

Esgotamento sanitário das capitais brasileiras situadas em ilhas

O esgotamento sanitário é fundamental para que as condições ambientais sejam salvaguardadas, porém, muitas cidades brasileiras possuem baixos índices de acesso a este serviço incluindo as capitais insulares. Assim, com objetivo de conhecer as condições sanitárias das capitais insulares, elaborou-se um diagnóstico do esgotamento sanitário de Florianópolis (Santa Catarina), de São Luís (Maranhão) e de Vitória (Espírito Santo), relacionando-o com a balneabilidade e saúde pública dos referidos municípios. Portanto, trata-se de estudo descritivo e documental com dados secundários e com escala temporal de 23 anos. A base principal de pesquisa foi o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Investimentos distintos geraram índices divergentes no esgotamento sanitário das capitais insulares, sendo determinantes na balneabilidade das praias de Florianópolis, de Vitória e de São Luís. Quanto à saúde pública, há relação direta entre os índices de saneamento das capitais e os casos de diarreia e mortalidade infantil. Porém, os casos confirmados de Covid-19 apresentaram outros agentes determinantes no atual cenário da pandemia, além do saneamento. Dentre as três capitais analisadas, São Luís possui um menor índice voltado para o esgotamento sanitário e, portanto, as suas condições ambientais e de saúde pública foram as mais deficitárias.

Palavras-chave: Saneamento; Saúde pública; Balneabilidade; Capitais insulares.

Sanitary sewage of Brazilian capitals located in islands

Sanitary sewage is essential for environmental conditions to be protected. However, many Brazilian cities have little access to this service, even as island capitals. Thus, with the objective of knowing the sanitary conditions of the island capitals, a diagnosis of the sanitary sewage of Florianópolis (Santa Catarina), São Luís (Maranhão) and Vitória (Espírito Santo) was prepared, relating it to bathing and public health in those cities. Therefore, it is a descriptive and documentary study with secondary data and a time scale of 23 years. The main research base was the National Health Information System (SNIS) and the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). Private investments generated divergent rates in the sanitary sewage of the island capitals, being decisive in the bathing of the beaches of Florianópolis, Vitória and São Luís. As for public health, there is a direct relationship between sanitation rates in capital cities and cases of diarrhea and infant mortality. However, confirmed cases of Covid-19 presented other determining agents in the current scenario of the pandemic, in addition to sanitation. Among the three public capitals, São Luís has the lowest health index in terms of sanitary sewage conditions and, therefore, its environmental and sanitary conditions are more deficient.


Keywords: Sanitation; Public health; Bathing; Island capitals.


Topic: **Planejamento, Gestão e Políticas Públicas Ambientais**


Received: **09/04/2022**


Approved: **27/04/2022**


Reviewed anonymously in the process of blind peer.


Nathalia Cunha Almeida Pinheiro 
Universidade Ceuma, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6593298827898055>
<https://orcid.org/0000-0001-9811-2577>
prof.nathaliapinho@gmail.com

Paulo Ananias Pinheiro 
Polícia Militar do Maranhão, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9679571024703095>
<https://orcid.org/0000-0002-8659-7826>
k9maranhao@hotmail.com

Marylin Fonseca Leal de Farias Wetters 
Universidade Ceuma, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6088237485968475>
<https://orcid.org/0000-0003-3079-4991>
marylin.farias@gmail.com

Fabio Antonio Morais Silva 
Universidade Ceuma, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-5109-8971>
fabioamoraess@yahoo.com.br

Rita de Cássia Mendonça de Miranda 
Universidade Ceuma, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1952235749528138>
<https://orcid.org/0000-0003-2116-1797>
rita.miranda@ceuma.br

Leandro Cardoso de Morais 
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9900570420098740>
<https://orcid.org/0000-0003-1468-5453>
leandro.cardoso@unesp.br



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2022.004.0028

Referencing this:

PINHEIRO, N. C. A.; PINHEIRO, P. A.; WETTERS, M. F. L. F.; SILVA, F. A. M.; MIRANDA, R. C. M.; MORAIS, L. C.. Esgotamento sanitário das capitais brasileiras situadas em ilhas. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.13, n.4, p.349-361, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.004.0028>

INTRODUÇÃO

A gestão de efluentes líquidos é importante para a sustentabilidade ambiental e socioeconômica das cidades. No entanto, muitas localidades de países com economia frágil ainda possuem deficiências quanto à coleta e ao tratamento de esgoto, a exemplo de muitas cidades da Indonésia. Em oposição, muitos centros urbanos de países como Estados Unidos, Austrália, África do Sul e Japão já possuem boas práticas de gerenciamento, com reuso de seus efluentes para diversas finalidades (SARI et al., 2019).

Diante destes cenários desiguais, a Organização das Nações Unidas (ONU), através dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), ressalta que a população deve ter acesso ao saneamento básico para prevenir doenças e garantir o seu bem-estar. O saneamento deficiente pode causar morte por diarreia de crianças menores de 5 anos, desnutrição e baixo crescimento de crianças, disseminação de doenças tropicais e problemas sociais e econômicos (DESHPANDE, 2020).

Estudos recentes realizados em vários países, como Austrália e França, mostraram que os vírus da SARS-CoV-2, bem como bactérias resistentes a antibióticos, entre outros microrganismos, podem sobreviver horas ou dias no esgoto. Portanto, o esgoto sanitário é uma via de contaminação do ambiente e caso não seja devidamente tratado pode ocasionar problemas de saúde pública (AHMED et al., 2020; BARCELO, 2020; WURTZER et al., 2020).

No Brasil, a partir da década de 1960 (século XX) ocorreram mudanças socioeconômicas em consequência da industrialização, ocasionando a formação de grandes núcleos populacionais. Estes novos espaços urbanos não estavam preparados para receber as novas demandas populacionais de forma tão acelerada, o que culminou na intensa demanda pelos recursos naturais e na poluição do meio ambiente (ARCHELA et al., 2003).

