



ENGENHARIAS

Influência do acesso a saneamento básico na incidência e na mortalidade por COVID-19: análise de regressão linear múltipla nos estados brasileiros*Influence of access to basic sanitation on COVID-19 incidence and mortality: analysis of multiple linear regression in Brazilian states*Davi Santiago Aquino¹

RESUMO

A falta ou a escassez de saneamento básico pode causar consequências negativas à saúde de uma população. Esta pesquisa objetivou analisar a influência do acesso a abastecimento de água e a esgotamento sanitário na incidência e na mortalidade por COVID-19, pelo uso de regressão linear múltipla. Utilizaram-se dados de população urbana e total relativas aos estados brasileiros e foram testados 4 cenários para se avaliar a influência desses dados nas taxas de incidência e de mortalidade por COVID-19 acumuladas 90 dias após a confirmação do primeiro caso no Brasil. As equações obtidas para os cenários nos quais se testou a influência dos dados de saneamento na incidência foram estatisticamente significativas pelo teste F de Fisher a 5% de significância, tanto para população urbana quanto total, com valores negativos dos coeficientes de influência. Em contrapartida, a influência desses aspectos sanitários apresentou p-valor superior a 0,05 na taxa de mortalidade para as populações urbana e total e, portanto, não foi significativa. Os resultados indicam que o maior acesso a adequados serviços de saneamento básico está relacionado a menores taxas de incidência por COVID-19 no Brasil.

Palavras-chave: Abastecimento de água; coronavírus; correlação linear; esgotamento sanitário; SARS-CoV-2.

ABSTRACT

The lack or scarcity of basic sanitation can have negative consequences for public health. This research used multiple linear regression to analyze the influence of access to a water supply and sanitation on the

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, campus Eunápolis, Eunápolis/BA - Brasil. E-mail: davi.aquino@ifba.edu.br



incidence of and mortality by COVID-19. Urban and total population data for Brazilian states were used and 4 scenarios were tested to assess the influence of these data on the COVID-19 incidence and mortality rates accumulated 90 days after confirmation of the first case in Brazil. The equations obtained for the scenarios were statistically significant by Fisher's F test at the 5% significance level, both for urban and total populations, with negative influence coefficient values. In contrast, the influence of these health aspects on the mortality rate for urban and total populations was not statistically significant. The results indicate that greater access to adequate basic sanitation services is related to lower incidence rates of COVID-19 in Brazil.

Keywords: Water supply; coronavirus; linear correlation; sanitary sewage; SARS-CoV-2.

1. INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde (OMS) foi alertada na data de 31 de dezembro de 2019 acerca de casos de pneumonia advindos de uma nova cepa de coronavírus que não havia sido anteriormente identificada em seres humanos. Tais casos foram notificados na cidade de Wuhan, China, e em 7 de janeiro de 2020 as autoridades chinesas confirmaram que haviam identificado um tipo de coronavírus que não se enquadrava nos outros seis até então conhecidos: HCoV-229E, HCoV-OC43, HCoV-NL63, HCoV-HKU1, SARS-COV e MERS-COV. Esta nova cepa recebeu o nome de SARS-CoV-2, popularizado como novo coronavírus, e é agente causador da doença COVID-19, sigla para *coronavirus disease* 2019. Em 11 de março de 2020, a OMS caracterizou a COVID-19 como uma pandemia, pela existência de surtos dessa doença em diversos países e regiões do mundo. (OPAS, 2020).

No Brasil, o primeiro caso de infecção por SARS-CoV-2 foi oficialmente confirmado em 26 de fevereiro de 2020, enquanto que se notificou o primeiro óbito pela COVID-19 no dia 17 de março. Dados acumulados 90 dias após a notificação do primeiro caso, ou seja: até 26 de maio do referido ano, totalizaram 391.222 casos oficialmente confirmados de infecção, segundo maior quantitativo mundial, inferior apenas ao dos Estados Unidos, além de 24.512 óbitos no país. (BRASIL, 2020).

