



CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

CARLA JUNIELY DOS SANTOS LIMA

**USO DO GEOPROCESSAMENTO NA ANÁLISE DA RELAÇÃO DOS CASOS DE
COVID-19 E ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA
CIDADE DE SÃO LUÍS - MA**

São Luís - MA

2020

CARLA JUNIELY DOS SANTOS LIMA

**USO DO GEOPROCESSAMENTO NA ANÁLISE DA RELAÇÃO DOS
CASOS DE COVID-19 E ABASTECIMENTO DE ÁGUA E
ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA CIDADE DE SÃO LUÍS - MA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharela em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal do Maranhão.

Orientador (a): Prof.^a M.Sc. Camylla Rachelle Aguiar Araújo

São Luís - MA

2020

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Lima, Carla Juniely dos Santos.

Uso do geoprocessamento na análise da relação dos casos de Covid-19 e abastecimento de água e esgotamento sanitário na cidade de São Luís - MA / Carla Juniely dos Santos Lima. - 2020.

58 p.

Orientador(a): Camylla Rachelle Aguiar Araújo Dantas.

Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2020.

1. Covid-19. 2. Pandemia. 3. Saneamento básico. 4. São Luís. I. Dantas, Camylla Rachelle Aguiar Araújo. II. Título.

CARLA JUNIELY DOS SANTOS LIMA

**USO DO GEOPROCESSAMENTO NA ANÁLISE DA RELAÇÃO DOS
CASOS DE COVID-19 E ABASTECIMENTO DE ÁGUA E
ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA CIDADE DE SÃO LUÍS - MA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito para obtenção do título de
Bacharela em Engenharia Ambiental e Sanitária
pela Universidade Federal do Maranhão.

São Luís, ____ de _____ de 2020

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Me. Camylla Rachele Aguiar Araújo Dantas (Orientadora)
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

Prof. Me. Marcos André Capitulino de Barros Filho
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

Prof.^a Dra. Jéssyca de Freitas Lima Brito
Centro Universitário UniFemor | Wyden

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por ter me dado forças para continuar em meio a tantas dificuldades.

A minha família, que sempre me apoiou, investiu e acreditou em mim.

A minha orientadora Camylla, pelo suporte e presença durante todo o processo.

A Sandreane, por ter me ajudado em toda parte de geoprocessamento.

A Yasmim, que além de ajudar no TCC, me apoiou nos momentos difíceis durante a construção do trabalho.

A Raíssa, que me ajudou na fase final do trabalho.

A Andriely, que sempre me sugeriu alternativas nos momentos de desespero.

Aos professores, por compartilharem seus conhecimentos e experiências.

Aos colegas de curso, que estiveram presentes durante toda minha formação acadêmica.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Partes que constituem o coronavírus	13
Figura 2 - Transmissão da COVID-19	14
Figura 3 - Localização de São Luís – MA.....	29
Figura 4 - Setores econômicos de maior peso no PIB dos municípios maranhenses	31
Figura 5 - Porcentagem da população maranhense com renda mensal per capita de até meio salário mínimo	32
Figura 6 - Percurso do Sistema Italuís	34
Figura 7 - Índice de esgotamento sanitário na cidade de São Luís	35
Figura 8 - Mapeamento da Covid-19 na Grande São Luís	37
Figura 9 - Abastecimento de água por rede geral	39
Figura 10 - Atendimento por rede geral de esgoto	42
Figura 11 - Casos de coronavírus na cidade de São Luís	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Materiais e tempo de sobrevivência do novo coronavírus.....	15
Tabela 2 - Produtos e concentrações que podem ser utilizadas no combate do coronavírus.....	16
Tabela 3 - Patógenos e concentrações encontrados no esgoto.....	17
Tabela 4 - Classificação da metodologia científica.....	26
Tabela 5 - Classificação Climática de Köppen	29
Tabela 6 - Bairros com pior cobertura de rede geral de água	40
Tabela 7 - Bairros com pior cobertura de rede geral de esgoto ou pluvial	43
Tabela 8 - Bairros com mais de 100 casos de Covid-19 e sua cobertura por rede geral de água e esgoto.....	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APU	Administração Pública
CAEMA	Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão
ESRI	Environmental Systems Research Institute
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FAPEMA	Fundação de Amparo à Pesquisa do Maranhão
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMESC	Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos
NT	Nota Técnica
OMS	Organização Mundial da Saúde
PIB	Produto Interno Bruto
SAAE	Serviço Autônomo de Abastecimento de Água e Esgoto
SEMOSP	Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SUS	Sistema Único de Saúde
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
UEMA	Universidade Estadual do Maranhão
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.2 OBJETIVOS	13
1.2.1 Geral	13
1.2.2 Específicos	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.2 O NOVO CORONAVÍRUS (SARS-CoV-2).....	13
2.2.1 Transmissão da COVID-19	15
2.2.2 Persistência do novo Coronavírus (SARS-COV-2) em superfícies .	16
2.3 SOBREVIVÊNCIA DO NOVO CORONAVÍRUS (SARS-COV-2) NA ÁGUA E NO ESGOTO	17
2.4 SANEAMENTO BÁSICO EM SÃO LUÍS.....	20
2.4.1 Abastecimento de Água	21
2.4.2 Efluentes domésticos (Coleta e Tratamento)	22
2.5 IMPORTÂNCIA DO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS INVESTIR EM SANEAMENTO BÁSICO DIANTE DAS DOENÇAS CAUSADAS PELA FALTA DE SANEAMENTO	23
2.6 GEOTECNOLOGIAS NA IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS SOCIAIS DEVIDO À COVID-19	25
3 METODOLOGIA	27
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	29
3.2 DIAGNÓSTICO DO SANEAMENTO BÁSICO (ÁGUA E EFLUENTES) DO MUNICÍPIO	31
3.2.2 Perfil Ambiental	33
3.3 GEOPROCESSAMENTO	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA	38
4.2 ESGOTAMENTO SANITÁRIO	42
4.3 CASOS DE CORONAVÍRUS E SUA RELAÇÃO COM OS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTO	45
5. CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS	51

RESUMO

O ano de 2020 foi marcado pela pandemia da COVID-19, doença causada pelo SARS-CoV-2, mais conhecido como novo coronavírus. Com o passar dos meses, o vírus foi detectado em efluentes de locais que apresentavam casos da doença, havendo agora preocupação quanto à possibilidade de contaminação via feco-oral e trazendo consigo debates quanto ao saneamento básico brasileiro e, como este, reflete na saúde da população. O objetivo deste trabalho é analisar os impactos do saneamento básico precário da cidade de São Luís – MA em relação a pandemia da COVID-19, mediante a utilização do geoprocessamento como ferramenta de sinalização dos casos ocorridos na cidade. Para a execução do estudo realizou-se coleta de dados sobre o número de casos de pessoas contaminadas em cada bairro da capital maranhense, bem como seu índice de cobertura de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário, para assim comparar se o número de casos possuía alguma relação com os serviços de saneamento recebidos. Até meados de outubro, 200 bairros da cidade foram atingidos pela doença, muitos destes apresentam números alarmantes quanto a cobertura por rede geral de abastecimento de água e esgoto, não tendo um controle sobre a qualidade da água consumida pelos moradores e nem o destino dos dejetos gerados pelos mesmos. A partir do presente estudo constatou-se que a cidade de São Luís precisa avançar, urgentemente, quanto à sua cobertura de saneamento básico e na divulgação desses dados.

Palavras-chaves: Pandemia; Covid-19; São Luís; Saneamento básico.

ABSTRACT

The year 2020 was marked by the pandemic of COVID-19, a disease caused by SARS-CoV-2, better known as the new coronavirus. Over the months, the virus was detected in effluents from places that presented cases of the disease, and there is now concern about the possibility of contamination via fecal-oral and bringing with it debates about Brazilian basic sanitation and, like this, it reflects on the health of the population. The objective of this work is to analyze the impacts of the precarious basic sanitation in the city of São Luís - MA in relation to the pandemic of COVID-19, through the use of geoprocessing as a tool to signal the cases that occurred in the city. In order to carry out the study, data were collected on the number of cases of people infected in each neighborhood in the capital of Maranhão, as well as their coverage index of drinking water supply and sanitation, in order to compare whether the number of cases had some relation to the sanitation services received. Until mid-October, 200 neighborhoods in the city were affected by the disease, many of which have alarming numbers in terms of coverage by the general water supply and sewage network, with no control over the quality of the water consumed by residents and neither the destination of the waste generated by them. From the present study it was found that the city of São Luís urgently needs to move forward with regard to its coverage of basic sanitation and the dissemination of these data.

Keywords: Pandemic; Covid-19; São Luís; Sanitation.

1. INTRODUÇÃO

O novo coronavírus (SARS-CoV-2) vem sendo motivo de debate no mundo inteiro, o mesmo é muito contagioso e já matou no país, até o início de novembro de 2020, mais de 160 mil pessoas. Este também possui persistência na água e esgoto, o que traz à tona outro debate de relevância, o saneamento básico na cidade de São Luís.

O saneamento básico consiste num conjunto de serviços, como abastecimento de água, esgoto sanitário, limpeza e drenagem urbana, manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais. Ele contribui para a melhor qualidade da saúde humana e evita impactos sobre o meio ambiente. O Maranhão, assim como o resto do país, apresenta deficiência nesses serviços, principalmente ao que se refere à coleta e tratamento de esgoto, sendo este destinado, em sua maioria, para corpos hídricos, podendo causar diversos impactos à biota marinha e veicular doenças (ROSSONI et al., 2020).

Diante do atual cenário, em que há o enfrentamento da pandemia da COVID-19, onde estudos apontam que vírus semelhantes a este persistem em águas e esgotos por dias, havendo a possibilidade de contaminação por gotículas de fluidos infectados, tornou-se importante se perguntar se a precariedade do saneamento básico da cidade de São Luís - MA implicou na maior incidência de casos do coronavírus na localidade.

É sabido também que uma das formas de prevenção contra o vírus, além do isolamento social e uso de máscaras, é a higienização com água e sabão, das roupas, mãos, compras de supermercado e afins. Porém, alguns pontos da cidade de São Luís sofrem com o abastecimento irregular de água, principalmente os bairros com menos recursos, impossibilitando que os cidadãos cumpram, de maneira digna e correta, as recomendações do Ministério da Saúde. Partindo disso, acredita-se que as comunidades carentes foram mais afetadas pela pandemia.

Quando fala-se da coleta e tratamento de esgoto, os números são ainda mais alarmantes que os de abastecimento de água potável na cidade. O vírus pode permanecer no esgoto, assim como outros organismos patogênicos, e sofrer mutações, as quais ainda não se tem conhecimento (SILVA, 2020). Acredita-se então, que se houver maior cobertura de saneamento básico pode-se melhorar a

saúde da população e meio ambiente como um todo. Diante disso o presente trabalho estabelece objetivos, geral e específicos, a serem alcançados.

Dada a escassez de informações e relevância das mesmas, idealizou-se este trabalho como forma de contribuir ao que tange os aspectos sociais, ambientais e sanitários ligados ao SARS-CoV-2. As informações aqui presentes poderão servir de guia e fonte de pesquisa para trabalhos futuros.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

Analisar os impactos do saneamento básico precário da cidade de São Luís - MA em relação a pandemia da COVID-19, mediante a utilização do geoprocessamento como ferramenta de sinalização dos casos ocorridos na cidade.

1.2.2 Específicos

- Identificar quais bairros possuem serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto;
- Identificar os casos de COVID-19 nos bairros de São Luís - MA;
- Realizar diagnóstico com base nas informações processadas;
- Sugerir medidas que possam minimizar os riscos de contaminação da população.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.2 O NOVO CORONAVÍRUS (SARS-CoV-2)

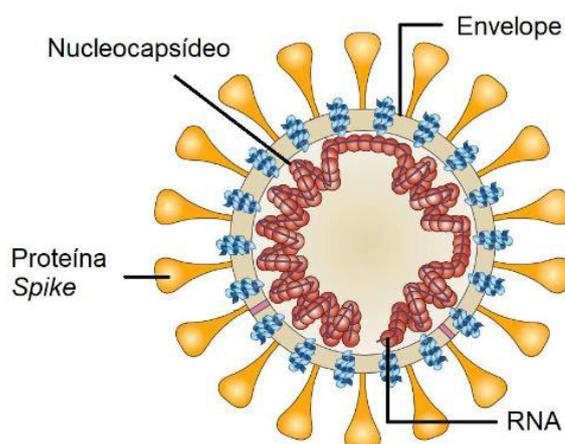
O novo coronavírus pertence a uma subfamília chamada de Coronavirinae, a mesma faz parte da família Coronaviridae da ordem Nidorales, bem como os outros COVs. Esse vírus tem variados hospedeiros, sendo seu principal os morcegos.

Outros animais como aves, mamíferos, incluindo camelos, cireta de palma (gatos selvagens asiáticos), ratos, cães, gatos, cobras também podem ser reservatórios de COVs. Por exemplo, um HKU2 – coronavírus foi responsável por síndrome diarréica aguda fatal em porcos em 2018 e estão relacionados com morcegos (CHAVES e BELLEI, 2020).

Existem diversos coronavírus humano, sete destes foram identificados, os quais causam síndrome respiratória aguda grave (HCoV-229E, HCoV-OC43, HCoV-HKU1, SARS-CoV), síndrome respiratória do Oriente Médio (MER-CoV) e o novo coronavírus, denominado como SARS-CoV-2 e responsável pela doença COVID-19 (OPAS, 2020).

O SARS-CoV-2 é um vírus envelopado, pois seu material genético e nucleocapsídeo são envoltos por uma dupla camada de lipídeos, conhecida como “envelope”. O mesmo tem grandes propriedades infecciosas devido às proteínas existentes nele, que facilitam sua entrada nos hospedeiros. O vírus possui forma específica e suas proteínas formam uma espécie de coroa, o que originou seu nome, vindo do latim “Corona” (ALMEIDA et al., 1968; WEISS; NAVAR-MARTIN et al., 2005).

Figura 1 - Partes que constituem o coronavírus.



Fonte: PEIRES, 2004.

O primeiro caso da COVID-19 ocorreu em Wuhan, localizado na China, em dezembro de 2019.

No final de 2019, surgiu em Wuhan na China, uma série de casos de pneumonia de causa desconhecida com apresentações clínicas muito semelhantes a uma pneumonia viral e que são consistentes com a

transmissão de pessoa a pessoa. Análises de sequenciamento de amostras do trato respiratório inferior identificaram um novo Coronavírus (CHAN et al., 2020).

