

RESTAURAÇÃO DE ÁREAS VERDES E ÚMIDAS NA CIDADE CONTEMPORÂNEA: RIO TIETÊ - SÃO PAULO

Thamires Zelinda dos Santos Souza (IC) e Pérola Felipette Brocaneli (Orientador)

Apoio: PIVIC Mackenzie

RESUMO

Os rios da cidade contemporânea muitas vezes retificados, canalizados e poluídos, têm sido esquecidos e desvalorizados na paisagem urbana. As consequências desse fato são: enchentes, poluição, problemas de microclima e alteração no ciclo hidrológico, desvalorização dos recursos naturais, entre outros fatores visíveis nas cidades que foram construídas sem considerar os fatores biofísicos e processos naturais de suas paisagens, como é o caso do Rio Tietê na cidade de São Paulo. Neste artigo são apresentados conceitos de ecologia, infraestrutura verde, além de alguns rios que foram recuperados através da implementação de parques lineares em suas margens utilizando os métodos discutidos na pesquisa. Além disso, é apresentada também uma breve contextualização do atual Rio Tietê, sua potencialidade como matriz ecológica urbana, a qualidade de suas águas e ainda uma hipótese para a recuperação das áreas verdes e úmidas às suas margens, visto que ainda existem espaços vazios e subutilizados ao longo de seu curso dentro do município de São Paulo que podem ser recuperados e utilizados como manchas verdes urbanas, uma vez que esse trecho do curso do rio apresenta péssima qualidade da água e não está inserido nas áreas de proteção da APA Várzea do Rio Tietê.

Palavras-chave: Infraestrutura verde; Rio Tietê; APA Várzea do Rio Tietê;

ABSTRACT

The contemporary city rivers many times rectified, channeled and polluted, have been forsaken and seen as a bad element in the urban landscape. The consequences of this fact are seen through floods, pollution, microclimate problems and hydrological cycle changes, depreciation of the natural resources, among others visible factors in the cities that were built without considering the biophysicists factors and the landscape natural processes, like the case of Tietê River in the city of São Paulo. This article presents some ecology and green infrastructure concepts, besides rivers that have been recovered through implementation of linear parks by the rivers borders using the methods discussed in the research. Furthermore, it is also presented a brief and current Tietê River contextualization, its potentiality as an urban ecological matrix, the quality of its waters and a hypotheses of wet and green areas recovery on its borders, since there are still empty and underused spaces along its course inside the

São Paulo county that could be recovered and used as urban green patches, once this river path presents terrible water quality and it's not protected by the APA Várzea do Rio Tietê.

Keywords: Green infrastructure; Tietê River; APA Tietê River;

1. INTRODUÇÃO

A recuperação de áreas verdes e úmidas e a implementação de infraestrutura verde ao longo de rios urbanos têm sido um tema importante e muito atual nas cidades contemporâneas, sendo este o principal objetivo desta pesquisa.

Para o desenvolvimento da pesquisa, utilizou-se a metodologia de revisão bibliográfica (para coleta de dados) e também a metodologia de planejamento ambiental (para sobreposição dos dados) definida por Ian McHarg (2000). Para efetuar a sobreposição de dados com precisão, utilizou-se o software de georreferenciamento QGIS, para o mapeamento das áreas vazias, verdes e azuis, ao longo do rio Tietê - no trecho em que cruza o município de São Paulo.

Na atualidade se faz cada vez mais necessário a presença de recursos naturais (verdes e azuis) para a boa qualidade ambiental urbana, ainda que seja necessária uma revolução no planejamento urbano, como defende Pellegrino:

É urgente que os habitantes da cidade valorizem mais a vegetação, conquistando mais espaço para seu cultivo e desenvolvimento. Para que os benefícios das áreas verdes sejam ampliados, em especial nas cidades, é preciso que aconteça uma revolução no planejamento urbano no que concerne ao uso do solo e ao desenvolvimento urbano, para que a vegetação seja tratada como uma de suas redes de infraestrutura (PELLEGRINO, 2017, p.64).

Essa discussão não é diferente na cidade de São Paulo, na qual o Rio Tietê, principal rio da cidade, encontra-se poluído, retificado e esquecido pela população em seu trecho urbano. Desde a urbanização de São Paulo, o Tietê tem sido alvo de constantes mudanças em seu leito natural por meio da retificação, canalização e ocupação de suas várzeas, fazendo com que sua água se tornasse poluída e o rio fosse visto somente como um simples elemento na paisagem.

Em seu trecho urbano, o qual não é protegido pela APA Várzea do Rio Tietê, o rio já é considerado morto devido a péssima qualidade de suas águas (UGHRI, 2004-2007) e a população paulista não tem mais nenhum vínculo afetivo com o rio.

Mediante essa situação, se faz necessário pesquisar e analisar formas de proteger e restaurar as áreas verdes e úmidas do Rio Tietê em trechos urbanos a fim de propiciar novas

áreas de lazer, através da reconexão da vida do ser humano com o rio, essas intervenções podem colaborar na mudança de percepção da população sobre este cenário.

Contudo, a presente pesquisa aborda questões de cunho ambiental e social, tendo potencial acadêmico para analisar e fomentar as possíveis soluções e estratégias para a mudança do cenário do Rio Tietê dentro do município de São Paulo.

2. DESENVOLVIMENTO DO ARGUMENTO

2.1 QUALIDADE AMBIENTAL URBANA NA CIDADE DE SÃO PAULO

Um espaço urbano que não considera a base biofísica e processos naturais de suas paisagens traz riscos físicos para a população como enchentes e deslizamentos de terra, além de problemas de saúde pública, como doenças respiratórias decorrentes da combinação entre poluição atmosférica e baixa umidade do ar (BONZI, 2017).

De acordo com a CETESB (2021), poluente atmosférico é toda e qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos em legislação. Além disso, tornam ou podem tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

A ausência de áreas verdes e úmidas e o uso excessivo de concreto tanto nos solos como nos edifícios influenciou diretamente no conforto térmico urbano de São Paulo, trazendo alterações no microclima e diminuição da umidade do ar.

Foi realizado um estudo em São Paulo por pesquisadores do departamento de Ciências Atmosféricas do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG), da Universidade de São Paulo, que constatou que no período de aproximadamente 70 anos (de 1936 a 2005) a temperatura atmosférica na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) aumentou 2,1C, seguida do aumento na precipitação anual em 395 mm e da diminuição da umidade relativa do ar em 7% (SANTOS et al., 2006 apud BONZI, 2017).

