

## O uso de *wetlands* e o sistema condominial aplicado à escala do bairro

Reinaldo Silva

Orientação: Prof. Dr. José Guilherme Schutzer (Escola da Cidade)

Pesquisa: Pesquisa Experimental, Escola da Cidade, 2023.

O panorama de falta de coleta e tratamento de esgotos no Brasil é algo considerável quando pensamos na dificuldade de instalação de uma rede coletora em áreas distantes dos coletores troncos das concessionárias, devido a barreiras urbanas e topográficas, ou em um urbanismo informal que impossibilita a instalação de infraestrutura padrão, como em favelas e loteamentos próximos a áreas de mananciais. A partir dessas prerrogativas, o objetivo do estudo é verificar possibilidades de universalização de saneamento básico em um microsistema de captação e tratamento de efluentes apoiado em técnicas ecológicas existentes,

considerando características como topografia, espaços livres e estrutura existente, quadros ilustrados no caso de um bairro na cidade de Itaquaquecetuba, que lida com a falta do serviço devido à difícil topografia e a uma pequena área de manancial, o que impossibilita a instalação de uma estação elevatória. A partir dessa situação, o estudo visa desenvolver um projeto de sistema sustentável de coleta e tratamento de esgoto baseado nas *wetlands* ou banhados construídos, utilizando como métrica os microsistemas do modelo condominial, pensando espaço, função e desenho de uso da infraestrutura de saneamento como objeto de desenho da prática da Arquitetura e do Urbanismo.

**Palavras-chave:** saneamento ambiental; *wetlands*; comunidades isoladas.

### The use of wetlands and the condominium system applied in small areas

The situation of insufficient sewage collection and treatment in Brazil is significant when we consider the challenges of installing an infrastructure network in areas distant from the main utility company collectors or in informal urban planning that hinders the installation of standard infrastructure, such as in slums and housing developments near water source areas. From these premises, the objective of this study is to explore possibilities for universalizing basic sanitation in the form of sewage collection and treatment microsystems supported by existing ecological techniques, considering characteristics such as topography, open spaces and existing structure, as illustrated in the case of a neighborhood in the city of Itaquaquecetuba, which deals with the lack of service due to difficult topography, land and planning issues, as well as containing a small water source area, which makes it impossible to install a sewage pumping station. Based on this situation, the study aims to develop a project for a sustainable sewage collection and treatment system based on wetlands, using the microsystems of the condominium model as metrics, considering space, function and design of use of the sanitation infrastructure as a design object for the practice of Architecture and Urbanism.

**Keywords:** environmental sanitation; wetlands; isolated communities.

### El uso de wetlands y el sistema de condominios aplicado a la escala del barrio

El panorama de la falta de recogida y tratamiento de aguas residuales en Brasil es significativo cuando pensamos en la dificultad de instalación de una red de recogida en áreas distantes de los colectores principales de las concesionarias, debido a barreras urbanas y topográficas o en la planificación urbana informal que imposibilita la instalación de infraestructura estándar, como en las favelas y subdivisiones cercanas a áreas de mananciales. A partir de estas premisas, el objetivo del estudio es verificar posibilidades de universalización del saneamiento básico en un microsistema de captación y tratamiento de efluentes apoyado en técnicas ecológicas existentes, considerando características como la topografía, los espacios libres y estructura existente, como se ilustra en el caso de un barrio en la ciudad de Itaquaquecetuba, que maneja la falta de servicio debido a la difícil topografía y a una pequeña zona de manantial, lo que imposibilita la instalación de una estación elevadora. A partir de esta situación, el estudio tiene como objetivo desarrollar un proyecto de sistema sustentable de recolección y tratamiento de aguas residuales basado en las *wetlands* o banhados construidos, utilizando como métricas los microsistemas del modelo de condominio, considerando espacio, función y diseño de uso de la infraestructura de saneamiento como objeto de diseño para la práctica de la Arquitectura y el Urbanismo.

**Palabras clave:** saneamiento ambiental; *wetlands*; comunidades aisladas.

## 1. INTRODUÇÃO

A universalização do saneamento básico é um desafio às cidades brasileiras em todas as regiões do país, e no que diz respeito aos produtos efluentes do uso humano e de suas atividades, as questões primárias de captação e de tratamento de esgotos demandam uma complexidade maior em termos de infraestrutura para adequação do descarte de resíduos. Mesmo nas regiões metropolitanas ainda há um expressivo número de pessoas não atendidas pela rede básica de esgotamento sanitário, como também a taxa de esgoto tratado no país beira os 52,2%<sup>1</sup> do número de instalações de água. Dentre os desafios para a consolidação de sistemas que atendam a totalidade de residências por meio das abordagens convencionais de tratamento de esgoto está a implantação de grandes instalações de tratamento centralizadas, que consomem elevada quantidade de energia e recursos para operar, desde sua concepção e construção, e passam por processos de dimensionamento e demanda baseados em grandes grupos de consumidores. Ademais, esses sistemas centralizados apresentam limitações significativas em termos de eficiência, resiliência e custo, devido a muitas localidades estarem muito afastadas de grandes rios para desaguar, o que encarece o projeto ainda na parte da captação, resultando em processos duradouros de implantação em etapas que não superam a velocidade de adensamento urbano (Suriyachan, 2012). Um sistema alternativo que vem ganhando cada vez mais atenção é o sistema descentralizado de tratamento de esgoto, que utiliza tecnologias amplamente testadas e de baixo impacto ambiental, como, por exemplo, *wetlands*, biodigestores e sistemas condominiais para tratar o esgoto em pequenas instalações distribuídas em toda a comunidade. Esses sistemas apresentam uma série de vantagens em relação aos sistemas centralizados, como menor custo de implantação, maior eficiência, menor impacto ambiental e maior resiliência em face de segmentação em plantas menores de sedimentação e destinação. É interessante também a

aproximação e apropriação do tema pela comunidade, promovendo a articulação cidadã na tomada de decisões sobre a infraestrutura de saneamento e drenagem urbana.

O uso de *wetlands* e sistemas condominiais é uma abordagem cada vez mais popular para o tratamento descentralizado de esgoto em nível de bairro. *Wetlands* são ecossistemas naturais construídos que consistem em zonas úmidas com plantas que removem nutrientes e poluentes da água. Esses sistemas naturais têm sido utilizados com sucesso em muitas partes do mundo para tratar águas residuais de origem sanitária, pois a associação com outros métodos de tratamento e separação da matéria orgânica se acomodam em diferentes escalas. Além disso, os sistemas condominiais permitem que os moradores de um bairro sejam responsáveis e protagonistas na escolha da infraestrutura a ser implantada, do prestador de serviço e tratamento de seus próprios esgotos, criando assim um senso de responsabilidade compartilhada e comunitária.

Este artigo tem como objetivo discutir o uso de *wetlands* e sistemas condominiais em um sistema descentralizado de tratamento de esgoto aplicado à escala do bairro, ilustrados no exemplo de um bairro na região metropolitana de São Paulo, que não conta com uma rede de captação de dejetos, deixando sob responsabilidade dos moradores o encargo de construir alternativas rudimentares para tentar afastar os dejetos de casas e pessoas, contaminando os corpos d'água e promovendo o assoreamento dos rios e córregos. Serão discutidos os principais desafios na concepção de uma infraestrutura de tratamento de efluentes pela adoção associada de sistemas ecológicos como também analisar a viabilidade técnica e ambiental desses sistemas flexionados aos espaços livres de lazer e de mobilidade. Por fim, faremos propostas de uma dinâmica do tratamento de esgoto usando *wetlands* e sistema condominial na escala do bairro por meio de uma experimentação projetual no campo da Arquitetura e Urbanismo e do paisagismo.

