LUMEN ET VIRTUS
ISSN: 2177-2789

# CAPTAÇÃO EM TEMPO SECO COMO ALTERNATIVA PARA MELHORAR SISTEMAS UNITÁRIOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO BRASIL

https://doi.org/10.56238/levv15n43-006

**Data de submissão:** 03/11/2024 **Data de publicação:** 03/12/2024

**Paulo Henrique Silva de Oliveira**
Mestre em Ciências dos Materiais
Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA
E-mail: phsoliveiraquimico@gmail.com

**Maria Eduarda Fontes**
Graduanda em Engenharia Ambiental
Centro Universitário de Volta Redonda - UniFOA
E-mail: mariaengfontes@hotmail.com

**Marcus Vinicius Faria de Araújo**
Mestre em Planejamento Energético
Centro Universitário de Volta Redonda - UniFOA
E-mail: marcusvinicius@vwa.com.br

**Joice Andrade de Araujo**
Mestre em Engenharia Química
Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA
E-mail: joice.araujo@foa.org.br

## RESUMO

O estudo tem como objetivo analisar a viabilidade de implementar um sistema de captação em tempo seco como solução técnica para os desafios relacionados à coleta e ao tratamento de esgotos em sistemas unitários no Brasil. A proposta busca minimizar os impactos nas Estações de Tratamento de Efluentes e proteger corpos hídricos, contribuindo para o cumprimento das metas do marco legal do saneamento básico e dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. A metodologia adotada envolveu revisão bibliográfica, análise documental e estudo de caso. Os dados foram coletados em bases científicas, como Scielo e Scopus, e em fontes oficiais. As informações foram analisadas criticamente quanto à viabilidade técnica da captação em tempo seco, e cálculos de dimensionamento foram realizados em planilhas Excel para simular o funcionamento do sistema em diferentes cenários. O modelo proposto considerou parâmetros como vazão de esgoto, intensidade pluviométrica e capacidade operacional das Estações de Tratamento de Efluentes. Os resultados do estudo incluíram o desenvolvimento de um projeto conceitual para o sistema de captação em tempo seco, com cálculos detalhados de vazão de esgoto puro e combinado. Foram definidos pontos de interceptação e dimensionamentos específicos, como caixas coletoras, bombas e configurações operacionais baseadas em um set point de 190 mg/L de Demanda Química de Oxigênio - DQO. O sistema apresentou potencial para reduzir a sobrecarga nas Estações de Tratamento de Efluentes, garantindo uma vazão máxima de 5452 m³/dia e atendimento aos parâmetros da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA e normas ambientais. O estudo aponta que o sistema captação em tempo seco é uma solução técnica viável para melhorar a eficiência do tratamento biológico e reduzir impactos

ambientais do lançamento de esgotos não tratados. Contudo, recomenda-se a realização de pesquisas futuras para elaboração de um projeto executivo detalhado e avaliação da viabilidade técnica, econômica e socioambiental do modelo proposto.

**Palavras-chave:** Estações de Tratamento de Efluentes. Saneamento Básico. Desenvolvimento Sustentável. Qualidade Ambiental. Demanda Química de Oxigênio.

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil o sistema de coleta e tratamento de esgoto ainda se encontra precário em muitas regiões, seja por motivo do sistema de redes de drenagem ainda ser do tipo unitário, coletando a rede sanitária juntamente com a rede pluvial, seja pela falta de implementação de sistemas para o tratamento dos esgotos sanitários conforme a Agência Nacional de Águas (ANA, 2017). Conforme relatado por Volschan, 2020, uma alternativa paliativa seria o sistema de captação de esgotos em tempo sego (CTS), o que poderia minimizar os impactos nas estações de tratamento de efluentes (ETEs), bem como, nos corpos hídricos receptores. Com este cenário dificilmente será possível alcançar os objetivos de atender plenamente ao saneamento básico até 2030, conforme foi discutido ao longo desse trabalho de conclusão de curso.

A maioria das redes de drenagem dos municípios brasileiros possuem o sistema de drenagem unitário, sendo o esgoto lançado nos corpos receptores sem tratamentos (Oliveira, *et al*., 2023). Uma solução paliativa seria a captação em tempo seco (CTS) e o escoamento pela rede de drenagem enviado para ETEs e protegendo os corpos receptores (Veról *et al*., 2020).

Para embasamento do trabalho faz-se necessária uma visão do contexto do saneamento no Brasil destacando-se o sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário, que está apresentado de acordo com as fontes de consultas bibliográficas pesquisadas.

O Brasil apresenta um sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário ainda deficiente nos dias atuais, sendo que boa parte desse esgoto é coletado nos municípios através de redes coletoras unitárias abrangendo juntamente as águas pluviais e o esgoto sanitário, o que pode acarretar grandes problemas para a coleta e tratamento nas ETEs, (Volschan, 2020).

