

ESGOTAMENTO SANITÁRIO NAS COMUNIDADES INSULARES: ESTUDO DE CASO NA ILHA DE MARÉ, BAHIA, BRASIL

Data de aceite: 03/07/2023

Quézia Barbosa dos Santos

Universidade Federal da Bahia. Escola
Politécnica da UFBA. Depto. de
Engenharia Ambiental
Salvador, Bahia, Brasil

Vivien Luciane Viaro

Universidade Federal da Bahia. Escola
Politécnica da UFBA. Depto. de
Engenharia Ambiental
Salvador, Bahia, Brasil

Ivan Correia de Oliveira Paiva Junior

Universidade Federal da Bahia. Escola
Politécnica da UFBA. Depto. de
Engenharia Ambiental
Salvador, Bahia, Brasil

Flávia dos Reis Rebouças

Universidade Federal da Bahia. Escola
Politécnica da UFBA. Depto. de
Engenharia Ambiental
Salvador, Bahia, Brasil

Luciano Matos Queiroz

Universidade Federal da Bahia. Escola
Politécnica da UFBA. Depto. de
Engenharia Ambiental
Salvador, Bahia, Brasil

RESUMO: Devido às características geográficas, topográficas, sociais e econômicas, as comunidades insulares demandam soluções específicas de saneamento. Esta pesquisa teve como objetivo propor uma solução para coleta e tratamento de efluentes sanitários gerados no povoado de Santana, na ilha de Maré, estado da Bahia, Brasil. Atualmente, grande parte dessa população descarta seus efluentes domésticos em valas ou diretamente no oceano. Esta fonte de poluição é responsável pela contaminação dos aquíferos subterrâneos e do ambiente marinho. As propostas de redes coletoras de esgoto foram elaboradas utilizando o software SaniBID RedBasica®. Quanto ao tratamento, foi aplicada uma associação de tanques de sedimentação e reatores anaeróbios defletores. Os cálculos e desenhos de engenharia foram elaborados com o software gratuito SaniBID STAR SD, desenvolvido por meio de parceria entre o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e a Universidade Federal da Bahia. Os resultados mostraram que o Sistema de coleta de esgoto condominial demonstrouse mais atraente do ponto de vista técnico, com capacidade para atender os domicílios de todas as quadras do vilarejo.

A combinação de tanques de sedimentação e reatores anaeróbios compartimentados em série pode permitir eficiências de remoção de DQO e DBO de 81 e 88%, respectivamente. Esses valores são próximos aos obtidos em tratamento de efluentes sanitários convencionais que empregam tecnologias como reatores UASB e filtros biológicos.

PALAVRAS CHAVE: Comunidades Insulares, Saneamento Básico, Reatores Anaeróbios Compartimentados.

SANITARY SEWAGE IN ISLAND COMMUNITIES: A CASE STUDY IN ILHA DE MARÉ, BAHIA, BRAZIL

ABSTRACT: Due to geographic, topographical, social and economic characteristics, island communities demand specific sanitation solutions. This research aimed to propose a solution for the collection and treatment of sanitary wastewater generated in the village of Santana, on the island of Maré, state of Bahia, Brazil. Currently, most of this population disposes of their domestic wastewater in ditches or directly into the ocean. This source of pollution is responsible for the contamination of underground aquifers and the marine environment. The proposals for sewage collection networks were elaborated using the software SaniBID RedBasica®. Regarding the treatment, it was applied the association of sedimentation tanks and anaerobic baffled reactors. The calculations and engineering drawings were prepared using the SaniBID STAR SD, free software, developed through a partnership between the Inter-American Development Bank (IDB) and the Federal University of Bahia. The results showed that the type of condominium sewage collection network proved to be more attractive from a technical point of view, with the capacity to serve households in all blocks of the village. The combination of sedimentation tanks and anaerobic baffled reactors in series can allow COD and BOD removal efficiencies of 81 and 88%, respectively. These values are close to those obtained in conventional sanitary wastewater treatment that employ technologies, such as UASB reactors and biological filters.

