

Análise da Evolução do Sistema de Esgotamento Sanitário no Município de Garanhuns (PE): População Atendida, Número de Ligações e Extensão da Rede

Analysis of the Evolution of the Sanitary Sewage System in the Municipality of Garanhuns (PE): Population Served, Number of Connections and System Extension

Análisis de la Evolución del Sistema de Alcantarillado Sanitario en Ayuntamiento de Garanhuns (PE): Población atendida, número de conexiones y extensión del sistema

Maurício Costa Goldfarb

Professor Doutor, UPE, Brasil
mauricio.goldfarb@upe.br

Willames de Albuquerque Soares

Professor Doutor, UPE, Brasil
was@poli.br

Irami Buarque do Amazonas

Professor Doutor, UPE, Brasil
iba@poli.br

RESUMO

Esse trabalho teve como objetivo a investigação do desenvolvimento do sistema de esgotamento sanitário no município de Garanhuns (PE), durante um período de 21 anos, de 2003 a 2023, inclusive com vistas aos desafios para a universalização do sistema. Os dados foram obtidos dos relatórios de diagnóstico dos serviços de água e esgotos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). A análise dos dados foi feita a partir da construção de diagrama de dispersão, inserção de modelo linear pelo método dos mínimos quadrados, e, avaliação do coeficiente de determinação. Entre os resultados observa-se a ampliação de 60% da população total atendida, ampliação de 90% no número de ligações ativas, e de 550% da extensão total da rede coletora. Apesar dos avanços observados, no final do período de estudo, observa-se uma abrangência do sistema ainda muito aquém da necessária para atendimento satisfatório da população. Outro fator preocupante foi a formação de patamar, que revela a estagnação na ampliação do sistema, observada em todos os parâmetros analisados, nos últimos seis anos do período. A partir da análise dos dados é possível afirmar que a universalização do sistema de esgotamento sanitário no município de Garanhuns está muito distante da realidade atual, e, os esforços feitos, sobretudo nos últimos anos, não apresentam resultados significativos.

PALAVRAS-CHAVE: Salubridade ambiental. Esgotamento sanitário. Universalização.

SUMMARY

This work aims to investigate the development of the sewage system in the municipality of Garanhuns (PE), over a period of 21 years, from 2003 to 2023, including with a view to the challenges for the universalization of the system. The data were obtained from diagnostic reports on water and sewage services from the National Sanitation Information System (SNIS). Data analysis was carried out by constructing a scatter diagram, inserting a linear model using the least squares method, and evaluating the coefficient of determination. The results include a 60% increase in the total population served, a 90% increase in the number of active connections, and a 550% increase in the total extension of the collection network. Despite the advances observed, at the end of the study period, the scope of the system was still far below that required to provide satisfactory service to the population. Another worrying factor was the formation of a plateau, which reveals the stagnation in the expansion of the system, observed in all parameters analyzed, in the last six years of the period. From data analysis, it is possible to state that the universalization of the sewage system in the municipality of Garanhuns is very far from the current reality, and the efforts made, especially in recent years, do not present significant results.

KEYWORDS: Environmental health. Sanitary sewage. Universalization.

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo investigar el desarrollo del sistema de alcantarillado en el municipio de Garanhuns (PE), durante un período de 21 años, de 2003 a 2023, incluso con vistas a los desafíos para la universalización del sistema. Los datos se obtuvieron de informes de diagnóstico de los servicios de agua y alcantarillado del Sistema Nacional de Información Sanitaria (SNIS). El análisis de los datos se realizó mediante la construcción de un diagrama de dispersión, la inserción de un modelo lineal mediante el método de mínimos cuadrados y la evaluación del coeficiente de determinación. Los resultados incluyen un aumento del 60% en la población total atendida, un aumento del 90% en el número de conexiones activas y un aumento del 550% en la extensión total de la red de recolección. A pesar de los avances observados, al final del período de estudio, el alcance del sistema aún estaba muy por debajo del requerido para brindar un servicio satisfactorio a la población. Otro factor preocupante fue la formación de una meseta, que revela el estancamiento en la expansión del sistema, observado en todos los parámetros analizados, en los últimos seis años del período. Del análisis de los datos se puede afirmar que la universalización del sistema de alcantarillado en el municipio de Garanhuns está muy lejos de la realidad actual, y los esfuerzos realizados, especialmente en los últimos años, no presentan resultados significativos.