O SARS-CoV-2 pode estar presente numa multiplicidade de ambientes ainda não completamente conhecida pela comunidade científica (ONG *et al.*, 2020). No ar atmosférico, sua capacidade de transmissão pode ser afetada por fatores meteorológicos e climáticos, como temperatura, umidade e determinados poluentes, como material particulado, monóxido de carbono e óxidos de nitrogênio (BARCELO, 2020). As rotas de transmissão fecal do novo coronavírus necessitam ser melhor investigadas e consideradas nas políticas públicas de combate à pandemia, visto que já foi detectada a presença do vírus SARS-CoV-2 em amostras de fezes advindas de pacientes contaminados. (QU *et al.*, 2020). Ademais, também podem ser fontes de possível contaminação por COVID-19 outros meios e compartimentos dos ambientes físico e antrópico, tais como recursos hídricos, solo, lodo de



esgoto e águas residuárias. (NÚÑEZ-DELGADO, 2020). A presença do agente causador da COVID-19 já foi detectada também em esgotos domésticos. (AHMED *et al.*, 2020; WANG *et al.*, 2020). Embora não haja evidências da transmissão via feco-oral do SARS-CoV-2, a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental destaca que são cabíveis os devidos esclarecimentos acerca dos cuidados inerentes ao manejo de esgotos domésticos. (ABES, 2020).

Anteriormente ao surgimento dos surtos mundiais por COVID-19, pesquisas inerentes já haviam verificado que diferentes tipos de vírus causadores de doenças infecciosas emergentes, como síndromes respiratórias agudas graves por coronavírus, Ebola, Influenza A(H5N1) e Influenza A(H7N5), podem sobreviver por até quatro dias em amostras de fezes. (WEBER *et al.*, 2006). Apurou-se ainda que coronavírus apresentaram capacidade remanescente de infecção em água e em esgoto doméstico mesmo após passados intervalos que variaram de dias a semanas. Especificamente para amostras de água a 25 °C, o tempo requerido para 99% de diminuição do grau de reação viral foi de 22 dias. (CASANOVA *et al.*, 2009).

Os índices de acesso da população aos adequados serviços de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário são intrinsecamente correlatos à saúde pública, notadamente às doenças de veiculação hídrica, que podem ser transmitidas por uma diversidade de microrganismos patogênicos como bactérias, protozoários, algas, fungos, helmintos e, também, os vírus. (WHO, 2005; VON SPERLING, 2014; SIQUEIRA *et al.*, 2017; ARRUDA *et al.*, 2019).

No Brasil, a gerência, a sistematização e a disponibilização das informações relativas ao saneamento básico são realizadas pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), que é vinculado à Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional e constitui-se como um banco de dados em níveis municipal, estadual e nacional sobre os quatro componentes do saneamento básico, quais sejam: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo dos resíduos sólidos urbanos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. De acordo com o levantamento mais recente disponibilizado pelo SNIS, com dados relativos a 2018, estima-se que na média nacional 16,38% da população brasileira não possui acesso a sistemas públicos de abastecimento de água. Especificamente na região Norte, essa proporção é de 42,90%. Quanto ao percentual da população sem acesso a sistemas públicos de coleta de esgotos domésticos, incluindo ou não seu tratamento, a média nacional é de 46,85%. (SNIS, 2020).

Dessa forma, alguns dos fatores que podem estar associados às incidências de casos de COVID-19 ou às taxas de mortalidade dessa doença são as condições de saneamento, especificamente ao acesso da população aos adequados serviços de abastecimento de água



potável e de redes coletoras de esgotos domésticos. Para tal, recursos estatísticos de análise multivariada são uma útil ferramenta na tentativa de se analisar a influência de duas ou mais variáveis aleatórias, como condições de acesso da população a serviços de saneamento, em variáveis de resposta, como taxas de incidência ou de mortalidade de determinada doença. (AZEVEDO, 2016).