KEYWORDS: Island Communities, Basic Sanitation, Anaerobic Baffled Reactors

1 | INTRODUÇÃO

Os desafios para prestação dos serviços de saneamento básico requerem a concepção de sistemas de coleta, transporte e tratamento de esgotos sanitários capazes de garantir a sustentabilidade econômica, operacional e ambiental. Nesse sentido, a agenda 2030 assinada pelos estados-membros da ONU no ano de 2015 estabeleceu 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). A promoção do saneamento básico como direito humano fundamental está contemplada no ODS número 6.

No Brasil, o termo comunidades isoladas é empregado para designar os núcleos habitacionais distribuídos em territórios de difícil acesso, caracterizados pela deficiência das políticas públicas de saneamento, ausência de participação social e limitações financeiras. Pode-se afirmar que no terceiro mundo, essas localidades são desprovidas de rede de esgotamento sanitário, o que resulta na inexistência de manejo adequado dos esgotos. Portanto, o desenvolvimento de soluções para coleta, tratamento e destino final

dos esgotos sanitários deve considerar as peculiaridades de cada território. Essa condição demanda uma abordagem diferenciada da empregada nos sistemas centralizados das regiões metropolitanas, tendo em vista a busca por tecnologias sustentáveis sob o ponto de vista econômico, social e ambiental (Tonetti et al., 2018).

Segundo Tonetti et al. (2018), no âmbito das comunidades isoladas várias soluções e tecnologias têm sido desenvolvidas no mundo para o manejo dos esgotos sanitários e recuperação dos seus produtos e subprodutos. Analisando especificamente a situação das áreas insulares e geograficamente isoladas, a recuperação de água e nutrientes consiste em uma possível solução para o estresse hídrico nesses locais.

Ragazzi et al. (2016) desenvolveram um arranjo tecnológico alternativo de baixo custo para o atendimento do distrito de El Mirador, localizado na ilha de Santa Cruz no arquipélago de Galápagos, Equador. A composição de um processo constituído pela associação entre tanques Imhoff e wetlands construídos (fitorremediação) e desinfecção final por infiltração-percolação apresentou eficiências satisfatórias na remoção dos poluentes, atendendo aos requisitos da legislação equatoriana (RAGAZZI et al., 2016).

O sistema desenvolvido para a ilha Phi Phi Don, cuja população variava entre 3000 e 4000 habitantes, chegando a abrigar 1.2 milhão de turistas, foi projetado sob uma perspectiva paisagística, em harmonia com a estética dos hotéis e praias presentes na localidade. Com capacidade diária de tratamento de 400 m³ de esgoto, o arranjo consistia na coleta dos afluentes provenientes de tanques sépticos individuais, estação elevatória (EE) subterrânea movida a energia solar, três tipos de wetlands (fluxo vertical subsuperficial, horizontal subsuperficial e superfície livre) apoiados em filtros de cascalho e lagoa de polimento (BRIX et al., 2007).

Chueiri e Fortunato (2021), ilustram por meio de um estudo das praias de Abraão e Aventureiro, localizadas na Ilha Grande, em Angra dos Reis no estado do Rio de Janeiro, a necessidade de um plano de gestão costeira dos afluentes domésticos. Para esses autores, os ecossistemas e as atividades econômicas têm sido afetadas pela poluição decorrente do manejo inadequado dos esgotos sanitários, principalmente durante o verão quando o fluxo de pessoas é consideravelmente maior.

Diante desse contexto, elaborou-se esse trabalho com o intuito de desenvolver uma proposta tecnológica para promover a coleta, tratamento e valorização dos esgotos sanitários gerados em comunidades situadas em regiões insulares isoladas, a partir de um estudo de caso realizado no povoado de Santana, Ilha de Maré, na cidade do Salvador, estado da Bahia, Brasil.

2 | OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi propor uma solução de coleta e tratamento dos esgotos gerados em uma comunidade insular e isolada no povoado de Santana, na ilha de Maré, da

cidade do Salvador, estado da Bahia, Brasil. Especificamente buscou-se: (1) Caracterizar a ocupação do espaço, os aspectos topográficos, urbanísticos, habitacionais, sociais, econômicos da localidade; (2) avaliar a viabilidade técnica da construção dos modelos convencional e condominial de rede de coleta dos esgotos sanitários; (3) propor um processo de tratamento dos esgotos sanitários adequado à vocação turística da localidade.