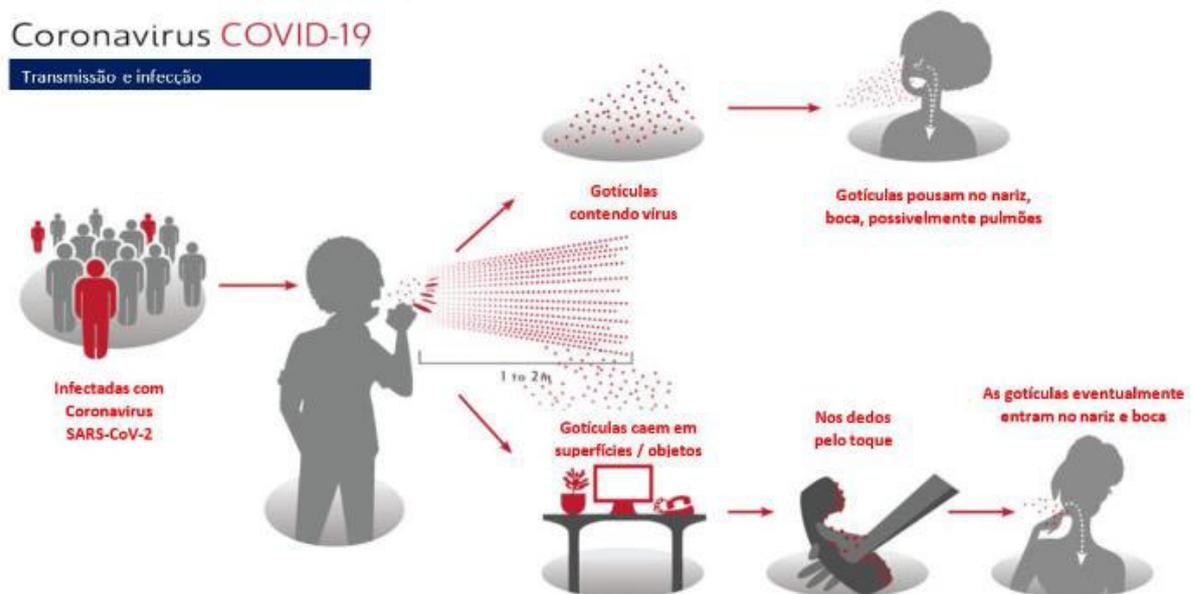
Um mês após este acontecimento o vírus já havia saído da cidade, o que culminou na declaração da Organização Mundial da Saúde (OMS), em que a situação passou a ser de emergência internacional (SOARES et al., s.d).

Segundo Netto e Corrêa (2020), em 29 de março de 2020 percebia-se a rapidez com que a doença se alastrava pelo mundo, já atingindo nesse período mais de 700.000 casos confirmados. Diante disso a OMS declarou, em 11 de março de 2020, a COVID-19 como pandemia.

2.2.1 Transmissão da COVID-19

O vírus é transmitido de pessoa para pessoa quando um indivíduo infectado expele gotículas, sendo no ato de falar, exalar, tossir ou espirrar. Sabe-se também que este permanece em superfícies, logo, quando alguém toca um local contaminado e posteriormente olhos, nariz ou boca, pode contrair a doença (NETTO e CORRÊA, 2020).

Figura 2 - Transmissão da COVID-19.



Fonte: SALA TÉCNICA DE SANEAMENTO, 2020.

De acordo com Soares et al. (2020, p. 5), os sintomas mais conhecidos da COVID-19 são “febre, cansaço, tosse seca, congestão e corrimento nasal, diarreia, dificuldade para respirar e, em casos de maior gravidade, pneumonia, insuficiência respiratória, falência renal e morte”. O mesmo autor ainda comenta sobre o tempo de incubação, que ocorre em média em 5 dias, podendo variar entre 1 a 14 dias para a doença começar a se manifestar.

Dado ao grande potencial de transmissão do novo coronavírus, foram adotadas algumas medidas de prevenção, de acordo com Netto e Corrêa (2020, p. 23) consistem em “uso de máscaras, práticas de higiene das mãos, prevenção de contatos públicos, detecção de casos, rastreamento de contatos e quarentenas”. Dentre os citados, o isolamento social tem sido um recurso muito utilizado em variados países, inclusive no Brasil.

2.2.2 Persistência do novo Coronavírus (SARS-COV-2) em superfícies

Como já comentado, uma das formas de transmissão desse vírus é através da contaminação de superfícies pelo mesmo. Sendo assim, há a preocupação quanto as condições, materiais e o tempo de sobrevivência dele. Abaixo encontra-se uma tabela com mais informações sobre (UNIVERSIDADE DA CALIFÓRNIA, 2020).

Tabela 1 - Materiais e tempo de sobrevivência do novo coronavírus.

Materiais	Tempo de sobrevivência
Aço inoxidável	72 horas (3 dias)
Plástico	72 horas (3 dias)
Papelão	24 horas (1 dia)
Cobre	4 horas
Aerossalizada/ poeiras	40 min a 2h30min

Fonte: Morris et al., 2020.

Pensando nos riscos decorrentes da persistência do novo coronavírus em superfícies, foi estabelecida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) a Nota Técnica nº 47, onde há “recomendações sobre produtos saneantes que possam substituir o álcool 70% e desinfecção de objetos e superfícies, durante a pandemia de COVID-19”.

Contudo, não há ainda produtos registrados e testados no novo vírus, com isso a ANVISA tem recomendado aqueles que já foram testados em outros coronavírus e vírus envelopados. É sabido que desinfetantes domésticos podem desativar esse parasita facilmente, pois destroem a camada de gordura que o envolve, deixando-o sem proteção. Abaixo encontra-se a relação fornecida pela NT n° 47 dos produtos que podem ser utilizados além do álcool 70%.

Tabela 2 - Produtos e concentrações que podem ser utilizadas no combate do coronavírus.

Produtos	Concentração
Hipoclorito de sódio	0,1%
Alvejantes contendo hipoclorito (de sódio ou de cálcio)	0,1%
Dicloisocianurato de sódio	1,000 ppm de cloro ativo
Iodopovidona	1%
Peróxido de hidrogênio	0,5%
Ácido peracético	0,5%
Quaternários de amônio	0,05%
Compostos fenólicos	-
Desinfetantes de uso geral aprovados pela Anvisa	-
Água sanitária	Diluir 2 ½ colheres de sopa de água sanitária / 1L água
Alvejante comum	2 colheres de sopa de alvejante / 1L água

Fonte: Nota Técnica n° 47, 2020.

2.3 SOBREVIVÊNCIA DO NOVO CORONAVÍRUS (SARS-COV-2) NA ÁGUA E NO ESGOTO

Existem inúmeras doenças de veiculação hídrica, as quais chegam ao organismo humano através da ingestão de água contaminada. Isso ocorre quando as águas para consumo entram em contato, de alguma forma, com dejetos fecais que contém cistos, oocistos e/ou ovos de organismos patogênicos, como é o caso de helmintos, protozoários, bactérias e vírus (ROLLEMBERG et al., 2020). Dentre os citados, os vírus possuem grande importância, pois apresentam alta resistência aos fatores ambientais, bem como, podem resistir aos tratamentos empregados à água e esgoto (BOSCH et al., 2008).

De acordo com Metcalf et al. (1995), conforme citado por Rollemborg et al. (2020, p. 4) a concentração do vírus no esgoto depende de determinados fatores.

(i) da carga viral da doença na população, (ii) da composição do esgoto, o qual pode favorecer ou não a sobrevivência do patógeno, (iii) da temperatura, (iv) dos tratamentos adequados do esgoto e (v) da disposição final dos esgotos tratados, o qual pode ser realizado em rios, solo, disposição oceânica etc (ROLLEMBERG et al., 2020, p. 4).

Quanto aos principais patógenos encontrados no esgoto, têm-se:

Tabela 3 - Patógenos e concentrações encontrados no esgoto.

Patógeno	Número de microrganismo por grama de fezes	Número/100 mL de esgoto
Adenovírus	10^{10}	Sem registro
Coronavírus	10^5	100
Enterovírus	$10^3 - 10^7$	180 – 500.000
Hepatite A	10^8	Sem registro
Norovírus	10^{12}	Sem registro
Rotavírus	10^{10}	400 – 85.000

Fonte: Rollemberg et al., 2020.

O que se tem de informações sobre as possibilidades de contaminação do novo coronavírus pelo meio ambiente ainda são limitadas e pouco conclusivas. Entretanto, esse patógeno assemelha-se a outros vírus da mesma família, podendo estudos referentes a estes servir de fonte de informação (SOARES et al., 2020).

De acordo com Casanova et al. (s.d, apud SOARES et al., 2020), foi identificada tanto em águas naturais quanto no esgoto a presença e persistência do SARS-CoV-2 por mais de 10 dias. Os mesmos autores ainda comentam sobre a probabilidade de contaminação através de esgoto infectado por intermédio de suas gotículas (aerossóis).

Em 2003 ocorreu um surto de SARS em Hong Kong, onde o vírus espalhou-se pelo ar que continha concentrações exacerbadas de aerossóis virais vindos de encanamentos de apartamentos particulares os quais possuíam acesso às residências, possibilitando a contaminação de moradores, empregados e demais frequentadores do local (MCKINNEY et al., 2006). Em outro estudo, através de testes in vitro, concluiu-se que o SARS permanece ativo por até dois dias a 20° C em torneiras sem tratamento de desinfecção, esgoto doméstico e hospitalar. Ainda comentou-se que em fezes e urina permaneceu de 3 a 17 dias (SOUZA et al., 2020).

De acordo com Wang et al. (2005), o SARS-CoV também foi encontrado no esgoto de hospitais em Pequim, na China, tais continham pacientes que

apresentavam a Síndrome respiratória aguda. Testes foram realizados com amostras desse fluido, onde foi constatado que o vírus permanece ativo por mais de 14 dias a 4° C e até 2 dias a 20° C, concluindo que este é mais suscetível a inativação em temperaturas mais elevadas.

Quanto ao SARS-CoV-2, foi encontrado nas fezes de pacientes já contaminados pela COVID-19, havendo a possibilidade de realizar testes com os mesmos.

Os pesquisadores coletaram amostras respiratórias e fecais de 74 pacientes a cada um ou dois dias até dois testes consecutivos darem negativo. Dentre o total de pacientes analisado, 41 tiveram testes fecais positivos por, em média, 16 dias, enquanto que, para os testes respiratórios, a média de dias com resultados positivos foi de 27 dias desde o primeiro sintoma (WU et al., 2020).

Na Holanda também foi detectada a presença do novo coronavírus no esgoto do Aeroporto de Amsterdã-Schiphol e nas cidades de Tilburg e Kaatsheuvel (SOUZA et al., 2020). Na Austrália também houveram reportes, onde os pesquisadores, através da concentração do RNA do SARS-CoV-2, estimaram quantos infectados existiam na região, número este que muito assemelhou-se ao divulgado pelas autoridades de saúde (WURTZER et al., 2020).

No Brasil, os pesquisadores da Fundação Oswaldo Cruz realizaram testes em doze pontos, o vírus foi encontrado em três poços de visita e na entrada de duas ETEs (Icaraí e Camboinhas) localizadas em Niterói-RJ (SOUZA et al, 2020).

Ainda de acordo com Souza et al. (2020), no estado de Minas Gerais também houve estudo voltado para a presença do patógeno no esgoto sanitário sem tratamento prévio, o mesmo foi realizado em abril de 2020 pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia e pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) nas cidades de Belo Horizonte e Contagem. Constatou-se que das 26 amostras, 31% delas estavam infectadas com o material genético do novo coronavírus. Ainda há expectativas em torno de testes em esgoto tratado, para que se possa avaliar a persistência ou não do contaminante.

O mesmo autor ainda comenta sobre a importância desse tipo de pesquisa no Brasil, podendo serem utilizadas como ferramenta de monitoramento do SARS-CoV-2 ainda em estágio inicial, tornando possível a tomada de medidas de contenção de forma mais ágil e eficaz. Também destaca que os modelos

matemáticos podem simular variadas situações, podendo assim prever a velocidade de contaminação em diferentes cenários.

Para Soares et al.(2020), sendo o Brasil um dos países com mais casos de indivíduos infectados pelo coronavírus, mais a impossibilidade de testar em um maior número de pessoas e a ocorrência de casos assintomáticos, o monitoramento do esgoto apresenta-se como importante ferramenta de detecção do vírus, além de possuir custos menos elevados. Com isso, vem à tona, os problemas quanto à falta de saneamento no Brasil e os riscos que podem partir do contato de pessoas com água contaminada pelo SARS-CoV-2 decorrentes da não coleta e tratamento do esgoto.

2.4 SANEAMENTO BÁSICO EM SÃO LUÍS

O Brasil possui certa deficiência no saneamento básico, muitas cidades ainda não dispõem desses serviços, o que pode ocasionar variadas doenças, principalmente quando fala-se da deficiência no abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto. Tal fato não influencia apenas a saúde da população, mas também os cofres públicos, que são afetados diretamente com o aumento das enfermidades, apresentando despreparo para combatê-las. (MARGARF et al., 2020).

A falta de investimento, de fiscalização e de aplicação de técnicas adequadas tem ocasionado muitos malefícios para a qualidade de vida da população, principalmente da parcela mais empobrecida, uma vez que “nas periferias, nas regiões interioranas e nos grandes centros populacionais, a falta de saneamento básico é problema central para a falta de saúde” (MARGRAF et al., 2020).

O autor ainda comenta sobre a ineficiência no abastecimento de água, o que gerou em 2017 um gasto de R\$ 11 bilhões. Também alerta que houve decaimento nos investimentos em saneamento ambiental, chegando ao mesmo nível de 2011, que chegou apenas a 10,91 bilhões.

Esse também é o cenário encontrado em São Luís – MA, principalmente nas áreas rurais, onde o investimento em abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto são ainda mais escassos (COELHO et al., 2017), o que pode culminar em problemas futuros, já que há estudos relevantes quanto à resistência do

SARS-CoV-2 nesses ambientes. As regiões metropolitanas da cidade também partilham dessa realidade, até mesmo a grande São Luís, nem todas as áreas possuem tais serviços de saneamento, sendo que o maior déficit encontrado é em tratamento de esgoto (SNIS, 2018).

2.4.1 Abastecimento de Água

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Lei nº 9.433 (BRASIL, 1997), aborda a água como sendo um bem de domínio público dotado de valor econômico, ainda comenta que em casos de escassez a prioridade de uso é para abastecimento humano e dessedentação animal. A Lei também frisa que a gestão de tal recurso é descentralizada, sendo o poder público e usuários responsáveis por esta.