Esta pesquisa vai ao encontro dos compromissos assumidos pelo Brasil junto à Organização da Nações Unidas (ONU), sendo signatário do documento dos objetivos para o Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), que preconiza em seu item 6.0 que visa oferecer água tratada e saneamento para toda população (ONU, 2015). Outro fato que justiça este trabalho foi o atendimento aos princípios que regem o marco legal do saneamento básico, que indica de acordo com a Política Federal de Saneamento Básico Lei n. º 14.026, de 15 de julho de 2020 (BRASIL, 2020).

Legislação vigente estipula metas concretas para que seja alcançada a universalização dos serviços de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgoto, até 2033, o que significa dizer que, até o final de 2033, 99% da população brasileira deverá ter acesso à água tratada, e 90% à coleta e tratamento do esgoto.

Este estudo tem como objetivo analisar a viabilidade de implementar um sistema de captação em tempo seco - CTS como solução técnica para os desafios relacionados à coleta e ao tratamento de esgotos em sistemas unitários no Brasil. A proposta busca minimizar os impactos nas ETEs e proteger

corpos hídricos, contribuindo para o cumprimento das metas do marco legal do saneamento básico e dos ODS.

Sendo assim, faz-se justificável o estudo desenvolvido neste projeto no que tange aos seguintes aspectos: diminuição de concentração de poluentes no esgoto que chegam nas ETEs e portanto redução na eficiência da redução de carga orgânica e na diminuição dos impactos sociais a partir da adoção de caixas de retorno pelo sistema de coleta, tendo em vista a amortização dos volumes e, por consequência, a diminuição dos retornos, e na proposição de uma solução provisória de baixo custo em detrimento a implementação de um sistema de coleta absoluta.

## 2 METODOLOGIA

O trabalho foi embasado com pesquisas bibliográficas e outras pesquisas que contemplaram, a análise de dados e informações sobre o assunto em artigos científicos (Scielo e Google Scholar), banco de dados de agências oficiais (ANA, SMMA, INEA, MS, INMET) e análise bibliométrica na base de dados da *Scopus* e em outras fontes, utilizando palavras-chaves em inglês referente ao tema.

### 2.1 ESTUDO DE CASO

Neste trabalho estudou-se a captação que provem da bacia sanitária a montante da caixa coletora elevatória a qual receberá o esgoto sanitário puro em dias sem chuva e combinado com águas pluviais durante os meses de chuva que são de novembro a fevereiro, que conforme os índices pluviométricos do município, são os que apresentam maior intensidade, neste período o sistema automático de acionamento da bomba elevatória deverá estar desligado conforme o parâmetro da concentração de demanda química de oxigênio (DQO), informado pelo íon analisador. Nos períodos de baixa intensidade pluviométrica, o sistema automático irá acionar a bomba elevatória direcionando o esgoto combinado (EC) para a estação de ETEs.

O sistema de acionamento automático foi configurado com um *set point* (190 mg/L) estabelecido a partir de consulta a capacidade dimensionada no projeto da ETEs para tratar o esgoto.

O presente estudo constitui-se de um modelo conceitual baseado em um cenário hipotético. Tendo como análise inicial, o corpo hídrico e a rede coletora. Um passo adiante, propõe-se a interceptação da rede coletora unitária, destinando o fluxo de esgoto diluído com águas pluviais para uma caixa equalizadora elevatória dotada de bombas, que posteriormente, encaminhará o (EC) a uma estação de tratamento.

Sobre o delineamento de pesquisa, o estudo possui natureza aplicada, pois, segundo (Thiollent, 2009, p.36), é destinada a elaborar diagnósticos, identificar problemas e encontrar soluções, além de atender as demandas de clientes ou instituições, a respeito dessa classificação o estudo desenvolveu um protocolo a ser aplicado em municípios que desejarem a implementação do sistema CTS.

A abordagem deste estudo possui caráter qualitativo e quantitativo (combinado), tendo em vista a descrição e comparação de variáveis, além de articular variáveis mensuráveis. Ademais foi realizada a atribuição de significado por meio de um modelo denominado estudo de caso.

Sobre os procedimentos utilizados, destacam-se a pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e o estudo de caso. Todos os procedimentos anteriormente mencionados tiveram como objeto de estudo o esgotamento sanitário e os sistemas de captação deste esgoto, bem como as redes unitárias e o sistema de captação em tempo seco (CTS).

O detalhamento dos procedimentos de pesquisa será abordado nos itens seguintes.

## 2.2 COLETA DE DADOS

Com relação a temática investigada o levantamento de dados ocorreu por meio de bases indexadas, tais como *Scientific Electronic Library Online* (*Scielo*) e *Scopus* de propriedade da *Elsevier*, além de legislação e órgãos oficiais, no período de março a novembro de 2024.

## 2.3 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos através das pesquisas bibliográficas e nos sites dos órgãos oficiais passaram por análise crítica, verificando a viabilidade para a instalação do sistema CTS no município em estudo.

## 2.4 TRATAMENTO DOS DADOS

O tratamento dos dados passa por cálculos através de fórmulas e planilhas no Excel, já consolidadas nas normas ABNT e na literatura, tais como, cálculo da vazão de esgoto gerado, vazão de deflúvio na localidade, dimensionamento de caixas equalizadoras e de bombas elevatórias.