PALABRAS CLAVE: Salud ambiental. Alcantarillado sanitario. Universalización.

1 INTRODUÇÃO

A constituição federal brasileira, além de legislações específicas, como a Lei 11.445 de 2007 e o Marco Legal do Saneamento de 2020, observam a importância e estabelecem a necessidade de universalização dos serviços de saneamento, que incluem os processos de coleta e tratamento das águas servidas, ou seja, o sistema de esgotamento sanitário. No mesmo sentido da ordenação jurídica, a literatura acadêmica, exemplificada por pesquisadores como Costa *et al.* (2012), Silva Santos (2016), Almeida *et al.* (2020) e Souza (2021), entre muitos outros, apontam a salubridade ambiental como condição não só necessária, mas indispensável para garantia da qualidade de vida da população.

No entanto, passados mais de dezesseis anos da promulgação da Lei 11.445, e da vasta produção acadêmica desenvolvida nas últimas décadas, a realidade observada na grande maioria dos municípios brasileiros revela uma pequena abrangência e até mesmo a total ausência dos serviços essenciais de esgotamento sanitário. Segundo o Ranking do saneamento do Instituto Trata Brasil divulgado em março de 2024 (Instituto Trata Brasil, 2024), mesmo entre as 100 maiores cidades brasileiras, onde a situação do acesso ao saneamento é reconhecidamente melhor, apenas 3 de cada 10 cidades consegue se aproximar da condição desejada de universalização do sistema.

Com relação a discrepâncias regionais, e ainda de acordo com o Ranking do saneamento do Instituto Trata Brasil, nenhuma cidade da região Nordeste consta entre as 20 melhores posições entre as 100 analisadas. No entanto, na lista das 10 piores, três pertencem a região, inclusive o triste primeiro lugar. Dados apresentados pelo Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS, 2023) confirmam esses resultados e mostram que as regiões Norte e Nordeste são, entre as regiões brasileiras, as com maiores problemas nos sistemas de saneamento.

Na região do Agreste pernambucano, onde está localizado o município de Garanhuns, a realidade, conforme descrita por Duarte (2018) e Santos *et al.* (2023), não é diferente. Os desafios vão desde a indisponibilidade de informações suficientes para o desenvolvimento de estudos específicos, até a melhora dos serviços destinados a qualidade ambiental, e mais especificamente, ampliação dos sistemas de esgotamento sanitários com vistas a garantia da saúde e do bem-estar da população.

A importância do sistema de esgotamento sanitário para melhora da qualidade ambiental pode ser compreendida a partir da verificação dos pesos dos componentes do indicador de salubridade ambiental proposto por CONESAN (1999). Nesse indicador, que é o mais completo destinado a quantificação da qualidade ambiental, o sistema de esgotamento sanitário tem peso de 0,25, ou seja, é responsável por um quarto do valor total.

Nesse sentido, com características estudo longitudinal, e buscando investigar sobre o desenvolvimento do sistema de esgotamento sanitário no município de Garanhuns, inclusive com vistas a universalização do sistema, esta pesquisa foi desenvolvida para atender aos objetivos descritos a seguir.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Esta pesquisa teve como objetivo principal analisar o desenvolvimento do sistema de esgotamento sanitário do município de Garanhuns durante o período de 21 anos, compreendidos entre 2003 e 2023.

2.2 Objetivos específicos

2.2.1 Avaliar o desenvolvimento da população atendida pelo sistema de esgotamento sanitário do município de Garanhuns;

2.2.2 Avaliar o desenvolvimento do número de ligações do sistema de esgotamento sanitário do município de Garanhuns;

2.2.3 Avaliar o desenvolvimento da extensão da rede coletora do sistema de esgotamento sanitário do município de Garanhuns.

