1279 - A RELAÇÃO ENTRE AMPLIAÇÃO DE REDE COLETORA DE ESGOTOS E REDUÇÃO DE DOENÇAS DIARRÉICAS

Guilherme Victor Daniel Ladislau Bezerra [(1)]
Acadêmico de Engenheiro Ambiental (UFMS).
Ariel Ortiz Gomes[(2)]
Engenheiro Ambiental, mestre e doutor em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos (PGTA/UFMS).
P rofessor do Magistério Superior (FAENG/UFMS).

Endereço[(2)]**:** Cidade Universitária, Av. Costa e Silva - Pioneiros, MS, 79070-900. Tel: +55 (67) 99247-4829
e-mail: ariel.gomes@ufms.br

RESUMO

O acesso universal ao saneamento é um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (ODS 6) e uma prioridade no Brasil, com políticas como a Política Nacional de Desenvolvimento Urbano (PNDU) e o fortalecimento do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Este estudo teve como objetivo analisar a relação entre o avanço do esgotamento sanitário e a ocorrência de Doenças Diarreicas Agudas (DDA) em Campo Grande (MS), no período de 2008 a 2022. Utilizando dados secundários de bases oficiais, foram analisadas internações hospitalares, mortalidade, gastos públicos em saúde e investimentos em saneamento. A metodologia adotou testes de normalidade e regressão linear para verificar correlações entre os indicadores. Os resultados demonstraram uma associação inversa significativa entre o aumento da cobertura de esgotamento sanitário e a redução dos casos e internações por DDA, especialmente em crianças menores de cinco anos. A análise evidencia a importância do saneamento básico como ferramenta de promoção da saúde pública, destacando ainda as limitações do estudo relacionadas ao crescimento demográfico e à variabilidade dos dados clínicos. As conclusões reforçam a necessidade de expansão e melhoria contínua dos sistemas de esgotamento sanitário como estratégia eficaz para a redução das doenças de veiculação hídrica.

PALAVRAS-CHAVE: Saneamento básico, Doenças diarreicas agudas, Saúde pública

INTRODUÇÃO

A preocupação com o saneamento para todos e todas está presente na Agenda 2023 da ONU, representada no ODS 6 – Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento (ONU, 2015). De maneira específica, nos objetivos internos ao ODS 6, considera-se o propósito de alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos a todos, bem como apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento. No Brasil, está em elaboração a Política Nacional de Desenvolvimento Urbano (PNDU), que tem como objetivo a redução de desigualdades geoespaciais em escala intraurbana e supramunicipal. Essa preocupação é parte integrante das atividades do Ministério das Cidades e visa a contribuir para o equilíbrio entre benefícios e ônus da urbanização do país (BRASIL, 2023a).

Em complemento a este contexto, o Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional mantém o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), que tem em sua base de dados informações sobre a prestação de serviços de água e esgotos, manejo de resíduos sólidos urbanos e drenagem, bem como manejo das águas pluviais urbanas (BRASIL, 2023b). Seus objetivos estão alinhados com a percepção de que o saneamento capaz de prevenir doenças é considerado um direito humano fundamental (OMS, 2018). Em 2014, a população total atendida no Brasil por Esgotamento Sanitário era em média nas grandes regiões de 49,8%, já em 2017 este percentual calculado foi de 52,4%, o que corresponde a 105,2 milhões de pessoas (Brasil, 2023b). Em Mato Grosso do Sul em 2017 havia 359.905 residências esgotadas, um aumento significativo comparado com 2008, que tinha registadas 126.700 residências esgotadas (IBGE, 2017).

Neste contexto, as concessionárias de saneamento básico estão sujeitas às metas do marco legal do saneamento básico, que institui metas aos contratos de prestação dos serviços públicos. Dentre as decorrências do não cumprimento destas metas está a ingestão de água sem tratamento adequado e, consequentemente a disseminação de doenças diarreicas agudas (DDA), grupo de doenças infeciosas gastrointestinais (BRASIL, 2023c). Esta preocupação está descrita também no ODS 2 da ONU, que versa sobre "assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todas e todos, em todas as idades", tendo como meta combater doenças transmitidas pela água e reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por contaminação da água (ONU, 2015, n.p.).