3 | METODOLOGIA

3.1 Descrição da Localidade Estudada

O povoado de Santana está situado na parte sul da costa oeste da ilha de Maré, consiste na localidade com maior densidade demográfica (36 hab./hectare) abrangendo uma área de aproximadamente 25.4 hectares (Figura 1). A região concentra unidades de promoção da saúde, educação, lazer, turismo, serviços, comércio e templos religiosos.

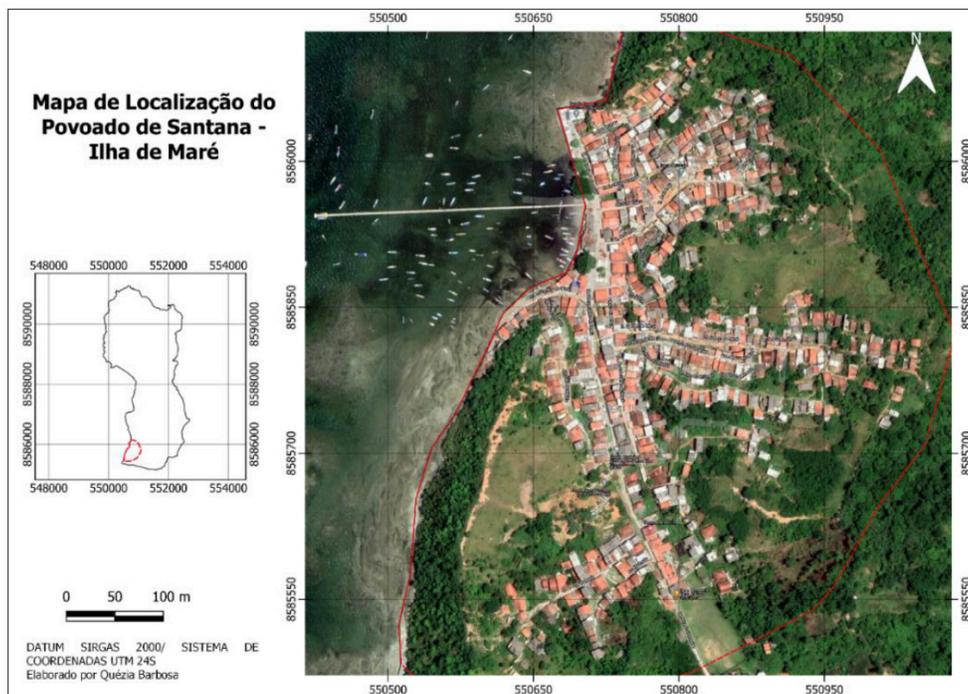


Figura 1. Mapa de localização do povoado de Santana, Ilha de Maré, Bahia, Brasil.

A geomorfologia da ilha é caracterizada por formas de relevo acidentadas, com áreas planas ao longo do litoral, elevações nas regiões centrais e uma costa formada por uma sequência de reentrâncias e saliências. Apresenta áreas de manguezais, localizadas situadas na porção norte e recifes de corais distribuídos em sua extensão litorânea, principalmente na região ao sul. Sobre o bioma da mata atlântica, pode-se afirmar que

restou apenas uma vegetação remanescente e secundária, predominando espécies de menor porte (rasteira) e áreas de cultivos agrícola, como banana, cana-de-açúcar, cana brava, coco e dendê. A plantação desses gêneros, juntamente com a pesca artesanal, coleta manual de mariscos, artesanato e o turismo consistem nas atividades econômicas desenvolvidas no território de ilha de Maré (Escudero, 2011).

Analisando, especificamente, o povoado de Santana, observa-se uma tendência um pouco diferente, com mais da metade da população ocupada atuando no setor de serviços (51.6%); 17.7% no setor de comércio; 13.8% no setor da construção civil e somente 4.7% no setor agropecuário.

As obras de infraestrutura não acompanharam o processo de urbanização da ilha de Maré, portanto, existe uma evidente carência referente ao acesso da população local aos serviços de saneamento, transporte, comunicação, educação, saúde e moradia. Segundo o Sistema de Informação Municipal de Salvador (2010), dos 1 228 domicílios permanentes em ilha de Maré, 1140 são abastecidos pela rede de água, o que corresponde a um percentual de 92.4%.