Como é de conhecimento geral, a água possui usos múltiplos, sendo apenas um deles o abastecimento humano, pensando nisso o Ministério da saúde estabelece conceitos básicos voltados para ele.

- I - água para consumo humano: água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem;
- II - água potável: água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido nesta Portaria e que não ofereça riscos à saúde;
- III - padrão de potabilidade: conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano, conforme definido nesta Portaria;
- IV - padrão organoléptico: conjunto de parâmetros caracterizados por provocar estímulos sensoriais que afetam a aceitação para consumo humano, mas que não necessariamente implicam risco à saúde;
- V - água tratada: água submetida a processos físicos, químicos ou combinação destes, visando atender ao padrão de potabilidade;
- VI - sistema de abastecimento de água para consumo humano: instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição (BRASIL, 2011).

De acordo com Corsan (2018, apud SANTOS et al., 2018), a água pode conter impurezas e patógenos prejudiciais à saúde, devido a isto torna-se necessário passar por tratamento antes de ser consumida, tal é realizado por Estações de Tratamento de Água (ETAs) e normalmente possui a seguinte ordem: manancial, captação, adutora, estação elevatória, estação de tratamento, reservatório de rede de distribuição.

A Região Metropolitana da Grande São Luís é constituída por quatro municípios: São Luís, Paço do Lumiar, Raposa e São José de Ribamar (SILVA, 2020). Os sistemas de abastecimento de água desses locais são individualizados, a concessionária desse serviço em São Luís é a Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA), já em Paço do Lumiar e São José de Ribamar são oferecidos pela empresa BRK Ambiental, e, por fim, na Raposa o poder público municipal que possui essa responsabilidade e a cumpre através do SAAE – autarquia (SNIS, 2018).

Em Paço do Lumiar o índice de atendimento total de água é de 88,48% e o urbano é de 100%, em São José de Ribamar ambos os índices são de 100%, na Raposa também há cobertura de 100% e em São Luís o atendimento total cobre apenas 82,02% e o urbano 86,84% (SNIS, 2018).

Mesmo contando com três sistemas de abastecimento, a cidade ainda sofre com situações de falta de água, perda da mesma por problemas na rede devido à falta de manutenção, dentre outras situações. De acordo com Fabri et al. (2018), esses problemas podem desfavorecer a qualidade da água que é distribuída para a população da localidade, podendo contribuir para o aparecimento de doenças.

2.4.2 Efluentes domésticos (Coleta e Tratamento)

De acordo com Santos et al. (2018), utiliza-se a palavra efluentes para dejetos resultantes de variadas atividades e processos, comenta ainda que o esgoto sanitário é constituído por líquidos comerciais, residenciais e águas que infiltram na rede.

O esgoto é oriundo de diversos fins, domésticos, águas pluvial e industrial que se não passar por processos de tratamento adequado pode causar enormes prejuízos à saúde pública devido ao fato de causar transmissões de doenças, podendo ainda poluir rios e fontes, causando impacto negativo nos recursos hídricos e a vida vegetal e animal (SANTOS et al., 2018).

Sabendo-se dos riscos de destinar o esgoto ao meio ambiente sem nenhum tratamento prévio, surge a necessidade do mesmo passar por uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), onde contém tratamento preliminar, tratamento

biológico, lagoas de estabilização, reator anaeróbico e lodo ativado (CORSAN, 2018, apud SANTOS et al., 2018).

Sobre o tratamento e destinação adequados, a Funasa (2016, apud Santos et al., 2018), que tem por finalidade controlar e prevenir a população de doenças, comenta que a prestação desses serviços evita a poluição do solo e de mananciais utilizados para abastecimento da população, impossibilitam que os vetores entrem em contato com as fezes, melhoram a estética, e disseminam e incentivam novos hábitos higiênicos.

Serviços de esgotamento sanitário devem ocorrer concomitantemente com os de abastecimento de água. Entretanto, quando os dois são comparados, percebe-se que a cobertura de esgotamento na Região Metropolitana de São Luís é bem menor. De acordo com o SNIS (2018), em Paço do Lumiar o índice de esgoto coletado é de 85,82% e tratado é de 64,40%, em São José de Ribamar esses mesmos índices são de 80,95% e 91,96%, sobre a Raposa não há informações e São Luís apresenta 73,15% para coleta e 24,63% para tratamento de esgoto.

Segundo Silva e Viana (2019) em Paço do Lumiar a parte coletada do esgoto gerado, que não possui tratamento, é direcionada para a bacia do rio Santo Antônio. Sobre o assunto, Oliveira et al. (2014, p. 194) comenta que na Raposa boa parte das soluções são individuais, os moradores fazem uso de fossas e sumidouros. Quanto a São Luís, o mesmo utiliza cinco bacias de esgotamento sanitário, todas elas recebem constantemente efluentes gerados na cidade, elas são as bacias do Anil, Bacanga, Paciência, Oceânica e Jeniparana (SILVA, 2020).

2.5 IMPORTÂNCIA DO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS INVESTIR EM SANEAMENTO BÁSICO DIANTE DAS DOENÇAS CAUSADAS PELA FALTA DE SANEAMENTO

O saneamento básico é um tema de interesse mundial, pois todos os países, sendo ele desenvolvido ou em desenvolvimento, podem sofrer com os impactos causados pela prestação precária desses serviços. Tal deficiência ocorre devido a um rápido crescimento econômico atrelado ao uso não sustentável dos recursos naturais (BRASIL, 2004).

A falta de saneamento básico gera impactos ao meio ambiente e saúde pública, influenciando diretamente na qualidade de vida da população.

A falta de acesso universal ao saneamento básico acaba comprometendo a saúde pública da comunidade, posto que diante da carência de investimentos na área, a população fica exposta aos malefícios da disposição ambientalmente irregular de resíduos sólidos e esgoto lançado a céu aberto, fatores que contribuem diretamente para proliferação de vetores de doenças; e comprometem o bem-estar físico e mental da população, além de comprometer os recursos hídricos (SILVA, 2020).

Ainda é destacado por Silva (2020) as principais consequências da falta de saneamento ambiental, sendo elas a contaminação de corpos hídricos por esgoto sem tratamento prévio e resíduos sólidos dispostos em locais inadequados; contaminação dos lençóis freáticos por esgoto não tratado, aterros sanitários em locais indevidos e existência de lixões; e, assoreamento e diminuição do fluxo ou entupimento de canais devido à disposição inadequada de resíduos.

De acordo com Ribeiro e Rooke (2010), há vários tipos de doenças relacionadas com a falta ou precariedade dos serviços de saneamento básico, podendo ser relacionadas com a água, fezes, lixo e habitações:

- Contaminação por água: acontece quando está infectada pelo patógeno (seja ele vírus, bactérias, protozoários ou helmintos) e ocorre sua ingestão, seja ela direta ou no uso para lazer, higiene pessoal, agricultura e indústria;
- Contaminação por fezes: há duas formas desse material chegar até o corpo d'água, uma delas é através da dessedentação animal, e a outra é pelo despejo de esgoto não tratado;
- Contaminação por lixo: a destinação inadequada dos resíduos sólidos atrai vetores de doenças, como é o caso de roedores, que encontram abrigo e alimento em lixões;
- Contaminação por habitação: processa-se quando estão localizados perto de lixões ou não há condições de higiene adequada, bem como de espaço, ventilação, temperatura e umidade.

Para Freitas (2009, p. 903), “a ausência de saneamento básico é importante indicador de violações ao direito fundamental à saúde”. Essa situação tende a continuar caso não haja investimento em saneamento básico, tema este que é considerado de saúde pública.

As epidemias se multiplicam e as pessoas doentes lotam os postos de saúde para o tratamento de moléstias que nunca serão erradicadas, traduzindo-se em um círculo vicioso que jamais será resolvido enquanto os devidos investimentos não forem realizados (DEMOLINER, 2008, apud LAHOZ e DUARTE, 2015).

De acordo com Lahoz e Duarte (2015), investimentos na área de saneamento beneficiaria o meio ambiente, pois esse não estaria mais exposto a impactos como os já citados, a saúde da população e economia do município, já que este gastaria bem menos em internações de pessoas contaminadas por doenças provenientes da falta desses serviços essenciais.

Para garantir o direito fundamental à saúde, o Poder Público deve-se utilizar de todas as medidas preventivas que lhe forem possíveis, incluindo o saneamento básico, que, por se relacionar à captação, tratamento e distribuição da água, sem olvidar o esgotamento sanitário, limpeza e coleta de resíduos e cuidados essenciais de higiene, é medida imprescindível para todo ser humano se desenvolver dentro de parâmetros mínimos de proteção à saúde. Sendo assim, a universalização do serviço público de saneamento básico pode representar também uma economia para o Estado, pois reduziria o número de internações no Sistema Único de Saúde (SUS) que têm como causa doenças que são facilmente evitadas se houver a coleta de esgoto e não houver a contaminação da produção de alimentos, por exemplo (LAHOZ e DUARTE, 2015).

De acordo com os dados do Ministério da saúde, o número de internações em São Luís- MA por diarreia, doença diretamente ligada a falta de saneamento, é de 0.4 a cada 1.000 habitantes. Quando comparado com o resto dos municípios maranhenses, a capital ocupa a posição 213 de 217, e quando estima-se para todas as cidades do Brasil, encontra-se na posição 3606 de 5570. Tais números requerem certa atenção do Poder Público.

2.6 GEOTECNOLOGIAS NA IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS SOCIAIS DEVIDO À COVID-19

De acordo com Zaidan (2017), através das geotecnologias pode-se coletar, armazenar, editar, processar, analisar e disponibilizar dados e informações com referência espacial geográfica. Essas tecnologias possuem soluções em hardware, software, peopleware e dataware.

O geoprocessamento faz parte do rol das geotecnologias, este faz uso de diversas outras tecnologias, por meio de programas computacionais, sendo as

principais: Sistemas de Informações Geográficas (SIG), sensoriamento remoto, digitalização de dados, automação de tarefas cartográficas e Sistemas de Posicionamento Global (LEÓN, 2007).

O geoprocessamento consiste em,

Uma tecnologia, ou mesmo um conjunto de tecnologias, que possibilita a manipulação, a análise, a simulação de modelagens e a visualização de dados georreferenciados. Trata-se, portanto, de uma tecnologia agregada ou não ao uso de um SIG (FITZ, 2008).

Como mencionado, o geoprocessamento pode estar atrelado a um Sistema de Informações Geográficas (SIG), que constitui na sua mais ampla técnica, podendo esta, englobar as demais (RIPSA, 2000).

O Sistema de Informações Geográficas utiliza técnicas de análise espacial, sendo uma delas a de multicritério, que auxilia na tomada de decisão, pois traz uma gama de alternativas com critérios e objetivos variados, chegando assim a uma solução (BARBOSA, 2018).

Um dos SIG muito conhecido é o ArcGIS, software muito utilizado para a construção de mapas no atual cenário de pandemia. A empresa americana “ESRI (Environmental Systems Research Institute)”, que trabalha com soluções referentes à área de informações geográficas, possui em seu site diversos mapas com informações sobre os casos e óbitos da Covid-19 em diversos municípios e estados brasileiros (ESRI, 2020).

O geoprocessamento também foi utilizado em trabalhos relacionados à COVID-19, como é o caso do monitoramento da doença nos municípios do Rio Grande do Sul onde foram apresentados painéis de dados feitos no ArcGis Online (DAGNINO et al., 2020).

O ArcGIS esteve presente na pesquisa desenvolvida por Santos et al. (2020), que teve como título “Vulnerabilidade a formas graves de COVID-19: uma análise intramunicipal na cidade do Rio de Janeiro, Brasil”, onde todo processamento e mapeamento de dados foram desenvolvidos no ArcGIS 10.5.

O mesmo também foi utilizado em estudos fora do Brasil, como é o caso do artigo elaborado por Boulos e Geraghty (2020), em que houve o rastreamento geográfico e mapeamento da doença coronavírus em todo o mundo, em que se falou sobre as tecnologias GIS e como estas estão apoiando a luta global contra

surtos e pandemias. Na pesquisa foi utilizada a equipe ArcGIS Living Atlas da Esri, a mesma elaborou estratégia semiautomática para o fluxo de dados vivos, proporcionando a atualização do painel. Os autores ainda comentam que a Organização Mundial de Saúde (OMS) possui seu próprio ArcGIS Operations Dashboard para a Covid-19 desde janeiro de 2020.

O ArcGIS elabora e manipula informações vetoriais e matriciais, permitindo o uso e gerenciamento de bases temáticas. O programa possui diversas funcionalidades, permitindo ao usuário o contato desde funções simples até o geoprocessamento avançado. Através deste software é possível a gestão de dados geográficos, construção cartográfica, análise espacial, edição avançada de dados e base de dados externas (ANA, 2011).

3 METODOLOGIA

Segundo Oliveira (2011), pode-se classificar a metodologia em categorias, dividindo-as quanto ao objeto de pesquisa, à natureza da pesquisa e à escolha do objeto de estudo. Ao que tange às técnicas de pesquisa, o autor comenta que há dois tipos, a classificação quanto a coleta de dados e quanto a análise de dados. Na tabela abaixo é possível observar as classificações e suas subdivisões.

Tabela 4 - Classificação da metodologia científica.

Classificação quanto aos objetivos da pesquisa	Classificação quanto à natureza da pesquisa	Classificação quanto à escolha do objeto de estudos	Classificação quanto à técnica de coleta de dados	Classificação quanto à técnica de análise de dados
Descritiva	Qualitativa	Estudo de caso único	Entrevista	Análise de conteúdo
Exploratória	Quantitativa	Estudo de casos múltiplos	Questionário	Estatística descritiva
Explicativa	Qualitativa-quantitativa	Amostragens não-probabilísticas	Observação	Estatística multivariada
Exploratório-descritiva	-	Estudo censitário	Pesquisa documental	Triangulação na análise
-	-	-	Pesquisa bibliográfica	-
-	-	-	Pesquisa	-
-	-	-	Triangulação	-
-	-	-	Pesquisa-ação	-
-	-	-	Experimento	-

Fonte: Oliveira, 2011.

Sendo assim, o presente trabalho trata-se de uma pesquisa exploratória-descritiva, onde buscou-se informações sobre o Município de São Luís e foi descrita suas características, principalmente as relacionadas a abastecimento de água e esgotamento sanitário, bem como buscou-se adquirir maior conhecimento e familiaridade com o tema, possibilitando fazer diagnósticos e explorar alternativas.

