

Infraestrutura urbana fluvial, das ruas aos rios: bacia hidrográfica como unidade de planejamento, projeto e gestão

Urban fluvial infrastructure, from streets to rivers:
watershed as a planning, design, and management unit

Infraestructura fluvial urbana, desde calles hasta ríos:
la cuenca como unidad de planificación,
diseño y gestión

*Eloísa Balieiro Ikeda, doutora em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.
E-mail: elobalik@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-1893-1340>*

*Alexandre Delijaicov, doutor em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.
E-mail: delijaicov@usp.br  <https://orcid.org/0000-0001-7323-3145>*

Para citar este artigo: IKEDA, Eloísa B.; DELIJAICOV, Alexandre. Infraestrutura urbana fluvial, das ruas aos rios: bacia hidrográfica como unidade de planejamento, projeto e gestão. *Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo*, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 11-27, 2024.

DOI 10.5935/cadernospos.v24n1p11-27

Submissão: 2024-03-25

Aceite: 2024-03-29

Resumo

Este artigo tem caráter propositivo de desenho e conceituação de metaprojetos para arquitetura pública de infraestrutura urbana fluvial. Está dividido em duas partes: “conceito” e “projeto”. A primeira parte é um ensaio sobre conceitos relevantes para a compreensão do ambiente construído das cidades, desenvolvidos pelo Grupo



Metrópole Fluvial, da FAU USP, coordenado pelo professor Alexandre Delijaicov. Para isso, foram feitas considerações sobre elementos que compõem a infraestrutura urbana fluvial, rios, canais, pontes, ruas, galerias, cais e portos. A partir de uma reflexão sobre a relação dessas construções com o meio ambiente e as necessidades humanas, busca-se, na segunda parte do artigo, apresentar, por meio de diagramas, um estudo de metaprojeto para bacias hidrográficas nas suas diversas escalas. Esses diagramas contêm ideias para a estruturação de lugares tendo os rios como eixos de desenvolvimento ambiental e urbano. A unidade de planejamento, projeto e gestão considerada nesses estudos é a própria bacia hidrográfica. A delimitação dessa área de drenagem é a base para a compreensão do lugar e a forma como sua natureza pode ser ou foi construída. O objetivo dessa metodologia para se pensar as cidades é viabilizar a construção de elementos de infraestrutura urbana que garantam condições de saneamento básico e ambientais para toda a população, em toda a área habitada.

Palavras-chave: Infraestrutura urbana fluvial; Arquitetura Pública; Natureza Construída; Metodologia de projeto de arquitetura; Rios Urbanos.

Abstract

This article proposes and conceptualizes meta-designs for urban fluvial infrastructure in public architecture, and consists of two parts: “concepts” and “design”. The former discusses relevant concepts to understanding the built environment of cities, developed in conversations and projects carried out by the Grupo Metrópole Fluvial, FAU USP, coordinated by Professor Alexandre Delijaicov. It includes considerations on constitutive elements of the urban fluvial infrastructure, such as rivers, canals, bridges, streets, galleries, piers, and ports. After reflecting on the relationship between these constructions and the environment and human needs, the second part presents, through diagrams, meta-designs for watersheds in their various scales. These meta-designs propose ideas for structuring places taking rivers as axes for environmental and urban development, which consider the watershed as the planning, design, and management unit. Delimiting this drainage area is key for understanding the site and how its nature can be or was built. This methodology on studies about cities allows to construct urban infrastructure elements which guarantee basic and environmental sanitation conditions throughout the inhabited area.

Keywords: Urban fluvial infrastructure; Public Architecture; Built Nature; Architectural design methodology; Urban Rivers.

