



ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>



Os Impactos da COVID-19 no Volume Faturado de Água Bruta e na Manutenção das Infraestruturas Hídricas do Estado do Ceará

Eduardo Felício Barbosa¹, Berthyer Peixoto Lima², José Almir Cirilo³, Raiany Braga dos Santos⁴

¹ Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e Companhia de Gestão de Recursos Hídricos (COGERH), Fortaleza, Ceará. eduardo.felicio@ufpe.br.

² Companhia de Gestão de Recursos Hídricos (COGERH), Fortaleza, Ceará. berthyer.peixoto@cogerh.com.br.

³ Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Caruaru, Pernambuco. jose.cirilo@ufpe.br.

⁴ Faculdade Maurício de Nassau (UNINASSAU), Fortaleza, Ceará. braga.raiany@gmail.com.

Artigo recebido em 13/03/2023 e aceito em 06/06/2023

RESUMO

Em 2020 e 2021, o governo do estado do Ceará estipulou vários decretos estaduais com medidas restritivas e de isolamento social como estratégias para o enfrentamento de uma pandemia pouco conhecida e de consequências devastadoras sobre a humanidade e suas atividades socioeconômicas. A gestão dos recursos hídricos no estado do Ceará foi fortemente impactada por essa pandemia e analisar esses impactos é o objetivo desse estudo. A atividade de manutenção das infraestruturas hídricas gerenciadas pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH) foi atingida diretamente, com redução das suas ações de intervenções, tais como retirada de vazamentos das redes de água bruta. O efeito mais direto e visível foi a contração do volume faturado pela COGERH impactando na sua receita. Para medir essas perdas foi escolhido dois sistemas hídricos que abastecem os dois maiores parques indústrias do estado, além do estudo sobre o setor da irrigação e a influência nas ações de manutenção. Para correlacionar os parâmetros de casos de óbito de COVID-19 com a redução do volume total faturado pela COGERH e com o impacto sobre a atividade de manutenção hídrica, optou-se pela utilização do coeficiente de Pearson (r). Sendo assim, observou-se uma correlação inversamente proporcional entre os parâmetros citados. Inferiu-se que a pandemia teve forte impacto na gestão de recursos hídricos do Ceará, no Distrito Industrial do Maracanaú, por exemplo, foi registrado uma retração no volume total faturado durante o pico de onda da pandemia em 2020 em aproximadamente 150 mil m³.

Palavras-chave: COVID-19; Gestão de Recursos Hídricos; Ceará

The Impacts of COVID-19 on the Billed Volume of Raw Water and the Maintenance of Water Infrastructures in the State of Ceará

ABSTRACT

In 2020 and 2021, the government of the state of Ceará stipulated several state decrees with restrictive measures and social isolation as strategies for dealing with a little-known pandemic with devastating consequences for humanity and its socioeconomic activities. The management of water resources in the state of Ceará was heavily impacted by this pandemic and analyzing these impacts is the objective of this study. The maintenance activity of the water infrastructure managed by the Water Resources Management Company (COGERH) was directly affected, with a reduction in its intervention actions, such as the removal of leaks from the raw water networks. The most direct and visible effect was the contraction in the volume billed by COGERH, impacting its revenue. To measure these losses, two water systems that supply the two largest industrial parks in the state were chosen, in addition to the study on the irrigation sector and the influence on maintenance actions. In order to correlate the parameters of cases of death from COVID-19 with the reduction in the total volume billed by COGERH and with the impact on the water maintenance activity, the Pearson coefficient (r) was used. Thus, an inversely proportional correlation was observed between the aforementioned parameters. It was inferred that the pandemic had a strong impact on the management of water resources in Ceará, in the Industrial District of Maracanaú, for example, there was a decrease in the total volume billed during the peak wave of the pandemic in 2020 by approximately 150 thousand m³.

Keywords: COVID-19; Water Resources Management; Ceará

Introdução

O agente viral denominado SARS-CoV-2 pertence à família Coronaviridae. Os primeiros casos de infecção desse vírus foram identificados pela primeira vez em dezembro de 2019, na cidade de Wuhan, na China, e passou a ser chamado de doença coronavírus 2019, ou COVID-19 (Lone e Ahmad, 2020).

Rapidamente o vírus se espalhou e diversas pessoas apresentaram quadros mais graves, evoluindo para complicações que incluíram falha de órgãos, complicações pulmonares, até o óbito (Sohrabi et al., 2020). Em 11 de março de 2020 a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou a COVID-19 uma pandemia mundial (Cheval et al., 2020). No Brasil e no mundo diversos estados tiveram que realizar ações restritivas como isolamento social e a quarentena como tentativas de conter a disseminação do vírus (Souza, 2020).