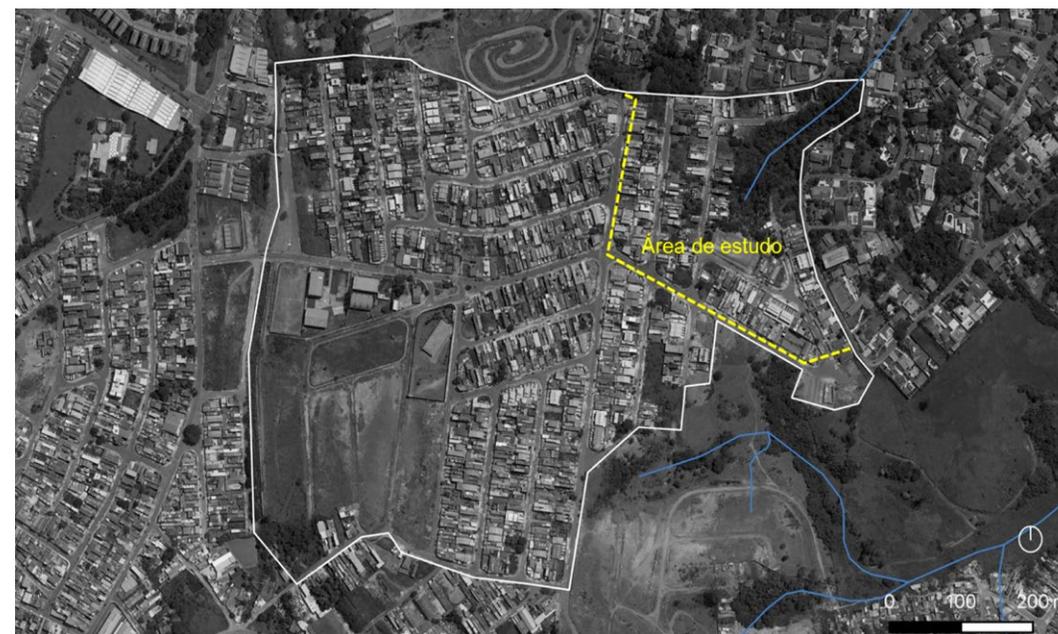


FIG.1: Foto de satélite do bairro Parque Scaffid II, com a delimitação administrativa e área de estudo destacada em amarelo. Fonte: Elaborado pelo autor.

## 2. O ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM UM BAIRRO DA BORDA METROPOLITANA: O CASO DO PARQUE SCAFFID II EM ITAQUAQUECETUBA-SP

Dentre muitas situações divergentes sobre o uso e ocupação do solo que os municípios de borda metropolitana apresentam, principalmente pelo espraiamento desordenado da mancha urbana, no caso de Itaquaquecetuba é notória a contradição ambiental que o município carrega e que se acentuou nos últimos anos, especialmente devido ao zoneamento pouco propositivo em termos de delimitação das nascentes e microzonas ambientais. O zoneamento atual<sup>2</sup> atribui Zona de Uso em Consolidação para grande parte dos bairros, conseqüentemente, não atribuindo corretamente a demarcação de áreas de preservação e interesse ambiental, zonas demarcadas de uso e preservação de nascentes e leito de rios. Ademais, as áreas públicas de espaço livre não constam como espaços não edificáveis, resultando em ocupação por imóveis vulneráveis junto aos corpos d'água.

De município considerado potencial de estância hídrica por sua inserção

na sub-bacia Cabeceiras,<sup>3</sup> abrigando também grande área de várzea do rio Tietê, atributos ambientais relevantes, nas últimas décadas registrou-se pouco cuidado com suas áreas de preservação permanente e cobertura vegetal. Assim, Itaquaquecetuba ilustra hoje a consolidação de uma cidade que avança sobre seus vazios e reservas naturais para um adensamento desordenado do tecido urbano. Apesar de não haver dados cartográficos abertos sobre a infraestrutura de coleta e tratamento de esgotos por parte da Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo (Sabesp), os esgotos coletados pela companhia no município são direcionados à ETE Guatambu, planta mais próxima e a apenas 4 km do sítio de estudo.<sup>4</sup> Entretanto, a existência de barreiras urbanas maciças, como um complexo de condomínios residenciais de alto padrão, como também fundiárias, pela existência de grandes glebas de terra sem parcelamento urbano do solo, não promovem a complementação da rede de coleta da empresa e a implantação de uma estação elevatória de esgotos (EEE).

Em uma parametrização mais específica sobre o saneamento básico no Brasil feita

anualmente pelo Instituto Trata Brasil, a cidade se encontra entre as 100 cidades mais populosas do país, evidenciando alta taxa de imóveis atendidos pela rede pública de saneamento contando com 100% de atendimento de água potável. Entretanto, o percentual é de 72,04% de atendimento de rede de esgoto, o que posiciona o município no final da lista quando se considera a relação entre água captada e o esgoto tratado (Instituto Trata Brasil, 2022). Esses fatores são medidos pelo Índice de Tratamento Total de Esgotos (ITR), adotado como métrica pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). No Ranking de 2023 compilado pelo instituto, Itaquaquecetuba figurava em 54º lugar, entre os 100 municípios mais populosos com melhor cobertura, mas quando confrontado com os índices de captação e tratamento de esgoto sua posição caía para 91º (Instituto Trata Brasil, 2023).

## 2.1 PARQUE SCAFFID II: DO MACRO AO BAIRRO E A COMUNIDADE ISOLADA

A área de caráter urbano para estudo se localiza no Parque Scaffid II, na cidade de Itaquaquecetuba, situada a leste da região metropolitana de São Paulo. O bairro se encontra próximo à divisa administrativa do município de Arujá, a norte e leste, margeando um conglomerado de condomínios de classe média alta denominado Arujazinho, e que na questão do saneamento se assemelha pela ausência de uma rede de esgotamento doméstico.

Por fazer parte da região metropolitana de São Paulo, é um município com alta taxa de urbanização e com vazios urbanos resultantes de um espraiamento contínuo da metrópole. O Censo de 2021 contabilizou uma população de aproximadamente 369.275 habitantes (IBGE, 2022). No contexto metropolitano encontra-se na borda nordeste, composta por municípios que sofreram o processo de expansão urbana recente acelerada, por meio de condomínios fechados e de loteamentos regulares e irregulares de padrão periférico. Pode-se verificar uma ocupação mais consolidada na porção sudoeste e central, próxima ao bairro Itaim Paulista, em São Paulo, e à cidade de Poá, correspondendo ao centro da cidade, e as porções norte e leste em forte processo de adensamento e conurbação com os municípios vizinhos

Guarulhos, Arujá e Suzano. O município é praticamente cortado ao meio, de oeste a leste, pela Rodovia Ayrton Senna, e mais recentemente pelo Rodoanel Mário Covas, de sul a norte. Há também uma área bastante considerável de várzea do Rio Tietê no município que margeia as rodovias citadas e as principais vias de acesso do trajeto centro-bairro.

O bairro está localizado a 35 km do centro de São Paulo, tendo como referência a Escola da Cidade (Vila Buarque). O acesso pode ser feito pela Rodovia Ayrton Senna ou pela Linha 12-Safira de trem metropolitano, operado pela Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM), complementado pela linha municipal de ônibus 08TR-Village.

O bairro estudado, perímetro indicado pela Fig. 1, Parque Scaffid II, é resultante de um processo de loteamento ordenado vendido paulatinamente em uma primeira etapa de financeirização de terrenos, e há aproximadamente dez anos a venda em massa de imóveis padrões já construídos. O bairro superou uma etapa de consolidação urbana, porém enfrenta a carência de infraestrutura de rede de esgoto em toda sua extensão e de implantação, estabelecida por obrigação da instituição loteadora, de espaços de lazer para empreendimentos dessa natureza, o que prejudicou principalmente o sistema de escoamento de águas pluviais e de captação de esgoto de 30% do bairro.

