

Soluções para o Saneamento Básico na Comunidade de Jardim Uchôa em Recife/PE

Ysis Araújo Freitas¹
Heloisa Vieira Alexandre de Sousa²
George Henrique Lemos Silva Sales de Melo³
Gabriel Luiz Dias de Freitas⁴
Heloisa Silva Lisboa dos Santos⁵
Amanda Ranyelle da Silva Aleixo⁶
Micaella Raíssa Falcão de Moura⁷
Anna Elis Paz Soares⁸
Simone Rosa da Silva⁹

Resumo

Este estudo tem como objetivo propor soluções integradas para os desafios de esgotamento sanitário, abastecimento de água e drenagem urbana na comunidade de Jardim Uchôa, localizada em Recife, Pernambuco. A área apresenta sérias deficiências no saneamento básico, evidenciadas pelo despejo inadequado de esgoto, carência no abastecimento hídrico e recorrentes alagamentos devido à insuficiência do sistema de drenagem. A partir de visitas técnicas e levantamento bibliográfico, foram identificados os principais problemas enfrentados pela comunidade. As soluções propostas são baseadas em tecnologias sustentáveis e inovadoras, visando à melhoria da qualidade de vida local e à promoção do desenvolvimento sustentável. Para o esgotamento sanitário, sugere-se o uso de Biossistemas Integrados composto por Biodigestores e Sistemas Alagados Construídos. No âmbito do abastecimento propõe-se a adoção a utilização de telhados verdes. No que se refere a drenagem urbana, a implementação de jardins de chuva e parques alagáveis. Dessa forma, as técnicas selecionadas, fundamentadas em observações de campo e revisão bibliográfica, configuram alternativas viáveis e ambientalmente responsáveis para enfrentar os problemas da comunidade, promovendo o bem-estar e a sustentabilidade.

¹ Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade de Pernambuco – Campus Benfica-POLI; Brasil; yaf@poli.br; <https://orcid.org/0009-0002-6730-7819>.

² Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade de Pernambuco – Campus Benfica-POLI; Brasil; hvas@poli.br; <https://orcid.org/0009-0008-0351-7036>

³ Graduando em Engenharia Civil pela Universidade de Pernambuco – Campus Benfica-POLI; Brasil; ghlssm@poli.br; <https://orcid.org/0009-0000-1573-4574>

⁴ Graduando em Engenharia Civil pela Universidade de Pernambuco – Campus Benfica; Brasil; gldf@poli.br; <https://orcid.org/0009-0009-6425-7896>

⁵ Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade de Pernambuco – Campus Benfica-POLI; Brasil; hsls@poli.br; <https://orcid.org/0009-0005-2754-0802>

⁶ Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade de Pernambuco – Campus Benfica-POLI; Brasil; arsa@poli.br; <https://orcid.org/0009-0006-9031-4610>

⁷ Professora POLI-UPE-Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco – Campus Recife; micaella.raissa@upe.br; <http://lattes.cnpq.br/0432128982227286>

⁸ Professora POLI-UPE-Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco – Campus Recife; anna.soares@poli.br; <http://lattes.cnpq.br/0705004830529708>

⁹ Professora POLI-UPE-Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco – Campus Recife; simonerosa@poli.br; <http://lattes.cnpq.br/5033340358002701>

Palavras-chave: Sustentabilidade; Drenagem urbana; Abastecimento de água; Biossistemas Integrados; Esgotamento.

Solutions for Basic Sanitation in Jardim Uchoa Community - Recife/PE

Abstract

This study aims to propose integrated solutions for the challenges of sanitation, water supply, and urban drainage in the Jardim Uchoa community, located in Recife, Pernambuco. The area faces significant deficiencies in basic sanitation, evidenced by improper sewage disposal, water supply shortages, and recurrent flooding due to insufficient drainage systems. Based on technical visits and a literature review, the main problems faced by the community were identified. The proposed solutions are grounded in sustainable and innovative technologies, aiming to improve local quality of life and promote sustainable development. For sanitation, the use of Integrated Biosystems composed of Biodigesters and Constructed Wetland Systems is suggested. Regarding water supply, the adoption of green roofs is proposed. For urban drainage, the implementation of rain gardens and floodable parks is recommended. Thus, the selected techniques, based on field observations and literature review, represent viable and environmentally responsible alternatives to address the community's problems, promoting well-being and sustainability.

Keywords: Sustainability; Urban drainage; Water supply; Integrated Biosystems; Sanitation.

1 Introdução

A escassez de saneamento básico é uma realidade enfrentada em diversas partes do mundo. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) e o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF, 2023), cerca de 3,5 bilhões de pessoas ainda não têm acesso a serviços de esgotamento sanitário seguros, o que acarreta sérias consequências à saúde pública e ao meio ambiente. No Brasil, apesar dos avanços promovidos pelo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020), ainda existem desigualdades significativas na cobertura dos serviços, principalmente nas regiões Norte e Nordeste (SNIS, 2022).

A Lei do Saneamento Básico engloba o abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e gestão das águas pluviais urbanas (Lei nº 14.026, 2020). Em Recife (PE), segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2022), aproximadamente 19.237 pessoas não têm acesso a água, enquanto apenas 751.888 habitantes não contam com coleta de esgoto. Desse esgoto gerado,

14.82,13 m³ não recebem tratamento adequado, o que implica que uma parcela significativa pode estar sendo descartada de forma irregular em rios e lagos. Além disso, a capital enfrenta problemas na regularidade do abastecimento de água, impactando parte da população com períodos de desabastecimento.

Na Região Metropolitana do Recife (RMR), a situação é agravada nas áreas periféricas, onde muitas comunidades ainda convivem com o lançamento in natura de esgoto nas ruas e corpos hídricos urbanos. Considerando esse cenário, o objeto deste estudo é propor soluções para a comunidade de Jardim Uchôa, localizada no bairro de Areias e cortada pelo rio Tejipió, em Recife-PE. Nessa localidade, a ocorrência de alagamentos é recorrente, afetando cerca de 3 mil pessoas que vivem em situação precária de saneamento básico (Correia, 2024).