A natureza da pesquisa é qualitativa, pois as respostas são encontradas através da interpretação, seja de textos ou de números e, ao que se refere a coleta de dados, foi bibliográfica e documental. As informações e dados obtidos ao decorrer do trabalho se deu por meio de pesquisa à literatura já publicada, objetivando embasamento seguro, e documentos, como o Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto fornecido pelo Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. Abaixo encontram-se as principais fontes utilizadas para a coleta de dados:

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

No site do IBGE foi possível encontrar dados atuais referentes à população, Produto Interno Bruto (PIB) de São Luís, renda familiar, salário médio dos empregados e posições em que a cidade ocupa quando comparada com outras do Maranhão e Brasil.

- Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS)

Os dados mais recentes referentes ao abastecimento de água e esgotamento sanitário é de 2018 e está presente no Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto formulado pelo SNIS. O documento apresenta o índice de cobertura de água e coleta e tratamento de esgoto em São Luís, bem como das outras regiões metropolitanas da Ilha.

- Instituto Trata Brasil

O Instituto elabora relatórios desde 2009, neles apresenta-se o Ranking do Saneamento das cem (100) maiores cidades do Brasil. No relatório de 2020 encontrou-se a posição de São Luís de acordo com seus índices de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto.

- Secretaria de Saúde

No site da Secretaria de Saúde do Maranhão coletou-se os dados quanto aos casos de covid-19 de maio, quando foi notificado o primeiro caso, a 22 de

setembro da cidade de São Luís, sendo possível encontrar o número de infectados por bairros.

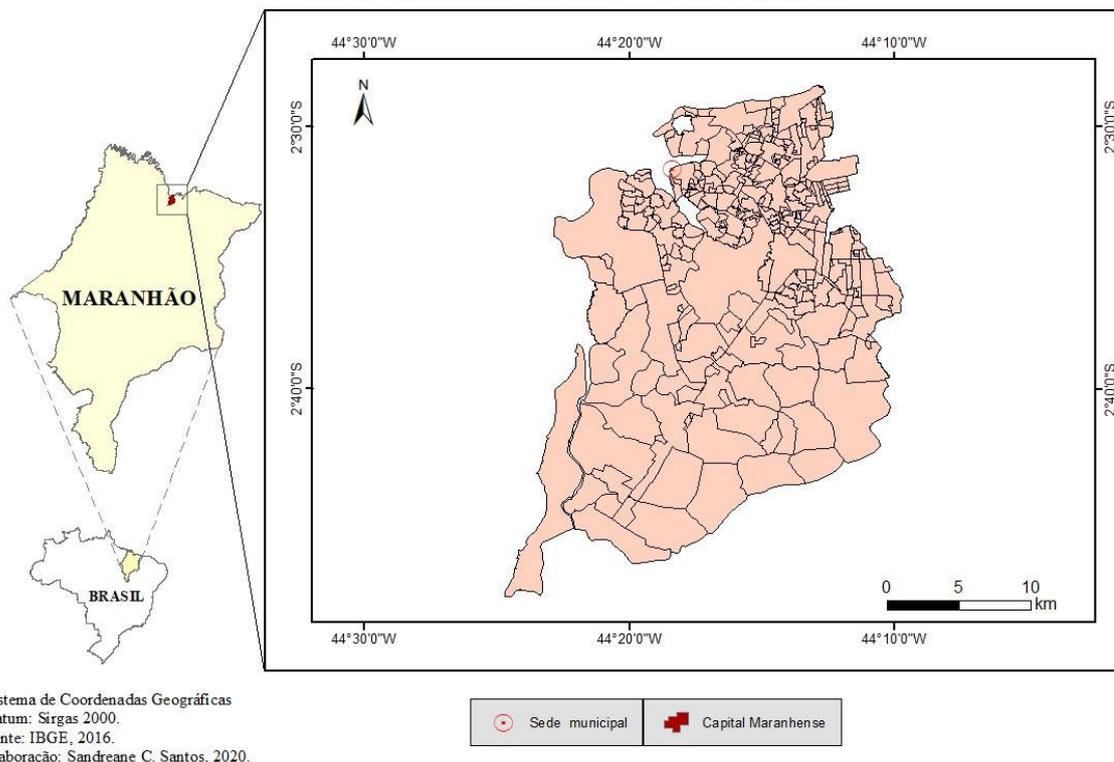
- Instituto da Cidade

O Instituto da Cidade elaborou um documento intitulado “São Luís em dados/ PPA 2014-2017”, onde foi possível encontrar os dados de 166 bairros que foram atingidos pela Covid-19. Este documento contém informações quanto ao atendimento de água e esgoto por rede geral, bem como outras formas de abastecimento e coleta de efluentes.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

O município de São Luís está localizado na Região Nordeste do Brasil, mais precisamente no Norte do estado do Maranhão, fazendo parte do Golfão Maranhense, limita-se ao Norte pelo Oceano Atlântico, ao Sul pelo Estreito dos Mosquitos, ao Oeste pela Baía de São Marcos e ao Leste pelo município de São José de Ribamar, sua Latitude Sul é 02° 31' 47" e Longitude Oeste é de 44° 18' 10" (PEREIRA et al., 2013). A cidade ocupa uma área de 582,974 km², sua população estimada é de 1.108.975 habitantes e densidade demográfica de 1.043,3 hab/km² (IBGE, 2020).

Figura 3 – Localização de São Luís – MA.
LOCALIZAÇÃO DA CIDADE SÃO LUÍS, MA.



Fonte: IBGE, 2016.

De acordo com Santos (s.d.) a geologia de São Luís possui formação por rochas e estruturas sedimentares e, sua estratigrafia, pela Formação Itapecuru (Cretácio Superior), Formação Barreiras (Terciário), aluviões Pleistocênicos, mangues Quaternários, dunas e praias. Quanto ao relevo, possui três formas principais, as Planícies Flúvio-Marinhas, Colinas e Tabuleiros Costeiros.

A região em que a cidade está localizada é de baixa latitude, situada na zona costeira e com pequenas altitudes. Tais características somadas com as correntes marítimas, dinâmica de ventos e massas de ar são importantes influenciadoras do clima da localidade. São Luís, de acordo com Classificação Climática de Köppen, é da categoria de Aw, explicada na tabela abaixo, apresentando um clima Tropical Úmido com duas estações durante o ano, a primeira é a chuvosa, ocorrendo de janeiro a junho, a segunda é a seca, tendo ocorrência de julho a dezembro (SANTOS, s.d.).

Tabela 5 - Classificação Climática de Köppen.

1ª Letra	2ª Letra	3ª Letra
Maiúscula, representam os	Maiúsculas ou minúsculas,	Maiúsculas, são definidas

cinco principais grupos climáticos	representam a quantidade de chuvas	pela temperatura
A = tropicais úmidos	f = sempre úmido	a = verão quente
B = secos	m = monçônico	b = verão temperado
C = climas mesotérmicos (temperados) úmidos e subúmidos	s = chuvas de inverno e outono	c = verão curto e fresco
D = climas microtérmicos (frios) úmidos	s' = chuvas de inverno e outono	d = muito frio
E = climas polares	w = chuvas de verão	h = seco e quente
-	w' = chuvas de verão e outono	k = seco e frio
-	S = estepe	-
-	W = desértico	-
-	T = tundra	-
-	F = gelo perpétuo	-
-	H = montanha	-

Fonte: Secretaria de educação de Pernambuco, s.d.

Ainda de acordo com Santos (s.d.), a região possui dez bacias hidrográficas, a do Anil, Bacanga, Tibiri, Itaqui, Cachorros, Estiva, Inhaúma, Paciência, Geniparana e Praias. O solo, é do tipo Podzólico vermelho-amarelo concrecionário, Gleissolos, areis quartzosas latossólicas e solo indiscriminado de mangue. Quanto à vegetação, São Luís é composta por: Floresta Tropical Úmida, Mata de Várzea, Manguezais, Dunas e restingas.

3.2 DIAGNÓSTICO DO SANEAMENTO BÁSICO (ÁGUA E EFLUENTES) DO MUNICÍPIO

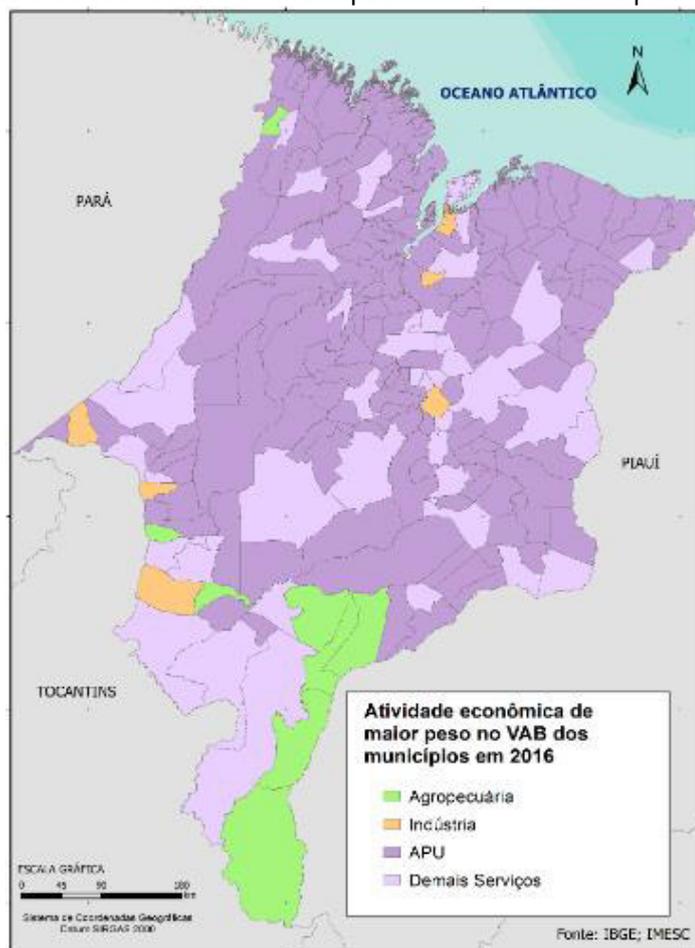
3.2.1 Perfil socioeconômico

De acordo com a Macroplan (s.d.) a cidade de São Luís apresentou em 2010 um Produto Interno Bruto (PIB) de R\$ 17,9 bilhões, sendo responsável por 39,6% da renda do estado, já em 2017 o PIB per capita foi de 27.226, 41 R\$ (IBGE, s.d.).

As principais atividades econômicas da região, de acordo com o Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos – IMESC (2018), é o comércio, manutenção e reparação de veículos automotores e motocicletas e Administração Pública (APU). Ainda destaca que nos anos de 2015 e 2016 a capital ocupou o primeiro lugar no ranking no Setor de Serviços. Abaixo encontra-se figura referente aos principais setores econômicos responsáveis pelo PIB dos municípios

do Maranhão, sendo possível observar que em São Luís destaca-se a Administração Pública.

Figura 4 – Setores econômicos de maior peso no PIB dos municípios maranhenses.



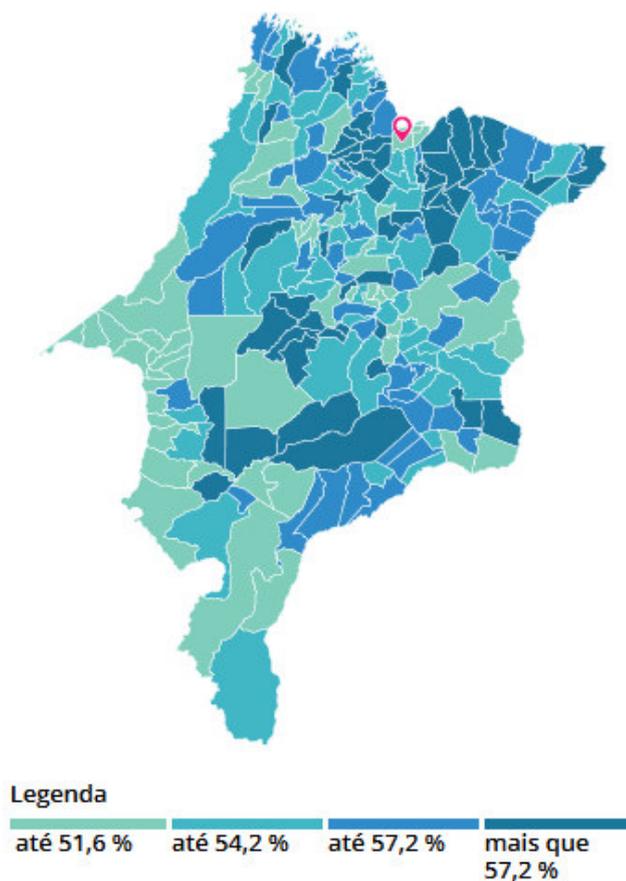
Fonte: IMESC, 2018.

Ainda em 2016, São Luís estava entre os 10 principais municípios com maior participação no PIB do estado do Maranhão, cerca de 33,21%. A distribuição foi de 69,3% em serviços, 30,1% na indústria e 0,6% na agropecuária (IMESC, 2016).

Quanto ao trabalho e rendimento, em 2018 a capital do Maranhão apresentou salário médio mensal dos trabalhadores formais de 3,2 salários mínimos. Quando comparada com os outros municípios, a mesma ocupava a posição 2 de 217 e, quanto ao Brasil, 134 de 5570. Ainda em 2018 foi constatado pelo IBGE que cerca de 38,8% dos domicílios tinha como rendimento mensal por pessoa apenas meio salário mínimo, colocando São Luís na posição 216 de 217 do estado e 320 de 5570 do país (como pode-se observar na figura abaixo). Nesse mesmo ano havia

cerca de 369.816 pessoas ocupadas, o que correspondia a cerca de 33,8% da população (IBGE, s.d.).

Figura 5 – Porcentagem da população maranhense com renda mensal per capita de até meio salário mínimo.



Fonte: IBGE, s.d.

Apesar dos dados mostrarem São Luís em uma boa colocação ao que tange o PIB da localidade, a realidade não é a mesma quando fala-se da renda familiar, que é bem menor, como visto. Isso deve-se ao fato da existência de empregos de baixa qualidade, que não necessitam de mão de obra qualificada e pagam pouco (MACROPLAN, s.d.).

A Macroplan (s.d.) comenta ainda que o Litoral apresentava a maior renda no ano de 2010, mais que o dobro dos bairros vizinhos. Nesse ano metade de São Luís possuía renda menor que o salário mínimo e o maior índice de pobreza concentrava-se na área rural e Itaqui-Bacanga.

