

# A DISSEMINAÇÃO DA COVID-19 E O ACESSO AO SANEAMENTO BÁSICO NAS REGIÕES GEOGRÁFICAS BRASILEIRAS EM 2020

*The dissemination of covid-19 and access to basic sanitation in brazilian geographical regions in 2020*

RICARDO BENITES BERTASSO<sup>1</sup>; CARLA OLIVEIRA PEREIRA SANTANA<sup>1</sup>; RODRIGO OLIVEIRA DE CARVALHO<sup>1</sup>; HENRY MARLON COELHO PIRES<sup>1</sup>; LEANDRO FRANCISCO RIBEIRO<sup>1</sup>; VINICIUS CARLOS COSTA SILVA<sup>1</sup>

## RESUMO

A deficiência de saneamento básico no país relacionando a um status geral, onde menos de 50% de esgoto sanitário do país é tratado. Neste contexto a possibilidade de disseminação de doenças, vectoriais ou não, é propício devido as condições instaladas no país, onde as estruturas de saneamento básico não atendem as expectativas. Ainda gerando preocupação devido ao momento de caos vivido pelo mundo inteiro devido a pandemia do COVID-19, podendo ter influência exponencialmente na propagação do vírus através do mananciais e corpos hídricos que recebem os efluentes não tratados. Neste presente estudo observa-se que a influência do saneamento básico nas regiões de baixa renda pode contribuir na propagação do vírus.

**Palavras-chave:** Saneamento básico. Saúde. Pandemia. População de baixa renda.

## ABSTRACT

The deficiency of basic sanitation in the country related to a general status, where less than 50% of the country's sewage is treated. In this context, the possibility of spreading diseases, whether vectorial or not, is favorable due to the conditions installed in the country, where basic sanitation structures do not meet expectations. Still generating concern due to the moment of chaos experienced throughout the world due to the COVID-19 pandemic, which may have an exponential influence on the spread of the virus through the springs and water bodies that receive untreated effluents. In this present study, it is observed that the influence of basic sanitation in low-income regions can contribute to the spread of the virus.

**Keywords:** Basic sanitation. Health. Pandemic. Low-income population;

1. Docente na Faculdade Morgana Potrich – FAMP, Mineiros/GO, Brasil  
\*Autor para Correspondência. E-mail: ricardobenites@fampfaculdade.com.br



## INTRODUÇÃO

A falta de saneamento básico é um dos fatores que tem maior influência na manutenção e disseminação de diversas doenças, vetoriais ou não, como a febre amarela, dengue, hepatite, esquistossomose e a mais recente doença descoberta que gera preocupação em nível mundial: a SARS-CoV-2<sup>20</sup>.

Em 31 de dezembro de 2019, a Organização Mundial da Saúde (OMS) recebeu um alerta sobre diversos casos de pneumonia em Wuhan, cidade localizada na província de Hubei, na China. Tratava-se de um novo tipo de coronavírus que ainda não havia sido detectado em seres humanos, o qual posteriormente recebeu o nome de SARS-CoV-2, que tem o significado de “*severe acute respiratory syndrome coronavirus 2*” (síndrome respiratória aguda grave de coronavírus 2), o causador da doença COVID-19<sup>25</sup>.

Os coronavírus são ubiqüitários e por isso infectam uma grande variedade de aves e mamíferos, são também uma das principais causas de coriza, raramente causando doenças mais graves até o surgimento do novo coronavírus. Em 30 de janeiro de 2020, a OMS declarou Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional devido o surto da doença causada pelo novo coronavírus. Em 11 de março de 2020, a COVID-19 foi qualificada pela OMS como uma pandemia.

No Brasil, as primeiras atuações em relação a pandemia do COVID-19 começaram em fevereiro quando um grupo de brasileiros que viviam em Wuhan foram repatriados, mas testaram negativo para a doença. Em 26 de fevereiro foi confirmado o primeiro caso da doença em território nacional. Sete meses depois o país já totalizava quase cinco milhões de casos e mais de cento e quarenta mil óbitos<sup>36</sup>.

Diante desta situação, a limpeza das mãos com água e sabão é uma medida higiênica que tem apresentado resultado como uma barreira primária contra a disseminação do coronavírus, atuando a favor da contenção da pandemia<sup>25</sup>. Mas, ainda de acordo com a Fiocruz, embora essa medida seja de grande relevância, nem todos têm acesso a água potável no país<sup>25</sup>.

O Brasil é um dos países com maior reserva de água doce do mundo, cerca de 12% da disponibilidade do planeta. Entretanto, a maior parte deste recurso está centralizada em regiões que possuem menor adensamento humano. Nos centros urbanos, onde a densidade populacional é elevada, existe uma forte demanda por recursos hídricos e, conseqüentemente, uma piora na qualidade do abastecimento de água que atinge a população e desafia os gestores municipais, principalmente diante de uma pandemia<sup>18</sup>.

O SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, aponta que até 2018, 83,6% da população total

brasileira tinha acesso a rede de abastecimento de água potável. Se tratando de população urbana, o índice de abastecimento chega aos 92,8%. Os dados do SNIS demonstram que a situação é mais preocupante em algumas regiões brasileiras, como no Norte, onde somente 57,1% da população tem acesso a rede de abastecimento<sup>17</sup>.

Ainda não há estudos que comprovem a transmissão feco-oral da COVID-19, ou seja, não é comprovada a contaminação através do contato com esgoto contaminado com coronavírus. Contudo, realizar o acompanhamento da presença do coronavírus nos esgotos é uma forma de acompanhar a disseminação do vírus e traçar estratégias para contê-lo, mas para isso, é necessário que os esgotos sejam canalizados<sup>25</sup>.

O Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto realizado em 2018 aponta que somente 53,2% da população brasileira tem acesso a rede de coleta de esgoto. As regiões com os índices mais alarmantes são o Norte e o Nordeste que apresentam, respectivamente, 10,5% e 28% de acesso à rede de coleta de esgoto<sup>8</sup>.

A qualidade no abastecimento de água e na coleta e tratamento de esgoto, influencia em grandes benefícios a saúde e ao meio ambiente, e quando não tratados devidamente, torna-se responsável por disseminar diversos patógenos<sup>34</sup>. A COVID-19 é um dos maiores desafios sanitários deste século, principalmente em países como o Brasil, que apresentam um contexto de desigualdade social, com parte da população vivendo em condições precárias de saneamento<sup>43</sup>.

A relação da situação de abastecimento de água e acesso à coleta de esgoto com a progressão da COVID-19 nas regiões brasileiras pode contribuir para entendimento de como a pandemia se desenvolve no país e a importância do saneamento básico para a população.

Este trabalho tem por objetivo comparar os índices de acesso a água potável e coleta e tratamento de esgoto das regiões brasileiras com a disseminação da COVID-19, verificando uma possível correlação entre esses fatores que podem ser úteis para alertar sobre a eventual ineficácia do saneamento local e ainda auxiliar na elaboração de estratégias para estudo e redução da ocorrência dessa doença no país.

## DESENVOLVIMENTO

### Vírus

Os primeiros relatos sobre a existência de vírus ocorreram no final do século XIX e somente no século XX que o vírus foi visualizado pela primeira vez. Assim, descobriu-se uma característica muito importante dos vírus: são organismos acelulares<sup>2</sup>.

Os vírus são os menores microrganismos existentes, possuem estrutura simples e estática, não contam com um metabolismo próprio e são parasitas intracelulares obrigatórios, ou seja, necessitam de uma célula hospedeira viva, animal ou vegetal, para sua sobrevivência<sup>39</sup>.

Os vírus possuem ácido desoxirribonucleico (DNA) ou ácido ribonucleico (RNA) como genoma e podem subdividir-se pelo fato de possuírem genomas de fita simples ou dupla-fita. Quando hospedados, alguns vírus destroem as células infectadas causando enfermidades, uns continuam em estado latente e outros podem provocar transformações tumorais nas células. As características dos danos causados no hospedeiro são influenciadas pelo tropismo que o vírus apresenta<sup>32</sup>.

O genoma é uma codificação da informação que é necessária para criação de um ser. O genoma viral é todo material genético carregado pelo vírus, servindo como base para a formação da partícula viral. Já o tropismo viral é definido como a aptidão que o vírus tem para infectar de forma seletiva uma determinada subclasse de células<sup>28</sup>.

Os vírus são classificados de acordo com os hospedeiros que infectam e pela sua estrutura do genoma. Portanto, existem vírus bacterianos, vírus de plantas, vírus de animais, de protozoários, entre outros<sup>32</sup>.

### **Patogênese viral**

A patogênese viral está relacionada ao conjunto de mecanismos utilizados pelos vírus para produzirem doenças em seus hospedeiros. As manifestações patológicas variam de elevação da temperatura corporal, alterações de apetite, assim como alterações clínicas mais severas, que podem resultar na morte do hospedeiro. As consequências podem variar devido a diversos fatores do agente e do hospedeiro, dentre eles, o principal são os mecanismos imunológicos<sup>23</sup>.

A infecção viral que ocasiona a doença em um hospedeiro. Em alguns casos a infecção não altera as condições clínicas do indivíduo e é classificada como infecção assintomática. Todavia, quando há alterações clínicas no hospedeiro, a infecção é chamada de aparente ou sintomática<sup>29</sup>.

A ocorrência de doenças causadas por infecções virais é pouco frequente comparada com o total de infecções, ou seja, a grande maioria das infecções por vírus não provocam sintomas clínicos perceptíveis<sup>1</sup>.