A obtenção de uma modelagem matemática capaz de prever com elevada exatidão a taxa de incidência ou de mortalidade por COVID-19 no Brasil ou em outro espaço territorial se torna impraticável, visto que essas taxas podem estar associadas a inúmeros fatores intervenientes. Desta forma, dentro da abrangência da análise multivariada, pode-se fazer uso de regressões lineares múltiplas para se aferir uma possível influência dos índices de acesso da população aos serviços de saneamento nas taxas de incidência e de mortalidade por COVID-19.

A regressão linear múltipla é uma ferramenta da estatística experimental que envolve três ou mais variáveis, das quais apenas uma é considerada como dependente das demais, chamadas de independentes, explanatórias, covariáveis ou regressoras. (WASSENNAN, 2004). Conceitualmente, uma regressão linear múltipla pode ser entendida como uma extensão da análise de regressão linear simples ou, por outro lado, a regressão linear simples é um caso particular da regressão múltipla. (BONAMENTE, 2017). Como em toda análise de regressão, pretende-se obter um modelo de previsão da variável dependente em função das independentes. Todavia, por utilizar mais de uma variável independente, a capacidade dessa previsão da regressão linear múltipla é maior que a linear simples. (DEKKING *et al.*, 2005). Regressões múltiplas têm sido utilizadas para melhor se estudar os índices de incidência e de mortalidade relativos à COVID-19 em vários locais do mundo, a exemplo de modelos utilizados com dados do Irã (NIKPOURAGHDAM *et al.*, 2020), da Índia (GHOSAL *et al.*, 2020), da cidade chinesa de Wuhan, epicentro inicial da doença, (LUO *et al.*, 2020) e de 25 países da Europa (OKSANEN *et al.*, 2020).

Nesse contexto, o presente trabalho objetivou utilizar regressões lineares múltiplas para analisar a possível influência dos índices de acesso da população aos serviços de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário na incidência e na mortalidade por COVID-19, embasando-se em dados acumulados das unidades federativas do Brasil 90 dias após a notificação do primeiro caso no país.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se dados estaduais e do Distrito Federal relativos ao acesso da população total e da população urbana aos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário,



disponíveis no banco de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, cuja atualização mais recente contempla os dados consolidados referentes ao ano de 2018. Conforme já abordado, o SNIS apresenta sua multiplicidade de dados de saneamento em níveis municipal, estadual/distrital e nacional. (SNIS, 2020). Todavia, um estudo abrangendo análise de regressão múltipla para os 5.570 municípios brasileiros seria sobremaneira demorado e complexo, enquanto que uma análise apenas com dados nacionais se configuraria como simplória e sequer apresentaria conjunto de dados suficientes para análises de regressão. Assim, a presente pesquisa fez uso de dados estaduais sobre o percentual da população estadual/distrital com acesso a água potável e/ou a esgotamento sanitário no ano de 2018.

Os índices específicos de saneamento utilizados foram quatro, dois relativos a abastecimento de água e dois referentes a esgotamento sanitário, contemplando, em cada caso, a população total do estado/distrito e a população urbana. Tais proporções percentuais adimensionais, com os respectivos códigos utilizados no SNIS são: índice de atendimento urbano de água (IN023), índice de atendimento urbano de esgoto (IN024), índice de atendimento total de água (IN055) e índice de atendimento total de esgoto (IN056).

O IN023 indica a parcela da população urbana efetivamente atendida por rede de abastecimento de água em relação à população urbana residente. O IN024 indica a parcela da população urbana que foi efetivamente atendida por rede coletora de esgoto com ou sem tratamento em relação à população urbana residente. O IN055 indica a parcela da população total, urbana e rural, efetivamente atendida por rede de abastecimento de água em relação à população total residente. Por sua vez, o IN056 indica a parcela da população total, urbana e rural, que foi efetivamente atendida por rede coletora de esgoto com ou sem tratamento em relação à população total residente. (SNIS, 2020). Esses e outros índices disponíveis no SNIS, relativos ao acesso da população aos adequados serviços de saneamento básico, têm sido utilizados em estudos epidemiológicos para se avaliar fatores intervenientes na saúde pública. (ANDREAZZI *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2017; ARAÚJO *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2019).