Nesse sentido, o presente estudo almeja propor soluções para o saneamento básico na comunidade de Jardim Uchôa, abrangendo a coleta e tratamento de esgoto, o abastecimento de água e a drenagem urbana. Dentre as iniciativas para o enfrentamento dessa problemática, sugere-se a adoção de Biosistemas Integrados no tratamento primário, sendo a primeira etapa composta por biodigestores e a segunda pelos Sistemas Alagados Construídos.

Além disso, na área de abastecimento de água, este projeto propõe a implementação de telhados verdes como uma estratégia sustentável para a captação da água da chuva, destinada a usos não potáveis, como irrigação e limpeza. No que tange à drenagem urbana, serão abordadas soluções como jardins de chuva e parques alagáveis, que auxiliam no controle do escoamento pluvial e na redução de alagamentos.

Portanto, com base nos resultados obtidos, este trabalho tem como finalidade desenvolver soluções inovadoras e sustentáveis para mitigar os problemas de saneamento básico enfrentados pela população local, contribuindo para a preservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida, especialmente nos pilares da saúde e do meio ambiente.

2 Metodologia

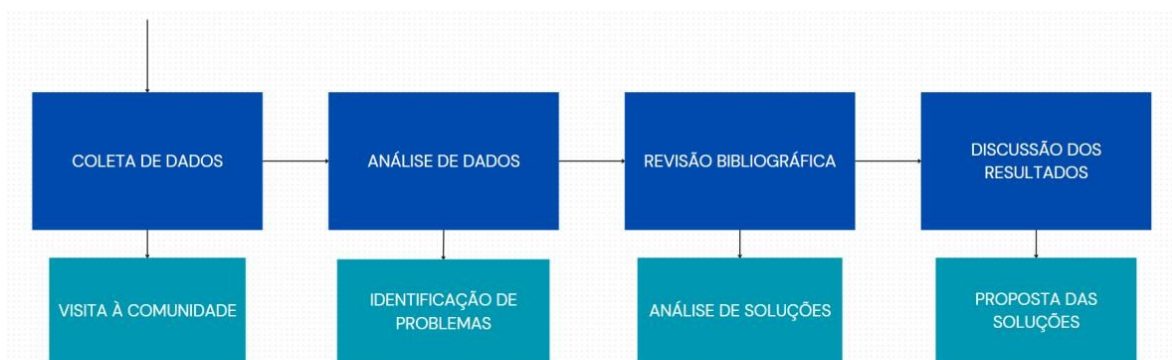
A pesquisa teve como foco a comunidade de Jardim Uchôa, localizada em Areias, Recife, PE. Dessa forma, foi realizado visitas em campo à comunidade em outubro de 2024, onde foram obtidas informações que ajudaram a entender a problemática da região. As adversidades encontradas foram o esgoto sendo descartado de forma inadequada, sem tratamento, em ruas e no rio que tange a comunidade. Além disso, relatos dos próprios

moradores em relação a caso de alagamentos recorrentes devido à ineficiência do sistema de drenagem. A partir dessas observações, foram feitos levantamentos bibliográficos acerca de possíveis soluções para os desafios identificados. Vale ressaltar que outubro é um mês caracterizado como parte da estação seca em Recife, com precipitações médias significativamente menores em comparação aos meses de maior intensidade pluviométrica, como junho e julho.

O primeiro problema identificado refere-se ao esgotamento sanitário. Dessa forma, com base em revisões bibliográficas e pesquisas documentais realizadas entre os anos de 2010 e 2024, foram analisadas soluções que se adequassem à realidade da comunidade em estudo. As buscas foram realizadas principalmente nas plataformas Scopus, Web of Science e Google Acadêmico, utilizando palavras-chave relacionadas a biodigestores, sistemas descentralizados de saneamento e fitorremediação. Nesse contexto, destacam-se o uso de biodigestores e a implementação de um sistema de plantas com raízes longas. Essa abordagem descentralizada apresenta uma alternativa viável para as residências onde o sistema urbano atual é incapaz de realizar a coleta de esgoto de forma adequada.

Além disso, foi levantada a necessidade de soluções para o abastecimento de água na comunidade. Dessa maneira, através de pesquisas documentais e de artigos relacionadas ao tema, o trabalho teve como proposta o uso de telhados verdes como captação de água para uso não potável dos moradores da localidade. A Figura 1 mostra as etapas metodológicas da pesquisa.

Figura 1: Metodologia detalhada.



Fonte: Autores, 2024

Em relação à drenagem, a comunidade de Jardim Uchôa apresenta um grande déficit, de modo que em períodos de chuvas intensas os moradores da localidade são afetados por

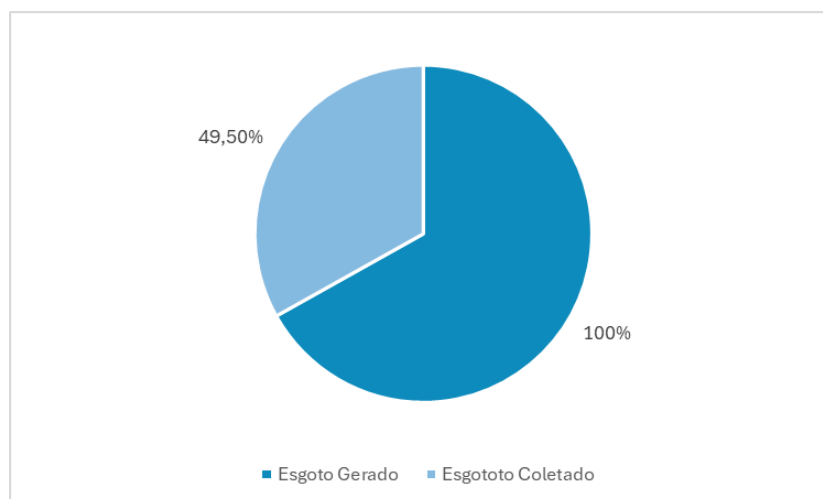
alagamentos, ao transbordar a calha do rio Tejipió. De acordo com dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), a Região Metropolitana do Recife apresenta seu maior volume pluviométrico entre os meses de maio e julho, com precipitações médias mensais que podem superar 200 mm nesse período. Já os meses de outubro a dezembro são caracterizados como estação seca, com médias em torno de 60 mm mensais. Sendo assim, para solucionar esses problemas foram realizadas pesquisas complementares a respeito do funcionamento e construção de parques alagáveis e jardins de chuva em artigos e publicações eletrônicas.