A localidade de estudo não conta com rede de esgoto e seu relevo é formado por diversos declives, o que interrompe a captação pelo sistema de esgoto presente no restante do bairro, pois seria necessária a instalação de uma estação elevatória de esgotos (EEE) por parte da Sabesp, não executada até então. Os loteamentos vizinhos, ao norte e leste, o condomínio Arujazinho III, também utilizam fossas sépticas e muitos imóveis do bairro Scaffid têm o fundo de lote junto ao muro que separa as duas localidades, o que inviabiliza uma rede coletora que integre o subsistema Arujá. Já na direção sul do bairro há uma grande propriedade privada sem uso destinado que interrompe a conexão com o tecido urbano.

A área estudada para projeto tem cerca de 11.707,89 m<sup>2</sup> e foi designada no projeto original de loteamento como área pública de lazer. Entretanto para efeitos



**FIG.2:**  
Vista da área verde do Parque Scaffid II tomada da Rua Farias Brito, esquina com a Rua Fernandes Tourinho. Foto do autor.

de projeto considera-se os parâmetros previstos no código florestal brasileiro no artigo 8º em que, caracterizada uma área como área de proteção permanente (APP), sua intervenção deve atender a um dos três requisitos de caráter de “utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta lei” (Brasil, Governo Federal do. LEI Nº 12.651, 2012), prezando por intenções de projeto que viabilizem uma recuperação ambiental com incisões pontuais no solo de modo a preservar a topografia e vegetação nativa da microbacia.

Pode-se dizer que o processo de ocupação da área foi ordenado, pois o loteamento foi planejado para a venda de lotes em loteamentos regulares, mas que se deu com infraestrutura incompleta durante o processo de consolidação do bairro. A ausência de saneamento adequado (tratamento de esgoto e microdrenagem) e a inexistência de equipamentos de lazer e sistema de espaços livres são os principais exemplos dessa urbanização incompleta. A pouca arborização urbana do bairro, hoje, também denota carência de qualidade ambiental, quando se compara ao condomínio fechado vizinho de Arujá, mesmo considerando o diferente tipo de padrão social de cada bairro. Mas uma deficiência ambiental os une, que é a poluição das águas do córrego que nasce no Parque Scaffid II e perpassa as áreas verdes do condomínio de Arujá.

Quando se observa imagens do Google Earth dos anos 2000 e 2023 é

possível verificar o grande adensamento construtivo que o bairro registrou. As quadras, cuja ocupação ainda era rarefeita no ano 2000 (aproximadamente 30% de lotes construídos), tornam-se quase que totalmente construídas em 2023, com um ligeiro avanço, também, da ocupação urbana em direção à área livre.

Em 2000 nota-se que o bairro já era descampado, sem vegetação arbórea, em virtude de usos do solo anteriores de caráter provavelmente agrícola. Inclusive observa-se que a área de preservação da nascente do córrego apresentava mata ciliar parcialmente degradada, tendo se regenerado ao longo dos anos devido ao parcelamento do solo em lotes regulares de 10 m de largura por 25 m de extensão. As intervenções atuais por parte dos moradores vão de encontro em manter a vegetação como também acrescentar árvores frutíferas domésticas, como uma prática de jardinagem que não seria possível dentro do lote urbano devido às suas dimensões.

O bairro manteve suas características de imóveis de autoconstrução e muitos terrenos ainda sem edificação até meados de 2014, quando houve uma segunda venda massiva de sobrados padrões e financiáveis, o que consolidou o bairro com o preenchimento dos lotes vazios até então. O Parque Scaffid II adquire características de urbanismo ordenado em comparação a outros bairros da cidade, mesmo com a deficiência no saneamento e a falta de oferta de espaços livres destinados ao lazer ou um aumento

da oferta de serviços públicos e de comércio. As novas moradias construídas nos últimos dez anos com acabamento “fino” e vagas de garagem teriam também que contar com fossas sépticas rudimentares como solução para o despejo de esgotos, situação comumente usadas pelas residências já existentes dentro do perímetro de estudo por falta de um coletor tronco de coleta de esgotos no perímetro.

Na caracterização do padrão construtivo da área residencial do Parque Scaffid II utilizou-se os critérios estabelecidos pelo Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo (Ibape-SP, 2017), que classifica as edificações segundo suas características construtivas. O bairro apresenta morfologia construtiva de padrão simples, composta por edificações térreas ou assobradadas, geralmente geminadas, inclusive de ambos os lados, satisfazendo um projeto arquitetônico simples, geralmente compostas de sala, dois ou três dormitórios, banheiro, cozinha, podendo dispor de dependências externas para serviços e cobertura simples para um veículo.

Os lotes apresentam dimensão predominante de 5 m de testada por 25 m de profundidade, originados da subdivisão dos lotes originais de 10 x 25 m. Por isso, há predominância apenas de recuos frontais, ocupado pela garagem para um veículo, e de fundos. Os imóveis contam com fossas sépticas sem sumidouro com dispositivos de saída para a rua como instalação para o esgotamento residencial e têm em média dois banheiros por unidade residencial em lotes unifamiliares. Têm abastecimento regular de água potável, energia elétrica concessionada e internet de média velocidade.

## 2.2 CONDIÇÕES DE USO E OCUPAÇÃO DA ÁREA VERDE E DE SEU ENTORNO

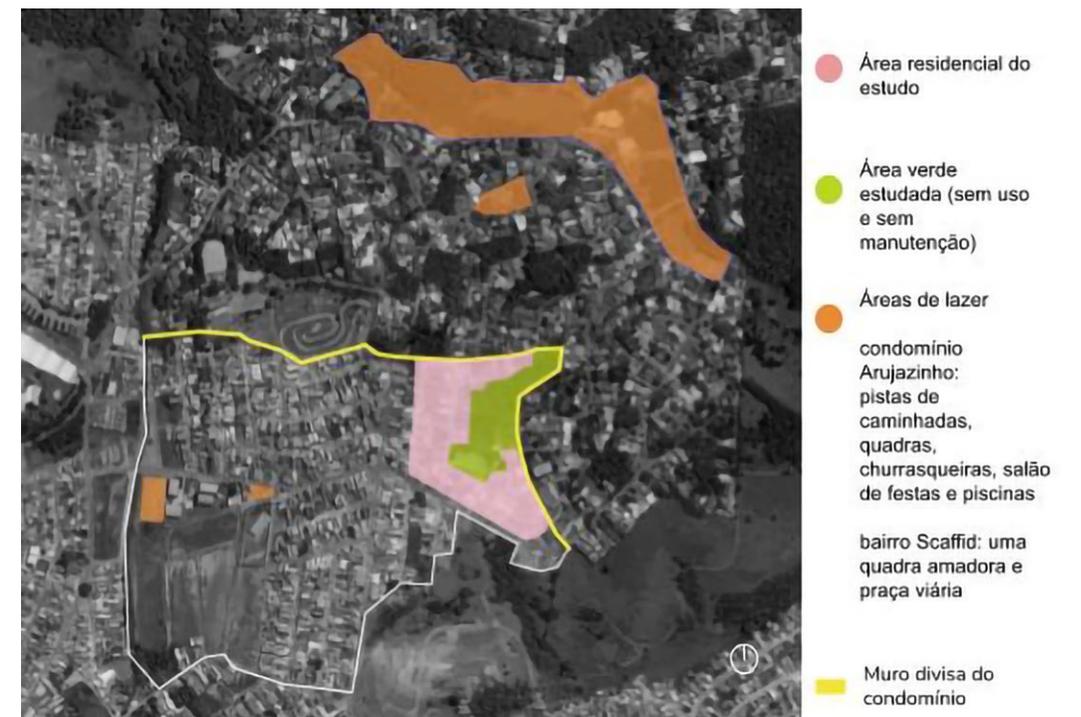
À primeira vista, percebe-se que, em relação à área verde de estudo, o bairro esgota suas reservas de terrenos livres, e a denominação por parte do Plano Diretor de Zona em Consolidação não promove espaço de lazer no bairro; enquanto uma rica área verde que foi destinada para a construção do sistema de espaços livres do projeto de loteamento Parque Scaffid II segue vazia, crianças brincam nas ruas pavimentadas, conforme mostra a Fig. 2. As relações entre moradores, mesmo os mais antigos, se dão no âmbito privado

