

CANAIS VIÁRIOS: DO OBJETO TÉCNICO INFRAESTRUTURAL À POSSIBILIDADE DE RECONSTRUÇÃO DA PAISAGEM SOBRE A MATRIZ HIDROGRÁFICA PAULISTANA

ROADED-CHANNELS: FROM INFRASTRUCTURING TO
LANDSCAPE RECONSTRUCTION OVER SAO PAULO'S HYDROGRAPHIC MATRIX

JORDANA ALCA BARBOSA ZOLA, SILVIA LENYRA MEIRELLES CAMPOS TITOTTO

RESUMO

As avenidas de fundo de vale são elementos estruturais na metrópole de São Paulo. Este artigo pretende caracterizar seu subproduto, o “canal viário”, identificando suas particularidades morfológicas e programáticas. As análises responsáveis pela caracterização do canal viário foram realizadas ao longo de suas faixas de influência, em três escalas – observador, local e municipal, considerando a morfologia, os modais existentes e a configuração do sistema viário, a densidade demográfica, o uso do solo predominante e a evolução histórica da ocupação urbana. A caracterização espacial, urbana e morfológica dos canais viários resultou na identificação de sua recorrência na estruturação físico-espacial do Município de São Paulo e na identificação de seu potencial de transformação urbano-ambiental para a reconstrução da paisagem paulistana sobre sua matriz hidrográfica original.

PALAVRAS-CHAVE: Avenida de fundo de vale. Hidrografia. Infraestrutura urbana. Morfologia urbana. São Paulo.

ABSTRACT

River valley roads are some of the most defining elements in São Paulo's metropolitan structure. This article aims to characterize their by-product, the “road channel”, identifying its morphological and programmatic features, through three different scale analysis – from observer, local and city scales. The analyses responsible for characterizing the road channel were conducted along its influence strips on three scales – observer, local and municipal, considering morphology, existing modes and configuration of the road system, demographic density, land use predominance, and the historical evolution of urban occupation. Roaded-channels spatial, urban and morphological characterization led to identifying their recurrence as key elements for São Paulo's urban and physical structure and their potential for urban-environmental transformation for rebuilding São Paulo's landscape based on its original hydrographic matrix.

KEYWORDS: River valley roads. Hydrography. Urban infrastructure. Urban morphology. São Paulo.

INTRODUÇÃO

A FORMA DA CIDADE DE SÃO PAULO não é resultado de uma ação planejadora íntegra. A diversidade de tecidos, parcelamentos e padrões de ocupação, que abriga, heterogeneamente, 12 milhões de habitantes por 1.500km² (densidade aproximada de 8.000hab/km²), representa os diferentes processos responsáveis pela produção de seu espaço urbano: planejados, induzidos e espontâneos, sobre um meio físico igualmente diverso, de extensas planícies fluviais, pequenas colinas elevadas e maciços de elevada declividade (AB'SABER, 1957).

O intenso crescimento urbano, a partir do final do século XIX, não foi acompanhado por ações de planejamento capazes de equilibrar as condições urbano-habitacionais para o conjunto da população, ou de garantir a cobertura das redes de infraestrutura urbana por toda extensão territorial da cidade. Enquanto grandes extensões da mancha urbana foram ocupadas de forma espontânea ou induzidas por loteamentos precariamente urbanizados e de uso predominantemente residencial, as extensas planícies fluviais foram escolhidas como as áreas prioritárias para a instalação da atividade industrial e do setor produtivo (LANGENBUCH, 1971; BONDUKI, 1998; CAMPOS, 2002; FRANCO, 2005). Essa distribuição dos usos sobre o meio físico original elegeu os principais rios da cidade como os eixos prioritários de disposição da infraestrutura voltada ao desenvolvimento e à reprodução da atividade econômica. A canalização dos rios e córregos, sempre ladeada por vias expressas concentra, ainda hoje, os eixos de circulação e os fluxos metropolitanos (EASTERLING, 2014). Esse esquema genérico levou a uma paisagem de contrastes, onde o encaminhamento linear e seletivo das infraestruturas alcançava os bolsões produtivos, mas não se ramificava para cobrir as áreas habitadas (LANGENBUCH, 1971).

Essas linhas de infraestrutura passaram a organizar o território de São Paulo, como eixos viários comprometidos com conexões de escala regional, para assegurar o desenvolvimento da atividade econômico-industrial e para quem a conectividade local não era prioritária. Ao longo do século XX, sobretudo entre as décadas de 1940 e 1980, muitos planos urbanos e projetos urbanísticos foram elaborados para São Paulo, mas as ações implementadas de modo mais eficaz corresponderam à execução de infraestruturas de drenagem e circulação viária, sem vinculação explícita com qualquer plano urbano (SOMEKH; CAMPOS, 2008; ZMITROWICZ; BORGHETTI, 2009). A associação entre canalização de rios, obras de drenagem e execução de vias expressas determinou o sistema estruturante de São Paulo, com base no modelo de intervenção urbana que ficou conhecido como “avenidas de fundo de vale” (AB'SABER, 1957, p. 134).

As avenidas de fundo de vale, disseminadas por São Paulo (e por muitas cidades brasileiras), correspondem a vias expressas de intenso tráfego viário, construídas sobre o leito original dos inúmeros rios paulistas. Nas primeiras décadas do século XX, os leitos dos rios e seus domínios hidrológicos permaneciam predominantemente desocupados e não apresentavam potencial

imediatamente de valorização imobiliária, devido à inaptidão geomorfológica do solo para a urbanização.

A partir da década de 1930, o conjunto dessas áreas, então remanescentes, foi compreendido como um potencial sistema de estruturação urbana e viária, que passou a ser implantado. Apesar de avenidas de fundo de vale terem sido replicadas sistematicamente por toda a Região Metropolitana de São Paulo, é possível distingui-las com base em seu período de execução, que orientou as premissas de sua implantação, de seu desenho e a posterior ocupação de seu entorno.

Uma etapa inicial para essas estruturas corresponde ao período entre a década de 1930 e meados da década de 1950, quando as avenidas de fundo de vale seguiam as determinações do Estudo para um Plano de Avenidas para São Paulo, quando foram concebidas como os elementos básicos da malha radiocêntrica proposta (MAIA, 1930, 1945). Esse plano, em grande parte executado, assumiu os dois principais rios da cidade – Tietê e Pinheiros – como parte do anel viário externo do sistema. A concepção de que estes dois rios se transformariam na espinha dorsal da estruturação viária metropolitana passou a predominar em meados da década de 1950 (ZMITROWICZ; BORGHETTI, 2009), definindo um segundo momento para as avenidas de fundo de vale, que este artigo pretende caracterizar como “canais viários”.

A superação da matriz radiocêntrica levou a um sistema de organização espacial baseado em vias expressas direcionadas aos eixos dos rios Pinheiros e Tietê, que, dispersas sobre os principais córregos e rios de São Paulo, concentrariam os fluxos hídricos e rodoviários em eixos regionalmente interligados, mas localmente desarticulados. O binômio via expressa + canalização de cursos d'água confinou a abundante rede hidrográfica em estruturas rígidas e inflexíveis, cujo dimensionamento inicial mostrou-se incompatível com os sistemáticos aumentos da vazão hidráulica decorrentes da expansão e da impermeabilização metropolitanas (SÃO PAULO, 2010, 2014).