3 Discussão dos Resultados

3.1 Análise de Dados

No Brasil, 32 milhões de habitantes não possuem acesso aos serviços de abastecimento de água. Como também, 90 milhões de brasileiros não têm coleta de esgoto e 2.248 municípios utilizam outras ou nenhuma forma de coleta e tratamento de esgoto. Dessa forma, segundo o Ranking do Saneamento do Brasil de 2024, Recife atende 98,71% da população com o serviço de abastecimento de água. Por outro lado, em relação à coleta de esgoto cerca de 50,5% dos recifenses não são atendidos. Assim, de acordo com o Índice de esgoto tratado referido à água consumida, cerca de 75,4% desse volume recebe tratamento adequado (SNIS, 2022). A Figura 2 mostra os dados de saneamento básico na RMR.

Figura 2: Dados de Saneamento Básico da RMR



Fonte: Autores, 2024. Baseado em SNIS, 2022.

Conforme a Agência pernambucana de Águas e Clima (APAC), a bacia hidrográfica do Rio Tejipió engloba o grupo conhecido como "Grupo de Bacias de Pequenos Rios Litorâneos

2 – GL2" ou "Unidade de Planejamento Hídrico 15 – UP15", está situada na região costeira do estado pernambucano, compreendida entre as coordenadas geográficas 08° 02' 4,7652" e 08° 09' 26,5608" de latitude sul e 34° 52' 26,5608" e 35° 02' 47,49" de longitude oeste (Silva et al., 2017, Moura et al., 2022). Dessa forma, a comunidade de Jardim Uchôa está localizada às margens do Rio Tejipiô, e em períodos chuvosos a população é gravemente afetada, como apresentada na Figura 3.

Figura 3: Mapa da comunidade de Jardim Uchôa



Fonte: Autores, 2024

Conforme a problemática identificada na comunidade de Jardim Uchôa, a Figura 4 mostra a coleta de informações realizada na visita em campo à comunidade.

Figura 4: Condições de descarte de esgoto na comunidade. (A, B, C) Descarte inadequado de esgoto, (D) Comunidade de Jardim Uchôa



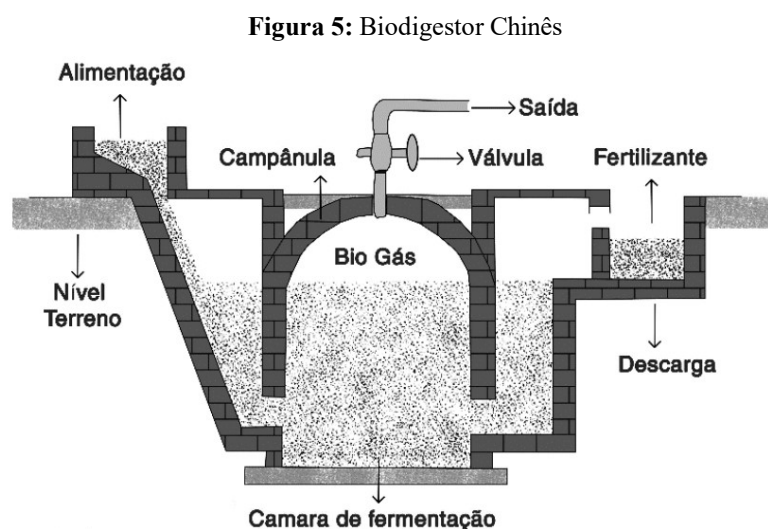
Fonte: Autores, 2024

3.2 Biosistemas Integrado

O Biosistema Integrado (BSI) é uma solução de esgotamento unifamiliar ou semicoletivo, projetada para o tratamento das águas do vaso sanitário ou esgoto doméstico, baseado nos princípios ecológicos de aproveitamento total do esgoto através de um ciclo de tratamento (Vieira et al., 2024).

O sistema inicia com um biodigestor que recebe todo o esgoto ou apenas a água negra, onde ocorre a digestão anaeróbia do material orgânico, e o biogás gerado pode ser aproveitado para uso como combustível (Vieira et al., 2024). Em seguida, o efluente é direcionado para o Sistemas Alagados Construídos, também conhecido como zona de raízes, onde as plantas absorvem parte dos nutrientes do esgoto, enquanto outra fração é eliminada no ambiente por meio da transpiração vegetal (Mattos, 2021).

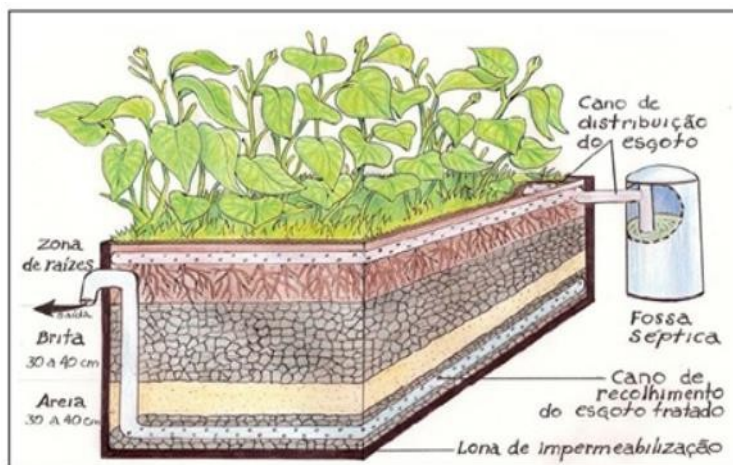
Dentre os diversos biodigestores disponíveis, o escolhido para esta solução foi o modelo chinês, sendo a escolha determinada pela facilidade da obtenção dos materiais necessários para sua construção. De acordo com Frigo et al. (2014), esse biodigestor é constituído por uma câmara cilíndrica em alvenaria onde ocorre a fermentação, possui também um teto impermeável e abobado destinado para o armazenamento do biogás. Sua operação é baseada no princípio de prensa hidráulica, ou seja, ocorre devido ao aumento da pressão do seu interior decorrente do acúmulo de biogás resultando em deslocamentos dos efluentes na câmara de fermentação para a caixa de saída. A Figura 5 traz a representação de um biodigestor chinês.