A poluição ambiental foi acentuada pelo ineficiente, baixo ou inexistência de tratamento dos efluentes sanitários produzidos pelas atividades humanas, constituindo-se como fator limitante para a saúde pública de muitos municípios brasileiros. Este cenário foi mais intenso nas capitais e no Distrito Federal em virtude do forte processo de urbanização e de industrialização que estas regiões vivenciaram (ABREU et al., 2005; BRAGA et al., 2019).

Os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) revelaram que no Brasil houve um incremento de 3% no índice de tratamento de esgoto, no período de 2016 a 2017. Apesar do crescimento, em 2017 o índice médio de tratamento de efluentes líquidos no país chegou a 46% do total de esgoto gerado. Além disso, do volume de esgoto coletado no país, 73,7% recebem tratamento (SNS/MDR, 2019).

No entanto, os Estados brasileiros vivem realidades distintas quanto ao atendimento urbano com rede coletora de esgotos. Os melhores índices estão concentrados nos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná, bem como no Distrito Federal que apresentam valores acima de 70% de atendimento. Já os Estados do Maranhão, Piauí, Acre e Amazonas situam-se na faixa de 10% a 20% de índice de atendimento urbano de esgoto (SNS/MDR, 2019).

A deficiência no tratamento de efluentes pode comprometer a balneabilidade das praias quanto às atividades de recreação que envolvem o contato direto do banhista com a água. A condição de balneabilidade das praias pode trazer consequências negativas para o meio ambiente, mas também para a saúde e bem-estar da população (BRASIL, 2000).

Dentre as vinte e seis capitais brasileiras, nove estão localizadas em Estados que não possuem contato com o mar, seis estão próximas do mar e onze são litorâneas. Desta, três estão situadas em ilhas, sendo elas Florianópolis (SC), São Luís (MA) e Vitória (ES), localizadas nas regiões sul, nordeste e sudeste, respectivamente (IBGE, 2021).

Ambientes insulares são marcados pela sua biota endêmica e seus recursos naturais atrativos aos turistas. No entanto, são considerados frágeis do ponto de vista socioeconômico pela sua distância geográfica que acarreta dependência de mercado externo. Na perspectiva ambiental, o tamanho físico reduzido das ilhas abriga ecossistemas vulneráveis, capacidade produtiva mais baixa, limitação de recursos naturais, propensão a desastres naturais e dificuldade de adaptar-se a alterações climáticas. As ilhas abrigam muitas áreas protegidas por lei, no entanto, muitas não cumprem com as funções pelas quais foram criadas (CARVALHO et al., 2016).

Considerando a fragilidade de ambientes insulares, bem como os aspectos gerados pelos grandes núcleos urbanos, este trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico do esgotamento sanitário das capitais brasileiras situadas em ilhas, Florianópolis (SC), São Luís (MA) e Vitória (ES), relacionando-o com impactos sobre a balneabilidade e a saúde pública.

METODOLOGIA

Florianópolis (SC), São Luís (MA) e Vitória (ES) são capitais brasileiras insulares, localizadas nas regiões Sul, Nordeste e Sudeste, respectivamente, com características climáticas distintas. Florianópolis possui clima Temperado, subquente, super úmido e sem seca; São Luís apresenta clima Tropical Zona Equatorial, quente, semiúmido e com 4 a 5 meses secos; e Vitória possui clima Tropical Brasil Central, quente, super úmido e com subseca (IBGE, 2021).

Estas capitais apresentam variações quanto a população (IBGE, 2010), área territorial (IBGE, 2020) e densidade demográfica. Florianópolis apresenta área territorial de 674,844 km², população de 421.240 habitantes e densidade demográfica de 623,68 hab/km². A capital São Luís, com área territorial de 583,063 km² e 1.014.837 habitantes, apresenta densidade demográfica de 1.215,69 hab/km². Vitória, com menor área territorial (97,123 km²) e 327.801 habitantes, possui a maior densidade demográfica, com 3.338,30 hab/km².

Quanto ao Produto Interno Bruto (PIB), São Luís possui o menor PIB per capita (R\$ 30.699,57), mesmo com grandes indústrias e parque portuário e ferroviário. O PIB per capita de Florianópolis é de R\$ 42.719,16 e de Vitória está em torno de R\$ 73.632,55 (IBGE, 2018). Já o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Florianópolis (0,847) e de Vitória (0,845) é classificado como muito alto e de São Luís (0,768) como alto (IBGE, 2010).

Procedimentos metodológicos

A pesquisa é do tipo descritiva e documental com uso de dados secundários. Obtiveram-se dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) dos municípios de Florianópolis (código: 420540), de São Luís (código: 211130) e de Vitória (código: 320530). A base de dados nacionais do último diagnóstico do SNIS, ano 2019, foi utilizada para compor a discussão dos resultados (BRASIL/MDR/SNS, 2020). O método de levantamento de dados junto à plataforma do SNIS compreendeu quatro passos (Tabela 1).

Tabela 1: Passos para levantamento de dados de esgotamento sanitário dos municípios de Florianópolis, São Luís e Vitória na séria história do SNIS.

Passo I		
Link	Filtros	Seleção
Série Histórica	-	-
Passo II		
Link	Filtros	Seleção
Municípios	-	-
Informações e indicadores municipais consolidados	Dados gerais Tipo de informação	Municípios com informações de água e esgoto
	Dados gerais Ano de referência	2019
	Localização geográfica Região	Sul / Nordeste / Sudeste
	Localização geográfica Estado	Santa Catarina / Maranhão / Espírito Santo
	Municípios	Florianópolis / São Luís / Vitória
Passo III		
Link	Colunas	Seleção
Informações e indicadores municipais consolidados	Adicionar informações do glossário Famílias de informações e indicadores	Tabela 2
	Adicionar informações do glossário Informações e indicadores	Tabela 2

Dentre as 652 informações e indicadores disponíveis para seleção na séria histórica do SNIS¹, foram escolhidos apenas nove (09) com potencial para gerar uma avaliação do esgotamento sanitário das cidades de Florianópolis, São Luís e Vitória (Tabela 2).