3 METODOLOGIA

3.1 Local de Estudo

Completamente inserida na região definida pela SUDENE (2019) como semiárido brasileiro, Garanhuns está localizada a 230Km da capital do estado de Pernambuco, Recife. Conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE (2022), Garanhuns tem uma população de 142,5 mil habitantes distribuídos em uma área 472,5 Km².

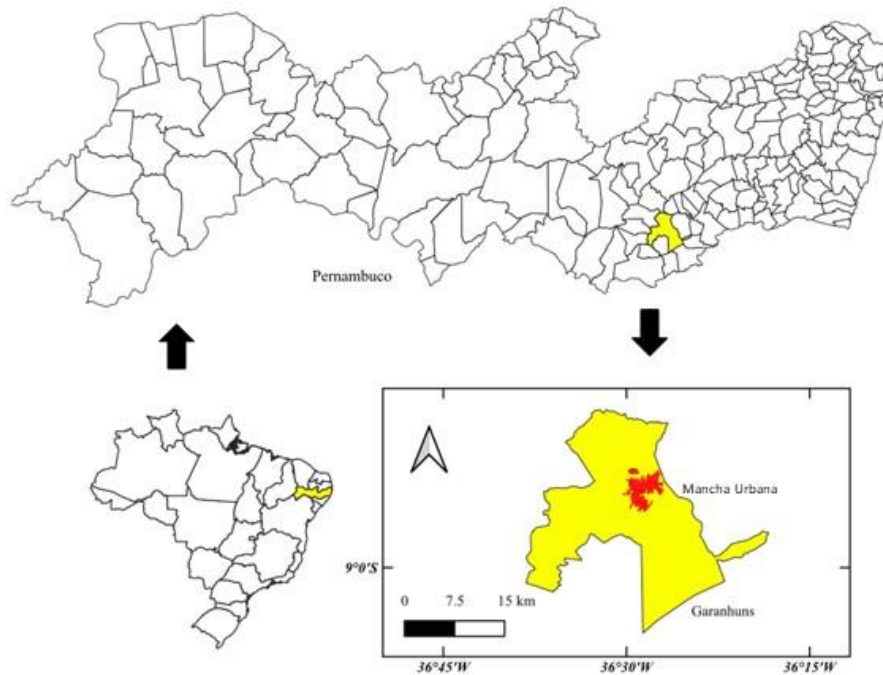
Conforme Ramos *et al.* (2019), sua altitude média de 842m em relação ao nível do mar, e posição, situada na porção leste do planalto da Borborema, proporcionam clima frio, típico dos brejos de altitude, com chuva entre abril e agosto, alternado por um período seco, entre os meses de setembro a março.

O município é o principal centro de comércio e educação entre os 26 municípios que compõe a mesorregião do Agreste Meridional Pernambucano. Sua economia tem como principal impulsionador o setor de serviços, destacando-se, nessa ordem, o comércio, a educação, o turismo, e a administração pública; seguido respectivamente pelos setores da indústria e da agropecuária.

Seu Índice de Desenvolvimento Humano com valor de 0,66 é superior aos municípios vizinhos, mas abaixo da média brasileira que é 0,76. Esse valor do IDH tem característica semelhante aos resultados apresentados por Nascimento (2023), em pesquisa também desenvolvida no interior do estado de Pernambuco; assim como no caso dessa pesquisadora, na população de Garanhuns, a expectativa de vida elevada é também a principal componente a garantir o aumento do índice por ser consideravelmente superior aos índices de escolaridade e renda.

A Figura 1, elaborada a partir da base cartográfica do IBGE, apresenta a localização do Estado de Pernambuco no Nordeste do Brasil, e, do município de Garanhuns no Estado de Pernambuco.

Figura 1 – Localização do município de Garanhuns.



Fonte: Elaborada pelos autores, 2024.

3.2 Obtenção dos dados

Os dados bienais sobre o sistema de esgotamento sanitário de Garanhuns, referentes ao período de 2003 a 2023, foram obtidos das publicações dos relatórios de diagnóstico dos serviços de água e esgotos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). O SNIS, organizado e disponibilizado pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, vinculada ao Ministério das Cidades, compõe o maior banco de dados sobre saneamento no Brasil.