Com relação às informações relativas à COVID-19, também se utilizaram dados estaduais/distritais, conforme disponibilização realizada pelo Ministério da Saúde. Para tal, foram considerados os registros acumulados até o dia 26 de maio de 2020, 90 dias após a confirmação do primeiro caso de infecção, referentes à taxa de incidência de casos confirmados por 100 mil habitantes e à taxa de mortalidade por 100 mil habitantes, concernente aos óbitos confirmados de pessoas infectadas pela COVID-19 até a referida data e disponibilizados pelas secretarias estaduais ao Ministério da Saúde. (BRASIL, 2020).

De posse dos dados estaduais/distritais supramencionados, foram estudados quatro cenários para os quais se procederam às respectivas análises de regressão linear múltipla,



conforme se apresenta na Tabela 1. Em todos os cenários, considerou-se como variável dependente (Y) a incidência de casos de COVID-19 por 100 mil habitantes (INC) ou a mortalidade por 100 mil habitantes (MORT). Por sua vez, como variáveis independentes (X_1 e X_2) consideraram-se o índice de atendimento urbano de água (IN023), o índice de atendimento total de água (IN055), o índice de atendimento urbano de esgoto (IN024) e o índice de atendimento total de esgoto (IN056). Assim, cada regressão foi realizada com 27 trios de valores (Y, X_1 , X_2), cada trio correspondendo a uma unidade federativa do país.

Tabela 1 – Cenários de regressão linear múltipla analisados.

Cenário	Variável dependente, Y	Variável independente 1, X_1	Variável independente 2, X_2
1	INC	IN023	IN024
2	INC	IN055	IN056
3	MORT	IN023	IN024
4	MORT	IN055	IN056

Fonte: Elaborada pelo autor.

As análises de regressão linear múltipla relativas as quatro cenários apresentados na Tabela 1 foram executadas em funcionalidade específica do programa computacional de uso livre BioEstat[®], versão 5.3. (AYRES *et al.*, 2007). Nesse mesmo software, procedeu-se também à análise de variância de cada modelo de regressão obtido. Pelo teste F de Fischer a 5% de significância, visou-se determinar por intermédio do p-valor se há uma relação linear estatisticamente significativa entre a variável dependente Y e uma ou mais das variáveis independentes X_1 e X_2 . (AZEVEDO, 2016). Semelhantemente, após obtidas as equações de regressão e as respectivas análises de variância, fez-se a análise do ajuste dos modelos, pela interpretação dos coeficientes de determinação de cada regressão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período abrangido pela presente pesquisa, isto é: de forma acumulada até 26 de maio de 2020, a taxa nacional de incidência de casos confirmados de COVID-19 por 100 mil habitantes foi de 186,2. Quando essa incidência é analisada com base nos dados estaduais, observou-se valor mínimo de 30,7 para o estado do Paraná e valor máximo de 823,8 para o Amapá. Com alusão à mortalidade por 100 mil habitantes, a taxa nacional no período foi de 11,7 por 100 mil habitantes, com valores estaduais compreendidos entre o mínimo de 0,6 para o estado de Mato Grosso do Sul e o máximo de 44,7 para o estado do Amazonas. (BRASIL, 2020).

Por sua vez, para o ano base de 2018, o mais recente com disponibilização de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, em relação aos percentuais da



população com acesso a abastecimento de água, o Amapá foi o estado que apresentou os menores índices: 38,26% de atendimento urbano e 34,91% de atendimento total. Paraná, com 99,95% de atendimento urbano, e Distrito Federal, com 99,00% de atendimento total, foram as unidades federativas com maiores valores desses índices. Já para acesso aos sistemas de coleta de esgotos domésticos, Rondônia registrou os menores valores tanto para atendimento urbano (5,99%) quanto para atendimento total (4,88%), enquanto que São Paulo com coberturas de 92,72% para atendimento urbano e de 89,92% para atendimento total foi o estado com índices mais elevados. (SNIS, 2020).