A expressão canal viário refere-se ao subproduto das avenidas de fundo de vale que, desde a década de 1960, tem projetado a estrutura de circulação metropolitana sobre a matriz hidrográfica, através do confinamento das águas e da maximização da cobertura asfáltica. Como elementos-chave metropolitanos, os canais viários devem ser considerados em qualquer plano comprometido com a qualificação ambiental e urbana de São Paulo. Especialmente em eventos chuvosos intensos, a disputa de espaço entre as águas e a circulação viária compromete a capacidade de drenagem e percolação do ambiente natural, bem como o funcionamento dos principais eixos viários. As soluções adotadas para minimização do impacto das cheias nos canais viários e, de modo geral, no ambiente urbano, têm se concentrado na construção de grandes reservatórios de retenção das vazões de pico em pontos estratégicos da rede hídrica (e viária), ociosos fora dos picos de cheias e obstáculos à integração dos tecidos urbanos circundantes.

Os canais viários fazem referência à analogia entre o direcionamento dos fluxos de água e o tráfego. Os caminhos de água foram convertidos em caminhos preferenciais para veículos e, quanto maior o curso de água, maior deve ser sua capacidade viária. Para cada canal viário existe uma “bacia de tráfego”; geralmente, os limites da bacia correspondem a áreas mais densas com uso predominante do solo residencial, longe das principais vias de tráfego/cursos d’água (Ver Figura 1). Sendo irrigados por afluentes menores e vias secundárias, os fluxos dos canais viários aumentam de volume até sua foz ou seu entroncamento viário com os canais viários de categoria superior no sistema: Tietê e Pinheiros.

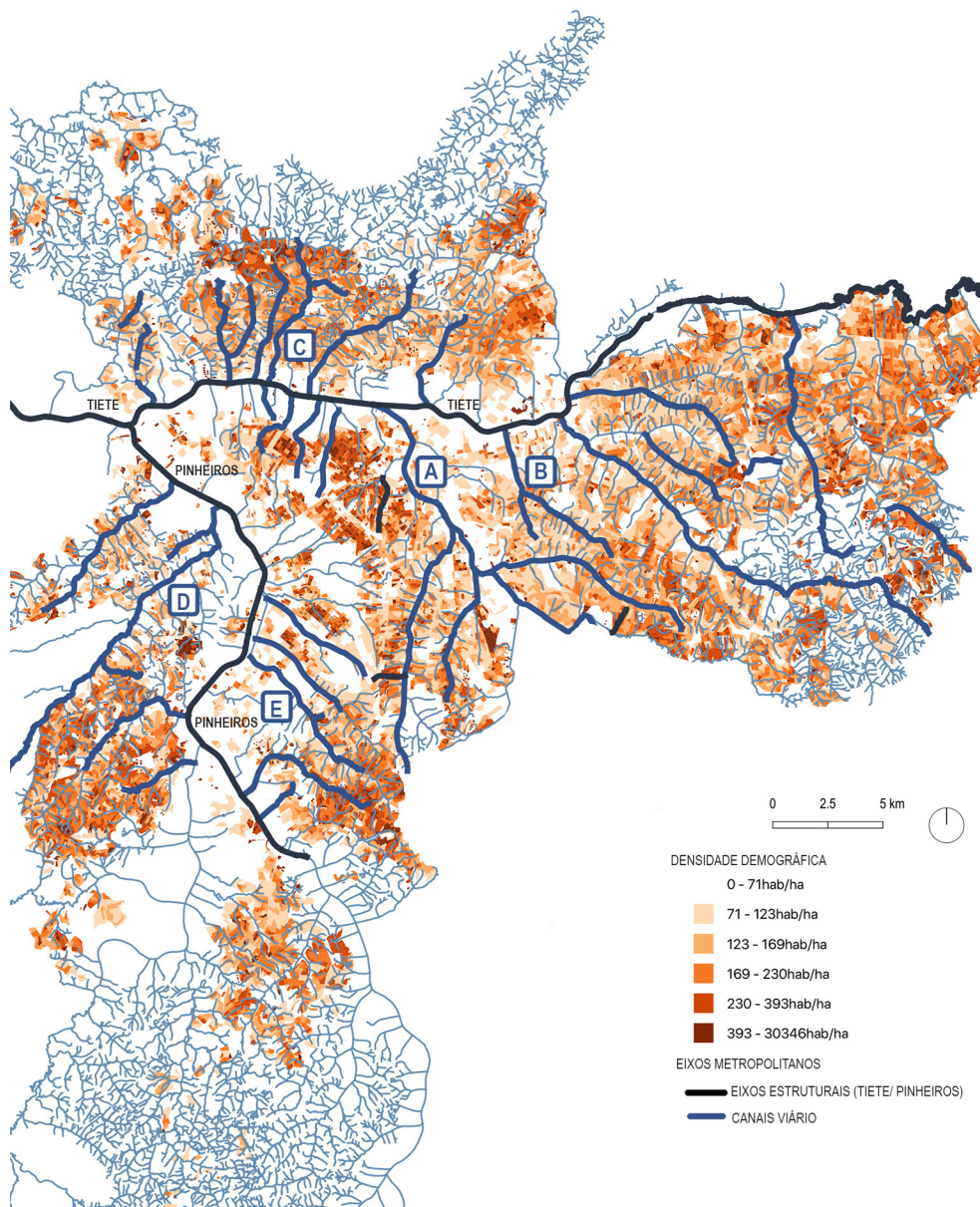
Outro aspecto dos canais viários corresponde à forma do sistema viário, que definiu uma solução técnica típica, baseada em um desenho pragmático para acelerar os fluxos de água ou tráfego: canal/galeria sem passeio central + leito carroçável + passeio lateral/marginal estreito. Essa entidade, fundamental na estrutura urbano-ambiental de São Paulo, torna o deslocamento e a hidrografia

FIGURA 1 – Hidrografia e Densidade Demográfica de São Paulo; eixos estruturantes metropolitanos (rios Tietê e Pinheiros) e avenidas de fundo de vale identificadas como canais rodoviários.

Nota: Identificação dos canais viários destacados:

- A. zona central: Canal Viário Tamanduateí/Avenida do Estado;
- B. zona leste: Canal Viário Tatuapé/Avenida Salim Farah Maluf;
- C. zona norte: Canal Viário Mandaquí/Avenida Engenheiro Caetano Álvares;
- D. zona oeste: Canal Viário Pirajussara/Avenida Professor Eliseu de Almeida;
- E. zona sul: Canal Viário Cordeiro/Avenida Professor Vicente Rao.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022) com base em Mapa Digital da Cidade Mapa Digital da Cidade (de 2004); Companhia Engenharia de Tráfego; Prefeitura Município de São Paulo (de 2019); Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento (de 2021).



indissociáveis, subordinando os cursos d'água às demandas funcionais do sistema viário cada vez mais insuficiente. A compressão geométrica da seção transversal do canal/galeria permite a maior quantidade possível de faixas carroçáveis, sempre simétricas ao canal/galeria, reproduzindo a questionável lógica de favorecer a velocidade de escoamento.