## 2.5 OBJETO DE ESTUDO

O objeto de estudo compreendeu a coleta de esgoto e águas pluviais feita conjuntamente por meio de redes de drenagem, nos chamados sistemas unitários de coleta.

## 2.6 DESENVOLVIMENTO DO PROTOCOLO

Para a proposta estabelecida nesse estudo foi desenvolvido um protocolo e campo com o intuito de roteirizar todas as ações para a adequação de redes unitárias como a captação em tempo seco (CTS) sob controle de direcionamento do esgoto combinado (EC) de uma caixa receptora e equalizadora dotada de sistema de íon analisador que acionará a bomba elevatória do esgoto, dependendo do parâmetro de set point de DQO.

## 3 RESULTADOS

### 3.1 PROJETO CONCEITUAL DO SISTEMA CTS COM CAIXA EQUALIZADORA ELEVATÓRIA PARA FINS DEMONSTRATIVOS E DIMENSIONAMENTO DA VAZÃO DE ESGOTO DOMÉSTICO

A vazão foi calculada pela aplicação da equação 1, com os dados inseridos em planilha do EXCEL, gerando a tabela 1.

Tabela 1: Cálculo da vazão de esgoto gerado por dia

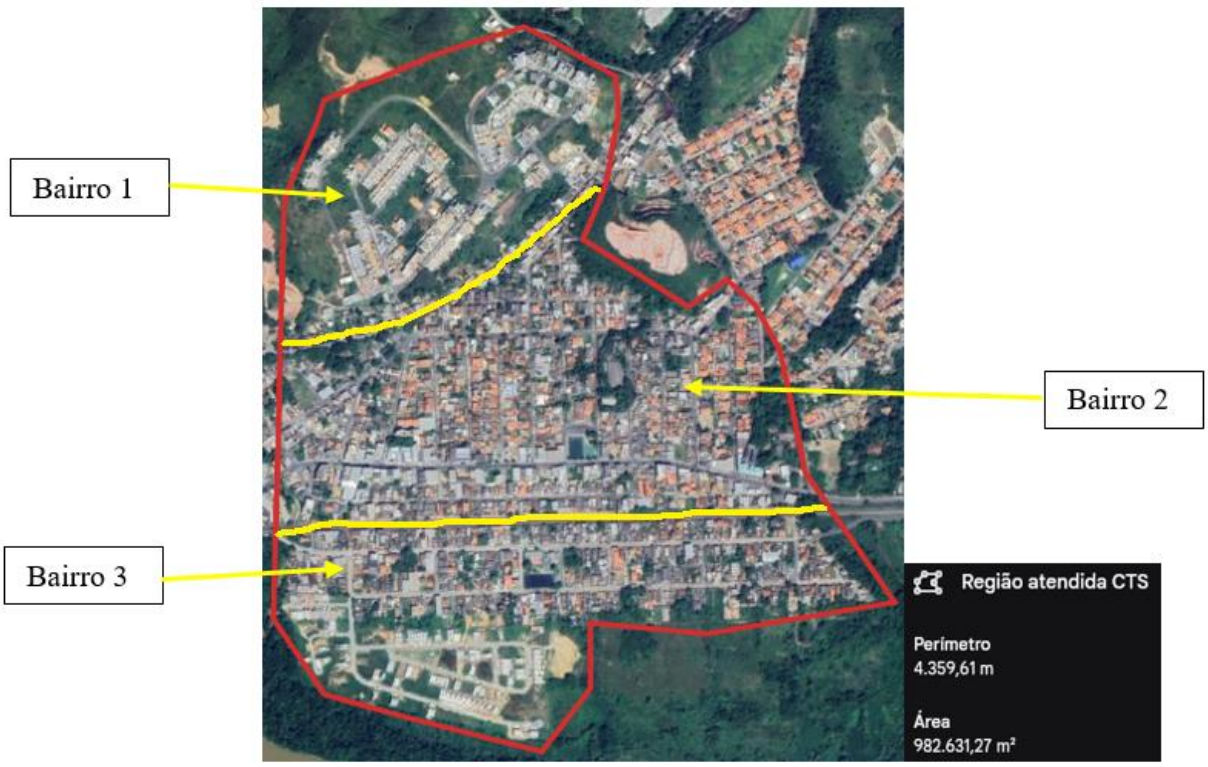
| Local | População (hab.) | Consumo *per capita* (L/hab.dia) | Vazão de esgoto (m³/dia) |
|---|---|---|---|
| Bairro 1 | 1000 | 130 | 187,2 |
| Bairro 2 | 2000 | | 374,4 |
| Bairro 3 | 3000 | | 561,6 |
| Total | 6000 | | 1123,2 |

Fonte: Os autores (2024).

Para o dimensionamento do escoamento superficial, foram usados os seguintes dados:

- Área a ser atendida 0,983 km², conforme figura 1, obtida no Google Earth. A figura 1 apresenta a área delimitada para implementação do sistema de captação em tempo seco (CTS). A definição dessa região é essencial para o planejamento e dimensionamento das intervenções necessárias, considerando os fluxos de esgoto e água pluvial na localidade.