Devido a inexistência de serviços de esgotamento sanitário, a maior parte da população despeja as águas servidas em valas ou diretamente no oceano. Essa fonte de poluição é responsável pela contaminação dos aquíferos subterrâneos e do ambiente marinho, afetando as principais atividades econômicas do local, como a pesca e a coleta de mariscos (Rêgo, 2018).

3.2 Informações e Parâmetros de Projeto do Sistema de Coleta e Tratamento dos Esgotos

A análise da topografia do terreno foi realizada com o auxílio do *software* QGIS®, Sistema de Informação Geográfica (SIG) de Código Aberto desenvolvido pela *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo), versão 3.16. Inicialmente, definiu-se o Sistema de Referência de Coordenadas (SRC) do projeto, com base no fuso de Coordenadas Planas (UTM) da cidade do Salvador, denominado Zona 24 S. Adotou-se o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas SIRGAS2000, de uso oficial no Brasil.

Utilizaram-se quatro folhas articuladas de MDT que compreendiam a área de Santana, a saber: 106.364; 106.443; 115.132 e 115.211. Os arquivos, no formato “.fit”, foram adicionados como camadas *raster* e mesclados por meio do uso da ferramenta “Miscelânea”. Com o objetivo de delimitar a área de estudo, criou-se uma “Nova camada shapefile” com geometria poligonal, no sistema de coordenadas de referência adotado. Baseado nos dados altimétricos do MDT da área de interesse foram gerados os mapas hipsométrico e topográfico. O primeiro foi obtido com a aplicação de um gradiente específico de cores para representação do relevo, no qual as cores frias correspondiam às baixas altitudes e cores quentes à elevadas. O segundo resultou da extração das curvas de nível com equidistância de um metro. A representação foi aprimorada por meio do o algoritmo

“*Line smoothing*” do Sistema de Análises Geocientíficas Automatizado (SAGA), tendo como finalidade produzir linhas suaves e mais próximas da realidade.

Elaborou-se a projeção do crescimento populacional levando-se em consideração os dados censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o horizonte de projeto e os aspectos relacionados à ocupação do solo, características das habitações e à topografia local. A população total foi estimada com base nas populações residente e flutuante. Baseado nos levantamentos demográficos dos censos de 2000 e 2010, obteve-se a população total em domicílios particulares permanentes do setor n. 292740805100004, correspondente ao povoado de Santana.

O cenário atual da distribuição dos núcleos residenciais foi analisado com o auxílio do complemento HCMGIS® na interface do QGIS®. Assim, inseriu-se por meio da função “BaseMap®”, na opção “Google Satellite Hybrid®”, imagens da área de interesse, as quais foram utilizadas como base para delimitação dos domicílios, cujas feições foram adicionadas em uma nova camada *shapefile* com geometria poligonal. As ruas foram inseridas a partir dos arquivos contendo a divisão político-administrativa do município de Salvador realizada pelo IBGE. Dessa maneira, foi possível identificar as áreas de adensamento populacional, obter a quantidade de domicílios e a densidade habitacional.

3.3 Alternativas de Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário

A camada vetorial de curvas de nível com equidistância de um metro foi combinada com as delimitações das ruas e domicílios no software QGIS®, possibilitando uma visão da declividade natural do terreno, distribuição das moradias e possíveis pontos de disposição final do efluente. Considerando os tipos de sistemas separadores de esgotamento sanitário, idealizaram-se duas propostas de rede coletora. Com o auxílio do complemento SaniBID®, instalado no QGIS® a partir do arquivo zip “SaniBID RedBasica master”, foram elaborados os traçados utilizando os modelos de rede de coleta de esgotos convencional e condominial. Visando a redução dos custos de construção e manutenção da rede, buscaram-se traçados com profundidades reduzidas, cujo sentido de escoamento fosse determinado pela topografia do terreno, ou seja, o transporte dos esgotos deveria ser promovido por meio da ação da força gravitacional.