ou nas calçadas das residências, de forma parcimoniosa. O maciço verde – que tem dois pontos de entrada possível, no encontro das ruas Tourino Fernandes e Farias Brito, e outro em uma cota mais baixa do terreno, na rua Felício dos Santos – não possibilitam o brincar, pois não há planos ou clareiras, além de haver áreas pantanosas devido ao fluxo de efluentes constante no corpo d’água.

A área verde em questão segue sem uso definido, apesar de refletir duas dinâmicas, as quais podemos comparar quando há uma ocupação por parte dos moradores ou a sua ausência. Em uma primeira incursão na rua Felício dos Santos, é possível verificar a completa degradação do curso d’água pela contaminação de esgoto, uma mata fechada sem espaços de estar e lazer entre os moradores e ocupação maciça dos lotes lindeiros da área, sem calçamento apropriado, pelo uso privado, seja para guardar carros ou bancos em frente às casas. No zoneamento municipal consta apenas como sendo de propriedade pública, sem qualquer menção às nascentes presentes ou proteção à mata originária. Ademais, no projeto original de loteamento por parte da Empreendedora Família Scaffid e da intermediária de vendas Imobiliária Continental, o espaço seria destinado a um sistema de lazer completo do bairro.

Em uma segunda incursão, através de uma das casas na rua Farias Brito, mesmo ocorrendo em caráter de ocupação privada desta área, podemos verificar a riqueza da prática de jardinagem com o cultivo e cuidado do que está próximo ao seu lote: há árvores frutíferas e duas das três nascentes demarcadas e ocupadas como se fossem um jardim, mesmo disputando espaço com as instalações rudimentares executadas pela prefeitura municipal para a captação de esgoto e de águas pluviais, em um mesmo sistema de captação feito com dispositivos de drenagem urbana (sarjetas e galerias de águas pluviais). Percebe-se então como há diversidade de usos e de espécies que complementam a alimentação dos locais quando se há cuidado e olhar para o espaço livre, respeitando a faixa edificável dos lotes e de conservação do leito d’água.

Há uma carência patente dos espaços livres do bairro, pois mesmo sendo



**FIG.3:** Imagem do Parque Scaffid II, área de estudo e espaços de lazer do bairro em relação ao tamanho do sistema de lazer do condomínio fechado Arujazinho III. Foto do autor.

um bairro fruto de um loteamento ordenado, as primícias de urbanização do empreendimento não foram cumpridas, sendo as áreas de lazer atuais fruto da ocupação e mobilização dos moradores para que ocorressem. Há somente dois locais demarcados para lazer: uma quadra amadora de futebol logo no início do bairro e uma pequena praça com academia ao ar livre ao centro deste. Quando comparamos o bairro à ocupação vizinha do condomínio Arujazinho III, notamos a grande diferença entre um sistema de lazer apropriadamente planejado, com pistas de caminhada, quadras poliesportivas, espaços de estar e de brincadeiras destinado a um loteamento residencial em comparação ao entregue pela loteadora Scaffid (FIG.3).

Devido à ausência de áreas específicas para lazer no bairro, as ruas se tornaram os espaços de brincadeiras, encontros e congregação de moradores. Há a presença de muitas crianças que brincam no leito carroçável, especialmente nas ruas Farias Brito e Fernandes Tourino, que devido à declividade são propensas ao tráfego de alta velocidade de automóveis, o que

demanda também ações dos moradores na limitação do tráfego. Uma das vantagens de olhar para esta área verde é a de que além de ser um espaço rico em possibilidades de estar e lazer, anulados pelo despejo de resíduos e esgoto, sua função de espaço público não foi cumprida por parte do poder público ou da entidade loteadora da época. A área verde em questão tem um grande potencial de uso como espaço de lazer, que não é explorado pelos moradores.

Dentro do perímetro de estudo não há rede de coleta de esgoto da concessionária, desde os imóveis mais antigos aos mais novos, que contam com fossas sépticas para captação do esgoto residencial. Este modelo, além de possibilitar a contaminação subterrânea, é executado de forma que haja uma saída de efluente na parte superior da fossa para que não encha rapidamente, despejando o líquido excedente e das águas cinzas de cozinha junto às águas pluviais captadas em ralos e calhas do telhado da residência. Além de não haver separação de águas de chuva e esgoto, a água contaminada corre

por canos dispostos a sair no meio-fio das ruas, despejando na infraestrutura rudimentar de águas pluviais, esgotando na área verde em questão.

### 3. AS TÉCNICAS DE SANEAMENTO ECOLÓGICO-CONDOMINIAL EXISTENTES

A pesquisa bibliográfica que embasou este trabalho revelou duas obras que guiaram o projeto em questão: o manual sobre as diretrizes de projeto e implantação do sistema condominial elaborado por José Carlos Melo, "Sistema condominial: uma resposta ao desafio da universalização do saneamento" (2008), e um possível modelo de implantação demonstrado pela pesquisa do estado de arte das *wetlands*, de Diego de Oliveira Cunha, Rodolpho Lopes Merlim e Ely Severiano Júnior, "O uso do tratamento de esgoto sustentável: o estado da arte das *wetlands*" (2018).

Na investigação sobre possibilidades já estudadas e testadas de modelos descentralizados de tratamento de esgotos, foi importante também a contribuição dos trabalhos de Adriano Luiz Tonetti, "Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: referencial para a escolha de soluções" (2018) e de Jéssica Clarice de Oliveira, "Utilização de um biodigestor para tratamento de esgoto e geração de energia: um estudo de caso na comunidade de Portelinha, RJ" (2018), trazendo a aplicação de técnicas de saneamento ecológico amplamente conhecidas na prática urbana.

Ainda na pesquisa sobre o sistema condominial o trabalho de Luiz Lobo, "Saneamento básico: em busca da universalização" (2003), também trouxe importantes contribuições na confirmação das amplas vantagens de implantação dessa tipologia de saneamento em pequenas comunidades.

A seguir serão apresentados os principais conceitos e fundamentos dessas tipologias e experiências de tratamento de esgotos em pequenas comunidades, a partir dos autores e trabalhos mencionados.

#### 3.1 O SISTEMA CONDOMINIAL

O sistema condominial é considerado um dos bons exemplos de experiências bem-sucedidas para o esgotamento sanitário,

desenvolvido e aperfeiçoado no Brasil e logo reconhecido internacionalmente. Trata-se de um modelo inovador de solução para problemas de gestão de serviços urbanos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, que teve sua aplicação disseminada pelo Banco Mundial em vários países da América do Sul e da Ásia, especialmente abrangendo comunidades vulneráveis, por ser uma tecnologia social de baixo custo. No Brasil, também apoiado por recursos do Banco Mundial, foi amplamente utilizado na implantação do Programa de Saneamento Integrado (Prosanear), em que se buscava aliar a implantação de sistemas de saneamento básico a outras intervenções, como drenagem e gestão de resíduos sólidos. A incorporação da componente "envolvimento e participação comunitária", como item financiável de cada projeto, é o elemento diferencial desse conceito, cujas soluções de saneamento são encontradas de maneira participativa com as comunidades envolvidas, desde a fase de planejamento até a fase de implantação dos projetos (Lobo, 2003).