3.3 Análise dos dados

Para obtenção dos modelos lineares de evolução temporal dos parâmetros, os gráficos de dispersão foram feitos com o uso do software Excel. A análise de correlação e regressão ao modelo linear fundamentou-se no método dos mínimos quadrados, como descrito por Arenales e Darezzo (2010), na forma utilizado por Goldfarb *et al.* (2023), que busca a minimização do erro quadrado, condição satisfeita pelo sistema de equações do modelo, denominado sistema de equações normais do ajuste linear. A solução deste sistema, apresentado na Equação (01), fornece os coeficientes, linear e angular, que melhor ajustam a função que vai representar a evolução do parâmetro no período de estudo.

$$\begin{cases} a(\sum_{i=1}^n x_i) + b(\sum_{i=1}^n x_i^2) = \sum_{i=1}^n (x_i y_i) \\ b(\sum_{i=1}^n x_i) + na = \sum_{i=1}^n y_i \end{cases} \quad (01)$$

Onde a variável x , independente, representa o tempo expresso em anos e, a variável y , dependente, o parâmetro do sistema de esgotamento sanitário do município, a população atendida, ou o número de ligações ativas ou extensão da rede em Km, conforme o caso. Os parâmetros a e b são os coeficientes angular e linear do modelo, e, n o número de amostras.

Para verificação do grau de correlação existente entre as variáveis, ou seja, em que medida o modelo linear consegue explicar a evolução do parâmetro, foram utilizados os coeficientes de correlação e determinação de Pearson. O coeficiente de correlação de Pearson foi calculado a partir da expressão apresentada em Hopkins (2000):

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i y_i)}{\sqrt{[n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2][n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}} \quad (02)$$

Onde r é o coeficiente de correlação de Pearson, n é o número de observações, x_i é a variável independente, nesse caso o tempo dado em anos e y_i é a variável dependente, nesse caso, um dos elementos do sistema de esgotamento sanitário de Garanhuns. O valor quadrado do coeficiente de correlação utilizado na análise é denominado coeficiente de determinação, r^2 .

Para avaliação da qualidade do modelo linear, utilizou-se os valores de referência apresentados em Hopkins (2000), nos quais, um coeficiente r^2 menor que 0,1 significa um grau de correlação inexistente, entre 0,1 e 0,3, uma correlação fraca, entre 0,3 e 0,5, moderada, entre 0,5 e 0,7, forte, e, maior que 0,7, indicando uma correlação muito forte.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados sobre elementos do sistema de esgotamento sanitário do município de Garanhuns, apresentados na Tabela 1, foram obtidos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), órgão da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, vinculada ao Ministério das Cidades. O período de estudo compreende uma amplitude de 21 anos, com análise bienal dos dados, iniciando com os dados disponibilizados em 2003 com referência ao ano de 2022 e finalizado com informações dos relatórios de 2023 com referência ao ano de 2022. A escolha por uma análise bienal se deu pelo fato de o intervalo de dois anos ser considerado suficiente para os objetivos da pesquisa. A escolha do início para o ano de 2003 ocorreu por ser esse o primeiro ano em que as informações sobre as três variáveis analisadas são disponibilizadas no SNIS.

Tabela 1 – Elementos do sistema de esgotamento sanitário do município de Garanhuns (PE)

Ano do Relatório	Ano de Referência	População Total Atendida	População Urbana Atendida	Número de Ligações	Extensão da rede (Km)
2003	2002	11.991	11.991	2.846	20,00
2005	2004	11.966	11.966	2.848	20,00
2007	2006	11.195	11.195	2.857	20,00
2009	2008	11.102	11.102	2.848	20,00
2011	2010	9.791	9.791	2.850	25,20
2013	2012	10.281	10.281	2.939	29,34
2015	2014	13.707	13.707	3.925	35,35
2017	2016	17.996	17.996	5.115	47,09
2019	2018	18.157	18.157	5.153	129,72
2021	2020	18.909	18.909	5.388	129,72
2023	2022	19.043	19.043	5.421	129,72

