



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS
CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

LAYLA BRUNA LOPES REGES

**RELAÇÕES ENTRE A DISSEMINAÇÃO DO SARS-COV-2 E O SANEAMENTO
BÁSICO INADEQUADO**

MOSSORÓ

2021

LAYLA BRUNA LOPES REGES

**RELAÇÕES ENTRE A DISSEMINAÇÃO DO SARS-COV-2 E O SANEAMENTO
BÁSICO INADEQUADO**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Oliveira Batista

MOSSORÓ

2021

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

RR337 Reges, Layla Bruna Lopes.
RELAÇÕES ENTRE A DISSEMINAÇÃO DO SARS-COV-2 E
O SANEAMENTO BÁSICO INADEQUADO / Layla Bruna
Lopes Reges. - 2021.
62 f. : il.

Orientador: Rafael Oliveira Batista.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia
Agrícola e Ambiental, 2021.

1. pandemia de Covid-19. 2. esgotamento
sanitário. 3. resíduos sólidos. 4. meio ambiente.
5. impactos. 6. saúde pública. I. Batista, Rafael
Oliveira, orient. II. Título.

LAYLA BRUNA LOPES REGES

**RELAÇÕES ENTRE A DISSEMINAÇÃO DO SARS-COV-2 E O SANEAMENTO
BÁSICO INADEQUADO**

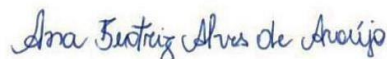
Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental.

Defendida em: 19 / 11 / 2021.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Rafael Oliveira Batista (UFERSA)
Presidente



Prof. Ana Beatriz Alves de Araújo (UFERSA)
Membra Examinadora



Prof. Laio Ariel Leite de Paiva (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço, acima de tudo, a Deus que me permitiu traçar toda essa trajetória com força e determinação, me fornecendo os recursos e a provisão necessários para me manter firme nesse objetivo. Àquele que me sustentou e nunca desistiu de mim, sendo sempre fiel em cumprir suas promessas. Agradeço ao meu Pai Celestial pelo privilégio de me conceder a vida e me proporcionar bênçãos imensuráveis.

Agradeço ao meu orientador, o professor Doutor Rafael Oliveira Batista, por ter se desempenhado em tal função, por repassar os seus conhecimentos com tanta maestria e pelos conselhos ao longo do curso. Seus conhecimentos juntamente com a sua essência, sabedoria, empatia e humildade se preponderavam à rotina exaustiva de produção do trabalho de conclusão de curso e me trouxeram muita admiração, será um professor que ficará marcado nas lembranças desse ciclo.

Agradeço à minha família, em especial à minha mãe que me serviu como exemplo de mulher batalhadora e determinada, não obstante ao me ver longe de casa me impulsionou a buscar meu sonho e dividiu comigo os fardos dessa jornada. A ela minha eterna gratidão pelo seu amor, carinho, conselhos e correções. Agradeço à minha vó por ser o alicerce da família e por nos sustentar nos momentos mais difíceis, ela foi primordial para a minha formação. Agradeço ao meu pai pelo seu incentivo e por acreditar em mim mesmo estando a quilômetros de distância. E aos meus irmãos, por me apoiarem nas dificuldades e pela credibilidade quanto ao meu esforço. Agradeço a todos por acreditarem em mim e por se preocuparem com minha saúde física e, principalmente, emocional. Não foi fácil 5 longos anos distantes de casa e de todos, mas eu consegui, e vocês são parte desse sucesso.

Ao meu companheiro, amigo e namorado, Guilherme, agradeço pelos conselhos, palavras de conforto e motivação para eu seguir firme nessa etapa final, sempre me relembrando os motivos de chegar até aqui.

Agradeço também ao meu querido professor Miguel Ferreira Neto, bem como a Vanies Sá, por me oferecerem a oportunidade de crescer academicamente através da monitoria e também nas pesquisas de iniciação científica. Sou grata à toda a equipe de amigos e professores de pesquisa que repassaram seus conhecimentos interdisciplinares e me instigaram a aprender cada vez mais. Suas amizades, carinho e profissionalismo serão sempre um exemplo para mim.

Agradeço a todos os amigos que conheci e que estiveram comigo todos esses anos ao longo do curso e da universidade, me trazendo força e determinação para seguir os meus

sonhos. Às meninas do quarto 403 da Vila Feminina, vocês dividiram comigo os choros e as alegrias, obrigada por serem minha segunda casa.

Agradeço, finalmente, a todos os professores de engenharia agrícola e ambiental, vocês foram imprescindíveis para a minha formação acadêmica e pessoal, me mostraram vários horizontes através do ensino e da amizade.

A todos, o meu mais sincero agradecimento!

Por isso, não desanimamos; pelo contrário, mesmo que o nosso homem exterior se corrompa, contudo, o nosso homem interior se renova de dia em dia. Porque a nossa leve e momentânea tribulação produz para nós eterno peso de glória, acima de toda comparação, não atentando nós nas coisas que se veem, mas nas que se não veem; porque as que se veem são temporais, e as que se não veem são eternas.

2 Coríntios 4:16-18

RESUMO

O saneamento básico é um conjunto de serviços que constituem a estrutura de desenvolvimento a nível mundial, nacional e local, visto que abrange os âmbitos sociais, ambientais e econômicos e revela que a sua ausência ou inadequação resultam em impactos que afetam a saúde da população, a economia e o meio ambiente. O presente trabalho tem por objetivo estudar a relação entre a disseminação do SARS-CoV-2 e a inadequação do saneamento básico intermediando impactos que abrangem diversas áreas. Com o intuito de colher dados e informações sobre o assunto, realizou-se uma pesquisa bibliográfica acerca de temas específicos como: a importância das funções e dos serviços oferecidos pelo saneamento básico; a situação do saneamento no contexto da antiguidade e atualidade; a caracterização e as formas de transmissão do SARS-CoV-2; a importância do saneamento básico; a presença do SARS-CoV-2 nos resíduos sólidos e no meio ambiente; os impactos sociais, ambientais e econômicos gerados pela inadequação dos serviços de saneamento, bem como a sua relação na propagação do vírus do COVID-19; como também as medidas mitigadoras relacionadas aos impactos e à disseminação do SARS-CoV-2. As informações pesquisadas demonstraram a importância do saneamento na prevenção de doença e promoção da qualidade de vida, além de que a sua ausência ou inadequação e, conseqüentemente, a disseminação do vírus pode gerar impactos na saúde (infecções no trato intestinal e respiratório); impactos na economia (com o isolamento e confinamento do mercado de trabalho e transporte de cargas, bem como no tratamento de doenças relacionadas com a inadequação do saneamento), como no ambiente (com a contaminação das águas superficiais e subterrâneas e degradação do meio ambiente com o aumento de resíduos sólidos medicinais com disposições inadequadas). Com isso, foram pontuadas medidas necessárias a serem aplicadas com o propósito de buscar mitigar os problemas envolvendo a inadequação do saneamento.

Palavras-chave: pandemia de Covid-19. esgotamento sanitário. resíduos sólidos. meio ambiente. impactos. saúde pública.

ABSTRACT

Basic sanitation is a set of services that constitute the structure of development at global, national and local levels, since it covers the social, environmental and economic spheres and reveals that its absence or inadequacy results in impacts that affect the health of the population, the economy and the environment. The present work aims to study the relationship between the spread of SARS-CoV-2 and the inadequacy of basic sanitation intermediating impacts that cover several areas. In order to gather data and information on the subject, a bibliographic research was carried out about specific themes such as: the importance of the functions and services offered by basic sanitation; the situation of sanitation in the context of ancient and current times; the characterization and forms of transmission of SARS-CoV-2; the importance of basic sanitation; the presence of SARS-CoV-2 in solid waste and in the environment; the social, environmental, and economic impacts generated by the inadequacy of sanitation services, as well as their relation to the spread of the COVID-19 virus; as well as the mitigating measures related to the impacts and the spread of SARS-CoV-2. The information collected demonstrated the importance of sanitation in preventing disease and promoting quality of life, besides the fact that its absence or inadequacy and, consequently, the spread of the virus can generate health impacts (infections in the intestinal and respiratory tracts); impacts on the economy (with the isolation and confinement of the labor market and cargo transportation, as well as in the treatment of diseases related to inadequate sanitation), and on the environment (with the contamination of surface and ground waters and environmental degradation with the increase of solid medical waste with inadequate disposal). With this, necessary measures to be applied were pointed out with the purpose of seeking to mitigate the problems involving the inadequacy of sanitation.

Keywords: Covid-19 pandemic. sewage. solid waste. environment. impacts. public health.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Quantidade de esgoto sem tratamento lançado na natureza desde 1º de janeiro de 2021 até o momento	32
Figura 2	–	Funções do saneamento básico de acordo com a PNSB	35
Figura 3	–	Quadro de possíveis rotas de transmissão fecal-oral do SARS-CoV-2	38
Figura 4	–	Taxa de casos confirmados de Covid-19 por municípios no Brasil	45
Figura 5	–	Abastecimento de água pela rede geral por municípios no Brasil	46
Figura 6	–	População urbana sem abastecimento de água	47
Figura 7	–	População sem coleta de esgoto	48
Figura 8	–	Infográfico das internações causadas por doenças relacionadas à falta de saneamento básico no Brasil no primeiro trimestre de 2020	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Evolução histórica do setor de saneamento no Brasil	24
Tabela 2	–	Ranking do saneamento 2021	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
a.C.	Antes de Cristo
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
Art.	Artigo
BNH	Banco Nacional da Habitação
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CoV	Família dos coronavírus
DF	Distrito Federal
DRSAI	Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado
FSESP	Fundação Serviço Especial de Saúde Pública
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICTV	International Committee on Taxonomy of Viruses
IES	Instituição de Ensino Superior
IE	Instituto Engenharia
ISS	Istituto Superiore di Sanità
L	Litros
LNSB	Lei Nacional de Saneamento Básico
MERS	Síndrome Respiratória do Oriente Médio
mg	Miligramas
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
PNSB	Política Nacional de Saneamento Básico
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
SARS	Síndrome Respiratória Aguda Grave
Séc.	Século
SEMA	Secretaria Especial de Meio Ambiente
Sesp	Serviço Especial de Saúde Pública
Sisan	Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SP	São Paulo
SUS	Sistema Único de Saúde

UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância
US	United States

LISTA DE SÍMBOLOS

\$	Cifrão
°C	Graus Celsius
>	Maior que
%	Porcentagem

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Objetivos	17
1.1.1	Objetivo Geral	17
1.1.2	Objetivos Específicos	17
1.2	Metodologia	18
2	REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1	Definição do saneamento básico	19
2.1.1	Breve histórico sobre o saneamento no Brasil e no mundo	19
2.1.2	Contexto atual do saneamento no Brasil e no mundo	25
2.2	Ações do saneamento básico	34
2.3	Caracterização da COVID-19	35
2.4	Formas de transmissão da COVID-19	36
2.5	Importância do saneamento básico	39
2.6	Inadequações do saneamento básico e seus impactos na potencialização da COVID-19	40
2.6.1	Impactos ambientais	41
2.6.2	Impactos sociais	43
2.6.3	Impactos econômicos	49
2.7	A presença do SARS-CoV-2 nos resíduos antrópicos e no meio ambiente	51
2.8		52
2.8.1	Medidas mitigadoras para a dispersão do SARS-CoV-2	52
2.8.2	Técnicas de tratamento de água e de esgoto	53
	Técnicas de tratamento de resíduos sólidos urbanos	
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
4	REFERÊNCIAS	57

1 INTRODUÇÃO

Os coronavírus que afetam os seres humanos chamaram a atenção em 2002 com o surto de síndrome respiratória aguda grave (SARS), causado pelo vírus SARS-CoV (taxa de mortalidade de 9,6%), e ganharam ainda mais notoriedade em 2012 com a síndrome respiratória do Oriente Médio (MERS) (taxa de mortalidade de 34,3%) (MASINDI et al., 2021). O final do ano de 2019 ficou marcado pelo surgimento do novo coronavírus humano: o SARS-CoV-2, vírus que causa a doença COVID-19 (FERREIRA et al., 2020).

Em março de 2020 no Brasil, assuntos relacionados ao impacto do saneamento ambiental e à essencialidade da água na disseminação da COVID-19 ficaram mais evidentes devido à importância destes, também, como condicionantes à prevenção da doença. A responsabilidade dos prestadores de serviços em garantir água e esgotamento sanitário para atender a população ganhou peso ainda maior, tendo em vista que as medidas básicas iniciais de prevenção à doença incluíam ações como lavar as mãos com água e sabão, bem como o uso de álcool 70%.

No entanto, no Brasil, cerca de 35 milhões de pessoas não têm acesso à água potável e 100 milhões não têm acesso aos serviços de coleta e tratamento de esgotos, fator este que impossibilita a preservação dos hábitos de higiene e controle da propagação do vírus. Além disso, a gravidade da disseminação da doença demonstrou as falhas quanto à aplicação das Políticas Públicas de Saneamento e a desvalorização no que tange à universalização dos serviços de saneamento básico, responsáveis pela prevenção de doenças e promoção da saúde à população, de acordo com a Lei nº 11.445/2007 da Constituição (TRATA BRASIL, 2012).

Vale salientar que as atividades comerciais, sociais e de lazer geram impactos no aspecto ambiental, tendo em vista que toda ação/atividade humana que se utiliza de recursos naturais geram um desequilíbrio ambiental influenciado pela alteração das condições naturais do meio ambiente. Em vista dos argumentos expostos, o desequilíbrio existente entre os pilares social, econômico e ambiental fomenta a disseminação do SARS-CoV-2. Portanto, é imprescindível que sejam estudados e avaliados métodos de detecção, das vias de transmissão, bem como de técnicas mitigadoras e preventivas a respeito da disseminação do vírus SARS-CoV-2 (GALAN et al., 2021).

Outro elemento em destaque é que pacientes que são diagnosticados com a COVID-19 contêm em suas fezes o RNA viral, indicando um alerta da possibilidade de transmissão fecal-

oral (FERREIRA et al., 2020), principalmente em países com inadequações no saneamento básico.

Apesar do papel do saneamento básico ser de atingir o objetivo de garantia dos serviços de forma adequada, não obstante, ainda é um setor que demanda atenção essencial. Em sua literatura, Sousa e Costa (2016) tratam da trajetória da política de saneamento básico no Brasil, revelando que o poder de decisão da política pública do setor no Brasil está condicionado ao predomínio das empresas estaduais de saneamento. Concomitantemente, atores, interesses e instituições são imperantes quanto às causas geradas à política pública de saneamento; de modo que essa inter-relação ressalta o baixo desempenho observado nas últimas décadas. Os referidos autores, ainda, ressaltaram que a aprovação do novo marco regulatório não atingiu efetivamente os resultados esperados acerca dos desafios da universalização do saneamento (SOUSA; COSTA, 2016).

Sousa e Costa (2016) ressaltam que o avanço tardio da cobertura dos serviços não possui mais fundamentação, tendo em vista a considerável evolução dos recursos administrados em programas da União para garantir a expansão de sua oferta e da regulação setorial já disponível para os investidores. Embora estes fatos sejam proeminentes, mesmo diante de uma pandemia, é importante evidenciar inovações no setor que foram aprovadas, como uma visão mais integrada dos serviços de saneamento, novos instrumentos de gestão e planejamento e a subordinação dos prestadores a agências reguladoras, pautado no modelo executado no Brasil. Diante disso, é necessário repensar se os programas federais atuantes encontram recursos e ferramentas para abdicar os desafios expostos ao longo do percurso do setor (SOUSA; COSTA, 2016).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo apontar os impactos do saneamento inadequado na disseminação do Sars-CoV-2 em consonância às diferentes áreas afetadas, através de uma coleta de dados e informações contidos na literatura.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar e compreender através da literatura os conceitos quanto aos serviços e funções do saneamento básico, bem como descrever sobre a trajetória do processo histórico da inserção do saneamento à sociedade;
- Mensurar a situação do quadro brasileiro e mundial do saneamento no contexto atual;
- Caracterizar o vírus do SARS-CoV-2, responsável pela atual pandemia, bem como enumerar as suas formas de transmissão;
- Detalhar a importância do saneamento básico para as diferentes áreas;
- Levantar impactos sociais, ambientais e econômicos gerados pela inadequação dos serviços de saneamento;
- Inferir as causas e consequências da inadequação do saneamento básico potencializando o COVID-19;
- Distinguir a presença do SARS-CoV-2 nos resíduos antrópicos e no meio ambiente;
- Constatar medidas mitigadoras que visem evitar a dispersão do SARS-CoV-2, proveniente das condições inadequadas de fornecimento do saneamento básico.

1.2 Metodologia

A presente pesquisa realizou uma abordagem acerca dos impactos gerados pela inadequação do saneamento básico no Brasil e sua relação na disseminação do SARS-CoV-2, por meio de uma revisão de literatura pautada em fontes como artigos, monografias, teses, dissertações, entrevistas, revistas, livros e arquivos digitais, dentre outros meios de pesquisa.

Primeiramente foi realizada uma pesquisa documental a fundo sobre os conceitos básicos que envolvem o saneamento no Brasil e no mundo, bem como interligá-los às situações existentes mundialmente no que concerne aos impactos causados pela inadequação do saneamento. Diante disso, todos os dados coletados através da pesquisa documental foram explanados de forma tanto a esclarecer quanto proporcionar o devido entendimento aos leitores sobre o assunto abordado ao longo da revisão.

Essa pesquisa documental foi levantada consultando o Portal de Periódicos da Capes, Google Acadêmico, ScienceDirect e Springer Link utilizando as palavras-chave em português: “COVID-19”, “SARS-CoV-2”, “SARS-CoV-2 e esgotos”, “SARS-CoV-2 e água potável”, “SARS-CoV-2 e resíduos sólidos urbanos” e “SARS-CoV-2 e saneamento básico” e em inglês: “COVID-19”, “SARS-CoV-2”, “SARS-CoV-2 and drinking water”, “SARS-CoV-2 and sewage”, “SARS-CoV-2 and municipal solid waste” e “SARS-CoV-2 and basic sanitation”. No processo de busca foi utilizado um horizonte temporal de 2000 e 2021 utilizando como critério de exclusão artigos que não apresentam nenhuma relação entre o SARS-CoV-2 e o saneamento, conforme recomendado por Ferreira et al. (2020). No caso de consulta a livros foram empregadas a Biblioteca Virtual e a Minha Biblioteca do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA).

Depois de concluir a pesquisa bibliográfica, as informações mais importantes, relacionadas ao tema proposto no presente trabalho, foram extraídas na forma de citação indireta e direta e organizadas nos seguintes itens temáticos: Definição do saneamento básico, breve histórico sobre o saneamento no Brasil e no mundo, contexto atual do saneamento no Brasil e no mundo, ações do saneamento básico, caracterização da COVID-19, formas de transmissão da COVID-19, importância do saneamento básico, inadequações do saneamento básico e seus impactos na potencialização da COVID-19, impactos ambientais, impactos sociais, impactos econômicos, a presença do SARS-CoV-2 nos resíduos antrópicos e no meio ambiente, medidas mitigadoras para a dispersão do SARS-CoV-2, técnicas de tratamento de água e de esgoto e técnicas de tratamento de resíduos sólidos urbanos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Definição do saneamento básico

O saneamento trata-se de um conjunto de serviços e ações técnicas que tem como medidas preservar as condições do meio ambiente com o intuito de inibir prejuízos à saúde pública, melhorando, assim, a qualidade de vida e o bem-estar da população, impulsionando a produtividade socioeconômica (TRATA BRASIL, 2012).