OBJETIVOS

Caracterizar a relação entre universalização dos serviços de saneamento e diminuição de doenças diarreicas agudas (DDA) em Campo Grande – MS para o período de 2008 a 2022.

METODOLOGIA UTILIZADA

A pesquisa foi desenvolvida para o contexto do município de Campo Grande e do estado de Mato Grosso do Sul, considerando comparações entre ambos os contextos. Para que se possível coletar os dados, foram feitas buscas que compreenderam os anos de 2003 a 2022, sendo ao final 20 anos de análise de dados. O objetivo foi trazer informações sobre as consequências clínicas de Doenças Diarreicas Agudas (DDA) e sua correlação com o avanço no Esgotamento Sanitário em Campo Grande – Mato Grosso do Sul. Foram utilizados os grupos de doenças diarreicas agudas (DDA): Cólera; Shiguelose; Amebíase; Diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível; e outras doenças infecciosas intestinais. Tais doenças são parte de uma preocupação mundial, tal como a cólera, sendo observada em diversos países com taxas de incidência triplicadas deste 2019 (OMS, 2022).

Os dados consideraram as internações hospitalares gerais e por grupos de idade em destaque (crianças menores que 5 anos e pessoas com 60 anos ou mais); mortalidade geral e por grupos de idade em destaque (crianças menores que 5 anos e pessoas com 60 anos ou mais); Gastos do Sistema Único de Saúde (SUS) com internação e tratamento de pessoas; e investimentos da Águas Guariroba em Esgotamento Sanitário .

Os dados foram coletados em fontes online de dados abertos e suas pastas relacionadas ao tema: DataSUS, Sistema de Informações Hospitalares (SIH), Sistema de Informações de Mortalidade (SIM), Produção Hospitalar, e Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Para padronização, as informações foram utilizadas em unidade por 100 mil habitantes. Em exceção aos dados padronizados por 100 mil habitantes estão os Anexos a este relatório, que apresentam os dados de internação total, óbitos totais e gastos públicos para todos os municípios de Mato Grosso do Sul. Pela variedade de tamanhos e de população de cada um dos municípios, foram utilizados dados padronizados por 1.000 habitantes, para que fosse permitida uma melhor comparabilidade entre os dados encontrados.

Método Estatísticos

O estudo atual pode ser classificado como pesquisa exploratória-descritiva, se tratando de uma descrição das variáveis, descrevendo-as utilizando os testes de normalidade: TheShapiro-Wilk test; Shapiro-Francia test; The Cramer-von Mises test; The Anderson-Darling test; The d'Agostino-Pearson test; The Jarque & Bera teste, com o intuito de correlacionar as mesmas entre si e entre as variáveis de classes diferentes através de hipóteses geradas a partir da observação das observações nas variáveis, utilizando de mesmo modo o método estatístico de Regressão Linear.

Caracterização da população de Campo Grande – MS.

Campo Grande, segundo os primeiros resultados do Censo Demográfico 2022, tem 897.938 habitantes. O número a coloca como 15ª maior capital e 17º maior município do país. Na comparação com o Censo de 2010, houve um crescimento de 111.164 pessoas, pois naquele ano foram contados 786.774 habitantes. O crescimento de 14,1% gera uma taxa de crescimento geométrico (anual) de 1,11%, superior à do estado (0,99%) e à do Brasil (0,52%). O valor coloca Campo Grande na sétima colocação entre os maiores crescimentos geométricos das capitais. À frente dela, apenas Boa Vista - RR (3,17%), Palmas - TO (2,38%), Florianópolis - SC (2,05%), Cuiabá - MT (1,36%), João Pessoa - PB (1,19%) e Manaus - AM (1,14%). Os cerca de 898 mil habitantes da capital sul-mato-grossense a colocam entre os municípios de grande porte. Tal fato, aliado ao crescimento populacional destacado, estipulam desafios maiores à oferta de serviços essenciais, incluindo os de saneamento.

A distribuição da população por idade utilizada para o ano de 2022 veio dos dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNADC), pois os dados do Censo segundo este recorte ainda não estavam disponíveis à época deste estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Relação entre o Esgotamento e DDAs em Campo Grande-MS

A mortalidade infantil, apesar de não considerar uma parte significativa de crianças passíveis de serem afetadas pelas questões do saneamento – as maiores de um ano –, mostra-se como um importante indicador epidemiológico para analisar o impacto das intervenções do saneamento na saúde humana. Trata-se de um indicador universal, padronizado há muitos anos e utilizado em todo o mundo para aferir o nível de desenvolvimento da sociedade (COSTA et al., 2002).