A transmissão dos vírus aos hospedeiros pode ocorrer através de gotículas de aerossóis que chegam ao trato respiratório, da contaminação feco-oral pelo trato digestivo, de lesões de pele (agulhadas, arranhões ou picadas de insetos) e por inseminação artificial no trato gênito-urinário. A

infecção ocorre ou não dependendo de a capacidade do vírus encontrar células<sup>37</sup>.

### **Veiculação dos vírus pela água e esgoto**

A primeira pesquisa realizada sobre a veiculação dos vírus na água foi após um surto de hepatite em Nova Délhi, na Índia, em meados de 1950. Na ocasião, patógenos provindos de esgoto contaminaram o sistema de tratamento de água. A partir deste episódio, iniciou-se estudos na área de virologia aquática, hoje chamada de virologia ambiental<sup>42</sup>.

A virologia ambiental abrange um amplo campo de pesquisa relacionado com o saneamento, recursos hídricos, vigilância sanitária e epidemiologia. Os vírus patogênicos, presentes na água e no esgoto, comumente geram doenças em pessoas susceptíveis devido ao fato de que a infecção ocorre através de baixas concentrações de cargas virais<sup>41</sup>.

São considerados vírus de veiculação hídrica, aqueles que podem ser transportados direta ou indiretamente pela água. Dentre eles, destacam-se os adenovírus, rotavírus, vírus da hepatite A poliomavírus e os coronavírus<sup>24</sup>.

Os principais vírus presentes na água são os denominados entéricos. Esse grupo de vírus está presente no trato gastrointestinal de animais e seres humanos e no esgoto, que pode ser contaminado por meio das fezes, podendo então, contaminar águas utilizadas para consumo<sup>26</sup>.

A principal forma de infecção por vírus presentes na água é o consumo direto da água ou de alimentos contaminados, como peixes, frutas e vegetais. A infecção ainda pode ocorrer através do contato direto ou inalação de águas poluídas utilizadas para recreação.

Alguns vírus se apresentam potencialmente infectantes durante vários meses, resistindo a condições ambientais não favoráveis e até mesmo a alguns processos de tratamentos de água e esgoto.

Existem mais de cem espécies de vírus patogênicos que fazem a dispersão hídrica, que são capazes de causar o adoecimento em humanos<sup>24</sup>. Muitas destas espécies produzem infecções assintomáticas, mas também podem estar relacionadas a enfermidades mais severas, como paralisias, alterações cardíacas, hepatites, encefalites, entre outras<sup>6</sup>.

### **Novo Coronavírus**

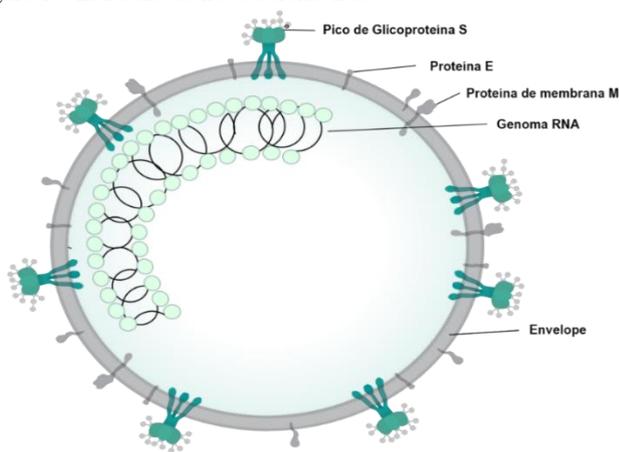
O novo coronavírus, o SARS-CoV-2, faz parte de uma ampla família de vírus causadores de sintomatologia parecida a da gripe comum ou casos mais graves. Até o final de 2019, este tipo de vírus ainda não havia sido identificado em humanos<sup>42</sup>.

O SARS-CoV-2 mede entre 50 a 200 nanômetros e é um betacoronavírus, por isso é considerado muito semelhante

a outros coronavírus descobertos anteriormente como o SARS-CoV (MCINTOSH, 2020).

A proteína S é a proteína de maior importância por ter afinidade pela enzima de conversão ACE2. É através da ligação a esta enzima que o vírus invade a célula hospedeira<sup>33</sup>. A Figura 1 ilustra, de forma esquemática, o SARS-CoV-2.

Figura 1 – Estrutura do novo coronavírus



Fonte: Pina (2020).

### Transmissão do novo coronavírus

A transmissão do vírus SARS-CoV-2 ocorre, principalmente, pelo contato direto, indireto ou pela proximidade, na faixa de um metro, de pessoas contaminadas através secreções como a tosse, a fala ou o espirro<sup>30</sup>. Nestas situações, as gotículas respiratórias contaminadas podem alcançar os olhos, nariz ou boca de outra pessoa, infectando-as<sup>31</sup>.

Mas o SARS-CoV-2 também pode se disseminar por aerossóis no decorrer de procedimentos médicos. Tem-se avaliado também a possível disseminação do vírus através de aerossóis fora de procedimentos clínicos, principalmente em ambientes fechados e com ausência de ventilação<sup>35</sup>.