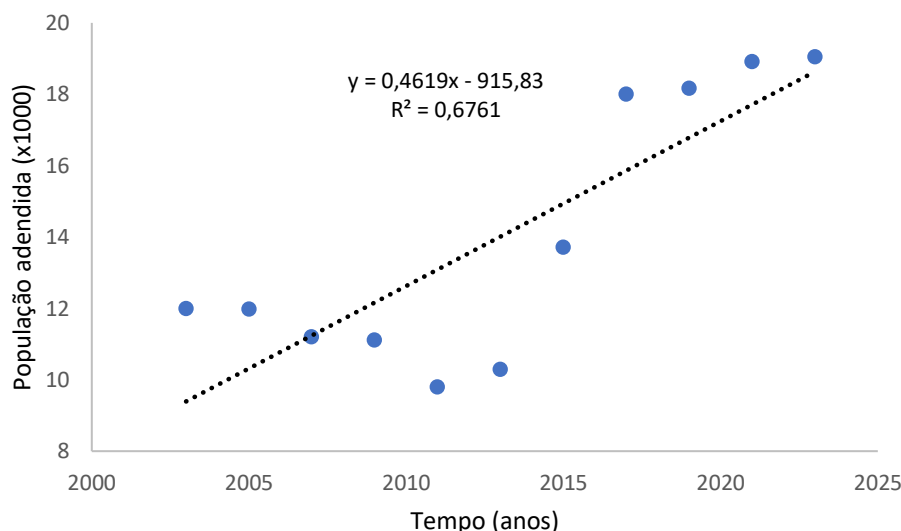
Fonte: Elaborada pelos autores com dados do SNIS (2024).

Os relatórios anuais fornecem entre outras informações do sistema de esgotamento sanitário, a população total atendida e a população urbana atendida. No município de Garanhuns, a similaridade entre as colunas 3 e 4, observada em todo o período de análise, revela a inexistência total de esgotamento sanitário nas populações do campo, que incluem diversos aglomerados populacionais, incluindo distritos bastante desenvolvidos.

A Figura 2, formada a partir das colunas 1 e 3 da Tabela 1, apresenta o diagrama de dispersão que representa a evolução da população total atendida pelo sistema de esgotamento sanitário do município. No início do período de estudo, a população atendida é de aproximadamente 12 mil habitantes, e no final, pouco mais de 19 mil. A ampliação do número de habitantes atendidos durante todo o período, de 59.9%, ocorre basicamente entre os anos de 2013 e 2017. Nos dez primeiros anos do período ocorreu, inclusive, uma redução no número da população total atendida. Esta redução do número da população atendida precisa ainda ser investigada em pesquisas futuras, no entanto, pode estar associada ao movimento de esvaziamento dos centros das cidades, também observada no município de Garanhuns. Nesse caso, a população que migrou do centro para bairros periféricos passou a habitar em localidades não atendidas pelo sistema de esgotamento sanitário.

Na Figura 2, observa-se também a formação de um patamar próximo aos 19 mil habitantes a partir do ano de 2017, mostrando a inexistência de ampliação do número de habitantes atendidos desde o ano de 2017.

Figura 2 – Evolução da população atendida pelo sistema de esgotamento sanitário.



Fonte: Elaborada pelos autores, 2024.