Tomando outra definição, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), saneamento é a relação das ações dos fatores do meio físico do homem, que interferem ou podem interferir positiva ou negativamente sobre o bem-estar físico, mental e social. Em outras palavras, pode-se dizer que saneamento caracteriza o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar a Salubridade Ambiental (GUIMARÃES; CARVALHO E SILVA, 2007).

Saneamento básico, portanto, é definido pelo Art. nº 3 inciso I da Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, como sendo o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais que abrangem a distribuição de água potável; coleta e tratamento de esgoto; drenagem urbana e coleta de resíduos sólidos responsáveis pela garantia da qualidade de vida da população (BRASIL, 2020b).

2.1.1 Breve histórico sobre o saneamento no Brasil e no mundo

A vertente do saneamento teve sua origem devido a sua relação com as preocupações levantadas ao longo dos séculos acerca da saúde e bem-estar das populações e, conseqüentemente, das práticas sanitárias. Diante do panorama histórico é notório observar a interdependência entre saneamento e saúde humana, seja no Brasil como no mundo. “Sanear” é uma palavra proveniente da palavra *SANUS* do latim que significa “de boa saúde, sadio”; no entanto, embora o homem tenha tomado consciência dos prejuízos à saúde humana com a utilização de água suja e a exposição do lixo ainda na antiguidade, o termo saneamento ainda se trata de uma definição contemporânea (BARROS, 2014; ORIGEM DA PALAVRA, 2021).

Antes mesmo que houvesse o levantamento de debates acerca do assunto, bem como de políticas, que abordassem a importância das vertentes do saneamento atreladas à saúde humana, já eram observadas ações correlatas às práticas sanitárias visando implementar o saneamento (MELO, 2020). Na Grécia Antiga a população costumava fazer suas necessidades ao ar livre, habitualmente em locais distantes de suas residências e enterravam

as suas fezes no intuito de evitar a exposição. Já em Roma, obras rudimentares de esgotamento sanitário já eram realizadas nas ruas através do uso de encanamentos a fim de separar as águas servidas do abastecimento de águas à população, demonstrando um exemplo de fonte pública de serviços (BARROS, 2014).

Enquanto isso, obras de sistemas de irrigação, bem como de gestão de água eram tradicionalmente vistas pelos povos sumérios e egípcios, respectivamente. Paralelamente, ainda no Egito, o rio Nilo era uma fonte de abastecimento dos sistemas de irrigação; de fornecimento de água que era repassada através de tubos de cobre no palácio real do faraó Keóps; de análise para o controle de fluxo nos períodos anuais, entre outros (BARROS, 2014).

Do mesmo modo, em Nipur foram criadas as primeiras galerias de esgoto, enquanto no Vale dos Hindus, em 3200 a.C. dava-se início a utilização do primeiro sistema de águas e drenagem. Historicamente, através da Bíblia, também era possível observar obras como a construção das represas de Salomão, com implantação de cisternas para acúmulo de águas da chuva, bem como de reservatórios que abasteciam o templo e a cidade de Jerusalém, datadas de 9500 a.C. Além disso, em 91 a.C., na Assíria foi criado o aqueduto de Jerwan que implementou o primeiro sistema de abastecimento de água. Essas e outras obras caracterizam a evolução das múltiplas práticas relacionadas ao saneamento ao longo da história em todo o mundo (BARROS, 2014).

No contexto da Idade Média também foram difundidas várias práticas que visavam implementar o saneamento, um exemplo era a Roma, que após a queda do Império Romano no Ocidente deu início a novas organizações socioeconômicas que contribuíram para o fortalecimento do feudalismo. Nesse período, a água era retirada e trazida de rios a longas distâncias que conjuntamente com as crises religiosas, econômicas e políticas e a construção de muralhas e fossos ao redor das cidades dificultaram o abastecimento para a população. Desse modo, a população de Roma foi induzida a cavar poços no interior de suas casas a fim de consumirem água, no entanto, devido as obras estarem próximas a dejetos de animais e fossas acabava por contaminar os poços, disseminando doenças e a improbabilidade da utilização da água (DIAZ; NUNES, 2020).

Embora essas comprovações históricas demonstrem indícios de preocupação quanto à saúde e gestão sanitária da época, ainda assim não havia conhecimentos e tecnologias o suficiente para oferecer com eficiência e qualidade os serviços prestados à população, bem como estimar a gravidade dos impactos causados pelo ato de cavar poços em suas casas como era realizado em Roma. Serviços e ações como essas foram fatores principais para a

disseminação de doenças como a peste negra, ocorrida na Idade Média no século XVI (MENDES, 2019).

A doença que atingiu toda a Europa foi consequência das condições sanitárias precárias da época, onde o costume da população em descartar lixo e fezes pelas janelas das residências a fim de retirar os dejetos de suas casas e criar porcos em ambientes públicos geraram a proliferação de roedores e pulgas que eram vetores da doença, colaborando, assim, para que cerca de um quarto da população da Europa fosse dizimada, consumando o cenário de calamidade da saúde pública (MENDES, 2019).

Já no Brasil, a primeira preocupação com higiene e saúde pública veio no século XVI no período colonial. Com a chegada de muitos escravos para o Brasil que eram submetidos a meses viajando em navios negreiros com péssimas condições sanitárias, várias moléstias e doenças se alastraram rapidamente infectando vários nativos que não possuíam defesa naturais no organismo. A situação foi explicada por Ribeiro e Rooke (2010):

Ainda de acordo com Cavinatto (1992), no Brasil do séc. XVI, os jesuítas admiravam-se com o ótimo estado de saúde dos indígenas. Contudo, com a chegada do colonizador e dos negros, rapidamente houve a disseminação de várias moléstias contra as quais os nativos não possuíam defesas naturais no organismo. Doenças como varíola, tuberculose e sarampo resultaram em epidemias que frequentemente matavam os índios. Com os colonizadores, suas doenças e forma de cultura, vieram as preocupações sanitárias com a limpeza de ruas e quintais, e com a construção de chafarizes em praças públicas para a distribuição de água à população, transportada em recipientes pelos escravos (RIBEIRO; ROOKE, 2010, p.6).

A implantação do saneamento básico no Brasil caminhou a passos lentos e as consequências e impactos gerados ao meio ambiente, bem como à saúde humana são reflexo dessa displicência recorrente ao longo da história (MELO, 2020). O primeiro marco do saneamento no Brasil data de 1561 com a implementação do primeiro poço no Rio de Janeiro a fim de abastecer a cidade a ordem de Estácio de Sá e foi somente em 1864 que houve a instalação da primeira rede de esgoto no Rio de Janeiro. Apesar de terem sido construídas obras de abastecimento e esgotamento sanitário, ainda assim eram insuficientes pois estavam destinados apenas aos grandes centros urbanos, devido à falta de assistência de serviços para as pequenas populações, os serviços de infraestrutura passaram a ser feitos através de concessão à iniciativa privada bem como os serviços de água e esgotos (DIAZ; NUNES, 2020).

Miranzi et al. (2010) ainda enfatizam a iniciativa da concessão à iniciativa privada com os serviços do Saneamento Básico no período da República:

Com a proclamação da República, a federalização e a autonomia, as questões de saúde pública passaram a fazer parte das atribuições dos

Estados. O Serviço Sanitário, criado pela Lei número 43 de 18 de junho de 1892, ficou subordinado à Secretaria do Estado do Interior, e era composto de um conselho de Saúde Pública, responsável pela emissão de pareceres acerca da higiene e salubridade e de uma diretoria de higiene, responsável pelo cumprimento das normas sanitárias. Era de competência da diretoria o estudo das questões de saúde pública, o saneamento das localidades e das habitações e a adoção de meios para prevenir, combater e atenuar as moléstias transmissíveis, endêmicas e epidêmicas (MIRANZI et al., 2010, p. 159).

Paralelamente, houve uma evolução na importância destinada ao saneamento básico no decorrer do ano de 1808 com a vinda da família Real ao Brasil. A instituição de leis que fiscalizavam os portos e os navios que chegavam, impediam que pessoas doentes entrassem no país. Além disso, foi no Brasil, especificamente no Rio de Janeiro, que houve uma das primeiras instalações no mundo de redes de coleta para a drenagem das águas de chuva. Embora as obras de saneamento tenham sido incorporadas no país, alguns costumes sanitários europeus foram trazidos e se tornaram fatores de propagação de doenças, como o ressurgimento da Cólera e Tifo nos anos de 1830 e 1840, reincididas por ações como despejo de fezes que eram depositados em potes e barricas pelos escravos até os rios e os mesmos eram lavados para serem novamente utilizados (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

Ainda com as dificuldades encontradas para a manutenção da qualidade de vida e com o avanço de muitas epidemias trazidas da Europa, tomou ainda mais notabilidade a vigilância sanitária. Assim sendo, no ano de 1894 foi promulgado o primeiro Código Sanitário do Estado de São Paulo, abrangendo 520 artigos que reuniam as normas de higiene e saúde pública. Apesar de a vigilância sanitária estivesse sendo tratada com rigorosidade, entre os anos de 1890 e 1900 doenças como varíola, febre amarela, peste bubônica, febre tifóide e cólera ainda eram recorrentes no Rio de Janeiro e nas principais cidades brasileiras e mataram milhares de pessoas. Não obstante, os médicos higienistas assumiram um papel ainda mais importante na época e receberam incentivos do governo federal, onde passaram a ocupar cargos importantes na administração pública, a fim de assumirem o compromisso de estabelecer estratégias para o saneamento das áreas indicadas pelos políticos (MIRANZI et al., 2010).

Outro marco historicamente importante foi em 1904 com a Revolta da Vacina, onde as campanhas de vacinação assumidas pelo médico Oswaldo Cruz tiveram grande resistência de parte da população, o objetivo principal das vacinações era acabar com a febre amarela e outras doenças epidêmicas que faziam com que a cidade do Rio de Janeiro se tornasse um porto sujo. No entanto, o que deveria ser uma medida de intervenção sanitária a fim de extinguir as doenças e realizar uma inspeção sanitária em 23 portos além de campanhas de

vacinação, tornou-se uma revolta que ficou conhecida historicamente. Além do médico Oswaldo Cruz, os médicos Belisário Penna e Arthur Neiva foram personagens importantes nos movimentos da área de saúde sanitária no país, responsáveis pela Liga Pró-Saneamento fundada em 1918, eles foram imprescindíveis pela repercussão na mídia dos desfavorecidos pelo saneamento básico, ou seja, os camponeses. O intuito da Liga era justamente tornar público e advertir as autoridades públicas e as elites intelectuais sobre as consequências geradas à população marginalizada do interior pela falta de saneamento básico (DIAZ; NUNES, 2020).

Em suma, as ações de saneamento no Brasil ao longo da história encontraram várias barreiras, seja pela má distribuição de serviços e de seu gerenciamento que repercutiram a exclusão social no país, seja pela falta de conciliação entre política e saneamento, bem como outros fatores. Dessa forma, Melo (2020) afirma:

Na mesma linha de pensamento, Rezende e Heller (2002) ressaltam como deficiência deste modelo a falta de integração da política de saneamento com outras políticas públicas, o que favoreceu a presença de assimetrias e a contribuiu para a existência de um quadro de exclusão social no país. O investimento dos serviços de saneamento foi por muito tempo centralizado nas regiões mais desenvolvidas do território brasileiro, como Sul, Sudeste e Centro-Oeste. A falta de atenção para as demais regiões prejudicou em demasia a vida da população residente no Norte e Nordeste, que ao longo da história vem sofrendo com inúmeros impactos vinculados às péssimas condições sanitárias, que se refletem no abastecimento com água de má qualidade, falta de controle de patógenos, falta de tratamento de efluentes domésticos e industriais, bem como má gestão de resíduos sólidos (MELO, 2020, p.16-17).

Os autores Ribeiro e Rooke (2010) sintetizaram a evolução histórica do setor de saneamento no Brasil em uma tabela, como está apresentado a seguir. A tabela 1 apresenta os panoramas históricos referente a meados do século XX e XXI, dos aspectos ambientais e de saúde pública, demonstrando a evolução quanto à definição de saúde pública e sua interface com o saneamento, a valorização voltada ao foco da questão ambiental e os aspectos referentes à legislação de controle de qualidade da água, tanto para o abastecimento público quanto para o controle da poluição, foram impulsionadores das ações de saneamento.

Concomitantemente, a Tabela 1 aponta características importantes que marcaram a história brasileira do setor de saneamento, pontuando, por exemplo, o primeiro marco da gestão de águas no Brasil, o Código das Águas decretado em 1934 no período de ascensão do governo Vargas, exprimindo aspectos institucionais e de regulação das águas; destaca-se também em 1942 a criação do Serviço Especial de Saúde Pública (Sesp), que contribuiu para o avanço do saneamento a partir da construção e financiamento de sistemas sanitários. Já a

década de 60 foi marcada pela transformação do Sesp em Fundação Serviço Especial de Saúde Pública (FSESP) que fornecia recursos da União e estrangeiros bem como assistência técnica e posteriormente foi fundido com a Sucam e convertendo-se em Funasa (MENICUCCI et al., 2018).

Tabela 1: Evolução histórica do setor de saneamento no Brasil.

Período	Principais características
Décadas de 30 e 40	● Elaboração do Código das Águas (1934), que representou o primeiro instrumento de controle do uso de recursos hídricos no Brasil, estabelecendo o abastecimento público como prioritário. ● Coordenação das ações de saneamento (sem prioridade) e assistência médica (predominante) essencialmente pelo setor de saúde.
Décadas de 50 e 60	● Surgimento de iniciativas para estabelecer as primeiras classificações e os primeiros parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos definidores da qualidade das águas, por meio de legislações estaduais e em âmbito nacional. ● Permanência da dificuldade em relacionar os benefícios do saneamento com a saúde, restando dúvidas inclusive quanto à sua existência efetiva.
Década de 70	● Predomínio da visão de que avanços nas áreas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário nos países em desenvolvimento resultariam na redução das taxas de mortalidade, embora ausente dos programas de atenção primária à saúde. ● Consolidação do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) com ênfase no incremento dos índices de atendimento por sistemas de abastecimento de água. ● Inserção da preocupação ambiental na agenda pública brasileira, com a consolidação dos conceitos de Ecologia e Meio Ambiente e a criação da Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA) em 1973.
Década de 80	● Formulação mais rigorosa dos mecanismos responsáveis pelo comprometimento das condições de saúde da população, na ausência de condições adequadas de saneamento básico (água e esgoto). ● Instauração de uma série de instrumentos legais de âmbito nacional definidores de

	políticas e ações do governo brasileiro, como a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81). ● Revisão técnica das legislações pertinentes aos padrões de qualidade das águas.
Década de 90 até o início do século XXI	● Ênfase no conceito de desenvolvimento sustentável e de preservação e conservação do meio ambiente e particularmente dos recursos hídricos, refletindo diretamente no planejamento das ações de saneamento. ● Instituição da Política e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/97). ● Incremento da avaliação dos efeitos e consequências de atividades de saneamento que importem impacto ao meio ambiente. ● Instituição de diretrizes nacionais para o saneamento básico (Lei nº 11.445/07).

Fonte: Ribeiro e Rooke (2010).

Ainda na década de 60, especificamente em 1964 onde vigorava o governo militar, caracterizava o período de constituição de uma política pública de saneamento e o seu distanciamento quanto à política de saúde, provendo efeitos por longo tempo. O governo priorizava, ainda, a ampliação dos serviços de esgotamento sanitário expressa pela conscientização de que a inadequação do saneamento básico comprometia o desenvolvimento socioeconômico do país. No entanto, o marco da atuação do governo militar se deu pela criação do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) que entrou em vigor em 1971 e consolidou a primeira iniciativa que visava a implantação de um sistema de prestação de serviços de saneamento, alcançando o âmbito nacional. Do mesmo modo, na mesma década houve a inclusão da preocupação ambiental na Agência Pública Brasileira e a consolidação dos conceitos de Ecologia e Meio Ambiente, bem como a invenção da Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA) em 1973 (MENICUCCI et al., 2018).

Quanto à década de 80, o período foi marcado por diretrizes mais rigorosas de preocupação da saúde pública em detrimento da ausência ou inadequação do saneamento básico; pela implantação da Política Nacional do Meio Ambiente e pela revisão técnica das legislações vigentes referentes aos padrões de qualidade das águas. Já tratando-se na década de 90 até o início do século XXI, no governo de Collor houve o financiamento do Programa de Modernização do Setor de Saneamento; marcou-se também o destaque no conceito de desenvolvimento sustentável e de preservação e conservação do meio ambiente e

especificamente dos recursos hídricos, realçando com ênfase questões quanto ao planejamento das ações de saneamento; houve também a Instituição da Política e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos a partir da Lei 9.433/97; o desenvolvimento da avaliação dos efeitos e consequências de atividades do saneamento que acarretem impacto ao meio ambiente e por fim, a implementação de diretrizes nacionais para o saneamento básico a partir da Lei 11.445/07 (MENICUCCI et al., 2018).

2.1.2 Contexto atual do saneamento no Brasil e no mundo

Apesar do saneamento básico ser um assunto bastante debatido e dos marcos históricos das ações conferidas a esse assunto, somente no século XIX o saneamento tornou-se responsabilidade do Estado como medida social em resposta às necessidades da população no que confere à promoção de saúde. Paralelamente, ainda hoje as condições precárias de saúde no Brasil são reflexo da falta de autonomia e de assistência dos serviços de saneamento à toda população. Embora em 2010, a Organização das Nações Unidas (ONU) tenha reconhecido em sua resolução n.64/24 o saneamento como direito humano, a execução do mesmo ainda depende da implementação de políticas públicas e da responsabilidade cabida ao Estado para a consecução e garantia do direito (SOUZA et al., 2015).

Outro reconhecimento importante à relação da saúde e saneamento foram os elementos essenciais instituídos pelo Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN) a partir da lei n.11.346/2006, onde estabeleciam a importância das políticas públicas de saneamento como um dos pilares para a ampliação do acesso à água como parte da alimentação:

O Sisan traz dois elementos essenciais e inovadores para o saneamento no Brasil, embora não tenham sido formulados nem tampouco instituídos pela área de saneamento, mas sim pela da assistência social. O primeiro é o reconhecimento da água como alimento, presente no âmbito da segurança alimentar e nutricional, que usualmente não consta na literatura da área, nem nas definições de saneamento. O segundo é o reconhecimento do acesso à água adequada (em termos de qualidade e de quantidade suficiente ao atendimento das necessidades, conforme estabelecido pela portaria n. 2.914/2011 do Ministério da Saúde) como direito fundamental do ser humano. Tal reconhecimento não consta no texto da Lei Nacional de Saneamento Básico (n. 11.445/2007, LNSB) (SOUZA et al., 2015, p. 16-17).