O aumento nas taxas de Esgotamento Sanitário acompanha uma crescente, notável através dos diversos indicadores anteriormente apresentados, e suas próprias correlações entre si. De mesmo modo as Doenças Diarreicas Agudas apresentam uma decrescente taxa de casos e internações, diante destes fatos apresentados é importante relembrar; Metade da população mundial não tem acesso à água potável, saneamento e higiene. A Organização Mundial da Saúde, OMS, afirma que, se o mundo for capaz de reverter este quadro, 1,4 milhão de vidas poderão ser salvas. (OMS,2023).

Se fazendo de extrema importância o tema e a investigação entre a relação do Saneamento Básico e a Saúde Pública, exemplificado no estudo atual por meio dos casos de Doenças Diarreicas Agudas e a Evolução do Esgotamento Sanitário em Campo Grande Ms, o método escolhido foi a Regressão Linear, que é utilizado amplamente no âmbito Científico para verificar a correlação entre variáveis, para obtermos o teste de nossa Hipótese inicial, verificando caso o aumento no Esgotamento esteja correlacionado a diminuição nos casos de Doenças Diarreicas Agudas.

De mesmo modo se faz notável a relação a respeito das variáveis demonstrando um R^2 satisfatório para afirmamos a possível ligação entre os dados, possibilitando assim concluirmos a importância do Esgotamento Sanitário adequado e Eficiente em Campo Grande – Ms para se obter a melhora na Saúde Publica local do município bem como sua maior relação com faixa etária e indicadores socioeconômicos, demonstrando sua maior necessidade de Esgotamento Sanitário, levando em consideração variáveis que alteram a veracidade do estudo em questão, por exemplo; O crescimento demográfico.

De mesmo modo podemos resumir tais fatos de correlação, nos trazem o aprimoramento do mesmo através de

métodos estatísticos, devemos lembrar de levar em consideração o Beta e o Alfa, nas correlações, se fazem necessário a utilização de mais métodos estatísticos para aprofundamento das análises, Ademais ao processo atual, devemos salientar a necessidade da correlação total dos dados para maior compreensão, utilizando assim nossos indicadores atuais em uma matriz de correlação, que nos dará um melhor direcionamento para a compreensão dos dados, Abaixo foi obtido a correlação entre os casos de doenças diarreicas agudas, a mesma passou apenas nos testes de normalidade; D'Agostino-Pearson e Jarque-Bera, como também a extensão total de esgoto, ES004, que passou em todos os testes de normalidade aplicados.

Através da correlação dos dados é possível notar a correlação entre DDAs com um podemos através deste modelo fazer mais correlações para o aprofundamento de nossas questões técnicas, com isso devemos salientar que as regressões presentes no estudo variam de acordo com a sua categoria especificada, sendo delimitadas regressões especificas para melhor ajuste dos dadosvé possível notar a correlação entre DDAs de forma mais visual, é notório a evolução e tendência dos indicadores neste mesmo período abaixo na **Figura 1**