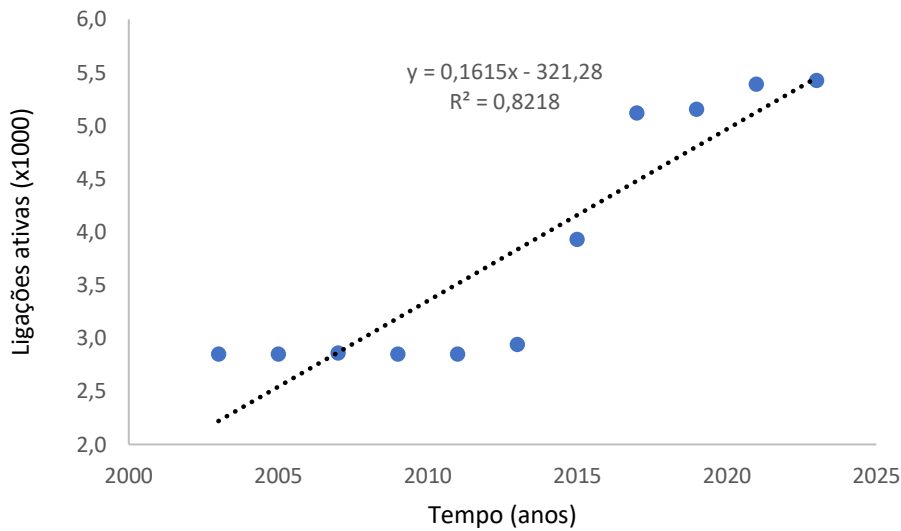
Ainda na Figura 2, pode-se observar o modelo de ajuste linear com coeficiente angular positivo de aproximadamente 0,46 e coeficiente de determinação r^2 de 0,68. Ou seja, o modelo linear é forte e pode demonstrar uma importante ampliação da população total atendida pelo sistema de esgotamento sanitário do município. No entanto, apesar do crescimento, a formação do patamar observado no gráfico, que ocorre a partir do ano 2017, dada por uma população atendida de aproximadamente 19 mil habitantes, corresponde a um valor muito aquém do necessário, se levarmos em consideração os objetivos de universalização do sistema de esgotamento sanitário.

Para análise relativa entre a população atendida e a população total do município, por interpolação dos valores apresentados no censo do IBGE, estimamos a população do município nos anos de 2003 (início do período de análise), 2013 (centro do período) e 2023 (final do período) em, respectivamente, 121.100, 132.500 e 143.600 habitantes. Em referencia a população atendida nestes anos, esses valores representam, respectivamente, 9,9%, 8,2% e 13,3% da população do município. Ou seja, valores muito aquém do necessário para um atendimento satisfatório.

A Figura 3 apresenta o diagrama de dispersão e o modelo de ajuste linear para análise da evolução do número de ligações ativas no sistema de esgotamento. O crescimento total de ligações ativas no período foi superior a 90%, valor bem acima do observado no crescimento da população atendida. Essa diferença pode ser relacionada ao fenômeno de redução do tamanho das famílias no período de estudo.

Na Figura 3, pode-se observar ainda, o coeficiente de determinação de 0,82, indicando uma correlação muito forte, relacionada a forte capacidade do modelo explicar o fenômeno da evolução do parâmetro. O coeficiente angular positivo do modelo está relacionado ao crescimento do número de ligações ativas no período de estudo. No entanto, apesar do crescimento explicado pelo modelo, assim como aconteceu com relação ao tamanho da população atendida, observa-se a formação de patamar a partir do ano de 2017, indicando a estagnação do crescimento do número de ligações ativas a partir deste ano.

Figura 3 – Evolução do número de ligações

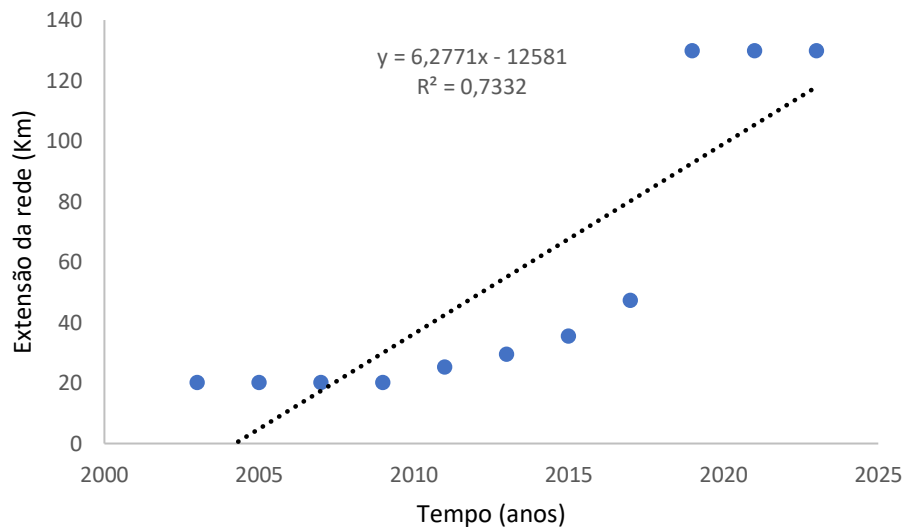


Fonte: Elaborada pelos autores, 2024.