O Estado do Ceará através do Decreto nº 33.510, de 16 de março de 2020 (Ceará, 2020a), deliberou situação de emergência em saúde no estado, listando diversas medidas restritivas de enfrentamento da disseminação do novo coronavírus. Essas medidas foram ampliadas em todo o estado através do Decreto nº 33.519, de 19 de março de 2020 (Ceará, 2020b) e subsequentemente sobre alguns outros decretos e suas respectivas alterações.

Em 05 de maio de 2020, o Estado através do Decreto Nº 33.574 (Ceará, 2020c) adotou medidas gerais de contenção à disseminação da COVID-19 e instituiu, no município de Fortaleza, a política de isolamento social rígido para o enfrentamento da pandemia, consistindo no controle da circulação de pessoas e veículos nos espaços e vias públicas.

O “pico” de casos confirmados da primeira onda epidêmica em Fortaleza ocorreu na transição entre os meses de abril e maio de 2020. Em junho de 2020 começou a redução dos níveis de transmissão e assim foi iniciado o plano de retomada das atividades, anunciado pelo decreto Nº33.608, de 30 de maio de 2020 (Ceará, 2020d) com início no dia 1º de junho de 2020. Esse plano contou com a liberação de algumas atividades por grupos de trabalho. Na primeira fase, por exemplo, setores do comércio, indústria, construção civil e cadeia da saúde e cuidados pessoais começaram a serem liberados de forma gradual e com restrições.

Em outubro de 2020, uma nova onda epidêmica se iniciou. No início com propagação mais lenta, ganhou força de transmissão a partir de janeiro de 2021, com a dominância da nova variante gama. Dessa forma, o Estado do Ceará através do decreto Nº33.980, de 12 de março de

2021 (Ceará, 2021a) adotou novamente medidas de isolamento social rígido com o objetivo de conter o ritmo de crescimento de casos da doença que se manteve até meados de abril de 2021. Todas essas medidas de restrições e adaptações afetaram os setores econômicos, industriais, de transportes e o modo de vida da sociedade em geral.

Os impactos foram percebidos em diversos setores da sociedade dentre eles os vinculados aos resíduos sólidos, quer seja quando se analisa a geração de resíduos em serviço de saúde e domiciliares (Silva et al., 2022), bem como quando se analisa o serviço de coleta de resíduos sólidos (Ventura et al., 2021). O serviço de coleta de resíduos sólidos, além de outros serviços essenciais prestados por órgãos públicos e privados, foi diretamente atingido pelas restrições de trabalho que ocorreram devido à pandemia do COVID-19. Ventura et al. (2021), por exemplo, analisando os impactos da COVID-19 no serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares na cidade de Araraquara (SP) perceberam que houve uma redução de 8% (0,69 kg/hab. d) no referido serviço.

Impactos positivos na área ambiental também foram percebidos durante a pandemia de COVID-19. Lobato, Rodrigues e Santos (2021) avaliaram através das emissões veiculares no Brasil que as restrições e o isolamento social adotadas no país para frear a transmissão da doença impactou positivamente a qualidade do ar no Brasil no período analisado. O resultado encontrado pelos autores foi uma redução de 14% nas emissões dos gases de efeito estufa, com diminuição observada para todos os veículos, exceto para os caminhões semipesados, que tiveram incremento nas emissões de gases de efeito estufa de 12,8%.

Na gestão de recursos hídricos, Cominato et al. (2022) analisaram os perfis de consumo de água pré-pandêmico e pandêmico para 14 edifícios de habitação social localizados em Joinville (SC). Os autores perceberam um significativo aumento da demanda de água no primeiro trimestre do período de pandemia. Balacco et al. (2020) relataram que durante a pandemia de COVID-19 as medidas de restrição influenciaram o estilo de vida dos italianos na região de Puglia (sul da Itália) e perceberam também mudanças no padrão de consumo horário de água pela população.

As empresas de gestão de recursos hídricos foram diretamente afetadas pela pandemia da COVID-19. Walker et al. (2023) analisaram 19 empresas dos setores de água tratada do Reino Unido e da Irlanda, observando indicadores ambientais e econômicos, como por exemplo, interrupções não planejadas, número de

vazamentos, lucro operacional e volume faturado. Os autores perceberam que o desempenho econômico foi o indicador mais afetado.

Zambrano et al. (2022) também analisaram os desafios para algumas empresas estatais e locais de gestão de recursos hídricos no Brasil e perceberam que os desafios foram diversos. Conforme esses autores, houve mudanças nos padrões de consumo com diminuição de água para grandes consumidores das indústrias e aumento no consumo doméstico, havendo dessa forma redução de receitas e diversos impactos financeiros. Os trabalhos citados procuraram entender como foi a

capacidade de resposta do setor hídrico frente a pandemia do COVID-19 e propor novas expertises para futuros eventos críticos não planejados de forma a garantir a segurança hídrica.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi analisar os impactos gerados pela pandemia da COVID-19 na gestão dos recursos hídricos no estado do Ceará principalmente no serviço de manutenção das infraestruturas hídricas e no volume de água faturado mensalmente dos múltiplos usuários pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH) entre os anos de 2020 e 2021.

