

**ANÁLISE DA EFICÁCIA DO SISTEMA DE INTERCEPTAÇÃO DE ESGOTO
SANITÁRIO EM REDE PLUVIAL NA BACIA DO CÓRREGO LARIPE – BAIRRO
VILA NOVA DE COLARES - SERRA/ES****ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF THE SANITARY SEWAGE
INTERCEPTION SYSTEM IN THE STORMWATER NETWORK IN THE BASIN OF
THE STREAM LARIPE – NEIGHBORHOOD VILA NOVA DE COLARES -
SERRA/ES**

Peterson Moraes Dias¹

Clarisse Pereira Pacheco²

RESUMO: O crescimento desordenado da população pode influenciar em aspectos negativos na saúde pública e nos índices de desenvolvimento. Esse crescimento avança a frente da infraestrutura urbana básica necessária para a população, causando prejuízos às pessoas e ao meio ambiente. O objetivo do estudo é analisar e validar a eficiência do sistema de coleta de tempo seco como forma de interceptar o esgoto lançado em rede pluvial, conforme estudo inicial. A metodologia consistiu em realizar visita no local para entender e ouvir a população de modo a possibilitar a proposição de melhorias, realizar pesquisas bibliográficas e buscar alternativas de engenharia para o problema identificado. Foi viável atingir o resultado pretendido realizando análise de dimensionamento, alocação e execução da coleta de tempo seco, orçamento e análise dos impactos após implantação do projeto apresentado. Pode-se concluir que é possível analisar os impactos e benefícios nos aspectos de saúde pública, qualidade de vida, economia e turismo.

Palavras-chave: Saneamento; Esgoto; Estudo de caso; Tempo seco.

ABSTRACT: Uncontrolled population growth can negatively impact public health and development indicators. This growth often outpaces the basic urban infrastructure needed for the population, causing harm to people and the environment. The objective of this study is to analyze and validate the efficiency of the dry-weather sewage collection system as a means of intercepting sewage discharged into the stormwater network, based on the initial study. The methodology involved conducting site visits to understand and engage with the population, enabling the proposal of improvements, carrying out bibliographic research, and exploring engineering alternatives to address the identified problem. The desired result was achieved by performing sizing analysis, allocation, and implementation of the dry-weather sewage collection system, along with budgeting and impact analysis after the project was implemented. It can be concluded that it is possible to evaluate the impacts and benefits in terms of public health, quality of life, economy, and tourism.

Keywords: Sanitation; Sewage; Case Study; Dry Weather.

¹ Centro Universitário Salesiano - UniSales. Vitória/ES, Brasil. petersonmoraes01@gmail.com

² Centro Universitário Salesiano - UniSales. Vitória/ES, Brasil. cpacheco@salesiano.br

1 INTRODUÇÃO

Diversas orlas do Brasil encontram-se impróprias para banho devido ao grave problema de saneamento que prejudica a população, mas isso não isenta a mesma por contribuir com o aumento exagerado da poluição em locais de preservação da fauna e flora. Muitas residências se instalaram de forma irregular à beira de córregos e rios, onde não se encontram saneamento adequado, gerando assim o despejo de dejetos no meio ambiente. Em contrapartida, houve a necessidade de propor uma solução para o problema detectado no bairro Vila Nova de Colares, localizado no município da Serra/ES, que sofre com residências despejando esgoto de forma irregular no córrego, que consequentemente é direcionado ao mar. Com isso, é necessário buscar soluções tecnicamente e financeiramente para a resolução do problema existente, o objetivo é redirecionar os despejos do esgoto para um local adequado, gerando menos impactos ao meio ambiente.

Portanto, é necessário validar tecnicamente a proposta que é a rede de tempo seco e o local mais viável de forma a coletar esses dejetos que atualmente são despejados de forma irregular. Um dos maiores desafios da implantação é que uma parte está situada em área de invasão, gerando dificuldades de manutenção e regularização das redes pelo órgão responsável pela operação do sistema de esgotamento sanitário.

Diante do problema citado, identificar soluções para lidar com o despejo ilegal de esgoto no Córrego Laripe é uma questão urgente que exige atenção e ação imediata. Como pode-se abordar eficazmente essa preocupação para garantir a saúde e a preservação desse recurso natural essencial?

Desta forma, o objetivo do estudo é encontrar possível solução que auxilie na execução do projeto, onde será estudado o redirecionamento do despejo irregular de esgoto, sendo através da execução da rede em tempo seco.

A ideia desse estudo será analisar os impactos gerados da interceptação de esgoto sanitário em rede pluvial e buscar alternativa para auxílio no controle da poluição por esgotos sanitários descartados de forma irregular em rede de drenagem, também propor rede de esgotamento sanitário através do método separador absoluto e verificar uma solução para o redirecionamento do despejo irregular de esgoto através da execução da captação em tempo seco.

Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SINIS), de 2021, mostram que quase metade do esgoto gerado no país não é tratado, o que acarreta problemas ambientais, econômicos, sociais e de saúde pública. Córregos e rios recebem esgoto doméstico de forma irregular através de moradias que os margeiam como forma de destinação do resíduo gerado pela população local, por sua vez o efluente não tratado ao ser lançado *in natura* entra em contato com o solo e cursos hídricos, alterando suas características gerando danos ao meio ambiente. Ligações irregulares de esgoto doméstico feitas pela população em rede pluvial, direciona o efluente sem tratamento para um local onde não foi projetado para recebimento dele, criando curso hidráulico a céu aberto onde possibilita o acesso da população à agentes patológicos, gerando doenças ao contato. Devido a contaminação da população, ocorre aumento dos gastos com saúde pública para tratamento de doenças relacionadas a má qualidade da água.

De acordo com reportagem de jornal local, A Gazeta, a praia da curva da baleia no bairro Manguinhos é cometida por despejo irregular de esgoto e é alvo de suas publicações desde 2016. De acordo com a fonte, CESAN (Companhia Espírito

Santense de Saneamento) 96% dos imóveis da bacia do córrego Laripe no bairro Vila Nova de Colares possuem rede para coleta e tratamento de esgoto, mas, cerca de 400 imóveis não estão ligados a rede. Isso representa aproximadamente 200 mil litros de esgoto descartado indevidamente em rede de drenagem, e posteriormente desagua no córrego e por fim atinge a praia.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O saneamento básico é uma área indispensável para a saúde pública e o bem-estar social, englobando uma série de serviços essenciais como abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e drenagem de águas pluviais. Esta revisão busca como objetivo avaliar a viabilidade técnica da coleta de tempo seco como solução para o problema de esgoto em rede de drenagem no bairro Vila Nova de Colares.

2.1 SANEAMENTO BÁSICO

Em conformidade com Madeira (2010), de acordo com a Lei 11.445, aprovada em 5 de janeiro de 2007, definiu-se um marco regulatório e que estabeleceu as diretrizes nacionais para o setor. O artigo 3, inciso I, descreve o conceito de saneamento básico, como um conjunto de serviços, instalações operacionais e infraestruturas que incluem: esgotamento sanitário, abastecimento de água, drenagem e limpeza urbana.

O abastecimento de água potável, abrangendo atividades, infraestruturas e instalações necessárias para fornecer água potável ao público, desde a captação até as conexões domiciliares e os instrumentos de medição correspondentes. Já o esgotamento sanitário, compreendendo atividades, infraestruturas e instalações para a coleta, transporte, tratamento e disposição final adequada dos esgotos sanitários, desde as conexões domiciliares até o descarte final no meio ambiente.