3.2.2 Perfil Ambiental

A concessionária responsável pelos serviços de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto de São Luís é a Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão – CAEMA, podendo ela planejar, executar, operar e explorar de forma exclusiva esses serviços públicos, a mesma também realiza obras de saneamento quando preciso (SILVA, 2015).

Ainda em concordância com a mesma autora, a Prefeitura Municipal da cidade também possui responsabilidade sobre esses serviços, bem como os de drenagem, atuando por meio da secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP).

A autora ainda comenta que a CAEMA, além dos seus funcionários, conta com uma gama de empresas terceirizadas para realização de serviços como manutenção, operação, atendimento ao público, cobrança, entre outros.

São Luís possui como principal sistema de produção de água o Sistema Italuís, o mesmo capta água do rio Itapecuru, em que sua bacia hidrográfica localiza-se no continente, enquanto os outros sistemas têm como fonte mananciais dentro da Ilha. Esse sistema abastece os bairros da Alemanha, parte do João Paulo, Filipinho, Vinhais, Recanto dos Vinhais, Renascença, São Francisco, Ponta do Farol, Maranhão Novo, Ipase, Cohafuma, Vila Palmeira, Coroadinho, Ivar Saldanha, Vicente Fialho, Parte do Anil, Vila Itamar, Parte do Calhau, Coheb Sacavém, Itaqui-Bacanga, Angelim, Bequimão e Cohama (SILVA, 2015).

Figura 6 – Percurso do Sistema Italuís.



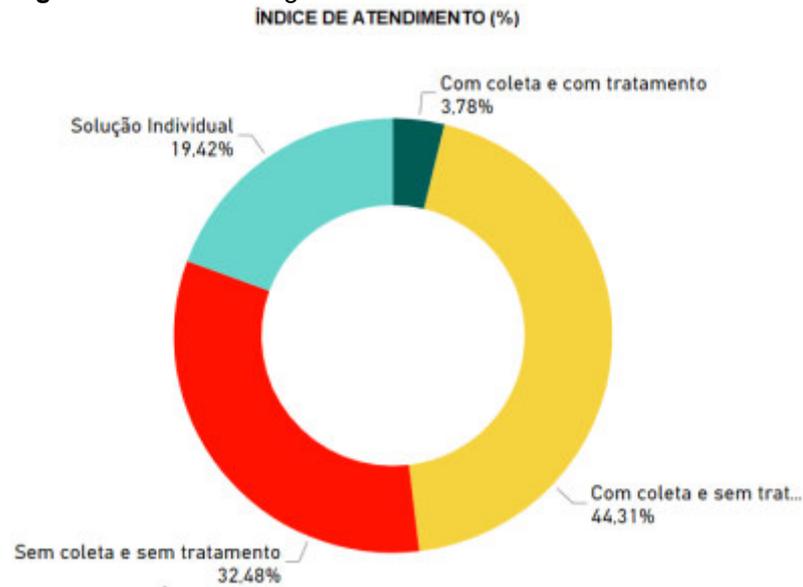
Fonte: SILVA, 2015.

As áreas da zona rural, geralmente, são abastecidas por poços isolados, cujo não há informações quanto a quantidade destes e qualidade da água. Muitos desses poços são aperados pela CAEMA, sendo responsável por cerca de 28% da água fornecida pela mesma (SILVA, 2015).

Quanto ao esgotamento sanitário, de acordo com o Censo de 2010 do IBGE, a maior parte da população não recebe esse serviço e no ranking de Saneamento do Instituto Trata Brasil, São Luís apareceu na posição 76 de 100 em 2010 e 93 de 100 em 2011 (ZAGALLO, 2018). No entanto, no relatório de 2020, o município está entre os 20 piores do ranking de saneamento, localizado na posição 82, tendo como atendimento total de água 82,02% e de esgoto apenas 48,26% da população, a maior parte localizada em área urbana (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2020).

Quando fala-se de coleta e tratamento do esgoto gerado pela população, a Agência Nacional de Águas apresenta o seguinte gráfico.

Figura 7 - Índice de esgotamento sanitário na cidade de São Luís.



Fonte: ANA, 2017.

Esses dados mostram o quanto a cidade é carente de uma maior e melhor cobertura dos serviços de saneamento básico, principalmente ao que tange esgotamento sanitário, sem estes não há proteção à saúde individual e coletiva, além de impactar negativamente o meio ambiente (CAMARA et al., 2019).

Segundo Neto (2006, apud SILVA, 2015), o sistema de esgotamento sanitário do município é do tipo separador absoluto e a cidade conta com cinco bacias de esgotamento, a do Anil, Bacanga, Paciência, Oceânica e Jeniparana.

É importante destacar três das cinco Bacias, a primeira é a do Rio Anil, que de acordo com estudo realizado por Silva et al. (2014), apresenta qualidade indesejável. A segunda é a do Bacanga, onde ocorreu pesquisa financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Maranhão (FAPEMA) e realizada por Débora Martins Silva Santos da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), onde concluiu-se que a mesma apresenta baixos níveis de oxigênio devido à decomposição da matéria orgânica presente no local. E, por fim, a Bacia Oceânica, que recebe esgoto bruto proveniente das praias, como a do Calhau e São Marcos (SILVA, 2015).

3.3 GEOPROCESSAMENTO

O geoprocessamento, bem como a cartografia temática, possibilita uma maior compreensão e entendimento espacial de riscos nos seus mais variados

níveis (BONFIM et al., 2008). Sendo assim, a presente pesquisa faz uso dessas técnicas para avaliar a disseminação dos casos da covid-19 em São Luís e sua correlação com o saneamento básico da localidade.

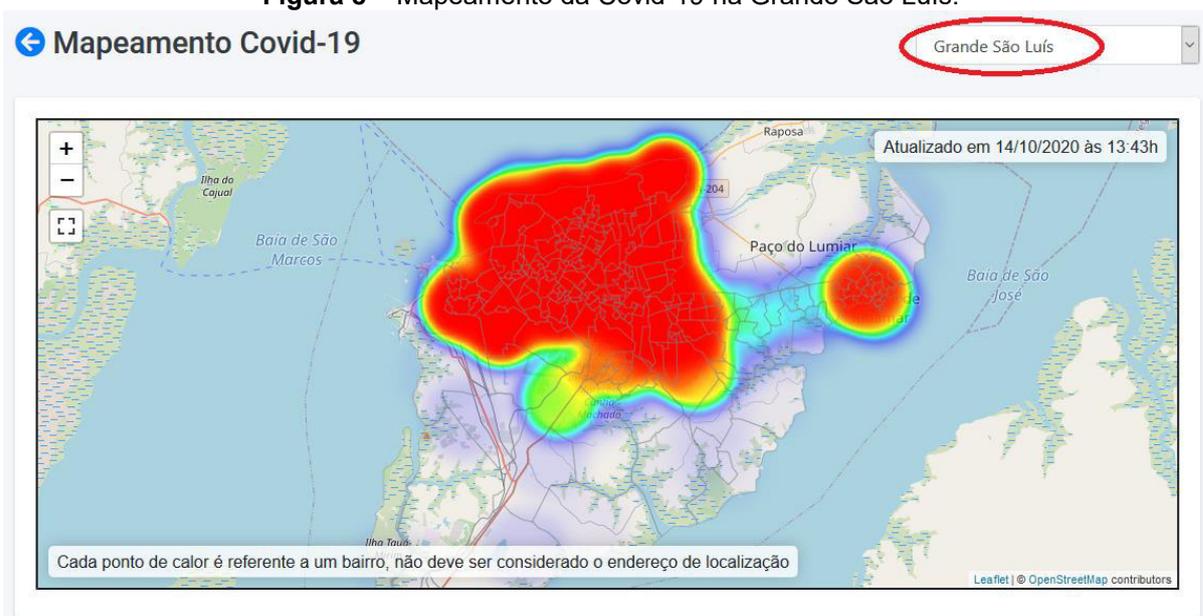
Para isso foi necessário coletar dados quanto ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, e quantidade de casos da covid-19 em cada bairro da Grande São Luís, essas informações foram encontradas nos sites do SNIS, Instituto da Cidade e Secretaria de Saúde do Maranhão.

O SINIS é o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, atualmente publicou seu vigésimo quarto Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos, o qual teve como base as informações obtidas no ano de 2018. Este documento traz consigo os dados de 5.146 municípios brasileiros, o que totaliza 92,3% e engloba 98,1% da população urbana. Ao que se refere aos serviços de esgotos foram obtidas informações de apenas 4.050 municípios, correspondendo a 72,7% do total (SNIS, 2020). O documento, bem como suas tabelas, encontra-se disponível para download no site do SNIS, as tabelas apresentam cinco indicadores, sendo eles: econômico-financeiros e administrativos, operacionais – água, operacionais – esgoto, sobre qualidade e, por fim, de balanço contábil.

O Instituto da Cidade elaborou um documento subdividido em três partes, nele contém variadas informações dos bairros de São Luís referentes ao período de 2014 a 2017. O mesmo divide-se em 10 categorias, sendo elas: domicílios, tipos de domicílios, condição de ocupação do domicílio, pessoas residentes, níveis de alfabetização, formas de abastecimento de água, tipo de esgotamento sanitário, destino do lixo, abastecimento de energia elétrica e número de pessoas.

Quanto aos dados referentes à Covid-19 no Maranhão, foram encontrados no site da Secretaria de Saúde, lá se tem acesso ao mapeamento da doença em todos os municípios do estado, apresentando dados quanto aos casos confirmados, número de óbitos e taxa de letalidade. No site é possível que o usuário escolha entre cinco alternativas de pesquisa: Maranhão, Grande São Luís, São Luís por Distrito Sanitário, Evolução no Maranhão e Brasil. Ao escolher a opção “Grande São Luís”, foi possível ter acesso à quantidade de casos em cada bairro dos municípios de São Luís, Raposa, São José de Ribamar e Paço do Lumiar, estando a pesquisa focada apenas na cidade de São Luís. Abaixo pode-se observar como funciona o site.

Figura 8 – Mapeamento da Covid-19 na Grande São Luís.



Fonte: Secretaria de Saúde, 2020.

Para melhor visualização das informações obtidas, optou-se pela construção de mapas, os quais foram construídos com o auxílio do programa ArcGIS 10.3. As principais bases cartográficas utilizadas no trabalho foram as disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O IBGE é o maior e principal fornecedor de informações e dados do Brasil, atendendo a variadas necessidades da sociedade civil e de órgãos governamentais federal, estadual e municipal (IBGE, 2020). Dentre as diversas informações contidas em seu site, é possível acessar arquivos vetoriais em formatos DGN vinculados e não vinculados a banco de dados, possuindo quatro divisões: mesorregiões, microrregiões, municípios e setores censitários. Para a pesquisa utilizou-se o municipal, sendo o mais recente o de 2015.

A partir disso construiu-se três mapas, o primeiro sinalizando os locais atendidos por rede geral de água, o segundo referente ao atendimento por rede geral de esgoto e o terceiro indicando a quantidade de casos da doença causada pelo SARS-CoV-2 por bairro.

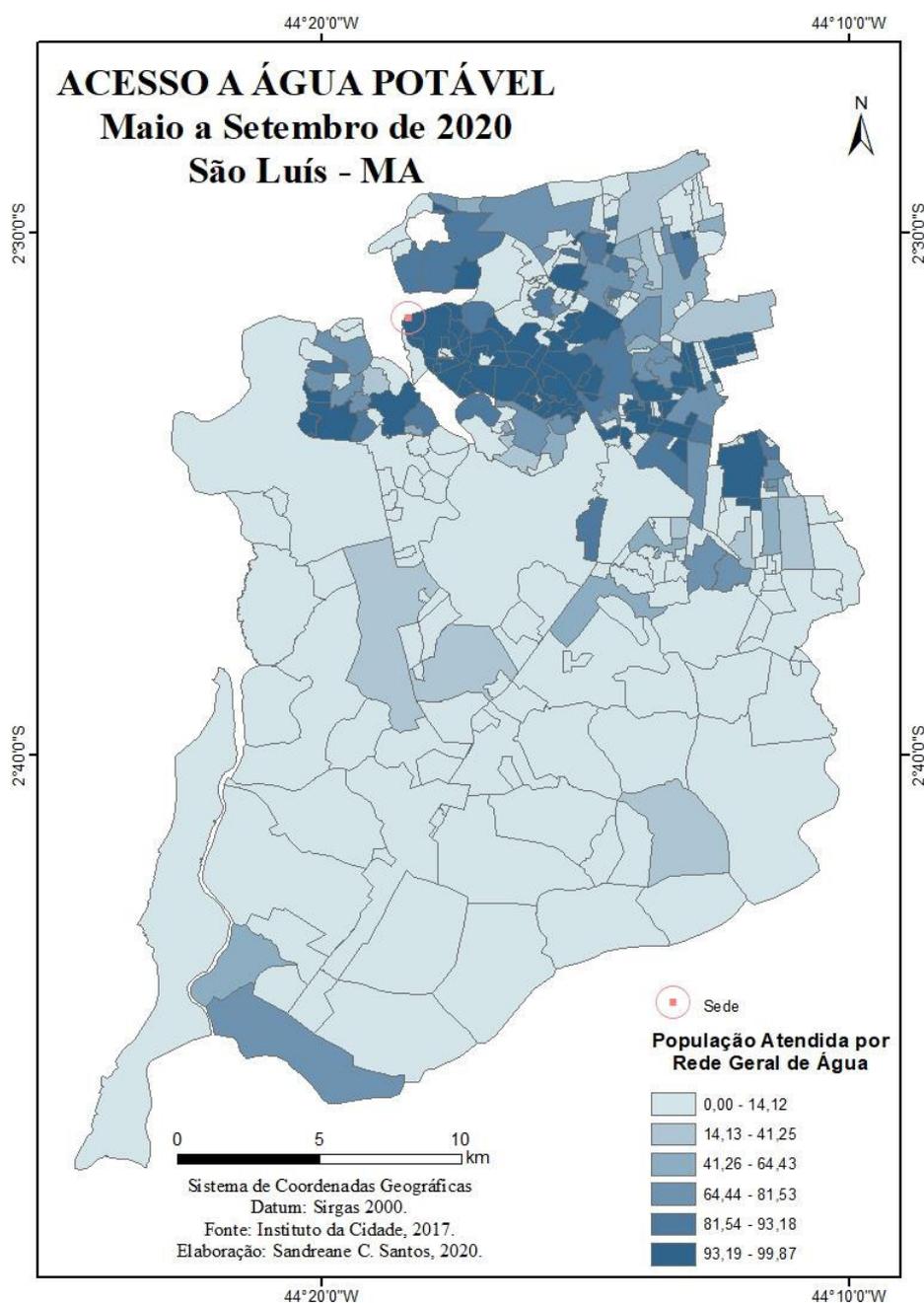
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Como já citado, é fundamental que a população tenha acesso a água de qualidade para combater a contaminação do SARS-CoV-2. O sistema de abastecimento de água na Grande São Luís possui uma cobertura total de apenas 80,02% e, além disso, a cidade sofre com situações de falta de água devido às perdas na rede por ausência de manutenção. De acordo com o SNIS (2018), São Luís tem um índice de perda de água na distribuição dos prestadores de serviço de abastecimento equivalente a 66,2%, correspondendo assim, a quarta capital com pior índice.