Atualmente, foi realizado um estudo pelo Trata Brasil (2021) acerca do Ranking do Saneamento no Brasil em 2021, foi possível analisar detalhadamente a realidade do saneamento básico a partir do levantamento de dados acerca de 100 municípios, considerando informações fornecidas pelas operadoras de saneamento responsáveis em cada um dos

municípios avaliados. Vale salientar que os dados fornecidos no estudo conferem ao ano de 2019 devido a defasagem das informações compiladas pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) cujos dados são retirados (TRATA BRASIL, 2021a).

Em conformidade ao estudo, foram analisadas diferentes dimensões do setor de saneamento, são elas: população atendida; fornecimento de água; coleta e tratamento de esgoto; investimentos em saneamento; e perdas de água no sistema. Paralelamente, o Ranking trata-se de uma metodologia imprescindível para evidenciar o progresso dos serviços do saneamento básico, especificamente o acesso à água e de coleta e tratamento de esgoto no Brasil. Além disso, a involução com que se manifesta os serviços de saneamento revela a falta de engajamento, planejamento e investimento dos prestadores e governos federais, estaduais e municipais para a garantia da universalização dos serviços deste setor (TRATA BRASIL, 2021a).

Diante do estudo levantado, explora-se adiante apenas a Tabela 2 referente ao Ranking dos 100 municípios analisados, dentre os quais podemos destacar os 20 melhores e piores municípios. O *Ranking* foi desenvolvido com base em alguns critérios, desde indicadores quanto ao nível de atendimento, melhora de atendimento e nível de eficiência, até etapas referentes à coleta e tabulação dos dados do SNIS 2019; entrevistas com especialistas e representantes do setor de saneamento no Brasil para que houvesse a validação da metodologia proposta no estudo; tratamento dos dados e elaboração do Ranking tomando como base a metodologia proposta; bem como análise dos dados finalizando a elaboração do Estudo em questão (TRATA BRASIL, 2021a).

Como observado acima, dos 100 municípios avaliados, os 20 melhores municípios do Ranking se referem a oito municípios do estado de São Paulo, seis do Paraná, dois de Minas Gerais, um da Bahia, um do Tocantins, um de Goiás e Brasília, no Distrito Federal. Enquanto dentre os 20 piores municípios, quatro se enquadram no Rio de Janeiro e três no Rio Grande do Sul, do restante, sete se encontram na região Norte, quatro no Nordeste, um no Centro Oeste e um no Sudeste (TRATA BRASIL, 2021a).

Tabela 2: Ranking do saneamento 2021.

Município	UF	Ranking 2021	Ranking 2020	Delta	População Total (IBGE)	Operador	Indicador de atendimento total de água (%)	Nota de atendimento total de água (máx. 0,5)	Indicador de atendimento urbano de água (%)	Nota de atendimento urbano de água (máx. 0,5)	Indicador de atendimento total de esgoto (%)	Nota de atendimento total de esgoto (máx. 1,25)	Indicador de atendimento urbano de esgoto (%)	Nota de atendimento urbano de esgoto (máx. 1,25)	Indicador de esgoto tratado por água consumida (%)	Nota de esgoto tratado por água consumida (máx. 2,5)	Indicador de investimento total sobre arrecadação (%)	Nota de investimento total sobre arrecadação (máx. 0,75)	Indicador de investimento do prestador sobre arrecadação (%)	Nota de investimento do prestador sobre arrecadação (máx. 0,75)	Indicador de novas ligações de água sobre ligações faltantes (%)	Nota de novas ligações de água sobre ligações faltantes (máx. 0,5)	Indicador de novas ligações de esgoto sobre ligações faltantes (%)	Nota de novas ligações de esgoto sobre ligações faltantes (máx. 0,5)	Indicador de perdas no faturamento (%)	Nota de perdas no faturamento (máx. 0,5)	Indicador de perdas na distribuição (%)	Nota de perdas na distribuição (máx. 0,5)	Indicador de perdas volumétricas (L/ligação-dia)	Nota de perdas volumétricas (máx. 0,5)	Nota Total (máx. 10)
Santos	SP	1	1	0	433.311	SABESP	100,00	0,50	100,00	0,50	99,93	1,25	100,00	1,25	97,63	2,50	6,90	0,75	6,90	0,75	100,00	0,50	100,00	0,50	17,70	0,42	11,94	0,50	204	0,50	9,92
Maringá	PR	2	3	1	423.666	SANEPAR	99,99	0,50	100,00	0,50	99,98	1,25	99,99	1,25	100,00	2,50	13,28	0,75	13,28	0,75	99,37	0,50	100,00	0,50	22,44	0,33	24,33	0,31	159	0,50	9,64
Uberlândia	MG	3	5	2	691.305	DMAE	100,00	0,50	100,00	0,50	98,23	1,25	99,61	1,25	83,63	2,50	39,78	0,71	39,78	0,74	100,00	0,50	100,00	0,50	16,18	0,46	26,48	0,28	307	0,41	9,60
Franca	SP	4	2	-2	353.187	SABESP	100,00	0,50	100,00	0,50	99,62	1,25	100,00	1,25	98,81	2,50	29,80	0,53	29,80	0,55	100,00	0,50	100,00	0,50	15,31	0,49	25,24	0,30	144	0,50	9,37
Limeira	SP	5	11	6	306.114	BRKL	97,02	0,49	100,00	0,50	97,02	1,25	100,00	1,25	81,98	2,50	22,19	0,40	22,19	0,41	21,92	0,11	100,00	0,50	11,94	0,50	12,25	0,50	78	0,50	8,91
Piracicaba	SP	6	6	0	404.142	SEMAE	100,00	0,50	100,00	0,50	100,00	1,25	100,00	1,25	100,00	2,50	38,83	0,69	38,83	0,72	100,00	0,50	100,00	0,50	54,83	0,14	56,76	0,13	690	0,18	8,86
Cascavel	PR	7	7	0	328.454	SANEPAR	99,99	0,50	100,00	0,50	99,99	1,25	100,00	1,25	100,00	2,50	24,62	0,44	24,62	0,46	99,65	0,50	100,00	0,50	35,18	0,21	37,33	0,20	253	0,49	8,80
São Paulo	SP	8	19	11	12.252.023	SABESP	99,30	0,50	100,00	0,50	96,30	1,25	97,00	1,25	68,60	2,14	34,50	0,62	34,50	0,64	73,65	0,50	100,00	0,50	28,79	0,26	34,38	0,22	327	0,38	8,76
São José do Rio Preto	SP	9	4	-5	460.671	SEMAE	96,03	0,48	99,50	0,50	93,48	1,25	99,52	1,25	93,99	2,50	16,11	0,29	16,11	0,30	44,09	0,22	100,00	0,50	10,22	0,50	20,34	0,37	164	0,50	8,66
Suzano	SP	10	15	5	297.637	SABESP	100,00	0,50	100,00	0,50	98,41	1,25	100,00	1,25	54,32	1,70	34,62	0,62	34,62	0,64	100,00	0,50	100,00	0,50	17,66	0,42	27,92	0,27	183	0,50	8,65
Uberaba	MG	11	25	14	333.783	CODAU	99,80	0,50	100,00	0,50	98,50	1,25	99,50	1,25	99,50	2,50	18,34	0,33	14,65	0,27	90,27	0,50	100,00	0,50	25,51	0,29	29,27	0,26	265	0,47	8,62
Vitória da Conquista	BA	12	10	-2	341.597	EMBASA	100,00	0,50	100,00	0,50	94,42	1,25	100,00	1,25	93,33	2,50	15,24	0,27	15,22	0,28	100,00	0,50	100,00	0,50	26,74	0,28	33,72	0,22	169	0,50	8,56
Palmas	TO	13	28	15	299.127	SANEATINS	98,42	0,50	100,00	0,50	85,67	1,19	88,22	1,23	64,28	2,01	30,65	0,55	30,65	0,57	87,57	0,44	39,13	0,50	21,68	0,35	31,97	0,23	186	0,50	8,55
Ponta Grossa	PR	14	9	-5	351.736	SANEPAR	99,99	0,50	100,00	0,50	99,98	1,25	99,99	1,25	87,95	2,50	19,08	0,34	19,08	0,35	99,64	0,50	100,00	0,50	39,06	0,19	42,33	0,18	295	0,42	8,49
São José dos Pinhais	PR	15	31	16	323.340	SANEPAR	99,99	0,50	100,00	0,50	78,23	1,09	87,25	1,21	71,05	2,17	31,31	0,56	31,31	0,58	99,57	0,50	14,90	0,20	21,74	0,34	22,66	0,33	290	0,43	8,42
Curitiba	PR	16	17	1	1.933.105	SANEPAR	100,00	0,50	100,00	0,50	99,99	1,25	99,99	1,25	94,64	2,50	11,56	0,21	11,56	0,21	100,00	0,50	100,00	0,50	25,00	0,30	26,06	0,29	396	0,32	8,32
Londrina	PR	17	13	-4	569.733	SANEPAR	99,99	0,50	100,00	0,50	99,98	1,25	99,99	1,25	90,81	2,50	15,85	0,28	15,85	0,29	99,11	0,50	100,00	0,50	36,01	0,21	34,45	0,22	396	0,32	8,32
Goiânia	GO	18	33	15	1.516.113	SANEAGO	99,18	0,50	99,60	0,50	92,67	1,25	93,03	1,25	73,03	2,28	9,17	0,16	9,17	0,17	72,99	0,50	100,00	0,50	21,82	0,34	21,69	0,35	133	0,50	8,31
Taubaté	SP	19	14	-5	314.924	SABESP	100,00	0,50	100,00	0,50	99,72	1,25	100,00	1,25	95,85	2,50	8,02	0,14	8,02	0,15	100,00	0,50	100,00	0,50	25,85	0,29	34,55	0,22	263	0,47	8,27
Brasília	DF	20	27	7	3.015.268	CAESB	99,00	0,50	99,00	0,50	89,48	1,24	89,48	1,24	82,28	2,49	14,67	0,26	14,67	0,27	63,17	0,32	85,70	0,50	24,87	0,30	32,10	0,23	301	0,42	8,27
Campinas	SP	21	12	-9	1.204.073	SANASA	98,09	0,50	99,80	0,50	94,66	1,25	96,31	1,25	71,18	2,22	11,25	0,20	11,25	0,21	52,17	0,26	100,00	0,50	13,50	0,50	20,70	0,36	163	0,50	8,25
Campina Grande	PB	22	16	-6	409.731	CAGEPA	100,00	0,50	100,00	0,50	91,41	1,25	95,89	1,25	72,90	2,28	4,37	0,08	4,12	0,08	100,00	0,50	100,00	0,50	8,15	0,50	27,27	0,28	133	0,50	8,21
Montes Claros	MG	23	36	13	409.341	COPASA	82,68	0,42	86,90	0,44	83,95	1,17	88,21	1,23	80,00	2,33	40,30	0,72	40,30	0,75	8,96	0,04	21,75	0,29	46,35	0,16	46,31	0,16	251	0,50	8,21
Niterói	RJ	24	18	-6	513.584	CAN	100,00	0,50	100,00	0,50	95,55	1,25	95,55	1,25	100,00	2,50	6,71	0,12	6,71	0,12	0,00	0,50	100,00	0,50	18,09	0,41	30,03	0,25	489	0,26	8,16
Sorocaba	SP	25	22	-3	679.378	SAAE	98,49	0,50	99,50	0,50	98,22	1,25	99,23	1,25	82,64	2,50	13,42	0,24	13,42	0,25	55,05	0,28	100,00	0,50	30,42	0,25	36,21	0,21	307	0,41	8,12

Fonte: Trata Brasil (2021).

Continuação da Tabela 2...

Município	UF	Ranking 2021	Ranking 2020	Delta	População Total (IBGE)	Operador	Indicador de atendimento total de água (%)	Nota de atendimento total de água (máx. 0,5)	Indicador de atendimento urbano de água (%)	Nota de atendimento urbano de água (máx. 0,5)	Indicador de atendimento total de esgoto (%)	Nota de atendimento total de esgoto (máx. 1,25)	Indicador de atendimento urbano de esgoto (%)	Nota de atendimento urbano de esgoto (máx. 1,25)	Indicador de esgoto tratado por água consumida (%)	Nota de esgoto tratado por água consumida (máx. 2,5)	Indicador de investimento total sobre arrecadação (%)	Nota de investimento total sobre arrecadação (máx. 0,75)	Indicador de investimento do prestador sobre arrecadação (%)	Nota de investimento do prestador sobre arrecadação (máx. 0,75)	Indicador de novas ligações de água sobre ligações faltantes (%)	Nota de novas ligações de água sobre ligações faltantes (máx 0,5)	Indicador de novas ligações de esgoto sobre ligações faltantes (%)	Nota de novas ligações de esgoto sobre ligações faltantes (máx. 0,5)	Indicador de perdas no faturamento (%)	Nota de perdas no faturamento (máx. 0,5)	Indicador de perdas na distribuição (%)	Nota de perdas na distribuição (máx. 0,5)	Indicador de perdas volumétricas (L/Ligação-dia)	Nota de perdas volumétricas (máx. 0,5)	Nota Total (máx. 10)
São José dos Campos	SP	26	8	-18	721.944	SABESP	100,00	0,50	100,00	0,50	99,38	1,25	100,00	1,25	94,30	2,50	9,08	0,16	9,08	0,17	100,00	0,50	100,00	0,50	31,21	0,24	39,16	0,19	376	0,33	8,09
Boa Vista	RR	27	38	11	399.213	CAER	97,71	0,49	99,90	0,50	87,93	1,22	89,99	1,25	90,00	2,44	78,58	0,75	16,71	0,31	43,37	0,22	81,36	0,50	64,74	0,12	62,65	0,12	878	0,14	8,06
Jundiá	SP	28	23	-5	418.962	DAE Jundiá	99,07	0,50	99,70	0,50	98,23	1,25	99,50	1,25	100,00	2,50	6,22	0,11	6,22	0,12	13,06	0,50	100,00	0,50	30,20	0,25	34,05	0,22	404	0,31	8,00
Santo André	SP	29	43	14	718.773	SABESP	100,00	0,50	100,00	0,50	100,00	1,25	100,00	1,25	36,28	1,13	117,29	0,75	117,29	0,75	100,00	0,50	100,00	0,50	42,80	0,18	54,12	0,14	224	0,50	7,95
Petrópolis	RJ	30	20	-10	306.191	CAI	96,86	0,49	98,90	0,50	84,51	1,17	88,87	1,23	100,00	2,35	9,49	0,17	9,49	0,18	45,15	0,23	18,08	0,24	0,59	0,50	22,04	0,34	131	0,50	7,90
Praia Grande	SP	31	30	-1	325.073	SABESP	91,23	0,46	91,20	0,46	73,01	1,01	73,01	1,01	69,12	2,03	60,00	0,75	60,00	0,75	14,89	0,07	10,72	0,14	11,73	0,50	31,72	0,24	271	0,46	7,89
Petrolina	PE	32	29	-3	349.145	COMPESA	100,00	0,50	100,00	0,50	83,61	1,16	100,00	1,25	73,76	2,31	5,38	0,10	5,37	0,10	100,00	0,50	28,48	0,38	25,54	0,29	38,13	0,20	242	0,50	7,79
Campo Grande	MS	33	32	-1	895.982	AG	98,66	0,50	100,00	0,50	82,88	1,15	84,01	1,17	60,92	1,90	18,30	0,33	18,30	0,34	61,15	0,31	37,92	0,50	44,20	0,17	19,97	0,38	120	0,50	7,74
Ribeirão Preto	SP	34	21	-13	703.293	DAERP	99,74	0,50	100,00	0,50	99,59	1,25	99,87	1,25	100,00	2,50	8,54	0,15	8,54	0,16	88,78	0,50	100,00	0,50	56,23	0,13	52,90	0,14	894	0,14	7,73
Mauá	SP	35	24	-11	472.912	SAMA BRK	98,00	0,49	98,00	0,49	92,85	1,25	92,85	1,25	74,86	2,34	8,67	0,16	8,67	0,16	60,45	0,30	100,00	0,50	38,38	0,20	48,16	0,16	378	0,33	7,63
João Pessoa	PB	36	26	-10	809.015	CAGEPA	100,00	0,50	100,00	0,50	80,61	1,12	80,92	1,12	72,50	2,24	6,41	0,11	6,41	0,12	100,00	0,50	25,65	0,35	28,55	0,26	32,43	0,23	270	0,46	7,52
Belo Horizonte	MG	37	34	-3	2.512.070	COPASA	95,00	0,48	95,00	0,48	93,89	1,25	93,89	1,25	78,14	2,44	11,99	0,21	11,99	0,22	8,26	0,04	100,00	0,50	41,90	0,18	41,65	0,18	453	0,28	7,51
Caruaru	PE	38	45	7	361.118	COMPESA	100,00	0,50	100,00	0,50	54,86	0,76	61,79	0,86	47,71	1,49	50,58	0,75	43,95	0,75	100,00	0,50	2,77	0,04	13,10	0,50	35,93	0,21	172	0,50	7,36
Diadema	SP	39	35	-4	423.884	SABESP	100,00	0,50	100,00	0,50	94,23	1,25	94,23	1,25	39,91	1,25	9,89	0,18	9,89	0,18	100,00	0,50	100,00	0,50	16,24	0,46	31,37	0,24	234	0,50	7,31
Guarulhos	SP	40	76	36	1.379.182	SABESP	96,20	0,49	96,20	0,49	85,97	1,19	85,97	1,19	69,38	2,17	6,68	0,12	6,68	0,12	86,07	0,43	81,80	0,50	42,41	0,18	52,70	0,14	521	0,24	7,26
Taboão da Serra	SP	41	42	1	289.664	SABESP	100,00	0,50	100,00	0,50	95,60	1,25	95,60	1,25	38,13	1,19	11,40	0,20	11,40	0,21	100,00	0,50	100,00	0,50	26,11	0,29	24,18	0,31	163	0,50	7,20
Porto Alegre	RS	42	40	-2	1.483.771	DMAE	100,00	0,50	100,00	0,50	91,30	1,25	91,30	1,25	51,60	1,61	12,47	0,22	12,47	0,23	100,00	0,50	100,00	0,50	50,97	0,15	32,04	0,23	502	0,25	7,20
Rio de Janeiro	RJ	43	52	9	6.718.903	CEDAE FABZO	98,44	0,50	98,40	0,50	86,28	1,20	86,28	1,20	65,62	2,05	7,42	0,13	7,11	0,13	92,98	0,46	80,70	0,50	63,35	0,12	40,99	0,18	821	0,15	7,12
Mogi das Cruzes	SP	44	53	9	445.842	SEMAE	98,50	0,50	98,50	0,50	93,58	1,25	93,57	1,25	51,06	1,60	17,23	0,31	9,15	0,17	59,15	0,30	100,00	0,50	36,74	0,20	42,89	0,17	375	0,33	7,08
Campos dos Goytacazes	RJ	45	47	2	507.548	CAP	95,04	0,48	100,00	0,50	83,07	1,15	92,00	1,25	66,46	2,08	17,96	0,32	17,96	0,33	3,97	0,02	25,64	0,35	39,50	0,19	49,12	0,15	503	0,25	7,07
Osasco	SP	46	39	-7	698.418	SABESP	100,00	0,50	100,00	0,50	98,50	1,25	98,50	1,25	33,73	1,05	15,88	0,28	15,88	0,29	100,00	0,50	100,00	0,50	30,76	0,24	36,18	0,21	335	0,37	6,96
Nova Iguaçu	RJ	47	72	25	821.128	CEDAE	94,23	0,48	95,30	0,48	100,00	1,25	100,00	1,25	10,75	0,34	80,84	0,75	51,80	0,75	0,00	0,00	100,00	0,50	7,30	0,50	3,88	0,50	915	0,14	6,93
Vitória	ES	48	37	-11	362.097	CESAN	94,16	0,48	94,20	0,48	81,29	1,13	81,29	1,13	74,65	2,26	12,72	0,23	12,01	0,22	16,40	0,08	16,02	0,22	28,52	0,26	32,35	0,23	624	0,20	6,91
Anápolis	GO	49	63	14	386.923	SANEAGO	98,13	0,50	99,90	0,50	71,22	0,99	72,49	1,01	66,56	1,98	13,61	0,24	13,61	0,25	64,78	0,32	13,21	0,18	37,73	0,20	38,94	0,19	210	0,50	6,86
Sumaré	SP	50	N/A	N/A	282.441	BRK	98,82	0,50	100,00	0,50	98,82	1,25	100,00	1,25	21,38	0,67	31,04	0,56	31,04	0,57	55,24	0,28	100,00	0,50	36,80	0,20	43,01	0,17	361	0,35	6,80

Fonte: Trata Brasil (2021).