O sistema de saneamento condominial utiliza a quadra (ou quarteirão, ou o que a substitua com pequeno conjunto de imóveis) como a unidade de enfoque do sistema. Do ponto de vista físico, o sistema se encarrega de coletar os esgotos sanitários através de tubos dispostos em torno das quadras posicionadas da melhor maneira possível – baseado em comum acordo com os residentes. Os tubos conectam-se com todos os imóveis e são dimensionados de acordo com a demanda existente de cada quadra. Ainda sobre esse posicionamento, o traçado deve ser disposto fora do lote (ou algo que o substitua) como forma de assegurar que essa tubulação se situe em área de domínio público – calçada, passeio, caminhos etc. No caso desse posicionamento não ser possível devido à topografia ou localização do imóvel, deve-se adotar o traçado mais adequado, ainda que cruze lotes privados, o que traz o aspecto social em evidência como elemento importante no processo de planejamento, implantação e operação do sistema (Melo, 2008).

O sistema pode tanto ser interligado à rede pública quanto direcionar a um tratamento alternativo do tipo condominial. Se interligado ao tratamento convencional,

cada quadra necessita de um único ponto de conexão com a rede pública, muito diferentemente da rede convencional tradicional, que envolve toda a quadra. Isso proporciona uma economia de quase 75% em termos de tubos e conexões. Assim, a rede condominial básica para coleta dos esgotos, que é igual à do sistema convencional de esgotamento sanitário, toca cada quadra em seu ponto mais baixo.

Melo (2008) destaca que a qualidade do sistema é um dos fatores mais importantes, pois além de atender integralmente às leis da hidráulica e da melhor engenharia sanitária, elimina os pontos críticos existentes nos sistemas convencionais representados pela interconexão de cada ligação individual às redes de coleta de esgoto.

Na metodologia condominial, as quadras e tubos que as circundam são denominados de condomínios e ramais condominiais, respectivamente. Quatro tipos de ramais, a depender da conformação urbana e topográfica, podem ser adotados: ramal de calçada (em geral para áreas ordenadas), ramal misto ou ramal de fundo de lote (para ocupações de fundo de vale ou casas geminadas) e ramal que "passa por onde pode" (para ocupações espontâneas, as favelas). Essa conformação de estratégias de implantação de ramais foi bastante inspiradora para a definição da modelagem para o projeto no bairro Scaffid II, objeto da pesquisa.

Melo (2008) também destaca que em relação aos aspectos sociais, a quadra também serve como importante unidade de referência para o planejamento e necessariamente demanda a participação de cada ocupante nas reuniões esclarecimentos, a partir de abordagem técnica e metodológica estruturada com recursos educativos (mapas, maquetes etc.), e se promove um debate coletivo sobre o sistema, suas condições de funcionamento e regras para adesão, proporcionando a população uma decisão coletiva sobre a melhor forma do seu atendimento. Nelas se inicia o processo de mudança de comportamento e atitudes. Nessas reuniões, e nas atividades de Educação Sanitária e Ambiental, se difunde o conceito de coparticipação e corresponsabilidade, em que os usuários

têm o papel ativo no adequado uso dos sistemas de saneamento e compromisso com a despoluição ambiental, sendo os principais agentes de transformação.

#### 3.2 WETLANDS CONSTRUÍDOS PARA O TRATAMENTO DE ESGOTO COM PLANTAS

O primeiro sistema de tratamento de águas residuárias, denominado de sistemas *wetlands* construídos, foi desenvolvido na Alemanha em 1950 pelo pesquisador Kätthe Seidel do Instituto Max Planck. Visava a retirada de fenol e a diminuição da carga orgânica de efluente de laticínio (Sezerino *et al.*, 2015 *apud* Cunha; Merlim; Severiano Jr., 2018). Pode-se dizer que esse sistema é um dos exemplos de soluções baseadas na natureza (SBN), pois foi implantado com a intenção de reproduzir múltiplos processos de retirada de poluentes que acontecem naturalmente, em áreas alagadas já existentes. As várzeas de diversos rios e o pantanal brasileiro são exemplos de espaços que realizam esse tipo de serviço de decomposição de matéria orgânica e de limpeza da água.

Segundo Cunha, Merlim e Severiano Jr. (2018) as *Wetlands* como tratamento construído evoluíram durante as últimas décadas para uma tecnologia de tratamento confiável que pode ser aplicada a todos os tipos de águas residuais, incluindo esgoto, águas residuais industriais e agrícolas, lixiviação de aterro e escoamento de águas pluviais. A poluição é removida através dos processos que são comuns naturais, mas em *wetlands* esses processos prosseguem em condições mais controladas. Todos os tipos de *wetlands* construídas são muito eficazes na remoção de orgânicos e sólidos em suspensão, embora a remoção de nitrogênio seja menor, mas pode ser melhorada usando uma combinação de vários tipos de *wetlands*.

As *wetlands* construídas podem ser implantadas por meio de escoamento superficial ou subsuperficial. Podem utilizar plantas flutuantes ou cujas raízes estão fixadas em substrato imerso na água. Nas que se valem do escoamento subsuperficial, segundo Sezerino *et al.* (2015 *apud* Cunha, Merlim; Severiano Jr., 2018), o fluxo da percolação segue na horizontal, sendo impulsionada por uma declividade de fundo. A entrada do efluente é organizada na

porção inicial do leito, chamada zona de entrada, comumente composta por brita, por onde irá percolar pausadamente por meio do material filtrante até alcançar a porção final, também composta por brita e chamada de zona de saída.

O sistema *wetlands* com emprego de plantas emergentes é o mais antigo, sendo utilizado na Holanda há mais de trinta anos. Se vale de plantas que têm seu sistema radicular fixo ao sedimento, com caule e folhas parcialmente submersos. O tratamento é feito por meio de mecanismos de ação microbológica que age no substrato ao se conservar uma lâmina d'água constante sobre a superfície do solo.

Já no sistema *wetlands* com emprego de plantas com raízes flutuantes, faz-se uso de canais rasos e de plantas do grupo das macrófitas flutuantes, que pode ser constituído por apenas uma espécie ou por consorciação de diferentes espécies. A espécie mais empregada é o aguapé (*Eichornia crassipes*) (Mattoso, 2014 apud Cunha; Merlim; Severiano Jr., 2018).

### 3.3 TIPOLOGIAS DE TRATAMENTO DE ESGOTOS EM COMUNIDADES ISOLADAS

O livro de Adriano Luiz Tonetti (2018) trouxe importantes reflexões para o trabalho, principalmente no processo de escolha da solução de esgotamento para a área de estudo, em que também se avaliou a possibilidade de consorciação de tipologias de tratamento ecológico para a área de estudo.

O livro traz uma análise de quinze tecnologias selecionadas para o tratamento de esgotos em comunidades isoladas, com base no Manual de Saneamento elaborado pela Funasa (2007) e nas normas técnicas da ABNT (1993, 1997). São elas: fossa seca, banheiro seco compostável, estocagem e uso de urina, sistemas alagados construídos, círculo de bananeiras, reator anaeróbio de fluxo ascendente unifamiliar, fossa verde, fossa séptica biodigestora, tanque séptico, filtro anaeróbio, filtro de areia, vermifiltro, biodigestor, reator anaeróbio compartimentado e biossistema integrado.