Metodologia

Para esta pesquisa optou-se pela metodologia baseada no levantamento de dados secundários, dados que não receberam nenhum tipo de tratamento científico ou metodológico (Chechin et al., 2016). Primeiramente foram utilizados os dados de relatórios internos da COGERH referentes ao número de intervenções de manutenção eletromecânica em infraestruturas hídricas e ao volume de água bruta faturado mensal em m³ por categoria de uso entre os anos de 2020 e 2021. Também foram utilizados os dados disponibilizados na plataforma “Integra SUS” do governo do Estado Ceará para o número de casos e de óbitos mensais de COVID-19 no período de 2020 e 2021 (Ceará, 2021b) de forma a correlaciona-los com os dados dos relatórios internos da COGERH.

A escolha pela curva do número de casos de óbitos mensais de COVID-19 se deu pelo fato de que a referida curva se comportou de maneira semelhante à curva do registro de casos confirmados para o mesmo período do estudo. Sendo assim, a metodologia adotada foi a de correlacionar os dados de intervenção de manutenção eletromecânica e volume de água faturado com os dados de registro de óbitos por conta da COVID-19.

Os locais do referido estudo serão no setor indústria localizados no Distrito Industrial de

Maracanaú e no Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP), no setor de irrigação para todo o estado do Ceará e no volume total faturado para todos os múltiplos usuários no período já mencionado.

Para estabelecer a correlação entre os fatores analisados foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson (r). O coeficiente de Pearson (r) e o coeficiente de Pearson ajustado (r^2) foi o método utilizado em pesquisas para correlacionar fatores como por exemplo etnia, desemprego, idade média e sua correlação com os casos de COVID-19 (Griffin et al., 2023).

O Coeficiente de correlação de Pearson (r) é uma medida adimensional que pode assumir valores no intervalo entre -1 e +1. O sinal indica direção positiva ou negativa do relacionamento e o valor sugere o grau da relação linear entre duas variáveis quantitativas, quanto mais próximo dos extremos do intervalo (-1 e +1) mais forte é a correlação, enquanto que para valores próximos de zero indica que não há relação linear entre as variáveis (Moore, 2007).

Akoglu (2018) define os intervalos de magnitude do coeficiente de Pearson como sendo uma correlação nula quando $r = 0$ (zero), correlação fraca quando $0 < r \leq |0.3|$, moderada correlação quando $|0.3| < r \leq |0.6|$, forte correlação quando $|0.6| < r \leq |0.9|$ e correlação perfeita quando $r = 1$.

Resultados e discussão

Segundo o Relatório Anual de Manutenção de Infraestrutura Hídrica da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos (2021) a COGERH gerencia e realiza a operação de 157 reservatórios, 54 estações de elevatórias, 432 km de canais e mais de 2.906 km de adutoras convencionais e aproximadamente 1.100 km de Adutoras de Montagem Rápida (AMR). Todas essas infraestruturas são responsáveis para

abastecimento humano, irrigação, indústria, piscicultura, carcinicultura e demais usos.

Os impactos sociais e econômicos que a pandemia do COVID-19 trouxe para a sociedade foram amplos e diversos. Neste trabalho ficou claro o impacto direto tanto na manutenção eletromecânica nas infraestruturas hídricas da COGERH quanto no volume faturado para os seus múltiplos usuários.

A Figura 1, mostra a participação por categoria de uso quanto ao volume faturado total

pela Companhia de Gestão de Recursos Hídricos para os anos de 2020 e 2021.

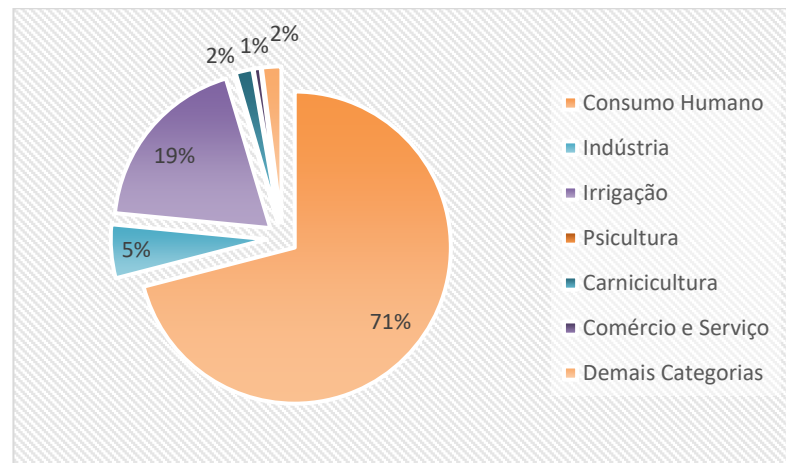


Figura 1 – Volume Faturado por categoria de uso nos anos de 2020 e 2021.