Um indivíduo infectado, pode ainda, por meio de gotículas ou secreções contaminar objetos criando fômites (superfícies contaminadas). O SARS-CoV-2 pode sobreviver em superfícies durante horas ou dias, dependendo da temperatura, umidade e do tipo de superfície<sup>40</sup>.

A estrutura do vírus causador da COVID-19 é semelhante a outros coronavírus descobertos anteriormente. Um estudo realizado identificou a presença desses vírus com características semelhantes ao SARS-CoV-2 em águas naturais e esgotos por um período acima de 10 dias. O estudo ainda relata a possível contaminação através de aerossóis originadas de esgoto infectado<sup>19</sup>.

Através de estudos identificaram, recentemente o RNA do SARS-CoV-2 foi detectado em algumas amostras

biológicas (urina e fezes) de pacientes infectados<sup>27</sup>. A presença do SARS-CoV-2 nas fezes de pacientes positivos para o vírus aumenta a possibilidade de transmissão feco-oral e, portanto, águas e resíduos dos serviços de saúde que atendem pacientes com COVID-19 devem ser tratados separadamente a fim de serem descontaminados<sup>40</sup>.

Somado a isto, um recente estudo realizado por, sugere a possível presença do novo coronavírus em fezes de pacientes quase cinco semanas após resultados negativos em testes respiratórios<sup>40</sup>. A possibilidade da transmissão do novo coronavírus terem rígidas complicações, sobretudo em áreas escassas de saneamento básico<sup>39</sup>.

Entretanto, o Ministério da Saúde observa que as principais formas de transmissão do novo coronavírus comprovadas até o momento são o aperto de mão, gotículas de saliva, espirro, tosse, catarro e contato com superfícies contaminadas seguidos pelo contato com a boca, nariz e olhos<sup>13</sup>.

### Saneamento Básico

A Lei Federal nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007 define o saneamento básico como “o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos”.

No Brasil, é a lei acima que assegura o direito do saneamento básico ao cidadão. Um dos princípios da lei é a universalização dos serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto e lixo e manejo adequado de águas pluviais.

Salubridade ambiental é o estado de saúde normal que a população apresenta e sua capacidade de inibir, prevenir ou impedir o surgimento de endemias ou epidemias propagadas pelo meio ambiente, proporcionando condições de clima e ambiente que favoreçam a saúde e o bem-estar da população<sup>38</sup>.

Em 28 de Julho de 2010, através da Resolução nº 64/292, a Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU) declarou que a água limpa e segura e o saneamento são um direito essencial para gozar a vida e todos os outros direitos humanos<sup>3</sup>.

O Governo Federal do Brasil tem como meta para até 2033, garantir que 99% da população brasileira tenha acesso à água potável e 90% ao tratamento e coleta de esgoto. Visa também, a recuperação de bacias hidrográficas, a redução de perdas de água e a conservação do meio ambiente, promovendo qualidade de vida a população<sup>10</sup>.

## Água Potável

Água potável é caracterizada como a água que pode ser consumida por animais e pessoas sem ocorrer risco de causar doenças. A definição de água potável é expressa conforme o artigo 4º, inciso I, do Decreto nº 5.440 de 04 de maio de 2005: “água potável – água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendem ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde”.

Os parâmetros físicos de potabilidade da água estão relacionados à cor, sabor, aspecto e turbidez e os químicos, Cloro livre e pH. Também são parâmetros de potabilidade a contagem microbiológica de bactérias heterotróficas, Coliformes Totais e *Escherichia coli*, bem como a presença ou não de cianobactérias e radioatividade<sup>16</sup>.

As fontes mais utilizadas de água potável são as nascentes de rios, lagos, represas, cisternas e poços ou a extração subterrânea de aquíferos. A captação de água da chuva também é uma forma muito utilizada para consumo e uso doméstico<sup>7</sup>.

O Brasil conta a maior reserva de água doce do planeta, cerca de 12% do total. Contudo, sua distribuição não é uniforme em todo território brasileiro. As grandes concentrações populacionais do país se encontram nas capitais, bem distantes dos grandes rios brasileiros, como o São Francisco, o Amazonas e o Paraná. O problema de escassez da água se agrava no Nordeste, onde há falta durante os longos períodos de estiagem<sup>20</sup>.

O Sistema de Abastecimento de Água Potável consiste na forma de retirada, adequação de qualidade e transporte da água da natureza, projetado para atender desde pequenos povoados até grandes cidades em quantidades ideais para suas necessidades<sup>3</sup>.

No Brasil, 83,62% dos habitantes tem acesso ao abastecimento de água tratada. Quase 35 milhões de brasileiros careciam desse serviço básico até o ano de 2018<sup>8</sup>.