Figura 1- combinação da Taxa de internação por 100 mil hab e IN046

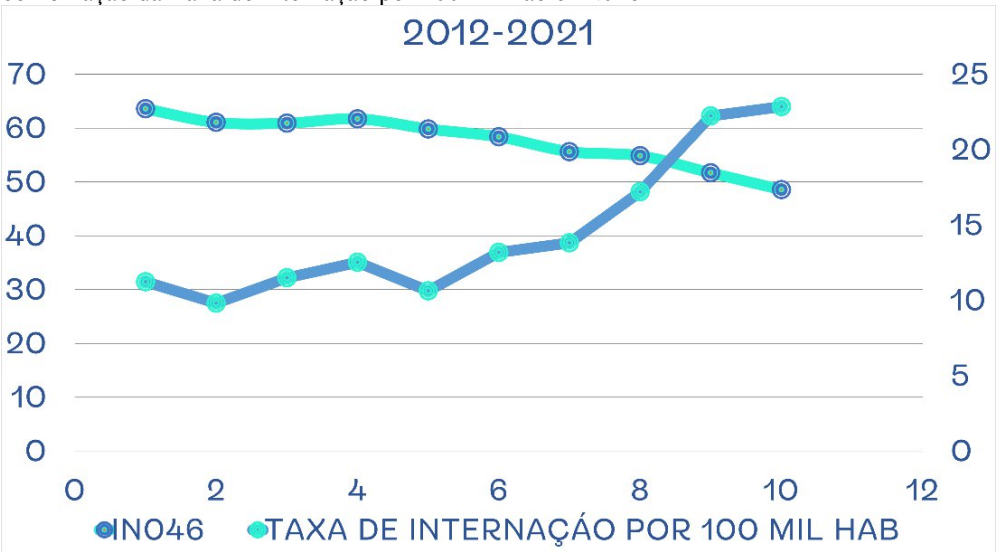

Figura 1- combinação da Taxa de internação por 100 mil hab e IN046
Fonte: DATASUS/SNIS, 2023.

Por intermédio deste gráfico de visualização se torna visível o crescimento no Índice de esgoto tratado referido a água consumida, se tornando durante o período, inversamente proporcional a taxa de Internação por 100 mil hab. Abaixo na **Figura 2**, apresentamos a correlação entre o IN015 e Crianças de menos de 5 anos Internadas por DDA, notar o crescimento e decrescimento das variáveis quando combinadas.

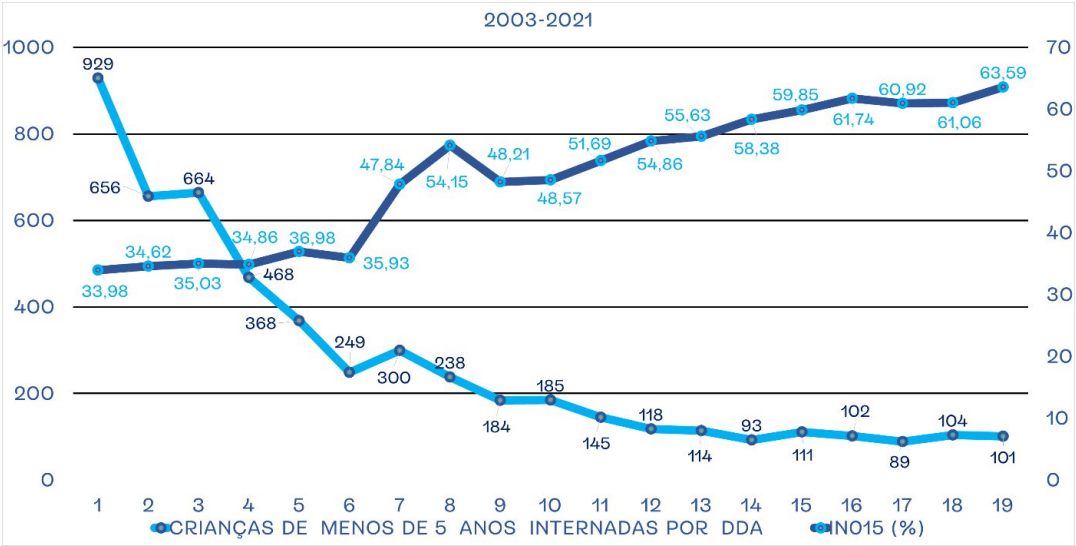

Figura 2 - Taxa crescente do IN015 (Índice de coleta de esgoto), em comparação com a taxa das crianças de menos

de 5 anos internadas por DDAs

Fonte: DATASUS/SNIS, 2023.

Sendo visualmente possível notar a diminuição dos casos de internações em decorrência do aumento no percentual no Índice de coleta de esgoto no período em questão.
Os investimentos em Esgotamento Sanitário demonstram grande relação visual inversamente proporcional a taxa de óbitos por DDA a cada 100.000 habitantes, em especial nos anos 2006, 2007 e 2008 onde se apresentaram os maiores investimentos em Esgotamento Sanitário ocorreu o decréscimo mais significativo na taxa de internação por 100 mil habitantes.