Embora o trabalho priorize soluções unifamiliares, também indica quando a tecnologia discutida pode ser adaptada para sistemas maiores, caso do estudo

desta pesquisa, que visa atender parte do bairro Scaffid II.

Conforme Tonetti et. al (2018, p.63-64),

As soluções aqui apresentadas possuem implantação, funcionamento e operação simplificados, capazes de garantir uma remoção eficaz de matéria orgânica do esgoto a baixo custo. Apesar de algumas dessas alternativas de tratamento ainda não serem contempladas pelas normas técnicas vigentes, elas têm sido usadas frequentemente em comunidades isoladas, além de Capítulo 5 Soluções para o tratamento de esgoto possuírem respaldo técnico, por serem objeto de pesquisas desenvolvidas em centros de pesquisas, universidades, prefeituras e ONGs.

### 3.4 BIODIGESTORES

A monografia de Jéssica C. de Oliveira (2018) trouxe um bom aporte para esta pesquisa ao analisar diferentes modelos de biodigestores, tanto no aspecto econômico quanto na eficácia de tratamento de esgoto e produção de biogás. Na comparação entre os biodigestores de modelo chinês e indiano, a autora opta pelo primeiro, de mais simples instalação e manutenção e menor custo. Esta foi a opção também adotada neste trabalho para o bairro Scaffid II, em Itaquaquetuba.

Os biodigestores são sistemas constituídos de câmaras herméticas em que por meio de processos anaeróbios a matéria orgânica é decomposta em tempo contínuo, gerando como produtos o biogás, constituído majoritariamente de gás metano como também o biofertilizante líquido. Os produtos podem ser amplamente usados como forma de combustível inclusive para uso doméstico como no uso de geração de chama para cozimento de alimentos e como fertilizante para solo.

Os modelos chinês e indiano têm o mesmo princípio de funcionamento, entretanto, a arquitetura do modelo chinês, em que a câmara principal é uma campânula de alvenaria, "trabalha como um gasômetro constante" (Bonturi; Dijk, 2012), barateando a manutenção do equipamento, evitando o uso de aparelhos de precisão e de metal, que tem sua durabilidade reduzida em função da variação das condições climáticas externas.

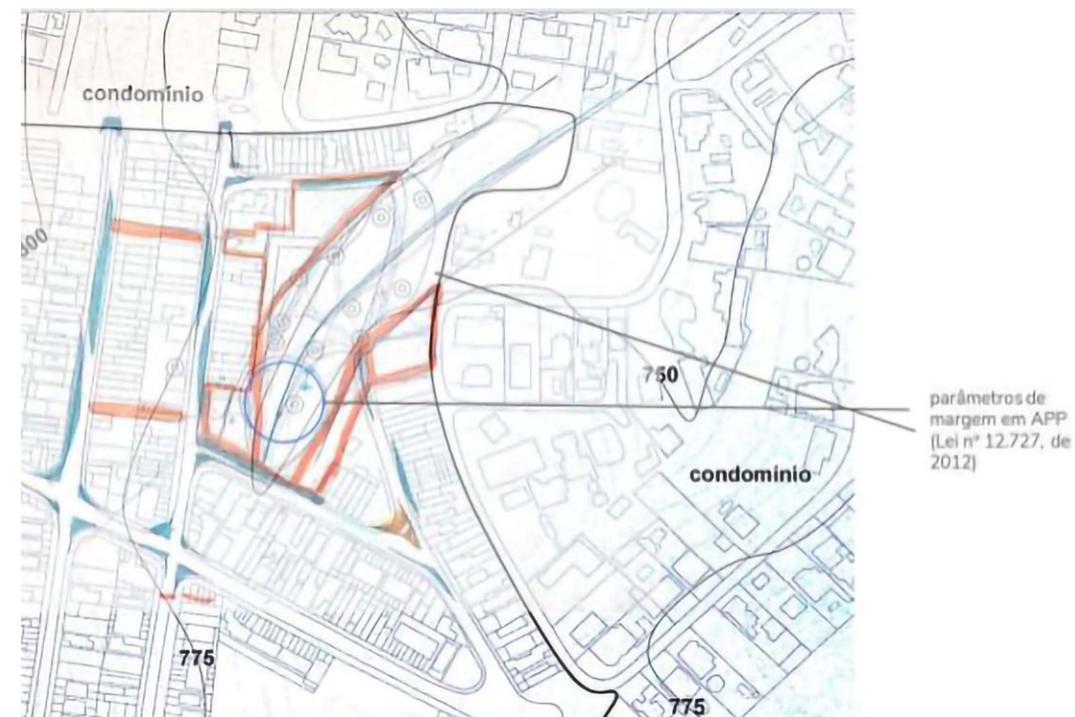


FIG.4: Identificação de área de APP e de intervenção para sistema de saneamento (em vermelho).  
Fonte: Elaborado pelo autor.

Formado por uma câmara cilíndrica em alvenaria (tijolo) para a fermentação, com teto abobado, impermeável, destinado ao armazenamento do biogás. Este biodigestor funciona com base no princípio de prensa hidráulica, de modo que aumentos de pressão em seu interior resultantes do acúmulo de biogás resultarão em deslocamentos do efluente da câmara de fermentação para a caixa de saída, e em sentido contrário quando ocorre descompressão. (Bonturi; Dijk, 2012, p.92)

### 4. UM SISTEMA DE TRATAMENTO ECOLÓGICO PARA A COMUNIDADE DO SCAFFID II

Dentro da chave regeneração procurou-se por espaços na região metropolitana de São Paulo que pudessem exemplificar fenômenos de apropriação dos recursos naturais em detrimento do avanço da ocupação urbana no solo. Avaliou-se, assim, que Itaquaquetuba, mais especificamente no bairro Parque Scaffid

II, um território nas margens da mancha urbana metropolitana, configura um modelo de loteamento amplamente replicado nos anos 1980 e 1990 nas regiões metropolitanas, porém sem a execução de um sistema de saneamento e de espaços livres. A área reservada para o sistema de lazer se tornou uma área erma que recebe águas de esgoto que correm a céu aberto e o lazer local se pratica nas ruas do bairro.

A partir disso debruçou-se para melhor compreender aquele território, a organização tomada por essa ocupação e qual o papel que essa área verde tinha para o bairro. Visitar o local foi crucial para entender a relação dos moradores com a localidade, mapear características físicas, deficiências de conexão e de infraestrutura e identificar os elementos de pré-existência de autoconstrução relacionada ao saneamento. Assim, foi possível compreender como a topografia define diretamente uma possível estrutura de coleta e tratamento de esgotamento de efluentes, entendendo-se o meio físico como o meio das



**FIG.5:** Implantação e setorização do sistema de saneamento. Fonte: Trabalho EV 2023 – Grupo 18, orientado por Camille Bianchi e Luis Felipe Abbud.

possibilidades de projeto da infraestrutura e de uma composição da paisagem.

Dessa forma, o trabalho foi um estudo contínuo sobre como projetar de maneira mais sustentável possível a implantação de saneamento ecológico coletivo para até 185 residências, regenerar a área de proteção ambiental e criar possibilidades de lazer ao bairro neste perímetro de mata preservada até então.