Por fim, procura-se demonstrar que a forma como esses objetos foram implantados, desconectada dos tecidos adjacentes, favoreceu uma lógica interna própria, voltada ao canal de circulação viária e que inibiu a diversificação das ocupações marginais e seu uso (DE MORAES, 2022), configurando-se, atualmente, por um lado, como as linhas mestras de organização metropolitana e, por outro, como extensas faixas de vazio urbano e baixíssimas densidades demográficas.

MARCO CONCEITUAL

Conceituando a técnica como a síntese resultante entre as ações humanas e o meio físico onde são realizadas, Milton Santos (2014) definiu o espaço como uma entidade que, embora animada pela vida humana, é formada por objetos técnicos, que, por sua vez, impõem as condições para a realização das ações ulteriores. A cada etapa do desenvolvimento, novos sistemas técnicos produzem novos sistemas de objetos ou apropriam-se daqueles existentes, que podem facilitar ou dificultar a difusão do novo (SANTOS, 2014). A paisagem insere-se nesse complexo universo de relações como o acúmulo das manifestações materiais resultantes da ação humana, da técnica – e dos objetos técnicos – e de seu suporte físico (SANTOS, 2014).

O modo como o espaço, ao mesmo tempo, reflete e condiciona ações sobre ele também foi explorado por Richard Sennet (2018) para investigar as possibilidades de construção de uma cidade aberta, capaz de ampliar as vantagens do ambiente construído para seus moradores. O autor utilizou as expressões “*cité*” e “*ville*” para destacar a relação entre as duas dimensões da cidade e seu planejamento. “*Cité*” explora a dimensão da urbanidade, do cotidiano urbano dos seus residentes e a forma como estes participam da cidade – a cidade vivida. “*Ville*” destaca a dimensão física, técnica e material da cidade, associada ao planejamento urbano e à macroescala – a cidade construída. Este artigo incorpora esses conceitos, assumindo um paralelismo entre os termos aplicados por Sennet (2018) – *cité* e *ville* – e os conceitos definidos por Santos (2014) – respectivamente, espaço e paisagem (englobando objetos técnicos).

O “divórcio entre *cité* e *ville*” foi a metáfora aplicada por Sennet para enfatizar como o desenvolvimento técnico-científico (objetos técnicos na construção da paisagem) das ações sobre as cidades não tem sido capaz de aprimorar as relações sócio-urbanas ou garantir a equidade dos serviços e infraestruturas urbanas para a totalidade dos moradores ou por toda a extensão habitada (espaço). Para minimizar esse descolamento, o autor enumera alguns princípios para ações sobre as cidades, creditando um papel fundamental à forma dos

diferentes elementos urbanos e, entre as diversas recomendações, a noção de “forma-tipo” é especialmente útil a este estudo.

A forma-tipo pode ser interpretada como uma solução técnica típica para determinado programa, mas, necessariamente projetada em redundância para acomodar eventuais adequações e acréscimos de outros elementos, inicialmente não previstos; nesse raciocínio, o desenho estritamente funcional, comprimido e de limites rígidos pode tornar o objeto técnico obsoleto em curto prazo (SENNET, 2018).

Este artigo considera que os canais viários apresentam-se como uma solução técnica típica – um objeto técnico reproduzido –, cujo desenho não foi planejado para permitir adaptações posteriores, estreitando suas possibilidades de uso e apropriação à demanda funcional que lhes deu origem. Embora a rigidez e as limitações desse objeto técnico impeçam que seja considerada como a forma-tipo reivindicada por Sennet (2018), essa discussão é válida, pois o avanço na caracterização do canal viário como um objeto técnico deve subsidiar novas investigações sobre as possibilidades de sua qualificação urbana ou sua futura transformação urbano-ambiental.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A caracterização programática e morfológica dos canais viários foi realizada a partir de levantamentos e análises empíricos em três escalas de aproximação: escala do observador, escala local e escala municipal. Os resultados foram colocados em base comparativa, para avaliar a pertinência de sua caracterização como uma mesma solução típica/objeto técnico recorrente. Para isso, foram selecionadas cinco avenidas arteriais executadas ao longo de córregos, uma em cada zona do Município de São Paulo, implementadas em diferentes momentos:

- A) zona central: Canal Viário Tamanduateí / Avenida do Estado;
- B) zona leste: Canal Viário Tatuapé / Avenida Salim Farah Maluf;
- C) zona norte: Canal Viário Mandaqui / Avenida Engenheiro Caetano Alvares;
- D) zona oeste: Canal Viário Pirajussara / Avenida Professor Eliseu de Almeida; e
- E) zona sul: Canal Viário Cordeiro / Avenida Professor Vicente Rao.

Por serem reconhecidos como as principais estruturas rodoviárias e de drenagens metropolitanas, ícones das avenidas de fundo de vale, os canais viários Tietê e Pinheiros não seguiram o mesmo roteiro de análise porque sua dimensão – tanto urbana quanto material – extrapola os limites desta pesquisa. No entanto, deve-se destacar que o eixo do rio Pinheiros, pelas condições específicas de seu processo de urbanização, abriga usos do solo, padrões urbanos e redes modais mais variados do que seu par, a área do domínio hidrológico do Rio Tietê (*Figura 1*).

A análise na escala do observador foi realizada a partir de visitas de campo e anotações sobre os principais elementos espaciais (canais, estradas, vias e ocupação marginal) e dinâmica urbana (fluxos, trânsito, usuários).

Para análise na escala local, foi estabelecida uma amostra territorial de aproximadamente 30 hectares, onde um trecho típico do canal viário foi centralizado. Para cada amostra espacial, foram colocadas em sequência as bases cartográficas oficiais (plantas e fotos aéreas), divulgadas pela Prefeitura de São Paulo e emitidas em 1954, 1988, 2004 e 2017. Essas datas correspondem à edição das bases cartográficas que foram realizadas por aerofotogrametria, o que permitiu que a leitura cartográfica (sobretudo das alterações topográficas e hidrológicas) fosse cotejada com a leitura das respectivas fotos aéreas (aspectos morfológicos). Definiu-se 1954 como o momento zero da pesquisa, pois a emissão da carta VASP/Cruzeiro (1954) registrava o intenso processo de expansão da cidade de São Paulo, enquanto suas principais infraestruturas de circulação e drenagem ainda não a estruturavam. Assim, foi possível avaliar o processo de ocupação urbana ao longo dos principais corpos hídricos de São Paulo e compreender suas respectivas seções típicas.

Nas análises cartográficas, foram verificados os loteamentos, as tipologias edilícias predominantes e os aspectos morfológicos apresentados a cada momento para identificar as mudanças urbanas históricas; os dados oficiais de uso do solo foram sobrepostos ao tecido urbano atual, bem como à densidade demográfica (Prefeitura Município de São Paulo, Geosampa em 2021; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE/PMSP de 2010).

Para cada amostra espacial, foi elaborado um corte transversal típico (300m de comprimento) centralizando cada um dos eixos do canal viário, para destacar os aspectos físicos e a morfologia predominante no entorno imediato. O conjunto dessas peças gráficas forneceu subsídios para a análise urbano-espacial, a partir da presença de cada canal viário: forma e desenho (largura e geometria da estrada) e o destino ou uso do solo ao longo de suas faixas de domínio (modais, estradas, calçadas, canais etc.) (Figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6).