Enquanto a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos inclui atividades, infraestruturas e instalações para a coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final do lixo doméstico e do lixo resultante da varrição e limpeza de ruas e vias públicas. Águas pluviais urbanas envolvem atividades de infraestruturas e instalações para a drenagem urbana de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para a redução de vazões de cheias e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Para Filho (2004), o Saneamento Ambiental compreende em um conjunto de ações que têm como objetivo principal assegurar a proteção dos cidadãos e a qualidade de vida. Isso é feito por meio de infraestruturas de saneamento básico, coleta e tratamento de resíduos sólidos, fornecimento de água potável, gerenciamento de águas pluviais e combate à poluição atmosférica e sonora.

De acordo com BRK Ambiental (2020), tratar o esgoto é um fator muito importante em termos de sociedade, quando não tratado de forma adequada os dejetos jogados nos rios, lagos e oceanos, contribui para a propagação de doenças entre a população. Com isso, mostra a importância da estação de tratamento de esgoto (ETE), pois é uma unidade operacional do sistema de esgoto que através de processos químicos, físicos ou biológicos removem os poluentes, devolvendo aos rios, lagos e oceanos de forma tratada, sem gerar grandes impactos ao meio ambiente.

De acordo com Cunha (2011), entende-se por saneamento básico a cadeia industrial e a rede de serviços públicos necessária à captação, tratamento, entrega e distribuição de água potável e à coleta, transporte, tratamento e destinação final de esgoto sanitário.

Segundo Mutti (2015), existem dois tipos principais de sistemas de esgoto: sistemas unificados ou combinados e sistemas de separação absoluta. O sistema de blocos coleta esgoto e água da chuva durante a estação seca e durante a estação chuvosa. Em contrapartida, os sistemas de separação absoluta possuem duas redes de recolha separadas: uma para águas pluviais e outra para águas residuais.

As estações de tratamento de esgoto são responsáveis por remover as impurezas do esgoto antes que ele seja lançado nos corpos d'água. Contudo, não é necessário utilizar nenhum modelo ou técnica de estação padrão. Portanto, diferentes tecnologias podem ser utilizadas em diferentes Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs) para atingir o nível de qualidade final exigido pela legislação para o lançamento de efluentes tratados.

2.2 COLETA DE ESGOTO

Em conformidade com Nuvolari (2011), podem ser realizados três metodologias para os sistemas de esgotamento sanitário urbano: Sistema unitário: águas pluviais, águas de infiltração e águas residuárias. Sistema separador parcial: águas de telhados e pátios das economias que correspondem a parcela da água da chuva e águas residuárias ambos transportadas por um único sistema; Sistema separador absoluto: águas de infiltração e águas residuárias são transportadas por coletores diferentes das águas pluviais, sendo que estas possuem um sistema independente.

Para Mutti (2015), os sistemas separadores absoluto, por sua vez, são definidos pela presença de duas redes de tubulações separadas. Uma dessas redes consiste em galerias de águas pluviais que são responsáveis pelo escoamento urbano e normalmente transportam essa água para um corpo receptor. A segunda rede é destinada exclusivamente à coleta do esgoto gerado e ao direcionamento do esgoto para a estação de tratamento de esgoto. No sistema separador absoluto, todo o esgoto deve ser encaminhado para a estação de tratamento.

Conforme descreve Nuvolari (2011), um sistema de separador absoluto refere-se a um sistema projetado exclusivamente para coletar esgoto doméstico, esgoto industrial e água de infiltração, todos chamados de esgoto sanitário.

De acordo com a Águas Claras (2020), a estação elevatória de esgoto (EEE) é um órgão acessório com a função de elevar o esgoto de uma determinada profundidade e elevar até a superfície, e por fim, conduzir o esgoto até o emissário (ETE), esse órgão acessório é constituído por grade, caixa de areia, poço de sucção, conjuntos de motor e bomba, barrilete, quadro de comando e acessórios, conforme orientado pela NBR 12208 - Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário.

2.2.1 Ponto de ligação domiciliar (rede doméstica x rede pública) e Rede coletora de esgoto

Segundo Braga (2014) é a tubulação que liga a rede domiciliar a rede pública (Figura 1 A) afim de receber o esgoto residual e realizar o transporte para rede pública de coleta de esgoto. Em conformidade com a NBR 9648 (1986) a rede coletora de esgoto

(Figura 1 B) é uma rede implantada em ruas, avenidas e locais de servidão, captando o esgoto sanitário de residências e indústrias.

Figura 1 - Ponto de ligação domiciliar e Rede coletora de esgoto



Fonte: A) elaboração própria (2024); B) Prefeitura de Louveira (2021)

2.2.2 Estação elevatória e Estação de tratamento

Para a NBR 12208 (1992), a estação elevatória (Figura 2 A) é uma estrutura que tem por finalidade armazenar e recalcar o esgoto para áreas que estão distantes da rede de coleta ou direcionar o efluente para locais que estão em um nível mais elevado. De acordo com a NBR 12208 (1992), a estação de tratamento de esgoto (Figura 2 B) é a unidade operacional do sistema de esgotamento sanitário que através de processos físicos, químicos ou biológicos removem as cargas poluentes do esgoto, devolvendo o produto final ao ambiente, efluente tratado, em conformidade com os padrões exigidos pela legislação ambiental.

Figura 2 - Estação elevatória e Estação de tratamento



Fonte: A) Werjen (2023); B) Eco ambiente (2020)

2.3 DRENAGEM

Para Mutti (2015), o sistema de drenagem urbana funciona de forma a direcionar águas de chuva ou águas utilizadas em limpeza de quintais e limpeza de vias públicas para pequenos canais, de onde escoa superficialmente. Essa água é coletada em dispositivos de micro drenagem como caixas ralo e bocas de lobo pluviais, onde é transportada para o subsolo por meio de tubulações de ligação a um poço. Esses poços fazem parte de uma rede de galerias de dispositivos que transportam água e a depositam em corpo receptor, tanque ou áreas previamente construídas capazes de receber água.

2.3.1 Caixa ralo e Galeria de águas pluviais

Em conformidade com a NBR 10844 (1989), caixa ralo (Figura 3 A) é um dispositivo com orifícios que permite que a água seja drenada até a rede de escoamento. Sua aplicação é absolutamente essencial para evitar alagamentos. A galeria de águas pluviais (Figura 3 B) trata-se do conjunto de tubulações que têm como objetivo captar, transportar e drenar a água da chuva das áreas urbanas até rios, córregos ou canais.

Figura 3 - Boca de lobo e Galeria de água pluviais



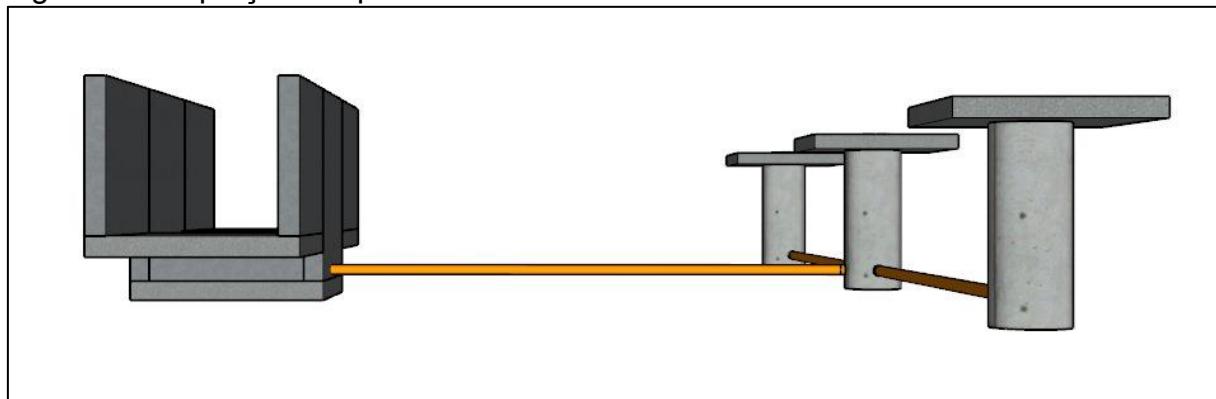
Fonte: A) Kajiwara (2009); B) Presserv engenharia (2023)

2.4 TEMPO SECO

Conforme descreve Noronha (2016), o funcionamento da caixa de tempo seco tem o auxílio do clima, em dias mais chuvosos é possível ver o sistema em tempo seco em operação, pois, com uma quantidade enorme de água e a mistura do esgoto, faz com que o fluido seja diluído e logo em seguida, despejados em rios e mares sem gerar transtornos ambientais (Figura 4).