Quanto às equações obtidas em cada regressão, bem como aos respectivos p-valores e aos coeficientes de determinação de regressão múltipla, essas informações estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Equações, p-valores e coeficientes de determinação (R^2) das regressões lineares múltiplas.

Cenário	Equação obtida	p-valor	R^2
1	$INC = -7,7591 IN023 - 0,7456 IN024 + 959,39$	0,0017	0,4231
2	$INC = -7,1123 IN055 - 0,1348 IN056 + 797,88$	0,0058	0,3504
3	$MORT = -0,2489 IN023 - 0,0461 IN024 + 34,89$	0,0901	0,1806
4	$MORT = -0,2079 IN055 - 0,0279 IN056 + 28,07$	0,1852	0,1305

Fonte: Elaborada pelo autor.

Como metodologicamente utilizou-se o teste F a 5% de significância, um p-valor de regressão inferior a 0,05 significa que se deve rejeitar a hipótese de nulidade de que a variável dependente (no caso, incidência ou mortalidade por COVID-19) não é linearmente influenciada por nenhuma das variáveis independentes consideradas: IN023, IN024, IN055 e IN056. (BONAMENTE, 2017). Nos casos de tal rejeição, a implicação é que as taxas de incidência ou de mortalidade, conforme o cenário considerado, são significativamente afetadas de maneira linear pelas condições de acesso da população aos serviços de saneamento. (DEKKING *et al.*, 2005). Por sua vez, o coeficiente de determinação da regressão múltipla, geralmente denotado por R^2 , é uma medida estatística de quão próximos os dados estão da regressão ajustada e representa, portanto, a proporção da variância dos dados que é explicada pelo modelo. Seus valores variam de 0 a 1, entre uma total ausência de ajuste e um ajuste perfeito, respectivamente. (WASSENNAN, 2004; VON SPERLING, 2014).

Pode-se observar pelos p-valores apresentados na Tabela 2 que as equações dos cenários 1 e 2, referentes à influência do acesso aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário na incidência de COVID-19, foram estatisticamente significativas pelo teste F, pois apresentaram p-valores inferiores a 0,05. Por outro lado, as influências dessas



variáveis sanitárias na mortalidade resultaram em equações com p-valor $> 0,05$, sendo, portanto, não significativas as equações obtidas por regressão linear múltipla para os cenários 3 e 4.

Assim, depreende-se que, no contexto dos dados analisados pela presente pesquisa, o acesso tanto da população urbana quanto da população rural aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário possuem influência linear significativa na taxa de incidência de COVID-19. Ademais, conforme se pode observar pelos sinais negativos dos coeficientes das variáveis dependentes, esta influência é inversamente proporcional, ou seja: quanto maior a proporção da população com acesso a esses serviços de saneamento, menor é a taxa de incidência da doença provocada pelo SARS-CoV-2. Relação semelhante também foi observada em estudos para doenças com confirmada forma de veiculação hídrica para seres humanos, uma vez que conforme mais adequada é a condição de acesso à água potável e ao esgotamento sanitário, melhor tendem a ser a salubridade e os procedimentos de higiene doméstica da população atendida por esses componentes do saneamento básico. (WHO, 2005; SIQUEIRA *et al.*, 2017; ARRUDA *et al.*, 2019).

Pela interpretação da equação obtida no cenário 1 e constante na Tabela 2, o aumento de 1,0 ponto percentual da população urbana com acesso a abastecimento de água potável implica numa diminuição de 7,76 pontos percentuais na incidência de COVID-19. De forma complementar, o aumento de 1,0 ponto percentual da proporção dessa população com acesso a esgotamento sanitário resultaria em outra redução da incidência, de 0,75 ponto percentual.

Interpretação similar, mas com os respectivos valores dos coeficientes da equação do cenário 2 pode ser feita para as proporções das populações totais dos estados e Distrital Federal com acesso aos serviços de água potável e de coleta de esgotos sanitários. O fato de os valores dos coeficientes da equação do cenário 2, relativo às populações totais, serem levemente inferiores em módulo ao do cenário 1, no qual se utilizaram dados de população apenas urbana, pode estar relacionada à maior concentração de casos de COVID-19 nos ambientes urbanos, embora o Ministério da Saúde não disponibilize os dados incidência com a categorização entre ambientes urbano e rural. (BRASIL, 2020).