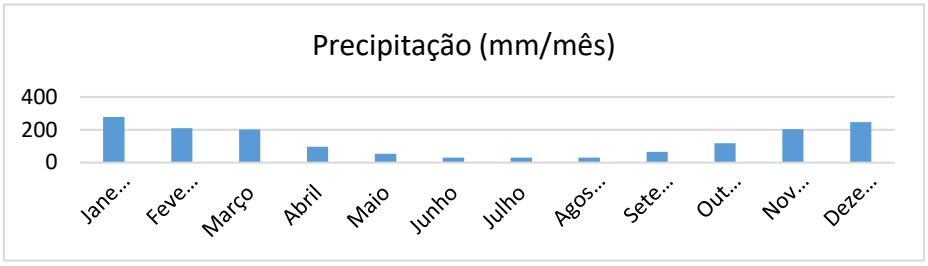
Figura 1: Região a ser atendida pelo CTS




Fonte: Google Earth, adaptado

O período foi de intensas chuvas, novembro a janeiro, conforme gráfico 1 gerado por dados do Climatempo.

Gráfico 1: Índices Pluviométricos




Fonte: Climatempo, 2024 – Adaptado

O cálculo da vazão nos meses chuvosos usando a equação 2, planilha EXCEL que gerou a tabela 1.

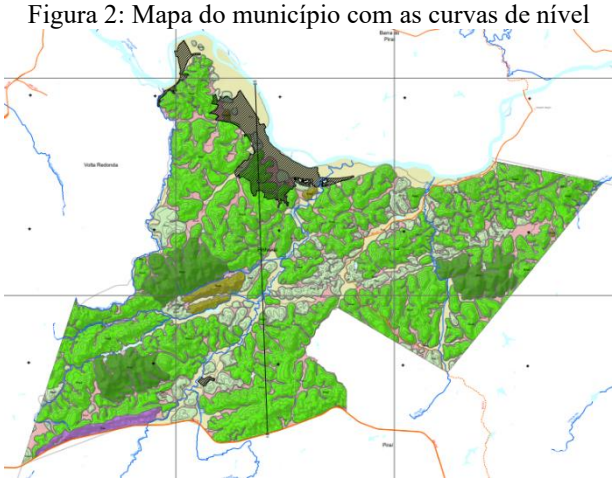
Tabela 1: Cálculo da vazão nos meses mais chuvosos

| Local | Área de contibuição (m²) | Índice pluviométrico Dez,Jan,Fev (mm) | Número de dias chuvosos | Total m³/dia |
|---|---|---|---|---|
| Bairro 1 | 156130 | 245,3 | 90 | 425,5 |
| Bairro 2 | 655276 | 245,3 | 90 | 1786,0 |
| Bairro 3 | 298652 | 245,3 | 90 | 814,0 |
| Total | 1110058 | 735,9 | 270 | 3025,5 |
| Esgoto Combinado | | | | 4148,7 |

Fonte: Os autores (2024).

Após consulta no site rigeo.sgb.gov.br, verifica-se a topografia do local a ser instalado o sistema CTS, no que tange ao levantamento da topografia e traçado. O mapa do município, apresentado na figura 2 destaca as curvas de nível, fundamentais para a análise topográfica. Essas informações são indispensáveis para a escolha estratégica dos locais de instalação dos componentes do sistema CTS.

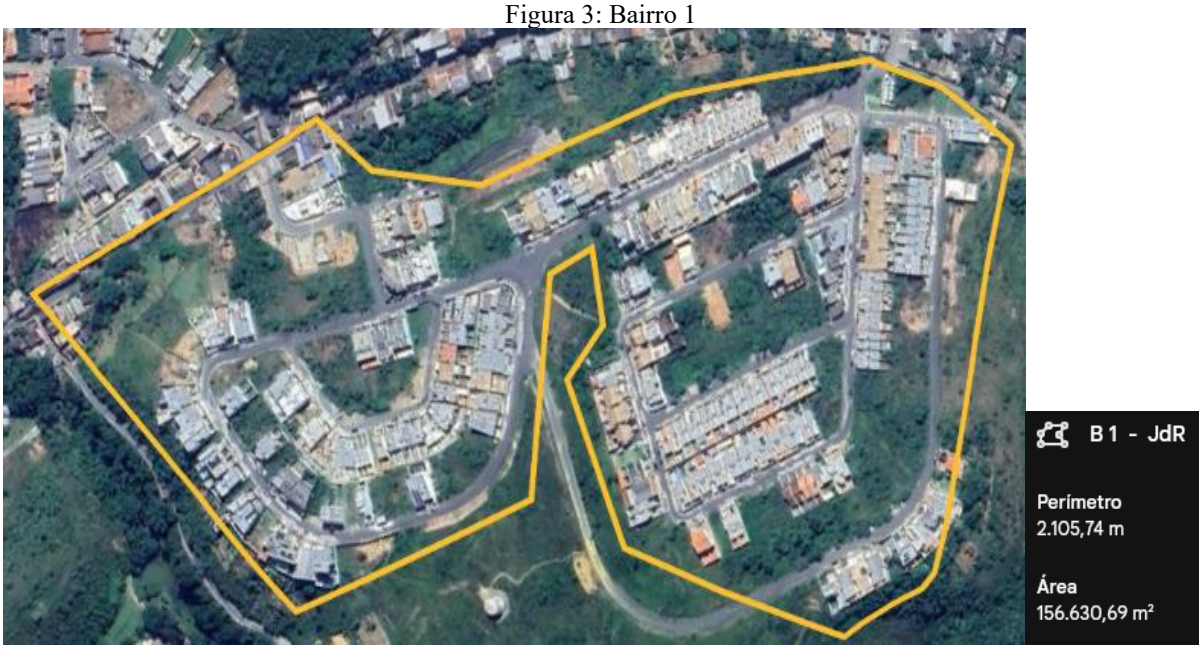
Figura 2: Mapa do município com as curvas de nível