Dos bairros da cidade de São Luís, 200 apresentaram casos de COVID-19, analisando a quantidade destes quanto ao atendimento por rede geral de abastecimento de água, têm-se que 118 apresentam cobertura de 76% a 100%, 26 deles contêm atendimento entre 51% a 75,99%, 12 estão na faixa de 26% a 50,99% e 10 estão contidos entre 0% a 25,99%, dos outros 34 bairros restantes não se tem conhecimento quanto ao abastecimento de água.

Figura 9 – Abastecimento de água por rede geral.



Fonte: Instituto da Cidade, 2017.

A maioria dos bairros atingidos pela doença possuem acesso à rede geral de distribuição de água, cerca de 59% deles, abrangendo mais de 75% de seus habitantes, alguns deles quase que em sua totalidade (95%), que é o caso de 64 localidades, e outros com cobertura total, como Cohab Anil I, Cohafuma e Bom Milagre.

Em contrapartida, há bairros com índices muito abaixo do esperado, que não atingiram nem 26% de cobertura, estes estão indicados na tabela abaixo.

Tabela 6 - Bairros com pior cobertura de rede geral de água.

Bairros	Atendimento por rede geral de água (%)
Vila Cruzado	24,86
Quebra-Pote	23,13
Vila dos Frades	22,01
Jardim Eldorado	16,64
Ribeira	14,12
São Raimundo do Gapara	13,85
Mato Grosso	12,34
Cajueiro	10,43
Tajaçuaba	0,53
Tauá-Mirim	0,49

Fonte: Instituto da Cidade, 2017.

Como observado na tabela, muitos dos bairros afetados pela Covid-19 possuem outra fonte de abastecimento de água, pois não são atendidos, significativamente, pela rede geral, sendo que alguns deles, como Tajaçuaba e Tauá-Mirim, a população não chega a receber sequer 1%.

Esse cenário na cidade de São Luís traz consigo questionamentos quanto à desigualdade que, infelizmente, não é exclusividade da cidade. De acordo com Nascimento (2020), 25,8% (13,5 milhões) da população brasileira, abaixo da linha da pobreza, não recebe água por rede, sendo esta abastecida por outras formas, como poços, nascentes e chuva (através de armazenamento em cisternas). Tal situação torna-se alarmante, pois não se tem controle da qualidade da água que chega na casa dos brasileiros.

O autor ainda frisa que os municípios brasileiros têm apresentado diversos casos de enfermidades associadas a falta ou precariedade dos serviços de saneamento básico, como dengue, diarreia, verminoses, chikungunya, zika, doença do aparelho respiratório, dermatite, hepatite, leptospirose, difteria, malária, febre amarela, cólera e tifo. O Instituto Trata Brasil identificou mais de 250 mil internações ocasionadas por doenças de veiculação hídrica em 2017.

Melo et al. (2020) fala especificamente da diarreia, que leva a óbito 829 mil pessoas por ano. Tal fato ocorre devido ao não acesso a água potável, saneamento de qualidade e falta de higienização das mãos. Destaca ainda que esses casos ocorrem principalmente em regiões de baixo desenvolvimento econômico e que indivíduos infectados por doenças de veiculação hídrica, de fácil

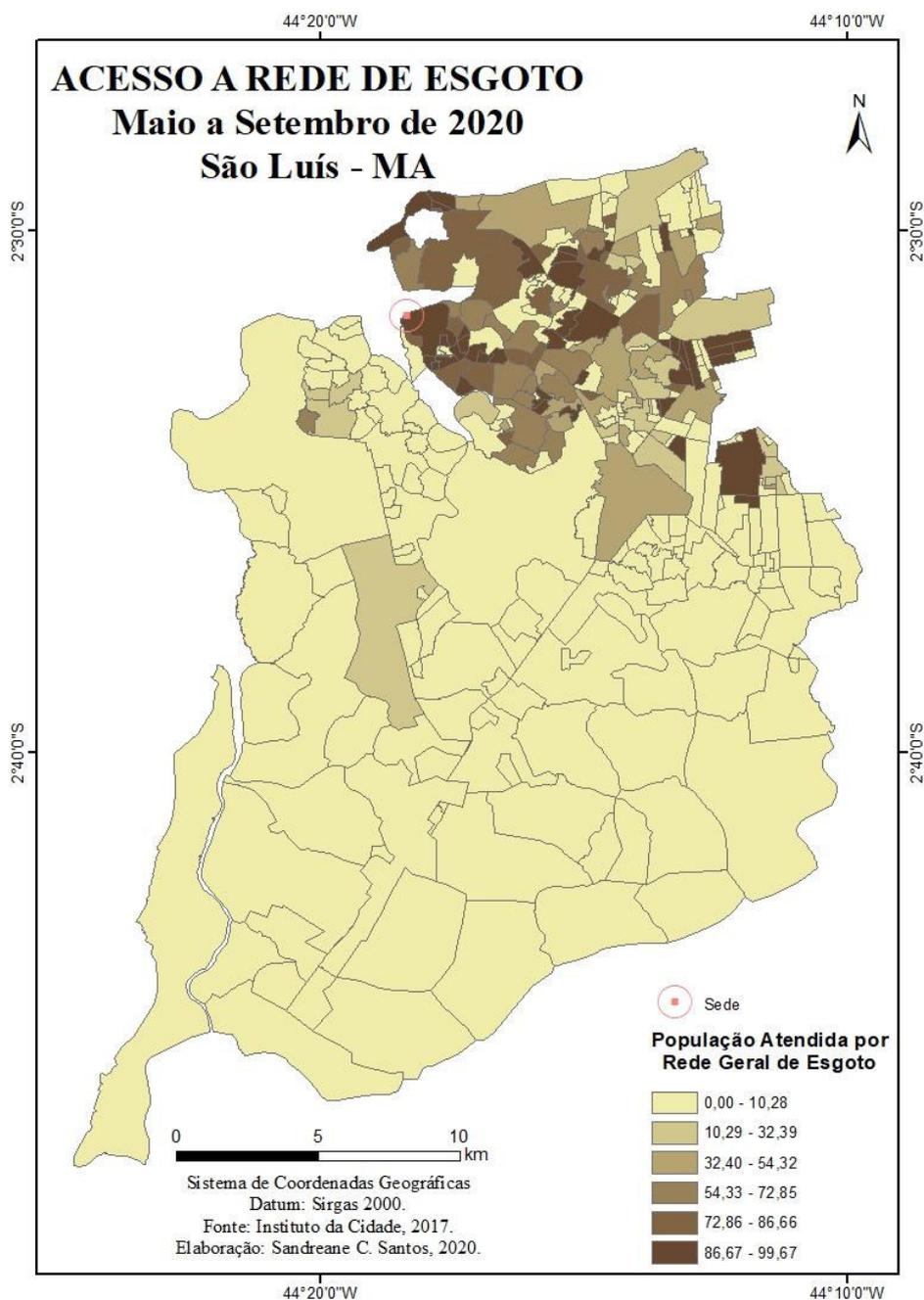
tratamento, podem estar competindo por leitos com pacientes doentes de Covid-19. Tal fato sugere a necessidade de investimentos em saneamento básico, principalmente ao que se refere a abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto.

4.2 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O esgotamento sanitário têm sido alvo de muitas discussões ao longo dos últimos anos na cidade de São Luís, o motivo está no índice de coleta e tratamento deste, que são, respectivamente, 73,15% e 24,63%, números inferiores ao que se refere a abastecimento de água (SNIS, 2018).

Como já citado, 200 foram os bairros que apresentaram casos de COVID-19 no município, analisando a quantidade destes quanto ao atendimento por rede geral de esgoto ou pluvial, têm-se que 63 apresentam cobertura de 76% a 100%, 26 deles contêm atendimento entre 51% a 75,99%, 20 estão na faixa de 26% a 50,99% e 57 estão contidos entre 0% a 25,99%, dos outros 34 bairros restantes não se tem conhecimento quanto ao esgotamento sanitário.

Figura 10 - Atendimento por rede geral de esgoto.



Fonte: Instituto da Cidade, 2017.

Analisando os dados têm-se que 31,5% dos bairros que fazem parte do estudo estão na maior faixa (a partir de 76%) de atendimento por rede geral, a outra maior quantidade de bairros encontra-se na menor faixa (até 25,99%), o que corresponde a 28,5%. Os bairros que não possuem nem 5% de cobertura estão relacionados na tabela abaixo.

Tabela 7 - Bairros com pior cobertura de rede geral de esgoto ou pluvial.

Bairros	Atendimento por rede geral de esgoto ou pluvial (%)
Vila Isabel	4,77
Parque Sabiá	4,65
Vila Janaína	4,57
São Bernardo	4,49
Vila Cascavel	4,21
Mata de Itapera	3,96
Coqueiro	3,79
Vila Brasil	3,46
Cidade Olímpica	2,87
Conjunto São Raimundo	2,87
Maracanã	2,35
Vila São Luís	2,34
Jaracaty	2,28
Jambeiro	1,86
Alto da Esperança	1,85
Vila Mauro Fecury I	1,67
Tibiri	1,60
Vila Ariri	1,58
Vila Dom Luís	1,56
Ribeira	0,59
Santa Bárbara	0,38
Mato Grosso	0,18
Quebra-Pote	0,17
Tajaçuaba	0,13
Cajueiro	0
São Raimundo do Gapara	0
Tauá-Mirim	0

Fonte: Instituto da Cidade, 2017.

Observa-se na tabela que boa parte dos bairros pertencentes ao estudo não tem seus efluentes coletados por rede geral, sendo assim, destina-se a fossas sépticas, valas, rios, lagos, mares e, principalmente, a fossas rudimentares, as quais não possuem a capacidade de isolar o esgoto do meio (INSTITUTO DA CIDADE, 2017). Além disso, não se tem informações da quantidade de esgoto que, de fato, recebe tratamento, sabe-se apenas quanto dele é coletado pela rede.

Para Nascimento (2020), assim como o abastecimento de água, a precariedade dos serviços de esgotamento sanitário é um problema encontrado em todo o Brasil. De acordo com o autor, dos brasileiros abaixo da linha da pobreza, 56,2% deles não tem acesso a tais serviços. Este fato pode vir a contribuir para o aumento de casos de coronavírus, não só em São Luís do Maranhão, mas também no país.

De acordo com Melo et al. (2020) há quatro vertentes que relaciona o SARS-CoV-2 ao esgoto sanitário, sendo eles relacionados a sintomas como dores abdominais e diarreias em pacientes com Covid-19, presença do vírus em fezes de pessoas contaminadas, vírus no esgoto e sua persistência e, por fim, monitoramento do esgoto para conhecimento da rota de circulação do novo coronavírus.

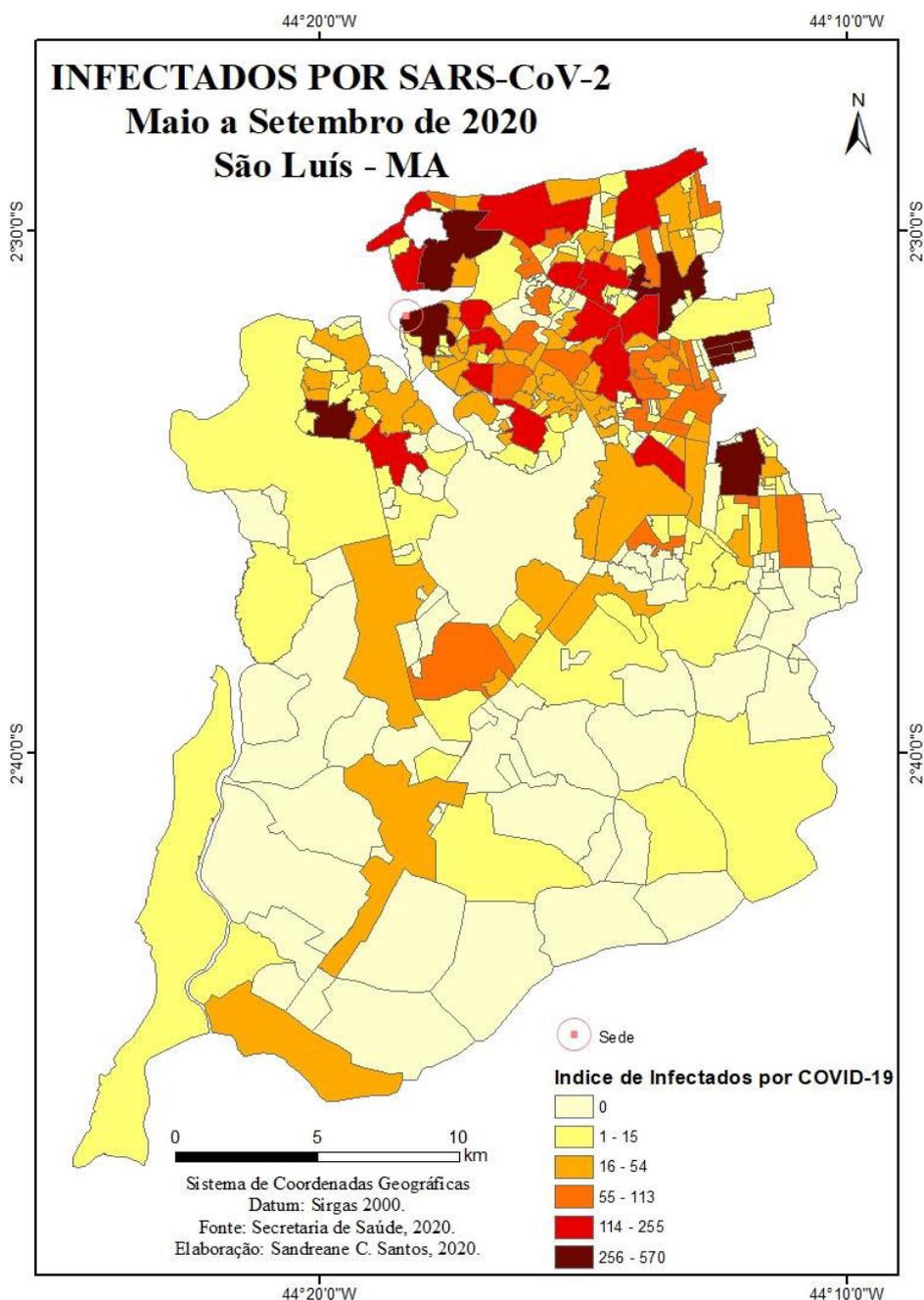
Segundo a OMS (2020, apud MELO et al., 2020) a probabilidade das águas residuais tornarem-se importante via de transmissão da doença é muito pequena. No entanto, caso ocorra, será um grande problema em áreas com pouca ou nenhuma cobertura de saneamento.