Apesar do avanço, grande parte da população ainda corre o risco de não ter acesso a água potável, principalmente em centros urbanos onde há alta demanda e locais onde a água é escassa em algumas épocas do ano. Somente 27 das 100 maiores cidades brasileiras oferecem um serviço de água potável capaz de atender 100% de sua população<sup>3</sup>.

## Esgoto Sanitário

O termo esgoto é utilizado tanto para a tubulação que conduz as águas servidas de uma comunidade quanto para o próprio líquido que flui por estas canalizações provindas de diversas modalidades de uso de águas. O esgoto sanitário é constituído por despejos domésticos, industriais, águas de infiltração e contribuição pluvial parasitária<sup>8</sup>.

O esgoto doméstico é originado principalmente das residências, dos comércios ou quaisquer edificações que possuem instalações de banheiros, cozinhas ou lavanderias. Logo, são constituídos basicamente de água de banho, restos de comida, fezes, sabão, detergente e águas de lavagem<sup>20</sup>.

Já o esgoto industrial tem origem da mistura de diferentes processos produtivos. Tanto sua apresentação quanto sua composição química são muito complexas, podendo conter variados tipos de poluentes, sendo necessário um tratamento específico para cada tipo. O efluente industrial pode ser constituído por resíduos orgânicos de matadouros e indústrias de alimentos, águas residuárias agressivas, águas de refrigeração, dentre outras<sup>38</sup>.

As águas pluviais são as que procedem das chuvas e as águas de infiltração são as que estão presentes no subsolo e se introduzem na rede de coleta de esgoto<sup>38</sup>.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005:

Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis<sup>21</sup>.

Os dados divulgados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, que teve como ano-base 2018, apontam que somente 50,3% da população tem acesso à coleta de esgoto e 42% desses esgotos são tratados<sup>8</sup>.

## Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto

O Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto objetiva a divulgação dos dados coletados e indicadores baseados nestes dados. O diagnóstico é publicado anualmente desde 1996<sup>8</sup>.

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, o SNIS, é o mais importante e completo banco de informações sobre o saneamento básico brasileiro. No sistema é possível ter acesso a informações operacionais, gerenciais, financeiras e de qualidade dos serviços de saneamento do país e por isso, é considerado referência para indicadores comparativos de desempenho dos serviços e de acompanhamento de progresso no setor<sup>8</sup>.

## Divisão Geográfica e Populacional do Brasil

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o IBGE, o Censo Demográfico tem como definição:

Principal fonte de referência para o conhecimento das condições de vida da população em todos os municípios do País e em seus recortes territoriais internos, tendo como unidade de coleta a pessoa residente, na data de referência, em domicílio do Território Nacional<sup>12</sup>.

No último Censo Demográfico o Brasil tinha uma população total de 190.732.694 habitantes. Para o ano de 2020, projeta-se que a população brasileira será algo entorno de 211.755.692 habitantes.

O Brasil é o quinto maior país em extensão territorial, totalizando uma área de 8.515.767,049 km<sup>2</sup> e ocupando quase a metade do continente sul-americano<sup>22</sup>.

A divisão regional do Brasil é o agrupamento de estados por regiões com o intuito de definir uma base territorial de levantamento e divulgação de dados estatísticos, contribuindo para a implantação e gestão de políticas e investimentos. Em 1970, foi elaborada uma nova divisão do espaço geográfico brasileiro que está em vigor até o momento, dividindo o país em região Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste<sup>9</sup>, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Divisão de Regiões do Brasil



Fonte: Autor<sup>9</sup>

A população brasileira está distribuída regionalmente de forma desproporcional. Existem estados que possuem grande extensão territorial e pequena taxa populacional, como a região Norte; em contraponto, na região Sudeste há grande adensamento populacional e menor extensão territorial<sup>11</sup>.

A propagação da COVID-19, pode ser visualizada conforme o mapa em tempo google com alertas de morte por COVID-19, relacionando com dados de saneamento básico e censo demográfico do Instituto Brasileiro Geográfico e Estatísticas e Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Casos de COVID-19 relacionando acesso ao saneamento básico