Em conformidade com Veról (2020), a coleta em tempo seco reduz em 76% o impacto causado pelo lançamento de carga poluidora diretamente no meio ambiente. Nesse contexto, a utilização desse método reduz consideravelmente a carga de esgoto lançada nos receptores finais e é uma opção simples que pode ser extrapolada para outras áreas.

Figura 4 – Captação tempo seco



Fonte: elaboração própria (2024).

De acordo com Pereira, Matos e Ferreira (2020) a presença de conexões clandestinas de esgoto no sistema de escoamento das águas da chuva é algo inevitável, reforçando a importância da adoção do CTS em certas circunstâncias. Ao optar por implementar o CTS em locais próximos a corpos d'água, é essencial debater os critérios que nortearão essa decisão, tendo em vista que os recursos destinados ao saneamento são escassos, diante da grande demanda por serviços de coleta e tratamento de esgoto.

2.5 ALTERNATIVAS PARA DESPEJO IRREGULAR DE ESGOTO

Para Carvalho (2018), o tanque séptico seguido por filtro anaeróbio é comumente chamado como fossa-filtro e constitui uma forma alternativa para o tratamento de esgotos domésticos, sendo uma opção para as residências ou edifícios que não dispõem de rede de coleta e tratamento de esgoto.

Para Tronca (2018), o Ministério Público propõe diretrizes para que os municípios sistematizem a operação eficiente de soluções individuais de tratamento de águas residuais. Essas soluções individuais incluem o uso de fossas sépticas, filtros anaeróbios e drenos. As fossas sépticas são uma opção viável, pela rapidez de implantação, baixo custo e eficiência no tratamento de efluentes em pequenas comunidades, caso seja realizada manutenção periódica.

De acordo com Toledo (2023), em relação ao funcionamento das caixas de tempo seco (CTS), diversas publicações, especialmente na China, mencionam melhorias no ambiente e na saúde nas áreas onde foram instaladas. Na maioria dos estudos realizados no Brasil, são empregadas pesquisas teóricas e modelos para identificar os benefícios possíveis. As CTS ainda enfrentam obstáculos e desafios, especialmente em relação à regulação por parte dos órgãos competentes, como a ANA (Agência Nacional de Águas) e as agências reguladoras locais, e à definição de critérios técnicos e ambientais que devem ser considerados em normatização.

Conforme Firmino (2023) estudos atuais têm demonstrado que a implementação de CTS pode trazer melhorias substanciais para o meio ambiente e a saúde pública, destacando benefícios significativos nas áreas onde essas caixas foram instaladas.

Foram identificados sistemas de CTS no Brasil e realizados estudos modelando sua implantação nas regiões Sul e Sudeste. O estado do Rio de Janeiro se destaca com sete estudos de caso identificados, o que corresponde ao local onde há mais publicações, encontradas e produzidas pelas instituições.

De acordo com Firmino (2023), o país possui diversas vivências distintas, especialmente nas praias da Zona Sul do Rio de Janeiro. Se não fossem os interceptores que coletam os esgotos sanitários na rede de drenagem e ficam embaixo do calçadão das praias, as praias do Rio de Janeiro não poderiam ser usadas para nadar.

Conforme Toledo (2023) no âmbito internacional, a cidade de Shanghai, na China, possui estudos que tratam e mencionam os sistemas de CTS. Dessa forma, percebe-se uma maior maturidade na aplicação do sistema, com estudos já em fase de avaliação do desempenho dos sistemas implantados e avaliações dos sistemas de CTS em comparação com os outros sistemas implantados. Aprofundar a compreensão dos CTS pode auxiliar e colaborar na implementação dos sistemas em

outras localidades, especialmente em grandes centros urbanos e em condições urbanas e ambientais semelhantes.

De acordo com Fadel (2015), através de análises de capacidade de escoamento do interceptor, dimensionamento do desvio para rede separadora que transporta todo efluente para o tratamento, e precipitação pluviométrica do local em relação a bacia de escoamento, é possível garantir que sua totalidade de efluente transportado seja destinada a estação de tratamento. Também é possível analisar a DBO (Demanda bioquímica de oxigênio) de parte da vazão não interceptada pelo CTS e comparar com lançamento existente sem a coleta, onde pode-se obter a eficiência do sistema através de indicadores. A ideia do sistema de coleta em tempo seco é oferecer uma alternativa para aprimorar a gestão das redes de esgoto mistas existentes, com o objetivo de alcançar o controle adequado para esse tipo de sistema de esgoto. Durante a coleta em épocas sem chuva, é possível usar os sistemas de drenagem para carregar os resíduos sanitários, mas também é possível acrescentar um dispositivo que diminua o impacto desses resíduos nos rios e lagos.

3 METODOLOGIA

3.1 DEFINIÇÃO DO ESTUDO DE CASO

Através de análise de Saraiva (2022), foi apresentado estudo que partiu de pesquisa realizada na região do córrego Laripe, na qual foi identificado através de reportagens que abordavam o tema de despejo irregular de esgoto que acometia a população local e usuários da praia da Baleia no bairro Manguinhos, Serra/ES. Esse trabalho desenvolvido consistiu em realizar visita in loco para conhecer a situação e propor ideias de melhoria. Além da visita, foram realizadas entrevistas com os moradores para entender a real situação que eles vivem e em conjunto propor soluções, logo em seguida, foi realizada visita na praia da baleia, que é o ponto de despejo do esgoto, que gera impacto ambiental. Com o levantamento das informações foram realizadas pesquisas bibliográficas, onde encontrou-se a possibilidade de implantação da caixa de tempo seco, como já desenvolvido na cidade do Rio de Janeiro pela Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (Cedae).

Sobre a possibilidade de utilizar a rede existente, foi realizado o dimensionamento da rede coletora de esgoto com auxílio da NBR 9649 – Projeto de redes coletora de esgoto sanitário, e foi visto que era viável utilizar a rede existente para direcionar o efluente interceptado na caixa de tempo seco. A partir disso, a proposta da pesquisa atual é dar continuidade a esse estudo de maneira que possa ser dimensionada a execução caixa de tempo seco, estimado orçamento para execução da caixa de tempo e analisado os impactos gerados pela proposta inicial.

Foi possível identificar que a estrutura da galeria de águas pluviais pode ser aproveitada para execução da caixa de tempo seco, pois dessa forma não há alteração do diâmetro da galeria, a fim de evitar prejuízos tanto à montante quanto à jusante. Logo as dimensões da caixa de tempo seco serão respectivamente as medidas da galeria atual. Para o direcionamento do efluente é necessário intervenção na geratriz inferior da galeria, onde através de escavação mecânica deve ser criada diferença de cotas: na cota de fundo executada deverá ser instalado o tubo que irá direcionar todo efluente para rede existente. Com isso, o efluente irá atingir a cota de fundo inferior e através do tubo instalado o efluente que seguiria para o córrego e

posteriormente a praia, será direcionado para rede coletora de esgoto existente que é responsável pelo seu transporte até o tratamento.