Ainda sobre o assunto, em Nota técnica o INCT ETEs Sustentáveis comenta sobre a possibilidade de transmissão do SARS-CoV-2 devido à grande carga viral que é destinada a cursos d'água. Ainda comenta que dos municípios do Brasil, cerca de 70% deles removem apenas 30% da carga orgânica que é gerada, nesse contexto pode existir a possibilidade de contaminação feco-oral, o que atingiria diretamente a parte da população que não usufrui de saneamento básico adequado (RIGUEIRA, 2020).

4.3 CASOS DE CORONAVÍRUS E SUA RELAÇÃO COM OS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTO

Até o dia 22 de outubro de 2020, a capital maranhense havia sinalizado casos da Covid-19 em 200 dos seus bairros, como anteriormente citado. Desses, 86,5% não apresentaram nem 100 casos da doença, os outros 13,5% tiveram números de casos mais significativos, como o Turu, que lidera o ranking com 570 pessoas infectadas desde o início da pandemia.

Figura 11 - Casos de coronavírus na cidade de São Luís.



Fonte: Secretaria de Saúde – MA, 2020.

Analisando o mapa, tem-se que 26 bairros notificaram mais de 100 casos da Covid-19, a tabela abaixo traz informações quanto ao número de casos dessas localidades e a cobertura por rede geral de água e esgoto.

Tabela 8 - Bairros com mais de 100 casos de Covid-19 e sua cobertura por rede geral de água e esgoto.

Bairros	Número de casos	Atendimento por rede geral de água (%)	Atendimento por rede geral de esgoto ou pluvial (%)
----------------	------------------------	---	--

Turu	570	58,54	65,38
Renascença	383	89,22	86,66
Centro	305	98,97	95,03
Cohatrac I, II, III, IV, Primavera-Cohatrac	299	98,39	97,37
Cidade Operária	287	97,49	97,45
Anjo da Guarda	284	95,01	26,63
Calhau	255	70,65	47,30
São Francisco	240	92,28	71,94
Anil	235	90,88	41,97
Cohama	226	77,26	85,08
Olho D'água	202	29,22	19,37
Vila Embratel	176	58,2	6,66
Liberdade	173	90,75	69,43
Ponta D'areia	172	97	90,46
Bequimão	170	98,24	90,28
Jardim São Cristóvão / Conjunto Juçara / Conjunto Penalva	162	90,85	31,49
Monte Castelo	160	99,82	96,30
Bairro de Fátima	154	98,15	79,64
Angelim	144	71,70	77,45
Conjunto Habitacional Vinhais	134	99,78	96,78
Coroadinho	133	68,92	61,03
João Paulo	113	98,88	96,78
Cohab Anil I	108	100	99,67
Cidade Olímpica	104	41,25	2,87
Maracanã	104	40,06	2,35
Conjunto São Raimundo	101	64,43	2,87

Fonte: Instituto da Cidade, 2017; Secretaria de Saúde, 2020.

Como observado acima, o Turu lidera em quantidade de casos de Covid-19, seus números quanto abastecimento de água e coleta de esgoto não são satisfatórios. O bairro, assim como outros que aparecem na lista com mais notificações, é atendido por ETEs presentes em São Luís, como é o caso do Cohatrac, Anil, Liberdade, Monte Castelo, Angelim, Bequimão, Olho d'água, entre outros (CAEMA, 2016).

Não se tem informações do quanto é tratado da parte coletada. Além disso, há localidades que possuem péssimos índices de abastecimento e coleta, apresentando números significativos de infectados, como Cidade Olímpica, Maracanã e Conjunto São Raimundo. Os mesmos não possuem cobertura de coleta nem de 3% do que gera de efluentes.

É importante frisar também que muitos bairros que registraram até 9 casos da enfermidade possuem péssimos índices de cobertura, não chegando nem a 15% para abastecimento de água e 5% para coleta de efluentes por rede geral, como São Raimundo do Gapara, Mato Grosso, Tajaçuaba, Vila Cruzado, Tauá-Mirim, Cajueiro, Ribeira.

Essa pequena quantidade de infectados pode ser explicada devido às subnotificações, onde o indivíduo não apresenta sintomas graves da doença, sendo assim, não é direcionado a unidade hospitalar, tal fato interfere na quantidade real de casos registrados, podendo estes números serem muito superiores aos apresentados até agora (NOGUEIRA et al., 2020).

Li et al. (2020), comenta em pesquisa que antes das restrições de viagens entrarem em vigor na China, as subnotificações atingiram um índice de 86% e, a taxa de transmissibilidade destas, era de 55%, o que correspondia a 79% dos casos de Covid-19 no país. Tal fato pode ser estendido a outros países, estados, cidades e bairros.

Diante dos fatos apresentados, é necessário pensar em medidas que possam minimizar o risco de contaminação das pessoas. A principal delas seria o investimento do poder público em abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto em todas as localidades da cidade de São Luís, atendendo não só o setor urbano, que normalmente apresenta número razoáveis (SNIS, 2018), mas também as moradias pertencentes a área rural da cidade.

Outra medida interessante seria aderir o saneamento ecológico, que visa poluir menos através da recuperação e reutilização de excrementos e águas residuais, podendo haver a recuperação completa dos nutrientes presentes no efluente doméstico. Esse sistema propõe a coleta e tratamento do esgoto cinza e do negro, podendo esse processo ser aplicado nas próprias residências geradoras (LUCCA, s.d). Esse método sugere variadas alternativas, como é o caso do banheiro seco, que separa fezes de urina, e fossa verde, que não gera resíduo final (SILVA, 2020).

Outra medida interessante a ser tomada, em áreas que não recebem água potável, é a filtração da mesma. Quando não houver essa possibilidade, a água pode ser clorada ou filtrada em pano limpo e posteriormente fervida, o que diminuirá o risco de contaminação por doenças parasitárias (DENNES, 2018).

Tais alterações e melhorias são extremamente necessárias para que se possa enfrentar o atual cenário de pandemia. As medidas citadas acima contribuem para uma melhor qualidade de vida dos cidadãos, bem como, tornam o meio ambiente menos impactado por ações antrópicas. Além disso, diminuem a incidência de doenças de veiculação hídrica e os gastos com internações de pacientes com enfermidades de fácil resolução.

5. CONCLUSÃO

O estudo presente analisou os indicadores de cobertura de abastecimento de água e esgoto, ambos por rede geral, dos bairros que apresentaram casos de indivíduos contaminados pelo novo coronavírus na cidade de São Luís - MA. Foi possível observar, através dos dados obtidos, que o abastecimento de água atende, significativamente, apenas 59% dos 200 bairros e, de esgoto, somente 31,5%.

Quanto aos casos notificados de Covid-19, das localidades citadas na pesquisa apenas 13,5% acusaram a partir de 100 casos da doença, o que corresponde a 26 bairros do total de 200. Analisando tais informações, não foi possível relacionar, de fato, os maiores casos de doença com o saneamento dos bairros correspondentes, pois boa parte das áreas com maior número de infectados apresentam bons índices de cobertura de serviços de saneamento, bem como localidades com um baixo número de casos apresentam péssimos números.

A discordância entre os casos da doença e índice de cobertura de saneamento pode ter, pelo menos, duas explicações possíveis, a primeira delas é a subnotificações de casos, muitas pessoas se tratam em casa ou até mesmo não sentem sintomas graves, a segunda é que não se tem conhecimento do quanto de esgoto coletado recebe, de fato, tratamento adequado. Sendo assim, as informações coletadas não refletem com total exatidão a real situação de São Luís.

Também foi possível observar que faz-se necessário maior investimento do Poder Público no saneamento básico da cidade, principalmente ao que se refere a coleta e tratamento de esgoto, bem como, é de suma importância que exista maior transparência quanto aos dados disponibilizados à sociedade. Tais ações podem melhorar, significativamente, a saúde da população, pois a Covid-19 não é a única doença que atinge os ludovicenses e pode ter relação direta com água contaminada.

No mais, por intermédio deste estudo, percebeu-se que o geoprocessamento facilita a compreensão de determinada situação, sendo possível observar quais áreas da cidade foram mais afetadas e a proximidade destas umas das outras, podendo assim, ajudar a direcionar futuras ações que venham a solucionar os problemas encontrados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. D. et al. Coronaviruses. **Nature**, v. 220, n. 650, p. 2, 1968.

ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). **Atlas esgotos**: despolição de bacias hidrográficas / Agência Nacional de Águas, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília: ANA, 2017.

ANVISA. NOTA TÉCNICA SEI/COSAN/GHCOS/DIRE3/ANVISA Nº 47/2020. Recomendações sobre produtos saneantes que possam substituir o álcool 70% e desinfecção de objetos e superfícies, durante a pandemia da COVID-19. Disponível em:

<<http://portal.anvisa.gov.br/documents/219201/4340788/Nota+T%C3%A9cnica+47.pdf/242a3365-2dbb-4b58-bfa8-64b4c9e5d863>>. Acesso em: 01 ago. 2020.

FITZ, Paulo Roberto. GEOPROCESSAMENTO sem complicação. 1ª edição. São Paulo: Oficina de Textos, Abril de 2008.

BARBOSA, Samuel Anderson da Silva. USO DE GEOPROCESSAMENTO NA IDENTIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE OPORTUNIDADE DE SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA CIDADE DE TERESINA – PIAUÍ, ATRAVÉS DE ANÁLISE DE MULTICRITÉRIO. Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central, Tecnologia em Geoprocessamento, 2018.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual do Saneamento. 3 ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde - FUNASA, 2004. 408 p.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos**, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 8 de jan. de 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>. Acesso em: 07 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914 de Dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 12 Dez. 2011. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 07 ago. 2020.

BONFIM, C.; MEDEIROS, Z. Epidemiologia e geografia: dos primórdios ao geoprocessamento. **Espac Saude**, v.10, n.1, p.53-62, 2008.

BOSCH, A; GUIX, S.; SANO, D.; PINTO, R. M. New tools for the study and direct surveillance of viral pathogens in water. **Curr Opin Biotechnol**, [S. l.], v. 19, p. 295-301, 2008.

BOULOS, M.N.K; GERAGHTY, E.M. Geographical tracking and mapping of coronavirus disease COVID-19/severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARRS-CoV-2) epidemic and associated events around the world: how 21 st century GIS Technologies are supporting the global foght against outbreak and epidemics. **Int J Heath Geogr**, 2020. 19:8.

CAEMA – Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão. Disponível em: <<http://www.caema.ma.gov.br/portalcaema/>>. Acesso em: 13 set. 2020.

CAMARA, L.R.A; SILVA, D.D.S; SALES, L.L.N; SILVA, D.W.S; PINHEIRO, E.M. Qualidade de vida e percepção ambiental dos moradores de comunidades rurais em São Luís (MA). **Revbea**, São Luís, v. 14, n. 1: 263-274, 2019.

CAVALCANTE, Rodrigo. **Apostila de Introdução ao SIG**. 2015. 38 f. Graduando em Geografia – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2015.

CHAN, J. F.W. et al. A familial cluster of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person-to-person transmission: a study of a family cluster. **The Lancet**, United Kingdom, v. 395, n. 10.223, p. 514-523, 2020. Disponível em: <http://subject.med.wanfangdata.com.cn/Topic/500a7d3d29ac447eb326c9c62f1ec4f8>. Acesso em: 30 jul. 2020.

CHAVES, Tânia; BELLEI, Nancy. SARS-COV-2, o novo coronavírus: uma reflexão sobre a Saúde Única (one Health) e a importância da medicina de viagem na emergência de novos patógenos. **Rev Med**, São Paulo, 2020 jan-fev.; 99(1):i-iv.

CHEN, Z-L; ZHANG, Q; LU, Y; GUO, Z-M; ZHANG, X; ZHANG, W-J; GUO, C; LIAO, C-H; LI, Q-L; HAN, X-L; HAN, Z-H; LU, J-H. Distribution of the COVID-19 epidemic and correlation with population emigration from Wuhan, China. **Chinese Medical Jpurnal**, 2020.

COELHO, S.C; DUARTE, A.N; AMARAL, L.S; SANTOS, P.M; SALLES, M.J; SANTOS, J.A.A; MARTINS, A.S. Monitoramento da água de poços como estratégia de avaliação sanitária em Comunidade Rural na Cidade de São Luís, MA, Brasil. **Rev. Ambient. Água**, v. 12, n. 1, Taubaté – Jan/Feb, 2017.

DAGNINO, R; WEBER, E; PANITZ, L. **Monitoramento do Coronavírus (Covid-19) nos municípios do Rio Grande do Sul, Brasil**. Disponível em: <<https://osf.io/3uqn5/download>>. Acesso: 03 Nov 2020.

DENNES, Michel Perez. Abastecimento e armazenamento de água da Vila Santa Isabel. Trabalho de Conclusão de Curso Apresentado ao Curso de Especialização Gestão do Cuidado em Saúde da Família, Universidade Federal de Para, para obtenção do Certificado de Especialista. Pará, 2018.

DOREMALEN, N; BUSHMAKER, T; MORRIS, D; HOLBROOK, M.G; GAMBLE, A; WILLIAMSON, B.N; TAMIN, A; HARCOURT, J.L; THORNBURG, N.J; GERBER, S.I; LLOYD-SMITH, J.O; WIT, E; MUNSTER, V.J . Aerosol and Surface stability of SARS-CoV-2 as Compared witc SARS-CoV-1. **The New England jornal of Medicine**, p.4, april 16, 2020.

ESRI, Official Distributor. **Coronavírus no Brasil**. Disponível em: <<https://coronavirus-no-brasil-imagem-govfed.hub.arcgis.com/>>. Acesso em: 03 nov. 2020.