Continuação da Tabela 2...

Município	UF	Ranking 2021	Ranking 2020	Delta	População Total (IBGE)	Operador	Indicador de atendimento total de água (%)	Nota de atendimento total de água (máx. 0,5)	Indicador de atendimento urbano de água (%)	Nota de atendimento urbano de água (máx. 0,5)	Indicador de atendimento total de esgoto (%)	Nota de atendimento total de esgoto (máx. 1,25)	Indicador de atendimento urbano de esgoto (%)	Nota de atendimento urbano de esgoto (máx. 1,25)	Indicador de esgoto tratado por água consumida (%)	Nota de esgoto tratado por água consumida (máx. 2,5)	Indicador de investimento total sobre arrecadação (%)	Nota de investimento total sobre arrecadação (máx. 0,75)	Indicador de investimento do prestador sobre arrecadação (%)	Nota de investimento do prestador sobre arrecadação (máx. 0,75)	Indicador de novas ligações de água sobre ligações faltantes (%)	Nota de novas ligações de água sobre ligações faltantes (máx. 0,5)	Indicador de novas ligações de esgoto sobre ligações faltantes (%)	Nota de novas ligações de esgoto sobre ligações faltantes (máx. 0,5)	Indicador de perdas no faturamento (%)	Nota de perdas no faturamento (máx. 0,5)	Indicador de perdas na distribuição (%)	Nota de perdas na distribuição (máx. 0,5)	Indicador de perdas volumétricas (L/ligação-dia)	Nota de perdas volumétricas (máx. 0,5)	Nota Total (máx. 10)
Serra	ES	51	41	-10	517.510	CESAN	86,42	0,44	87,00	0,44	70,53	0,98	70,31	0,98	39,63	1,24	56,12	0,75	49,49	0,75	8,21	0,04	14,71	0,20	7,45	0,50	35,93	0,21	539	0,23	6,75
São Vicente	SP	52	51	-1	365.798	SABESP	90,92	0,46	91,10	0,46	77,43	1,08	77,58	1,08	70,36	2,15	14,96	0,27	14,96	0,28	5,80	0,03	30,68	0,41	53,25	0,14	48,39	0,15	582	0,21	6,72
Contagem	MG	53	48	-5	663.855	COPASA	87,24	0,44	87,50	0,44	81,54	1,13	81,81	1,14	73,52	2,27	15,79	0,28	15,79	0,29	4,01	0,02	12,07	0,16	55,96	0,13	55,63	0,13	553	0,23	6,67
Caxias do Sul	RS	54	50	-4	510.906	SAMAE	98,89	0,50	100,00	0,50	88,98	1,24	92,41	1,25	46,51	1,45	10,37	0,19	10,37	0,19	38,71	0,19	40,65	0,50	50,41	0,15	47,09	0,16	395	0,32	6,63
São Bernardo do Campo	SP	55	46	-9	838.936	SABESP	100,00	0,50	100,00	0,50	99,03	1,25	100,00	1,25	20,18	0,63	18,12	0,32	18,12	0,34	100,00	0,50	100,00	0,50	28,68	0,26	34,55	0,22	361	0,35	6,61
Aracaju	SE	56	56	0	657.013	DESO	99,67	0,50	99,70	0,50	55,19	0,77	55,19	0,77	53,07	1,53	23,45	0,42	20,47	0,38	97,38	0,50	17,10	0,23	32,08	0,23	30,45	0,25	233	0,50	6,58
Carapicuíba	SP	57	49	-8	400.927	SABESP	100,00	0,50	100,00	0,50	83,33	1,16	83,33	1,16	29,25	0,91	15,36	0,27	15,36	0,28	100,00	0,50	32,91	0,44	34,15	0,22	40,28	0,19	339	0,37	6,51
Guarujá	SP	58	60	2	320.459	SABESP	81,97	0,41	82,00	0,41	69,31	0,96	69,32	0,96	69,13	1,93	29,42	0,53	29,42	0,54	4,84	0,02	14,52	0,20	54,59	0,14	47,94	0,16	680	0,18	6,45
Paulista	PE	59	58	-1	331.774	COMPESA	100,00	0,50	100,00	0,50	52,69	0,73	52,69	0,73	45,66	1,43	41,53	0,74	41,20	0,75	100,00	0,50	1,47	0,02	48,71	0,15	60,11	0,12	498	0,25	6,43
Cuiabá	MT	60	62	2	612.547	CBA	98,13	0,50	100,00	0,50	61,62	0,86	62,79	0,87	52,85	1,65	55,00	0,75	55,00	0,75	0,00	0,00	8,22	0,11	53,64	0,14	59,38	0,13	878	0,14	6,39
Feira de Santana	BA	61	54	-7	614.872	EMBASA	97,40	0,49	100,00	0,50	59,92	0,83	65,32	0,91	74,64	1,66	25,83	0,46	25,72	0,48	46,83	0,23	4,01	0,05	42,72	0,18	49,23	0,15	303	0,41	6,36
Aparecida de Goiânia	GO	62	83	21	578.179	SANEAGO	76,46	0,39	76,50	0,39	47,06	0,65	47,10	0,65	53,97	1,31	70,57	0,75	70,57	0,75	10,01	0,05	21,27	0,29	22,38	0,34	25,45	0,29	115	0,50	6,35
Salvador	BA	63	44	-19	2.872.347	EMBASA	88,29	0,45	88,30	0,45	79,29	1,10	79,31	1,10	100,00	2,20	11,62	0,21	11,43	0,21	8,29	0,04	12,53	0,17	59,87	0,13	56,06	0,13	863	0,14	6,33
Betim	MG	64	57	-7	439.340	COPASA	88,53	0,45	89,20	0,45	74,67	1,04	75,22	1,04	67,09	2,07	13,41	0,24	13,41	0,25	8,76	0,04	2,01	0,03	51,76	0,14	51,21	0,15	402	0,31	6,21
Olinda	PE	65	67	2	392.482	COMPESA	99,91	0,50	100,00	0,50	45,25	0,63	46,16	0,64	52,69	1,26	66,48	0,75	66,35	0,75	95,38	0,50	4,11	0,06	49,20	0,15	54,75	0,14	437	0,29	6,16
Mossoró	RN	66	68	2	297.378	CAERN	96,74	0,49	100,00	0,50	49,72	0,69	54,33	0,75	56,45	1,38	41,51	0,74	41,51	0,75	39,24	0,20	9,57	0,13	46,89	0,16	56,84	0,13	542	0,23	6,16
Blumenau	SC	67	65	-2	357.199	SAMAE BRK	99,90	0,50	99,80	0,50	41,97	0,58	44,00	0,61	33,12	1,04	29,09	0,52	29,09	0,54	94,54	0,50	1,92	0,03	21,60	0,35	16,38	0,46	117	0,50	6,12
Ribeirão das Neves	MG	68	69	1	334.858	COPASA	81,73	0,41	82,30	0,42	69,07	0,96	69,58	0,97	50,19	1,57	28,29	0,51	28,29	0,52	0,00	0,00	5,87	0,08	53,09	0,14	51,91	0,14	383	0,33	6,04
Florianópolis	SC	69	59	-10	500.973	CASAN	100,00	0,50	100,00	0,50	64,84	0,90	67,39	0,94	45,55	1,42	15,18	0,27	15,18	0,28	100,00	0,50	4,23	0,06	53,99	0,14	28,04	0,27	595	0,21	5,99
Itaquaquecetuba	SP	70	64	-6	370.821	SABESP	100,00	0,50	100,00	0,50	70,31	0,98	70,31	0,98	8,77	0,27	32,67	0,58	32,67	0,60	100,00	0,50	10,07	0,14	32,93	0,23	38,82	0,19	269	0,46	5,94
Juiz de Fora	MG	71	55	-16	568.873	CESAMA	94,79	0,48	95,90	0,48	93,63	1,25	94,71	1,25	4,77	0,15	16,44	0,29	15,41	0,29	26,05	0,13	100,00	0,50	32,51	0,23	32,54	0,23	296	0,42	5,70
Natal	RN	72	74	2	884.122	CAERN	96,63	0,49	96,60	0,49	42,65	0,59	42,65	0,59	54,82	1,18	42,86	0,75	42,86	0,75	26,35	0,13	5,86	0,08	45,88	0,16	56,16	0,13	606	0,21	5,56
Camaçari	BA	73	70	-3	299.132	EMBASA	100,00	0,50	100,00	0,50	46,55	0,65	37,90	0,53	26,05	0,81	39,78	0,71	39,78	0,74	100,00	0,50	10,04	0,14	59,18	0,13	57,35	0,13	619	0,20	5,53
Santa Maria	RS	74	71	-3	282.123	CORSAN	95,14	0,48	100,00	0,50	60,56	0,84	63,65	0,88	51,00	1,59	11,20	0,20	11,20	0,21	12,60	0,06	6,08	0,18	56,74	0,13	53,66	0,14	620	0,20	5,33
Vila Velha	ES	75	66	-9	493.838	CESAN	97,32	0,49	97,80	0,49	53,96	0,75	54,22	0,75	55,07	1,50	12,24	0,22	11,63	0,22	36,70	0,18	2,76	0,04	32,92	0,23	37,11	0,20	496	0,25	5,32

Fonte: Trata Brasil (2021).

Continuação da Tabela 2...

Município	UF	Ranking 2021	Ranking 2020	Delta	População Total (IBGE)	Operador	Indicador de atendimento total de água (%)	Nota de atendimento total de água (máx. 0,5)	Indicador de atendimento urbano de água (%)	Nota de atendimento urbano de água (máx. 0,5)	Indicador de atendimento total de esgoto (%)	Nota de atendimento total de esgoto (máx. 1,25)	Indicador de atendimento urbano de esgoto (%)	Nota de atendimento urbano de esgoto (máx. 1,25)	Indicador de esgoto tratado por água consumida (%)	Nota de esgoto tratado por água consumida (máx. 2,5)	Indicador de investimento total sobre arrecadação (%)	Nota de investimento total sobre arrecadação (máx. 0,75)	Indicador de investimento do prestador sobre arrecadação (%)	Nota de investimento do prestador sobre arrecadação (máx. 0,75)	Indicador de novas ligações de água sobre ligações faltantes (%)	Nota de novas ligações de água sobre ligações faltantes (máx. 0,5)	Indicador de novas ligações de esgoto sobre ligações faltantes (%)	Nota de novas ligações de esgoto sobre ligações faltantes (máx. 0,5)	Indicador de perdas no faturamento (%)	Nota de perdas no faturamento (máx. 0,5)	Indicador de perdas na distribuição (%)	Nota de perdas na distribuição (máx. 0,5)	Indicador de perdas volumétricas (L/ligação-dia)	Nota de perdas volumétricas (máx. 0,5)	Nota Total (máx. 10)
Fortaleza	CE	76	73	-3	2.669.342	CAGECE	75,45	0,38	75,50	0,38	49,99	0,69	49,99	0,69	59,69	1,39	16,50	0,30	16,50	0,31	34,18	0,17	18,03	0,24	35,86	0,21	47,35	0,16	380	0,33	5,25
Bauru	SP	77	61	-16	376.818	DAE	98,28	0,50	100,00	0,50	97,06	1,25	98,71	1,25	3,38	0,11	6,32	0,11	6,32	0,12	25,72	0,13	100,00	0,50	47,93	0,16	46,47	0,16	470	0,27	5,04
Caucaia	CE	78	81	3	361.400	CAGECE	58,56	0,30	65,70	0,33	28,35	0,39	31,79	0,44	39,83	0,79	55,79	0,75	55,79	0,75	25,75	0,13	9,38	0,13	25,70	0,29	46,08	0,16	245	0,50	4,96
Joinville	SC	79	85	6	590.466	CAJ	99,72	0,50	100,00	0,50	37,86	0,53	39,04	0,54	25,92	0,81	25,96	0,46	21,72	0,40	86,19	0,50	2,47	0,03	38,07	0,20	44,94	0,17	521	0,24	4,88
São Luís	MA	80	82	2	1.101.884	CAEMA	83,25	0,42	88,10	0,44	49,65	0,69	52,57	0,73	22,23	0,69	41,12	0,74	41,12	0,75	4,88	0,02	2,13	0,03	68,14	0,11	63,78	0,12	1.034	0,12	4,87
Recife	PE	81	75	-6	1.645.727	COMPESA	89,33	0,45	89,30	0,45	43,96	0,61	43,96	0,61	74,69	1,22	29,55	0,53	29,48	0,55	4,29	0,02	0,57	0,01	55,72	0,13	57,92	0,13	810	0,15	4,87
Canoas	RS	82	78	-4	346.616	CORSAN	100,00	0,50	100,00	0,50	43,00	0,60	43,00	0,60	51,12	1,19	5,74	0,10	5,74	0,11	100,00	0,50	12,12	0,16	58,66	0,13	53,97	0,14	705	0,18	4,71
Teresina	PI	83	90	7	864.845	AGESPISA AT	95,59	0,48	100,00	0,50	33,99	0,47	36,06	0,50	25,73	0,80	23,53	0,42	23,48	0,43	33,17	0,17	19,18	0,26	54,49	0,14	51,73	0,14	441	0,28	4,61
Pelotas	RS	84	79	-5	342.405	SANEP	99,91	0,50	100,00	0,50	59,63	0,83	63,30	0,88	16,68	0,52	8,36	0,15	8,36	0,15	88,40	0,50	2,49	0,03	59,05	0,13	54,17	0,14	632	0,20	4,53
Maceió	AL	85	80	-5	1.018.948	CASAL	89,61	0,45	89,70	0,45	43,04	0,60	43,06	0,60	39,71	1,20	10,23	0,18	8,23	0,15	10,38	0,05	2,79	0,04	53,83	0,14	51,19	0,15	629	0,20	4,21
Jaboatão dos Guararapes	PE	86	88	2	702.298	COMPESA	79,47	0,40	81,20	0,41	18,94	0,26	19,36	0,27	15,31	0,48	53,60	0,75	53,46	0,75	3,42	0,02	0,01	0,00	36,24	0,21	39,09	0,19	330	0,38	4,12
Cariacica	ES	87	86	-1	381.285	CESAN	84,17	0,43	86,90	0,44	34,77	0,48	35,91	0,50	26,81	0,84	17,71	0,32	17,71	0,33	7,48	0,04	2,01	0,03	56,33	0,13	60,10	0,12	788	0,16	3,81
Gravataí	RS	88	94	6	281.519	CORSAN	95,24	0,48	100,00	0,50	33,57	0,47	35,25	0,49	16,91	0,53	10,11	0,18	10,11	0,19	44,97	0,22	8,04	0,11	62,46	0,12	49,51	0,15	417	0,30	3,74
Manaus	AM	89	96	7	2.182.763	MA	97,50	0,49	98,00	0,49	19,90	0,28	20,00	0,28	31,78	0,55	28,31	0,51	28,31	0,52	0,00	0,00	2,23	0,03	69,04	0,11	72,08	0,10	993	0,13	3,49
Várzea Grande	MT	90	93	3	284.971	DAE	97,58	0,49	97,50	0,49	30,15	0,42	30,62	0,43	38,70	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	57,37	0,29	0,44	0,01	53,90	0,14	50,80	0,15	604	0,21	3,45
Belford Roxo	RJ	91	91	0	510.906	CEDAE	73,61	0,37	73,60	0,37	27,92	0,39	27,92	0,39	3,66	0,11	43,82	0,75	31,04	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	79,69	0,09	54,29	0,14	1.120	0,11	3,30
Rio Branco	AC	92	84	-8	407.319	DEPASA	54,26	0,27	58,90	0,30	21,65	0,30	23,52	0,33	33,80	0,60	55,77	0,75	9,94	0,18	12,17	0,06	0,00	0,00	59,16	0,13	58,26	0,13	862	0,15	3,20
Duque de Caxias	RJ	93	89	-4	919.596	CEDAE	81,39	0,41	81,70	0,41	23,47	0,33	23,55	0,33	5,86	0,18	31,58	0,57	22,78	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	80,98	0,09	35,43	0,21	730	0,17	3,12
São Gonçalo	RJ	94	87	-7	1.084.839	CEDAE	89,10	0,45	89,20	0,45	35,12	0,49	35,14	0,49	14,66	0,46	2,97	0,05	2,10	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	54,54	0,14	28,23	0,27	954	0,13	2,96
Santarém	PA	95	97	2	304.589	COSANPA	51,09	0,26	69,70	0,35	4,17	0,06	5,69	0,08	8,56	0,12	55,19	0,75	31,53	0,58	0,66	0,00	0,00	0,00	39,55	0,19	47,23	0,16	426	0,29	2,84
Belém	PA	96	95	-1	1.492.745	COSANPA	71,50	0,36	72,10	0,36	15,77	0,22	15,91	0,22	2,82	0,09	30,96	0,55	8,22	0,15	1,48	0,01	3,13	0,04	31,92	0,23	40,37	0,19	396	0,32	2,75
São João de Meriti	RJ	97	92	-5	472.406	CEDAE	89,96	0,45	90,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,63	0,19	9,41	0,17	53,05	0,27	0,00	0,00	66,27	0,11	39,45	0,19	814	0,15	2,00
Ananindeua	PA	98	100	2	530.598	COSANPA	32,42	0,16	32,50	0,16	2,08	0,03	2,08	0,03	6,84	0,06	51,22	0,75	5,27	0,10	0,15	0,00	0,05	0,00	40,22	0,19	38,88	0,19	387	0,32	1,99
Porto Velho	RO	99	98	-1	529.544	CAERD	33,76	0,17	37,00	0,19	4,67	0,06	4,54	0,06	1,81	0,06	38,87	0,70	16,74	0,31	12,59	0,06	0,20	0,00	81,87	0,09	83,88	0,09	2.646	0,05	1,84
Macapá	AP	100	99	-1	503.327	CAESA	38,36	0,19	39,20	0,20	10,98	0,15	11,47	0,16	25,03	0,31	6,99	0,13	1,93	0,04	0,07	0,00	0,02	0,00	66,61	0,11	74,12	0,10	1.895	0,07	1,45

Fonte: Trata Brasil (2021).