Em relação às equações advindas dos cenários 3 e 4, em cada qual se objetivou a obtenção de um modelo linear múltiplo capaz de mensurar a possível influência do acesso das populações urbana e rural aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário na taxa de mortalidade por COVID-19, estas equações não foram estatisticamente significativas, implicando que, pelos dados analisados, não se pode afirmar que as variáveis independentes explicam de maneira significativa os valores da mortalidade. Tal fato pode ser melhor entendido pela contextualização da complexidade inerente aos óbitos de pacientes



acometidos por COVID-19, visto que a taxa de mortalidade dessa doença, embora ainda não plenamente elucidada, está associada a outros fatores não abrangidos pela presente pesquisa, como idade dos indivíduos infectados, ocorrência de infecções secundárias e de doenças crônicas pré-existentes, como cardiovasculares e respiratórias. (RUAN *et al.*, 2020).

Embora estudos recentes confirmem a presença de material genético de SARS-CoV-2 em esgotos domésticos (LA ROSA *et al.*, 2020; MEDEMA *et al.*, 2020), ainda não há a evidência de que a carga viral contida nessas águas residuárias lançadas em corpos receptores, os quais à jusante do lançamento poderão ser utilizados como manancial de captação de água bruta para posterior tratamento e distribuição da água tratada à população, tenha viabilidade de infecção devido à ingestão da água potabilizada nesse processo. (AMIRIAN, 2020). Todavia, como o SARS-CoV-2 aparenta ter uma baixa dose infecciosa (LEE; HSUEH, 2020) mesmo baixas cargas virais eventualmente presentes nos esgotos domésticos podem representar grande preocupação concernente à transmissibilidade feco-oral desse vírus. Dessa forma, comunidades nas quais não há sistema de abastecimento de água potável podem estar ainda mais vulneráveis à COVID-19, visto que em muitos desses casos a água bruta do manancial, potencialmente contaminada, não sofre adequado processo de desinfecção antes de seu consumo.

Ainda no contexto da complexidade dos fatores intervenientes tanto na incidência quanto na mortalidade de pacientes diagnosticados com COVID-19, essa multiplicidade de variáveis inerentes explica os valores não muito elevados obtidos para os coeficientes de determinação das equações de regressão linear múltipla (R^2), que variaram de 0,1305 a 0,4231, conforme resultados apresentados na Tabela 2. Mesmo para os cenários nos quais houve influência estatisticamente significativa pelo teste F de Fisher a 5% de significância, o modelo obtido com informações relativas a população urbana explica 42,31% dos dados analisados (cenário 1), enquanto o modelo do cenário 2, cujas variáveis independentes foram as proporções das populações totais com acesso a água e/ou esgoto, é capaz de explicar 35,05% dos dados.

Embora seja impraticável a obtenção de uma modelagem matemática, seja ela linear ou não, capaz de prever com coeficiente de determinação próximo a 1,0 a taxa de incidência ou de mortalidade em pacientes acometidos com COVID-19, os resultados obtidos evidenciam a existência de uma relação inversa entre acesso a abastecimento de água e esgotamento sanitário e proporção de casos confirmados da referida doença, com os dados analisados. Assim, como populações com maior acesso a esses serviços de saneamento básico tendem a apresentar menores valores de incidência por COVID-19, ressalta-se a importância da efetivação de políticas públicas que propiciem a universalização do saneamento. Essas ações



precisam ser direcionadas para expandir as condições de salubridade ambiental correlatas ao saneamento, visando a preservação da vida e o bem estar da população.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao se analisarem os dados mais recentes de acesso das populações das unidades federativas do Brasil aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, bem como as taxas de incidência e de mortalidade por COVID-19 registradas nos estados e no Distrito Federal 90 dias após a confirmação do primeiro caso da doença no país, verificou-se a existência de influência linear estatisticamente significativa das variáveis relativas a saneamento básico na incidência acumulada, de forma que quanto maior o acesso aos serviços de saneamento, menor a incidência de COVID-19. Por outro lado, essas variáveis independentes estudadas não influenciaram significativamente nas taxas de mortalidade. Essa constatação ressalta a importância do acesso de toda a população aos adequados serviços de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário, tal como preconizado na universalização do saneamento básico, visando à preservação da saúde pública.