Esperava-se que a análise na escala da cidade demonstrasse como os canais viários são um elemento básico metropolitano que induz um padrão

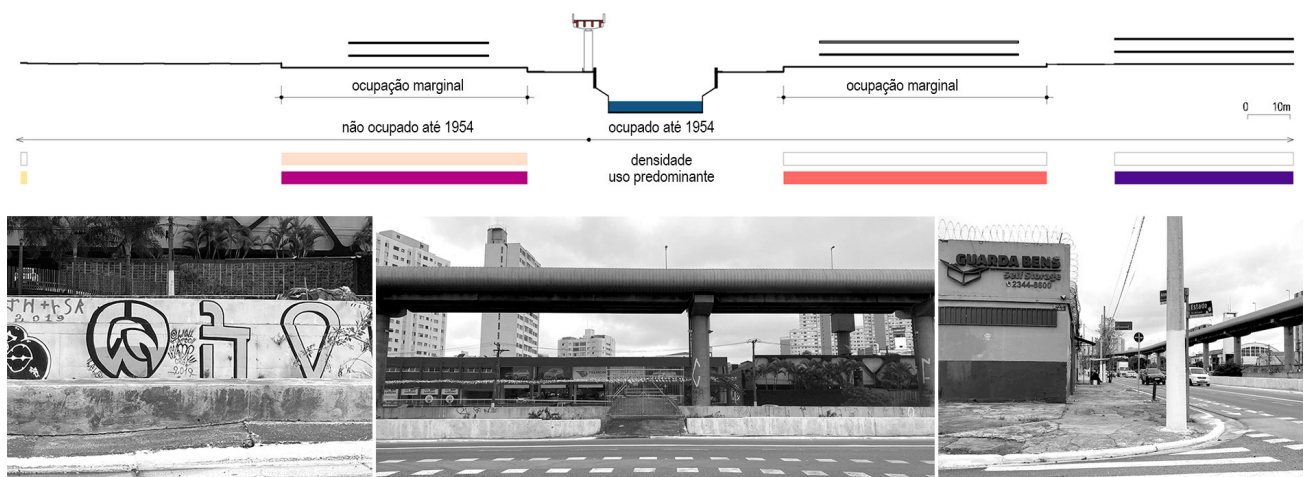


FIGURA 2 – Canal Viário [A] Tamanduateí: seção transversal e aspectos gerais.

Fonte: Fotos e preparação das autoras (2022).

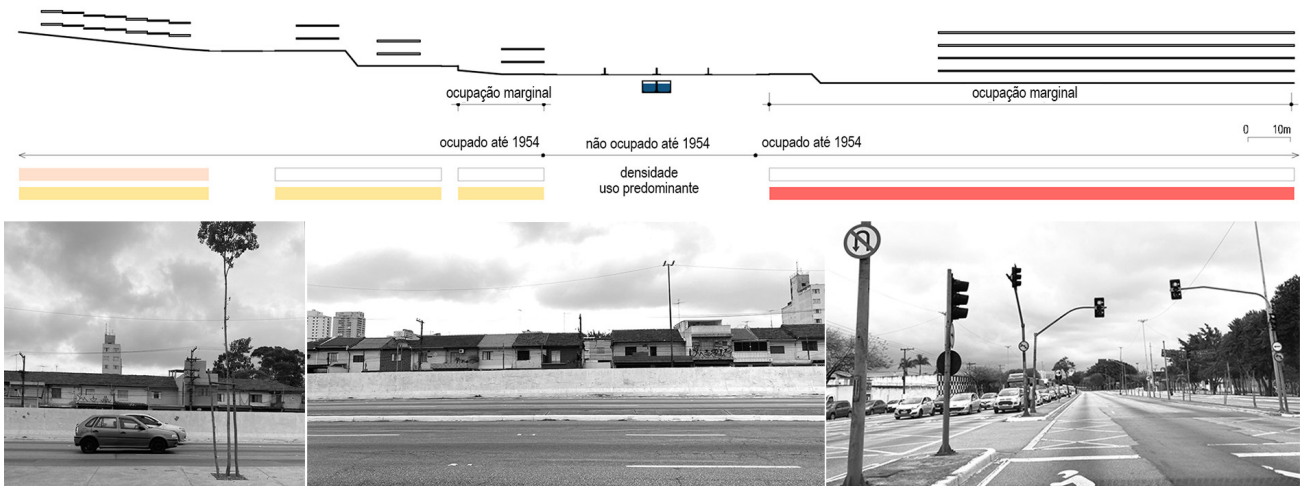


FIGURA 3 – Canal Viário [B] Tatuapé: seção transversal e aspectos gerais.

Fonte: Fotos e preparação das autoras (2022).

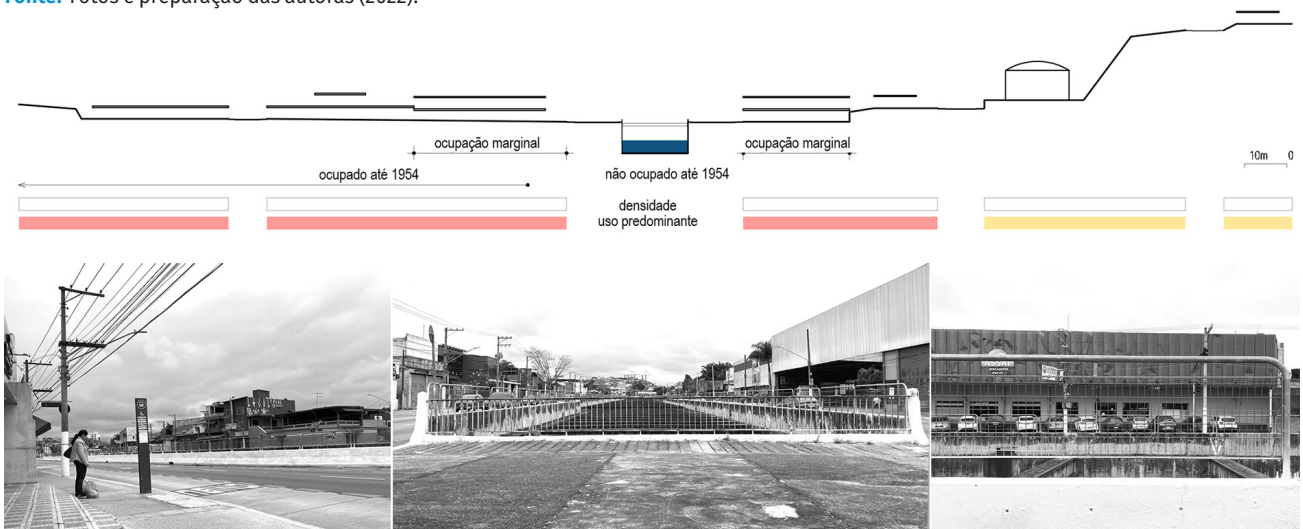


FIGURA 4 – Canal Viário [C] Mandaqui: seção transversal e aspectos gerais.

Fonte: Fotos e preparação das autoras (2022).