A Figura 4 apresenta o diagrama de dispersão que representa a evolução do comprimento da rede de esgotamento sanitário no município. Assim como aconteceu nos dois casos anteriores, o modelo tem coeficiente angular positivo, e, esse resultado, associado ao coeficiente de determinação de 0,73, indica, com segurança, de acordo com o modelo, o crescimento da rede no período estudado.

No entanto, diferente dos casos anteriores, a ampliação do comprimento da rede de 20km para 129,72km no final do período estudado, ou seja, de aproximadamente 550%, quando comparado a evolução em escala muito menor dos dois parâmetros anteriores, revela uma possível falha destes valores apresentados nos dados do SNIS. Apesar da suspeita de possíveis falhas destes valores, que será investigada em pesquisas futuras, aqui também, como aconteceu nos casos anteriores, observa-se formação de patamar nos últimos anos do período estudado, revelando a estagnação da ampliação do comprimento da rede nos seis últimos anos do período pesquisado.

Figura 4 – Evolução da extensão da rede



Fonte: Elaborada pelos autores, 2024.

Com relação a evolução dos três parâmetros analisados, apresentados nas figuras anteriores, é possível afirmar sobre o crescimento do sistema de esgotamento sanitário no município. No entanto, nos três casos, esse crescimento foi referente ao estado inicial do próprio sistema. Quando tomamos, por exemplo, a população total atendida, mesmo com o crescimento de quase 60%, o resultado final é ainda muito pequeno, principalmente quando a referência é a universalização do sistema.

5 CONCLUSÕES

Quando observamos os dados sobre o sistema de esgotamento sanitário no município, a primeira constatação é que população atendida pelo sistema de esgotamento sanitário está situada exclusivamente na zona urbana do município. Ou seja, observa-se a inexistência total de esgotamento sanitário nas populações do campo, que incluem diversos aglomerados populacionais, incluindo distritos bastante desenvolvidos.

O significativo aumento dos três parâmetros analisados no período de estudo, que indica uma melhora do sistema de esgotamento sanitário no município, foi observada nesse trabalho em relação aos próprios valores destes parâmetros no início do período. Nesse sentido, apesar dessa melhora, no final do período de estudo, que reflete a realidade dos dias atuais, os parâmetros estudados, principalmente ao que se refere a população atendida, encontram-se com valores muito aquém dos necessários para um atendimento satisfatório do sistema de esgotamento sanitário no município de Garanhuns.

Além da ainda relativa pequena abrangência do sistema, outro fator muito preocupante, foi a formação de patamar, que revela a estagnação na ampliação do sistema, observada em todos os parâmetros analisados nos últimos seis anos do período. Ou seja, o ideal de universalização do sistema de esgotamento sanitário no município de Garanhuns está muito distante da realidade atual, e, os esforços feitos, sobretudo nos últimos anos, para atingir esse resultado, tem gerado, de acordo com os dados pesquisados, resultados insignificantes.