Fonte: Lima (2020).

Os Sistemas Alagados Construídos (SAC), também chamados de wetlands ou popularmente conhecidos como zonas de raízes, consistem em estruturas projetadas para o tratamento de efluentes. Esses sistemas são constituídos por valas impermeabilizadas em suas laterais e no fundo, garantindo a retenção do esgoto a ser tratado. Caracterizam-se por sua baixa profundidade (< 1,0 m) e pela presença de vegetação aquática, especialmente macrófitas, que desempenham um papel essencial na depuração de contaminantes. Além disso, proporcionam um ambiente propício para a colonização de microrganismos responsáveis pela degradação da matéria orgânica (Tonetti et. al, 2018). Esse sistema é ilustrado na Figura 6.

Figura 6: Desenho esquemático do sistema de zona de raízes.



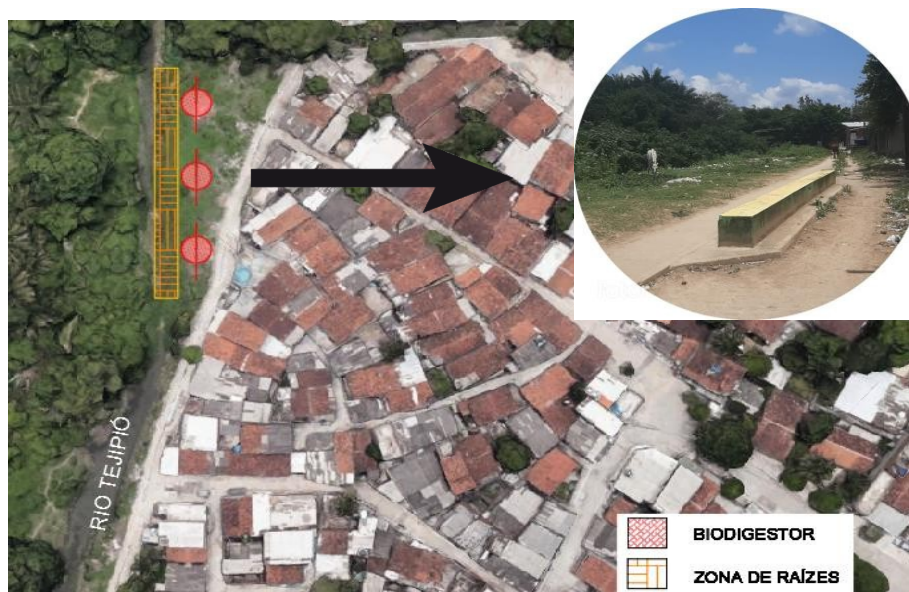
Fonte: Andrade, 2010.

Dessa forma, a implementação de Biossistema Integral é uma prática que já foi aplicada em alguns locais do Brasil, como na Comunidade do Vale Encantado, localizada no Alto da Boa Vista, na cidade do Rio de Janeiro. A comunidade adotou dois modelos de biodigestores. O primeiro, de estrutura metálica, é destinado à transformação de resíduos orgânicos provenientes da cozinha em biogás e fertilizante líquido. O segundo corresponde ao modelo chinês, construído em alvenaria, cujo efluente é direcionado para uma zona de raízes, responsável pelo processo de filtragem final (OICS, 2021).

A comunidade de Jardim Uchôa fica localizado bairro de Areias, segundo dados do IBGE (2010) é formada por 29.894 habitantes. Assim, com o objetivo de mitigar os problemas relacionados à coleta, esgotamento sanitário e tratamento enfrentados pela comunidade de Jardim Uchôa, este projeto propõe a construção de um biossistema, sendo composto por três biodigestores subterrâneos e uma zona de raízes próximos ao leito do Rio

Tejipió. Dessa forma, cada biodigestor possuiria 3,40 metros de diâmetro x 1,70 metros de altura e têm capacidade de atender até 150 pessoas. Destaca-se também a instalação da zona de raízes que ocuparia um espaço de apenas 1m² por pessoa. A proposta prevê, inicialmente, a coleta de esgoto dos moradores mais próximos ao sistema, permitindo uma expansão gradual conforme a demanda e a viabilidade técnica. A Figura 7 mostra o Mapa de locação do biosistema.

Figura 7: Mapa de locação do biosistema.



Fonte: Autores, 2024

Nesse contexto, para a construção do biodigestor o artigo propõe a seguinte lista de materiais. A Tabela 1 mostra a lista de materiais.