Fonte: rigeo.sgb.gov.br

Verificou-se junto as imagens geradas pelo Google Earth e delimitou-se os melhores locais para instalar os pontos de interceptação, de acordo com a figura 2. Já a figura 3 ilustra o Bairro 1, situado na parte superior da bacia sanitária, em uma área estratégica para a captação inicial do esgoto em dias de tempo seco. Este bairro desempenha um papel crucial no sistema CTS, pois é uma das regiões mais próximas à nascente do escoamento. A sua localização permite a interceptação precoce do fluxo de esgotos, reduzindo significativamente a carga orgânica que seria transportada até os corpos hídricos ou áreas urbanas mais densas. Além disso, o bairro apresenta características favoráveis para a instalação de equipamentos necessários para o controle inicial do sistema.

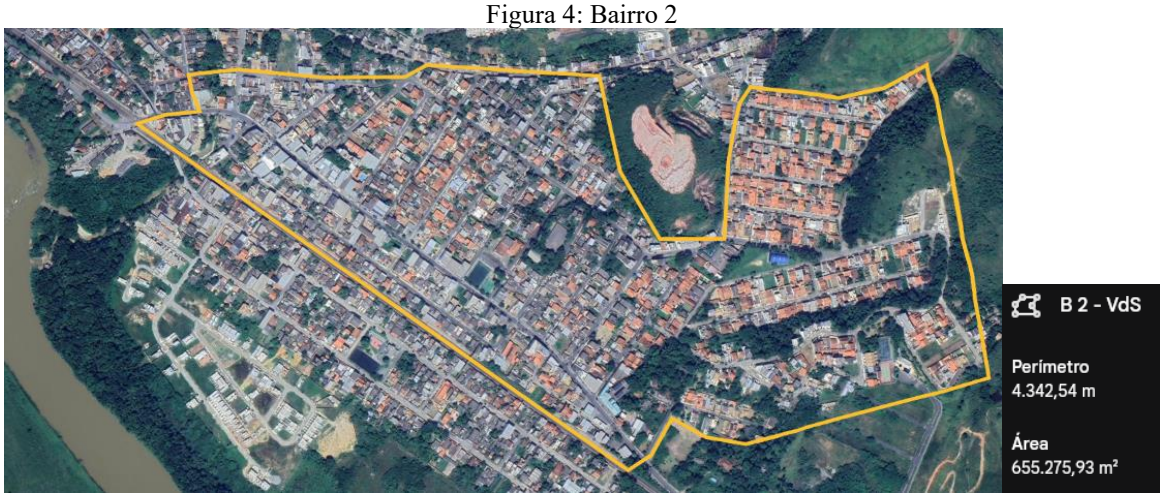
Figura 3: Bairro 1




Fonte: Google Earth, adaptado

O Bairro 2, representado pela figura 4, está localizado em uma área intermediária da bacia sanitária e possui uma função relevante no sistema de captação em tempo seco. A sua posição permite a continuidade do fluxo interceptado no Bairro 1 e auxilia na gestão dos volumes de esgoto combinados com águas pluviais durante o período chuvoso. Este bairro foi incluído no planejamento por apresentar condições topográficas e estruturais adequadas para a instalação de caixas equalizadoras intermediárias e bombas elevatórias, assegurando a eficiência do sistema no transporte dos resíduos até a Estação de Tratamento de Esgotos.