Para o caso particular do uso de água para atividades da indústria o volume faturado para essas atividades na COGERH teve impacto significativo. O gráfico da Figura 2 mostra a

correlação entre o volume faturado das indústrias do (CIPP) com o número de óbitos de COVID-19 registrados entre os anos de 2020 e 2021.

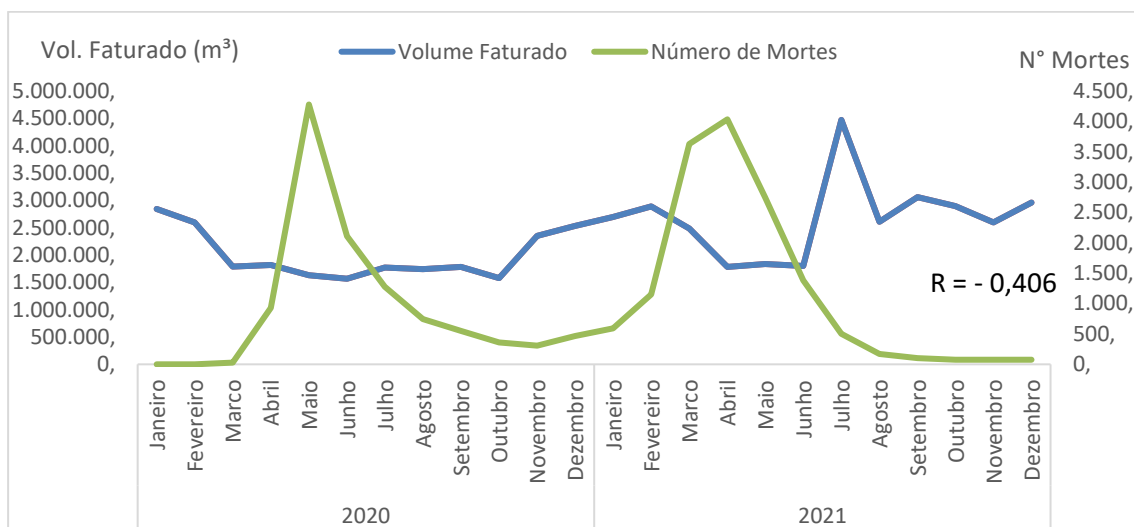


Figura 2 – Volume Faturado Indústria Pecém: 2020 e 2021.

A Figura 2 mostra uma correlação inversamente proporcional entre o volume faturado e o número de óbitos de COVID-19 para as indústrias do Pecém, ou seja, com o registro da primeira onda de casos do COVID-19 nos meses de abril a junho de 2020, a atividade industrial foi diretamente impactada gerando redução na demanda de água para aquela atividade, o que provocou uma retração no volume faturado da

COGERH. O coeficiente de Pearson (r) foi -0,41 para esse caso, que de acordo com os intervalos de Akoglu (2018) esse valor corresponde uma correlação moderada.

O gráfico da Figura 3 trata da correlação entre o volume faturado de água da COGERH para indústrias do Distrito Industrial de Maracanaú e o número de óbitos de COVID-19 para os anos de 2020 e 2021.

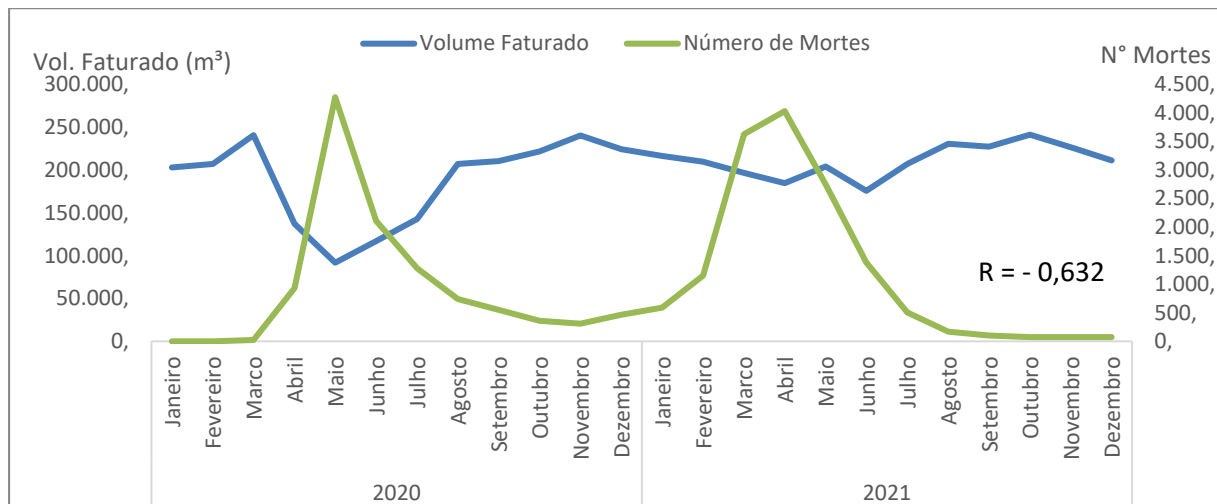


Figura 3 – Volume Faturado Distrito Industrial Maracanaú: 2020 e 2021.