FABRI, A.N; SANTOS, J.F.L; SILVA, I.Q; AMBRÓSIO, H.T.M.J. CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE, 15, 2018. Análise preliminar do sistema de Abastecimento de água em São Luís do Maranhão, Brasil. 5p.

FELIPE, B.S; VIEIRA, I.C.B; YKEIZUMI, L.Y.F. Mapeamento da COVID-19 na macrorregião de saúde da foz do Rio Itajaí. **Metodologias e Aprendizado**, p. 10, v. 3, 2020.

IBGE. **Bases e Referenciais**. Disponível em: <<https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html>>. Acesso em: 04 out. 2020.

IBGE. **Cidades**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/sao-luis/panorama>>. Acesso em: 26 set. 2020.

IMESC. Produto Interno Bruto dos Municípios do Estado do Maranhão. **Produção Inter. Brut. Munic. MA**, São Luís, v. 11, p. 1-65, 2018.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento Instituto Trata Brasil 2020 (SNIS 2018)**. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/estudos/estudos-itb/itb/ranking-do-saneamento-2020>>. Acesso em: 25 set. 2020.

LAHOZ, Rodrigo Augusto Lazzari; DUARTE, Francisco Carlos. Saneamento básico e direito à saúde: considerações a partir do princípio da universalização dos serviços públicos. Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito (RECHTD), Paraná, 7(1):62-69, janeiro-abril 2015.

LEÓN, Maria Elaine dos Santos. **SIG na Saúde Pública – Estudo de caso: Mortalidade infantil em Dom Pedrito/ RS**. 2017. 79 f. Dissertação (Mestrado em Geomática) – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2017.

LUCCA, Paulo H. De. **A problemática do Saneamento, soluções, conceitos e técnicas**. Disponível em: <<https://frepep.org.br/wp-content/uploads/2016/10/saneamento-ecologico.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2020.

MACROPLAN – Perspectiva, Estratégia & Gestão. **Implantação da Gestão estratégica Orientada para Resultados na Prefeitura de São Luís**. Disponível em: <https://www.saoluis.ma.gov.br/midias/anexos/1734_estrategia_de_longo_prazo_20_33_-_produto_2_produto_3_e_produto_4-compressed.pdf>. Acesso em: 26 set. 2020.

MARGRAF, A.F; GOUVEIA, A.C.K; SOUZA, M.P; LAZARI, R. A necessidade de Saneamento Básico: uma análise sobre a China e a pandemia de 2020. **RJLB**, n. 4, 2020.

Mckinney KR, Gong YY, Lewis TG. Environmental transmission of SARS at Amoy Gardens. **J Environ Health**. 2006;68(9):26-30.

MELO, M.C; SANTOS, A.S.P; VIEIRA, J.M.P. A nova centralidade da água e do saneamento pós-covid-19. **Rer. Augustus**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 51, p. 294-315, jul./out. 2020.

Ministério da Saúde, DATASUS - Departamento de Informática do SUS, IBGE, Estimativas de população residente.

NASCIMENTO, D.M. Lavar as mãos contra o Coronavírus: mas, e a Água?. **APS em Revista**, v. 2, n. 1, p. 66-69, Janeiro/Abril – 2020. Doi: 10.14295/aps.v2i1.61.

NAJAR, A.L.; MARQUES, E.C. **Saúde e espaço: estudos metodológicos e técnicas de análise**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 1998.

NETO, J.C.A.S; ALEIXO, N.C.R. Geotecnologias no mapeamento da COVID-19 no estado do Amazonas entre os meses de março a junho de 2020. **Metodologias e Aprendizado**, p. 14, v. 3, 2020.

NETTO, Raimundo Gonçalves Ferreira; CORRÊA, José Wilson do Nascimento. Epidemiologia do surto de doença por coronavírus (COVID-19). **Revista Desafios**, v.7, n. Supl., p.8, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.20873/uftsuple2020-8710>.

NOGUEIRA, A.L; NOGUEIRA, C.L; ZIBETTI, A.W; ROQUEIRO, N; ROMERO, O.B; CARCIOFI, B.A.M. **Estimativa da subnotificação de casos da COVID-19 no estado de Santa Catarina**. Disponível em: <<https://noticias.paginas.ufsc.br/files/2020/05/aqui.pdf> >. Acesso em: 09 nov. 2020.

OLIVEIRA, Maxwell Ferreira de. **METODOLOGIA CIENTÍFICA: um manual para a realização de pesquisas em administração**. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/567/o/Manual_de_metodologia_cientifica_-_Prof_Maxwell.pdf>. Acesso em: 23 set. 2020.

OLIVEIRA, Mayara Silva; VIEIRA, Andressa Brito; CARVALHO, Mônica Teixeira. Saneamento ambiental na Grande São Luís: o que os olhos não veem, a população sente. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA 2014. Funções públicas de interesse comum nas metrópoles brasileiras: transportes, saneamento básico e uso do solo / organizadores: Marco Aurélio Costa, Bárbara Oliveira Marguti. – Brasília: IPEA, 2014. p. 187-209.

OPAS - ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Folha informativa – COVID-19 (doença causada pelo novo coronavírus)**. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6101:folha-informativa-novo-coronavirus-2019-ncov&Itemid=875. Acesso em: 01 ago. 2020.

PEDROSO, Bibiana Santos. Estudo da Mortalidade Infantil no sul do RS com o Uso do Geoprocessamento. **Revista do CEEI**. V.6, n.9, 2002.

PEIRIS, Joseph SM et al. The severe acute respiratory syndrome. **New England Journal of Medicine**, v. 349, n. 25, p. 2431-2441, 2003.

PEREIRA, P.R.M; JUNIOR, V.C; RODRIGUES, Z.M.R. Desigualdades intraurbanas dos indicadores de saneamento em São Luís – MA. VI Jornada Internacional de Políticas Públicas – O desenvolvimento da crise capitalista e a atualização das lutas contra a exploração, a dominação e a humilhação. São Luís – MA, Agosto 2013.

RIBEIRO, Júlia Werneck; ROOKE, Juliana Maria Scoralick. **Saneamento Básico e sua relação com o Meio Ambiente e a Saúde Pública**. 2010. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Especialização em Análise Ambiental da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Especialista em Análise Ambiental – Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2010.

RIGUEIRA, Itamar. **Pesquisadores da UFMG alertam para efeitos de presença do novo coronavírus no esgoto – Nota técnica do INCT ETEs Sustentáveis trata do despejo de carga viral nos rios e recomenda proteção a trabalhadores de estações de tratamento**. Disponível em: <<https://ufmg.br/comunicacao/noticias/pesquisadores-da-ufmg-alertam-para-efeitos-de-presenca-do-novo-coronavirus-no-esgoto>>. Acesso em: 13 set. 2020.

RIPSA – REDE INTERAGENCIAL DE INFORMAÇÕES PARA A SAÚDE. **Conceitos básicos de sistemas de Informação Geográfica e cartografia aplicados à saúde**. Brasília: OPAS, Ministério da Saúde, 2000.

RIZZATTI, M; BATISTA, N.L; SPODE, P.L.C; ERTHAL, D.B; FARIA, R.M; SCCOTI, A.A.V; PETSCH, C; COSTA, I.T; TRENTIN, R. Metodologia de geolocalização para mapeamento intraurbano de COVID-19 em Santa Maria – RS. **Metodologias e Aprendizado**, p. 6, v. 3, 2020.

R.Li,C.Rivers,Q.Tan,M.B.Murray,E.Toner,M.Lipsitch, The demand for inpatient and ICU beds for COVID-19 in the US: lessons from Chinese cities, medRxiv preprint,doi.org/10.1101/2020.03.09.2003324, 2020.

ROLLEMBERG, Silvio Luiz de Sousa; BARROS, Amanda Nascimento de; LIMA, João Pedro Machado de. Avaliação da contaminação, sobrevivência e remoção do coronavírus em sistemas de tratamento de esgoto sanitário. **Rev. Tecnol. Fortaleza**, v.41, n.1, p.1-15, jun. 2020. DOI: 10.5020/23180730.2020.10849.

ROSSINI, H.A.V; FARIA, M.T.S; SILVA, A.C; HELLER, L. Aspectos socioeconômicos e de desenvolvimento humano municipal determinantes na ausência de prestadores de serviços de esgotamento sanitário no Brasil. **Eng. Sanit. Ambient**, v. 25, n. 2, Rio de Janeiro, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1590/s1413-41522020183887>.

RUBERT, O.A.V. **Curso básico de geoprocessamento em ArcGIS desktop**. Disponível em: <<https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerc/bitstream/ana/2799/1/Geoprocessamento%20em%20Arcgis.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2020.

SALA TÉCNICA. **Recomendações para prevenção do contágio da COVID-19 (novo coronavírus – SARS-CoV-2) pela água e por esgoto doméstico.** Disponível em: <http://tratabrasil.org.br/covid-19/assets/pdf/cartilha_covid-19.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2020.

SANTOS, J.P.C; PRAÇA, H.L.F; PEDRO, A.S; ALBUQUERQUE, H. Vulnerabilidade a formas graves de COVID-19: uma análise intramunicipal na cidade do Rio de Janeiro, Brasil. CSP: **Cadernos de Saúde Pública**, May 2020. Doi: 10.1590/0102-311X00075720.

SANTOS, Luiz Eduardo Neves dos. **Caracterização sócio-ambiental de São Luís – MA.** Disponível em: <https://www.agenciasaoluis.com.br/midias/anexos/2228_caracterizacao_socioambiental_de_sao_luis.pdf>. Acesso em: 24 set. 2020.

SANTOS, Débora; FRITSCH-CAMERA, Raquel; BERTICELLI, Rittielli. Saneamento Básico no Brasil: em importante alicerce na qualidade de vida. **Ciência e Tecnologia (CIENTEC)**, rio Grande do Sul, v.2, n.1, p.23-43, ago./2018.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DE PERNAMBUCO. **A Dinâmica dos Climas.** Disponível em: <<https://www.slideshare.net/djgustavosoares/geografia-a-dinamica-do-clima-78324898>>. Acesso em: 23 set. 2020.

SECRETARIA DE SAÚDE. **Mapeamento Covid-19.** Disponível em: <<https://painel-covid19.saude.ma.gov.br/mapa>>. Acesso em: 01 out. 2020.

SILVA, Débora Danna Soares da. Saneamento básico: um estudo na Região Metropolitana da Grande São Luís. **Rev. Monogr. Ambient**, Santa Maria, v. 19, e4, 2020.

SILVA, G.S; SANTOS, E.A; CORRÊA, L.B; MARQUES, A.L.B; MARQUES, E.P; SOUSA, E.R; SILVA, G.S. Avaliação integrada da qualidade de águas superficiais: grau de trofia e proteção da vida aquática nos rios Anil e Bacanga, São Luís (MA). **Eng Sanit Ambient**, v. 19, n. 3, 245-251, jul/set 2014.

SILVA, Isadora de Queiroz da. Análise preliminar dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário em São Luís do Maranhão, Brasil: um enfoque ambiental. Trabalho de Conclusão e Integração de Curso apresentada à Universidade Federal Maranhão, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel do curso Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia. São Luís, 2015.

SILVA, Israel Gomes; VIANA, Michael Barbosa Viana. Implantação de sistema de esgotamento sanitário no bairro Vila Epitácio Cafeteira – trecho da Bacia do rio Santo Antônio – no município de Paço do LUMIAR/MA. **Revista Caribeña de Ciencias Sociales**, Málaga, Espanha, v., n., jul. 2019.

SILVA, Pâmela. **O Saneamento Ecológico como artifício de dignidade social.** Disponível em: <<https://autossustentavel.com/2020/06/saneamento-ecologico.html>>. Acesso em: 24 nov. 2020.

SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2018**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgotos-2018>>. Acesso em: 12 out. 2020.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico de Água e Esgoto – 2018 – série histórica – municípios: São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa. Brasília, 2018.

SOARES, A.F.S; NUNES, B.C.R; COSTA, F.C.R; SILVA; L.F.M; SOUZA, L.P.S. Vigilância do sistema de esgotamento sanitário e o novo coronavírus (SARS-CoV-2) no Brasil: uma discussão necessária. Pós-Graduação (Programa de Pós-Graduação em Direito Sanitário; Programa de pós-Graduação em Cuidado Primário em Saúde (PPGCPS); Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (PPGSMARH); Departamento de Engenharia Química) – Escola de Saúde Pública do estado de Minas Gerais (ESPMG); Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES); Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUCMG), Minas Gerais, s.d.

SOUZA, L.P.S; SOARES, A.F.S; NUNES, B.C.R; COSTA, F.C.R; SILVA; L.F.M. Presença do novo coronavírus (SARS-CoV-2) nos esgotos sanitários: apontamentos para ações complementares de vigilância à saúde em tempos de pandemia. **Revista visa em debate: sociedade, ciência & tecnologia**, 2020. DOI: <https://doi.org/10.22239/2317-269x.01624>.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2018**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgotos-2018>>. Acesso em: 09 set. 2020.

TRATA BRASIL. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/>>. Acesso em: 03 nov. 2020.

Wang XW, Li J, Guo T, Zhen B, Kong Q, Yi B, Li Z, et al. Concentration and detection of SARS coronavirus in sewage from Xiao Tang Shan Hospital and the 309th Hospital of the Chinese People's Liberation Army. *Water Sci Technol* 2005;52(8):213-221.

WEISS, Susan R.; NAVAS-MARTIN, Sonia. Coronavirus pathogenesis and the emerging pathogen severe acute respiratory syndrome coronavirus. **Microbiol. Mol. Biol. Rev.**, v. 69, n. 4, p. 635-664, 2005.

Wurtzer S, Marechal V, Mouchel J-M, Maday Y, Teyssou R, Richard E, Almayrac JL et al. Time course quantitative detection of SARS-CoV-2 in Parisian wastewaters correlates with COVID-19 confirmed cases. **medRxiv** 2020. doi: 10.1101/2020.04.12.20062679.

ZAGALLO, Sofia Araujo. Esgotamento Sanitário e Vulnerabilidade Social: um estudo de caso em São Luís – MA com a utilização de técnicas de geoprocessamento. Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília / Centro de Desenvolvimento

Sustentável. Sofia Araujo Zagallo; orientação: Carlos Hiroo Saito. – 181p, Brasília, 2018.

Z Aidan, Ricardo Tavares. Geoprocessamento conceitos e definições. **Revista de Geografia**, Juiz de Fora, v.7, n.2, 2017.