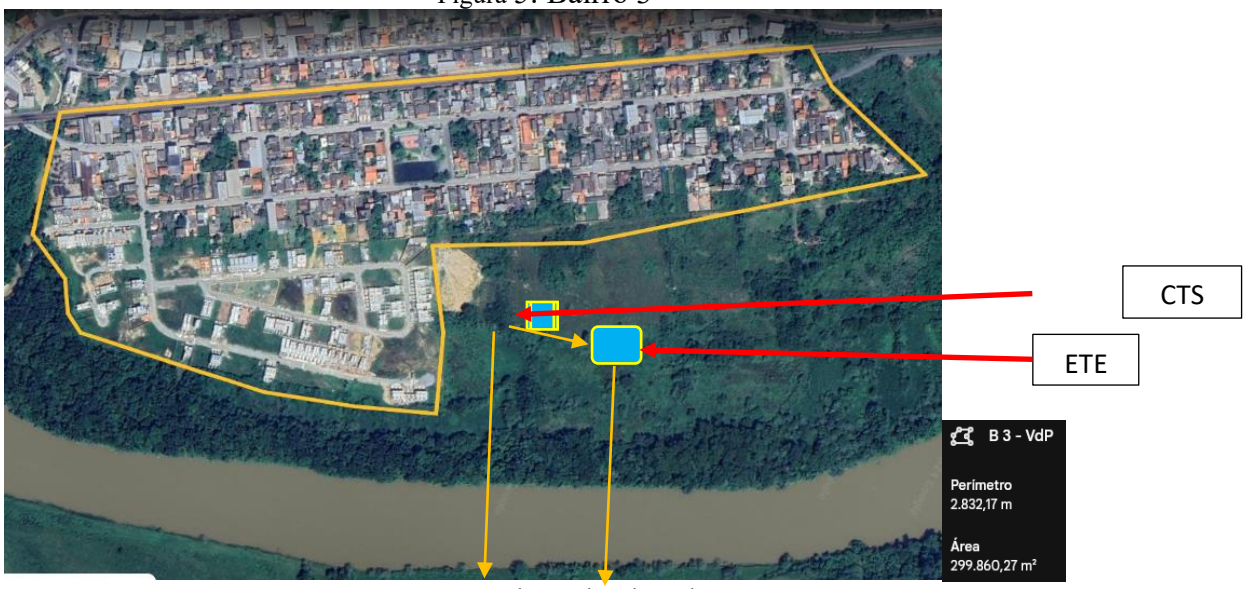
Figura 4: Bairro 2




Fonte: Google Earth, adaptado

Localizado na parte mais baixa da bacia sanitária, o Bairro 3 (figura 5) foi escolhido como o ponto final do sistema CTS, sendo o local destinado para a instalação da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE). Esta área possui características favoráveis, como proximidade com o corpo hídrico receptor e facilidade de desapropriação devido à baixa densidade de edificações. Além disso, sua localização permite que o sistema funcione de forma eficiente, direcionando o esgoto combinado de toda a bacia para a ETE, onde será tratado antes de ser descartado. A escolha do Bairro 3 reforça o objetivo de minimizar os impactos ambientais e sociais associados ao lançamento de esgotos não tratados.

Figura 5: Bairro 3




Fonte: Google Earth, adaptado

Foram realizados cálculos preliminares para dimensionamento das bombas nas condições de esgoto puro e de esgoto combinado, a saber:

- Volume útil esgoto puro (tempo seco) (Vu)

$$Q_e = \frac{1123\frac{m^3}{dia}}{\frac{24h}{dia}} = 46{,}8\frac{m^3}{h} \therefore \frac{46{,}8\frac{m^3}{h}}{3600\frac{s}{h}} = 0{,}013\ m^3/s$$

Sendo Tr = 2h:

$$Vu = Q_e * T_r = 46{,}8\frac{m^3}{h} * 2h = 93{,}6\ m^3$$

Comprimento = 10 m Largura = 5 m Altura = 2 m Vcx = 100m³

- Volume útil esgoto combinado (Vu)

$$Q_e = \frac{5272\frac{m^3}{dia}}{24\frac{h}{dia}} = \frac{220\frac{m^3}{h}}{\frac{3600s}{h}} = 0{,}061\ m^3/s$$

Tr = 2h

$$Vu = Q_e * T_r = 220\frac{m^3}{h} * 2h = 440\ m^3$$

Comprimento = 19 m Largura = 12 m Altura = 2 m Vcx = 456 m³

- Área do tubo de sucção esgoto puro:

Velocidade = 1,5 m/s

$$\text{ATsuc} = \frac{\frac{0{,}013m^3}{s}}{1{,}5\frac{m}{s}} = 0{,}0087\ m^2$$

- Área do tubo de sucção esgoto combinado:

Velocidade = 1,5 m/s

$$\text{ATsuc} = \frac{\left(0{,}061\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)}{1{,}5\frac{m}{s}} = 0{,}041\ m^2$$

- Diâmetro de sucção esgoto puro (Dsuc)

$$\text{Dsuc} = \left(\sqrt{\frac{4 * 0{,}0087}{\pi}}\right) * 1000\ = 110\ \text{mm}$$

- Diâmetro de descarga para esgoto puro (Dde)

Diâmetro de descarga será arbitrado como o valor logo abaixo do calculado para a sucção de acordo com Sobrinho, 1999, p355.

Dde = 90 mm

- Diâmetro de sucção esgoto combinado (Dsuc)

$$\text{Dsuc} = \left(\sqrt{\frac{4 * 0{,}041}{3{,}14}}\right) * 1000 = 228\ mm$$

- Diâmetro de descarga para esgoto combinado (Ddec)

Diâmetro de descarga será arbitrado como o valor logo abaixo do calculado para a sucção de acordo com Sobrinho, 1999, p355.