Na perspectiva do modelo convencional de esgotamento sanitário, a rede coletora foi projetada considerando-se a presença dos condutores na maioria das vias públicas e a ligação individual das residências. Na segunda alternativa, a rede condominial, os domicílios foram divididos em vinte e quatro condomínios, os quais foram interligados à rede básica situada somente nos pontos baixos das ruas, tangenciando os lotes. No interior de cada quarteirão, os ramais podem assumir três configurações distintas: passeio, jardim ou fundo de lote, sendo a última mais adequada para o caso em estudo.

Os parâmetros de determinação das vazões e os critérios hidráulicos, típicos do traçado convencional, foram adotados de forma análoga para a rede básica condominial.

Para o povoado de Santana, adotou-se o consumo per capita de 100 L/hab.dia. Os coeficientes de retorno água/esgoto e de variação horária e diária de vazão de esgotos foram adotados baseados na norma técnica brasileira NBR 9649 (ABNT, 1986). No sistema condominial as vazões domésticas foram expressas em equivalentes por unidade de contribuição de referência, considerando o consumo médio de água em um domicílio da área de interesse. No modelo convencional, as contribuições foram distribuídas de maneira uniforme ao longo do comprimento da rede. Portanto, as vazões por trecho foram expressas por meio de taxas de contribuição linear.

Para o tratamento dos esgotos sanitários gerados na localidade de Santana, projetaram-se dois reatores anaeróbios compartimentados (RAC) que operam em paralelo com cada unidade precedida por um tanque de sedimentação (TS). Os arranjos foram dimensionados com capacidade para receber metade da vazão de contribuição da área de estudo e foram dispostos no trecho anterior ao ponto de disposição final do efluente, visando otimizar a logística de retirada, transporte e possibilidade de valorização do lodo biológico gerado nas unidades.

Os cálculos de dimensionamento, plantas, cortes e detalhes foram desenvolvidos com auxílio do plugin SaniBID STAR SD, software livre, instalado por meio de um arquivo zip na interface do QGIS®. Essa ferramenta foi desenvolvida levando em consideração as etapas de cálculos e equações propostas por Sasse (1998).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ocupação da área do povoado de Santana iniciou-se no perímetro da costa litorânea em direção ao povoado de Itamoabo. Nesse eixo principal de adensamento populacional as habitações situavam-se em sua maioria nos pontos baixos. As áreas, até então desocupadas, expandiram-se de forma desordenada pelas encostas originando três grandes loteamentos principais: um ao norte; outro, na parte central e o último, ao sul do povoado. A população considerada para esse projeto foi igual a 2000 habitantes, incluindo a população flutuante nos meses de verão.

Portanto, o traçado obtido para a rede de coleta de esgotos no modelo convencional, caracterizado por ligações individuais dos domicílios à rede coletora, apresentou uma extensão considerável abrangendo todas as ruas da área de estudo (Figura 2).