Ainda se tratando de dados levantados pelo Trata Brasil, o Instituto com o intuito de expandir ainda mais o conhecimento acerca do saneamento básico no país, desenvolveu um mecanismo chamado “Esgotômetro” que tem por finalidade revelar a quantidade de esgoto sem tratamento lançado na natureza em analogia com a quantidade de piscinas olímpicas que poderiam ser preenchidas com esse esgoto desde 1º de janeiro de 2021 até o presente momento, sendo atualizado instantaneamente. Na Figura 1 apresenta-se a quantidade de esgoto sem tratamento lançado na natureza desde 1º de janeiro de 2021 até o momento (TRATA BRASIL, 2021b).

Figura 1 - Quantidade de esgoto sem tratamento lançado na natureza desde 1º de janeiro de 2021 até o momento.



Fonte: Trata Brasil (2021).

Em conformidade com o assunto, o Instituto Trata Brasil ainda dispõe de informações estatísticas acerca da situação do saneamento básico no Brasil, onde destaca que mais de 2 bilhões de pessoas no mundo vivem em países em situação de estresse hídrico, estima-se, também, que cerca de 4 bilhões de pessoas residem em áreas com grave escassez física de água por pelo menos um mês ao ano. Além disso, contabiliza-se cerca de 1,6 bilhão de pessoas que sofrem de escassez “econômica” de água, ou seja, mesmo que a água possa estar fisicamente disponível, não possuem infraestrutura necessária para que elas possam ter acesso a essa água (TRATA BRASIL, 2021b).

Fazendo referência quanto às estatísticas de esgoto, temos que se tratando de coleta 54,1% dos brasileiros não têm acesso a esse serviço; bem como cerca de 13 milhões de crianças e adolescentes carecem de acesso ao saneamento básico. Paralelamente, ainda é conhecido que 3,1% das crianças e dos adolescentes não possuem sequer sanitário em casa; enquanto 35 municípios nas 100 maiores cidades do país têm menos de 60% da população com coleta de esgoto. Diante do cenário atual do setor de saneamento no Brasil, ainda mais no contexto de pandemia, tornou-se mais visível o retrocesso em desenvolvimento desse setor quando se toma conhecimento que a proporção de municípios com serviço de esgotamento sanitário passou de 47,3%, em 1989, para apenas 60,3%, em 2017; ou seja, um avanço muito retardatário diante da necessidade de acesso à qualidade e quantidade dos serviços de saneamento básico, como uma das medidas não somente de desenvolvimento social e acesso à saúde pública, como também de prevenção à propagação do SARS-CoV-2 (TRATA BRASIL, 2021b).

Quanto ao nível regional, o Trata Brasil ainda afirma que no Norte e no Nordeste, apenas 12,3% e 28,5% da população têm acesso aos esgotos, respectivamente; além disso, 79,21% dos moradores da região Sudeste e 46,3% do Sul têm o esgoto coletado, enquanto no Centro Oeste 57,7% da população possui coleta de esgoto, evidenciando mais um fato em que as regiões Norte e Nordeste ainda são mais desfavorecidos e marginalizados com investimentos de atendimento e coleta dos serviços de saneamento básico, como neste caso de esgoto, quanto às regiões Centro Oeste, Sudeste e Sul. Já quanto ao tratamento de esgoto, têm-se conhecimento que 49,1% dos esgotos do Brasil são tratados e cerca de somente 23 municípios das 100 maiores cidades do país tratam mais de 80% dos seus esgotos. Regionalizando, temos que o índice de tratamento de esgoto no Brasil se dá respectivamente por 22% na região Norte, 33,7% no Nordeste, 56,8% no Centro-Oeste, 55,5% no Sudeste e de 47% na região Sul (TRATA BRASIL, 2021b).

Como já visto anteriormente, muitos obstáculos sintetizaram a trajetória das políticas de saúde e saneamento e sua integração ao longo das décadas no Brasil, principalmente quanto ao gerenciamento dos serviços que ocorriam entre os governos federais, estaduais e municipais. Até o ano de 2020, os serviços de saneamento básico eram prestados através do estabelecimento de diretrizes nacionais regulamentadas pela Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, onde conferia aos municípios a autonomia para gerenciar tais diretrizes. No entanto, a Lei nº 11.445/2007 que definiu o Marco Legal do Saneamento Básico no Brasil teve alterações atualizadas quanto aos princípios fundamentais do saneamento básico a partir da Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020. Antes da atual Lei, as diretrizes do saneamento no

Brasil eram estabelecidas pelo Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), que foi o promotor de alguns avanços do setor, tendo como marco essencial o estabelecimento pela primeira vez no Brasil, dos princípios para o saneamento básico, de modo especial à Universalização do acesso à água e ao esgoto, bem como possibilitou investimentos significativos para o setor de saneamento, que eram realizados por exemplo através de financiamentos do antigo BNH - Banco Nacional da Habitação (FERREIRA, 2021).

2.2 Ações do saneamento básico

O saneamento básico no Brasil é definido atualmente pela Lei nº 14.026/2020 (Marco Regulatório do Saneamento Básico) e confere um direito assegurado pela Constituição, onde abrange princípios de universalização dos serviços de saneamento básico. No Art. 7º da mesma lei destacam-se as seguintes ações do saneamento básico: 1) Abastecimento de água potável, 2) Esgotamento sanitário, 3) Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e 4) Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (BRASIL, 2020b).

Em outras palavras, o saneamento básico trata-se de um conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água que promove à população acesso à quantidade e qualidade de água necessários para consumo; tratamento sanitário e limpeza urbana, promovendo tanto a coleta quanto o tratamento de esgoto bem como dos resíduos sólidos da população e drenagem urbana que confere o manejo adequado das águas pluviais (TRATA BRASIL, 2012; BRASIL, 2020b).

Ademais, Souza et al. (2015) ainda citam outras ações do saneamento básico, além dos já definidos institucionalmente pela LNSB, abrangendo ações socioculturais, sistemas e serviços mais amplos e que estão expressos como:

O saneamento em um sentido mais largo se expressa, entre outros, em: 1) abastecimento de água potável; 2) vigilância da qualidade da água para consumo humano, para assegurar condições adequadas de saúde e bem-estar; 3) coleta, tratamento e disposição adequada de resíduos sólidos, líquidos e gasosos; 4) drenagem e manejo de águas pluviais; 5) prevenção, respostas imediatas e recuperação em situações de acidentes e desastres; 6) controle ambiental de vetores e reservatórios de doenças; 7) habitação saudável; 8) prevenção e controle de excesso de ruídos; e 9) disciplinamento da ocupação e uso do solo, contribuindo para a promoção e melhoria das condições de vida nos meios urbano e rural (SOUZA et al., 2015, p.18-19).

Paralelamente, a partir das definições da Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB) foram representados os conceitos para os principais pilares do saneamento como mostra a Figura 2.

Figura 2 - Funções do saneamento básico de acordo com a PNSB.



Fonte: Adaptado de Melo (2020).

2.3 Caracterização da COVID-19

Os coronavírus (COV) pertencem a uma grande família denominada *Coronaviridae*, onde abrange 2 subfamílias, 5 gêneros, 26 subgêneros e 46 espécies de vírus. O SARS-CoV-2, causador da pandemia do Covid-19, portanto, pertence ao gênero *Betacoronavirus*, subgênero *Sarbecovirus*, espécie *Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus*, e é este vírus que confere a síndrome respiratória aguda. Foi o International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV) responsável pela sua classificação, onde considerou-se principalmente características moleculares e filogenéticas e não propriamente a doença que causa (KHALIL, O; KHALIL, S., 2020).

Os coronavírus são um RNA vírus classificados como os causadores de infecções respiratórias em uma variedade de animais, aos quais aves e mamíferos estão incluídos. São reconhecidos sete coronavírus como patógenos em humanos, além disso, os coronavírus sazonais, geralmente, são conhecidos por estarem relacionados a síndromes gripais. Paralelamente, dois deles (SARS e MERS) foram responsáveis por causar nas últimas duas décadas epidemias virais de maior propagação, causadoras da síndrome respiratória aguda grave (SRAG). Foram os dois que causaram respectivamente, a epidemia de SARS datada em

2003, em Hong Kong (China), que atingiu uma letalidade de aproximadamente 10% e a síndrome respiratória do Oriente Médio (MERS) que ocorreu em 2012 e emergiu na Arábia Saudita alcançando uma letalidade de cerca de 30% (LANA et al., 2020).

Detalhadamente, a Covid-19 é a doença causada pelo vírus SARS-CoV-2 e que possui semelhança genética com dois patógenos conhecidos como SARS-CoV (SARS - Síndrome Respiratória Aguda Grave) e MERS-CoV (MERS - Síndrome Respiratória do Oriente Médio). No entanto, apesar desta semelhança, de acordo com a Fundação Oswaldo Cruz, o coronavírus responsável pela COVID-19 não provoca as infecções causadas pelos patógenos SARS e MERS (FIOCRUZ, 2021).

Além disso, os coronavírus possuem um material genômica de RNA fita simples positivo, o que quer dizer que serve diretamente como base para síntese protéica e essa ação é a responsável pela maior velocidade de geração de novas cópias de vírus na célula infectada (SANAR, 2020). A fácil incidência da infecção por SARS-CoV-2 está ligada fortemente pela presença da Proteína Spike, ou Proteína S, que é uma espícula glicoprotéica que se liga à enzima conversora de angiotensina (ECA 2), presente em nossas células. Paralelamente, é devido à sua forma coronal que essa proteína característica determina a denominação dos coronavírus (LASSANCE, 2020; SANAR, 2020).

O vírus do SARS-CoV-2, enquadrado nos coronavírus, que acarretou a atual pandemia trata-se de um vírus zoonótico, ou seja, uma infecção naturalmente transmitida entre animais vertebrados e humanos devido a exposição entre ambos tornando suscetível à replicação de agentes no hospedeiro animal. Tal fato se concretizou a partir da cultura chinesa em consumir animais domésticos e selvagens recentemente abatidos. A partir de evidências, acredita-se que o morcego-ferradura (*Rhinolophus sinicus*) seja o seu hospedeiro primário e que o pangolim malaio (*Manis javanica*) o hospedeiro intermediário da doença, já que ambos estão associados a um grupo de mamíferos que abrigam o maior número de CoVs, além de que este último (pangolim) indica que os vírus relacionados ao SARS-CoV-2 pode abranger e estar amplamente distribuídos em animais de origem selvagem do que supostamente poderia se imaginar. Consequentemente, os coronavírus causadores das incidências de doenças e da pandemia como a atual, são apenas manifestações da origem de ciclos silváticos que tiveram a interferência antrópica expondo vírus que antes estavam limitados a um hábitat, permitindo assim com que houvesse a procedência da capacidade dos vírus sofrerem mutações rápidas, se adaptando à novas espécies, o que acabou acometendo o homem (KHALIL; KHALIL, 2020).

2.4 Formas de transmissão da COVID-19

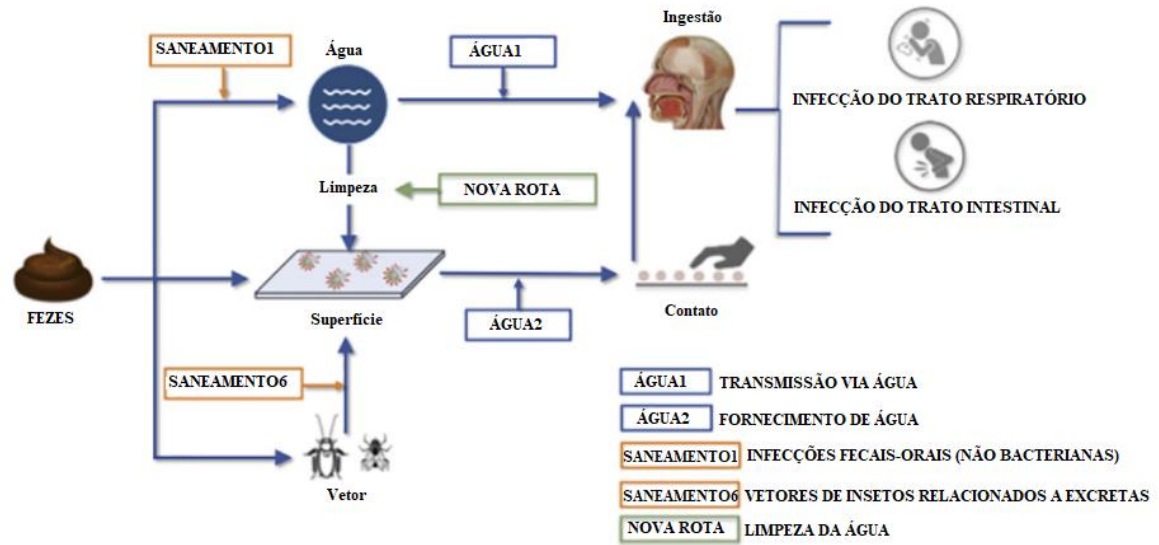
As formas de disseminação do coronavírus são várias, no entanto, a principal forma de transmissão do COVID-19 é de pessoa para pessoa, onde o indivíduo pode ser contaminado através do ar ou pelo contato pessoal com gotículas de saliva, espirro, tosse, catarro ou até mesmo pelo toque. Além disso, vale salientar que o contato com objetos ou superfícies contaminadas seguidas do contato com a boca, nariz ou olhos devem ser atentadas, como medida protetiva também (SANAR, 2020).

Por outro lado, a partir de estudos realizados por órgãos internacionais, incluindo a Organização Mundial de Saúde (OMS), foi constatada outra forma de transmissão do SARS-CoV-2 que têm deixado os setores ambientais em alerta (GALAN et al., 2021). O abastecimento insuficiente de água e dos cuidados de esgotamento sanitário à população criam uma associação de condições favoráveis para a disseminação da doença (TRATA BRASIL, 2012).

Em conformidade com o SARS-CoV-2, foi pressuposto a inter-relação da sua disseminação com a inadequação do saneamento básico. Segundo Heller et al. (2020), a detecção de SARS-CoV-2 viável nas fezes de pacientes infectados, bem como o RNA do vírus nos esgotos levantou a viabilidade de transmissão via feco-oral. Ainda mais, as fezes dos pacientes com COVID-19 tinham a presença do vírus mesmo após dias do desaparecimento dos sintomas respiratórios causados pela doença.

Mediante a preocupação acerca do assunto, Heller et al (2020) em seu estudo apresentou uma representação de possíveis rotas de transmissão fecal-oral do SARS-CoV-2 (Figura 3) onde trata tanto das vias quanto das estruturas que desencadeiam a transmissão da doença, avaliando as rotas de perigo de transmissão da doença via água, classificando duas categorias de relevância para o COVID-19: i) ÁGUA1 - trata da transmissão do vírus através da água, onde ocorre a ingestão de um patógeno presente na água e a mesma atuando como veículo passivo para a ocorrência da infecção agente; ii) ÁGUA2 - essa categoria apresenta a transmissão que pode ocorrer pela ausência dos cuidados de higiene básica através da limpeza com água, por exemplo, a higienização das mãos. Essa categoria expõe que a infecção pode ser evitada, se houver, pelo fornecimento de água suficiente para uso doméstico e pessoal para a devida higiene (HELLER et al., 2020).

Figura 3 - Quadro de possíveis rotas de transmissão fecal-oral do SARS-CoV-2.



Fonte: Adaptado de Heller et al. (2020).

O quadro ainda apresenta a classificação de duas das seis categorias de doenças relacionadas com excretas, apenas duas foram apresentadas porque são mais relevantes para a pandemia atual. A categoria SANEAMENTO01 inclui infecções fecais-oriais (não bacterianas), definidas por agentes de baixas doses infecciosas, onde estão inclusos os enterovírus, hepatite A e rotavírus, que podem se espalhar facilmente quando não há a higiene doméstica ou pessoal adequada. Esta categoria evidencia a importância dos serviços de saneamento básico e do investimento do setor, tratando-se em especial o abastecimento de água como medida de prevenção a incidência de infecções, promovendo a saúde pública. Já a categoria SANEAMENTO06 trata de outra rota preocupante caracterizada pela transmissão por excreta relacionados com vetores como moscas e baratas que circulam em ambientes onde há a presença de fezes e que podem transportar vírus em seu corpo e no trato intestinal, contaminando superfícies de contato (HELLER et al., 2020).

Através das fezes, existem três rotas principais para a transmissão do vírus, por meio da água, de superfícies ou em locais onde os vetores de insetos se localizam. É por meio desses ambientes de diferentes vias que o vírus do COVID-19 acaba sendo direcionado à boca e infectando tanto o trato intestinal quanto o respiratório das vítimas. Além disso, acrescentada às quatro categorias ambientais mencionadas acerca de doenças relacionadas à água e aos excrementos (ÁGUA1, ÁGUA2, SANEAMENTO01 e SANEAMENTO06) há ainda uma quinta categoria: “limpeza da água”, que caracteriza uma água contaminada disponível

para limpar superfícies que viabiliza a contaminação das mãos, possibilitando o contato das mãos infectadas com vírus até a boca (HELLER et al., 2020).

2.5 Importância do saneamento básico para saúde pública

A garantia da promoção eficaz do saneamento básico inibe um conjunto de condições disseminadoras de endemias e epidemias veiculadas ao meio ambiente, promovendo, portanto, qualidade de vida, bem como de saúde pública, alcançando a salubridade ambiental. Os riscos à saúde pública trazem consigo fatores indesejáveis associados à ineficácia, quando não à falta de saneamento básico. Vale salientar que o acesso à água e ao esgotamento sanitário, bem como os outros serviços associados ao saneamento básico é um direito constitucional reconhecido como atendimento primordial às necessidades básicas para a promoção de qualidade de vida e bem-estar dos cidadãos, como observa-se a seguir (FIOCRUZ, 2018):

A partir do Comentário Geral nº 15, e por meio da Resolução 24/18, o Conselho de Direitos Humanos das Nações Unidas reconheceu que o acesso à água e ao esgotamento sanitário é essencial Saneamento e Saúde Série Fiocruz - Documentos Institucionais / Coleção Saúde, Ambiente e Sustentabilidade 41 para que os indivíduos tenham uma qualidade de vida adequada, assegurando saúde, alimentação e moradia dignas, previstas no Pacto Internacional sobre Direitos Econômicos, Sociais e Culturais. Tal resolução afirma que todas as pessoas necessitam de acesso à água em quantidade suficiente para beber, cozinhar, promover higiene pessoal e da casa, e chama a atenção para a importância do serviço de esgotamento sanitário que não comprometa a privacidade ou a dignidade (OHCHR, 2010; UN, 2015a). Desde então, o acesso à água e ao esgotamento sanitário foram reconhecidos como direitos humanos (FIOCRUZ, 2018, p.40-41).

É notório observar que a proliferação de doenças vinculadas à água, à higiene e ao esgoto revelam os prejuízos ocasionados pela ausência de serviços de saneamento básico, bem como de uma vigilância sanitária em muitas localidades do Brasil e do mundo. Reflexo disso é que anualmente no mundo cerca de 297 mil das mortes de crianças abaixo de 5 anos são causadas pela diarreia, fator este que poderia ser mitigado pela simples ação de lavar as mãos e consequentemente, pelo acesso, bem como pela coleta e tratamento do esgoto doméstico que ainda contaminam muitas águas (UNICEF, 2019).