Ddec = 150 mm

- Potência das bombas para esgoto puro (Pot)

$$Pot = \frac{Qe.H.\gamma}{3600.efBB} = \frac{47 * 22 * 1000}{3600 * 75} = 4{,}0\ cv$$

- Potência das bombas para esgoto combinado (Pot)

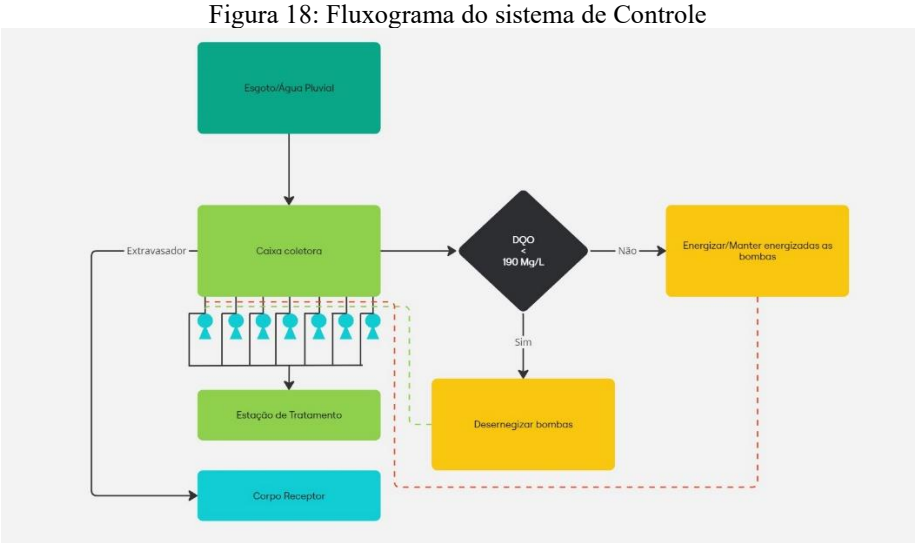
$$Pot = \frac{220 * 22 * 1000}{3600 * 19{,}7} = 68{,}25\ cv$$

Para a potência calculada de 68,25 cv, afim de atender a vazão máxima, tem-se como indicação sete bombas *SULZER* PE 80/2D-E 50/2" com potência nominal unitária de 10,7 cv, as quais serão acionadas conforme o aumento da vazão, diante da instalação de boias com sensores de nível (vide anexo A).

## 3.2 APLICAÇÃO DO SISTEMA DE CONTROLE

O sistema de controle pode ser visualizado por meio da figura 18.

Figura 18: Fluxograma do sistema de Controle




Fontes: Autores (2024).

Após averiguação na resolução 430 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e no site da CETESB, dos parâmetros para lançamento de esgoto sanitário, chega-se ao valor de DQO proporcional a 2:1 do valor citado para a DBO, conforme descrito abaixo:

$DBO_{5,20}$ = 120 mg/L  DQO = 240 mg/L

## 3.3 DEFINIÇÃO DA VAZÃO MÁXIMA DE CHEGADA NA ETE PARA O SET POINT

Teve-se como referência os estudos Teixeira et al. (2017), que encontraram após várias coletas e análises os valores de DQO para água da chuva in natura, variando entre 45 mg/L a 86 mg/L; para tanto o estudo utilizou o valor médio de 65 mg/L.

Para a aplicação do set point para DQO foram usados os valores pesquisados por Leite et al. (2019), DQO máximo encontrado para o esgoto sanitário de 580 mg/L. Esses dados foram usados na simulação do cálculo com um set point de 190 mg/L de DQO, para a aplicação do CTS.

Para o cálculo da vazão de chegada na ETE foram usados os seguintes dados:

- DQOa = 65 mg/L, DQOeb = 580 mg/L, Qe = 1123 m³/dia, set point =190 mg/L
- Onde:
- DQOa: Demanda Química de Oxigênio da água pluvial
- DQOeb: Demanda Química de Oxigênio do esgoto bruto
- Qe: Vazão de esgoto

Cálculo:

$$190\frac{mg}{L} \leq \frac{\mathrm{x}\,.\,65 + 1123\,.\,580}{(\mathrm{x} + 580)}$$

$$190x + 110200 \leq 65\mathrm{x} + 651340 \;\therefore 190\mathrm{x} - 65\mathrm{x} \leq 651340 - 110200$$

$$125x \leq 541140 \;\therefore x \leq \frac{541140}{125} \;\therefore x \leq 4329\, m^3/dia$$

- Capacidade da ETE $\leq$ (4329 m³ + 1123 m³) /dia
- Capacidade da ETE $\leq$ 5452 m³ /dia

Dimensionamento da caixa coletora

- Volume útil esgoto combinado (Vu)

Qe = (5272 m³/dia) / 24 h/dia= 220 m³/h / 3600 s/h = Qe = 0,061 m³/s

Tr = 2h

$$Vu = \left(220\frac{m^3}{h}\right) * 2 - 440\, m^3$$

Comprimento = 19 m Largura = 12 m Altura = 2 m Vcx = 456 m³

## 3.4 RELAÇÃO DOS PRINCIPAIS ELEMENTOS DO SISTEMA PROJETADO

Com vistas, a melhor visualização dos resultados obtidos no dimensionamento realizado, elaborou-se o quadro demonstrativo 03.