Para relacionar esgotamento sanitário e saúde pública, buscaram-se dados de internação por diarreia e mortalidade infantil no IBGE ano base 2016 e 2017. Além disso, fez-se levantamento de casos de doença e de morte por Covid-19 junto às secretarias de saúde.

Quanto à balneabilidade das praias das capitais insulares, levantaram-se dados de Florianópolis no Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA), de São Luís na Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Naturais (SEMA) e de Vitória no sítio eletrônico da prefeitura. Florianópolis e São Luís possuem dados históricos disponíveis, assim, considerou-se a escala temporal do ano de 2020, escolhendo-se março e setembro em função de suas condições climáticas. Março em Florianópolis corresponde ao verão e setembro ao inverno, já em São Luís o mês de março é considerado período chuvoso e de setembro de estiagem.

Na plataforma do IMA seguiram as etapas histórico de balneabilidade, seleção do município: Florianópolis, seleção de todos os balneários; ano de pesquisa: 2020². No sítio da SEMA, utilizou-se o link “veja todos os laudos de balneabilidade”³. Vitória não disponibiliza dados históricos, portanto, utilizou-se o

¹ <http://www.snis.gov.br/diagnosticos>

² <https://balneabilidade.ima.sc.gov.br/>

³ <https://praias.sema.ma.gov.br/sample-apps/aguas/>

mapa interativo atual (22/06/2021) que corresponde ao período de outono⁴.

Tabela 2: Informações e indicadores selecionados na série histórica do SNIS.

Informações e Indicadores	Informações e Indicadores		Ano
	Cód.	Descrição	
AE – Indicadores operacionais – esgotos	IN015_AE	Índice de coleta de esgoto $[(ES005) / (AG010-AG019)] \times 100$ AG010: volume de água consumido AG019: volume de água tratada exportado ES005: volume de esgotos coletado	2019
	IN016_AE	Índice de tratamento de esgoto $[(ES006+ES014+ES015) / (ES005+ES013)] \times 100$ ES005: volume de esgotos coletado ES006: volume de esgotos tratado ES013: volume de esgotos bruto importado ES014: volume de esgoto importado tratado nas instalações do importador ES015: volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador	2019
	IN024_AE	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água $(ES026 / GE06a) \times 100$ ES026: população urbana atendida com esgotamento sanitário G06A: população urbana residente do(s) município(s) com abastecimento de água G06B: população urbana residente do(s) município(s) com esgotamento sanitário POP_URB: população urbana do município do ano de referência (Fonte: IBGE)	2019
	IN056_AE	Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água $(ES001 / GE12a) \times 100$ ES001: população total atendida com esgotamento sanitário G12A: população total residente do(s) município(s) com abastecimento de água G12B: população total residente do(s) município(s) com esgotamento sanitário POP_TOT: população total do município do ano de referência (Fonte: IBGE)	2019
AE – Indicadores econômico-financeiros e administrativos	IN006_AE	Tarifa média de esgoto $[FN003 / (ES007-ES013)] \times (1/1000)$ ES007: volume de esgotos faturado ES013: volume de esgotos bruto importado FN003: receita operacional direta de esgoto	2019
AE – Informações financeiras	FN024	Investimento realizado em esgotamento sanitário pelo prestador de serviços	2019
	FN043	Investimento realizado em esgotamento sanitário pelo(s) município(s)	2019
	FN053	Investimento realizado em esgotamento sanitário pelo estado	2019
AE – Informações de esgotos	ES007	Volume de esgotos faturado	2019

Fonte: SNIS¹.

RESULTADOS

A gestão do saneamento básico no Brasil precisa atender a universalização preconizada pela Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualiza o Marco Legal do Saneamento, Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007, 2020). O artigo 11-B da referida lei determina que 90% da população deverá ser atendida com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033 (BRASIL, 2020). No entanto, o esgotamento sanitário do Brasil ainda apresenta baixos índices de atendimento em muitos municípios (BRASIL/MDR/SNS, 2020).

Essa assertiva é confirmada pela análise do índice de atendimento por esgoto do SNIS, que relaciona a população atendida com esgotamento sanitário e a população residente do município que possui abastecimento de água. Neste aspecto, São Luís apresenta maior fragilidade, com 49,65% da sua população total atendida pelo serviço de esgotamento sanitário (índice de atendimento urbano de 52,57%). Florianópolis possui índice de atendimento total de 64,84% e urbano de 67,39%. Já Vitória apresenta o melhor índice (81,29%), colocando-a em melhor situação quanto às metas de universalização para o ano de 2033.

⁴ <https://www.vitoria.es.gov.br/balneabilidade.php>

Visando verificar se o princípio de integralidade tem sido atendido pelas capitais insulares brasileiras, relacionaram-se os seus índices de coleta e tratamento de esgoto. Quanto ao índice de coleta, que associa o volume de esgoto coletado com o volume de água consumida, destacou-se a cidade de São Luís com o maior percentual volumétrico coletado (89,81%). No entanto, do volume coletado em São Luís, apenas 24,76% são direcionados ao tratamento. Florianópolis com índice de coleta de 45,55% e Vitória de 74,65%, indicaram que todo esgoto coletado é enviado para tratamento antes de sua destinação final.

O princípio da integralidade deve ser atendido pelas concessionárias de saneamento, pois todas as etapas do esgotamento sanitário devem satisfazer a população. Nesta conjuntura, é importante que investimentos sejam realizados para atender este princípio. Com base nisso, analisou-se a aplicação financeira realizada nos últimos 23 anos na área de esgotamento sanitário, considerando os recursos do Município, do Estado e da concessionária de saneamento. O total investido durante 23 anos em Florianópolis foi de R\$ 476.339.873,50, em São Luís de R\$ 143.070.976,25 e em Vitória de R\$ 464.529.437,75 (Figura 1).