De modo semelhante obtemos um modelo de regressão Logarítmica, abaixo na **Figura 3** que integra o gasto por 100 mil habitantes com a população atendida por Esgotamento Sanitário, indiciada pelo indicador ES001, ambos passaram no Teste de normalidade Shapiro-Wilk test, Anderson Darling test, Jarque & Bera test, Cramer-von Mises test, d'Agostino-Pearson test.

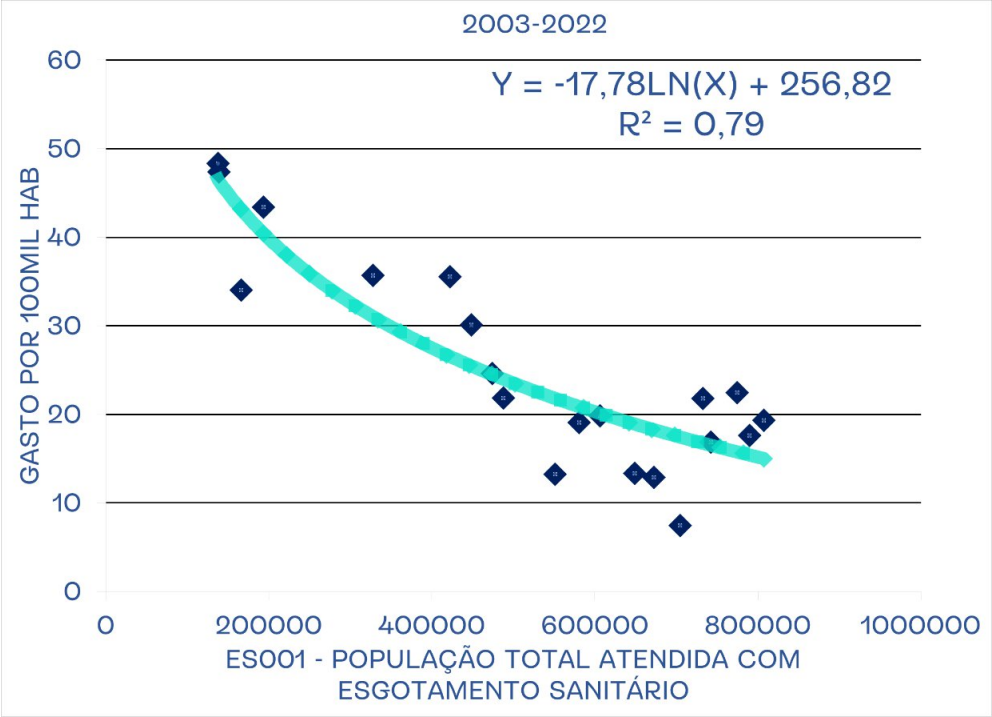

Figura 3 - Regressão Logarítmica entre o Gasto por 100mil habitantes (%) - e o ES001 - População total atendida com Esgotamento Sanitário (nº), no período de 2003 a 2022.
Fonte: DATASUS/SNIS, 2023.

Na **Figura 4** é possível notar a correlação entre o gasto por 100mil habitantes e o ES004 (Extensão da rede de esgotos), possuindo "Forte" correlação entre si.