6 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Lorena Sampaio; COTA, Ana Lídia Soares; RODRIGUES, Diego Freitas. **Saneamento, Arboviroses e Determinantes Ambientais: impactos na saúde urbana**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 25, p. 3857-3868, 2020.
- ARENALES, S.; DAREZZO, A. **Cálculo numérico: aprendizagem com apoio de software**. 1ª. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- CONSELHO ESTADUAL DE SANEAMENTO (CONESAN). **ISA - Indicador de Salubridade Ambiental - Manual Básico**. São Paulo, 1999.
- CORREA, S.M.B. **Probabilidade e Estatística**. 2ª ed. Belo Horizonte: PUC Minas Virtual, 2003. Disponível em: <http://estpoli.pbworks.com/f/livro_probabilidade_estadistica_2a_ed.pdf>. Acesso em: 26 out. 2019.
- COSTA, Maurício et al. Health and Environment: A Case in Agreste Pernambucano. Sustainable water management in the tropics and subtropics – and cases studies in Brazil, v. 3, p. 495-504, 2012.
- DUARTE, Armando Dias. Indicador de salubridade ambiental para avaliação de áreas urbanas: um estudo de caso no Agreste Pernambucano. 2018. (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal de Pernambuco, 2018.
- GOLDFARB, Maurício Costa; SILVA, Marcos Antônio Cavalcante da Costa; CAVALCANTE, Felipe Januário De Oliveira; LACERDA, Bruno Nascimento; SOARES, Willames de Albuquerque. **Estudo De Correlação Entre Salubridade Ambiental e Incidência do Zika Vírus no Estado de Pernambuco**. Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes, v. 11, p. 108-118, 2023.
- HOPKINS, W. G. **Correlation coefficient: a new view of statistics**. 2000. Disponível em: <<http://www.sportsci.org/resource/stats/correl.html>>. Acesso em: 3 out. 2019.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2022: População e Domicílios - Primeiros Resultados. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/garanhuns.html>. Acesso em out. 2023.
- INSTITUTO TRATA BRASIL. Ranking do saneamento do Instituto Trata Brasil de 2024. Instituto Trata Brasil, 2024. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2024/03/Relatorio-Completo-Ranking-do-Saneamento-de-2024-TRATA-BRASIL-GO-ASSOCIADOS.pdf>. Acesso em: 20 março 2024.
- Nascimento, G. I. L. A. Abordagem estatística e geoestatística da precipitação pluviométrica do Sertão do Pajeú, Pernambuco – Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2023.
- RAMOS, R. P. da S.; ALEXANDRE, F. da S.; DEUS, R. A. S. G.; LIMA, C. E. S. L.; COSTA, S. O. S; GOMES, D. D. M.. Análise Multitemporal do Uso do Solo e Cobertura da Terra no Município de Garanhuns-PE. Anais do XIX simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Santos/SP, 2019. Disponível em: file:///C:/Users/Maur%C3%ADcio/Downloads/galao-proceedings--sbsr-2019--97748%20(1).pdf. Acesso em: 16 março de 2024.
- RIBEIRO, Helena. Saúde Pública e meio ambiente: evolução do conhecimento e da prática, alguns aspectos éticos. Saúde e Sociedade, v. 13, p. 70-80, 2004.
- SANTOS, Maurílio Pereira; AMAZONAS, Irami Buarque; GOLDFARB, Maurício Costa. **Análise da evolução da qualidade ambiental no município de Garanhuns/PE: uma aplicação de indicadores de salubridade ambiental**. RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218, v. 4, p. e443028-08, 2023.
- SILVA SANTOS, Debora Aparecida da et al. **Percorrendo os caminhos da relação entre as políticas públicas de saúde e do meio ambiente**. Revista de Políticas Públicas, v. 20, n. 1, p. 137-152, 2016.
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos. Governo Federal. Ministério das Cidades, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/diagnosticos-anteriores-do-snis/agua-e-esgotos-1>. Acesso em: 12 de março de 2024.
- SOUZA, CINOÉLIA LEAL DE. **As relações entre saúde e ambiente nas práticas de promoção da saúde**. 2021. Tese (Doutorado em Saúde Pública), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié-BA, 2021.

SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. Delimitação do semiárido. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/sudene/pt-br/assuntos/projetos-e-iniciativas/delimitacao-do-semiarido>. Acesso em 11 de out. 2023.

TEIXEIRA, Diogo Araújo; DO PRADO FILHO, José Francisco; DA FONSECA SANTIAGO, Aníbal. VII-051-**INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL (ISA): OS 17 ANOS DA PRÁTICA NO BRASIL**. 2017.