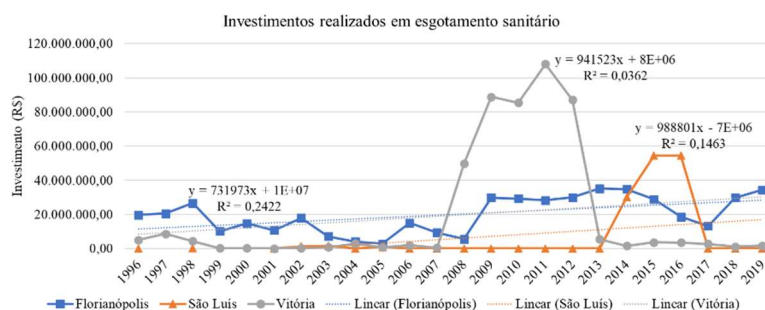


Figura 1: Investimentos realizados nos municípios de Florianópolis, São Luís e Vitória. **Fonte:** Adaptado de SNIS (2019).

As concessionárias de saneamento precisam de recursos para operar e manter os serviços de esgotamento sanitário para garantir sua sustentabilidade financeira. Em Florianópolis a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) possui a concessão dos serviços de esgotamento sanitário, sendo empresa com sociedade de economia mista criada e instituída pela Lei Estadual n.º 4.547, de 31 de dezembro de 1970. São Luís é gerida por empresa com sociedade por ações, em regime de economia mista, a Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA), constituída pelas leis estaduais n.º 2.653, de 06 de junho de 1966 e n.º 3886, de 03 de outubro de 1967. Vitória é gerida por empresa de economia mista, enquadrada no regime jurídico de direito privado como Sociedade Anônima, a Companhia Espírito-santense de Saneamento (CESAN), criada em 1967 pela Lei 2.282, alterada pela Lei 2.295 e regulamentada pelo Decreto 2.575, de 11 de setembro de 1967.

Quanto ao critério sustentabilidade financeira, analisou-se historicamente a evolução do aumento da tarifa média de esgoto das três concessionárias que prestam serviço nas capitais insulares. A tarifa média de esgoto relaciona a receita operacional direta de esgoto com o volume de esgotos faturado. Assim, verificou-se que tarifa média atual da cidade de Florianópolis foi de R\$ 7,84, de São Luís R\$ 5,07 e de Vitória R\$ 3,91 (Figura 2).

O maior aumento nos últimos 20 anos foi verificado na cidade de Florianópolis com crescimento de

600%, seguida de São Luís com 504% e Vitória com 467%. O maior desvio padrão foi na cidade de Florianópolis de quase R\$ 2,00, seguida de São Luís com R\$ 1,35 e Vitória R\$ 1,00. Já nos últimos cinco anos Florianópolis aumentou em 84% sua tarifa, São Luís em 67% e Vitória em 50%, permanecendo a tendência quanto aos ajustes tarifários.

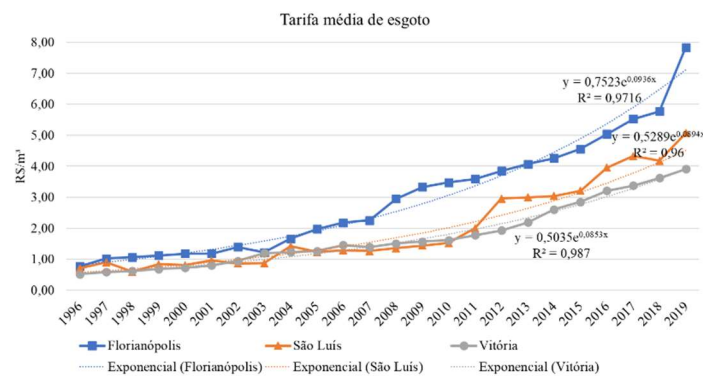


Figura 2: Tarifa média de esgoto dos municípios de Florianópolis, São Luís e Vitória. **Fonte:** Elaborado a partir de dados do SNIS (2019).

Neste seguimento, é importante conhecer o volume de esgotos faturado (dado em 1.000 m³/ano), que corresponde ao volume anual de esgoto debitado ao total de economias, para fins de faturamento. São Luís possui maior volume faturado, isso porque tem maior índice de coleta e um elevado quantitativo populacional em comparação as outras capitais (Figura 3).

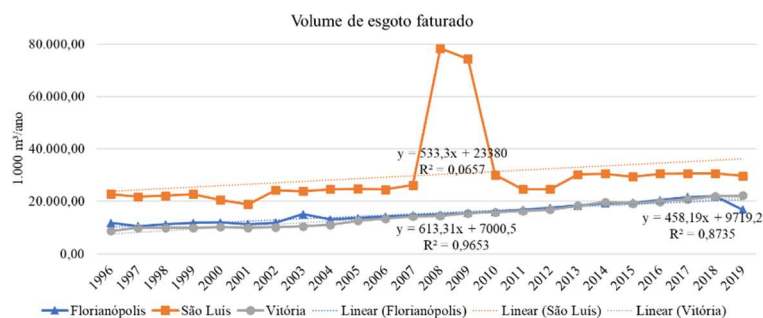


Figura 3: Volume de esgoto faturado dos municípios de Florianópolis, São Luís e Vitória. **Fonte:** Adaptado de SNIS (2019).

Balneabilidade e esgotamento sanitário

O monitoramento da balneabilidade no município de Florianópolis é realizado desde o ano de 1976 pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA). Somente no município de Florianópolis são monitorados 87 pontos com análises realizadas mensalmente nos meses de abril a outubro (outono e inverno) e semanalmente quando há maior concentração de banhistas em função do período de primavera e verão, compreendendo os meses de novembro a março. Os dados são disponibilizados para consulta pública através do mapa interativo e do histórico de monitoramento disponível desde o ano de 1995².