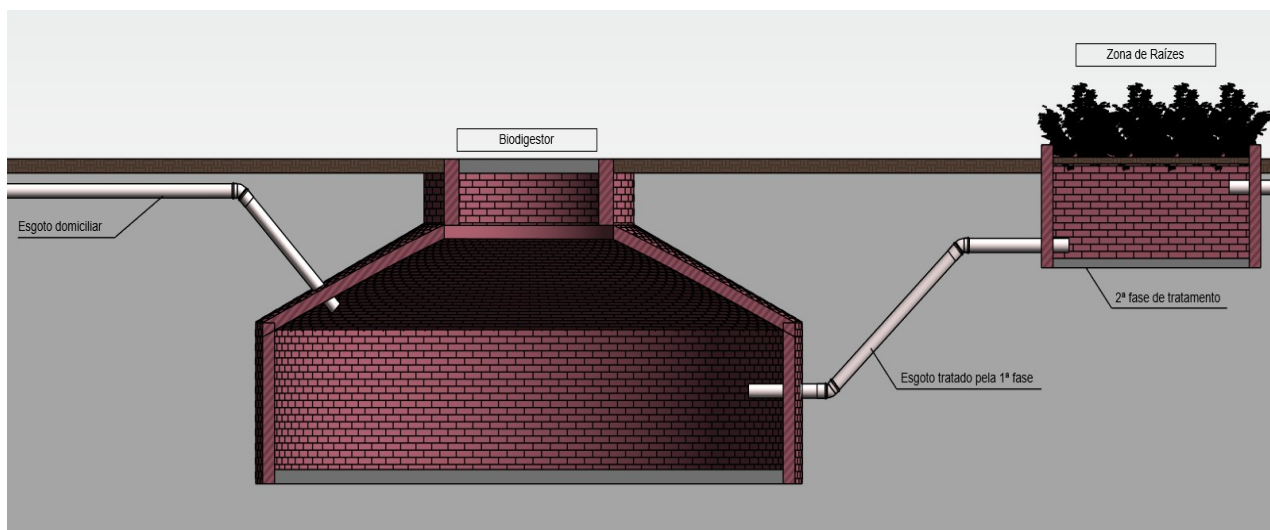
Tabela 1: Lista de materiais

| MATERIAIS |
|---|
| ESTRUTURA DE ALVENARIA |
| BLOCOS CERÂMICOS |
| SACOS DE CIMENTO/ARGAMASSA |
| AGREGADOS (AREIA, BRITA) |
| TUBULAÇÕES E CONEXÕES |
| TUBO PVC DE 150 MM |
| CONEXÕES DE 150 MM |
| CÂMARA DE GÁS |
| DOMO DE ALVENARIA OU TAMPA PLÁSTICA |
| MANGUEIRA DE SAÍDA PARA BIOGÁS |
| OUTOS |
| BARRAS DE FERRO ¼" |
| MADEIRA PARA FORMAS |
| FERRAMENTAS: PÁ, COLHER DE PEDREIRO, NÍVEL E OUTROS |

Fonte: Autores, 2024

Sendo assim, o biodigestor será conectado às redes de esgoto das residências que atualmente descartam inadequadamente seus resíduos. Após a realização da coleta e a primeira fase de tratamento no biodigestor, ele segue para a zona de raízes onde terá seu tratamento final e poderá ser descartado no afluente. Desse modo, o sistema de tem capacidade para atender o serviço de esgotamento sanitário de 450 moradores da região, reduzindo o risco de doenças e contribuindo para a melhoria da qualidade de vida dos residentes. A Figura 8 mostra o esquema de funcionamento da biossistema.

Figura 8: Funcionamento do biossistema

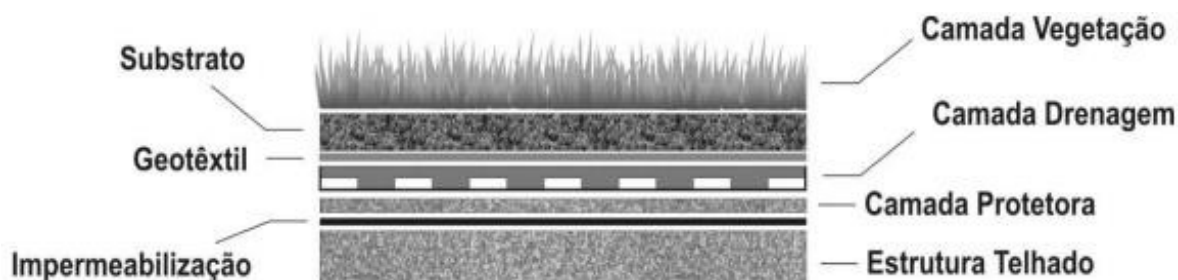


Fonte: Autores, 2024

3.3 Telhado verde

Telhados verdes são sistemas construtivos que consistem em uma cobertura de vegetação instalada sobre telhados, coberturas ou lajes de edificações, promovendo benefícios como o isolamento térmico, retenção de água da chuva e melhoria da qualidade do ar (Catálogo Brasileiro de Soluções Baseadas na Natureza, 2023). Esse sistema é formado por diferentes camadas ilustradas na Figura 9, incluindo impermeabilização e drenagem, que suportam o substrato e a vegetação adequada, de acordo com as especificações do projeto (CORSINI, 2011).

Figura 9: Representação das camadas de um telhado verde.



Fonte: Tassi et al, 2014

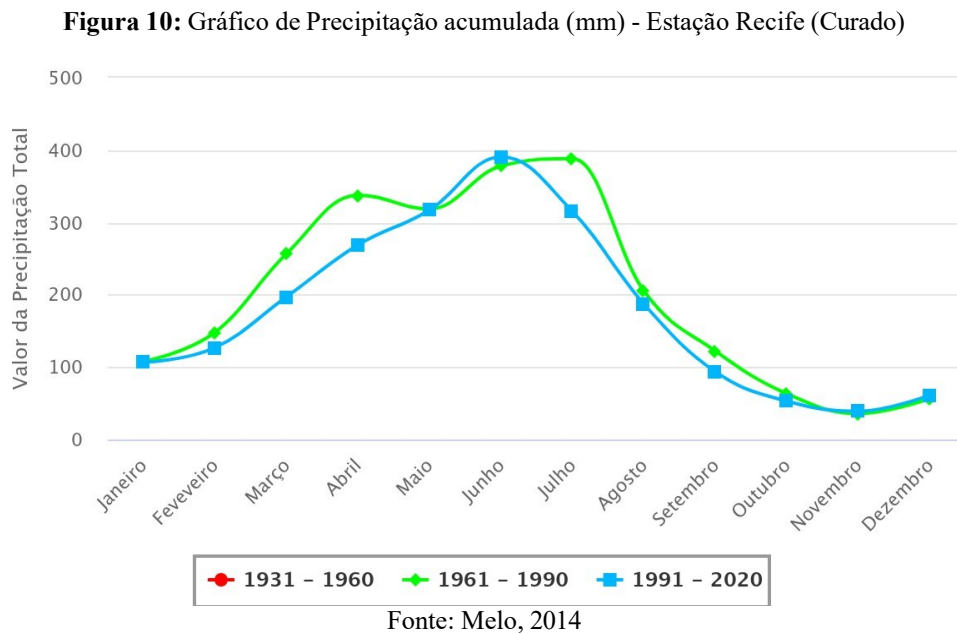
Existem, de forma geral, três categorias de telhados verdes: intensivos, semi-intensivos e extensivos. A principal diferença entre eles está no tipo de vegetação adotada, o que influencia diretamente na espessura do substrato necessário para o adequado desenvolvimento das plantas (Almeida, 2020). O tipo escolhido para uso na comunidade foi o extensivo possuem até 15 cm de substrato e apresentam peso variando entre 63 e 146 kg/m². Esse modelo é geralmente utilizado para o cultivo de suculentas, gramíneas e ervas, devido às suas características de baixo peso e manutenção reduzida (ANSI/SPRI VF-1, 2017).