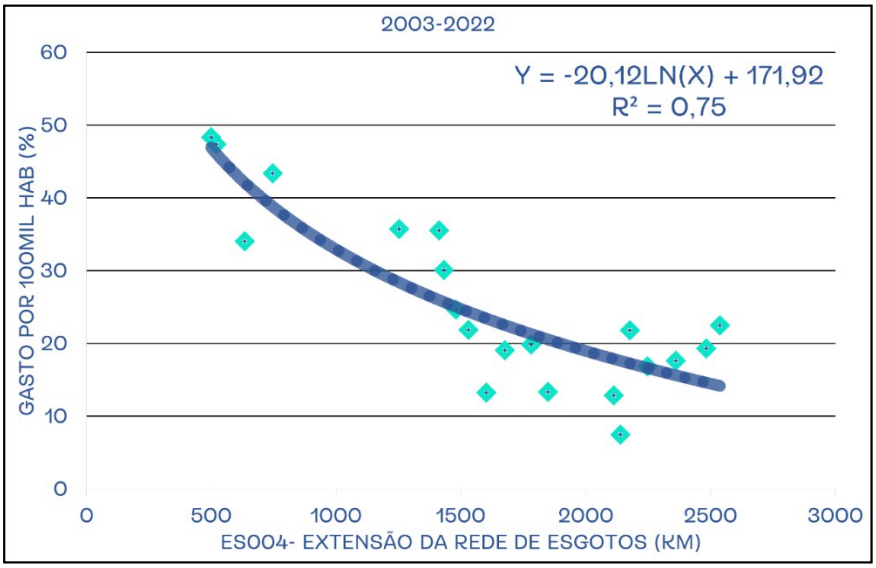

Figura 4 - Regressão Logarítmica entre o Gasto por 100mil habitantes (%) e o ES004 - Extensão da rede de esgotos (Km), no período de 2003 a 2022.
Fonte: DATASUS/SNIS, 2023.

É importante atentar o método de regressão linear não implicará necessariamente na relação causal entre aquelas variáveis, pois modelos experimentais são a única forma de determinar relações causais. De mesma forma o modelo aplicado necessita de aplicações práticas e possui diversas limitações estatísticas. No entanto, o estudo atual representa um avanço significativo na compreensão e tratamento dos dados.

Ademais abaixo na **Figura 5**, obtemos a regressão Linear entre o Índice ES004 e o indicador Epidemiológico da taxa de internações por 100 mil habitantes.

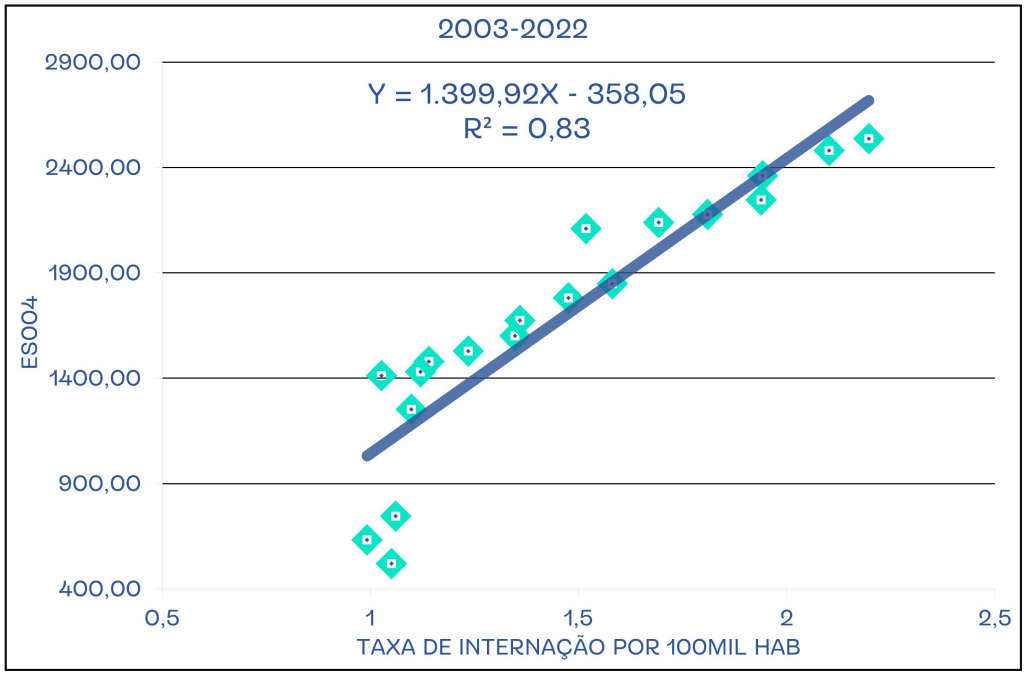

Figura 5 - Regressão Linear entre o indicador ES004 e o indicador que foi necessário a transformação em log para a normalização dos dados; Taxa de internação por 100 mil habitantes.
Fonte: DATASUS/SNIS, 2023, 2023.