No município de São Luís, a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão (SEMA) realiza coletas de amostras semanais nas praias da Ponta d'Areia, de São Marcos, do Calhau e do Olho d'água. São 14 pontos de monitoramento em São Luís, estando disponível para consulta pública a situação das praias através de mapa interativo, bem como os dados históricos através de laudos técnicos divulgados a partir de

2020³.

Florianópolis e São Luís classificam suas áreas de monitoramento conforme a Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000 em própria ou imprópria e utilizam coliformes termotolerantes como indicadores de contaminação (BRASIL, 2000).

Quanto a balneabilidade de Florianópolis, verificou-se que 20,69% dos resultados das análises indicavam que as praias estavam impróprias no verão e no inverno este percentual diminuiu para 19,54%. Considerando as estações do ano, Florianópolis não apresentou diferença significativa quanto aos seus dados de balneabilidade. Contrapondo esta realidade, São Luís apresentou todas as suas praias classificadas como impróprias para banho, tanto em período de estiagem (setembro) quanto chuvoso (março)³.

Ao analisar todos os laudos do ano de 2020 de São Luís, apenas o mês de novembro (período de estiagem) apresentou classificação de suas praias como próprias para banho, com 64,29% de frequência de pontos próprios para o referido mês³.

Já a capital Vitória não disponibiliza os dados históricos em sua plataforma digital, somente o mapa interativo da situação atual da balneabilidade. O monitoramento é realizado semanalmente pela Secretaria do Meio Ambiente de Vitória em 26 pontos utilizando coliforme termotolerantes como indicador de contaminação. No período analisado, 76,92% das praias de Vitória estavam classificadas como própria, 7,70% como imprópria e 15,38% como interditada.

Esgotamento sanitário e saúde pública

A saúde pública e os serviços de saneamento básico estão intimamente relacionados. Em função disso, verificou a relação entre a mortalidade infantil (IBGE, 2017), os casos de internação por diarreia (IBGE, 2016) e a colocação no ranking do saneamento em 2017 (TRATA BRASIL, 2017), período mais próximos dos dados de saúde disponíveis.

São Luís possui alta mortalidade infantil e internações por diarreia em comparação às outras capitais insulares. Destaca-se neste contexto, o baixo índice de tratamento de esgoto da capital maranhense, o maior quantitativo populacional e o menor número de estabelecimentos de saúde do Sistema Único de Saúde (SUS) (Figura 4).

Muitos estudos mostram que o esgoto sanitário pode conter cepas do vírus SARS-CoV que causa a Covid-19. No entanto, quanto aos casos confirmados de Covid e as notas relativas ao índice de esgotamento sanitário, não se obteve relação nas três capitais (Figura 5).

Verificou-se que os casos de morte por Covid-19 neste estudo estão mais relacionados com a nota IDGM que reúne 15 indicadores associados com a educação, a saúde, a segurança, além do saneamento e sustentabilidade.

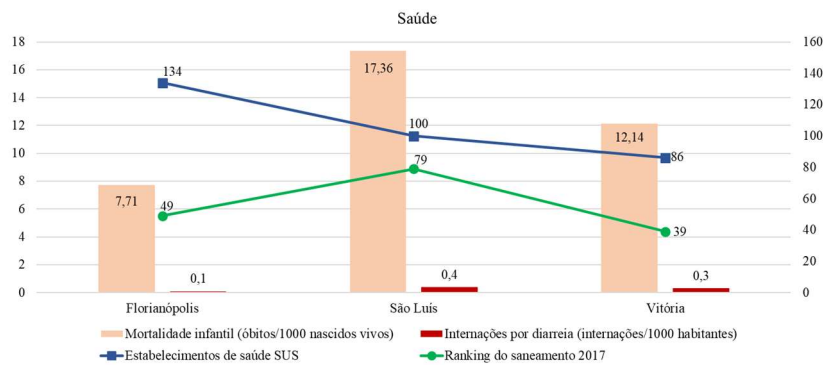


Figura 4: Relação entre internação por diarreia, mortalidade infantil, estabelecimento de saúde com o ranking do saneamento dos municípios de Florianópolis, São Luís e Vitória. **Fonte:** Adaptado de IBGE (2016; 2017) e TRATA BRASIL (2017).

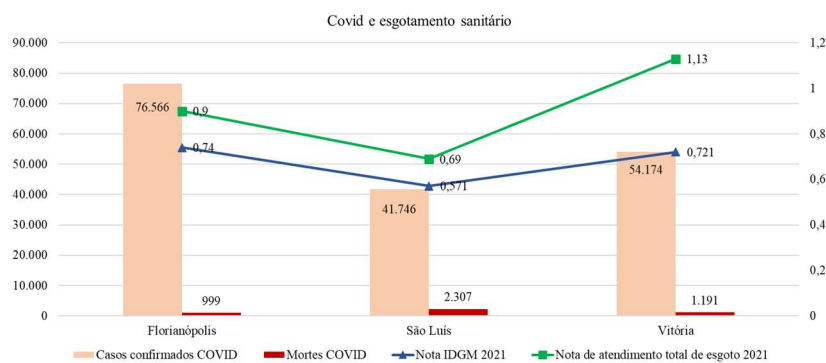


Figura 5: Relação entre casos de covid, mortes por covid e notas do IDGM e do ranking do saneamento dos municípios de Florianópolis, São Luís e Vitória. **Fonte:** Adaptado de SNIS (2019), DGM⁵ e Secretarias de Estado de Saúde⁶.

DISCUSSÃO

O baixo índice de atendimento de esgoto é determinante para colocar os municípios de Vitória, Florianópolis e São Luís nas posições 48, 69 e 80, respectivamente, do ranking do saneamento. Esta classificação é feita através da avaliação das 100 maiores cidades brasileiras quanto ao fornecimento de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário (TRATA BRASIL, 2021).