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) de 2019, 35 milhões de brasileiros não têm acesso à água tratada e 100 milhões são desassistidos de coleta de esgoto, além disso, a ONU declarou que mesmo após a eclosão da pandemia, cerca de 40% da população global, ou seja, 3 bilhões de pessoas ainda não possuem acesso às estruturas de

higienização básica, reiterando os danos causados pela falta de saneamento básico à saúde pública. Aliam-se a estes fatores, ausência de coleta e destinação adequada dos resíduos sólidos; tal como de estruturas e serviços de drenagem, favorecendo áreas de alagamento e enchentes que contribuem para a incidência de vetores causadores de doenças de veiculação hídrica (FIOCRUZ, 2018).

É importante ressaltar que a carência, seja da implantação do saneamento bem como a ausência dos serviços em algumas localidades, não somente produz consequências no âmbito social, mas também nos econômico e ambiental. Assim sendo, a deficiência dos serviços de saneamento básico tem relação direta nos impactos correlacionados à saúde pública tal como na degradação ambiental. Consequentemente, é evidente a contribuição da inadequação do saneamento básico na incidência de doenças de veiculação hídrica, como são os casos de infecções gastrointestinais, bem como na degradação ambiental das bacias hidrográficas no Brasil, por exemplo. Situando assim impactos negativos em campos como saúde, educação, trabalho, economia, biodiversidade, disponibilidade hídrica, entre outros (GARCIA; FERREIRA, 2017).

Tendo em vista os dados levantados, é de suma importância a implementação de condições sanitárias adequadas para a população mundial, para que assim os índices de desenvolvimento social, econômico, bem como da qualidade ambiental possam evoluir validando a universalização dos serviços de saneamento básico, como deveria ser garantido por lei.

2.6 Inadequações do saneamento básico e seus impactos na potencialização da COVID-19

Com o desenvolvimento da sociedade e o crescimento populacional, principalmente das áreas urbanas, os impactos gerados nos campos ambientais, sociais e econômicos são decorrentes dessa evolução.

Com enfoque ao aspecto ambiental relacionado ao assunto abordado da relação da inadequação do saneamento básico e a disseminação do SARS-CoV-2, destaca-se a resolução N° 001/86 apresentada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), impacto ambiental é definida como sendo “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que afetem diretamente ou indiretamente: a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias ambientais; a qualidade dos recursos ambientais” (BRASIL, 1986).

A promoção de saneamento básico adequado enquanto questão social se relaciona de forma íntima com as questões econômicas e sociais; uma vez que a cada US\$ 10 bilhões anuais que fossem investidos na melhoria do saneamento nas regiões mais precárias onde ocorrem maior incidência de doenças relacionadas à água, seria possível reduzir aproximadamente US\$ 40 bilhões no sistema de saúde que são gastos no tratamento dessas doenças, informação destacada do Instituto Engenharia (IE) por meio do projeto “Diretrizes para Universalização do Saneamento no Brasil” da Organização Mundial da Saúde (OMS) (PORTAL SANEAMENTO BÁSICO, 2020).

Consequentemente, com a decorrência de deficiência ou falhas na prestação, bem como no desempenho dos serviços e funções do saneamento básico, o homem enquanto inserido no meio ambiente sofre com os impactos gerados à sua saúde e expectativa de vida, relacionadas às condições precárias as quais são submetidos, como não tratamento de efluentes de esgoto ou não disponibilidade de água potável, falta de coleta e gerenciamento dos resíduos sólidos que proliferam vetores de doenças, bem como alagamentos e enchentes somados às falhas nos sistemas de drenagem e coleta de águas pluviais, entre outros (GARCIA; FERREIRA, 2017).

Em 2020, o engenheiro e consultor Enéas Ripoli já mencionava a sua preocupação frente à possibilidade de transmissão do vírus em função do não tratamento de esgoto, o mesmo destacou que a fundamentação da sua preocupação se dava porque boa parcela da população do Brasil corria sérios riscos de saúde, já que segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2019: 1) No que se refere ao abastecimento de água potável, o índice de atendimento total e o índice de atendimento urbano com rede de abastecimento de água foi de 83,7 e 92,9%, respectivamente; 2) Em relação ao esgotamento sanitário, apenas 54,1 e 49,1% dos esgotos gerados é coletado e tratado, respectivamente, no país ; 3) Com relação ao resíduo sólido urbano é coletado apenas 92,1% do que é gerado, dos quais 11,5 % ainda tem disposição final em aterros comuns (lixões); e 4) No caso da drenagem e manejo de água pluviais, 22,5% dos municípios possuem sistema drenagem em modelo unitário (misto com esgotamento sanitário), 66,1% dos municípios não possuem mapeamento de áreas de risco de inundação dos cursos d’água urbanos e 4,4% dos municípios possuem tratamento de águas pluviais (BRASIL, 2020c).

Assim sendo, a ineficiência das funções admitidas ao saneamento básico acabam por transmitir não somente doenças disseminadas via veiculação hídrica, mas também a COVID-19 que é tão grave quanto (PORTAL SANEAMENTO BÁSICO, 2020).

2.6.1 Impactos ambientais

É conhecido que o saneamento básico é caracterizado como fator de promoção da saúde e qualidade de vida dos cidadãos, bem como de desenvolvimento econômico, mas além disso, ele é determinante para a preservação do meio ambiente quando atuado de forma adequada. Moura et al. (2010), citam exemplos as doenças relacionadas ao saneamento inadequado que estão associadas com os resíduos sólidos.

A disposição e destinação incorretas de resíduos acabam atraindo vetores causadores de doenças, além de causar a poluição das águas superficiais e subterrâneas, bem como do solo. Paralelamente, a disposição inadequada desses resíduos promove diretamente a incidência de enchentes devido ao entupimento das estruturas de drenagem das águas pluviais, além da poluição dos cursos hídricos devido à deposição desses resíduos (MOURA et al., 2010).

De acordo com Juras (2012), o manejo incorreto de diversos tipos de resíduos sólidos ou a sua ausência produz impactos às áreas sociais, econômicas e ambientais, em especial à saúde pública, bem como à degradação do meio ambiente. Em consonância à gestão dos resíduos sólidos, Ragazzi et al. (2020) ainda acrescenta que mesmo os países mais desenvolvidos nesta política se encontraram despreparados diante da incidência da pandemia de COVID-19, relacionando-se tal ocorrido com a ausência de dados e informações na literatura acerca dos impactos dos resíduos sólidos na disseminação do SARS-CoV-2.

Embora o surto da pandemia tenha proporcionado impactos significativamente negativos à âmbitos diversos, garantiu impactos positivos também. Ao decorrer da pandemia e da necessidade de restringir as atividades econômicas e a fim de atender um confinamento social, incluindo a paralisação dos transportes de cargas, houve a constatação da redução gerais das emissões de gases com efeito de estufa, ruído ambiental, poluição da água e concentrações de poluentes atmosféricos no ar. Analogicamente, os países mais desenvolvidos que demandam de maiores níveis de poluição em consonância à sua linha de produção obtiveram uma redução mais significativa na liberação de poluentes atmosféricos (RAGAZZI et al., 2020).

Em contraposição, com a trajetória da propagação do COVID-19 ao longo de todo mundo, a geração de resíduos sólidos aumentou gradativamente, agora com grande potencial de resíduos médicos que interligado com a redução da taxa de coleta seletiva, como foi o caso da Itália, favoreceram a propagação do SARS-CoV-2, testificando a fundamentação da importância dos serviços de saneamento básico adequado (RAGAZZI et al., 2020).

Diante do contexto atual, fatores como a insuficiência ou ausência dos serviços de saneamento, a aglomeração humana em vários locais e a habitação inadequada contribuem não somente para o surgimento, como também a disseminação das Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), em destaque o COVID-19 (MOURA et al., 2010), ressaltando novamente que o setor de saneamento básico é imprescindível para a mitigação dos fatores que afetam as questões sanitárias da cidadania.

2.6.2 Impactos sociais

Diante da ocorrência da pandemia de Covid-19, ficaram descobertas as crises e as deficiências que a antecedem e as quais, principalmente, os países subdesenvolvidos enfrentam. Este cenário evidenciou que a ausência dos serviços de abastecimento de água e de tratamento de esgoto são historicamente negligenciados, especialmente em periferias e interiores e que agravou a circunstância de disseminação da doença, devido à falta de acesso do protocolo elementar de higiene para a contenção do vírus: o ato de lavar as mãos. A falta de acesso aos serviços de saneamento básico reflete o seu principal impacto na saúde pública, mas além disso contém um marcador racial na distribuição destes serviços, como afirmado por Gonçalves e Silva (2020):

Como vimos, a debilidade do sistema de saneamento básico é um problema que atinge parcela significativa da população brasileira. Contudo, há um marcador racial na distribuição do serviço, escancarados em momentos de crise, apontando a população negra como mais vulnerável e mais vitimada pelas condições ambientais insalubres e falta de acesso à água. Essa relação desponta em crises como as identificadas nas políticas de racionamento de SP e do DF conforme mencionado e, mais recentemente, na falta de acesso à água nas favelas do Rio de Janeiro e São Paulo em meio a uma crise sanitária de pandemia (GONÇALVES; SILVA, 2020, p. 80-81).

Tais vivências sanitárias condizentes à precarização dos serviços de saneamento são marcadas pela especificidade racial, ou seja, as desigualdades ambientais e de saúde pública atingem em sua maioria populações negras e pobres, denunciando assim o racismo ambiental, a qual define-se como:

O termo racismo ambiental foi usado pela primeira vez por Benjamim Chavez na Carolina do Norte (Estados Unidos), em 1978, durante os protestos contra o depósito de bifenilpoliclorados (PCB), compostos altamente tóxicos. Entende-se por racismo ambiental qualquer política, prática ou diretiva conduzida por instituições governamentais, jurídicas, econômicas, políticas e militares que afete ou prejudique racialmente, de formas diferentes, voluntária ou involuntariamente, as condições ambientais de moradia, trabalho ou lazer de pessoas, grupos ou comunidades (JESUS, 2020, p. 6).

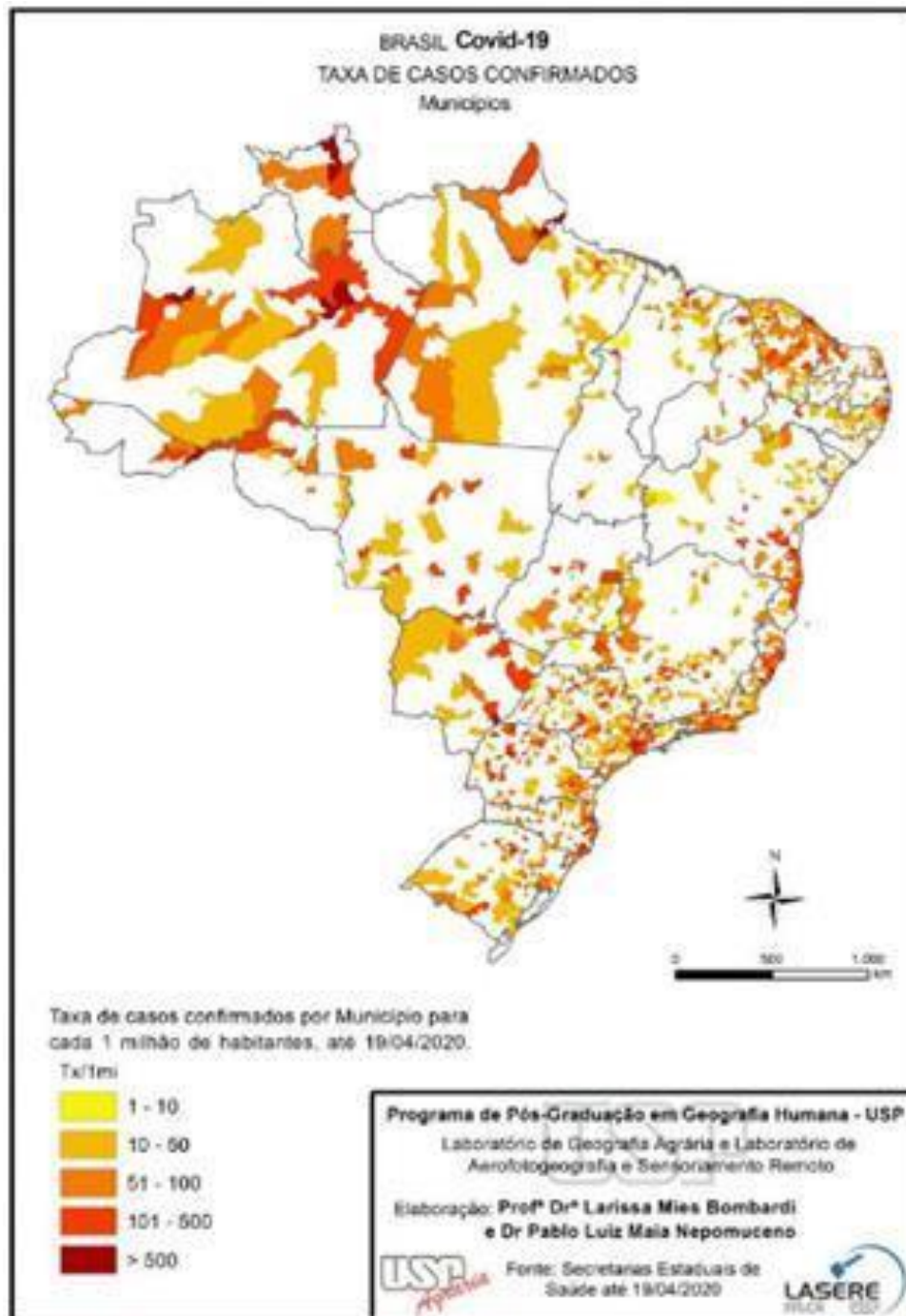
Embora conhecida as formas de transmissão de COVID-19, principalmente de contato pessoa para pessoa, através do ar ou pelo contato com gotículas de saliva, espirro, tosse, catarro, toque ou até mesmo pelo contato com objetos e superfícies contaminadas seguidos do contato com a boca, nariz ou olhos, há ainda outra forma de disseminação do SARS-CoV-2 onde constatou-se que pacientes que são diagnosticados com a COVID-19 contêm em suas fezes o RNA viral, indicando, portanto, um alerta da possibilidade de transmissão fecal-oral (FERREIRA et al., 2020), principalmente em países com inadequações no saneamento básico.

Além disso, Gonçalves e Silva (2020) ainda afirmam que estudos ainda apontam a persistência do vírus nas fezes não somente dos pacientes infectados, mas também dos assintomáticos, criando assim um cenário preocupante para as populações marginalizadas e vulneráveis devido à falta dos serviços de saneamento básico, bem como a sua inadequação.

Tendo em vista, a correlação entre os casos de contaminação do coronavírus e os dados de saneamento básico nos estados brasileiros, temos a seguir mapas exemplificando os estados mais afetados pelo déficit dos serviços de saneamento, Amazonas e Ceará, mesmo que estes não sejam identificados como grandes metrópoles, nem tampouco com atividades dinâmicas e densidades demográficas altas como é o caso de São Paulo e Rio de Janeiro (GONÇALVES; SILVA, 2020).

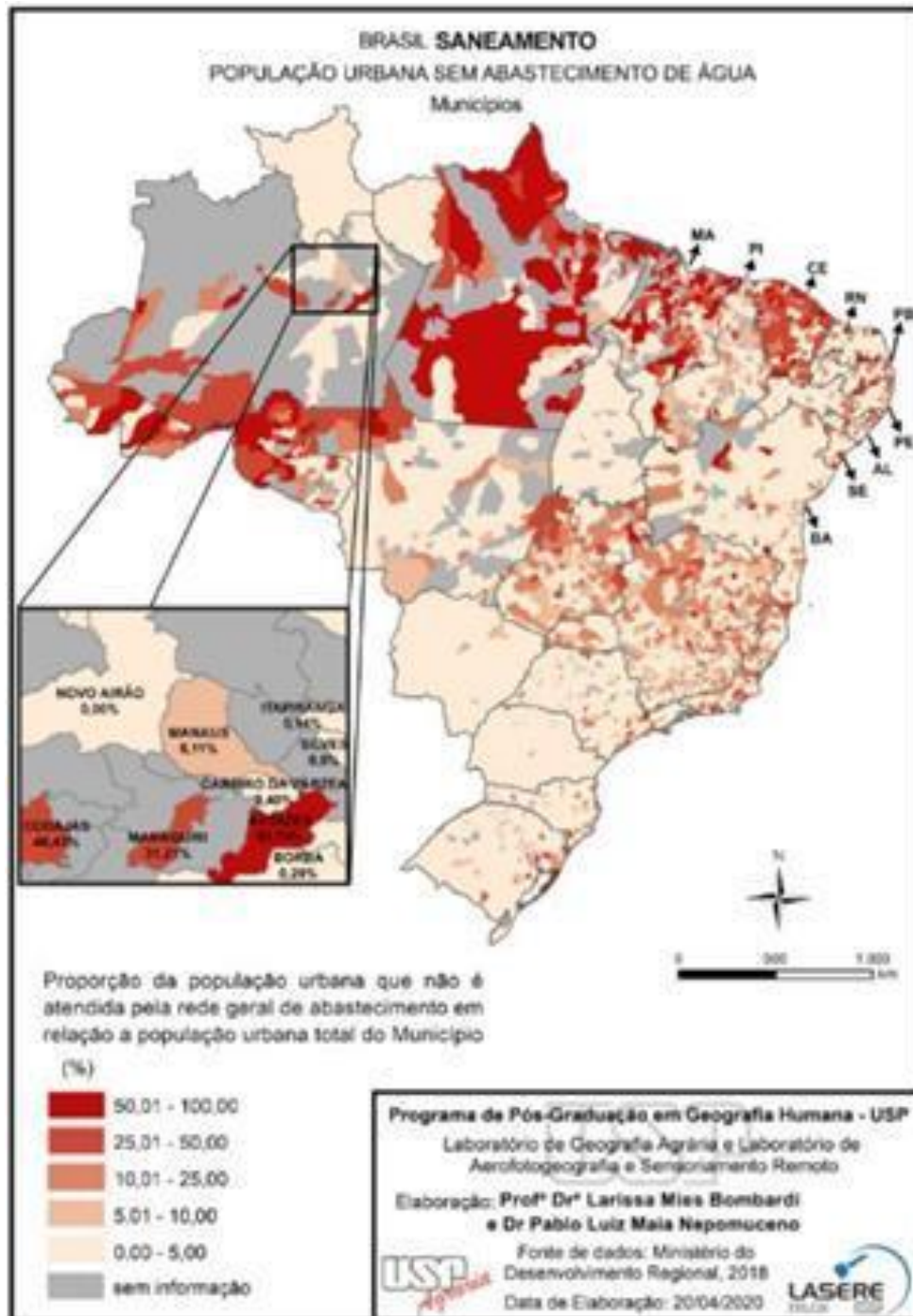
Na Figura 4 apresenta a taxa de casos confirmados de Covid-19 por municípios no Brasil, enquanto nas Figuras 5, 6 e 7 constam as informações sobre Abastecimento de água pela rede geral por municípios no Brasil, população urbana sem abastecimento de água e População sem coleta de esgoto, respectivamente.