O Distrito Industrial de Maracanaú é formado pelas indústrias do ramo de bebidas, alimentícios e têxtil. Neste caso, os impactos nessas atividades foram imediatos afetando diretamente a demanda por água bruta.

Portanto, é possível observar que na primeira onda de COVID-19 de abril a junho de 2020 a redução da demanda por água bruta dessas indústrias foi drástica, cujo volume faturado da COGERH caiu de aproximadamente 250.000 m³ para aproximadamente 100.000 m³ neste período. O coeficiente de Pearson (r) foi de -0,63 para este

caso, retratando muito bem a proporcionalidade inversa analisada.

No âmbito da irrigação, foi percebido também uma correlação negativa entre o volume faturado e o número de casos de óbito de COVID-19. Essa correlação não está necessariamente associada à pandemia, visto que as ondas de casos de óbito de COVID-19 coincidiram com o período da quadra chuvosa no Ceará, o que reduz naturalmente a demanda por água para o setor de irrigação (Figura 4).

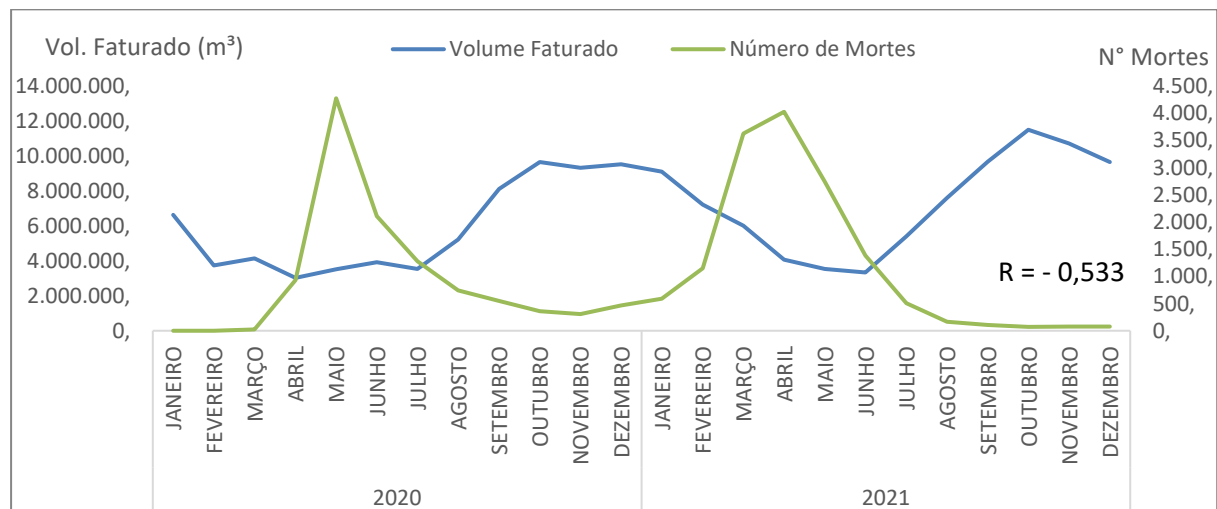


Figura 4 – Volume Faturado na Irrigação: 2020 e 2021.

Quando se analisa o volume total faturado pela COGERH (Figura 5) para todos os seus usuários, é possível constatar também uma correlação inversamente proporcional em relação ao número de mortes por COVID-19 entre os anos de 2020 e 2021. Essa correlação negativa se deve ao fato do impacto da pandemia nos setores indústria e comércio. É possível observar que nas

duas ondas de COVID-19, maio de 2020 e março de 2021, o volume faturado total de água bruta da COGERH apresentou decréscimo. Os fatores determinantes para isso foram os decretos estaduais N° 33.574 de 05 de maio de 2020 e o decreto N°33.980 de 12 de março de 2021 que restringiram as atividades de trabalho e proporcionou redução na produção industrial e no serviço e comércio.