O método de execução pode nortear o orçamento tornando possível estimar o custo de execução da caixa de tempo seco, em que através de pesquisa de mercado foi possível verificar os valores de materiais, equipamentos e mão de obra. Com a definição do método executivo foi possível também realizar levantamento de proposta com empresas que prestam serviço na área de saneamento, obtendo valores reais para execução da caixa de tempo seco.

Como maneira de validação da qualidade da água, foram feitas coletas para realização de testes para analisar a qualidade da água através da análise de balneabilidade.

3.1.1 Análise da coleta da água para verificar balneabilidade do local.

A análise de balneabilidade se baseia em indicadores microbiológicos e é feita através de laboratório acreditado, esse tipo de análise se atenta em coletar amostras da água na praia estudada, e os resultados são comparados com valores padrões já determinados. Essas análises possibilitam a identificação de condições favoráveis ou não de banho em um determinado local. E para identificação de balneabilidade é verificado a quantidade de coliformes totais e fecais (*Escherichia coli*, Enterococos, entre outros) em relação a porção (ml) de água analisada.

Em reunião com responsáveis pela operação de coleta e tratamento de esgoto da concessionária local (Ambiental Serra) foram solicitados os dados das análises da água para verificar o nível de poluição do local na qual foram objeto de pauta das reportagens da época. E foram realizadas duas análises, uma no mês de outubro de 2024 durante o desenvolvido desse projeto e outra no mês de novembro 2024 para analisar o comportamento e se possível identificar alteração da balneabilidade de acordo com o tempo.

3.2 DIMENSIONAMENTO DA REDE TEMPO SECO

A caixa de tempo seco consiste em uma caixa de captação de esgoto em rede de drenagem, onde é composta por uma caixa de bloco estrutural com uma divisão entre as extremidades, com fundo de concreto, onde está localizado o tubo de captação do esgoto doméstico, e no mesmo compartimento que está o esgoto, tem-se a saída da caixa que direciona todo esgoto para a rede de esgoto, o nível de lâmina de esgoto permanece baixo quando há baixo índice pluviométrico.

Como mencionado por Saraiva (2022), foi realizado o dimensionamento da rede coletora de esgoto, porém os dados mostram que o bairro Vila Nova de Colares atualmente é bastante adensado e já possui rede de coleta e tratamento disponível. E devido ao crescimento desordenado de construções feitas pela população local, alguns imóveis necessitam de grandes investimentos e reformulação de todo sistema de coleta de esgoto já implantado no local para que talvez seja possível interligação dos imóveis ao sistema separador absoluto. Porém ainda há a impossibilidade devido os imóveis já possuírem estruturas de obras de construção civil e suas instalações, onde existe a restrição de mudança de direção de suas instalações hidrossanitárias, tal mobilização e adequação de toda infraestrutura existente torna ainda mais oneroso o projeto para adesão total ao sistema separador absoluto.

Devido a isso, a Mostra citada, indica que seja feita a implantação da coleta de tempo seco em drenagem com lançamento na rede coletora de esgoto existente pois é a solução com melhor viabilidade econômica e executiva em relação ao sistema separador absoluto.

Para obter os dados necessários e atingir o objetivo da pesquisa – buscar soluções que auxiliem no controle da poluição por esgoto sanitário na praia da Baleia, em Manguinhos, bairro do município de Serra/ES – foram usados métodos didáticos, acadêmicos, semiempíricos e normativos. Em primeiro lugar, utilizou-se a pesquisa bibliográfica, que consistiu na revisão e análise crítica da literatura existente sobre o tema em questão e das normas regulamentadoras vigentes sobre o assunto.

Essa abordagem permitiu embasar teoricamente o estudo, identificar conceitos-chave e compreender o contexto em que a pesquisa se insere. Em seguida, foi realizada a pesquisa de base de cadastro, onde foram obtidas informações de unidades consumidoras que estão interligadas ao sistema de esgotamento sanitário existente e unidades consumidoras que não estão interligadas ao sistema de coleta e tratamento, onde essas unidades são denominadas como: factível ou potencial. Após identificado a quantidade de unidade factível e potencial, foi possível realizar os cálculos necessários para projetar a caixa de tempo seco.

Para estimativa de contribuição linear de esgoto, foi feito contato com responsáveis pela coleta e tratamento de esgoto do município, a Ambiental Serra, para que seja possível estimar o volume de esgoto gerado pelas residências que não estão conectadas à rede, imóveis esses que possivelmente estão interligados de forma irregular. Como forma de mensurar o volume de esgoto despejado de maneira irregular, foram levantados os dados do volume consumido de água das matrículas factíveis (matrícula factível é aquela que possui rede de coleta e tratamento em frente ao seu imóvel, porém não está interligada) e potenciais (matrícula potencial é aquela que não possui rede de coleta e tratamento disponível em frente ao seu imóvel).

Com posse dos dados possíveis de volume de imóveis não conectados, foi utilizada a fórmula de dimensionamento de rede coletora de esgoto que considera o coeficiente de retorno, taxa de contribuição linear, dia e horário de maior vazão (k_1 e k_2), taxa de infiltração e declividade da tubulação. Através dos cálculos foi possível dimensionar a tubulação necessária para coletar o esgoto presente na rede pluvial e direcionar para rede de coleta e tratamento.

Através dos cálculos foi possível obter o diâmetro nominal da tubulação, e com isso realizar o levantamento de custos de materiais e mão de obra para implantação do projeto.

3.3 ORÇAMENTO PARA EXECUÇÃO DA REDE TEMPO SECO

A partir da definição e dimensionamento realizado para a caixa de tempo seco descrito nesse trabalho, foi realizado orçamento com três empresas. Será apresentado um orçamento feito pela Concessionária que administra os serviços de coleta e tratamento de esgoto no município e outros dois orçamentos de duas empreiteiras que executam serviços na área de saneamento. Em contato com a empresa que presta serviços de obras de saneamento e construção de redes coletoras no município, foi possível realizar orçamento para obra no local, com previsão de implantação de uma caixa para realizar a interceptação do esgoto presente na rede de drenagem. E para o respectivo orçamento foi considerada toda mão de obra, materiais, equipamentos e

veículos necessários. Através de análise do local com preços aproximados praticados por empresas de engenharia, foi possível também estimar por autoria própria valores de mão de obra, equipamento, veículos e materiais para compor análise de escopo de execução da obra da caixa de tempo seco para efeito de comparação com demais orçamentos.

3.4 ANALISE DOS IMPACTOS APÓS A IMPLANTAÇÃO DA REDE TEMPO SECO

É considerada, de forma prática, a coleta em tempo seco através de desvios pontuais em rede de drenagem pluvial. De forma hidráulica, busca reduzir fortemente o despejo de esgoto e proteger o corpo hídrico principalmente em tempo seco, se apresenta como uma solução rápida e de baixo custo de implantação afim de atingir excelentes resultados como permitir a provável balneabilidade no local em tempo seco, e caso ocorra tempo de chuva ocorrerá diluição e poderá permitir a balneabilidade, por isso, foi realizada uma análise dos possíveis impactados da implantação dessa captação de tempo seco no córrego Laripe.