A alternativa para viabilizar a redução do escoamento superficial na comunidade, como também favorecer a captação de água da chuva para uso não potável têm seu precursor adotado no uso consciente de telhados verdes (TV), estes, inseridos na cobertura da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) em Jardim Uchôa. Nesse aspecto, o planejamento da adoção dessa iniciativa perpassa por 3 pilares: Implementação construtiva do TV, captação dos volumes pluviométricos e posterior devolução para a sociedade por meio de água acumulada nesse sistema e hortaliças do manejo do solo utilizado.

3.4 Jardins de chuva e parque alagável

Em função dos dados de precipitação obtidos no INMET (2024), referente aos anos de 1991 a 2020 da Estação Recife – Curado, foi possível observar que ele compara períodos distintos entre os anos de 1931-1960, 1961-1990 e 1991-2020, sendo cada período num intervalo de 29 anos. É possível observar que todos os períodos apresentam aumento na precipitação entre março e julho, com pico em junho ou julho, onde o período de 1961-1990 tem os maiores volumes acumulados, tendo a sua máxima histórica de 400 mm. De setembro

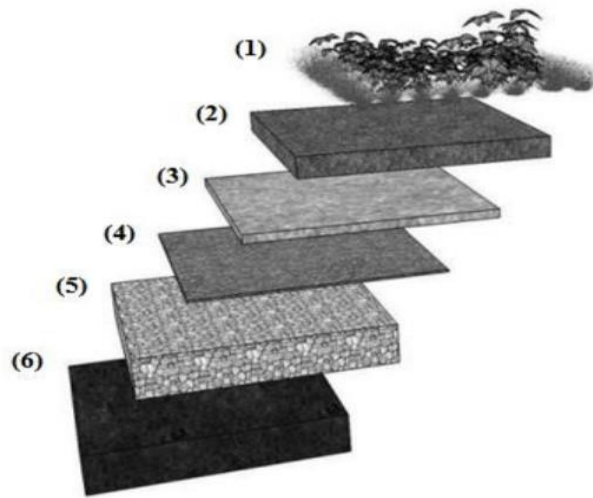
a janeiro, os três períodos mostram precipitações significativamente menores. Dados ilustrados na Figura 10.



A comunidade de Jardim Uchôa sofre com a ocorrência de vários alagamentos. Diante disso, foram analisadas as condições para suprir as necessidades dos moradores locais, utilizando as técnicas compensatórias de drenagem como Jardins de Chuva e Parque Alagável, ambos empregam o conceito de drenagem sustentável para filtrar, absorver, e armazenar a água da chuva, ou seja, são soluções baseadas na natureza para gerenciamento de águas pluviais.

Os jardins de chuva são um exemplo de solução baseada na natureza com tipologia fundamentada em sistemas de biorretenção, ou seja, é um sistema com função de reter águas pluviais e permitir a sua infiltração no solo (Melo et al.2014). É desenvolvido com vegetação em solos com alta permeabilidade, onde os solos são tratados com compostos e insumos, para aumentar a sua porosidade, através de um agrupamento de camadas, os poros são os espaços entre as partículas. Conforme apresentado na Figura 11, com o esquema de camadas para compor os jardins de chuva.

Figura 11: Esquema de camadas.



Fonte: Melo, 2014

- (1) Composto de cobertura vegetal, é habitualmente empregado em plantas rasteiras e espécies nativas da região.
- (2) Camada composta por substratos, que fornecem os nutrientes necessários para florescer a camada de vegetação.
- (3) Camada drenante do dispositivo, responsável por realizar a infiltração da água e partilhar ela no solo.
- (4) Camada filtrante, utiliza-se manta para filtrar a água.
- (5) Camada responsável por armazenar a água temporariamente.
- (6) Camada onde ocorre a infiltração da água no solo.

O parque alagável possui estrutura para comportar grandes volumes de água em situações de enchentes por questões de chuvas intensas, funcionando como um "reservatório" temporário para a água da chuva. Logo, segura a água por um tempo e evita que ela sobrecarregue o sistema de drenagem da comunidade, isso ajuda a diminuir o risco de alagamentos nas diversas áreas. Dessa forma, foi planejado para funcionar como zona de recreação em períodos de estiagem, a fim de proporcionar lazer e entretenimento a população, e o principal intuito é o alto desempenho das funções ecológicas e a gestão das águas na comunidade de Jardim Uchôa.

Pensando nisso, propõem-se intervenções a fim de garantir a estabilidade social, econômica e ambiental da comunidade de Jardim Uchôa. Para implantação dessas

intervenções, será realizada uma análise detalhada do terreno existente às margens do rio Tejipió com o intuito de destacar os pontos mais críticos onde ocorrem os alagamentos que atingem a população.

Logo após, deve ser feito um projeto de paisagismo, escolhendo as plantas nativas que melhor se adaptam ao clima da região e que atraem animais. A construção do parque deve incluir a escavação de áreas para armazenar a água da chuva e a instalação de sistemas de drenagem para levar a água até esses locais.

Na visita em campo foi observada uma praça existente às margens do rio, onde propõe-se a implantação do parque alagável, com uma maior extensão, para melhor armazenamento de água em cheias. Na Figura 12 está apresentada a região existente na qual sugere-se a implantação do parque alagável apresentado neste estudo.

Figura 12: Comunidade de jardim Uchôa com a previsão da área do Parque Alagável.