Estados	Cidades/ Municípios	População atendida por Saneamento Básico	Censo IBGE - 2020	Relação (%) - População atendida por Saneamento Básico nos Estados	Mortes registradas por COVID-19	Percentual de mortes por estado (%)
Acre	1	88.199	894.470	9,86	823	0,09
Alagoas	9	676.248	3.351.543	20,18	2545	0,08
Amapá	1	59.574	861.773	6,91	962	0,11
Amazonas	2	435.358	4.207.714	10,35	5546	0,13
Bahia	21	5.441.766	14.930.634	36,45	9364	0,06
Ceará	16	2.213.049	9.187.103	24,09	10122	0,11
Distrito Federal	1	2.698.062	3.055.149	88,31	4345	0,14
Espírito Santo	25	2.115.039	4.064.052	52,04	5285	0,13
Goiás	10	3.961.074	7.113.540	55,68	6946	0,10
Maranhão	12	794.139	7.114.598	11,16	4549	0,06
Mato Grosso	177	1.016.813	3.526.220	28,84	4577	0,13
Mato Grosso do Sul	7	1.436.184	2.809.394	51,12	2511	0,09
Minas Gerais	32	1.116.813	21.292.666	5,25	12469	0,06
Pará	10	388.822	8.690.745	4,47	7280	0,08
Paraíba	4	1.224.224	4.039.277	30,31	3788	0,09
Paraná	28	8.324.363	11.516.840	72,28	8629	0,07
Pernambuco	1	2.003.384	9.616.921	20,83	9789	0,10
Piauí	8	488.996	3.281.480	14,90	2863	0,09
Rio de Janeiro	21	8.387.884	17.366.189	48,30	26480	0,15
Rio Grande do Norte	6	841.217	3.534.165	23,80	3078	0,09
Rio Grande do Sul	38	3.353.878	11.422.973	29,36	9359	0,08
Rondônia	5	83.439	1.796.460	4,64	1899	0,11
Roraima	1	351.037	631.181	55,62	793	0,13
Santa Catarina	36	1.611.564	7.252.502	22,22	5584	0,08
São Paulo	255	40.476.718	46.289.333	87,44	48029	0,10
Sergipe	2	454.838	2.318.822	19,62	2554	0,11
Tocantins	4	464.838	1.590.248	29,23	1263	0,08
<b>Total</b>	<b>733</b>	<b>90.507.520</b>	<b>211.755.992</b>	<b>42,74</b>	<b>201.432</b>	<b>0,10</b>

Fonte: Autor<sup>12,18,19</sup>

É possível observar que apenas 733 municípios possuem saneamento básico ou seja alguma operação em tratamento de água ou esgoto conforme o SNIS, sendo o Brasil composto por 5570 municípios. Porém não é possível confirmar através dos dados comprovando que a insuficiência de saneamento básico no Brasil tenha elevados os causas de morte por COVID-19. Há outras circunstância que afetam a propagação do vírus.

## CONCLUSÃO

Quando a pesquisa foi iniciada, constatou-se que algumas regiões geográficas brasileiras ainda apresentam acesso ao saneamento básico inadequado. Diante da situação de emergência em que o país se encontra em período de pandemia, é de grande importância realizar estudos que possam auxiliar na contenção da doença, ou ao menos entender como a COVID-19 se dissemina em um país tão

diversificado e com grandes falhas tanto na saúde quanto em infraestrutura.

Com isso, o trabalho teve como objetivo geral relacionar a situação de acesso ao saneamento básico com a totalidade de casos e óbitos causados pela COVID-19 nas regiões geográficas brasileiras. Durante a realização da pesquisa foi percebido que não é possível afirmar que o saneamento básico no Brasil interfere de forma considerável e unânime na quantidade de casos e óbitos da COVID-19 em todas as regiões brasileiras.

Para viabilizar as comparações do estudo, utilizou-se uma projeção populacional das regiões brasileiras para 2020. Na sequência foram feitos os levantamentos da quantidade de casos e óbitos causados pela COVID-19 e de índices de acesso ao saneamento básicos nas mesmas regiões.

Contudo, é possível perceber a disparidade da situação diante a pandemia, tanto entre as regiões, quanto entre os estados de cada uma delas. Com isso, são expostos problemas de saneamento, saúde pública, planejamento urbano, entre outros.

Cada região geográfica brasileira apresenta suas características e assim, a disseminação da COVID-19 ocorre com particularidades em cada uma delas de acordo com suas políticas públicas, seus aspectos culturais, qualidade de vida, adensamento populacional e acesso ao saneamento. Estas diferenças entre as regiões brasileiras foram o maior obstáculo para averiguar a correlação entre a pandemia e o saneamento. A diversidade econômica, social e estrutural dentro de um amplo território como o do Brasil faz com que os obstáculos para conter o avanço da doença sejam peculiares em cada local.

Assim, é inviável apontar somente um fator como o principal influenciador na quantidade de casos e óbitos durante a pandemia no Brasil. Mas é de grande relevância atentar-se a cada um desses fatores na tentativa de conter a doença em uma época terrificada por incertezas, onde a medicina ainda não obteve êxito em uma medicação ou vacina totalmente eficaz, principalmente em um país que muito sofre com seus sistemas de saúde e de saneamento.

Seria de extrema importância para o assunto, realizar futuras pesquisas sobre a relação do adensamento populacional, do acesso a serviços de saúde pública, entre outras, com o comportamento da pandemia no país. Pois através deste estudo, entende-se que são vários os fatores que influenciam a disseminação da doença. Sobretudo, seria relevante fazer comparações com dados de territórios menores, como estados, capitais ou cidades mais populosas, por exemplo.

Levando-se em consideração que menos de 50% do esgoto do país tem tratamento adequado, durante a pandemia,

é muito provável que uma grande quantidade de carga viral esteja sendo despejada em corpos hídricos. Por isso, o vírus SARS-CoV-2 poderá disseminar-se de forma acelerada no ambiente.