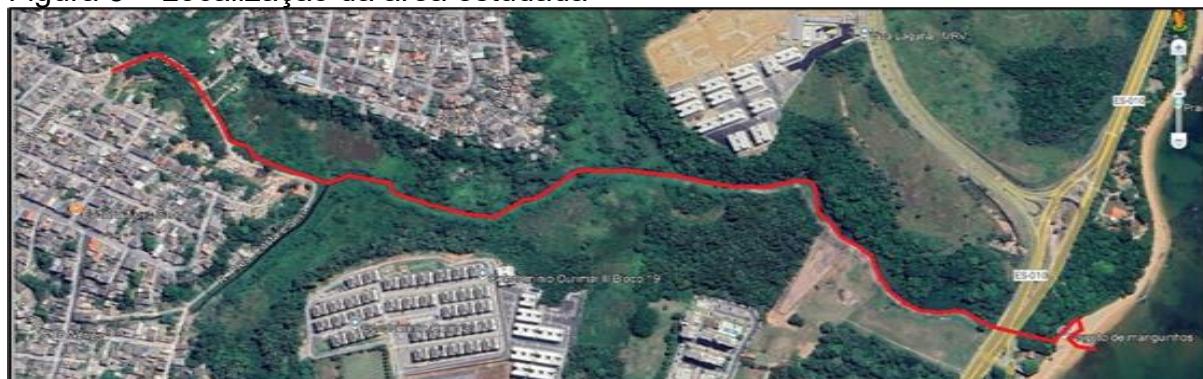
4 RESULTADOS

4.1 RESULTADO DO ESTUDO DE CASO

Conforme Saraiva (2022), foram obtidos resultados através de ferramentas como Google Forms, que por meio de perguntas foi possível definir o local para início dos estudos (Figura 5) e execução do projeto. Com base nas respostas obtidas foi identificado necessidade de propor solução para cessar o lançamento de esgoto no córrego Laripe, que desagua na praia da Baleia em Manguinhos.

Através da visita técnica realizada in loco foi possível identificar o ponto que a rede de drenagem desagua no córrego, e causa altera a característica do local por estar acometida com fluxo de esgotamento sanitário.

Figura 5 – Localização da área estudada



Fonte: Google Earth (2024).

Durante a visita também foi realizada entrevista com moradores que residem próximo ao local em estudo, e foi constatado a dificuldade enfrentada no dia a dia com a baixa qualidade de vida e precariedade dos serviços de infraestrutura urbana e problema com saúde devido à proximidade com o córrego poluído (Figura 6 A). Em seguida, foi realizada uma visita na praia da baleia, há uma determinada distância do despejo ilegal no mar, é possível detectar o odor que incomoda a todos que passam na região

e até os próprios moradores e banhistas, além da coloração escura da areia que demonstra estar possivelmente contaminada (Figura 6 B).

Figura 6 – Galeria de drenagem pluvial e Foz do córrego Laripe



Fonte: elaboração própria (2024).

Foram estudadas propostas como soluções para o problema apresentado, e obteve como melhor resultado a solução de execução de captação em tempo seco com direcionamento do efluente para a rede coletora de esgoto existente.

A opção da captação em tempo seco torna mais viável economicamente de implantação pelo fato de que essa opção evita a compra de novas materiais e diminui o tempo de execução do projeto, haja visto que é possível aproveitar a estrutura da galeria existente para execução da caixa de tempo seco.

A seguir serão apresentados os dados de possível melhora na qualidade da água após implantação da caixa de tempo seco, dimensionamento e orçamento do sistema de tempo seco e análise dos impactos gerados após implantação da coleta em tempo seco.

4.1.1 Análise da coleta da água para verificar balneabilidade do local

Partindo de pesquisas em plataformas digitais e acesso ao portfólio, foi possível analisar os resultados de balneabilidade de praias da região objeto do estudo e demais regiões. Com os resultados das análises, foi possível montar um acervo de comportamento das praias do município e identificado que a balneabilidade das praias muda de acordo com o tempo e clima para o período em que ocorreram as análises. Visto que condições climáticas podem alterar as características de onde estão localizadas as fozes dos córregos ou pontos de lançamentos de águas pluviais, o órgão do município fez análises em diferentes períodos com intuito de monitorar a presença de microrganismos por ml de água analisada. E o controle do uso do espaço é feito com sinalização por placas de local próprio ou impróprio para banho e disposto a visualização desses locais também no site.

A seguir é possível verificar certa sazonalidade no levantamento (Quadro 1) feito para ilustrar o comportamento de locais próprios/impróprios para banho nas praias do município. Em destaque está a foz do córrego Laripe, objeto desse estudo.

Quadro 1 – Análise de locais próprio/impróprios para banho

Serra - ES						
Praia	2024	2023	2022	2021	2020	2019
Capuba	PRÓPRIA	PRÓPRIA	PRÓPRIA	PRÓPRIA	PRÓPRIA	PRÓPRIA
Jacaraípe Solemar	PRÓPRIA	PRÓPRIA	PRÓPRIA	PRÓPRIA	PRÓPRIA	PRÓPRIA
Foz Córrego Laripe	PRÓPRIA	IMPRÓPRIA	IMPRÓPRIA	PRÓPRIA	IMPRÓPRIA	IMPRÓPRIA
Manguinhos	PRÓPRIA	PRÓPRIA	PRÓPRIA	PRÓPRIA	PRÓPRIA	PRÓPRIA
Balneário Carapebus	PRÓPRIA	PRÓPRIA	IMPRÓPRIA	PRÓPRIA	PRÓPRIA	PRÓPRIA

Fonte: elaboração própria (2024).

Através do Quadro 1, é possível identificar que o local possui eventos de resultado como próprio para banho em que o efluente destinado pela rede de drenagem que acomete o córrego, não possui capacidade de alterar a balneabilidade do local. Alguns resultados constam como impróprio o que corrobora com o impacto gerado pelo lançamento indevido de efluente doméstico na rede de drenagem pluvial, e que através do acúmulo de efluente na foz do córrego, a carga hidráulica atinge a areia da praia e posteriormente alcança o mar e acarreta no resultado como impróprio.

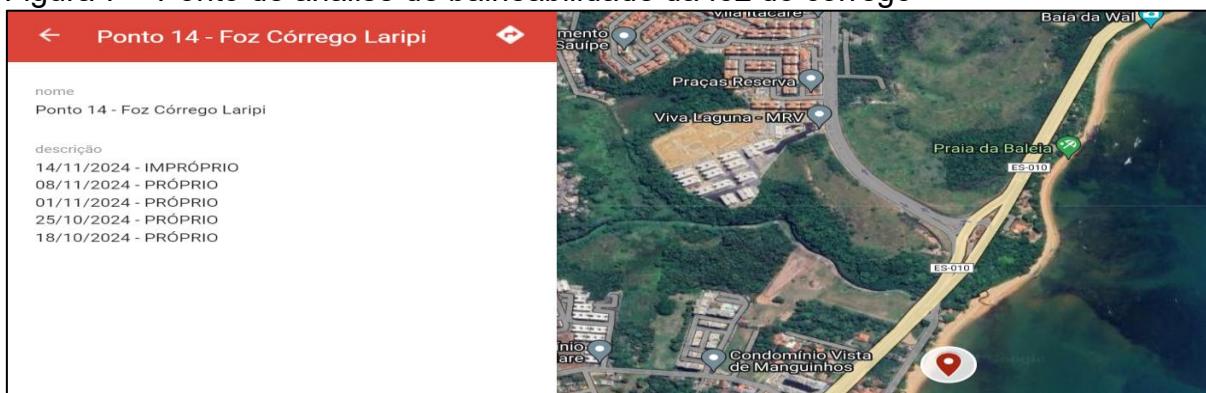
Conforme resolução do nº274 CONAMA, são estabelecidos critérios para verificar a balneabilidade das praias. Quando o valor obtido for superior a 2500 coliformes fecais ou 2000 Escherichia coli ou 400 enterococos por mililitros, a área analisada será classificada como imprópria para banho. Através dos resultados obtidos nas análises das coletas da água realizada na foz do córrego Laripe nos dias 17/10/2024 e 11/11/2024 (Tabela 1), os valores superam em grande escala os valores definidos pelo CONAMA, representando que houve mudança na balneabilidade para o local em comparação a análise feita pelo órgão municipal para o mesmo período. Atualmente a análise do local feita pela prefeitura indica que o local está impróprio para banho (Figura 07 em conformidade com a análise da água realizada para esse estudo).