Diante desse cenário, reforça-se a ideia de que a natureza e cidade não deveriam ser vistas como entidades antagônicas e sim como complemento uma da outra, como relata Bonzi:

Em resposta a esse quadro perturbador, ganha força a ideia de que natureza e cidade não deveriam ser vistas como entidades antagônicas. Ao contrário: a noção de serviços ambientais evidencia que paisagens

naturais/naturalizadas são importantes para a qualidade de vida no ambiente urbano. Por serem indispensáveis, e em alguns casos insubstituíveis, emerge a noção de que a paisagem também pode ser entendida como infraestrutura (BONZI, 2017, p.4).

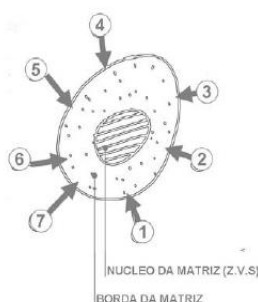
A restauração das áreas verdes e úmidas do Rio Tietê é um fator que vem sendo discutido como uma possível intervenção para melhoria da drenagem, microclima e biodiversidade. A cidade de São Paulo deve passar por uma transformação em sua lógica estrutural, que deixará de ser viária e passará a ser ecológica, antes de tão somente devolverem aos rios as suas margens. Com a restauração e cuidado dessas áreas verdes e úmidas através de um parque linear, São Paulo teria benefícios incriveis como o amortecimento de chuvas agressivas, além de ser um eixo de refrigeração para o município, como sugere Brocaneli (2007).

2.2 TEORIA DOS ECOSSISTEMAS E CONCEITOS PARA INFRAESTRUTURA VERDE

Segundo Brocaneli (2008), a paisagem natural é composta de matrizes ecológicas que são áreas que resguardam características naturais necessárias à manutenção dos ecossistemas, são compostas de grandes territórios e geralmente são boas representações dos biomas nos quais estão inseridas, apresentando uma cadeia ecológica completa com a biodiversidade necessária para a manutenção de vida silvestre em todos os níveis da cadeia alimentar, geralmente abrigando até os grandes carnívoros.

Ainda segundo Brocaneli (2008), as matrizes são compostas por um núcleo onde desenvolve-se a zona de vida silvestre (Z.V.S) e é protegido por uma borda que filtra e ameniza as interferências do meio urbano, tais como: (1) ruído; (2) poluição; (3) urbanização; (4) caça e pesca; (5) eco turismo; (6) arborismo; (7) outros como interpretado na figura 1. A autora ainda cita que se há matrizes da paisagem natural, deve haver “matrizes urbanas”, que poderiam ser representadas pelos bairros consolidados da cidade, que são compostos de forma equilibrada por residências, comércios, instituições e serviços, além de praças e parques.

Figura 1 - Interpretação de matrizes ecológicas



Fonte: Brocaneli, 2008.

Dramstad, Olson e Forman (1996) em sua teoria dos ecossistemas, apresentam quatro subdivisões ou tipologias para áreas verdes que atravessam áreas urbanas, descritas abaixo (tabela 1), que podem ser aplicadas a esta investigação.

Tabela 1 – Conceito de teoria dos ecossistemas de Dramstad, Olson e Forman

ELEMENTO	DESCRIÇÃO
Patches O formato dos patches é definido pela sua extremidade e podem ser manipulados pelos arquitetos e urbanistas, a fim de concretizarem seus projetos, utilizando-os como elementos ecológicos de transição entre dois habitats.	Porções de terra, que podem ser analisadas quanto a quatro diferentes causas para sua formação, pois podem ser oriundas de áreas remanescentes, ou de distúrbios entre áreas, podem ser áreas introduzidas, ou ainda, serem parte dos recursos ambientais locais.
Edges e Boundaries	Edge são as áreas de borda, são as extremidades de um patch, onde o meio ambiente é significativamente diferente da parte interior. As diferenças podem ser vistas e sentidas, por exemplo, pela diferença de gabarito horizontal e vertical, adensamento, tipos e quantidades de espécies. Boundarie (formato da linha de divisa) pode ser curvilíneo ou reto, o que influencia na circulação de espécies, energia e nutrientes através de diferentes habitats.
Corridors e Connectivity Sobre os corredores e espaços conectivos, os autores citam cinco situações que causam o isolamento ou desaparecimento destes habitats ao longo do tempo.	Fragmentação é a divisão da área em diversos segmentos, denominados patches de um habitat intocado. Separação é a divisão de um habitat intocado em duas grandes porções, separadas por um corretor, com funções de limite, por exemplo uma estrada. Perfurações trata-se do desenvolvimento de muitos patches em um habitat intacto. Encolhimento é quando há a diminuição em números ou tamanho de um ou mais habitats. Desgaste é o processo de desaparecimento de um ou mais patches.

Mosaics

O termo **mosaic**, ou **mosaico** em português, é utilizado para conceituar a união de todo o sistema anteriormente exposto.

Fonte: DRAMSTAD, OLSON E FORMAM, 1996 apud BROCANELI, 2008.

Para Enric Battle (2011), a potencialização de uma matriz ecológica que conta com um entorno metropolitano supõe a ativação de sistemas naturais capazes por si mesmos de melhorar a qualidade ambiental do conjunto e por consequência, a transformação de espaços degradados em espaços de preservação.

O termo infraestrutura verde surgiu em 1994, no relatório da Comissão de Greenways da Flórida, no qual os sistemas naturais eram defendidos como componentes de nossa infraestrutura e considerados tão ou mais importantes do que a infraestrutura tradicional (infraestrutura cinza) (BONZI, 2017).

Seguindo uma abordagem influenciada pela Biologia da conservação e pela Ecologia da paisagem, a infraestrutura verde mostra-se como um elemento chave de ligação entre a população e a natureza, divergindo de abordagens mais convencionais de que urbanização e natureza são duas forças opostas, como ressalta Benedict e Mahon (2006, p.2 apud BONZI, 2017):

A Infraestrutura Verde fornece a organização espacial para a conservação e para o desenvolvimento, reconhecendo a necessidade de oferecer lugares para a população viver, trabalhar, fazer compras e desfrutar a natureza. A Infraestrutura Verde ajuda as comunidades a identificar e priorizar as oportunidades de conservação e a planejar o desenvolvimento de forma a otimizar o uso do solo para atender as necessidades das pessoas e da natureza (BENEDICT E MAHON, 2006, p.2 apud BONZI, 2017).

O conceito de infraestrutura verde para Ferreira e Machado (2010, p.69 apud BONZI, 2017) é uma rede de áreas naturais e vazias (open spaces) fundamentais para o funcionamento ecológico do território, contribuindo para a preservação dos ecossistemas naturais, da vida selvagem, para a qualidade do ar e da água e para a qualidade de vida dos cidadãos.