A deficiência nos sistemas de saneamento do país não é novidade, mas o tema vem sendo mais exposto devido a mais esta doença, desta vez em nível de pandemia. A população brasileira já esteve diante de variadas doenças veiculadas através da água e do esgoto, como a febre amarela, esquistossomose, leptospirose e outras.

Com a possibilidade de ocorrer infecção via feco-oral, meio o qual ainda não foi totalmente descartado até o momento, a parte da população que não tem acesso aos serviços de saneamento básico ficará ainda mais vulnerável. Este risco ainda se estende a profissionais da área de esgotamento sanitário que tenham contato direto com amostras de esgoto, possibilitando a inalação de aerossóis caso não estejam com equipamentos de proteção individual adequados.

Diante do cenário de emergência na saúde pública em que o Brasil se encontra durante a pandemia, é de grande importância a adesão das esferas da saúde, saneamento e ciência para que a situação atual não se agrave ainda mais devido as desigualdades social e econômica juntamente com a falta de saneamento.

## REFERÊNCIAS

1. ATLAS DA SAÚDE. **Infecções Virais**. 2019. Disponível em: <https://www.atlasdasaude.pt/publico/content/infeccoes-virais>. Acesso em: 21 dez. 2020.
2. BRANDÃO, Raul Emanuel Lopes. **Vírus e Retrovírus: contributo para a evolução das espécies**. 2015. 61 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Farmacêuticas, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2015.
3. BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Acesso à água potável no Brasil ainda permanece como desafio**. 2012. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/noticias-antigas/acesso-a-a-gua-pota-vel-no-brasil-ainda-permanece.2019-03-15.2041077813>. Acesso em: 21 dez. 2020.
4. BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Abastecimento**. 2020. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/aguas-no-brasil/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua>. Acesso em: 17 dez. 2020.
5. BRASIL. Decreto nº 5.440, de 04 de maio de 2005. Estabelece Definições e Procedimentos Sobre O Controle de Qualidade da Água de Sistemas de Abastecimento e Institui Mecanismos e Instrumentos Para Divulgação de Informação Ao Consumidor Sobre A Qualidade da Água Para Consumo Humano. **Diário Oficial**, Brasília, 04 maio 2005.

6. BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Caderno de Pesquisa em Engenharia de Saúde Pública**. 3. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.
7. BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br>. Acesso em: 06 dez. 2020.
8. BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. Brasília: Ministério da Saúde, 2019.
9. BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.
10. BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação**. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>. Acesso em: 21 dez. 2020.
11. BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Síntese de Indicadores Sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.
12. BRASIL – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Censo demográfico por estado 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6579#resultado> Acesso: 09 jan. 2021
13. BRASIL. Ministério da Saúde. **Tem dúvidas sobre o coronavírus?** 2020. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/images/pdf/2020/April/07/Cartilha-Coronavirus-Informacoes-.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2020.
14. BRASIL. Ministério da Saúde. **Informe Técnico - MERS-CoV (Novo Coronavírus)**. 2014. Elaborado pelo Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/images/pdf/2014/junho/10/Informe-Tecnico-para-Profissionais-da-Saude-sobre-MERS-CoV-09-06-2014.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2020.
15. BRASIL. Ministério da Saúde. **Painel Coronavírus**. 2020. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br>. Acesso em: 30 dez. 2020.
16. BRASIL. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Brasília: Conselho Nacional do Meio Ambiente, 18 mar. 2005. p. 58-63.
17. BRASIL. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Abastecimento de Água - 2018**. Disponível em: [www.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-abastecimento-agua](http://www.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-abastecimento-agua). Acesso em: 08 dez. 2020.
18. BRASIL – Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – **Consulta de Indicadores Agregados 2020**. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#> Acesso em: 09 jan. 2021.
19. CASANOVA, Lisa et al. Survival of surrogate coronaviruses in water. **Water Research**, Nanjing, v. 43, n. 7, p. 1893-1898, fev. 2009.
20. CESAR, Caio; ABDALA, Lucas; KRESKI, Stephani. **ODS 6: sustentabilidade**. 2019. 50 f. TCC (Graduação) - Curso de Administração, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: [https://www.pucsp.br/sites/default/files/download/eventos/bisus/1-agua\\_potavel\\_saneamento.pdf](https://www.pucsp.br/sites/default/files/download/eventos/bisus/1-agua_potavel_saneamento.pdf). Acesso em: 01 dez. 2020.
21. CONAMA, **CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE**, RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005, Disponível em: Microsoft Word - res\_conama\_357\_2005\_classificacao\_corpos\_agua\_rtfda\_altrd\_res\_393\_2007\_397\_2008\_410\_2009\_430\_2011 (icmbio.gov.br) > Acesso em: 01 dez. 2020.
22. FIGUEIREDO, Adma Hamam. Formação territorial. In: RIO DE JANEIRO. ADMA HAMAM FIGUEIREDO. **Brasil: uma visão geográfica e ambiental no início do século XXI**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Cap. 2. p. 9-38.
23. FLORES, Eduardo Furtado. **Patogenia das infecções víricas - Interações dos vírus com as células e com os hospedeiros**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 2017.
24. FONGARO, Gislaíne. **Estudo da incidência de vírus humanos de veiculação hídrica em águas de mananciais**. 2012. 139 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biotecnologia e Biociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/99452/3/13813.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2020.
25. FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Acesso a água e saneamento: direito humano na contenção da pandemia**. 2020. Disponível em: <https://cee.fiocruz.br/?q=coronavirus-acesso-a-agua-e-saneamento>. Acesso em: 15 dez. 2020.
26. GANESH, Atheesha; LIN, Johnson. Waterborne human pathogenic viruses of public health concern. **International Journal Of Environmental Health Research**, United Kingdom, v. 23, n. 6, p. 544-564, dez. 2013.
27. GUAN, Wei-Jie *et al.* Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. **New England Journal Of Medicine**, Londres, 30 abr. 2020. Massachusetts Medical Society. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2002032>. Acesso em: 03 dez. 2020.