Tabela 1 – Análise da água na foz do córrego Laripe

Competência	Coliformes fecais (NMP/100 mL) - máximo CONAMA	Coliformes fecais (NMP/100 mL) - Análise	Escherichia coli (NMP/100 mL) - máximo CONAMA	Escherichia coli (NMP/100 mL) - Análise	Balneabilidade
17/10/2024	2500	3.282.800,00	2000	1.467.000,00	Imprópria
11/11/2024	2500	13.183,93	2000	5.880,00	Imprópria

Fonte: Autoria própria, 2024.

Figura 7 – Ponto de análise de balneabilidade da foz do córrego



Fonte: Prefeitura Municipal da Serra (2024).

4.2 RESULTADO DIMENSIONAMENTO DA REDE DE TEMPO SECO

Após análises e estudos para definir se a rede existente suporta a quantidade de resíduos adicionais que será transportada para a EEEB, foram utilizadas aplicações dos vieses matemáticos para determinar o diâmetro da tubulação para rede. Seguindo como base uma planilha com adição de algumas informações para a definição da rede de esgoto.

A planilha para o dimensionamento da rede de coleta de esgoto foi elaborada através de uma pesquisa bibliográfica no livro “Esgoto Sanitário: Coleta, Transporte, Tratamento e Reúso Agrícola” (Novulari, 2011) que possibilitasse a realização dos cálculos para determinação do diâmetro da rede.

Para que haja melhor viabilidade técnica e financeira foi analisado o local de execução da caixa de tempo seco (Figura 08), e considerado como localização estratégica o ponto onde não possui lançamentos irregulares a jusante da caixa de tempo seco, e que possui maior proximidade com a rede coletora de esgoto existente que receberá o efluente interceptado.

Figura 8 – Imagem da localização da caixa



Fonte: elaboração própria (2024).

Com a obtenção dos dados de cadastro técnico e volume de esgoto estimado pela CESAN, foi identificado que para o bairro Vila Nova de Colares o volume de 0,78l/s de esgoto não está sendo coletado e tratado devido ao fato dos imóveis não estarem conectados devidamente à rede coletora de esgoto. Foi disponibilizado também o

memorial descritivo da EEEB Vila Nova de Colares II, (estaçao de elevatória de esgoto bruto) por ser a estação elevatória mais próxima do local de implantação da captação e com capacidade para receber o esgoto coletado. Esse memorial descritivo é necessário para verificar a capacidade de recebimento do esfluente e através dele verificar a capacidade dessa estação que é de 47 l/s.

Através dos status das matrículas ativas (matrícula ativa é aquela que está interligada a rede de coleta e tratamento) da bacia dessa estação, pode-se chegar ao volume de 10,1 l/s de esgoto que é destinado para essa EEEB e somado ao volume captado da rede pluvial, será destinado um total de 10,88 l/s. Através do resultado de volume de esgoto captado em tempo seco somado ao volume de esgoto que é destinado a EEEB, foi identificado que a estação comporta o adicional de esfluente captado.

Tabela 2 – Analise da capacidade da EEEB Vila Nova de Colares

Matrículas não interligadas ¹	Volume de esgoto de imóveis não conectados ²	Volume de esgoto da bacia da EEEB ³	Volume total de esgoto para EEEB ⁴	Capacidade da EEEB ⁵
395	0,78 l/s	10,1 l/s	10,88 l/s	47 l/s

Fonte: elaboração própria (2024) com base em Cesan (2024)

Legenda:

¹Somatório de matrículas não conectadas.

²Somatório da vazão de esgoto equivalente ao consumo de água.

³Somatório do volume de esgoto destinado a estação.

⁴Total de vazão estimada para estação.

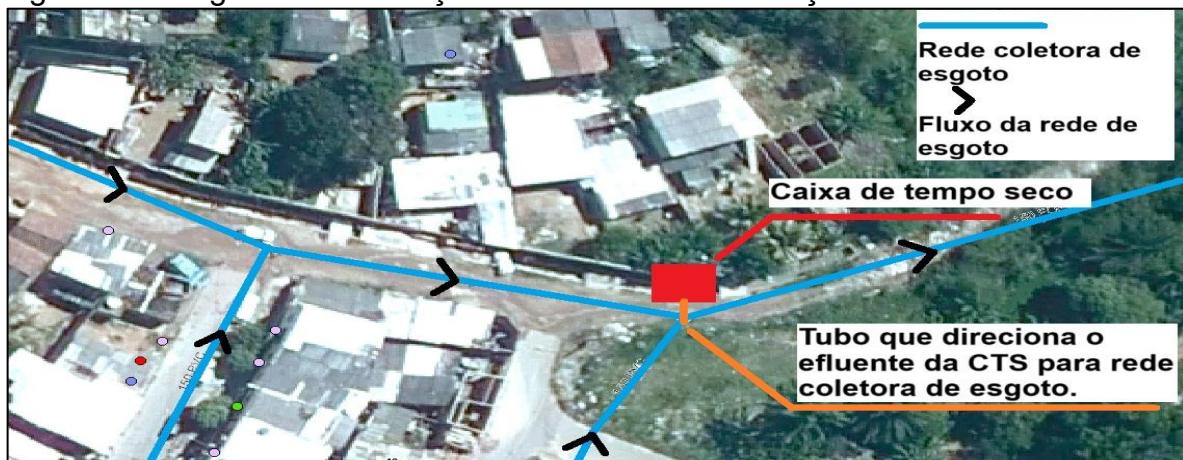
⁵Capacidade da estação.

Portanto, conforme apresentado no estudo inicial os valores encontrados para dimensionar o diâmetro da rede foram ínfimos, o resultado obtido através dos cálculos indica instalação de uma tubulação com DN 40mm para direcionar o total de 0,78 l/s. Para fins de projeto e orçamento será considerado tubulação de DN100mm pois é o menor diâmetro comercial para rede de esgoto permitido pela NBR 9649.

Através de dados obtidos pela concessionária que administra os serviços de coleta e tratamento de esgoto na região dos lagos no estado do Rio de Janeiro (Prolagos, 2024) e profissionais da área de engenharia que possuem expertise em execução de rede coletora de esgoto, entende-se como método de dimensionamento da caixa de tempo seco que obrigatoriamente deve-se obedecer o diâmetro da rede existente de modo que a intervenção não possa gerar danos a operação do sistema de drenagem pluvial a montante ou a jusante. Dessa forma, foi adotado o diâmetro da galeria de água pluvial existente e utilizado sua estrutura como aproveitamento para as paredes da caixa, com isso, a caixa possuirá as dimensões iguais a galeria já existente sem prejuízos ao fluxo de água em períodos chuvosos.