Resumen

Este artículo tiene carácter propositivo de diseño y concepción de meta proyectos para arquitectura pública de infraestructura urbana fluvial. Está dividido en dos partes: “concepto” y “proyecto”. La primera parte es un mensaje sobre conceptos relevantes para comprender el ambiente construido por las ciudades, desarrollado por el Grupo



“Metrópole Fluvial”, de la FAU USP, coordinado por el profesor Alexandre Delijaicov. Para esto, se establecieron consideraciones sobre elementos que componen una infraestructura urbana fluvial, ríos, canales, puentes, calles, galerías, molles y puertos. A partir de una reflexión sobre la relación de las construcciones con el medio ambiente y las necesidades humanas, busca-se, en la segunda parte del artículo, presentar, a través de diagramas, un estudio de meta proyecto para cuencas hidrográficas en sus diversas escalas. Estos diagramas contienen ideas para la estructura de lugares que tienen como fin los ríos como ejes de desarrollo ambiental y urbano. La unidad de planeamiento, proyecto y gestión considerados como estudios es una cuenca hidrográfica propia. La delimitación de esta área de drenaje es una base para comprender el lugar y una forma como su naturaleza puede ser o haber sido construida. El objetivo de esta metodología para pensar en ciudades es viabilizar la construcción de elementos de infraestructura urbana que garanticen condiciones de salud básica y ambiental para toda la población, en toda el área habitada.

Palabras clave: Infraestructura urbana fluvial; Arquitectura Pública; Naturaleza Construida; Metodología de diseño arquitectónico; Ríos Urbanos.

INTRODUÇÃO

Este artigo tem por objetivo justificar a consideração da bacia hidrográfica como unidade de planejamento, projeto e gestão. A microbacia, a sub-bacia e a bacia, referentes a pequenos riachos e a rios de maior porte, podem ser uma das bases para se pensar a melhor forma de construir ou reconstruir cidades. As escalas de projeto podem assim ser contempladas, do bairro à metrópole. A leitura urbana se dá a partir da maior unidade, do rio principal que atravessa povoados, aos pequenos afluentes que alimentam esse rio. A relação entre as escalas de bacias é essencial para se compreender o todo, o contexto geral das ocupações e as razões que justificam a forma como foram feitas.

Para apresentar o tema, inicia-se por uma definição sugerida de infraestrutura. Em seguida, conceitua-se a rua como um elemento pioneiro de ocupação de um lugar e também pelo papel secundário que adquire, porém fundamental, de canal de drenagem urbana, a rua-canal. A partir disso, relaciona-se a construção das cidades e das redes viárias aos cursos d'água que as irrigam.

Como conclusão dessa análise, são apresentados estudos de metaprojeto para bairros, cidades e metrópoles, tendo como base as suas bacias hidrográficas. Em poucas palavras, entende-se metaprojeto como um conjunto de ideias, conceitos e parâmetros norteadores. Os diagramas funcionam como guias que poderiam orientar a concepção de projetos de infraestrutura urbana fluvial. Se a arquitetura pública tem como um dos seus princípios a busca da equidade no tratamento de cada usuário, a concepção do metaprojeto também é uma forma de atingir resultados de projeto com mesmo grau de qualidade, independentemente do local



onde está implantada, se é central ou periférica, e a quem atende. A arquitetura pública deve abranger toda a área ocupada com qualidade uniforme e permitir o uso adequado do espaço.

1. Conceitos

1.1 Infraestrutura

Infraestrutura pode ser entendida como o conjunto de construções que permite ocupar um lugar em condições adequadas para a existência: salubridade, conforto, segurança, eficiência e beleza. Para isso, essas construções devem funcionar de modo sistêmico, coordenado, com o objetivo principal de adaptar o ambiente natural às preexistências construídas e os recursos disponíveis às necessidades básicas da comunidade que acolhe.

Por vezes, é uma construção invisível, que só percebemos quando não atende ao que se propõe. Por exemplo, quando se tropeça em uma calçada esburacada, quando o córrego poluído exala um cheiro ruim ou ao entrar em um ônibus lotado e que não chega tão perto do destino desejado.