Assim sendo uma coeficiente de correlação "muito forte" entre os indicadores, levando em consideração a regressão em questão, que por sua vez possui uma variável Epistemológica seguindo a base estatística citada.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os modelos de Regressão dos indicadores em questão desempenharam uma significativa relação, tendo em vista que as variáveis em questão são dados epistemológicos, possuindo uma aceitabilidade a um coeficiente de correlação menor, possuindo adversos parâmetros para erros e situações prejudiciais a amostra. No entanto levando em consideração todos estes parâmetros, conseguimos perceber a gradativa diminuição dos casos de DDAs em comparação ao aumento nos indicadores de esgotamento do município, atestando as diversas citações da influência do saneamento básico na Saúde Pública anteriormente citada, a influencia do crescimento demográfico no estudo, se mostrou essencial para o melhor aprimoramento dos indicadores, tendo em vista o crescimento populacional atual da capital sem a integração do censo demográfico na equação a análise estaria com o erro fundamental, não possibilitando contribuições.

Nota-se quanto menor a mortalidade proporcional por doenças infecciosas e parasitárias para todas as idades nos estados brasileiros, maior a cobertura por sistemas de abastecimento e tratamento de Esgoto. Tal apuração induz que a mortalidade por doenças infeciosas e parasitárias é consequência de inúmeras enfermidades relacionadas à contaminação da água para consumo humano por microrganismos patogênicos à saúde, que podem ser reduzidas com a universalização da cobertura populacional com sistemas de abastecimento de esgoto de qualidade confiável, foi possível através de indicadores similares uma correlação logarítmica e exponencial dos indicadores, as limitações do estudo são evidentes por diversos fatores, a aceitabilidade de erros no estudo é tolerável por se tratar de dados clínicos humanos possuindo uma variância significativa

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

BRASIL. Lei nº 14.026, de janeiro de 2020a. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm

BRASIL. Ministério das Cidades. Política Nacional de Desenvolvimento Urbano. 2023a. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-ehttps://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/politica-nacional-de-desenvolvimento-urbanoprogramas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/politica-nacional-dehttps://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/politica-nacional-de-desenvolvimento-urbanodesenvolvimento-urbano

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Sistema nacional de informações sobre saneamento. 2023b. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pthttps://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snisbr/assuntos/saneamento/snis

BRASIL. Ministério da Saúde. Doenças diarreicas agudas. 2023c. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dda

DATASUS. Morbidade e mortalidade hospitalar do SUS, por local de residência.2023. Disponível: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sih/cnv/nrms.def

IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. 2017. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente/9073-pesquisa-nacionalhttps://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente/9073-pesquisa-nacional-de-saneamento-basico.htmlde-saneamento-basico.html

IBGE. Tabela 4709: População residente, Variação absoluta de população residente e Taxa de crescimento geométrico. 2023a. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/4709

IBGE. Tabela 1378: População residente, por situação do domicílio, sexo e idade, segundo a condição no domicílio e compartilhamento da responsabilidade pelo domicílio. 2023b. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1378

IBGE. Tabela 6579: População residente estimada. 2023c. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6579

IBGE. Tabela 6407 - População residente, por sexo e grupos de idade. 2023d. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6407

IBGE. Tabela 793 - População residente. 2023e. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/793

IBGE. Tabela 6735 - Domicílios e Moradores com banheiro, sanitário ou buraco para dejeções, por situação do domicílio e tipo de esgotamento sanitário (de 2016 até 2018). 2023f. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6735

IBGE. Tabela 7192 - Domicílios e Moradores com banheiro, sanitário ou buraco para dejeções, por situação do domicílio e tipo de esgotamento sanitário (a partir de 2019). 2023g. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/7192

OMS. Guidelines on sanitation and health. 2018. Disponível em: https://www.who.int/publications/i/item/9789241514705

OMS. OMS alerta sobre “surtos mais fatais” de cólera em 27 países. 2022. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/202277-oms-alerta-sobre-%E2%80%9Csurtos-maishttps://brasil.un.org/pt-br/202277-oms-alerta-sobre-%E2%80%9Csurtos-mais-fatais%E2%80%9D-de-c%C3%B3lera-em-27-pa%C3%ADsesfatais%E2%80%9D-de-c%C3%B3lera-em-27-pa%C3%ADses

ONU. Objetivos do desenvolvimento sustentável. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs

SBMFC. Diarreia. 2023. Disponível em: https://www.sbmfc.org.br/diarreia/

SIQUEIRA, M.; ROSA, R.; BORDIN, R; NUGEM, R. 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, 2017.