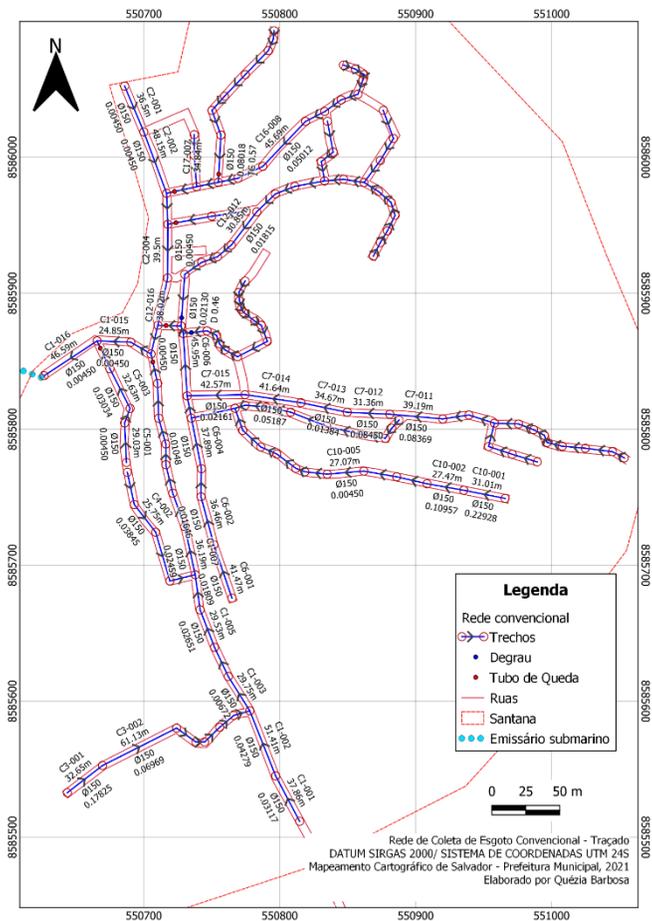


Figura 2. Traçado da rede de coleta de esgotos no modelo convencional.

Por outro lado no modelo condominial, destaca-se a representação das quadras nos pontos de reunião de cada lote, os quais correspondem às menores altitudes e definiram o traçado da rede de coleta de esgotos (Figura 3). Essa opção resultou em traçados com extensões consideravelmente menores, visto que a rede somente tangencia esses pontos.

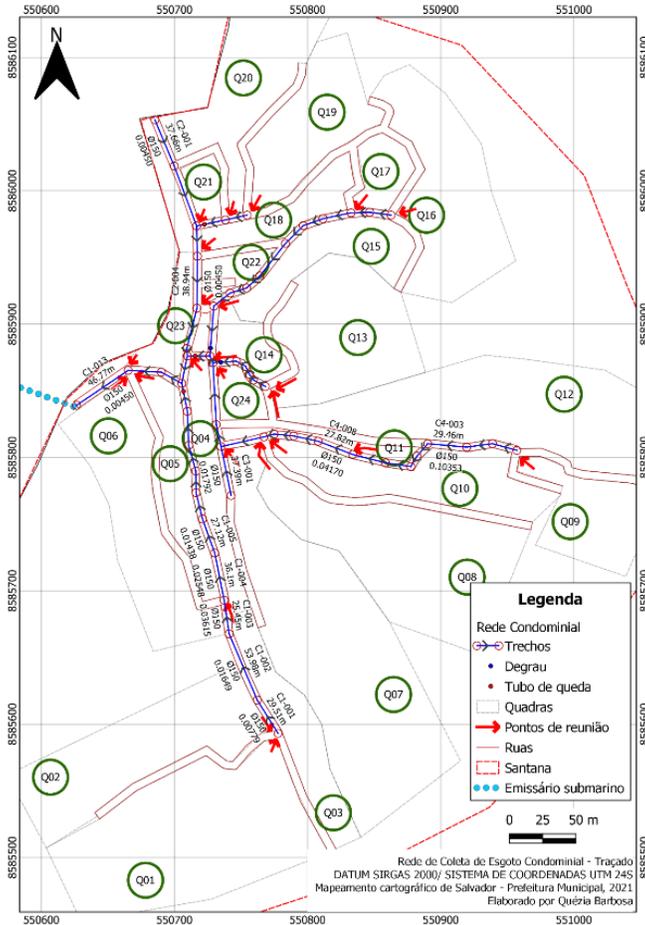


Figura 3. Traçado da rede de coleta de esgotos no modelo convencional.

O modelo convencional de rede de coleta de esgotos sanitários consiste na opção mais amplamente difundida no Brasil, tendo como principal característica a ligação individual de cada unidade habitacional à rede. Essa característica resulta em traçados com maiores extensões e profundidades, tornando os custos relativos à infraestrutura de escavação, escoramento de valas, assentamento das tubulações, pavimentação, maquinário e mão de obra mais onerosos. A extensão do traçado convencional e, por conseguinte, a quantidade de trechos e elementos de inspeções como poços de visita e caixas de inspeção (PVs e CIs) superam o dobro dos valores referentes ao sistema condominial.

Em ambos os traçados as profundidades dos trechos situaram-se abaixo do limite máximo adotado no projeto, dispensando a instalação de estações elevatórias. Entretanto, no modelo convencional alguns trechos apresentaram profundidades superiores, em torno de 2,94 m, quando comparados com o traçado condominial.