No Brasil o conceito foi estudado por Cormier e Pellegrino (2008) na perspectiva de uma diferenciação entre tipologias de projetos paisagísticos que incorporam funções infra estruturais relacionados ao manejo das águas urbanas, conforto ambiental, biodiversidade, alternativas de circulação, acessibilidade e imagem local. Ainda afirmam que essa rede de

espaços interconectados na escala de planejamento urbano pode ser vista como uma “infraestrutura verde” que contempla áreas naturais e outros espaços abertos que conservam os valores dos ecossistemas naturais e suas funções como mananciais, controle ambiental, regulação climática, recreação e lazer, provendo uma ampla gama de benefícios para a sociedade.

O parque linear Emerald Necklace (1878-1895) implementado em Boston é um exemplo vívido e histórico de como a infraestrutura verde pode contribuir para o espaço público.

Projetado por Frederick Law Olmsted, considerado o pai da arquitetura paisagística, e Charles Eliot, o protótipo do parque linear percorre 10 km de extensão, 8 milhões de metros quadrados e é composto por parques interligados por *parkways* e pelo rio Muddy, que teve suas margens redimensionadas e terraceadas de modo a acomodar o fluxo normal do córrego, mas também o escoamento superficial das áreas adjacentes e as enchentes. O rio foi ladeado por alamedas, cruzado por pontes e teve suas margens plantadas como gramíneas, arbustos e árvores (BONZI, 2017).

Tratando-se de um exemplo contemporâneo, pode-se afirmar que o Parc Du Chemin de l'Île na França, projeto urbanístico coordenado pelo ateliê TGT, é fruto de uma revitalização urbana que condiz com os conceitos de infraestrutura abordados até então.

O parque, que conta com 14,5 ha, define uma aliança entre a cidade e a natureza, não sendo apenas algo decorativo ou recreativo, mas sim uma natureza útil, em que o parque se define como máquina biológica, que segundo a revista Arquitetura e Vida (2006), tem como finalidade a criação de um ecossistema capaz de conceber uma natureza integrada na cidade. Utilizando-se da abertura visual e espacial do rio Sena, a margem e o meio ribeirinho adquirem sentido, pois há uma revitalização natural das áreas úmidas formadas por prados inundáveis e bosques ribeirinhos, onde os jardins aquáticos contribuem na despoluição das águas do rio a partir da fitodepuração.

Outro exemplo de parque linear, agora em território nacional, é o Parque Municipal do Iguaçu (1976) em Curitiba que foi idealizado por engenheiros do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC), órgão filiado à gestão municipal. O parque tem 14 km de extensão e 8 milhões de metros quadrados e teve como objetivo inicial evitar a conurbação entre Curitiba e São José dos Pinhais, além disso, sua área verde foi pensada como estratégia para potencializar a drenagem do rio Iguaçu, uma vez que, as canalizações

e retificações de seus tributários sobrecarregam seu leito, provocando enchentes e inundações (BONZI,2017).

Ainda sobre o Parque Municipal do Iguaçu, sua implantação foi também uma diretriz para preservar os mananciais que abastecem a região metropolitana de Curitiba, além de fornecer lazer para a população e aumentar a quantidade de área verde da cidade, outro fator a destacar é que o parque se tornou uma reserva natural que preserva fauna e flora, ressaltando o caráter complementar e sinérgico entre as capacidades que a paisagem tem de produzir serviços ambientais para a cidade de proteger a biodiversidade (BONZI, 2017).

Em escala acadêmica o desafio Verdejando, realizado por alunos da FAU Mackenzie, propõe uma intervenção em um dos trechos do Rio Tietê e mostra como é possível restaurar uma área desqualificada e de APP (Área de Preservação Permanente) em um espaço de lazer, preservando e recuperando as águas e a vegetação, utilizando técnicas de infraestrutura verde.

2.3 O RIO TIETÊ COMO PRINCIPAL INFRAESTRUTURA VERDE E AZUL DO ESTADO DE SP, FATOR INDUTOR DA QUALIDADE AMBIENTAL URBANA

O Rio Tietê é o principal rio do estado de São Paulo, com aproximadamente 1100 quilômetros de extensão, nasce na Serra do Mar, em Salesópolis e deságua no rio Paraná, na divisa com o estado Mato Grosso do Sul (OHTAKE, 1991).

Em seu percurso total, o Rio Tietê está subdividido em seis sub-bacias hidrográficas, sendo que a Região Metropolitana de São Paulo está inserida na sub-bacia Alto Tietê (DAEE, 2020).

O Rio Tietê é protegido pela APA Várzea do Rio Tietê desde sua nascente ao limite do município de SP, “das 27 Áreas de Proteção Ambiental (APAs) terrestres instituídas pelo Governo do Estado de São Paulo, que totalizam mais de 10% do território paulista, cinco situam-se ao longo do Rio Tietê, sendo: APA Várzea do Rio Tietê; APA Cabreúva, Cajamar e Jundiaí; APA Tietê; APA Corumbataí e APA Ibitinga” (COVAS, 2013, p.5).

O potencial do Tietê é reforçado por Ohtake (1991) ao citar que o rio deixou de ser um simples curso d’água para tornar-se um mar dentro do estado, contribuindo com suas várias represas construídas para gerar eletricidade, incentivar a navegação, promover lazer e restabelecer os ciclos biológicos da flora e da fauna.

Nascendo no meio da Mata Atlântica, no seu trajeto original o rio cruzava florestas latifoliadas tropicais semidecíduas, matas ciliares e várzeas, além de trechos de cerrados e

cerradões, sendo assim, a fauna e flora local presentes no entorno do rio era vasta em diversidade, como pode-se ver na tabela abaixo.

Tabela 2 - Espécies de Flora e Fauna existentes no curso original do Rio Tietê

Tipo Vegetação	Flora	Fauna
Florestas Latifoliadas	Pau-marfim, Peroba, cedro, jequitibá-branco, palmeiras entre outras espécies frutíferas silvestres	Animais vocalizadores ou de hábitos arbóreos: bugios, macacos-prego, surucuás, maritacas, gambás, tamanduá-mirim, mutuns, jacus e papagaios.
Mata Ciliar	Figueira-preta, ingá, gemipapo, bacuri e jatobá	Capivaras, catetos, lontras, paca, mão-pelada, mutuns e saracuras.
Matas de Várzea	Espécies arbustivos-arboreas: Capororoca, pimenta-do-brejo, pindaíba e figueira. Espécies herbáceas: banana-do-brejo, o aguapé-de-rama, a ninfea e a erva-de-santa-luzia.	

Fonte: Criado pela autora com base nos dados do texto de Ricardo Ohtake, (1991).

Battle (2011) define o estrato livre, como um elemento composto por unidades de paisagem consolidadas a partir dos projetos de drenagem do território, dos bosques da metrópole e das agriculturas que podem ser compatíveis com os entornos urbanos. Dentro desse cenário, o estrato livre contribui na estruturação de diferentes espaços livres da metrópole, buscando continuidades urbanas e ecológicas e vincula seu funcionamento com o entorno, requerendo um novo planejamento, que ao invés de considerar esses espaços como vazios urbanos, os considere cheios de vida natural, agrícola e florestal, vendo não somente como algo ornamental, mas como espaços básicos para o funcionamento correto da cidade.