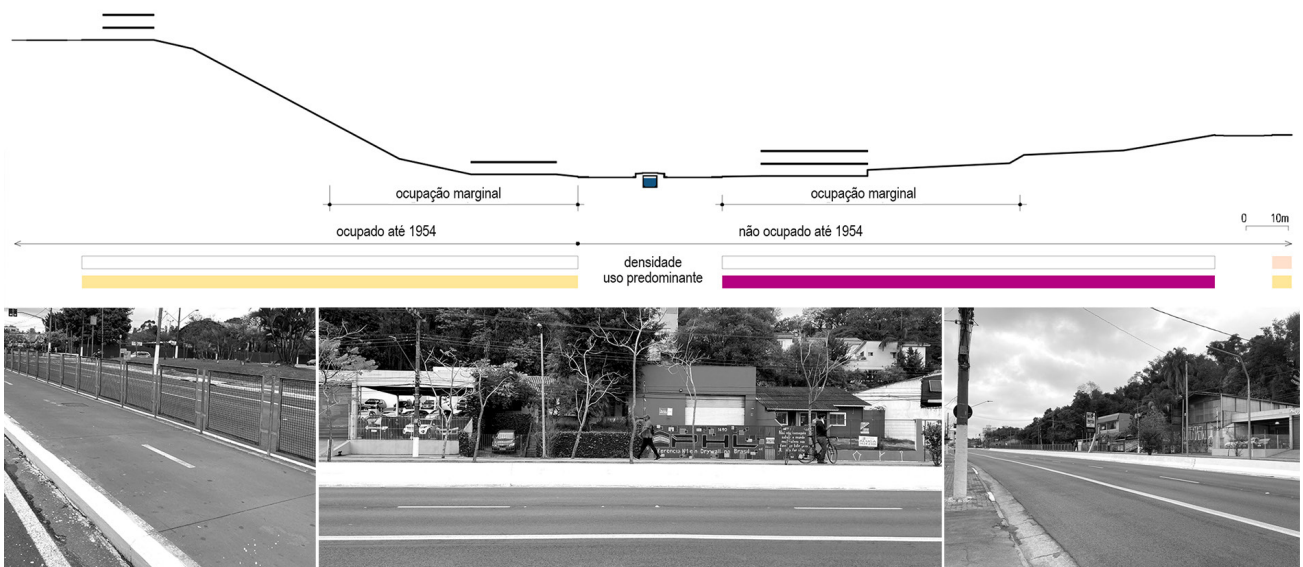


FIGURA 5 – Canal Viário [D] Pirajussara: seção transversal e aspectos gerais.

Fonte: Fotos e preparação das autoras (2022).

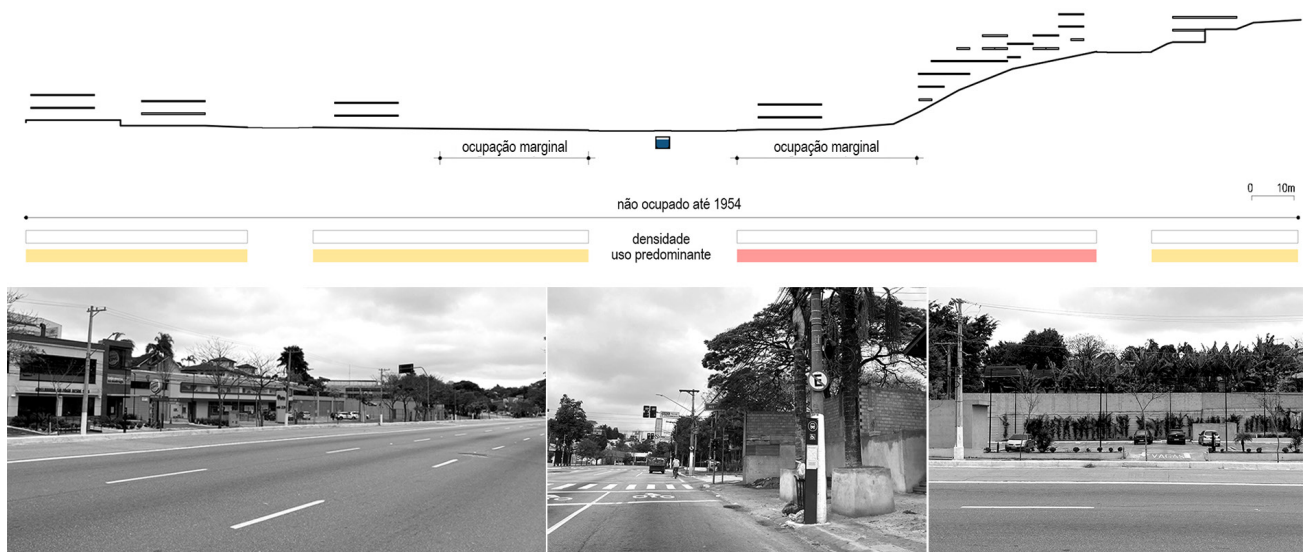


FIGURA 6 – Canal Viário [E] Cordeiro: seção transversal e aspectos gerais.

Fonte: Fotos e preparação das autoras (2022).

urbano específico ao longo de seus eixos. Nessa escala, as vias arteriais e de trânsito rápido foram sobrepostas à rede hidrográfica. As correspondências resultantes foram então sobrepostas à densidade e ao uso do solo predominante. As correspondências entre os elementos do sistema viário principal, hidrografia, baixa densidade demográfica e não predominância de uso misto foram indicadas como canais viários (ver *Figura 1*).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A GEOMETRIA DOS CANAIS RODOVIÁRIOS E DO OBSERVADOR

Os levantamentos de campo e as seções de desenho forneceram dados, em escala do observador e local, que foram colocados de forma comparativa, conforme mostra a *Figura 7*, com os seguintes resultados:

- À exceção de Pinheiros, que abriga os modais ferroviário e cicloviário, nos canais viários cujos rios são abertos (A e C/*Figuras 2 e 4*), o canal apresenta a mesma proporção de largura das faixas carroçáveis. Em B, D e E (*Figuras 3, 5 e 6*), onde os rios são tampoados, as faixas carroçáveis correspondem a 2/3 até 3/4 do canal viário.
- Em todos os casos, é possível observar a escassez do passeio lateral/marginal, em comparação com a largura do leito carroçável. A largura do passeio lateral/marginal não apresenta variação significativa entre aquelas analisadas, notadamente quando comparada à variação da largura de cada leito carroçável;
- O contato com a superfície da água não é acessível ao pedestre/observador. Mesmo onde o curso d'água não foi tamponado (A e C/*Figuras 2 e 4*), a geometria do canal afasta a superfície da água da perspectiva do observador, eliminando a água da paisagem, o que também é agravado pela ausência de passeio central.

- A ausência de passeio central indica que os canais foram projetados dentro dos limites dos cálculos hidráulicos, sem qualquer “sobra” capaz de abrigar outra destinação espacial ou uma faixa para amortecimento das enchentes periódicas. A acomodação dos fluxos de pico (para os cálculos do projeto original) foi proposta através do rebaixamento do greide do canal e não pela ampliação da largura de sua seção; esta solução impede o contato com a superfície da água em situações de fluxo regular, conforme mencionado acima.