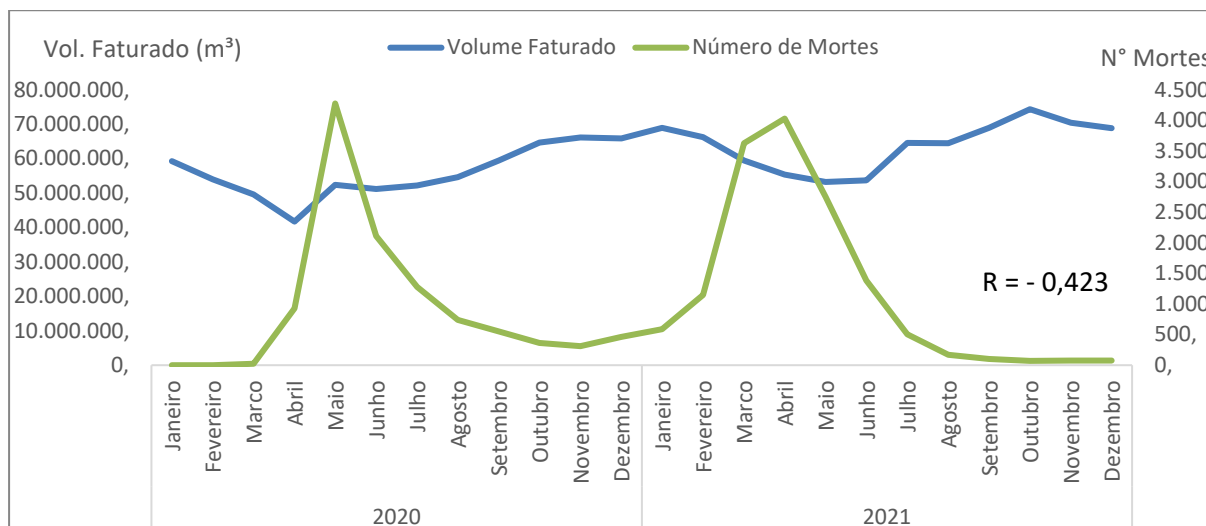


Figura 5 – Volume Faturado Total da COGERH: 2020 e 2021.

Outro aspecto de extrema relevância nesse estudo foi a correlação entre o número de intervenções executadas pelas equipes de manutenção nas diversas infraestruturas hídricas com o número de óbitos de COVID-19 para o período de 2020 e 2021. Com os decretos estaduais já mencionados, referentes às restrições de atividades e de mobilidade no estado, era de se esperar um comprometimento das ações de

manutenção nas infraestruturas hídricas. Realmente os dados de número de intervenções em manutenções disponibilizados pela COGERH confirmam o impacto da pandemia nessa atividade, por conta de existir impossibilidades de as equipes de manutenção cumprir com o calendário de planejamento de manutenção já proposto, bem como pelo registro de casos de COVID-19 nas respectivas equipes de manutenção (Figura 6).

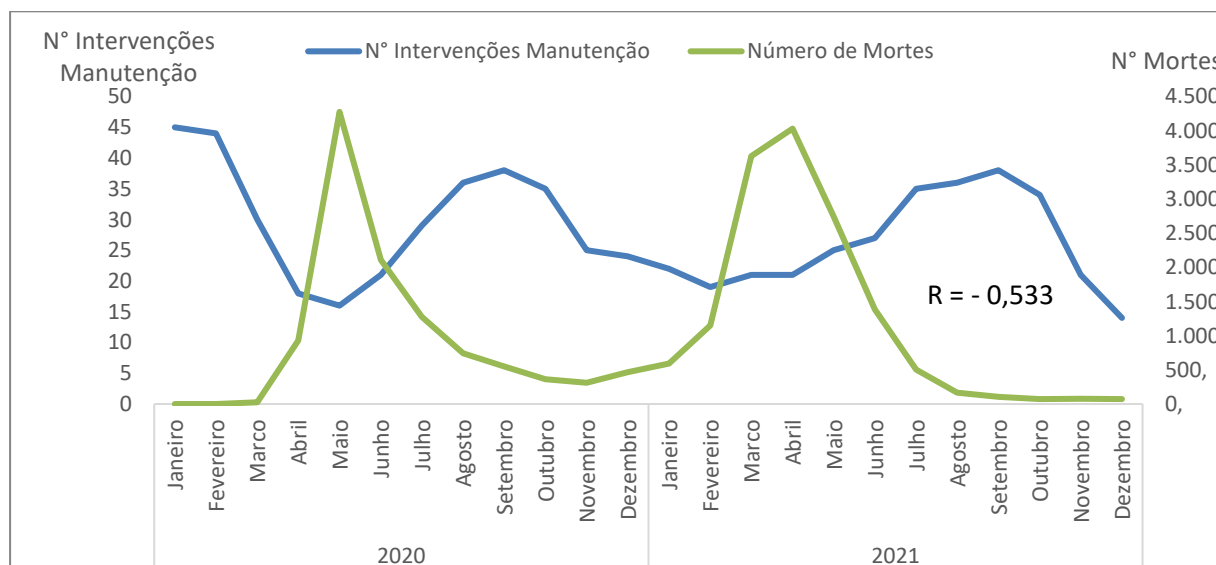


Figura 6 – Nº Intervenções Manutenção: 2020 e 2021.

O gráfico da Figura 6 demonstra que nos períodos de pico da pandemia as intervenções de manutenção de infraestruturas hídricas foram significativamente reduzidas. Isso implicou, por exemplo, diretamente no incremento do número de

vazamentos, como ocorreu em abril de 2021 do referido período, tendo como consequência a redução do volume de água faturado pela COGERH (Figura 7).