5. REFERÊNCIAS

ABES, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Nota técnica:** o novo coronavírus e os sistemas de esgotamento sanitário no Brasil. 2020. Disponível em: <http://abes-sp.org.br/noticias/19-noticias-abes/9007-nota-tecnica-o-novo-coronavirus-e-os-sistemas-de-egotamento-sanitario-no-brasil>. Acesso em: 28 mai. 2020.

AHMED, W. *et al.* First confirmed detection of SARS-CoV-2 in untreated wastewater in Australia: a proof of concept for the wastewater surveillance of COVID-19 in the community. **Science of The Total Environment**, v.728, p.1-8, 2020.

AMIRIAN, E. S. Potential fecal transmission of SARS-CoV-2: Current evidence and implications for public health. **International Journal of Infectious Diseases**, v.95, p.363-370, 2020.

ANDREAZZI, M. A. R.; BARCELLOS, C.; HACON, S. Velhos indicadores para novos problemas: a relação entre saneamento e saúde. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v.22, n.3, p.211-217, 2007.

ARAÚJO, T. J. J.; LOPES, F. A.; TEIXEIRA, C. P. Incidência de doenças diarreicas na bacia do rio Doce e as relações com infraestrutura de saneamento e o rompimento da barragem de Fundão - Mariana/MG. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v.15, n.31, p.95-111, 2019.



- ARRUDA, R. O. M. *et al.* Ocorrência de casos de doenças diarreicas agudas e sua relação com os aspectos sanitários na região do alto Tietê, São Paulo. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v.15, n.34, p.53-61, 2019.
- AYRES, L. *et al.* **BioEstat**. Belém: Instituto Mamiraua, 2007.
- AZEVEDO, P. R. M. **Introdução à Estatística**. 3. ed. Natal: EDUFRRN, 2016.
- BARCELO, D. An environmental and health perspective for COVID-19 outbreak: Meteorology and air quality influence, sewage epidemiology indicator, hospitals disinfection, drug therapies and recommendations. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v.8, n.4, p. 1-4, 2020.
- BONAMENTE, M. **Statistics and analysis of scientific data**. 2. ed. New York: Springer, 2017.
- BRASIL, Ministério da Saúde. **Painel Coronavírus**. 2020. Disponível em: <<https://covid.saude.gov.br/>>. Acesso em: 27 mai. 2020.
- CASANOVA, L. *et al.* Survival of surrogate coronaviruses in water. **Water Research**, v.43, n.7, p. 1893-1898, 2009.
- DEKKING, F. M. **A modern introduction to probability and statistics: understanding why and how**. New York: Springer, 2005.
- GHOSAL, S. *et al.* Linear Regression Analysis to predict the number of deaths in India due to SARS-CoV-2 at 6 weeks from day 0 (100 cases - March 14th 2020). **Diabetes & Metabolic Syndrome**, v.14, n.4, p. 311-315, 2020.
- LA ROSA, G. *et al.* First detection of SARS-CoV-2 in untreated wastewaters in Italy. **Science of The Total Environment**, v.736, p.e-139652, 2020.
- LEE, P. I.; HSUEH, P. R. Emerging threats from zoonotic coronaviruses-from SARS and MERS to 2019-nCoV. **Journal of Microbiology, Immunology and Infection**, v.53, n.3, p. 365-367, 2020.
- LUO, E. *et al.* Treatment efficacy analysis of traditional Chinese medicine for novel coronavirus pneumonia (COVID-19): an empirical study from Wuhan, Hubei Province, China. **Chinese Medicine**, v.13, n.34, p. 1-13, 2020.
- MEDEMA, G. *et al.* Presence of SARS-Coronavirus-2 in sewage. **Medrxiv**, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1101/2020.03.29.20045880>>. Acesso em: 18 mai. 2020.
- NIKPOURAGHDAM, M. *et al.* Epidemiological characteristics of coronavirus disease 2019 (COVID-19) patients in IRAN: a single center study. **Journal of Clinical Virology**, v.127, p.104378-104378, 2020.