Figura 4 - Taxa de casos confirmados de Covid-19 por municípios no Brasil.



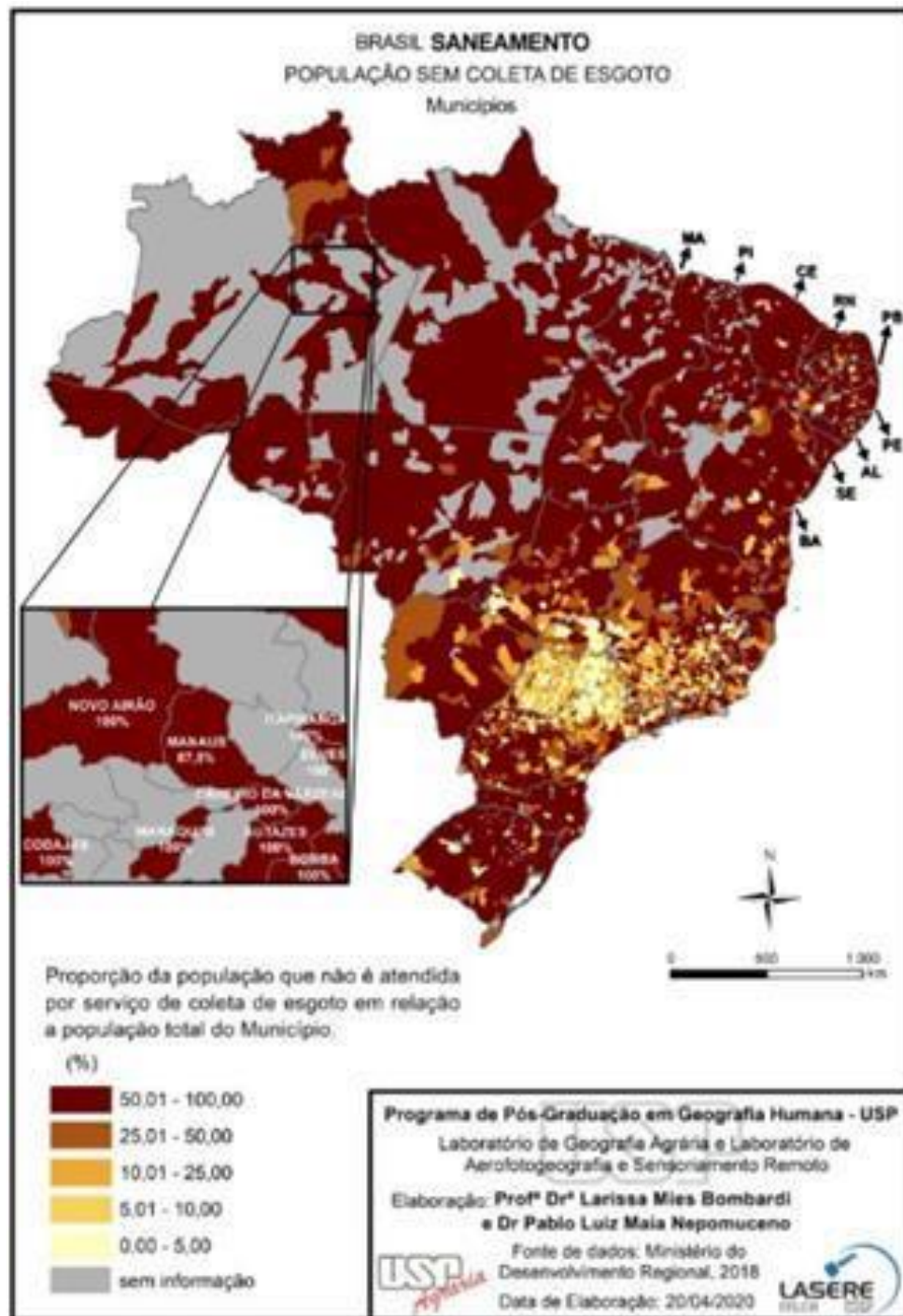
Fonte: Gonçalves e Silva (2020).

Figura 6 - População urbana sem abastecimento de água.



Fonte: Gonçalves e Silva (2020).

Figura 7 - População sem coleta de esgoto.



Fonte: Gonçalves e Silva (2020).

Analisando-se as figuras em estudo é perceptível que a falta de assistência dos serviços de saneamento básico se dê a uma parcela significativa da população brasileira localizadas, principalmente, nos estados do Norte e Nordeste, evidenciando ainda a precarização dos serviços submetidos de forma mais constante à população negra e marginalizada, culminando no chamado racismo ambiental como destaca a seguir:

Verificou-se que desde o Brasil Colonial há um *continuum* de vivências sanitárias da população negra marcado pelo não acesso aos serviços de saneamento e seu consequente impacto na saúde ambiental dessa população. Em virtude disso, a cada uma hora e meia uma pessoa negra morre por não ter saneamento adequado no Brasil, uma realidade que resulta da relação entre Estado, racismo institucional e racismo ambiental e contribui para o genocídio da população negra brasileira. Urge, portanto, olhares e ações que coloquem esse tema nas agendas políticas e de pesquisa (JESUS, 2020, p. 1-2).

Consequentemente, as taxas de casos confirmados e de óbitos de COVID-19 assiste, portanto, com mais rigorosidade tais estados que possuem lacunas e inadequações de políticas públicas e de serviços de saneamento básico que desfavorecem condições básicas de higiene e saúde necessárias para remediar a disseminação do vírus da doença (GONÇALVES; SILVA, 2020).

2.6.3 Impactos econômicos

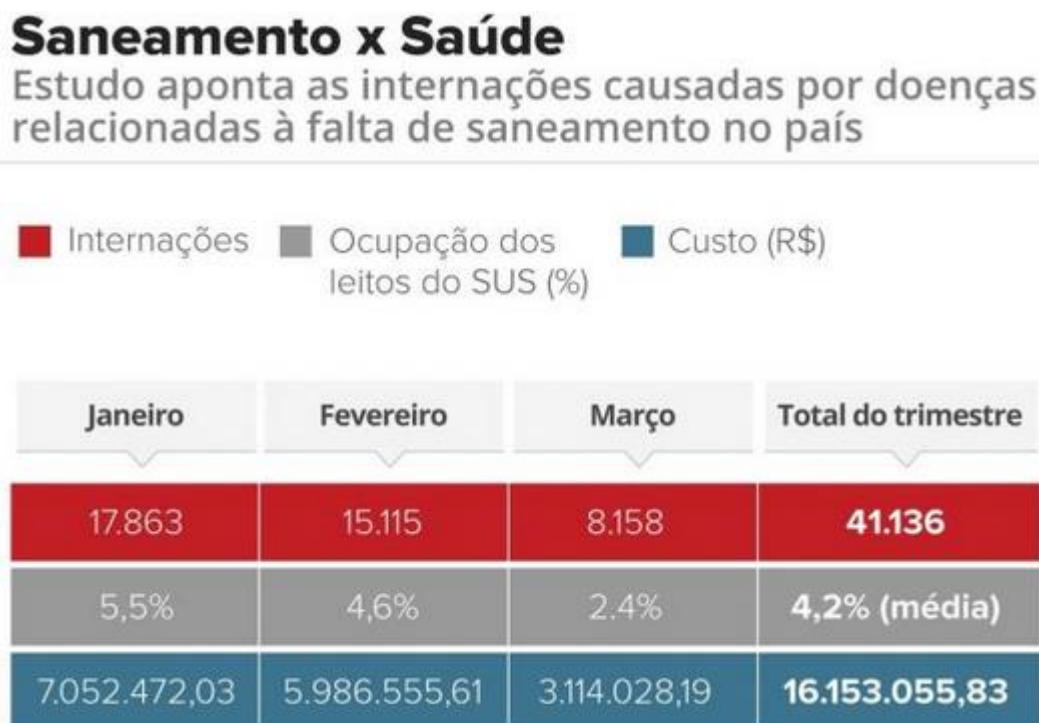
A inadequação do saneamento básico gera impactos econômicos inerentes aos prejuízos causados aos campos ambiental e social, no que se refere aos danos ambientais e à saúde pública.

Vários fatores contribuem para os danos causados à economia do País. As distribuições demográficas de domicílios em zonas rurais dificultam o acesso e a implantação dos sistemas de infraestruturas das redes de coleta de esgoto e muitas vezes até de distribuição de água; tal fator conciliado com a falta de investimento em obras de saneamento básico nesses locais coagem para a precariedade da saúde pública das populações e, consequentemente, trazem consigo alto investimento nos serviços de saúde necessários para o tratamento das doenças causadas pela inadequação do saneamento básico (GARCIA; FERREIRA, 2017).

Segundo um estudo levantado pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), o Brasil teve mais de 40 mil internações causadas por doenças relacionadas a falhas de saneamento básico no primeiro trimestre de 2020, ou seja, cerca de 4,2% dos leitos do SUS foram ocupadas por internações de doenças de transmissão feco-oral, como cólera, febres tifóide e paratifóide, shigelose, amebíase, diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível. Paralelamente, o estudo ainda aponta que cidades que dispõem de índices melhores de saneamento contam com baixa incidência de doenças feco-oral, além disso, tal fato revela que o alto prejuízo econômico poderia ser evitado se houvesse o

investimento e as ações intrínsecas para a garantia da saúde pública e do desenvolvimento social (ABES, 2020). A seguir vemos um infográfico que demonstra a relação do saneamento e saúde no primeiro trimestre de 2020 no Brasil:

Figura 8 - Infográfico das internações causadas por doenças relacionadas à falta de saneamento básico no Brasil no primeiro trimestre de 2020.



Fonte: ABES (2020).

Outro ponto crítico que gera grandes impactos na economia apontado por Ferreira e Garcia (2017) são as perdas que ocorrem no momento de abastecimento de água. De acordo com seus estudos, a cada 100 litros de água coletados e tratados, apenas 63 litros são consumidos, ou seja, 37% da água no Brasil destinada para o abastecimento público é perdida, seja por vazamentos, roubos, ligações clandestinas, falta de medição ou medições incorretas no consumo de água, gerando um prejuízo econômico de cerca de R\$ 8 bilhões. Tal ocorrência resulta não somente no impacto econômico brasileiro, como também numa crise ética e ambiental que deveria ser sanada caso os investimentos necessários nas infraestruturas e nos serviços de saneamento básico que deveriam ser destinados, por direito, fossem tratados com relevância e sem descaso pelos setores responsáveis (GUIMARÃES et al., 2019).

Além disso, tratando-se das relações entre a pandemia do COVID-19 e o saneamento básico inadequado, é relutante o impacto socioeconômico gerado desde então. Em primeira instância, o Brasil enfrentou não somente a demanda por altos investimentos no Sistema

Único de Saúde (SUS) para o tratamento dos infectados pela Covid-19, como também para ampliar a infraestrutura de muitos hospitais para abranger a demanda de todos os enfermos.

Em segunda instância, o setor industrial no que se refere ao mercado de trabalho também sentiu o impacto da crise pandêmica que toma dimensões até hoje. As pessoas infectadas pelo vírus SARS-CoV-2 tendem a ficar temporariamente isoladas a fim de não propagar a doença, desta forma, ficam incapacitadas de trabalhar e que, conciliadas com a paralisação das atividades econômicas na maioria das cidades brasileiras devido a necessidade de isolamento social reluzentes nas maiores taxas de infecção e mortalidade resultaram no cenário de altas taxas de desemprego (PORSSE et al., 2020).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostraram que a taxa de desemprego no Brasil chegou a 14,7% nos três meses até fevereiro comparado aos 13,9% nos últimos três meses de 2020, resultando no recorde de 14,8 milhões de desempregados. Diante desse contexto, os impactos do saneamento inadequado no Brasil juntamente com a ocorrência da pandemia de COVID-19 impuseram desafios e descobriram falhas a serem solucionadas para mitigar os prejuízos nos setores econômico, ambiental e social (MOREIRA; GAIER, 2021).

2.7 A presença do SARS-CoV-2 nos resíduos antrópicos e no meio ambiente

Entre março e abril de 2020, na Austrália, ocorreu o primeiro estudo que relata a detecção de SARS-CoV-2 em águas residuais australianas usando o ensaio RT-qPCR, confirmado por sequenciamento (AHMED et al., 2020).

Em abril de 2020, as águas dos rios da região metropolitana de Milão, Itália, foram pesquisadas quanto à detecção do RNA viral do SARS-CoV-2 por meio de RT-PCR, verificou-se que em alguns casos houve positividade para RT-PCR em tempo real, provavelmente devido a descargas de águas residuárias não tratadas ou tratadas de forma inadequada, porém a infecciosidade foi nula (RIMOLDI et al., 2020).

De acordo com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), resultados alcançados, ao longo de 2020, apontaram durante várias semanas consecutivas presença do vírus SARS-Cov-2 em 100% das amostras de esgotos analisadas, com pico de estimativa de número de pessoas infectadas ocorrido na semana epidemiológica nº 30 (20 a 24/07/2020), correspondente a 850 mil pessoas nas cidades de Belo Horizonte e Contagem em Minas Gerais (BRASIL, 2020a).

No período de outubro a novembro de 2020, na África do Sul, foram investigadas amostras de esgoto tratado e não tratado quando a presença do SARS-CoV-2; constatou-se que o RNA viral do SARS-CoV-2 foi identificado em amostras de esgoto não tratado, mas o mesmo estava abaixo do limite de detecção nos últimos estágios de tratamento; isso sugere que o vírus decai desde o início do tratamento primário e isso pode ser atribuído ao tempo de retenção hidráulica do esgoto (2 - 4 h), composição e, mais importante, temperatura ($> 25^{\circ}\text{C}$) (MASINDI et al., 2021).

Em relação aos resíduos sólidos, o trabalho de Iyer et al. (2021) relata que esta pandemia causou um aumento repentino na demanda por equipamentos de proteção individual (EPI), como luvas, máscaras e muitos outros itens importantes desde, a evidência de transmissão individual (através de gotículas respiratórias / tosse) e infecção secundária de síndrome respiratória aguda grave coronavírus 2 (SARS-CoV-2); assim o descarte inadequado desses EPIs pode resultar em impactos ambientais relevantes; a grande geração de resíduos exige a segregação adequada de acordo com os tipos de resíduos, coleta e reciclagem para minimizar o risco de disseminação deste vírus.

Durante o surto de SARS-COV-2, na Itália, ocorreram alterações na composição e quantidade dos resíduos sólidos urbanos, além de resíduos especiais e perigosos, com potencialidades críticas na gestão de resíduos nas etapas de coleta e tratamento; ressalta-se que a má gestão dos resíduos sólidos urbanos pode prejudicar as estratégias adotadas nos períodos de lockdown durante uma pandemia; atrasos na publicação de diretrizes sobre gestão de resíduos impactaram a segurança dos operadores que coletam resíduos potencialmente infectados; a dispersão de máscaras e luvas abandonadas fora de ambientes internos está criando problemas ambientais (RAGAZZI et al., 2020).

2.8 Medidas mitigadoras para a dispersão do SARS-CoV-2

2.8.1 Técnicas de tratamento de água e de esgoto

Dentre as técnicas de tratamento de água para abastecimento e de esgotos a aplicação de cloro, ozônio e radiação ultravioleta se destacam na inativação do SARS-CoV-2 (GARCÍA-AVILA et al., 2020; VENKATA MOHAN et al., 2021; MASINDI et al., 2021).

A nova cepa de coronavírus não é resistente aos processos de desinfecção, então métodos convencionais de desinfecção são esperados para inativar facilmente o SARS-CoV-2; deve ser enfatizado que as doses ideais de cloro residual devem ser cuidadosamente

consideradas para desinfetar eficientemente a água na distribuição (GARCÍA-AVILA et al., 2020).

Estações de tratamento de esgotos equipadas com tratamento terciário empregando-se, cloração com cloro gasoso ou hipoclorito de sódio, apresentaram valores de RNA viral do SARS-CoV-2 abaixo do limite de detecção do método RT-qPCR (MASINDI et al., 2021).

O uso de 0,5 mg L⁻¹ de cloro livre com 30 min de tempo de exposição a 22 ± 3 ° C inativaria os vírus SARS-CoV-2 completamente em função de danos no capsídeo (VENKATA MOHAN et al., 2021).

No caso da aplicação do ozônio no tratamento de água e esgoto ocorrem danos tanto no capsídeo quanto no genoma do SARS-CoV-2, enquanto o uso de radiação ultravioleta danifica o genoma e a proteína do vírus (VENKATA MOHAN et al., 2021).

2.8.2 Técnicas de tratamento de resíduos sólidos urbanos

O ISS (2020) recomenda a incineração (sem qualquer pré-tratamento ou seleção) como a opção prioritária para resíduo sólido urbano contaminado; caso não haja estação de tratamento de resíduos termoquímicos na área, o resíduo sólido urbano contaminado deve ser encaminhado para estação de tratamento mecânico-biológico (sem seleção manual), para aterro sanitário (sem pré-tratamento e redução do manuseio de resíduos) ou deverá ser submetido à esterilização.

Chin et al. (2020) relataram que o SARS-CoV-2 é altamente estável a baixa temperatura (4 °C), porém é muito sensível ao calor; o tempo de inativação do vírus vai de 14 dias a 22 ° C, a 2 dias a 37 ° C, a 30 min a 56 ° C e 5 min a 70 ° C. A temperatura mais elevada acarreta danos à proteína do vírus (VENKATA MOHAN et al., 2021). Nesse sentido, a compostagem também se destaca como técnica de tratamento dos resíduos sólidos orgânicos contaminados por SARS-CoV-2, pois na fase termofílica deste processo temperaturas na faixa de 50 a 70°C podem ocorrer (DAL BOSCO, 2017).

Contudo, se tratando dos resíduos sólidos ainda não é do conhecimento algum tratamento específico que mitigue a disseminação do SARS-CoV-2, mas sugiro a possibilidade do processo de incineração, o mesmo utilizado para o descarte de resíduos perigosos dos setores de saúde, como hospitais e farmácias.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do atual cenário apresentado, o saneamento básico revelou-se não somente como um setor de prestação de serviços referentes ao esgotamento sanitário, abastecimento em quantidade e qualidade de água potável, gestão de resíduos sólidos e manejo de águas e drenagem urbana, como também de assegurar da saúde e da qualidade de vida social, que ao ser adequadamente efetuada resulta na prevenção de doenças e impactos sociais, ambientais e econômicos.

O saneamento básico tornou-se uma estrutura de desenvolvimento social, econômico e ambiental desde a sua integração à sociedade. É visível que mesmo na atualidade, este ainda é um fator que acompanha o progresso de desenvolvimento dos países, de modo que se apresenta mais precário nos países em desenvolvimento. Consequentemente, com a incidência da pandemia do COVID-19 veio a transparência das insuficiências e inadequações dos serviços de saneamento básico prestados em vários locais, em especial nos países em desenvolvimento como o Brasil.

No entanto, embora a pandemia tenha revelado alguns âmbitos sem progresso aparente, é notório que os serviços sanitários obtiveram atenção especial dos órgãos e entidades governamentais quanto aos investimentos e atribuições de técnicas determinantes para o desenvolvimento do setor e, consequentemente, do País.