A dificuldade em universalizar os serviços de saneamento básico é uma realidade de países de baixa e de média renda da América Latina, da África e da Ásia, como destacado em estudo realizado por Deshpande (2020). Este autor enfatizou que a área urbana recebe maior infraestrutura de saneamento, no entanto, neste meio podem existir núcleos formados por assentamentos precários com baixa ou sem infraestrutura de esgotamento sanitário, distanciando essas regiões da universalização. Furigo et al. (2018) relata que a universalização precisa considerar as particularidades físicas dos assentamentos precários, pois muitos locais surgiram para suprir uma deficiência habitacional e não foram planejados para receberem infraestruturas convencionais de saneamento.

As inconsistências do meio urbano quanto ao acesso aos serviços de esgotamento sanitário se reproduzem quando se compara a área rural com a urbana. A zonal rural, tanto de Florianópolis quanto de São Luís, possui menor abrangência de acesso aos serviços de esgotamento sanitário em comparação com a sua área urbana. Isto demonstra que os princípios de universalidade e de equidade estão distantes da

⁵ https://desafiosdosmunicipios.com.br/ranking_saude_e_avancos.php

⁶ <https://brasil.io/home/>

realidade dos municípios de Florianópolis e São Luís, que são intensamente urbanizados, com 96% e 94% de sua população residente em zonas urbanas, respectivamente. Como Vitória não há população rural (IBGE, 2020), o índice de atendimento total é correspondente ao urbano.

A integralidade do esgotamento sanitário está relacionada com todas as atividades, infraestruturas e componentes que, em conjunto, permitem coletar, transportar, tratar e dar a disposição adequada do efluente, dando eficiência ao processo (BRASIL, 2020). A deficiência quanto a oferta de todos os serviços que envolvem o esgotamento sanitário fere o princípio da integralidade em muitas regiões brasileiras. Em São Luís, por exemplo, a coleta de esgoto não tem implicado diretamente no seu tratamento, ocasionando lançamento “*in natura*” de efluentes nas suas praias.

Além do índice de coleta e de tratamento de esgoto, é importante atentar-se ao tipo e grau de tratamento que é distinto entre as três capitais insulares. Florianópolis, por exemplo, utiliza técnicas de tratamento com uso de lodos ativados nas modalidades aeração prolongada e valo de oxidação. Além disso, trabalha com lagoas de estabilização associadas a lagoas anaeróbias, facultativas e com filtro biológico. Destacam-se em Florianópolis o Sistema Insular, o Canasvieiras, a Lagoa da Conceição e o Sistema de Potecas, este último localizado em outro município, mas trata boa parte do esgoto da capital⁷.

São Luís utiliza o tratamento anaeróbio com uso de Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (RAFA), sendo suas principais Estações de Tratamento de Efluentes (ETE) a Vinhais, a Jaracati e a Bacanga⁸. Já Vitória tem como principais estações de tratamento a Mulembá, a Araçás, a Bandeirantes e a Aeroporto que tratam o esgoto da capital do Espírito Santo. A CESAN^{9 10} informa que suas estações têm eficiência superior a 95% na remoção de matéria orgânica, sendo que a ETE Mulembá trabalha com lodo ativado.

Deshpande (2020) destaca que há várias tecnologias utilizadas para tratamento de efluentes, no entanto ela deve ser escolhida conforme as condições locais que envolvem aspectos ambientais, econômicos e ambientais.

Este lançamento de esgoto “*in natura*” ou com tratamento deficiente, compromete a qualidade ambiental e a balneabilidade das praias. Isto foi evidente quanto aos resultados das condições de balneabilidade das praias das capitais insulares, pois São Luís apresentou os piores índices de qualidade, comprometendo os usos de contato primário.

Cunha et al. (2018) destaca que a precariedade no acesso ao serviço de esgotamento sanitário está relacionada com o comprometimento da qualidade dos balneários. Além disso, o autor destacou a relação entre áreas impróprias para banho com registros de casos de internação por doença diarreica aguda, parasitose intestinal, ascaridíase e giardíase.

Estudo realizado na Ilha Guaratiba, Rio de Janeiro, mostrou que o tratamento de água domiciliar, a presença de esgoto a céu aberto e de enchentes, bem como a variável frequência à creche ou escola se constituem como fatores de riscos para causarem diarreia em crianças. Portanto, é importante que sejam

⁷ <https://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/uri/ete-estacao-de-tratamento-de-esgotos-sanitarios#0>

⁸ http://www.caema.ma.gov.br/portalcaema/index.php?option=com_content&view=article&id=2036:2019-10-25-12-34-37&catid=34:noticias&Itemid=236

⁹ <https://www.cesan.com.br/noticias/confira-como-e-feito-o-processo-de-tratamento-do-esgoto>

¹⁰ <https://www.cesan.com.br/wp-content/uploads/2020/09/ANEXO-VI-DESCRITIVO-OPERACIONAL.pdf>

implementadas políticas públicas voltadas para ampliar o acesso ao saneamento básico, bem como trabalhar sobre às questões que envolvam saúde pública e educação infantil (AGUIAR et al., 2020).

Mesmo com melhorias na área do saneamento, Deshpande (2020) mostrou que na África Subsaariana houve 182.300 mortes de crianças menores de 5 anos relacionadas com saneamento inseguro em 2017. No entanto, é evidente que melhorias sanitárias realizadas de 2000 até 2017 evitaram pelo menos 10.100 mortes de crianças. Destaca-se que as regiões avaliadas pelo autor vivenciaram melhorias no acesso ao esgotamento sanitário desde 2000, porém isso não ocorreu de forma a contemplar todos os países e regiões de forma equitativa, possuindo áreas sem avanços sanitários, explicando o número ainda elevado de mortes.