Ainda segundo o Battle (2011), as matrizes ecológicas, quando aplicadas aos entornos metropolitanos, permitem vincular os espaços que ainda conservam alguma característica da paisagem natural com os espaços degradados suscetíveis de recuperação ou aos espaços livres que podem ser obtidos a partir dos processos de transformação urbana, portanto, as matrizes urbanas dão valor a espaços verdes e vazios, à espera de um uso e ocupação.

Com base nas características e potencialidades do Rio Tietê, podemos considerá-lo um ecossistema ecológico metropolitano, visto que apresenta uma cadeia ecológica completa com biodiversidade de fauna e flora, além da própria água que é um elemento importante na paisagem da cidade, sendo assim, é um elemento de infraestrutura verde e azul dentro do estado de São Paulo que pode contribuir como fator indutor na qualidade urbana e ambiental, trazendo nova perspectiva de uso e ocupação do território para a cidade.

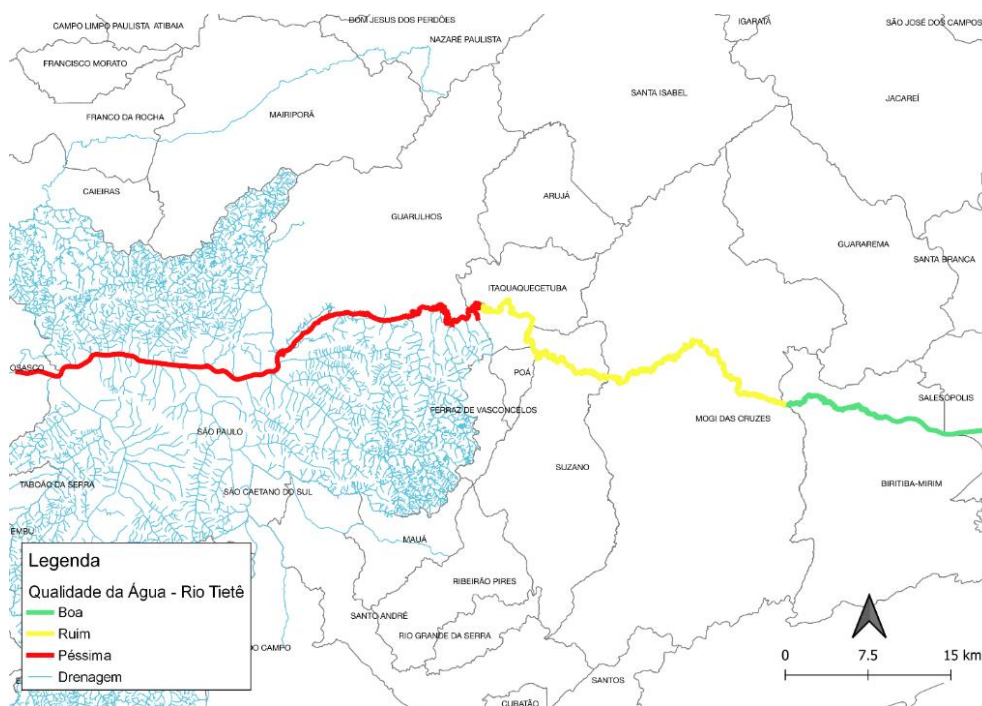
2.4 O RIO TIETÊ E QUALIDADE DE SUAS ÁGUAS

Desde a década de 90 do século XX, o Rio Tietê é visto quase que como uma negação para os que convivem com ele, devido a ter se tornado uma fonte de poluição para a cidade devido à má qualidade das águas, principalmente em seu percurso urbano e, também, pelas cheias que atingem as áreas urbanizadas (OHTAKE, 1991).

No mapeamento da região do Alto Tietê, disponibilizado no UGHRI (2004-2007) (figura 2), a classificação da qualidade da água do rio pode ser dividida em três categorias: boa, ruim e péssima. Em sua nascente na Serra do Mar, no município de Salesópolis, a água do Rio Tietê apresenta boa qualidade, pois neste trecho o rio está afastado de centros com alta densidade populacional e em meio a mata nativa da várzea do rio.

Ainda observando os dados da figura 2 (UGHRI, 2004-2007)) é possível afirmar que a partir de Mogi das Cruzes, distando aproximadamente 45km de sua nascente, a qualidade da água já é considerada ruim, sendo o primeiro ponto de maior poluição do Rio Tietê, tendo como potencializador da poluição a presença de indústrias. E, a partir de Itaquaquecetuba, a qualidade é considerada péssima e percorre toda a extensão do rio em direção ao município de São Paulo, zona metropolitana, onde o rio encontra o mais amplo complexo urbano-industrial do país e um dos trechos mais poluídos: a foz do Tamanduateí, o que contribui para péssima qualidade das águas, de forma que alguns consideram o rio “morto” neste trecho.

Figura 2 - Mapa da qualidade da água - Rio Tietê



Fonte: Criado pela autora com base nos dados do UGHRI 06 do Alto Tietê (2004-2007).

Próximo à nascente do rio, as principais causas do comprometimento das águas estão relacionadas ao lançamento de dejetos em seu leito e ao mal uso das terras destinadas à agricultura e pecuária na região ribeirinha (OHTAKE, 1991).

Nessa região, o Tietê é um rio morto, sem vida aquática. A decomposição da matéria orgânica dos esgotos acarreta um consumo elevado de oxigênio, que não pode ser repostado por meios naturais. Na ausência do oxigênio, a degradação e matéria orgânica poluidora se dá por tipos de organismos que produzem gases mal-cheirosos, tais como o gás sulfídrico e gases mercaptanos (OHTAKE, 1991, P.134)

Ao sair de São Paulo, no trecho do Rio Tietê chamado de Médio Superior, há um alto risco de poluição por agroquímicos devido à concentração de cultivo de açúcar, café, citros e hortaliças. No trecho Tietê Média Inferior a poluição corresponde a 31% de origem doméstica e 69% industrial, que lançam seus efluentes em córregos e ribeirões. As atividades agropecuárias também são significativas nesse trecho, contribuindo também para o comprometimento da qualidade das águas. Já no Baixo Tietê, a carga doméstica corresponde a aproximadamente 23% do potencial de poluição, e a industrial voltada à agropecuária a 76% (OHTAKE, 1991).