Devido ao material genômica de RNA dos coronavírus e a familiaridade de ligação do vírus com as proteínas específicas contidas em nossas células, relacionadas à invasão das ações antrópicas nos hábitat de ciclos silváticos, bem como a variedade de vias de transmissão do SARS-CoV-2, conferem fatores responsáveis tanto pela fácil incidência da infecção por SARS-CoV-2, como pela maior velocidade de geração de novas cópias de vírus na célula infectada, favorecendo a procedência da capacidade dos vírus de sofrer mutações rápidas, se adaptando à novas espécies e acometendo o homem.

Com a ocorrência da pandemia do COVID-19, não somente os setores da saúde se desenvolveram a fim de respaldar a necessidade de atendimento às vítimas da doença, como também estudos científicos e literaturas se desenvolveram no intuito de caracterizar o SARS-CoV-2, pontuar as suas formas de transmissão, aferir a sua relação com o saneamento básico, bem como a sua preeminência e impactos nos aspectos sociais, ambientais e econômicos; além de estimar medidas e técnicas que atenuem a dispersão do SARS-CoV-2.

Através dos dados e informações coletadas, é visível que a efetividade do saneamento básico no Brasil e no mundo ainda encontra várias barreiras a serem sanadas, especialmente tratando-se do fornecimento de água e esgotamento sanitário no intuito de eximir patologias.

Embora o setor de saneamento tenha apresentado evoluções consideráveis, principalmente diante de uma realidade pandêmica, ainda subsistem atrasos no Brasil e no mundo, ressaltando os países menos desenvolvidos, e em especial no Brasil, as regiões Norte e Nordeste. Essas populações convivem com distintas carências a serem supridas e desafios a serem solucionados quanto ao mal gerenciamento dos serviços do setor, bem como da má distribuição de renda para essas regiões.

Tais fatores influenciam na situação de saneamento dessas regiões e do mundo e revelam a importância do saneamento básico para o desenvolvimento social, quanto à assistência sanitária no combate à propagação de doenças e garantia das condições básicas para a sobrevivência e qualidade de vida.

Consequentemente, a ausência ou falhas na prestação dos serviços de saneamento acarretam consequências que alcançam de forma íntima as questões econômicas, sociais e ambientais. Paralelamente, a ausência de serviços como tratamento de efluentes de esgoto ou disponibilidade de água potável, coleta dos resíduos sólidos e gerenciamento da drenagem urbana geram condições precárias de sobrevivência e bem-estar às populações no que concerne à um ambiente com proliferação de vetores de doenças, alagamentos e enchentes, dentre outros.

Relacionando-se as questões ambientais e econômicas, a ausência e o mal gerenciamento dos serviços sanitários produzem alterações das propriedades físicas, químicas, biológicas do meio ambiente, resultando na degradação da qualidade e quantidade dos recursos ambientais, que direta e indiretamente também afeta a saúde, a segurança e o bem estar da população; bem como a economia, uma vez que se a cada $\frac{1}{4}$ dos investimentos dos órgãos governamentais e dos setores responsáveis fossem direcionados e aplicados de forma eficiente na melhoria do saneamento seriam gastos muito menos no sistema de saúde para o tratamento de doenças relacionadas ao saneamento inadequado e que consequentemente acarretam a disseminação e ocorrência, também, do COVID-19.

Do mesmo modo, a inadequação do saneamento básico alavanca consequências consideráveis na influência da disseminação do SARS-CoV-2 e do COVID-19, de modo que estudos revelam a partir de amostras de esgoto tratado e não tratado, tal como da destinação incorreta de resíduos sólidos, a presença do vírus; constatando-se que o RNA viral do SARS-

CoV-2 está presente nesses meios, contribuindo para a geração de problemas nos diferentes âmbitos socioeconômico-ambiental.

Por meio dos argumentos expostos, para que haja a promoção dos direitos dos cidadãos das condições necessárias para a saúde e qualidade de vida devem ser investidos e implementados recursos na estrutura do setor a fim de cumprir com a resolução dos desafios expostos, representando responsabilidade política-organizacional e desenvolvimento socioeconômico-ambiental.

4 REFERÊNCIAS

ABES. **Brasil registra 40 mil internações por falta de saneamento nos primeiros três meses do ano; gastos chegam a R\$16 milhões.** Disponível em: <<https://abes-es.org.br/brasil-registra-40-mil-internacoes-por-falta-de-saneamento-nos-primeiros-tres-meses-do-ano-gastos-chegam-a-r-16-milhoes/>>. Acesso em: 26 set. 2021.

AGÊNCIA BRASIL. **Pandemia ainda provoca impactos no mercado de trabalho, diz Ipea.** Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2021-06/pandemia-ainda-provoca-impactos-no-mercado-de-trabalho-diz-ipea>>. Acesso em: 26 set. 2021.

AHMED, W. et al. First confirmed detection of SARS-CoV-2 in untreated wastewater in Australia: A proof of concept for the wastewater surveillance of COVID-19 in the community. **Science of The Total Environment**, v. 728, 138764, 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720322816>>. Acesso em: 13 de ago. 2021.

BARROS, Rodrigo. **A história do saneamento básico na Idade Antiga.** Disponível em: <<https://www.rodoinside.com.br/historia-saneamento-basico-na-idade-antiga/>>. Acesso em: 02 set. 2021.

BARROS, Rodrigo. **A história do saneamento básico na Idade Média.** Disponível em: <<https://www.rodoinside.com.br/a-historia-do-saneamento-basico-na-idade-media/>>. Acesso em: 02 set. 2021.

BLOG BRK AMBIENTAL. **Saneamento básico: um guia completo sobre o assunto.** Disponível em: <<https://blog.brkambiental.com.br/saneamento-basico/>>. Acesso em: 01 set. 2021.

BRASIL. **Resolução Conama nº 001, de 23 de janeiro de 1986.** Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Brasília: DOU, p. 1-4, 1986.

BRASIL. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2020: informe anual.** Brasília: ANA, 2020a. 118p.

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, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Brasília, DOU, Edição 135, Seção 1, p. 1, 2020b. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421>>. Acesso em: 14 de ago. 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNIS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 25º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos** – 2019. Brasília: SNIS/MDR, 2020c. 180p.

CHIN, A. W. et al. Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions. **The Lancet Microbe**, p. 1, 2020. Disponível em:

<[https://www.thelancet.com/journals/lanmic/article/PIIS2666-5247\(20\)30003-3/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanmic/article/PIIS2666-5247(20)30003-3/fulltext)>. Acesso em: 15 de ago. 2021.

DAL BOSCO, T. C. **Compostagem e vermicompostagem de resíduos sólidos: resultados de pesquisas acadêmicas**. São Paulo: Blucher, 2017. 266 p.

DIAZ, R. R. L.; NUNES, L. dos R.. A evolução do saneamento básico na história e o debate de sua privatização no Brasil. **Revista de Direito da Faculdade Guanambi**, Guanambi, v. 7, n. 02, e292, 2020. doi: <https://doi.org/10.29293/rdfg.v7i02.292>. Disponível em:

<<http://revistas.faculadeguanambi.edu.br/index.php/Revistadedireito/article/view/292>>. Acesso em: 02 set. 2021.

EDUCA MAIS BRASIL. **Peste Negra**. Disponível em:

<<https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/historia/peste-negra>>. Acesso em: 06 set. 2021.

FERREIRA, A. D. da S. et al. SARS-CoV-2 no esgoto: métodos de detecção e tratamento. **Revista Ifes Ciência**, Vitória, v. 6, n. 1, p. 15-22, 2020. Disponível em:

<<https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ric/issue/view/45>>. Acesso em: 15 ago. 2021.

GARCIA, M. S. D; FERREIRA, M. de P. Saneamento básico: meio ambiente e dignidade humana. **Dignidade Re-Vista**, [S.l.], v. 2, n. 3, p. 12, July 2017. ISSN 2525-698X. Disponível em: <<http://periodicos.puc-rio.br/index.php/dignidaderevista/article/view/393>>. Acesso em: 15 ago. 2021.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE-FUNASA. **Saneamento para Promoção da Saúde**. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/saneamento-para-promocao-da-saude>>. Acesso em: 17 set. 2021.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ - FIOCRUZ. **Saneamento e Saúde**. Disponível em:

<https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/iciict/46304/2/06_saneamento.pdf>. Acesso em: 17 set. 2021.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ - FIOCRUZ. **COVID-19**. Disponível em:

<<https://portal.fiocruz.br/pergunta/o-novo-coronavirus-e-o-mesmo-que-os-virus-sars-ou-mers>>. Acesso em: 05 ago. 2021.

FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA - UNICEF. **1 em cada 3 pessoas no mundo não tem acesso a água potável, dizem o UNICEF e a OMS**. Disponível em:

<<https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/1-em-cada-3-pessoas-no-mundo-nao-tem-acesso-agua-potavel-dizem-unicef-oms>>. Acesso em: 29 out. 2021.

GALAN, J. E. S. et al. Challenges to detect SARS-CoV-2 on environmental media, the need and strategies to implement the detection methodologies in wastewaters. **Journal of**

Environmental Chemical Engineering, v. 9, n. 5, 105881, 2021. Disponível em:
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213343721008587>>. Acesso em: 09 ago. 2021.

GARCÍA-AVILA, F. et al. Considerations on water quality and the use of chlorine in times of SARS-CoV-2 (COVID-19) pandemic in the community. **Case Studies in Chemical and Environmental Engineering**, v. 2, 100049, 2020. Disponível em:
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666016420300475?via%3Dihub>>. Acesso em: 15 ago. 2021.

GONÇALVES, L. S.; SILVA, C. R. da. Pandemia de Covid-19: sobre o direito de lavar as mãos e o "novo" marco regulatório de saneamento básico. **Revista Científica Foz**, São Mateus, Espírito Santo, v.3 n.1, p.71-92, jan./jul. 2020. Disponível em:
<<https://revista.ivc.br/index.php/revistafoz/article/view/170/75>>. Acesso em: 23 set. 2021.

GUIMARÃES; C. S.. **Saneamento Básico**. Disponível em:
<<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2021.

GUIMARÃES, C. P., et al. Saneamento básico em Munhuaçu: impactos no meio ambiente, na saúde pública e na economia. In: SEMINÁRIO CIENTÍFICO DO UNIFACIG, 5. E JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO UNIFACIG, 4., Manhuaçu, 2019. **Anais...**Manhuaçu: UNIFACIG, 2019. Disponível em:
<<http://pensaracademico.facig.edu.br/index.php/semiariocientifico/article/view/1196/1079>>. Acesso em: 26 set. 2021.

HELLER, L. et al. COVID-19 faecal-oral transmission: Are we asking the right questions?. **The Science of the total environment**, v. 729, 138919, 2020. Disponível em:
<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7182518/>>. Acesso em: 17 out. 2021.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Manual do Saneamento Básico**. Brasília: Ex Ante Consultoria Econômica, 2012. 62 p. Disponível em:
<<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/pesquisa16/manual-imprensa.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2021.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento - Instituto Trata Brasil 2021 (SNIS 2019)**. Disponível em:
<http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/Ranking_saneamento_2021/Relat%C3%B3rio_-_Ranking_Trata_Brasil_2021_v2.pdf>. Acesso em: 28 set. 2021a.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Água**. Disponível em:
<<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-mundo/agua>>. Acesso em: 28 set. 2021b.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Esgoto**. Disponível em:
<<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/esgoto>>. Acesso em: 28 set. 2021b.

ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ - ISS. **Indicazioni ad interim per la gestione dei rifiuti urbani in relazione ala trasmissione dell'infezione da virus SARS-CoV-2**. Roma:

ISS COVID-19 Working group Environment-Waste, 2020, 18 p. (Technical report ISS COVID-19 n.3/2020. Rev. Istituto Superiore di Sanità). Disponível em: <https://www.iss.it/rapporti-covid-19/-/asset_publisher/btw1J82wtYzH/content/rapporto-iss-covid-19-n.-3-2020-indicazioni-ad-interim-per-la-gestione-dei-rifiuti-urbani-in-relazione-alla-trasmissione-dell-infezione-da-virus-sars-cov-2>. Acesso em: 15 ago. 2021.

IYER, M. et al. Environmental survival of SARS-CoV-2 - a solid waste perspective. **Environmental Research**, v. 197, 111015, 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935121003091>>. Acesso em: 15 ago. 2021.

JESUS, V. **Racializando o olhar (sociológico) sobre a saúde ambiental em saneamento da população negra**: um continuum colonial chamado racismo ambiental. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/sausoc/a/5LRzfP3sP8kCDbhnJy6FkDH/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 26 set. 2021.

JURAS, I. A. G. M. **Legislação sobre resíduos sólidos: comparação da lei 12.305/2010 com a legislação de países desenvolvidos**. Disponível em: <[2012_1658 \(usp.br\)](https://legis.senado.gov.br/legislacao/Lista.do?id=1658)>. Acesso em: 30 out. 2021.

KHALIL, O. A. K.; KHALIL, S. da S. SARS-CoV-2: taxonomia, origem e constituição. **Revista de Medicina**, [S. l.], v. 99, n. 5, p. 473-479, 2020. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/revistadc/article/view/169595>>. Acesso em: 19 out. 2021.

LANA, R. M. et al. Emergência do novo coronavírus (SARS-CoV-2) e o papel de uma vigilância nacional em saúde oportuna e efetiva. **Cadernos de Saúde Pública (CSP)**, v. 36, n. 3, 19620, 2020. Disponível em: <<https://www.scielo.org/article/csp/2020.v36n3/e00019620/pt/>>. Acesso em: 19 out. 2021.

LASSANCE, A. Doença do Coronavírus 2019 (COVID-19): uma revisão de literatura. **Observatório de Evidências Científicas Covid-19, 2020**. Disponível em: <<http://evidenciascovid19.ibict.br/index.php/2020/06/22/doenca-do-coronavirus-2019-covid-19-uma-revisao-de-literatura/>>. Acesso em: 04 ago. 2021.

MASINDI, V. et al. Systematic assessment of SARS-CoV-2 virus in wastewater, rivers and drinking water – a catchment-wide appraisal. **Science of The Total Environment**, v. 800, 2021, 149298, 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969721043710>>. Acesso em: 15 ago. 2021.

MELO, J. E. P. **Levantamento dos impactos inerentes à inadequação do saneamento básico**. 2020. 14 p. Monografia (Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2020. Acesso em: 13 jul. 2021.

MENICUCCI, T. et al. Saneamento como política pública: um olhar a partir dos desafios do SUS. **Futuros do Brasil**: Textos para debate, Rio de Janeiro, n. 2, p. 1-144, jul. 2018. Disponível em: <https://cee.fiocruz.br/sites/default/files/2_Leo%20Heller%20et%20al_saneamento.pdf>. Acesso em: 03 out. 2021.

MIRANZI, S. et al. Compreendendo a história da saúde pública de 1870-1990. **Saúde Coletiva**, v. 7, n. 41, p. 157-162, 2010. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/842/84213511007.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2021.

MOREIRA, C; GAIER, R. V. **Brasil soma recorde de 14,8 mi de desempregados em meio à crise da pandemia**. Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/noticias/reuters/2021/05/27/brasil-tem-desemprego-de-147-no-tri-ate-marco-diz-ibge.htm>>. Acesso em: 26 set. 2021.

MOURA, L. et al. **Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado no Brasil**. Disponível em: <[GeoSaneamento-Cap08.pdf \(embrapa.br\)](#)>. Acesso em: 30 out. 2021.

ORIGEM DA PALAVRA. **Sanear**. Disponível em: <<https://origemdapalavra.com.br/palavras/sanear/>>. Acesso em: 02 set. 2021.

PORSSE, A. A. et al. **Impactos Econômicos da COVID-19 no Brasil**. Disponível em: <<http://www.nedur.ufpr.br/portal/wp-content/uploads/2020/04/nota-tecnica-nedur-ufpr-01-2020-impactos-economicos-da-covid-19-no-brasil.pdf>>. Acesso em: 26 set. 2021.

PORTAL SANEAMENTO BÁSICO. **O papel do saneamento básico na pandemia**. Disponível em: <<https://saneamentobasico.com.br/outros/geral/saneamento-basico-pandemia/>>. Acesso em: 05 ago. 2021

PORTAL UNIMED. **O que é Saneamento Básico?** Disponível em: <<https://www.unimed.coop.br/web/canal-unimed-parana/papo-sutentavel/o-que-e-saneamento-basico->>. Acesso em: 05 ago. 2021.

RAGAZZI, M. et al. Municipal solid waste management during the SARS-COV-2 outbreak and lockdown ease: Lessons from Italy. **Science of The Total Environment**, v. 745, 141159, 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S004896972034688X>>. Acesso em: 15 ago. 2021.

REVISTA PLANETA. **Mais de 35 milhões de brasileiros não têm acesso à água potável**. Disponível em: <<https://www.revistaplaneta.com.br/mais-de-35-milhoes-de-brasileiros-nao-tem-acesso-a-agua-potavel/>>. Acesso em: 17 set. 2021.

RIBEIRO, J. W; ROOKE, J. M. S. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. Defesa (Especialização em Análise Ambiental) - Universidade Federal Rural de Juiz de Fora, 2010. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/analiseambiental/files/2009/11/TCC-SaneamentoSa%c3%bade.pdf>>. Acesso em: 06 set. 2021.

RIMOLDI, S. G. et al. Presence and infectivity of SARS-CoV-2 virus in wastewaters and rivers. **Science of The Total Environment**, 744, 140911, 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720344405>>. Acesso em: 15 ago. 2021.

RUBIRA, F. G. Definição e diferenciação dos conceitos de áreas verdes/espços livres e degradação ambiental/impacto ambiental. **Caderno de Geografia**, v. 26, n. 45, p. 134-150,

2016. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/3332/333243260008.pdf>>. Acesso em: 26 set. 2021.

SANAR. **Coronavírus: características, fisiopatogenia, mapa mental e mais.** Disponível em: <<https://www.sanarmed.com/resumos-a-familia-dos-coronavirus-e-o-novo-representante-abordagem-sobre-o-sars-cov-2-ligas>>. Acesso em: 06 ago. 2021.

SOUSA, A. C. A. de; COSTA, N. R. Política de saneamento básico no Brasil: discussão de uma trajetória. **História, Ciências, Saúde** – Manguinhos, Rio de Janeiro, v.23, n.3, jul.-set. 2016, p.615-634. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/hcsm/a/WWqtPW6LnkrVpbddJqHMGJk/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 27 out. 2021.

SOUZA. et al. **Saneamento: promoção da saúde, qualidade de vida e sustentabilidade ambiental.** Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=b5NBDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=Contexto+atual+do+saneamento+no+Brasil+e+no+mundo&ots=Yeh9xUzQXz&sig=Yn0rvySG4URfaUxhwlrANpx-C0#v=onepage&q=Contexto%20atual%20do%20saneamento%20no%20Brasil%20e%20no%20mundo&f=false>>. Acesso em: 14 set. 2021.

VENKATA MOHAN, S. et al. SARS-CoV-2 in Environment Perspective: Occurrence, Persistence, Surveillance, Inactivation and Challenges. **Chemical Engineering Journal**, v.405, 126893, 2021. Disponível: Acesso em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1385894720330217>>. Acesso em: 15 ago. 2021.