Ocupar um lugar pode ser estabelecer uma estadia permanente ou provisória, por meio das ações de morar, estar ou passar. Para ilustrar esse conceito, reproduzem-se aqui uma imagem (Figura 1) e um diálogo do trecho do filme

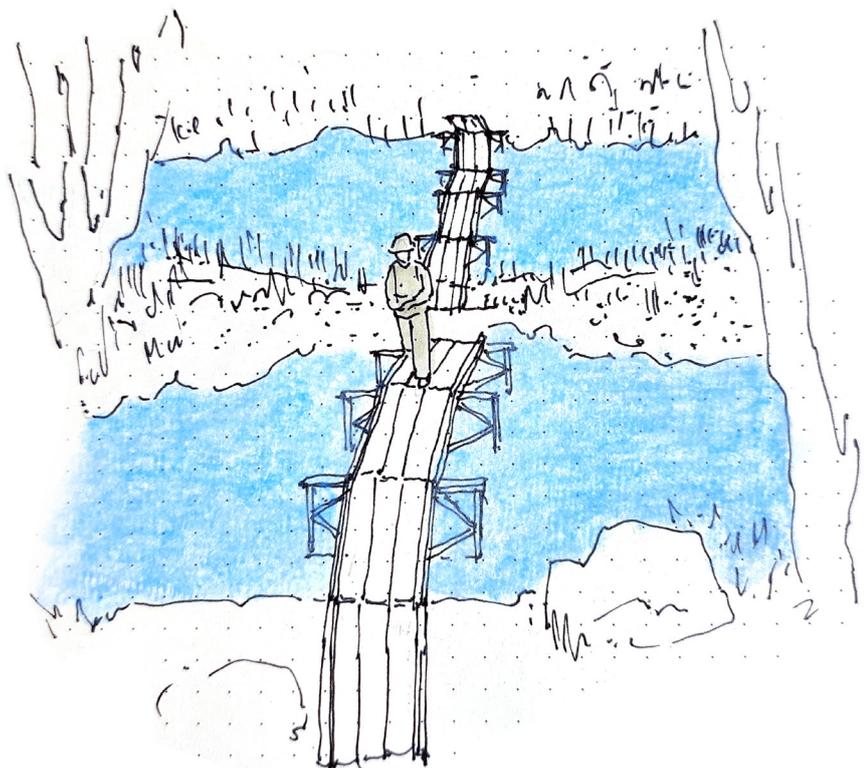


Figura 1: Cena do episódio do vilarejo dos moinhos d'água, filme *Sonhos*, de Akira Kurosawa (1990). Redesenho da autora.



Sonhos, do diretor Akira Kurosawa, de 1990, em que um homem de passagem conversa com um morador idoso que está montando um moinho d'água em um vilarejo. Segue a transcrição de um trecho do diálogo entre os dois:

Visitante: Bom dia.

Aldeão: Bom dia.

V: Qual o nome dessa aldeia?

A: Não tem um. Somente a chamamos de "a aldeia". Algumas pessoas a chamam de aldeia do moinho d'água.

V: Todos os aldeões vivem aqui?

A: Não, eles vivem em outros lugares.

V: Não há eletricidade aqui?

A: Não. Não precisamos. As pessoas se acostumam demais com comodidade. Acreditam que a comodidade é melhor. Desprezam o que realmente é bom.

V: Mas, e a luz?

A: Temos vela e óleo de linhaça.

V: Mas as noites são muito escuras.

A: Sim. É assim que a noite deve ser. Por que a noite deveria brilhar como o dia? Eu não gostaria de noites tão claras que não se pode ver as estrelas.

V: Vocês têm campos, mas não têm tratores para cultivá-los?

A: Não necessitamos. Temos vacas e cavalos.

V: O que usam como combustível?

A: Principalmente lenha. Não nos sentimos bem quando destruimos árvores, mas o suficiente delas cai sozinho. Cortamos e logo a usamos para lenha. E se fizer carvão de madeira, umas poucas árvores podem dar tanto calor como toda uma floresta. E os excrementos de vaca são um bom combustível também.