Em meio à pandemia da Covid-19, Barcelo (2020) afirma que já se tem a detecção do vírus SARS-CoV em amostras de fezes de pacientes infectados, o que não descarta a possibilidade de transmissão via fecal da doença, como demonstrado por Qu et al. (2020) que verificaram a sobrevivência do vírus em amostras de fezes durante 4 ou até 22 dias. No entanto, os estudos ainda estão recentes para afirmar o tempo de permanência do SARS-CoV em esgoto despejado no ambiente.

Orive et al. (2020) destaca que estão sendo desenvolvidos estudos para acelerar o processo de monitoramento do vírus SARS-CoV. Isto ajudará na compreensão de como o surto está relacionado com as condições do saneamento e com as tecnologias de tratamento de efluentes. Medema et al. (2020) destaca que monitoramento contínuo do SARS-CoV em esgoto ou amostras ambientais podem revelar mais rapidamente a presença do vírus numa região.

Sion (2020) relata que o cenário pandêmico é mais preocupante em países com infraestrutura de saneamento precária. Além de medidas sanitárias, é importante desenvolver o acesso aos serviços de saúde para fortalecer a prevenção com planejamentos que incluam ações em regiões mais suscetíveis a propagação de doenças (STOCKS et al., 2015; WOLF et al., 2018).

As condições precárias de saneamento podem ser explicadas pelo aporte financeiro não contínuo ao longo dos anos nas capitais insulares. Florianópolis, São Luís e Vitória declararam ao SNIS (2019) que o poder municipal não realizou investimentos para melhoria dos serviços de esgotamento sanitário. Somente Vitória apontou investimentos nos anos de 2011, de 2012 e de 2013 por parte do Estado em esgotamento sanitário. São Luís não informou ou não teve investimentos expressivos quanto ao esgotamento sanitário, pois no SNIS não há dados em 15 anos dentre os 23 anos analisados.

Importante destacar o aporte financeiro do Governo Federal em vários Estados brasileiros através do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) a partir do ano de 2007 na área de saneamento (CUNHA et al., 2018). Isto explica o aumento dos investimentos realizados no esgotamento sanitário das capitais insulares a partir deste período.

Cunha et al. (2018) mostraram em seu estudo que mesmo com o aporte financeiro do PAC na ordem de R\$ 89,57 bilhões, exclusivo para a área de saneamento no Brasil, teve muitas contradições que não permitiram o seu êxito quanto à universalização do saneamento.

No entanto, a situação econômico-financeira das concessionárias de saneamento, a economia das

capitais insulares e os aportes financeiros do governo não são os únicos fatores que fundamentam a universalização do esgotamento sanitário. Neste sentido são necessárias ações que envolvam política tarifária, uso e ocupação do solo, programas sociais, questões técnicas e gestão do saneamento voltadas para atender a realidade local (FURIGO et al., 2020).

CONCLUSÕES

As capitais brasileiras insulares, com condições climáticas e socioeconômicas distintas, possuem características similares por serem ambientes muito desfrutados pela população tanto local quanto turísticas que são atraídas pelas suas praias e balneários.

No entanto, estas capitais vivenciaram processos históricos distintos quanto a gestão e investimentos na expansão dos seus serviços de esgotamento sanitário, contribuindo com diferentes cenários do ponto de vista ecológico e de saúde pública. Os melhores índices de coleta e tratamento de esgoto em Florianópolis e Vitória refletem positivamente nas condições de balneabilidade e na saúde pública destas capitais.

São Luís vivencia um cenário social e econômico mais frágil, pois sua população apresenta maior taxa de desemprego, menores salários, PIB e IDHM, bem como menor taxa de escolarização e de desempenho escolar. Esta capital apresentou mais baixos investimentos em esgotamento sanitário e possui baixo índice de atendimento de esgoto, o que acarretou resultados negativos quanto à balneabilidade e aos casos de internação por diarreia.

Não se verificou relação direta entre os índices de esgotamento sanitário e casos confirmados de pessoas infectadas pela Covid-19. No entanto, a questão da saúde pública também deve considerar outros fatores sociais e econômicos importantes para os índices locais.

REFERÊNCIAS

ABREU, C. H. J.; BOARETTO, A.; MURAOKA, T.; KIEHL, J.. Uso agrícola de resíduos orgânicos potencialmente poluentes: Propriedades químicas do solo e produção vegetal. In: VIDAL, P. T.. **Tópicos em ciência do solo IV**. Viçosa: SBCS, 2005.

AGUIAR, K. C. G.; COHEN, S. C.; MACIEL, M. G. S.; KLIGERMAN, D. C.. Risk factors for diarrhea occurrence in children living in Guaratiba Island (RJ). **Saúde Debate**, v.44, n.124, p.205-220,2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-1104202012415>

AHMED, W.; ANGEL, N.; EDSON, J.; BIBBY, K.; BIVINS, A.; OBRIEN, J. W.; CHOI, P. M.; KITAJIMA, M.; SIMPSON, S. L.; LI, J.; TSCHARKE, B.; VERHAGEN, R.; SMITH, W. J. M.; ZAUGG, J.; DIERENS, L.; HUGENHOLTZ, P.; THOMAS, K. V.; MUELLER, J. F.. Wastewater in Australia: a proof of concept for the wastewater surveillance of COVID-19 in the community. **Sci. Total Environ.**, v.728, p.138764, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138764>

ARCHELA, E.; CARRARO, A.; FERNANDES, F.; BARROS, O. N. F.; ARCHELA, R. S.. Considerações sobre a geração de efluentes líquidos em centros urbanos. **Geografia**, Londrina, v.12, n.1, p.517-526, 2003. DOI:

<http://dx.doi.org/10.5433/2447-1747.2003v12n1p517>

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.104006, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104006>

BRAGA, H. F.; ENGLER, H. B. R.. Urbanização, atividade produtiva e meio ambiente: um estudo sobre a cidade paulista de Franca. **Revista Sergipana de Educação Ambiental**, São Cristóvão, v.6, n.1, p.69-78, 2019. DOI: <https://doi.org/10.47401/revisea.v7i1.11677>

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Dispõe sobre o marco legal do saneamento básico. Brasília: DOU, 2007.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Dispõe sobre a atualização do marco legal do saneamento básico. Brasília: DOU, 2020.