28. GUIMARÃES, Miriã Nunes. **Construção e aplicação de HMMs de perfil para a detecção e classificação de vírus**. 2019. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
29. KRAMER, Laura. **Visão geral dos vírus**. 2018. Disponível em: <http://www.msmanuals.com/pt/profissional/doencas-infecciosas/virus/visao-geral-dos-virus>.
30. LIU, Jiaye et al. Community Transmission of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2, Shenzhen, China, 2020. **Emerging Infectious Diseases**, Shenzhen, 14 jun. 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32125269>. Acesso em: 07 set. 2020.
31. LUO, Lei *et al.* Modes of contact and risk of transmission in COVID-19 among close contacts. **Medrxiv**, Shenzhen, 26 mar. 2020. Disponível em: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.03.24.20042606v1.full.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2020.
32. MADIGAN, Michael et al. Vírus e Virologia. In: MADIGAN, Michael et al. **Microbiologia de Brock**. Porto Alegre: Artmed, 2016. p. 245-260.
33. MCINTOSH, Kenneth. **Coronavirus disease 2019 (COVID-19): Epidemiology, virology, and prevention**. 2020. Disponível em: <https://www.uptodate.com/contents/coronavirus-disease-2019-covid-19-epidemiology-virology-and-prevention>. Acesso em: 28 dez. 2020.
34. MOREIRA, Terezinha. **Saneamento básico: desafios e oportunidades**. Rio de Janeiro: BNDES, 2012.
35. PINA, M.F. **Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde**. Brasília: OPAS, 2020.
36. REIS, F.B. **Análise espacial do saneamento ambiental no território de Manguinhos e seus impactos na saúde da população**. Rio de Janeiro; s.n.;73 p. 2016. Disponível em: <<http://bvssp.icict.fiocruz.br/lildbi/docsonline/get.php?id=4677>> Acesso em: 22 dez. 2020.
37. RIBEIRO, H. **Saúde Pública e Meio Ambiente: evolução do conhecimento e da prática, alguns aspectos éticos**. Saúde e Sociedade, São Paulo, n.1, p.70-80, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v13n1/08.pdf>> Acesso em: 01 Mar. 2020.
38. TISCOSKY, C.L.; **Brasil. Ministério das Cidades**. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental Programa de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento. Caderno metodológico para ações de educação ambiental e mobilização social em saneamento. Brasília, 2019.
39. TOMINAGA, L.K. et al. **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2013.
40. VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de Sustentabilidade: Uma análise comparativa**. Santa Catarina, 2020. Disponível em: <[http://cmapublic2.ihmc.us/rid=1188902033989\\_1460031917\\_8589/Tese\\_de\\_Van\\_Bellen.pdf](http://cmapublic2.ihmc.us/rid=1188902033989_1460031917_8589/Tese_de_Van_Bellen.pdf)> Acesso em: 05 Dez. 2020.
41. VIEITES, E. G. Acesso e qualidade das redes de saneamento segundo as Unidades da Federação. **Atlas de Saneamento**, 2014.
42. WAGNER, V.R.; BALSAN, L.A.G.; MOURA, G.L. **Saneamento básico: gestão de serviços de esgoto em um município**. Contribuciones a las Ciencias Sociales, Espanha, s.n, 2013. Disponível em: Acesso em: 05 dez. 2020.
43. WEIHS, M.; MERTENS, F. **Os desafios da geração do conhecimento em saúde ambiental: uma perspectiva ecossistêmica**. Ciência e Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 18, n. 5, p.1501- 1510. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232013000500036](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232013000500036)> Acesso em: 01 dez. 2020.