Tentamos viver como o homem de antigamente. É a maneira natural da vida. As pessoas de hoje em dia se esqueceram de que na realidade elas são somente parte da natureza. Ainda assim, destroem a natureza da qual nossas vidas dependem. Sempre pensam que podem fazer algo melhor. Especialmente os cientistas. Podem ser inteligentes, mas a maioria não compreende o coração da natureza. Só inventam coisas que no final tornam as pessoas infelizes. E ainda se sentem orgulhosos de suas invenções. E, o que é pior, a maioria das pessoas também se sente orgulhosa. Olham para elas como se fossem milagres. Adoram-nas. Não sabem, mas estão acabando com a natureza. Não veem que vão morrer. As coisas mais importantes para os humanos são o ar limpo, a água limpa e as árvores e a grama que os produzem. Tudo está ficando sujo, poluído para sempre. Ar sujo, água suja sujando os corações dos homens.



O vilarejo não tem nome, é como se fosse um metaprojeto, uma síntese da essência do que a infraestrutura deve ser e proporcionar. A infraestrutura não deveria se impor sobre a natureza do lugar. Ela coloca em evidência, valoriza e mantém íntegras as suas características, relevos, rios e vegetações, na medida do possível, para que a consciência ambiental não se perca e não seja ocultada para a geração que segue.

O vilarejo é formado por uma ponte sobre o rio, que transpõe esse obstáculo natural, os moinhos que utilizam a força da vazão da água para gerar energia ou motricidade, as casas dos moinhos e a estrada na beira do riacho. A ponte está localizada onde há uma ilha fluvial, de forma que o vão do rio é dividido em dois vãos menores, reduzindo o momento fletor da estrutura. As preexistências, naturais, no caso, sugerem as soluções de projeto.

As construções de infraestrutura estão em harmonia com o meio ambiente, como se sempre estivessem lá. São proporcionais e na escala das pessoas. Não são monumentais nem expressam subjetividades. Trata-se do mínimo necessário para o coletivo, considerando a diversidade de condições de cada indivíduo, e executado com técnicas consagradas pela repetição nas civilizações anteriores e comprovadamente eficientes com o mínimo de manutenção necessária.

Isso não significa que novas tecnologias não são bem-vindas. Pelo contrário, tecnologias inovadoras devem ser incorporadas para otimizar as construções, sem que se percam a essência e a harmonia destas com o ambiente em que se inserem.

1.2 Rua-canal

O caminho, a consolidação de um trajeto entre origem e destino, parece ser o elemento de infraestrutura pioneiro na ocupação do lugar. É um lugar de passagem que também pode promover encontros. Essa constatação pode ser analisada no mapa de Lutécia, antiga Paris (Figura 2). Indica-se a implantação da cidade na encruzilhada de caminhos que levam a povoados vizinhos. A locação da origem da cidade está no cruzamento entre o rio Sena e um caminho que passa por entre morros, beirando o morro de Buttes aux Callais, e, ao norte do Sena, entre os morros de Montmartre e Belleville. O caminho se dá nas áreas planas, desviando desses relevos; e a transposição do rio, assim como no vilarejo do filme *Sonhos*, ocorre onde há uma ilha fluvial.

A rua, que é o elemento principal que permite a realização de um caminho, promove a drenagem, além da passagem de pessoas e/ou veículos, e se torna um canal artificial por onde escoam as águas das chuvas e também as usadas.

Nas ruas das cidades romanas antigas, a faixa de pedestre era em relevo. O nível destacado do leito carroçável na altura de um degrau reproduz uma travessia de riachos, em que se escolhe o melhor caminho entre as pedras que emergem. As pessoas podiam atravessar as ruas sem molhar os pés nas águas usadas ou de chuva conduzidas pelo canal-rua.