Outro impacto ambiental que colaborou para a desconfiguração do Rio Tietê foi a instalação de usinas hidrelétricas ao longo de suas margens devido as declividades encontradas em seu curso. A oferta de energia elétrica cresceu consideravelmente trazendo com si alterações no meio ambiente dentre as quais o rio Tietê não pôde escapar, como cita Ohtake:

[...] As do Tietê não escaparam à regra e, entre os principais impactos ambientais negativos que produziram está a inundação de varjões e de matas, inclusive a remanescentes da Mata Atlântica que ainda cobriam áreas da bacia do rio. Esse desmatamento foi responsável pelo assoreamento do Tietê, ou seja, pela deposição em seu leito de matéria mineral, diminuindo sua calha e resultando nas inundações terríveis e de alto custo que hoje acontecem (OHTAKE, 1991, P. 150).

A primeira hidrelétrica localiza-se próxima à nascente em Salesópolis e considerando a sua implantação, percebe-se que a monocultura levada até o limite do rio despreza as áreas de mata ciliar e conceitualmente não difere das áreas urbanas que trazem o arruamento próximo ao leito dos rios e córregos (BROCANELI, 2007).

Historicamente, as várzeas dos rios paulistanos (Tietê, Pinheiros e Tamanduateí) foram entendidas como limites naturais para expansão urbana e sua paisagem natural foi descaracterizada, principalmente quando um ritmo acelerado de crescimento expandia o território urbano para além da área central.

Os rios, que outrora tinham uma importância para a cidade, tornaram-se obstáculos para o crescimento da cidade e aos poucos foram sendo eliminados da paisagem urbana e até mesmo esquecidos pela população, como foi o caso do rio Tietê (ENTRE RIOS, 2009).

[...] No Tietê a população de São Paulo nadou e remou, e em suas margens desfrutou de lazer. Suas águas piscosas forneceram alimento e sua vegetação intensa escondeu várias espécies da fauna local. Também houve o reverso, é certo: sempre problemático, o Tietê foi durante muito tempo um obstáculo para a expansão do núcleo urbano, a cidade sempre esbarrando em suas margens e nas cheias que invadiam suas várzeas (OHTAKE, 1991, p.112)

A urbanização reduziu, em grande parte, as áreas inundáveis e com vegetação de várzea responsáveis pela fitodepuração das águas do Rio Tietê. Segundo Brocanelli (2007), as inundações são processos naturais dos rios e córregos que em regime normal ocorrem duas vezes ao ano, ocupando aproximadamente 50% da extensão das áreas de várzea ou

alagamento, e uma vez a cada dois anos ocupando 100% destas áreas originalmente úmidas, impossibilita-se adequado espraçamento das águas e a situação piora quando estas águas estão poluídas.

A partir da retificação do Tietê, o processo de mudança da paisagem natural teve início e as consequências surgiram, além da má qualidade das águas, as inundações denominadas “enchentes” também é um dos impactos mais agressivos causados por essa intervenção paisagística, visto que o rio teve suas margens e meandros alterados pelo entorno urbanizado. A redução de área permeável e verde para a absorção de águas de chuva ao longo de seu curso para a construção das vias marginais colaborou para as mudanças climáticas que se instalaram na cidade e são vistas até hoje (BROCANELI, 2007).

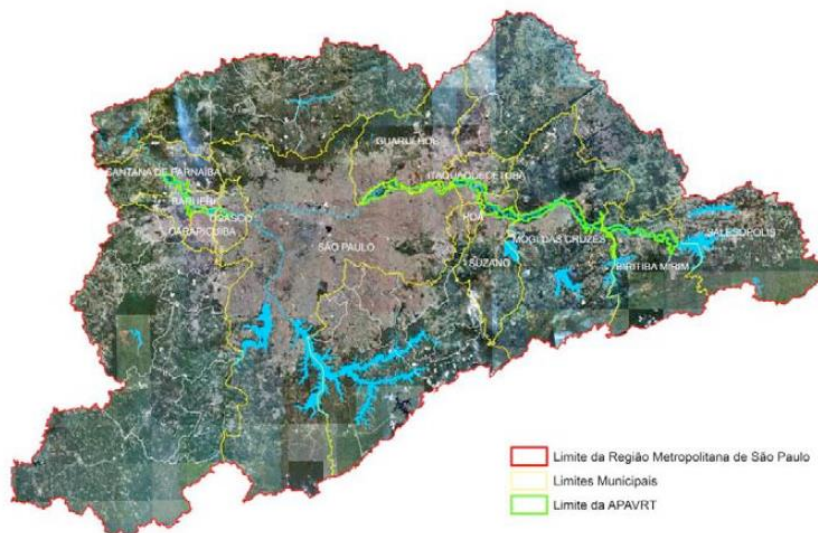
Mediante as problemáticas devido às cheias do rio, o Governo do Estado de São Paulo contratou a Empresa Metropolitana de Planejamento (Emplasa), em 1984, para desenvolver um projeto que contasse com diretrizes básicas de uso do solo na RMSP, visando estudar a problemática do crescimento urbano da metrópole, destacando as tendências de expansão e seus conflitos decorrentes (Plano de Manejo APAVRT, 2013).

A partir desses estudos, em 1987, foi criada a APA Várzea do Rio Tietê, com território de 7.400 hectares, tendo como principal atributo ambiental proteger as várzeas e planícies aluvionares do Rio Tietê:

Com base nos estudos de uso e ocupação do solo, estudos hidráulicos e hidrológicos, elaborados pela Emplasa, o Estado de São Paulo declarou, por Área de Proteção Ambiental Várzea do Rio Tietê (APAVRT), regiões urbanas e ou rurais dos municípios de Salesópolis, Biritiba Mirim, Mogi das Cruzes, Suzano, Poá, Itaquaquecetuba, Guarulhos, São Paulo, Osasco, Barueri, Carapicuíba e Santana de Parnaíba, conforme disposto na Lei Estadual nº 5.598, de 06/02/87 (PLANO DE MANEJO APAVRT, 2013).

Vale ressaltar que o trecho do rio que corta a cidade de São Paulo da Barragem da Penha até a divisa de São Paulo/Osasco, não está inserido nos limites da APA. A ruptura dos limites da APA, dividindo-a em dois trechos (figura 3), deu-se a partir dos estudos de diagnóstico da Emplasa, que apontaram a ausência de áreas de planícies aluvionares no trecho devido à retificação do Rio Tietê, bem como a construção das marginais (PLANO DE MANEJO APAVRT, 2013).

Figura 3 - Limites legais da APA Várzea Rio Tietê, sendo: Trecho Leste os municípios de Salesópolis, Biritiba Mirim, Mogi das Cruzes, Suzano, Poá, Itaquaquecetuba e Guarulhos, e o Trecho Oeste os municípios de Osasco, Barueri, Carapicuíba e Santana de Parnaíba.



Fonte: Plano de Manejo APA Várzea do Rio Tietê, 2013.