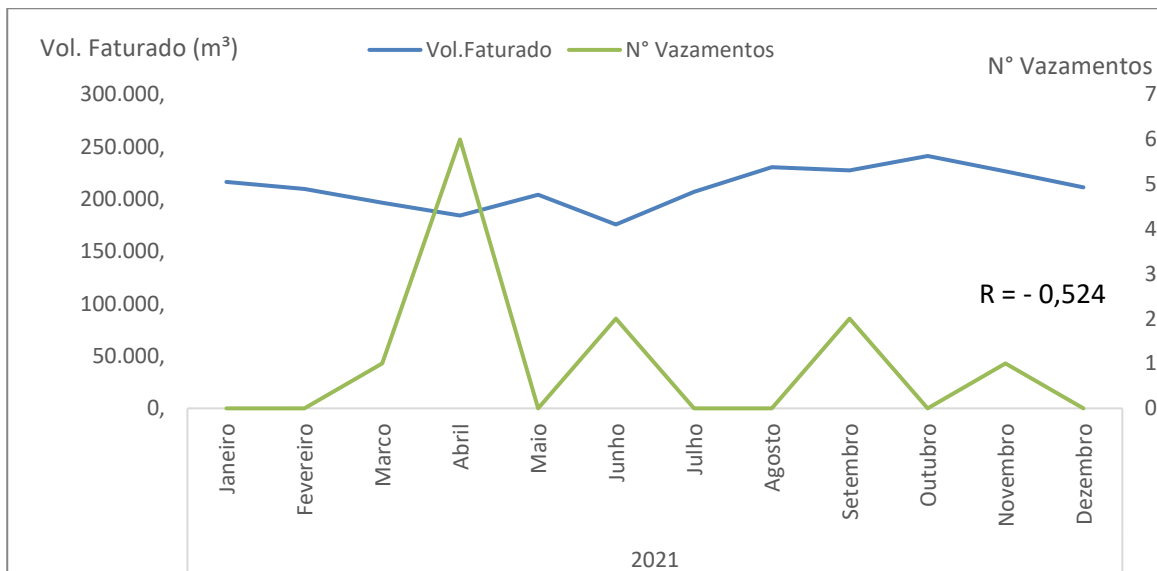


Figura 7 - Volume Faturado e Número de Vazamentos: 2020 e 2021.

Conclusões

Infere-se que a pandemia impactou diretamente na redução da demanda de água bruta por parte da atividade industrial e também os demais usos.

Com a redução da demanda de água por parte dos usuários devido a pandemia, o volume faturado de água da COGERH apresentou também redução.

A pandemia também impactou nas atividades de intervenção da manutenção de infraestruturas hídricas.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001. Os autores agradecem também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE nº2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

Os autores agradecem à Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Estado do Ceará (COGERH) na qual o primeiro e segundo autor possuem vínculos. Em especial agradecem aos técnicos da Gerência de Manutenção da Infraestrutura Hídrica (GEMAN).

Os autores também agradecem em especial à Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Referências

Akoglu, H. (2018). User's guide to correlation coefficients. Turkish journal of emergency

medicine, 18(3), 91-93.

<https://doi.org/10.1016/j.tjem.2018.08.001>.

Balacco, G., Totaro, V., Iacobellis, V., Manni, A., Spagnoletta, M., & Piccinni, A. F. (2020). Influence of COVID-19 spread on water drinking demand: The case of Puglia Region (Southern Italy). Sustainability, 12(15), 5919. <https://doi.org/10.3390/su12155919>.

Cechinel, A., Fontana, S. A. P., Della, K. G. P., Pereira, A. S., & do Prado, S. S. (2016). Estudo/análise documental: uma revisão teórica e metodológica. Criar Educação, 5(1). <http://dx.doi.org/10.18616/ce.v5i1.2446>.

Cheval, S., Mihai Adamescu, C., Georgiadis, T., Herrnegger, M., Piticar, A., & Legates, D. R. (2020). Observed and potential impacts of the COVID-19 pandemic on the environment. International journal of environmental research and public health, 17(11), 4140. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17114140>.

Cominato, C., Sborz, J., Kalbusch, A., & Henning, E. (2022). Water demand profile before and during COVID-19 pandemic in a Brazilian social housing complex. Heliyon, 8(8), e10307. <http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10307>.

do Ceará, G. D. E. (2020a). Secretaria da Saúde do Estado do Ceará-SESA. Decretos do Governo do Ceará com ações contra o coronavírus. Decreto nº 33.510. Disponível: <https://www.ceara.gov.br/wpcontent/uploads/2020/04/DECRETO-N%C2%BA33.510-de-16-de-mar%C3%A7o-de-2020.pdf>. Acesso em: 28 janeiro 2023.

do Ceará, G. D. E. (2020b). Secretaria da Saúde do Estado do Ceará-SESA. Decretos do Governo do Ceará com ações contra o coronavírus.