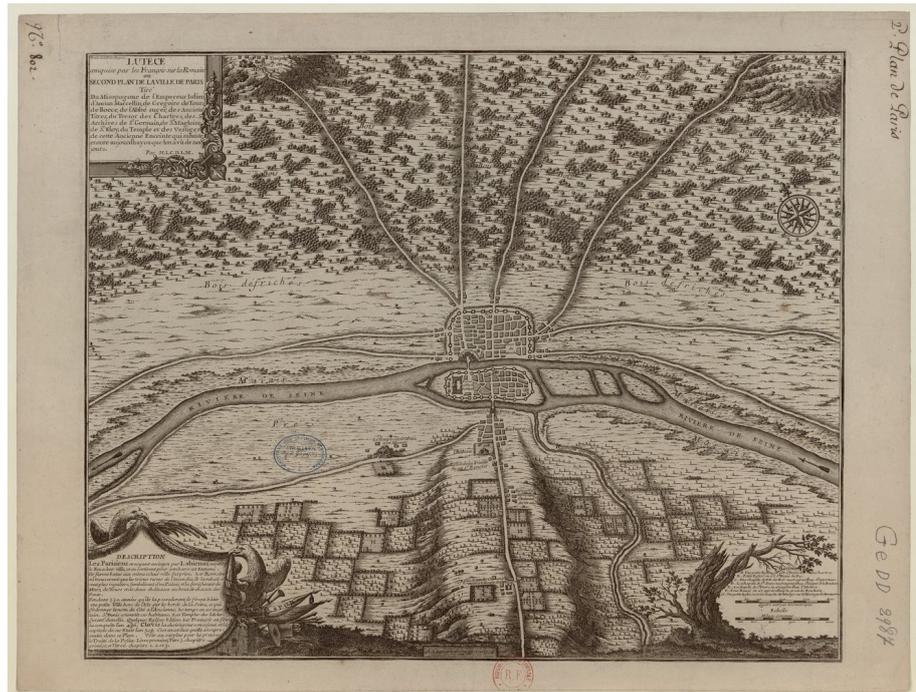


Figura 2: Lutécia conquistada pelos romanos, na segunda planta da cidade de Paris. Nicolas de la Mare (1705). Fonte: Bibliothèque National de France. Disponível em: <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8593323r/f1.item.r=plan%20lutece.zoom#>. Acesso em: 1º jun. 2022.

Uma alternativa para drenar as águas foi derivá-las para as laterais do leito carroçável, deixando esse espaço livre para a passagem de pessoas ou veículos. A Figura 3, a seguir, representa uma situação típica da parte antiga da urbanização de cidades japonesas.

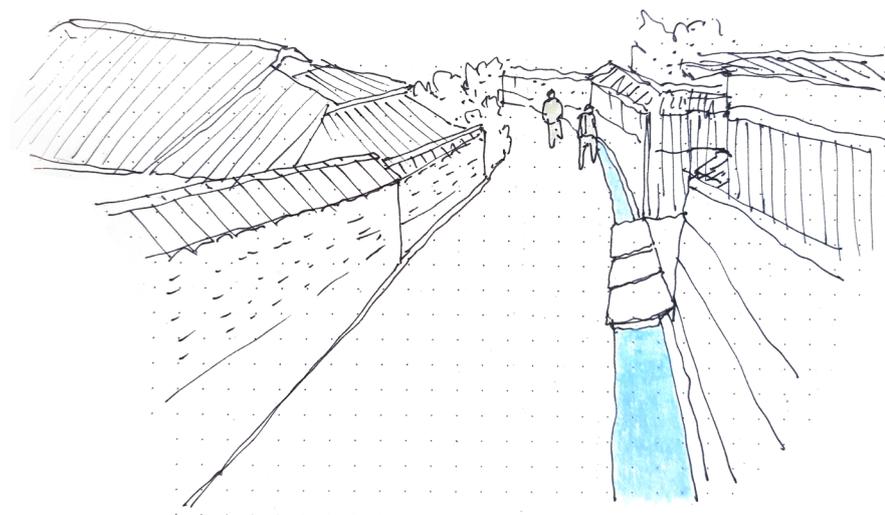


Figura 3: Canaletos de Hagi, Japão. Redesenho pela autora a partir de imagem do Google Street View no endereço: 2 Chome 37. Gofukumachi, Hagi, Yamaguchi.



As imagens contrapostas são do bairro do Jardim Gaivotas, em São Paulo (Figura 4), e das cidades de Hagi e Shimabara, no Japão (Figura 3). Os pequenos canaletos laterais nas ruas do Japão são bastante comuns em ruas de bairro. Por eles correm águas límpidas e carpas. Os elementos são os mesmos nas ruas retratadas em São Paulo, na beira da represa Billings: canal na margem do leito carroçável e, sobre ele, ponte para chegar à entrada da casa; porém, as águas que correm nessas reentrâncias, que parecem resultados de pequenas erosões, são esgoto.