Ainda segundo o Plano de Manejo APAVRT (2013), a APA tem como principal objetivo proteger a várzea e planícies aluvionares do rio Tietê, com vistas ao controle das enchentes, considerando suas características geomorfológicas, hidrológicas e sua função ambiental. O argumento empregado foi o de que a várzea exerce função reguladora das cheias do rio, minimizando as enchentes nas regiões urbanizadas e rurais dos municípios por onde o rio se distribui. Essa várzea apresenta larguras variando entre 200 e 600 m, podendo atingir até 1.000 m em alguns pontos, e correspondem aos terrenos sujeitos às inundações anuais do rio, na época das chuvas.

2.5 INFRAESTRUTURA VERDE: SISTEMAS DE PARQUES URBANOS AO LONGO DO RIO TIETÊ

O Rio Tietê dentro do município de São Paulo, trecho não protegido pela APAVRT, ainda apresenta vazios urbanos em seu entorno que poderiam ser trabalhados como áreas verdes e úmidas a fim de contribuir com a recuperação das águas através da implantação de wetlands, como foi realizado por Olmsted em Boston em 1895 e recentemente em Paris no Parc Du Chemin D'Lille, Verdejando e Parque Municipal do Iguaçu, ver figuras 4, 5 e 6.

Outro fator importante de destaque é que as águas do Rio Tietê passam a ter uma péssima qualidade e ser considerado morto, justamente no trecho em que não há proteção das várzeas, nesse contexto, soluções ambientais que promovam áreas verdes e úmidas, com capacidade de fitodepuração das águas são ainda mais necessárias.

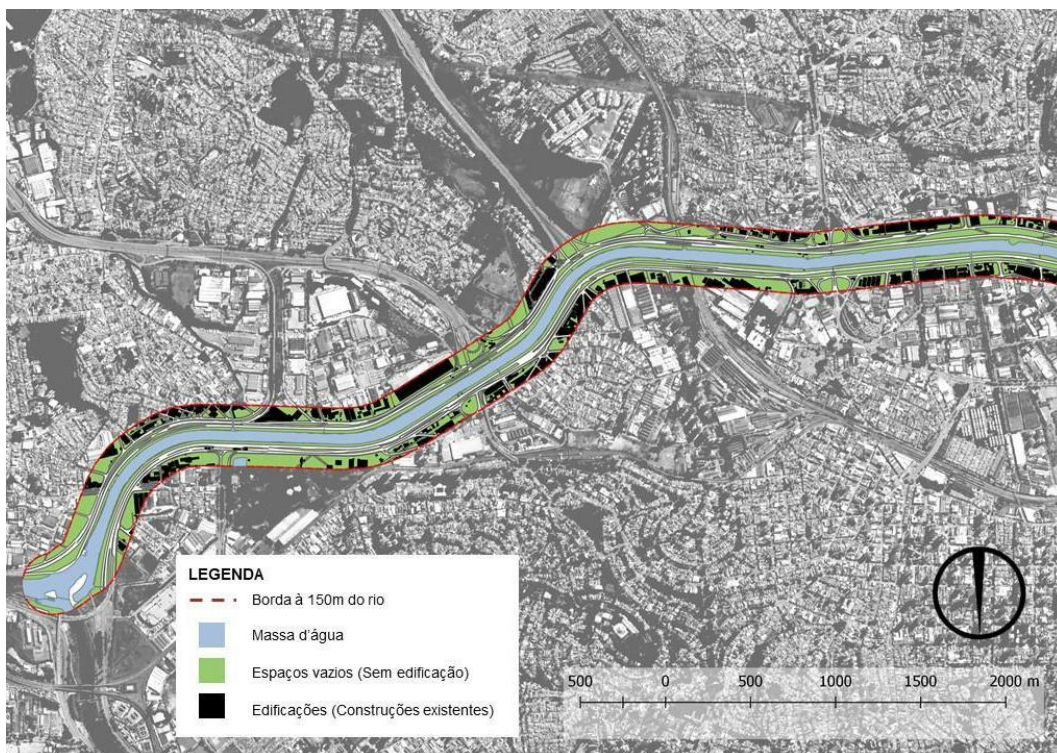
A recuperação das drenagens do território torna visível aos habitantes locais os processos da água, ao mesmo tempo em que se cria um ciclo hidrológico que dá lugar ao novo ecossistema urbano. As drenagens são os jardins de água na nova cidade, espaços integrados aos jardins metropolitanos: bacias de retenção, pequenas represas, depósitos de acumulação, drenagens secundárias, redes alternativas de abastecimento de água, plantas de tratamento de águas residuais, jardins de chuva, filtros verdes, entre outras intervenções que podem ser feitas que, junto aos principais rios da cidade, podem definir o sistema hídrico metropolitano (BATTLE, 2011).

As drenagens do território podem promover corredores verdes, como é explicado por Battle:

As drenagens do território se converterão em autênticos corredores verdes porque poderão garantir em um mesmo encadeamento a inelutável continuidade da água com as continuidades da biodiversidade que possibilitarão um trabalho adequado das margens da drenagem. A continuidade da água e da biodiversidade poderá ser complementada com as possíveis continuidades para os cidadãos através de caminhos que seguem a drenagem ou que permitam as conexões com os tecidos urbanos próximos. O projeto das drenagens do território fará visível a continuidade de uma gota d'água, de um pássaro, de um javali perdido, de um ganho de biodiversidade, de ar limpo e de tudo aquilo que possa ser compatível com ditos princípios (BATTLE, 2011).