- Decreto nº 33.519. Disponível: <https://www.ceara.gov.br/wpcontent/uploads/2020/04/DECRETO-N%C2%BA33.519-de-19-de-mar%C3%A7o-de-2020.pdf>. Acesso em: 28 janeiro 2023.
- do Ceará, G. D. E. (2020c). Secretaria da Saúde do Estado do Ceará-SESA. Decretos do Governo do Ceará com ações contra o coronavírus. Decreto Nº 33.574. Disponível: <https://www.ceara.gov.br/wpcontent/uploads/2020/05/DecretosN%C2%BA33.574-e-N%C2%BA33.575-de-5-de-maio-de-2020.pdf>. Acesso em: 28 janeiro 2023.
- do Ceará, G. D. E. (2020d). Secretaria da Saúde do Estado do Ceará-SESA. Decretos do Governo do Ceará com ações contra o coronavírus. Decreto Nº33.608. Disponível: <https://www.ceara.gov.br/wpcontent/uploads/2020/05/DECRETON%C2%BA33.608-de-30-de-maio-de-2020.pdf>. Acesso em: 28 janeiro 2023.
- do Ceará, G. D. E. (2021a). Secretaria da Saúde do Estado do Ceará-SESA. Decretos do Governo do Ceará com ações contra o coronavírus. Decreto Nº33.980. Disponível em: <https://www.ceara.gov.br/wpcontent/uploads/2021/03/DECRETO-No33.980-de-12-de-marco-de-2021.pdf>. Acesso em: 28 janeiro 2023.
- do Ceará, G. D. E. (2021b). Secretaria da Saúde do Estado do Ceará-SESA. Integra SUS – Indicadores. Disponível: <https://integrasus.saude.ce.gov.br/#/indicadores/indicadores-coronavirus/coronavirus-ceara>.
- de Recursos Hídricos, C. D. G. (2021). Relatório Anual de Manutenção da Infraestrutura Hídrica. Disponível em: <https://portal.cogerh.com.br/relatorio-anual-de-manutencao-de-2021/>.
- de Souza, L. D. P. (2020). A pandemia da COVID-19 e os reflexos na relação meio ambiente e sociedade. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, 8(4). <http://doi.org/10.5281/zenodo.4281743>.
- Griffin, C., Block Jr, R., Silverman, J. D., Croad, J., & Lennon, R. P. (2023). Race, employment, and the pandemic: An exploration of covariate explanations of COVID-19 case fatality rate variance. *PloS one*, 18(2), e0274470. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274470>.
- Lobato, M. F., Rodrigues, B. M. M., & Santos, A. G. D. (2021). Impacto da pandemia de COVID-19 nas emissões veiculares no Brasil no período de janeiro a maio de 2020. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 26, 829-836. <https://doi.org/10.1590/s1413-415220200261>
- Lone, S. A., & Ahmad, A. (2020). COVID-19: An African Perspective. *Emerg. Microbes Infect*, 9, 1300-1308. <http://dx.doi.org/10.1080/22221751.2020.1775132>.
- Moore, D. S., & Kirkland, S. (2007). The basic practice of statistics (Vol. 2). New York: WH Freeman.
- Silva, S. B. D., Bueno, A. C., Orozco, M. M. D., Pugliesi, É., & Lopes, L. E. (2022). Impacto da pandemia de COVID-19 na geração de resíduos sólidos urbanos no município de Limeira (SP). *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 27, 1239-1251. <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-415220210303>.
- Sohrabi, C., Alsafi, Z., O'Neill, N., Khan, M., Kerwan, A., Al-Jabir, A., ... & Agha, R. (2020). World Health Organization declares global emergency: A review of the 2019 novel coronavirus (COVID-19). *International journal of surgery*, 76, 71-76. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijsu.2020.02.034>.
- Stanton, J. M. (2001). Galton, Pearson, and the peas: A brief history of linear regression for statistics instructors. *Journal of Statistics Education*, 9(3). <http://doi.org/10.1080/10691898.2001.11910537>.
- Ventura, K. S., Morais, M. S., Vaz Filho, P., & Brunetti Junior, A. (2021). Análise dos impactos da COVID-19 à coleta de resíduos sólidos domiciliares, recicláveis e de serviços de saúde no município de Araraquara (SP), Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 26, 775-784. <https://doi.org/10.1590/S1413-415220200309>.
- Walker, N. L., Styles, D., & Williams, A. P. (2023). Water sector resilience in the United Kingdom and Ireland: The COVID-19 challenge. *Utilities Policy*, 82, 101550. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2023.101550>.
- Zambrano, K. T., Imani, M., & Cunha, D. G. F. (2022). COVID-19 and organisational resilience in Brazil's water sector. *Science of The Total Environment*, 848, 157637. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157637>.