- NÚÑEZ-DELGADO, A. What do we know about the SARS-CoV-2 coronavirus in the environment? **Science of The Total Environment**, v.727, p.1-2, 2020.
- OKSANEN, A. *et al.* Regulation and Trust: 3-Month Follow-up Study on COVID-19 Mortality in 25 European Countries. **JMIR Public Health Surveill**, v.6, n.2, p.1-12, 2020.
- ONG, S. W. X. *et al.* Air, Surface Environmental, and Personal Protective Equipment Contamination by Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) From a Symptomatic Patient. **JAMA**, v.323, n.16, p.1610-1612, 2020.
- OPAS, Organização Pan-Americana da Saúde. **Folha informativa – COVID-19 (doença causada pelo novo coronavírus)**. 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875>. Acesso em: 15 mai. 2020.
- QU, G. *et al.* An imperative need for research on the role of environmental factors in transmission of novel coronavirus (COVID-19). **Environmental Science & Technology**, v.54, n.7, p.3730-3732, 2020.
- RUAN, Q. *et al.* Clinical predictors of mortality due to COVID-19 based on an analysis of data of 150 patients from Wuhan, China. **Intensive Care Medicine**, v.46, p. 846–848, 2020.
- SILVA, E. V.; OLIVEIRA, D. D.; LOPES, A. P. Acesso ao saneamento básico e incidência de Cólera: uma análise quantitativa entre 2010 e 2015. **Saúde em debate**, v.43, n.spe3, p.121-136, 2019.
- SILVA, S. A. *et al.* Saneamento básico e saúde pública na bacia hidrográfica do riacho Reginaldo em Maceió, Alagoas. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.22, n.4, p. 699-709, 2017.
- SIQUEIRA, M. S. *et al.* Internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado na rede pública de saúde da região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2010-2014. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v.26, n.4, p.795-806, 2017.
- SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Painel de informações sobre saneamento**. 2020. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/>>. Acesso em: 15 mai. 2020.
- VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014.
- WASSENNAN, L. **All of statistics: a concise course in statistical inference**. New York: Springer, 2004.



WEBER, D. J. *et al.* Emerging infectious diseases: focus on infection control issues for novel coronaviruses (Severe Acute Respiratory Syndrome-CoV and Middle East Respiratory Syndrome-CoV), hemorrhagic fever viruses (Lassa and Ebola), and highly pathogenic avian influenza viruses, A(H5N1) and A(H7N9). **American Journal of Infection Control**, v.44, n.5, p.91-100, 2016.

WANG, J. *et al.* SARS-CoV-2 RNA detection of hospital isolation wards hygiene monitoring during the Coronavirus Disease 2019 outbreak in a Chinese hospital. **International Journal of Infectious Diseases**, v.94, p.103-106, 2020.

WEBER, D. J. *et al.* Emerging infectious diseases: Focus on infection control issues for novel coronaviruses (Severe Acute Respiratory Syndrome-CoV and Middle East Respiratory Syndrome-CoV), hemorrhagic fever viruses (Lassa and Ebola), and highly pathogenic avian influenza viruses, A(H5N1) and A(H7N9). **American Journal of Infection Control**, v.44, n.5, p.91-100, 2016.

WHO, World Health Organization. **The treatment of diarrhoea**: a manual for physicians and other senior health workers. Geneva: WHO, 2005. Disponível em: <<http://whqlibdoc.who.int/publications/2005/9241593180.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2020.

Submetido em: **02/06/2020**

Aceito em: **27/09/2020**