CANAL VIÁRIO		TIETÊ	PINHEIROS	A	B	C	D	E	
EXTENSÃO (km)		25	25	13,5	5,5	7,5	5,3	10,5	
CANAL ABERTO (CA)/GALERIA TAMPONADA (GT)		CA	CA	CA	GT	CA	GT	GT	
PASSEIO CENTRAL (S/N)		N	N	N	N	N	N	N	
ROTA DE ÔNIBUS (S/N)		N	S	S	S	S	S	S	
ROTA DE BICICLETA (S/N)		N	S	S	N	S	S	N	
FOZ/ENTRONCAMENTO		—	TIETÊ	TIETÊ	TIETÊ	TIETÊ	PINHEIROS	PINHEIROS	
DENSIDADE DEMOGRÁFICA PREDOMINANTE (300m)		0-71	0-71	0-71	0-71	0-123	0-71	0-71	
ASPECTOS EIXO LONGITUDINAL	USO DO SOLO PREDOMINANTE/MORFOLOGIA (300m)								
	RESIDENCIAL/HORIZONTAL						■		
	RESIDENCIAL/VERTICAL								
	RESIDENCIAL + SERVIÇOS					■		■	
	RES + INDUSTRIAL + GALPÕES								
	SERVIÇOS + COMÉRCIO	■							
	INDUSTRIAL + GALPÕES	■							
	SERV + COM + IND + GALPÕES	■						■	
	EQUIPAMENTOS PÚBLICOS	■							
	VAZIOS SEM USO DEFINIDO						■		
LARGURA (m)		205	205	60	53	42	34	35	
LARGURA CANAL/CANTEIRO CENTRAL	m	100	125	24	4,95	16	7	4	
	%	49%	61%	40%	9%	38%	21%	11%	
LARGURA PASSEIO LATERAL	m	3,5	3,5	4	3	2,5	3	2,5	
	%	3%	3%	13%	11%	12%	18%	14%	
LARGURA LEITO CARROÇÁVEL	m	50	31,5	11	21	10,5	10,5	13	
	%	49%	31%	37%	79%	50%	62%	74%	
LARGURA TRILHOS	m	0	10	4					
	%	0%	5%	6%	0%	0%	0%	0%	
QUANTIDADE DE FAIXAS DE ROLAMENTO		11	9	3	6	3	3	4	
SUPERFÍCIE PERMEÁVEL (S/N)		S	S	N	N	N	S	S	
ARBORIZAÇÃO URBANA (S/N)		S	S	N	N	N	N	S	

FIGURA 7 – Canais viários: geometria e aspectos urbanos.

Fonte: Elaborada pelas autoras (2022).

O Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê (PDMAT), onde está localizada a Cidade de São Paulo, teve 3 versões: 1998, 2010 e 2014. O objetivo da sequência de planos era a minimização do impacto das cheias na Região Metropolitana de São Paulo. Um dos conceitos básicos que guiou suas determinações foi o cálculo da vazão hidrológica a partir do Tempo de Retorno (TR). O Tempo de Retorno refere-se à probabilidade de ocorrência do pico pluviométrico/cheias. O PDMAT 1, em 1998, recomendou intervenções na Bacia do Alto Tietê, dimensionadas para TR de 25 anos. Em 2014, o PDMAT 3 já recomendava novos parâmetros de cálculo com a fixação do TR 100 anos. Além da execução de novos reservatórios de detenção/retenção, a necessidade de redimensionamento dos principais canais existentes para as novas vazões foi considerada, setorialmente, a partir do rebaixamento do greide, enquanto as ações não estruturais para ampliação da permeabilidade e percolação urbano-ambiental eram apontadas como escopo de longo prazo dos processos de planejamento e ordenamento territorial (CANHOLI, 2009; SÃO PAULO, 2010, 2014).

- Ausência de arborização urbana e superfícies permeáveis. Em D e E (*Figuras 5 e 6*), os canteiros centrais receberam cobertura de superfícies gramadas. Mas, nesses casos, considerou-se que o recobrimento do curso d'água representa o ápice da impermeabilização do solo e, portanto, seu benefício como superfícies gramadas ou permeáveis são drasticamente minimizadas.
- A, C e D (*Figuras 2, 4 e 5*) abrigam o modal cicloviário, mas em A e C a implantação da ciclovia foi realizada através da compressão da largura das faixas de veículos e bicicletas. Em D (*Figura 5*), a ciclovia foi instalada sobre o canteiro central, em nível ligeiramente elevado em relação ao leito carroçável. D é o único caso em que há aproveitamento efetivo do canteiro central/cobertura do córrego, mas deve-se destacar que sua apropriação como passeio só foi possível após a recente implantação da ciclovia;
- A presença de linhas de ônibus ao longo desses eixos não foi suficiente para promover o alargamento de vias para instalação de mobiliário urbano;
- Com exceção do Tietê, todos os demais canais viários abrigam rotas de ônibus (Pinheiros, B, C, D/*Figuras 3, 4 e 5*) ou corredores de ônibus (A e E/*Figuras 2 e 6*), confirmando seu papel como conector regional/metropolitano.

MORFOLOGIA URBANA ASSOCIADA AO CANAL RODOVIÁRIO

Nos casos em que a ocupação urbana antecedeu a execução do canal viário (B e D/*Figuras 3 e 5*), este ainda mantém parcialmente as suas características morfológicas originais: pequenos lotes residenciais unifamiliares ou grandes lotes de uso original industrial cujas edificações foram adaptadas para novas atividades econômicas. Nestes casos, as moradias unifamiliares são impactadas

pela presença de tráfego intenso, poluição sonora e atmosférica, apresentando-se como zonas de estagnação para o desenvolvimento urbano, apesar do seu potencial construtivo. Por outro lado, aqueles terrenos originalmente destinados à atividade industrial foram convertidos em instalações de uso comercial ou de serviço extensivo, sem, no entanto, promover mudança significativa na tipologia edilícia: extensos galpões, com alto índice de cobertura do solo e pavimentação quase completa sobre áreas não edificadas.

Onde o eixo ao longo do canal não havia sido ocupado antes da execução do canal viário, o loteamento seguiu padrões geométricos distintos, mas que foram ocupados por uma tipologia comercial/de serviço recorrente: alta taxa de cobertura do solo por edifícios predominantemente com dois pavimentos e recuo frontal para acesso de veículos e estacionamento.

As baixas densidades populacionais, observadas ao longo dos canais viários, diminuem ainda mais conforme o canal viário principal se aproxima dos canais principais Pinheiros e Tietê. O entroncamento dos canais viários dos afluentes com os rios principais corresponde às áreas com os menores índices demográficos da cidade, confirmando esses lugares como nós funcionais da metrópole.

O registro do uso do solo predominante ao longo dos canais viários é consistente com as baixas densidades observadas. O uso do solo residencial, quando registrado, caracteriza-se por tipologia unifamiliar (rendimento variado) e contrasta com a concepção de tipologias comerciais e de serviços sempre acessadas por automóvel: lojas especializadas ou instalações comerciais extensivas, tipologias sucessoras de atividade industrial ou logística, sobre o parcelamento fundiário herdado do período anterior.