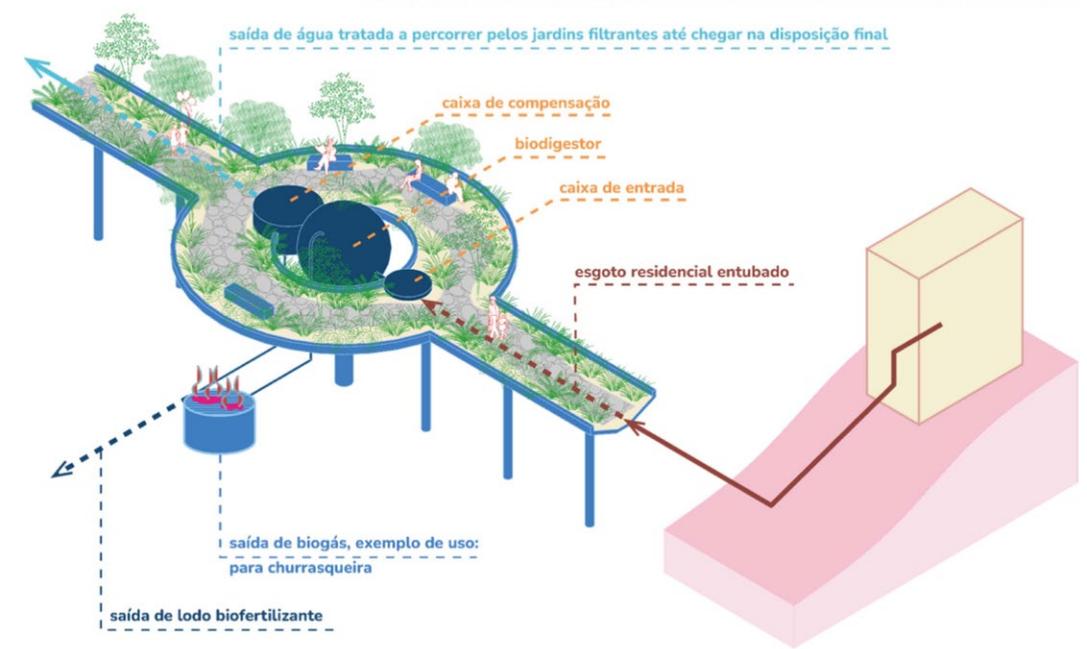
Para isso, apresenta-se como proposta final estudos sobre sistemas de saneamento integrado à intervenção arquitetônica. O intuito do projeto foi o de repensar o lugar e a importância do saneamento básico no campo de estudo da arquitetura e projetar espaços livres, pensando na estrutura básica, de forma que as propostas conversem harmoniosamente com a paisagem.

#### 4.1 A MODELAGEM DE INTERVENÇÃO PROPOSTA

As principais diretrizes de intervenção desta proposta foram assim delineadas:

- Mínima intervenção no solo da área de preservação permanente, evitando-se a instalação de qualquer estrutura no nível do solo e sua impermeabilização;
- Todo o sistema operando por gravidade;
- Apostar na multifuncionalidade da paisagem, incorporando preservação ecológica-ambiental, uso social (lazer e travessias) e infraestrutura verde (soluções baseadas na natureza) para tratamento do esgoto sanitário;
- Prever espaços e incentivo à apropriação da comunidade para agricultura urbana (pomar e horta comunitária, por exemplo).

#### DIAGRAMA DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO RESIDENCIAL



**FIG.6:** Diagrama do sistema de tratamento de esgoto residencial biodigestor acoplado. Fonte: Trabalho EV 2023 – Grupo 18, elaborado pela equipe EV e diagramação de Leonardo Mello. Grupo orientado por Camille Bianchi e Luis Felipe Abbud.

A premissa norteadora de projeto foi o zoneamento ambiental da área verde, com a identificação de sua APP – área de preservação da nascente e do córrego. Assim estariam definidas duas zonas: uma de preservação total (APP) e outra de usos consorciados de conservação, lazer, agricultura urbana e estrutura de tratamento de esgoto. A Fig. 4 delimita essas duas zonas.

Para a definição do traçado do sistema de saneamento a ser proposto e de seus componentes foi elaborada uma setorização por número médio de unidades de consumo, representado por cores para cada grupo de quadras/residências (FIG.5). Foram consideradas a disposição das residências em relação ao nível topográfico do biodigestor instalado e a demanda de tratamento por metro quadrado. Também foram sinalizadas áreas do solo que poderiam ser ocupadas com espécies para consumo alimentar, assim como um programa de passagem e lazer que se desenvolve afastado do solo, com chegadas em pontos específicos. O “élan da água” celebra todo o percurso de tratamento do esgoto em que se cria um espaço de contemplação da água na paisagem.

A intenção do projeto foi promover um sistema condominial de coleta de esgoto por gravidade e por meio das técnicas de jardim filtrante e biodigestores, uma estrutura elevada de tratamento da área de nascentes e mata preservada como proposta de conservação dos limites do maciço verde e regeneração do curso da água existente; o complexo de passarelas como sistema de tratamento ecológico integrado atua de forma a conservar as características naturais do terreno. Assim, buscou-se uma mínima interferência nas condições naturais do relevo e solo, mas possibilitando o contato das pessoas com o dossel da mata ciliar.

Como solução para implantação do sistema de *wetlands* de modo que não compromettesse o alagamento do solo e principalmente a conservação das nascentes, delineou-se que todo o ciclo de captação e tratamento de esgotos se daria em estruturas elevadas do solo com camadas alagadas em um extenso jardim suspenso. O uso de pequenos jardins suspensos seria uma forma de complementar o ciclo de tratamento de efluentes recebidos a partir do biodigestor.

A proposição de uma quadra de esportes foi possível em uma área de lote mais afastada da área de preservação, porém integrada ao complexo de passarelas e interconectando as ruas Tourino Fernandes e Felício dos Santos, que originalmente são sem saída.

As diretrizes do projeto foram: transposição, regeneração e ocupação. Com a modelagem de planos suspensos que se conectam a partir do nível da rua com até 6 m de altura em relação ao curso d'água, a construção de um espaço elevado que paire entre a copa das árvores solucionaria as questões técnicas de transposição entre as ruas, possibilitando novos olhares do bairro e da matriz verde existente.

O diagrama da Fig. 6 ilustra a estação de tratamento, tendo o biodigestor (sistema escolhido pelo grupo para atender a comunidade) como centralidade, disposto em passarelas elevadas do solo com áreas de convivência no entorno. O esgoto seriam captados por encanamento embutido na estrutura elevada e o encaminhamento das águas marrons aos biodigestores dimensionados de acordo com o número de residências atendidas. Foi estudada a possibilidade de captação de biogás dos biodigestores como também o aproveitamento de lodo dos equipamentos como biofertilizante.

A adoção de estruturas aéreas forma a prerrogativa de conservação da topografia natural e apreciação da estrutura em diferentes níveis de observação. Assim como a inserção de pilares mais esguios e uma superestrutura que promove mobilidade e contemplação fortalece os encontros fora das ruas de acesso e amplia o espaço público do bairro, convidando também novos fluxos dentro do bairro.<sup>5</sup>

## 5. CONCLUSÃO

O processo de investigação e de pensar um lugar a partir da falta de um elemento central de infraestrutura urbana e ambiental nos leva primeiramente a reconhecer as pré-existências que aquele lugar oferece. Mesmo sem uma rede de esgoto formal é possível identificar uma infraestrutura de captação, tanto por parte da população quanto da secretaria de obras, que aproveita o pouco feito por meio do arruamento

formal, das poucas galerias de águas pluviais e da autoconstrução nos espaços coletivos e públicos para driblar as dificuldades de um campo que é tratado como uma especialidade da engenharia de saneamento, sem que haja um debate público sobre como o sanitarismo é uma esfera de poder e um determinante na qualidade e produção das cidades. Ao analisar os recursos materiais e imateriais verifica-se a possibilidade e interesse de participação civil no processo de estabelecer diretrizes sobre políticas públicas em todos os âmbitos, inclusive nos serviços que no Brasil são considerados em esferas de concessões que passam apenas pelas esferas estaduais e municipais. O sistema condominial e suas experiências, mesmo nos casos em que há manutenção concessionada pós-implantação, flexibilizaram as decisões de projeto e de demanda, articulando conhecimentos de tecnologia e de sustentabilidade, promovendo tecnologia e mobilização social.