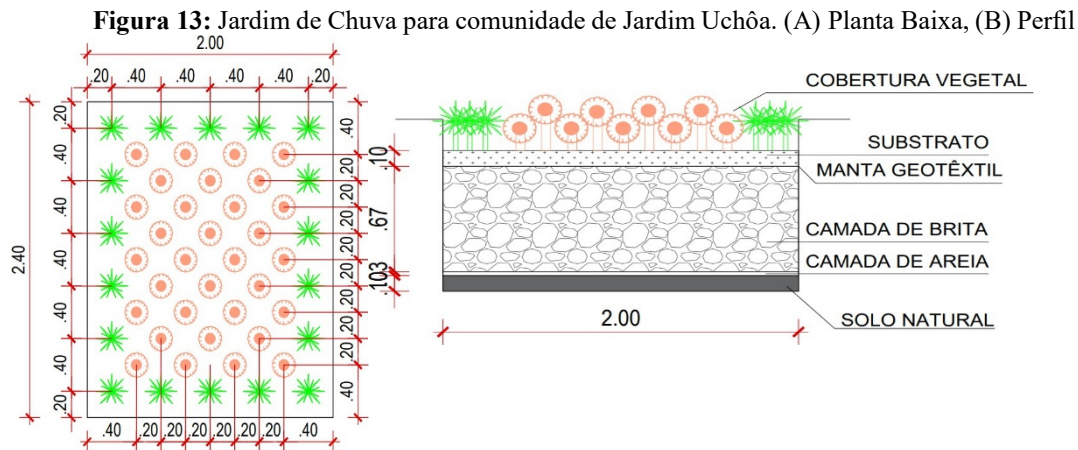


Fonte: Autores, 2024

Os jardins de chuva devem ser implementados em locais estratégicos, próximos ao parque alagável e utilizando técnicas de bioengenharia para maximizar a absorção de água. A participação da comunidade deve ser incentivada ao longo de todo o processo, promovendo sensibilização sobre a importância da gestão sustentável da água e a preservação ambiental.

Dessa forma, sugerem-se jardins de chuvas com 2,00 x 2,40m, com utilização de manta geotêxtil a fim de oferecer diversos benefícios que auxiliam a eficiência do sistema de

drenagem da comunidade de Jardim Uchôa, garantindo à população estabilidade e segurança, tanto em saúde quanto ambiental. A Figura 13 representa as dimensões admitidas nos jardins de chuvas para a comunidade de Jardim Uchôa.



Fonte: Autores, 2024

Outrossim, foi escolhida a ideia de locais onde a água possa ser absorvida pelo solo de forma mais eficiente, ajudando a aliviar a pressão no sistema de drenagem da cidade e tornando a comunidade mais verde e preparada para as chuvas.

4 Considerações Finais

Diante dos desafios identificados na comunidade de Jardim Uchôa, localizada na Região Metropolitana do Recife, este trabalho apresentou soluções integradas e sustentáveis para enfrentar os problemas relacionados ao saneamento básico, abastecimento de água e drenagem urbana. A partir da análise de campo e do levantamento de dados, constatou-se que a falta de coleta e tratamento de esgoto, associada ao abastecimento irregular de água e à ocorrência frequente de alagamentos, impacta diretamente na qualidade de vida da população local.

Como resposta a essa problemática, foram propostas alternativas baseadas em tecnologias sociais e sustentáveis. No que se refere ao esgotamento sanitário, o estudo focalizado na comunidade de Jardim Uchôa propõe a implantação de três biodigestores para a coleta e tratamento do esgoto doméstico, além do uso de Sistemas Alagados Construídos para

a purificação da água. Essa abordagem visa contribuir para a melhoria do saneamento básico por meio de um sistema eficiente e ambientalmente sustentável.

Além disso, a implementação de telhados verdes foi indicada como estratégia complementar para a captação de água da chuva para usos não potáveis e redução do escoamento superficial. Para a drenagem urbana, a instalação de jardins de chuva, atuando como sistemas de biorretenção para controle do escoamento pluvial, e de parques alagáveis, como instrumentos de gestão das águas pluviais, são propostas que buscam mitigar os problemas recorrentes de alagamento.

Assim, as soluções apresentadas, fundamentadas em observações de campo e análises bibliográficas, representam alternativas viáveis para suprir as necessidades da comunidade, promovendo a preservação ambiental e o bem-estar dos seus moradores.

5 Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (POLI-UPE) no desenvolvimento desta pesquisa.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, M. G. de. **Análise de procedimentos de manutenção e manifestações patológicas em telhados verdes**. 2020. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Belo Horizonte, 2020.

ALMEIDA, R. M. **Os impactos da drenagem superficial de águas pluviais na infraestrutura de trechos de vias do perímetro urbano do município de Santarém, Pará, Brasil: The impacts of rainfall water surface drainage in the infrastructure of urban streets segments at municipality of Santarém, Pará, Brazil**. *Revista Geonorte*, v. 11, n. 37, p. 175-194, 2020. DOI:10.21170/geonorte.2020.V.11.N.37.175.194. Disponível em: <http://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/7191>.

ALMEIDA, Samuel Costa; BRITO, Gabriela Pedroza; SANTOS, Sylvana Melo. **Revisão Histórica dos Telhados Verdes: da Mesopotâmia aos dias atuais**. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v. 2, n. 1, 2018. Disponível em: <https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/64>.

ANDRADE, H. H. B.; BORBA, A. L. B.; KAICK, T. S. V. **Implantação e difusão da tecnologia de zona de raízes para o tratamento de esgoto em escolas na região metropolitana de Curitiba**. Rede WATERLAT Conferência Internacional, 2010, São Paulo. Anais Rede WATERLAT Conferência Internacional, 2010.

ANSI/SPRI VF-1. **External Fire Design Standard for Vegetative Roofs.** Waltham, MA, p. 10, 2017.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o Marco Legal do Saneamento Básico e altera outras leis. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 16 jul. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm.