BRASIL. **Resolução CONAMA n. 274, de 29 de novembro de 2000**. Brasília: DOU, 2000.

BRASIL; **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 25º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos, 2019.** Brasília: SNS/MDR, 2019.

CARVALHO, R. G. A.; DECOL, F.; GIL, L. F.; LANZER, R. M.. Um estudo sobre as atividades turísticas em seis ilhas brasileiras. **Revista Brasileira de pesquisa em Turismo**, São Paulo, v.10, n.1, 2016, p.173-188. DOI: <https://doi.org/10.7784/rbtur.v10i1.879>

CUNHA, M. A.; BORJA, P. C.. O programa de aceleração do crescimento no Estado da Bahia e os desafios da universalização do saneamento básico. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba, v.10, p.173-185, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.010.SUPL1.AO09>

DESHPANDE, A.. Local Burden of Disease WaSH Collaborators. Mapping geographical inequalities in access to drinking water and sanitation facilities in low-income and middle-income countries, 2000-2017. **The Lancet Global Health**, v.8, n.9, p.e1162-e1185, 2020. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30278-3](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30278-3)

FURIGO, R. F. R.; FERRARA, L. N.; SAMORA, P. R.; MORETTI, R. S.. Universalização do Saneamento: possibilidades para superar o déficit dos assentamentos precários urbanos. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE URBANIZAÇÃO DE FAVELAS-URB FAVELAS, 3. **Anais**. Salvador: Universidade Católica de Salvador, 2018.

FURIGO, R. F. R.; SAMORA, P. R.; TAMAYO, A. L. G.. Direito à água e ao lugar em Medellín, Colômbia. Universalização do saneamento em assentamentos precários urbanos. **Cadernos Metrópole**, São Paulo, v.22, p.479-498, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2020-4807>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**. Florianópolis, 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**. São Luís, 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**. Vitória, 2021.

MEDEMA, G.; HIJNEN, L.; E. G.; ITALIAANDER, R.; BROUWER, A.. Presence of SARS-Coronavirus-2 RNA in sewage and correlation with reported COVID-19 prevalence in the early stage of the epidemic in the Netherlands. **Environmental**

Science & Technology Letters, v.7, n.7, p.511-516, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.estlett.0c00357>

ORIVE, G.; LERTXUNDI, U.; BARCELO, D.. Early SARS-CoV-2 outbreak detection by sewage-based epidemiology. **Science of The Total Environment**, v.732, p.139298, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139298>

SARI, Y. A.; PAMADI, M.. Current Situation of Wastewater Treatment Plant for Sewage in Batam City. **Journal of Physics: Conference Series**, v.1352, p.012109, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1351/1/012109>

SION, A. O.. Necessidade de investimentos em infraestrutura para universalização do saneamento básico no combate a pandemias: uma análise do enfrentamento à covid-19 à luz do novo marco legal do saneamento básico. **Revista de Ciências Jurídicas e Sociais**, Rio de Janeiro, v.1, n.1, p.111-141, 2020. DOI: <https://doi.org/10.47595/2675-634X.2020v1i1p111-141>

STOCKS, M. E.; FREEMAN, M. C.; ADDISS, D. G.. The effect of hygiene-based lymphedema management in lymphatic filariasis-endemic areas: a systematic review and meta-analysis. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v.9, n.10, p.e0004171, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004171>

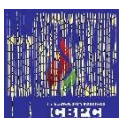
QU, G.; LI, X.; HU, L.; J. G.. An imperative need for research on the role of environmental factors in transmission of novel coronavirus (COVID-19). **Environ. Sci. Technol.**, v.54, n.7, p.3730-3732, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c01102>

WOLF, J.; HUNTER, P. R.; FREEMAN, M. C.; CUMMING, O.; CLASEN, T.; BARTRAM, J.; HIGGINS, J. P. T.; JOHNSTON, R.; MEDLICOTT, K.; BOISSON, S.; PRÜSS, A. P.. Impact of drinking water, sanitation and handwashing with soap on childhood diarrhoeal disease: updated meta-analysis and meta-regression. **Tropical Medicine & International Health**, v.23, n.5, p. 508-525, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/tmi.12331>

WURTZER, S.; MARECHAL, V.; MOUCHEL, J. M.; MADAY, Y.; TEYSSOU, R.; RICHARD, E.; ALMAYRAC, J. L.; MOULIN, L.. Time course quantitative detection of SARS-CoV-2 in Parisian wastewaters correlates with COVID-19 confirmed cases. **MedRxiv.**, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1101/2020.04.12.20062679>

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.

Todas as obras (artigos) publicadas serão tokenizadas, ou seja, terão um NFT equivalente armazenado e comercializado livremente na rede OpenSea (https://opensea.io/HUB_CBPC), onde a CBPC irá operacionalizar a transferência dos direitos materiais das publicações para os próprios autores ou quaisquer interessados em adquiri-los e fazer o uso que lhe for de interesse.



Os direitos comerciais deste artigo podem ser adquiridos pelos autores ou quaisquer interessados através da aquisição, para posterior comercialização ou guarda, do NFT (Non-Fungible Token) equivalente através do seguinte link na OpenSea (Ethereum).

The commercial rights of this article can be acquired by the authors or any interested parties through the acquisition, for later commercialization or storage, of the equivalent NFT (Non-Fungible Token) through the following link on OpenSea (Ethereum).



<https://opensea.io/assets/ethereum/0x495f947276749ce646f68ac8c248420045cb7b5e/449518768004409158499024805450700786466740869613565206795611578483837845553/>