O CANAL VIÁRIO COMO ELEMENTO ESTRUTURADOR

A legislação de uso e ocupação urbana, vigente desde 2016 em São Paulo, incentiva o adensamento demográfico e a diversificação de usos ao longo dos eixos modais estruturais, mas não apresenta os mesmos padrões ou premissas para os eixos analisados (SÃO PAULO, 2016). As mudanças urbanas mais intensas, seguindo os incentivos da legislação urbana vigente, têm ocorrido em áreas já valorizadas da cidade, onde o aumento do potencial construtivo já apresenta expressivos ganhos de capital e está associado a outros processos e dinâmicas urbanas intra-regionais. Nesse processo, os incentivos do planejamento urbano não têm sido capazes de reverter o padrão de ocupação ao longo dos canais viários que não estão nessas áreas já valorizadas.

Posteriores ou anteriores à ocupação urbana do entorno, os canais viários foram concebidos sob a lógica de vazões aceleradas dos fluxos de água e de tráfego, voltados para seu próprio eixo. Por isso, a sua forma e sua geometria pretendem sempre ampliar a capacidade de escoamento longitudinal, inibindo a ocorrência de ligações transversais (interrupções ao escoamento longitudinal) e a integração espacial das margens opostas. Em última análise, os canais viários se

apresentam como barreiras ao tecido e à dinâmica urbana circundante, da qual contrastam em forma e função.

Enquanto o parcelamento voltado para os canais viários pode ser semelhante em tipologia, uso do solo e densidade, o parcelamento acessado pelas vias paralelas (geralmente anteriores ao canal viário e à ocupação de suas margens imediatas) é associado à morfologia do parcelamento, cujo limite original correspondeu ao domínio hidrológico do curso de água. Assim, o padrão morfológico ao longo dos canais viários apresenta-se como uma morfologia distinta do entorno e, ao invés de promover a ligação entre áreas adjacentes, a implementação dos canais viários determinou a sua fragmentação, muitas vezes interrompendo articulações pré-existent durante as suas obras de execução.

É comum os canais viários abrigarem equipamentos comerciais e de serviços de abrangência regional, mas sua configuração urbana e paisagística impede que sejam integralmente apropriados como centralidades. Os eventuais equipamentos regionais, acessados prioritariamente por veículos individuais, podem ser identificados como centralidades pontuais, mas pouco influenciam os aspectos físicos, urbanos e sociais de seu entorno imediato, pois se beneficiam diretamente da presença do canal de escoamento.

A associação entre as tipologias construídas nas margens dos canais viários e as atividades presentes também dificultam a consolidação de centralidades urbanísticas. A recorrência de um mesmo padrão de ocupação ao desses eixos infraestruturadores da metrópole indica como sua presença inibiu a disseminação dos usos mistos nos principais eixos de infraestrutura metropolitana, afastando a população e o cotidiano urbano das margens dos rios, consolidando uma paisagem dominada pela velocidade do automóvel, pela impermeabilização das várzeas e pela escassez de espaços de apropriação pública.

O OBJETO TÉCNICO CANAL VIÁRIO E A PAISAGEM URBANA

Este artigo buscou avançar na caracterização morfológica e programática dos canais viários de São Paulo, ciente de que seu conjunto é composto por variações e particularidades urbano-espaciais, principalmente quando observadas na escala local. Tais especificidades devem ser aprofundadas por pesquisas futuras, mas é importante reconhecer o canal viário como um objeto técnico replicado (ou um sistema de objetos), admitindo-se que reflete uma técnica recorrentemente empregada (SANTOS, 2014). Esse objeto técnico foi condicionado, por um lado, pelas características físicas do meio em que foi produzido – a rede hidrográfica (dado literal nesse caso), as condições geotécnicas e sua imposição às possibilidades de ocupação – e, por outro lado, pelas premissas funcionais que lhe deram origem, associadas à aceleração da circulação e do escoamento para ciclos mais eficientes de reprodução das atividades produtivas e do capital (LANGENBUCH, 1971; CAMPOS, 2002; CORREA, 2018).

Conforme destacado, o binômio canalização de cursos d'água/via expressa representou a criação de um objeto técnico aparentemente eficiente

e em consonância com as concepções urbanas de viés utilitário e produtivo (CAMPOS, 2002; FRANCO, 2005; CORREA, 2018). A rigidez da geometria dos canais viários e a escassez de componentes físico-espaciais não voltados ao seu desempenho funcional evidenciam, com clareza, os objetivos de sua implantação, que não priorizou a qualificação urbanística do entorno, a diversificação de modais e, tampouco, os aspectos ambientais. O confinamento das águas e a excessiva impermeabilização do solo que caracterizam seu desenho revelam a concepção de embate e conflito com os recursos naturais e sua manifestação, contra a qual o meio construído tem poucos recursos de controle total.

É evidente que, tendo sido reproduzido por quase um século, esse objeto técnico guarda valores associados às condições de sua própria produção, refletindo a manutenção de premissas de construção e infraestruturação do espaço urbano que ainda resistem válidas. Essa é a razão fundamental que explica sua insistente reprodução e seu papel como elemento estruturante da paisagem e das dinâmicas metropolitanas.

Apesar de resistirem na construção da paisagem metropolitana, os processos de reorganização do modo de produção que supostamente serviram com eficiência devem ser considerados, bem como a conseqüente superação das concepções urbano-ambientais que lhes deram origem. A reivindicação por ações mais integradas, que admitem os recursos naturais como elementos básicos a serem incorporados na produção do ambiente urbano, tanto quanto as premissas de diversificação modal, diminuição dos deslocamentos/adensamento e diversificação do uso do solo representam um conjunto de crescentes demandas técnicas e sociais, que, em algum momento, deverão ser contempladas. Ainda que o movimento de renovação ambiental das cidades seja compreendido como uma face atual da reprodução do capital e, portanto, da persistência das assimetrias econômicas e sociais capitalistas (ACSELRAD, 2001; RUFINO; FAUSTINO; WEBBA, 2021), é pertinente considerar que o objeto técnico canal viário tende à obsolescência. A sua incorporação por um novo sistema técnico, como elemento facilitador ou como obstáculo às etapas seguintes do desenvolvimento, é o que se pretende especular a partir de sua caracterização morfológica e programática.

ALTERNATIVAS PARA INFRAESTRUTURAÇÃO DO SOLO URBANO: O CANAL VIÁRIO COMO FORMA-TIPO

A caracterização dos canais viários como objeto técnico, nos termos consagrados por Milton Santos (2014), justifica-se pela sua importância na estruturação da malha metropolitana de São Paulo, mas é seu potencial como matriz urbano-ambiental que pode ter mais desdobramentos. Apesar de o meio físico ter condicionado sua criação (técnica), o objeto resultante procurou afastar, tanto quanto possível, seus vestígios. Sua conformação, por um lado, cristalizou a rede hidrográfica como a matriz estruturante da cidade (ainda que oculta) e, por outro, induziu um padrão de ocupação urbana predominantemente ocioso ao longo de cada um desses eixos.