Para a concepção e implantação de uma rede de tipologia condominial para coleta de esgotos sanitários a participação da população é imprescindível, uma vez que parte-se do princípio que os indivíduos associados aos condomínios realizaram a manutenção nos ramais. Segundo Souza et al. (2019) essas características permitem alcançar custos de construção 30 a 65% inferior aos custos de implantação de redes convencionais.

Outro importante aspecto, tratando-se de comunidades insulares e socialmente vulneráveis como o povoado de Santana em ilha de Maré, Bahia, é que a participação dos usuários, converte os condomínios em unidades sociais de mobilização permanente e espaço democrático para decisões coletivas cujo resultado imediato é o empoderamento da comunidade. Destaca-se que a sustentabilidade técnica e econômica do sistema de esgotamento sanitário depende imprescindivelmente dessa participação popular esclarecida com apoio constante de técnicos especializados vinculados aos poder público municipal ou a empresa prestadora de serviços de saneamento da região.

A Tabela 1 mostra um resumo comparativo entre os aspectos construtivos relativos aos traçados da rede de coleta de esgotos do povoado de Santana.

	Sistema Convencional	Sistema Condominial
Extensão da rede (m)	2.936,11	1.213,13
Extensão de rede por habitante (m/hab.)	1,5	0,6
Profundidade mínima (m)	1,05	1,05
Profundidade máxima (m)	2,94	2,12
Quantidade de trechos	141	54
Quantidade de inspeções	142	55

Tabela 1 – Aspectos construtivos dos sistemas convencional e condominial.

Diante da limitação de área disponível para implantação de uma estação de tratamento de esgotos (ETE), optou-se por uma tecnologia cujo arranjo permitisse a concepção de unidades inseridas no traçado da rede coletora, como elementos constitutivos da mesma. Levando-se em consideração o potencial turístico do povoado de Santana, as premissas a serem atendidas consistiam na possibilidade de construção das unidades abaixo do nível do solo, com requisitos menores de profundidade, baixa produção de sólidos, intervalo razoável de retirada do lodo, eficiência na remoção de matéria orgânica e possibilidade de reaproveitamento dos subprodutos. Os reatores anaeróbios compartimentados (RAC) contemplam esses critérios e foram associados às unidades de tratamento primário (tanques de sedimentação), com o objetivo de remoção inicial de parte dos sólidos sedimentáveis. As dimensões da câmara dos tanques de sedimentação estão apresentadas na Tabela 2.

Largura útil (m)	L1	5,0
Comprimento útil (m)	C1	13,0
Profundidade útil (m)	H1	2,5
Volume (m ³)	-	161,3

Tabela 2 - Resultados de dimensionamento dos tanques de sedimentação instalados a montante dos RAC

Considerando as eficiências de remoção de matéria orgânica medida como DQO e DBO nos tanques de sedimentação as concentrações afluentes aos RAC são respectivamente iguais a 480 g/m³ e 236 g/m³. A taxa de acumulo de lodo obtida foi de 0.0037 m³/g DQOremovida. Os sólidos retidos nessas unidades devem ser removidos periodicamente no intervalo de tempo de 18 meses a fim de não comprometer a eficiência do sistema.

Os cálculos de dimensionamento dos RAC resultaram nas dimensões mostradas na Tabela 3.

Largura útil (m)	L3	5,0
Comprimento útil de cada compartimento (m)	C2	1,3
Profundidade útil (m)	H2	2,5
Volume (m ³)	-	103,1

Tabela 3– Dimensões dos Reatores Anaeróbios Compartimentados (RAC)

As concentrações obtidas de DQO e DBO na saída do tratamento secundário por meio do uso de reatores anaeróbios compartimentados foram iguais a 115.7 g/m³ e 36.2 g/m³. Considerando o arranjo tecnológico proposto para atendimento do povoado de Santana, estimam-se as eficiências de remoção de DQO e DBO iguais a 81% e 88%, respectivamente.

Portanto, devido à simplicidade construtiva e operacional e ao baixo requerimento de área, a associação dos tanques sépticos com reatores anaeróbios compartimentados pode ser considerado um arranjo são tecnológico de tratamento descentralizado de esgotos sanitários adequado para o atendimento do povoado de Santana na ilha de Maré, Bahia, Brasil. Na Figura 4 podem-se observar alguns detalhes construtivos dessas unidades.