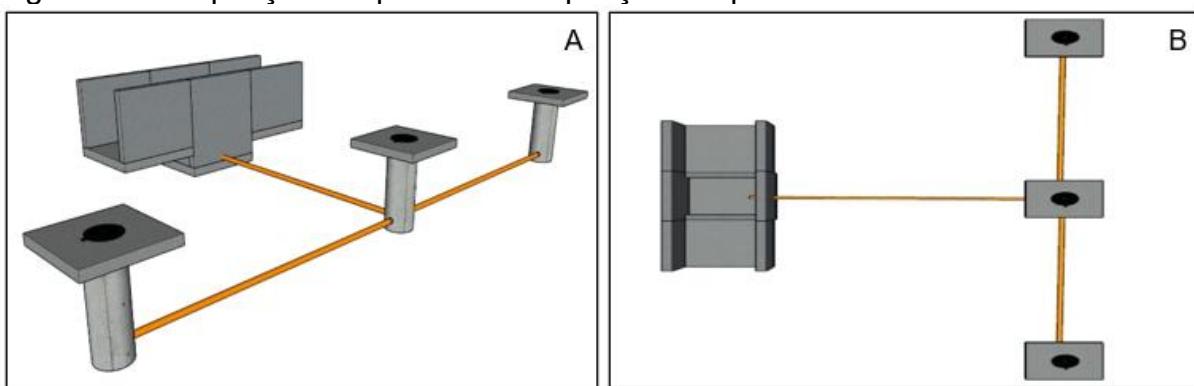
O local já possui toda estrutura definida para a caixa de tempo seco, pendente apenas execução do desvio do esfluente existente (Figura 09), que deverá ser executado na geratriz inferior da caixa através de escavação mecânica no fundo da galeria para tornar sua cota de fundo inferior à sua cota de superfície, criando um desnível de cotas que possibilita desvio do esfluente através de um tubo (Figura 10 A) que deverá ser instalado para que possa direcionar o fluido para a rede de coleta e tratamento (Figura 10 B).

Figura 9 – Imagem da localização da caixa com a tubulação de desvio



Fonte: elaboração própria (2024)

Figura 10 – Capitação tempo seco e Capitação tempo seco



Fonte: elaboração própria (2024)

Legenda: A) Capitação tempo seco; B) Capitação tempo seco.

4.3 ORÇAMENTO PARA EXECUÇÃO DA REDE TEMPO SECO

O orçamento solicitado possui como base de cálculo a adequação necessária a ser feita na galeria pluvial existente, custo com mão de obra, locação de equipamentos e materiais de insumo.

Foi considerado para fins de orçamento o dimensionamento de máquinas, equipamentos, veículos, mão de obra e materiais. Os valores mostrados (Tabela 3) podem apresentar alteração ao longo do tempo, pois pode haver variação de aluguel de equipamento, máquina, combustível, reajuste salarial, inflação entre outros. O tempo de execução também pode influenciar no preço, pois não foram considerados intempéries ou dificuldades executivas que elevam o valor final.

Tabela 3 – Orçamentos para implantação da coleta de tempo seco

SERVIÇOS	EMPRESA TERCEIRIZADA	CUSTOS CONCESSIONÁRIA ESTATAL	EQUIPE PRÓPRIA
Máquinas/Equipamentos Escoramento; Compactador; Gerador; Rompedor	R\$ 1.620,00	R\$ 1.245,00	R\$ 2.100,00

SERVIÇOS	EMPRESA TERCEIRIZADA	CUSTOS CONCESSIONÁRIA ESTATAL	EQUIPE PRÓPRIA
Veículos Retroescavadeira; Caminhão Caçamba; Carro de apoio	R\$ 17.550,00	R\$ 17.753,78	R\$ 14.100,00
Pessoal Encarregado; Operador; Motorista; Bombeiro; Pedreiro; Auxiliar; Engenheiro	R\$ 31.175,81	R\$ 17.149,39	R\$ 19.850,00
Materiais Tubo PVC COLETOR DN100mm	R\$ 283,50	R\$ 363,00	R\$ 260,00
Total	R\$ 50.629,31	R\$ 34.903,17	R\$ 36.310,00

Fonte: elaboração própria (2024)

É possível identificar que o orçamento da empresa terceirizada apresenta maior valor para execução do projeto pois ela precisa de mobilização de máquinas, equipamentos, veículos e pessoal de maneira pontual, com isso todo esse recurso destinado a obra afeta diretamente o custo. Além do deslocamento e mobilização que onera mais o custo, a empresa terceirizada também aplica valor de BDI, que tem como consequência desvantagem competitiva no preço quando comparado a equipe própria da concessionária. Entretanto, a vantagem de utilizar mão de obra terceirizada é não precisar desprender recursos próprios, fazer gestão de riscos inerentes a execução e garantia de obra.

A coluna que apresenta os custos da empresa estatal possui menor valor em comparação aos três orçamentos. Os valores foram obtidos através de planilha de referência da companhia e não foi possível obter os custos indiretos através da planilha orientativa, ou seja, foi possível apresentar apenas o valor de custo de implantação e pode ser que esse valor seja maior devido aos custos indiretos, mas cabe análise.

A terceira coluna foi montada com auxílio da concessionária que administra os serviços de esgotamento sanitário do município e disponibilizado os valores praticados referente a três dias de obra com mão de obra própria. É importante ressaltar que para esse caso em que a mão de obra é própria, o custo da obra é diretamente proporcional ao tempo de obra, ou seja, o valor pode aumentar ou diminuir de acordo com as dificuldades encontradas. Caso a concessionária consiga executar no tempo prevista o valor será o mesmo apresentado na planilha, caso ultrapasse o tempo de três dias os valores serão mais elevados, da mesma forma caso a obra seja executada em menor tempo seu custo será menor.

É possível concluir então que a planilha de orientação da concessionária estatal pode auxiliar a mensurar os custos de implantação da caixa de tempo seco, porém é necessário considerar todos os custos indiretos para que o valor possa ficar mais próximo da realidade. O valor de equipe própria pode tornar o projeto mais viável economicamente, porém é importante que seja considerado atrasos e dificuldades. Dessa forma o valor mais aproximado da realidade e com melhor garantia é da empresa terceirizada, pois a mesma responde tecnicamente pela construção e deve garantir que a caixa esteja em operação após conclusão da obra.

4.4 ANÁLISE DOS IMPACTOS APÓS A IMPLANTAÇÃO DA REDE TEMPO SECO

Através da análise da água foi possível observar certa sazonalidade em relação a balneabilidade local, isso mostra que em certos períodos a praia de Manguinhos está isenta de lançamento de esgoto doméstico, pois o acúmulo desse efluente não obteve carga suficiente para romper a barreira de areia e alcançar o mar.

O efluente represado pode ter o lançamento no mar através de três possíveis fatores. Através do aumento da vazão do córrego em períodos de chuva onde eleva a carga hidráulica contra a barreira de areia da praia, permitindo que ocorra o rompimento e posterior desague no mar. Outro possível fator é em decorrência do tempo, pois o lançamento de esgoto ininterrupto gera acúmulo na areia da praia de Manguinhos até que a carga hidráulica consiga romper a barreira de areia e atingir o mar. Por último, o esgoto represado na foz do córrego Laripe pode alcançar o mar através da variação de maré ou nível de ondulação do mar bastante elevada, tais condições causam erosão na faixa de areia e também podem romper a barreira de areia que separa o esgoto acumulado na foz do córrego com o mar.

Conforme ilustrado na Figura 5, o ponto de implantação da caixa de tempo seco possui certo distanciamento com o mar, devido a isso é possível analisar que mesmo que houver eventos de aumento de vazão devido a precipitação pluviométrica, parte será direcionada para rede de coleta e tratamento e parte do efluente diluído seguirá o encaminhamento do córrego existente.