A tentativa de avançar na caracterização dos canais viários deve servir como subsídio a investigações projetuais que procurem aproximá-los do conceito de forma-tipo de Richard Sennet (2018), considerando sua gênese física como uma das principais malhas estruturadoras da metrópole. A adequação desses objetos técnicos a eventuais novas demandas de diversificação modal, aproveitamento do solo infraestruturado e exploração sustentável dos recursos naturais para conformação do ambiente urbano pode ser interpretada como rara oportunidade, não apenas de correção de erros passados, mas de novas formas de habitar a cidade e de qualificar seu cotidiano urbano. Investigar as possibilidades urbano-ambientais de transformação espacial dos canais viários significa projetar um novo sistema técnico, que, a partir do suporte físico já existente, projeta, também, relações mais articuladas e integradas à geografia e ao espaço social que lhe dará origem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A identificação dos canais viários como uma solução técnica típica para uma demanda funcional destaca dois aspectos que este texto procurou explorar. O primeiro, como elemento conformador do espaço na escala do observador, que permite poucas possibilidades de apropriação, que não aquelas associadas à velocidade e à circulação linear. Essa condição contribuiu para a consolidação de uma morfologia característica em sua faixa de influência: diversos vazios urbanos, baixa densidade e ausência de centralidades urbanísticas, que revelam o caráter pragmático das principais intervenções para infraestruturação de São Paulo e que legaram extensas faixas ocupadas e pouco consolidadas, que admitem o incremento construtivo e demográfico.

Entretanto, por ocupar o leito dos principais rios e córregos da cidade – em que pesem os imensos prejuízos ambientais desse modelo de ação, deve-se compreender seu conjunto como uma frágil estrutura urbano-ambiental, cuja eventual transformação deve considerar a matriz geográfica como protagonista na produção dos novos sistemas técnicos demandados pelo desenvolvimento das ações sobre as cidades e seu ambiente.

Ao destacar a matriz hidrográfica como elemento estruturador da metrópole, nas múltiplas escalas apresentadas, buscou-se revelar uma estrutura ambiental coesa, capaz de fomentar novas concepções urbanísticas e sustentáveis na reestruturação do espaço urbano. A identificação dos canais viários como eixos de vazios urbanos, com elevado potencial de transformação, não significa a defesa de sua conversão em frentes de desenvolvimento imobiliário. Ao contrário, a ênfase nos problemas urbanísticos e hidrológicos, decorrentes de seu desenho, aponta para a necessidade de serem investigados como objetos prioritários na transformação técnica vislumbrada a partir dos ciclos de reestruturação urbano-ambientais que se apresentam em escala global e que devem alterar a paisagem dos principais assentamentos humanos.


NOTA

1. Dados oficiais territorializados produzidos por Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), disponíveis na Plataforma Geosampa PMSP. Acesso em: 10 out./2021.


REFERENCIAS

- AB'SABER, A. N. *Geomorfologia do sítio urbano de São Paulo*. 1957. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1957.
- ACSELRAD, H. (org.). *A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas*. Rio de Janeiro: DP&A Editora; CREA-RJ, 2001.
- BONDUKI, N. G. *Origens da habitação social no Brasil: arquitetura moderna, lei do inquilinato e difusão da casa própria*. São Paulo: Estação Liberdade, 1998.
- CAMPOS, C. M. *Os rumos da cidade: urbanismo e modernização em São Paulo*. São Paulo: Editora Senac, 2002.
- CANHOLI, A. P. *Drenagem urbana e controle de enchentes*. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- CORREA, F. *São Paulo: A Graphic Biography*. Austin; São Paulo: University of Texas Press; Romano Guerra Editora, 2018.
- DE MORAES, P. Relaciones espaciales como morfogénesis del territorio de la Avenida Brasil, em Rio de Janeiro. *Revista EURE: Revista de Estudios Urbano Regionales*, v. 48, n. 143, p. 1-23, 2022. Doi: <https://doi.org/10.7764/EURE.48.143.09>.
- EASTERLING, K. *Extrastatecraft: The Power of Infrastructure Space*. London: Verso, 2014.
- FRANCO, F. M. *A construção do caminho: a estruturação da metrópole pela conformação técnica das várzeas e planícies fluviais da Bacia de São Paulo*. 2005. Tese (Doutorado em Estruturas Ambientais Urbanas) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- LANGENBUCH, J. R. *A estruturação da Grande São Paulo: estudo de geografia urbana*. São Paulo: Instituto Brasileiro de Geografia, 1971.
- MAIA, F. P. *Estudo de um Plano de Avenidas para a Cidade de São Paulo*. São Paulo: Melhoramentos, 1930.
- MAIA, F. P. *Os melhoramentos de São Paulo* (palestra pelo engenheiro Francisco Prestes Maia, Prefeito Municipal). São Paulo: Prefeitura de São Paulo, 1945.
- RUFINO, B.; FAUSTINO, R.; WEBBA, C. (org.). *Infraestrutura na reestruturação do capital e do espaço: análises em uma perspectiva crítica*. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2021.
- SANTOS, M. *A natureza do espaço: técnica e tempo; razão e emoção*. São Paulo: Edusp, 2014.
- SÃO PAULO (Cidade). *Lei 16.402/16: Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo*. São Paulo: PMSP, 2016.
- SÃO PAULO (Estado). Departamento de Águas e Energia Elétrica. *Segundo Plano Diretor Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê: PDMAT 2 (Relatório Síntese)*. São Paulo: DAEE, 2010.
- SÃO PAULO (Estado). Departamento de Águas e Energia Elétrica. *Terceiro Plano Diretor Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê: PDMAT 3*. São Paulo: DAEE, 2014.
- SENNET, R. *Construir e Habitar: ética para uma cidade aberta*. São Paulo: Record, 2018.
- SOMEKH, N.; CAMPOS, C. M. (org.). *A cidade que não pode parar: planos urbanísticos de São Paulo no século XX*. São Paulo: Editora Mackenzie, 2008.
- ZMITROWICZ, W.; BORGHETTI, G. *Avenidas 1950-2000: 50 Anos de planejamento da Cidade de São Paulo*. São Paulo: EDUSP, 2009.

JORDANA ALCA BARBOSA ZOLA

 0000-0001-8115-9264 | Universidade Federal do ABC | Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas | Engenharia Ambiental e Urbana | Santo André, SP, Brasil | Correspondência para/Correspondence to: J. A. B. ZOLA | E-mail: jordana.zola@ufabc.edu.br

SILVIA LENYRA MEIRELLES CAMPOS TITOTTO

 0000-0002-1089-6969 | Universidade Federal do ABC | Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas | Engenharia Ambiental e Urbana | Santo André, SP, Brasil.

COLABORADORES

J. A. B. ZOLA colaborou com a metodologia, levantamento, análise e interpretação dos dados, referências bibliográficas; concepção, desenho e versão final do artigo; S. L. M. C. TITOTTO colaborou com análise e interpretação dos dados, referências bibliográficas e revisão final do artigo.

COMO CITAR ESTE ARTIGO/HOW TO CITE THIS ARTICLE

ZOLA, J. A.B.; TITOTTO, S. L. M. C. Canais viários: do objeto técnico infraestrutural à possibilidade de reconstrução da paisagem sobre a matriz hidrográfica paulistana. *Oculum Ensaios*, v. 20, e235574, 2023. <https://doi.org/10.24220/2318-0919v20e2023a5574>

RECEBIDO EM

20/1/2022

VERSÃO FINAL EM

2/11/2022

APROVADO EM

12/3/2023

EDITOR RESPONSÁVEL

Jonathas Magalhães e
Renata Baesso