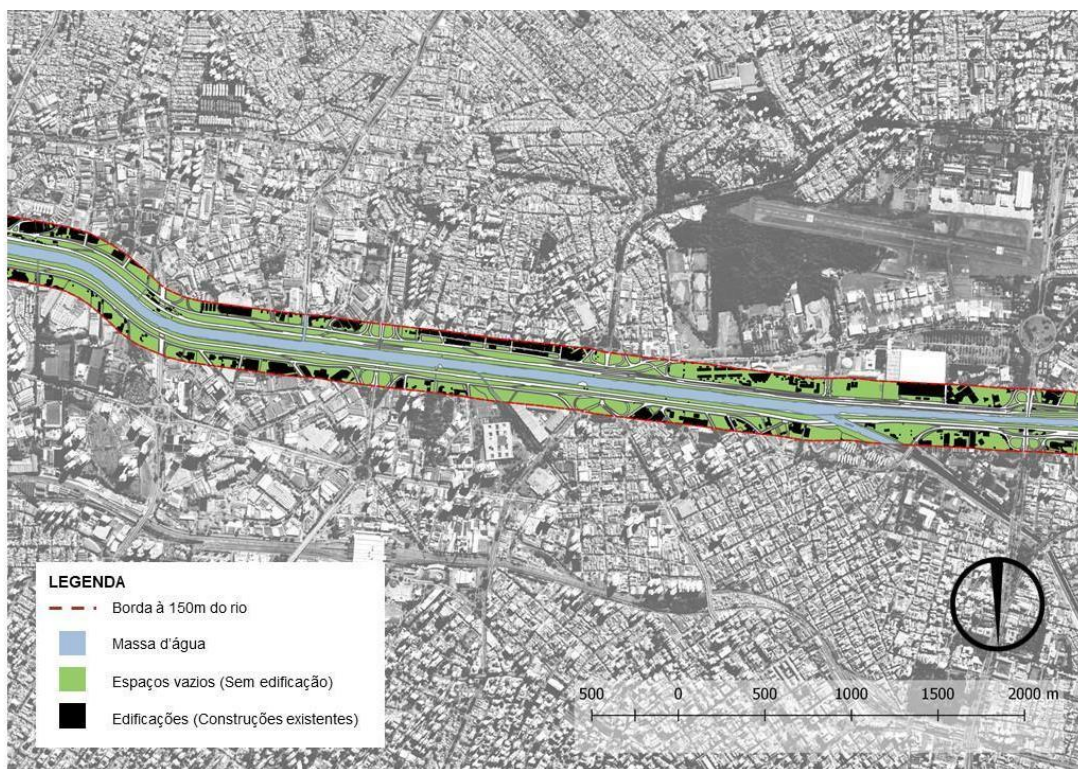
As figuras 4, 5 e 6 apresentam o levantamento dos espaços vazios às margens do rio Tietê. Estes espaços vazios são compostos por ruas, calçadas, sistema viário, verdes públicos e privados, além de lotes subutilizados.

Figura 4 - Mapa de vazios urbanos às margens do rio Tietê - Trecho 01: Cebolão à Barra Funda



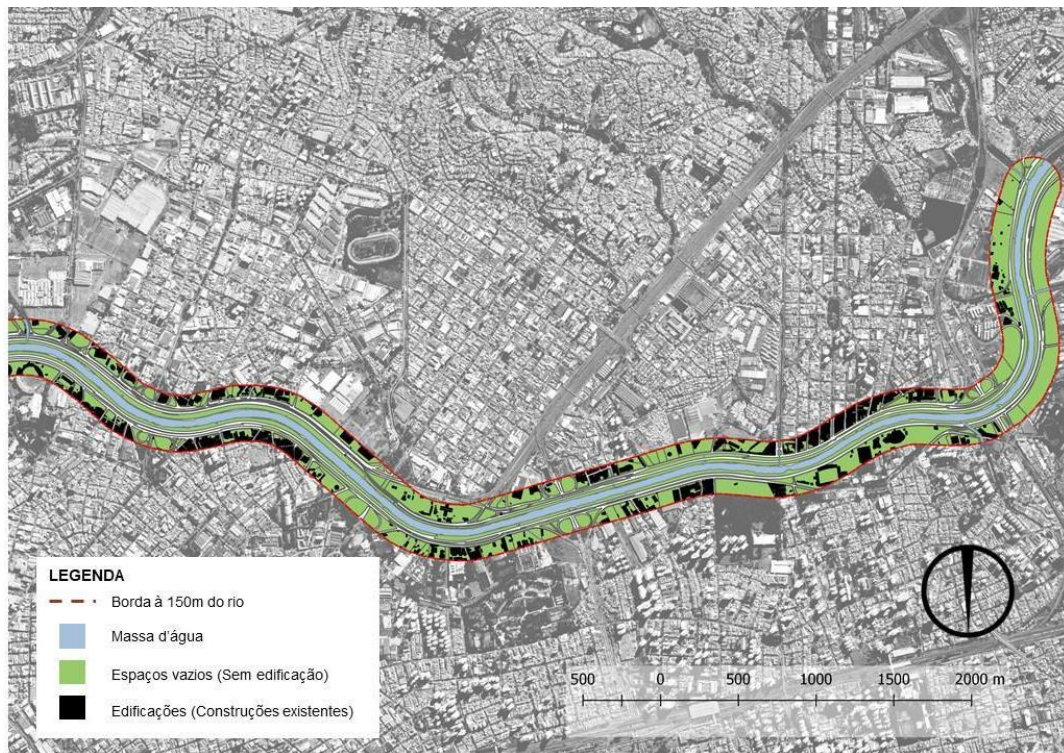
Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados do Geosampa, 2021.

Figura 5 - Mapa de vazios urbanos às margens do rio Tietê - Trecho 02: Barra Funda ao Bom Retiro.



Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados do Geosampa, 2021.

Figura 6 - Mapa de vazios urbanos às margens do rio Tietê - Trecho 03: Bom Retiro ao Parque Ecológico do Tietê.



Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados do Geosampa, 2021.

A metragem dos vazios urbanos atinge 11.398.159,05 m² constituídos por áreas vazias ao longo do Rio Tietê no município de São Paulo, distribuídas em faixas de até 150m das margens do rio, ver tabela 3.

Estas áreas poderiam ser utilizadas para implantação de projeto(s) de infraestrutura verde, a fim de contribuir com a criação de manchas verdes ao longo do curso do rio, trazendo qualidade ambiental, diminuição das enchentes, um ciclo hidrológico controlado, aumento e preservação da biodiversidade, além de espaços de lazer para a população, o que por sua vez, traria novamente o vínculo afetivo dos moradores com o rio.

Tabela 3 - Resultados mapeamento cheios e vazios às margens do Rio Tietê no município de São Paulo

ELEMENTOS	ÁREA (M ²)
Massa d'água	1.302.133,37
Espaços vazios (Sem edificação)	11.398.159,05
Edificações (Construções existentes)	811.483,34

Fonte: Criado pela autora a partir de dados do Geosampa, 2021.

As áreas vazias no tecido urbano neste trecho poderiam ser utilizadas para a implantação de projetos urbano-ambientais, tais como parques lineares a fim de promover maior qualidade ambiental urbana junto às margens do rio Tietê, conectando o rio às APAVRT que se encontram à leste e a oeste do município de São Paulo, a fim de realizar a proteção das várzeas do rio em toda sua extensão.

O Parque Ecológico do Tietê na RMSP com quase 14 milhões m², é um ótimo exemplo de projeto de preservação e lazer tendo o rio como elemento principal em sua paisagem, como enfatiza Ohtake:

Ao contrário da maior parte dos projetos de intervenção no Tietê, o Parque Ecológico assume o rio como rio, inclusive com suas enchentes: ele não visa canalizá-lo, nem determinar que obedeça aos desejos dos homens e viva na rasante. Pelo contrário: o Parque Ecológico assume esse comportamento do rio e propõe o afastamento das suas avenidas marginais, adotando um conceito que contraria o da maior parte dos engenheiros urbanos do país, que acolhem a ideia da construção de estradas próximas aos leitos (OHTAKE, 1991, P.158).