Quadro 3: Resumo dos dimensionamentos

| Parâmetros | Valor | Quantidade |
|---|---|---|
| Vazão de esgoto puro | 46,8 m³/h – 0,013 m³/s | ---------- |
| Tempo de residência | 2 h | ---------- |
| Volume útil de esgoto puro | 93,6 m³ | ---------- |
| Dimensões da caixa coletora para esgoto puro | C: 10 m L: 5 m H: 2 m | ---------- |
| Volume da caixa para esgoto puro | 100 m³ | ---------- |
| Vazão de esgoto combinado | 220 m³/h – 0,061 m³/s | ---------- |
| Volume útil de esgoto combinado | 440 m³ | ---------- |
| Dimensões da caixa coletora para esgoto combinado | C: 19 m L: 12 m H: 2 m | 01 unidade |
| Volume da caixa para esgoto combinado | 456 m³ | ---------- |
| Velocidade | 1,5 m/s | ---------- |
| Área do tubo de sucção esgoto puro | 0,0087 m² | ---------- |
| Área do tubo de sucção esgoto combinado | 0,041 m² | ---------- |
| Diâmetro de sucção esgoto puro | 110 mm | ---------- |
| Diâmetro de descarga esgoto puro | 90 mm | ---------- |
| Diâmetro de sucção esgoto combinado | 228 mm | ---------- |
| Diâmetro de descarga esgoto combinado | 150 mm | ---------- |
| Potência da bomba esgoto puro | 4,0 cv | 01 unidade |
| Potência da bomba esgoto combinado | 68,25 cv | 7 bombas *SULZER* PE 80/2D-E 50/2 10,7 cv |

Fonte: Os Autores (2024).

## 4 CONCLUSÃO

Diante no cenário exposto para coleta e tratamento de esgoto nos municípios brasileiros, a capitação em tempo seco se apresenta como alternativa técnica com potencial para atender as normas de lançamento de efluentes líquidos, viabilizando o tratamento biológico destes.

A concepção do presente projeto, ao contrário dos estudos sobre sistema CTS analisados, visa a eficiência do sistema de tratamento biológico, estabelecendo meios para que o volume captado não interfira negativamente na qualidade do efluente final. Dessa maneira, diminuindo o impacto do lançamento em corpos receptores.

O projeto apresentado não pretendeu exaurir completamente o tema abordado, sendo, portanto, sugerido futuras pesquisas de caráter científico e extensionista, de forma a elaborar e implementar projeto executivo, bem como estudo de viabilidade técnica, econômica e avaliação de impactos socioambientais.

## REFERÊNCIAS


Agência Nacional de Águas (ANA). Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas /Agência Nacional de Águas, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília: 2017. Disponível em: https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/0ac689335d1641d2b88a32312d22c9ac_0/explore. Acesso em: 20 set. 2024.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm. Acesso em: 20 set. 2024.

BRASIL. Rigeo - Registro de Informações Geográficas e Geoespaciais: documento 24273, 2023. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/24273. Acesso em: 20 set. 2024.

CLIMATEMPO. *Climatologia de Pinheiral* - RJ. Disponível em: https://www.climatempo.com.br/climatologia/3251/pinheiral-rj#google_vignette. Acesso em: 20 nov. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). *Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.* Resolução A/RES/70/1, 2015. Disponível em: https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E. Acesso em: 20 set. 2024.

LEITE, V. D., *et al.*, *Tratamento Conjugado de Lixiviado de Aterro Sanitário e Esgoto Sanitário em Lagoas de Estabilização*, 30° Congresso ABES, 2019.

OLIVEIRA, V. B., OBRACZKA, M., ALVES, S. R., & SOUZA, A. C. M. (2023). Captações de tempo seco: o estudo de caso do sistema de esgotamento sanitário do município de Armação dos Búzios (RJ). *Revista de Gestão de Água da América Latina,* 20, e9.

SOBRINHO, P. A. e TSUTIYA, M. T., *Coleta e transporte de esgoto sanitário*. São Paulo:

THIOLLENT, M.T., *Metodologia da pesquisa-ação*, 17 ed 2009 Saraiva.
Disponível em: https://books.google.com.br/books. Acesso em: 20 set. 2024.

MIGUEZ, M. G.; TARDIN-COELHO, R. H.; BATTEMARCO, B. P.; RUTIGLIANI, V. A; COSTA, D. C. *Proposição do Sistema de Coleta em Tempo Seco em Arraial do Cabo (RJ) para Melhoria da Qualidade Ambiental*. Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, v.08, n.59, 2020.

VERÓL, A. P; MIGUEZ, M. G.; TARDIN-COELHO, R. H.; BATTEMARCO, B. P.; RUTIGLIANI, V. A; COSTA, D. C. *Proposição do Sistema de Coleta em Tempo Seco em Arraial do Cabo (RJ) para Melhoria da Qualidade Ambiental*. Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, v.08, n.59, 2020.

VOLSCHAN JR., I. The challenge of dry-weather sewage intakes as a sustainable strategy to develop urban sanitation in the tropics, *Water Practice and Technology*. v.15, n.1, p. 38–47, 2020.