Ao testarmos as possibilidades de consorciação entre as diversas técnicas de saneamento ecológico, amplamente usadas, verificamos que a viabilidade de seu sucesso em contextos urbanos e de maior escala se dá com o uso de núcleos de tratamento anaeróbio como os biodigestores e reator anaeróbio de fluxo ascendente (Rafa) e quando articulada em forma e na potencialidade do espaço, podem gerar relações paisagísticas e de concepção de áreas que articulem os equipamentos de infraestrutura e construção de um meio integrado de espaços multifuncionais.

Apesar das alterações do plano de trabalho original com todo o período da pesquisa, a experiência foi rica no sentido de pensar as prerrogativas de projeto e as variáveis de legislação, viabilidade técnica e expectativa de impacto pelo meio projetual, com o envolvimento de colegas e orientadores do curso de Arquitetura e Urbanismo da Escola da Cidade<sup>6</sup> e das entrevistas realizadas na comunidade. As perspectivas de pensar saneamento básico no campo da Arquitetura são enriquecedoras do ponto de vista de promover narrativas visíveis nos projetos de infraestrutura e de vivência social, assim como a inserção do profissional em um campo que, à primeira vista, pode ser pensado como predominantemente da engenharia.

## NOTAS

1. A informação é levantada a partir do índice INO46 em que se relaciona tratamento em relação ao volume total gerado (INO46) e o tratamento em relação ao volume coletado (INO16), contido no Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Disponível em: [https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/DIAGNOSTICO\\_TEMATICO\\_VISAO\\_GERAL\\_AE\\_SNIS\\_2023.pdf](https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_AE_SNIS_2023.pdf).

2. PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA.

**Lei Complementar nº 376 de 17 de maio de 2023.**

Disponível em: <https://www.itaquaquetuba.sp.gov.br/diariooficial/index.php/prefeitura/lei-complementar-376-aut42-altera-zoneamento-zup1-lei-156-2008-17-05-2023/viewdocument>.

3. Em 2014 foi elaborado um plano de saneamento para a cidade por iniciativa da Fundação para a Pesquisa em Arquitetura e Ambiente (Fupam) e a Prefeitura Municipal de Itaquaquecetuba.

4. Governo de SP entrega estação de tratamento de esgoto em Itaquaquecetuba. Governo de São Paulo, 06 de Junho de 2012. Disponível em: <https://sp.gov.br/sp/canais-comunicacao/noticias/governo-de-sp-entrega-estacao-de-tratamento-de-esgoto-em-itaquaquetuba-1>

5. Como referências do projeto foram consultados os projetos de Carrilho da Graça arquitetos. **A ponte de pedestres sobre a Ribeira da Carpinteira**; Marks Barfield architects. **Kew Tree Top Walkway & Rhizotron**. 1 maio 2014;LoebCapote arquitetura e urbanismo. **Ponte Friedrich Bayer**. 5 set. 2014. Todos os projetos foram consultados nos sites dos respectivos escritórios.

6. A pesquisa que originou este artigo teve a oportunidade de inclusão do tema e do detalhamento da proposta de intervenção na área realizada pelo Grupo 18 do Estúdio Vertical sob o título: "Itaquá: a falta de saneamento nas bordas do município de São Paulo e a contaminação de áreas verdes com potencial de transformação". O Estudo Vertical foi a oportunidade de flexibilizar a discussão sobre saneamento ecológico no campo da Arquitetura e Urbanismo, bem como obter uma resposta mais ágil e dinâmica sobre as possibilidades de projeto a partir de temas de sustentabilidade e renovação natural nas práticas de projeto.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7229**: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. set. 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13969**: Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. set. 1997.

BONTURI, G.; DIJK, M. Instalação de biodigestores em pequenas propriedades rurais: análise de vantagens socioambientais. Unicamp, SP. 2012.Revista Ciências do ambiente on-line, v.8, n.3, p.89-95, out. 2012. Disponível em: <http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/nova/index.php/be310/article/view/338/266>

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)

CUNHA, Diego de Oliveira; MERLIM, Rodolpho Lopes; SEVERIANO JR., Ely. O uso do tratamento de esgoto sustentável: o estado da arte das Wetlands. **Revista de Tecnologia Aplicada (RTA)**, v.7, n.3, p.20-35, set.-dez. 2018. Disponível em: <http://www.cc.faccamp.br/ojs-2.4.8-2/index.php/RTA/article/view/1231/630>.

FERRARA, L. N. Urbanização de assentamentos precários

em área de mananciais: um balanço da atuação do poder público e os desafios que permanecem na região metropolitana de São Paulo (Slum upgrading in water source regions: A critical review of the public power performance and challenges that remain in the metropolitan area of São Paulo). **Oculum Ensaios**, [S.l.], v.15, n.3, p.413-435, 2018. Disponível em:<https://seer.sis.puc-campinas.edu.br/oculum/article/view/4192>. Acesso em: 8 ago. 2022.

FUNASA. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Catálogos: Catálogo de soluções sustentáveis de saneamento - gestão de efluentes domésticos. Brasília, 2007: – 3ª Edição revisada - 2ª reimpressão.

GOVERNO DE SP ENTREGA estação de tratamento de esgoto em Itaquaquecetuba. Governo de São Paulo, 06 de Junho de 2012. Disponível em: <https://sp.gov.br/sp/canais-comunicacao/noticias/governo-de-sp-entrega-estacao-de-tratamento-de-esgoto-em-itaquaquetuba-1>. Acesso em: 6 ago. 2024.

IBAPE-SP. **Valores de edificações de imóveis urbanos**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo/SP, 2017.

IBGE. **Censo 2022**: População e Domicílios – Primeiros Resultados. Atualizado em: 22 dez. /2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/itaquaquetuba.html>.

LOBO, Luiz. **Saneamento básico**: em busca da universalização. Brasília, 2003.

MELO, José Carlos. **Sistema condominial**: uma resposta ao desafio da universalização do saneamento. Brasília: Gráfica Qualidade, 2008.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Panorama do saneamento básico no Brasil, v. 2**: análise situacional do déficit em saneamento básico. Coord. L. R. S. Moraes. Brasília: Ministério das Cidades/Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2014.

OLIVEIRA, Jéssica Clarice de. **Utilização de um biodigestor para tratamento de esgoto e geração de energia**: um estudo de caso na comunidade de Portelinha, RJ. Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica, 2018.

SEZERINO, Pablo Heleno *et al.* **Experiências brasileiras com wetlands construídos aplicados ao tratamento de águas residuárias**: parâmetros de projeto para sistemas horizontais. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v.20, n.1, p.151- 158, jan-mar.2015.

SURIYACHAN, C.; NITIVATTANANON, V.; AMIN, A.T.M.N. **Potential of decentralized wastewater management for urban development**: Case of Bangkok. Habitat International, v.36, n.1, p.85-92, 2012.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento**. GO associados, 2022. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/ranking-do-saneamento-2022/>

TONETTI, Adriano Luiz; BRASIL,Ana Lucía; PEÑA, Francisco José, *et al.* **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas**: referencial para a escolha de soluções. Campinas, SP: Unicamp, 2018.

## SOBRE O AUTOR

Reinaldo Almeida Silva é aluno do curso de Arquitetura e Urbanismo da Escola da Cidade. Tem se dedicado aos temas de paisagem urbana, tecnologias de infraestrutura e ferramentas cartográficas de análise do território.

reinaldoalmeida67@gmail.com