E, a potencialidade do conjunto de vazios para conectar a APAVRT é de 11 milhões m² (11.398.159,05 m²) com áreas distantes em até 150 metros das margens do rio Tietê, que possibilitam a execução de projeto(s) de requalificação ambiental urbana, necessários à transformação e a requalificação da paisagem urbana da cidade de São Paulo.

A quantificação destes vazios urbanos ao longo do rio Tietê, contrapõe-se à informação dos diagnósticos da EMPLASA (1984):

O trecho do Rio Tietê que corta a cidade de São Paulo, da Barragem da Penha até a divisa de São Paulo/Osasco, não está inserido nos limites da APAVRT. A fragmentação dos limites da APAVRT, em dois trechos, deu-se a partir dos estudos de diagnóstico da Emplasa, que constatarem a ausência de áreas de planícies aluvionares devido à retificação do Rio Tietê, bem como a construção das marginais (PLANO DE MANEJO APAVRT, 2013, p.45).

E, suscita dúvidas e inquietações sobre as diretrizes apontadas pela EMPLASA (1984), para o desenvolvimento das margens no Rio Tietê no trecho da cidade de São Paulo, que consolidaram o desenvolvimento da cidade descaracterizando a faixa de proteção do Rio Tietê - principal corpo hídrico do estado de São Paulo.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa aponta que:

- A paisagem da cidade de São Paulo em 2021, ainda pode ser incrementada com projetos de infraestrutura verde ao longo do rio Tietê;
- As áreas verdes ao longo das marginais, podem refrigerar e umidificar a cidade de São Paulo, em contraponto às informações e diretrizes indicadas pela EMPLASA (1984) que foram incorporadas a política de uso do solo na região ao longo do rio Tietê (PLANO DE MANEJO APAVRT, 2003);
- Que as áreas vazias ao longo do rio Tietê em 2021 podem promover projetos de infraestrutura verde com área entre 11.398.159,05 m² de áreas vazias (incluindo as marginais- o sistema viário existente no local).

Comprovando que a cidade de São Paulo em 2021, ainda pode ser incrementada com uma infraestrutura verde para melhoria da qualidade ambiental e de vida para os habitantes e turistas da cidade de São Paulo, promovendo ações de transformação socioeconômicas e ambientais.

4. REFERÊNCIAS

- BATTLE, Enric. **El jardín de la metrópoli: Del paisaje romántico al espacio libre para una ciudad sostenible**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SL, 2011.
- BENEDICT, M.A; MAHON, E.T. apud BONZI, Ramón (org.) **Paisagem como infraestrutura**. In: PELLEGRINO, Paulo *et al* (org.). Estratégias para uma infraestrutura verde. Barueri: Manole, 2017. Cap. 1 p. 1-24.
- BONZI, Ramón Stock (org.). **Paisagem como infraestrutura**. In: PELLEGRINO, Paulo *et al* (org.). Estratégias para uma infraestrutura verde. Barueri: Manole, 2017. Cap. 1 p. 1-24.
- BROCANELI, Pérola Felipette. **Matrizes Naturais e Matrizes Urbanas: limites e bordas na paisagem da cidade de São Paulo**. 2008.
- BROCANELI, Pérola Felipette. **O ressurgimento das águas na paisagem paulistana: fator fundamental para a cidade sustentável**. 2007. 321 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. **Cap. 3.2 p. 147-174**. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16135/tde-25052010-153625/pt-br.php/amp>
- CETESB. **Qualidade do Ar**. 2021. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/>. Acesso em: 06 set 2021.
- CORMIER, N; PELLEGRINO, PAULO. **Infra-estrutura verde: uma estratégia paisagística para a água urbana**. Paisagem e Ambiente. N. 25. São Paulo: FAU-USP, 2008
- COVAS, Bruno. **A importância da conservação das várzeas do Rio Tietê**. In: Plano de Manejo APA Várzea do Rio Tietê. 2013. Disponível em:

<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/planos-de-manejo/em-aprovacao/apa-varzea-do-rio-tiete/>. Acesso em: 06 set. 2021.

DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. **Histórico do Rio Tietê**. 2020. Disponível em: http://www.daee.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=793:historico-do-rio-tiete&catid=40:cobranca. Acesso em: 04 jun. 2020.

DRAMSTAD, Wenche E; OLSON, James D.; FORMAN, Richard T. T. apud BROCANELI, Pérola Felipette. **Matrizes Naturais e Matrizes Urbanas: limites e bordas na paisagem da cidade de São Paulo**. 2008.

FERRAZ, Caio Silva; ABREU, Luana de; SCARPELINI, Joana. **Entre rios**. 2009. Disponível em: <https://asmargensdoprogresso.wordpress.com/2011/05/17/link-para-baixar-o-video/>. Acesso em: 13 maio 2020.

FERREIRA, J.C; MACHADO, J.R. apud BONZI, Ramón (org.) **Paisagem como infraestrutura**. In: PELLEGRINO, Paulo et al (org.). Estratégias para uma infraestrutura verde. Barueri: Manole, 2017. Cap. 1 p. 1-24.

McHArg, Ian L. **Proyectar con la naturaleza**. Barcelona: Gustavo Gili, 2000.

INFRAESTRUTURA DO MEIO AMBIENTE. **Plano de Manejo APA Várzea do Rio Tietê**. 2013. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/planos-de-manejo/em-aprovacao/apa-varzea-do-rio-tiete/>. Acesso em: 06 set. 2021.

MÁQUINA BIOLÓGICA: Máquina biológica Parque “du chemin de l’Ile, em Natterre, França. São Paulo: Arquitetura e Vida, v. 73, 2006.

OHTAKE, Ricardo. **O livro do rio Tietê**. São Paulo: Estúdio Ro Projetos e Edições, 1991.

PELLEGRINO, Paulo (org.). **Paisagem como infraestrutura ecológica: a floresta urbana**. In: PELLEGRINO, Paulo et al (org.). Estratégias para uma infraestrutura verde. Barueri: Manole, 2017. Cap. 4. p. 64-77.

SANTOS, P. M. et al. apud BONZI, Ramón (org.) **Paisagem como infraestrutura**. In: PELLEGRINO, Paulo et al (org.). Estratégias para uma infraestrutura verde. Barueri: Manole, 2017. Cap. 1 p. 1-24.

SIGRH. **UGRHI 06 Alto Tietê**. 2004-2007. Disponível em: http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/6962/ugrhi_06_10.pdf. Acesso em: 08 set. 2021.

Contatos: thamireszelinda@gmail.com e perola.brocaneli@mackenzie.br