CATÁLOGO BRASILEIRO DE SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA. **Telhado Verde.** Organização para a Implementação das Soluções Baseadas na Natureza no Brasil – OICS/CGEE, 2023. Disponível em: <https://catalogo-sbn-oics.cgee.org.br/solucoes/telhado-verde>.

CENSO Demográfico, 2010. **Resultados do universo: características da população e domicílios.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.

CORREIA, M. **Parques alagáveis para crise do clima ameaçam de despejo 40 comunidades do Recife. Marco Zero Conteúdo, 2024.** Disponível em: <https://marcozero.org.br/parques-alagaveis-para-crise-do-clima-ameacam-de-despejo-40-comunidades-do-recife>.

CORSINI, Rodnei. **Telhado Verde.** 2011. Disponível em: <http://infraestruturaurbana17.pini.com.br/solucoes-tecnicas/16/1-telhado-verde-cobertura-de-edificacoes-com-vegetacao-requer-260593-1.aspx>.

DANTAS, C.; CHESCA, H. S. S.; LAUREANO, I. A.; SILVA, L. N. M.; VASCONCELOS, P. M. **A utilização de biodigestores como sistema alternativo de tratamento de esgoto urbano: o caso da ONG Biosaneamento em São Paulo. Repositório Unitário da Ânima.** Disponível em: <https://repositorio-api.animaeducacao.com.br/server/api/core/bitstreams/4f764bca-4494-410f-9b23-bd6524d44df5/content>.

FERREIRA, Maria Elvira; LIMA, Maria Alexandra; SÁNCHEZ, Claudia. **A planta da batata-doce. Batata doce. Manual de boas práticas agrícolas.** Oeiras, Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV), p. 25-35, 2021.

FRIGO, K. D. A.; FEIDEN, A.; GALANT, N. B.; SANTOS, R. F.; MARI, A. G.; FRIGO, E. P. **Biodigestores: seus modelos e aplicações.** Acta Iguazu, Cascavel, v. 3, n. 2, p. 88-105, 2014. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/12528/8708>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Municípios e saneamento beta.** 2022. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/pe/recifedia>.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Nordeste é a região que mais sofre com ausência de saneamento básico.** São Paulo: Instituto Trata Brasil, 21 nov. 2023. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/nordeste-e-a-regiao-que-mais-sofre-com-ausencia-de-saneamento-basico/>.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Painel de Saneamento Brasil:** compare localidades. Disponível em: <https://www.painelsaneamento.org.br/localidade/compare?id=261160>.

MATTOS, Daniel. **Biosistema integrado como alternativa de tratamento de esgoto em comunidades urbanas:** estudo de caso em Maricá/RJ. Niterói: Universidade Federal Fluminense (UFF), Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Civil, 2021.

Disponível em: <https://tec.uff.br/wp-content/uploads/sites/719/2021/10/PCC-1-DANIEL-MATTOS.pdf>.

MELO, T. dos A. T. de; COUTINHO, A. P.; CABRAL, J. J. da S. P.; ANTONINO, A. C. D.; CIRILO, J. A. **Jardim de chuva: sistema de biorretenção para o manejo das águas pluviais urbanas.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 14, n. 4, p. 147-165, 2014. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido>.

MOURA, E. F. S.; SILVA, S. R. **Estudo do grau de impermeabilização do solo e propostas de técnicas de drenagem urbana sustentável em área do Recife-PE.** Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, v. 3, n. 15, 2015, pp. 78-93.

MUSTAFA, W. F.; ALVIM, C. A. N. **Análise do sistema de telhado verde na gestão de águas pluviais.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 17., 2018, Foz do Iguaçu. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

OLIVEIRA, G.; SCAZUFCA, P.; SAYON, P. L. **Ranking do Instituto Trata Brasil de 2024.** Trata Brasil, v.1, n.3, 2024. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/ranking-do-saneamento-2024/>.

OISC. **Site do Observatório de inovações para Cidades Sustentáveis.** Disponível em: https://oics.cgee.org.br/estudos-de-caso/biosistema-de-tratamento-de-esgoto-no-vale-encantado-rio-de-janeiro_5d434de78ff785538982ff4e.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE (PBH). **PBH investe em Jardins de Chuva como estratégia de prevenção a alagamentos.** Belo Horizonte, 18 jan. 2023. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/noticias/pbh-investe-em-jardins-de-chuva-como-estrategia-de-prevencao-alagamentos>. Acesso em: 30 maio 2025.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE (PBH). **Resiliência Urbana.** Belo Horizonte, 3 jul. 2024. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/politica-urbana/informacoes/resiliencia-urbana>. Acesso em: 30 maio 2025.

PROENÇA, C. A.; MACHADO, G. C. X. M. P. **Biodigestores como tecnologia social para promoção da saúde: Estudo de caso para saneamento residencial em áreas periféricas.** Saúde em Rede, v.4, n.3, 87-99, 2018. Disponível em: <http://revista.redeunida.org.br/ojs/index.php/rede-unida/article/view/1824>.

SANTOS, Carolina Pereira dos. **Análise de retenção do escoamento superficial e desempenho térmico de telhado verde extensivo sobre telhado de fibrocimento.** 2019. Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2019.

SANTOS, L. R. L. **Telhado verde: uma proposta sustentável para a construção civil.** Alagoas. V. 4 n. 2 p. 185-206, novembro 2017.

TONETTI, A. L. et al. **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: Referencial para a escolha de soluções.** 1 ed. Campinas, SP: Unicamp, 2018.

VIEIRA, J. M. de S.; VILLANOVA, L. B.; VALÉRIO FILHO, M. **Implementação de sistemas descentralizados de esgotamento sanitário com tecnologias baseadas na natureza: vantagens e desafios em zonas rurais, favelas e comunidades urbanas.** In: Engenharia sanitária e ambiental: sustentabilidade em ação 3. São José dos Campos: [s.n.], 2024. p. 41–59. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/385063907>.

WHO; UNICEF. Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000–2022: special focus on gender. Geneva: World Health Organization (WHO) and the United Nations Children’s Fund (UNICEF), 2023. Disponível em:

<https://www.unicef.org/reports/progress-household-drinking-water-sanitation-hygiene-2000-2022>.