A carga que ultrapassar o ponto de coleta da caixa de tempo seco, poderá ser drenado por permeabilidade do solo e devido ao distanciamento entre o ponto de captação e o ponto de acúmulo que ocorre na foz do córrego, é possível que o excesso de efluente diluído não tenha capacidade hidráulica suficiente para preencher todo percurso e romper a barreira de areia. Pois atualmente sem a captação em tempo seco o fenômeno de lançamento ocorre de forma sazonal e poderá ser contido pela captação em tempo seco, de forma que o córrego estará com toda sua capacidade hidráulica livre do lançamento que ocorre atualmente e poderá receber o aumento pluviométrico sem que ocorra contato com o mar, mas cabe análise e monitoramento para observar o comportamento do curso hídrico.

É possível reconhecer que a praia de Manguinhos possui grande capacidade de diluição desse efluente lançado, pois conforme demonstrado no tópico de análise da água, a praia se apresenta própria para banho após um período em que sua balneabilidade foi prejudicada.

Logo é possível analisar que os impactos gerados após implantação da captação em tempo seco podem ser de forma a garantir maior periodicidade de balneabilidade da praia de Manguinhos, pois o lançamento que hoje é diretamente no córrego e escoa a céu aberto até a foz na areia da praia será interceptado antes de atingir o córrego e será direcionado para a rede de coleta e tratamento. Também a melhora nos aspectos ambientais e de saúde da população que reside próximo ao córrego e das demais que utilizam a praia de Manguinhos. E a valorização do bairro que atualmente é alvo de mídias negativas referente a poluição da praia por lançamento de esgoto.

Ao agregar o benefício de cessar o contato da população com esgoto a céu aberto, melhorar a qualidade de vida da população impactada, permitir balneabilidade na praia e melhorar a economia local, todos esses aspectos juntos quando comparado ao custo de implantação, o torna baixo tendo em vista todo benefício para população e ao município.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do presente estudo de caso teve como objetivo analisar o comportamento da balneabilidade da praia da Baleia em Maguinhos, Serra, após a interceptação do esgoto sanitário que atualmente desagua no mar. Através dos dados de análise da água foi possível identificar o impacto do despejo de esgoto doméstico no mar e a alteração das características do aspecto local. Com base na análise dos resultados alcançados, foi confirmada a hipótese de que é possível utilizar a captação em tempo seco para reduzir fortemente o despejo de esgoto no corpo hídrico em conformidade com normas ambientais e de engenharia.

O estudo mostra que através de técnicas de engenharia é possível conciliar solução para o local e de baixo custo de implantação através de técnica inovadora para o estado, porém já praticada em outros locais do Brasil e com resultados bastante positivos. Torna-se evidente o benefício para a população local e para o município nos aspectos de saúde pública, qualidade de vida, economia e turismo.

Este estudo ainda necessita de análise e validação caso ocorra a implantação da solução apresentada, como verificação do funcionamento e da técnica utilizada para implantação do sistema, acompanhamento da operação e manutenção para que não ocorram falhas operacionais e monitoramento do local para validar a melhora dos aspectos visuais e ambientais.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9648**: estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1986.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10844**: instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12208**: projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12209**: projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ÁGUAS CLARAS. **Estação Elevatória de Esgoto (EEE)**: elevatória, o que é? [S. I.]: Águas Claras, 2020. Disponível em: <https://aguasclaras.sc.gov.br>. Acesso em: 15 out. 2022.

BRAGA, Benedito *et al.* **Saneamento básico no Brasil**: história, teoria e prática. São Paulo: Edusp, 2014.

BRK AMBIENTAL. **Conheça as etapas do processo de tratamento de esgoto: saneamento em pauta**. [S. I.]: Blog BRK Ambiental, 2020. Disponível em: <https://blog.brkambiental.com.br/etapas-tratamento-de-esgoto/>. Acesso em: 15 out. 2022.

CARVALHO, Rebecca Vanielly Santana de. **Wetland construído**: uma alternativa ao uso de tanque séptico filtro anaeróbio para a remoção de matéria orgânica. 2018.

45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrícola e Ambiental) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.

CUNHA, Alexandre dos Santos. Saneamento básico no Brasil: desenho institucional e desafios federativos. In: CUNHA, Alexandre dos Santos *et al.* (org.). **Saneamento básico:** estudos e pareceres. Brasília: IPEA, 2011.

DALTRO FILHO, José. **Saneamento ambiental:** doença, saúde e saneamento da água. São Cristóvão: Editora UFS, 2004.

FADEL, Amanda Wajnberg; DORNELLES, Fernando. Eficiência da interceptação de esgoto sanitário em rede pluvial na bacia do arroio Capivara-Porto Alegre/RS. **RBRH**, Porto Alegre, v. 20, n. 4, p. 970-979, out./dez. 2015.

FIRMINO, Luiz; CAPODEFERRO, Morganna; COSTA, Luciana de Andrade. Para além de redes coletoras separadoras. **Revista Conjuntura Econômica**, Rio de Janeiro, v. 77, n. 3, p. 38-40, 2023.

MADEIRA, Rodrigo Ferreira. O setor de saneamento básico no Brasil e as implicações do marco regulatório para universalização do acesso. In: PINHEIRO, Armando Castelar; SAAD, Marcelo (org.). **Saneamento básico:** a regulação no Brasil. Brasília: IPEA, 2010. p. 123-154.

MUTTI, Pedro Rodrigues. **Avaliação dos princípios da adoção de sistemas de esgotamento sanitário do tipo separador absoluto ou unitário em áreas urbanas de clima tropical.** 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.

NORONHA, Silvia. **CaptAÇÃO de esgoto em tempo seco para sair da inércia.** [S. l.: s. n.], 2016. Disponível em: <https://casafluminense.org.br/captacao-de-esgoto-em-tempo-seco-para-sair-da-inercia/#:~:text=Capta%C3%A7%C3%A3o%20de%20esgoto%20em%20tempo%20seco%20para%20sair%20da%20in%C3%A9rcia%20%2D%20Casa%20Fluminense> Acesso em: 10 out. 2024.

NUVOLARI, Ariovaldo (coord.). **Esgoto sanitário:** coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011.

PEREIRA, Luiz Firmino Martins; FERREIRA, José Saldanha Matos; SANTOS, Filipa. Inserção do sistema de drenagem na concepção dos projetos de esgotamento sanitário: sua pertinência, viabilidade e admissibilidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 30., 2020. **Anais** [...]. [S. I.]: ABES, 2020.

PROLAGOS. **Método de dimensionamento e execução de CTS.** [S. I.]: Prolagos, 2024.

SARAIVA, Alan Espedito *et al.* Análise e redirecionamento do despejo irregular de esgoto na praia da baleia – Serra/ES. **Mostra de Projeto Integrador**, Vitória, v. 1, n. 1, p. 1-5, 2022.

TOLEDO, Felipe José Vorcaro de *et al.* Captação e tratamento de águas residuárias em tempo seco: revisão integrativa de literatura e contribuições para discussões sobre aspectos técnicos, econômicos, ambientais, sociais, legais e institucionais. **Research, Society and Development**, [S. I.], v. 12, n. 2, e4612239890, 2023.

TRONCA, Isadora Faber *et al.* A importância da gestão integrada de águas residuárias: estudo de caso: municípios de pequeno porte do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA PARA O MEIO AMBIENTE, 6., 2018, Bento Gonçalves. **Trabalhos técnicos**. Caxias do Sul: UCS, 2018.

VERÓL, Aline Pires *et al.* Proposição do sistema de coleta em tempo seco em Arraial do Cabo (RJ) para melhoria da qualidade ambiental. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [S. I.], v. 8, n. 59, p. 82-100, 2020.