- A densidade populacional elevada, as características da ocupação desordenada e informal, além da topografia acidentada são fatores causais limitantes de área disponível para implantação de um sistema convencional de coleta e tratamento dos esgotos sanitários para atender o povoado de Santana.
- O sistema de coleta condominial dos esgotos demonstrou-se mais atrativo sob o ponto de vista técnico com capacidade de atendimento dos domicílios de todas as quadras do povoado.
- A associação em série de tanques de sedimentação e reatores anaeróbios compartimentados apresentando as dimensões: largura útil de 5.0 m, comprimento útil total de 22.3 m e profundidade de implantação igual a 2.5m, mostrou-se adequada para atendimento do povoado de Santana. Esse arranjo tecnológico permite a construção do sistema abaixo do nível do solo, tendo em vista as limitações de áreas livres e os possíveis impactos à paisagem turística do local.
- Esperam-se eficiências de remoção de DQO e DBO de 81 e 88%, respectivamente. Esses valores são próximos aos obtidos nos sistemas convencionais de tratamento de esgotos sanitários que empregam tecnologias mais sofisticadas, a exemplo dos reatores UASB e filtros biológicos.
- A disposição final no oceano apresenta-se como uma possível alternativa de destino pós-tratamento do efluente tratado. Diante das eficiências de remoção de DQO e DBO nas unidades anteriores e do elevado potencial de autodepuração do oceano

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (1986). **NBR 9649**. Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro.

Brix, H., Koottatep, T., Laugesen, C.H. (2007). Wastewater treatment in tsunami affected areas of Thailand by constructed wetlands. **Water Science and Technology**, v. 56, n. 3, p. 69-74.

Chueiri, D.M.A, Fortunato, R.A. (2021) Turismo e esgoto domésticos na Ilha Grande (RJ): uma análise exploratória nas praias de Abraão e Aventureiro. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 55-73.

Escudero, S. V. (2011). Urbanização (In) sustentável em Ilha de Maré: Estudo de Caso da vila de Santana. **Seminários Espaços Costeiros**, v. 1,2011.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Sinopse por setores**. Disponível em:< <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/?nivel=st>> (Acesso em: 29 mar.2021).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE**. Mapa de Solos da Folha SD.24 – Salvador, 2018. Disponível em:< <https://visualizador.inde.gov.br/VisualizaCamada/1441>>. (Acesso em: 29 set.2021).

Prefeitura Municipal do Salvador. **Sistema de Informação Municipal de Salvador (SIM)**, 2010. Disponível em:< <http://www.sim.salvador.ba.gov.br/indicadores/>> (Acesso em: 10 abr.2021).

Ragazzi, M., Catellani, R., Rada, E.C., Torretta, V., Valenzuela, X.S. (2016) Management of urban wastewater on one of the Galápagos islands. **Sustainability**, v. 8, n. 3, p. 208-226.

Rêgo, J. C. V. (2018). **Ilha de Maré vista de dentro**: um olhar a partir da comunidade de Bananeiras/ Salvador -Ba.327 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal da Bahia (UFBA), Bahia.

Sasse, L. (1998). **DEWATS - Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries**. Deli: Bremen Overseas Research and Development Association.

Souza, J.S.S.A., Sousa, A.B., Sales, L.N.O. (2019). Manutenção do sistema de esgoto condominial: Avaliação da sustentabilidade técnico-econômica. In: **Anais eletrônicos do 30º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Disponível em: <https://abesnacional.com.br/XP/XP-EasyArtigos/Site/Uploads/Evento45/TrabalhosCompleto/PDF/II-324.pdf>. (Acesso em 01 de julho de 2022).

Tonetti, A. L., Brasil, A., Madrid, F., Figueiredo, I., Schneider, J., Cruz, I., Duarte, N. G., Fernandes, P. M., Coasaca, R. L., Garcia, R. S., Magalhães, T. M. (2018). **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: referencial para a escolha de soluções**. Campinas: Biblioteca/Unicamp.