Figura 4: Drenagem nas ruas do Jardim Gaivotas, São Paulo. Águas usadas correm em fendas erodidas a céu aberto. Fonte: João Gabriel de Oliveira (2022).

A outra seção possível, comum principalmente em ruas exclusivas de pedestres, é escoar as águas na parte mais central da rua. Nesse caso, a seção transversal da rua tem seu ponto mais baixo no seu eixo longitudinal equidistante entre os passeios laterais de ambos os lados.

Na evolução dessas vias que formam as linhas do tecido urbano, a rua se torna um feixe de infraestruturas distribuído em dois níveis. Na superfície, um leito carroçável é o eixo da via, calçadas o margeiam; fileiras de árvores, postes de iluminação e mobiliário urbano, como bancos e lixeiras, modulam os passeios. Na parte do subsolo: túneis-canais, ou galerias, garantem a condução de água potável, águas usadas, energia, telefonia, internet, gás, entre outros serviços. Túneis ferroviários e rodoviários também passam por baixo das ruas, mas não necessariamente seguindo seus eixos.

O feixe de infraestrutura subterrânea libera a superfície das ruas para o ir e vir das pessoas em condições para uma vida saudável, salubre, onde o esgoto não escorre pela mesma superfície. Os túneis-canais que conduzem águas usadas e água potável são, portanto, primordiais na construção das bases para uma

ocupação adequada de um lugar. A drenagem, que ocorre nas sarjetas ou em valetas no centro das ruas, estabelece-se com base na rede das vias. Seria o tipo de drenagem urbana mais capilarizada (distribuída, ramificada). As Figuras 5 a 7 ilustram as galerias de Paris, foto, mapa e seção transversal, respectivamente.

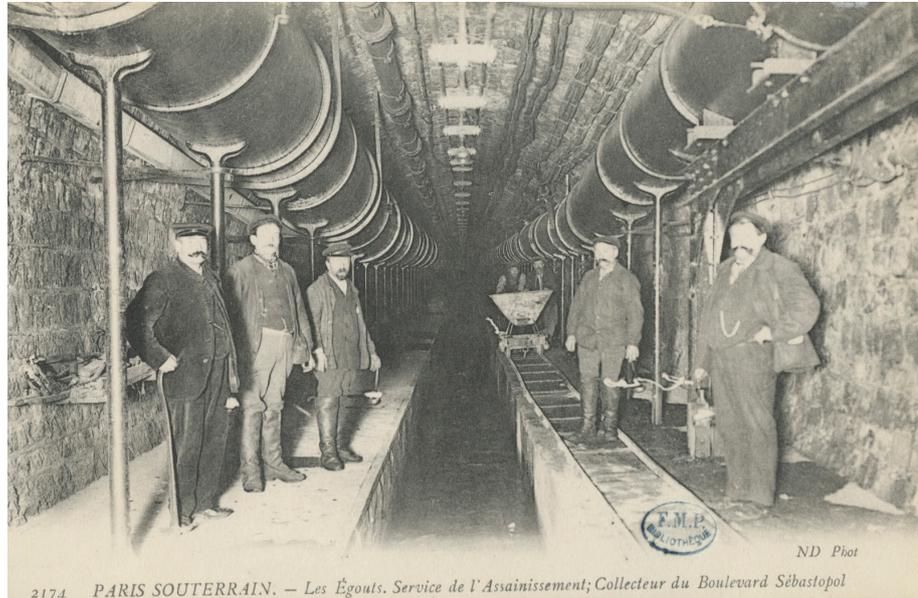


Figura 5: Serviço de saneamento de Paris. Coletores subterrâneos no Bulevar Sébastopol. Fonte: Bibliothèques d'Université Paris Cité. Disponível em: <https://www.biusante.parisdescartes.fr/histoire/images/index.php?refphot=CISB0059>. Acesso em: 1º jun. 2022.

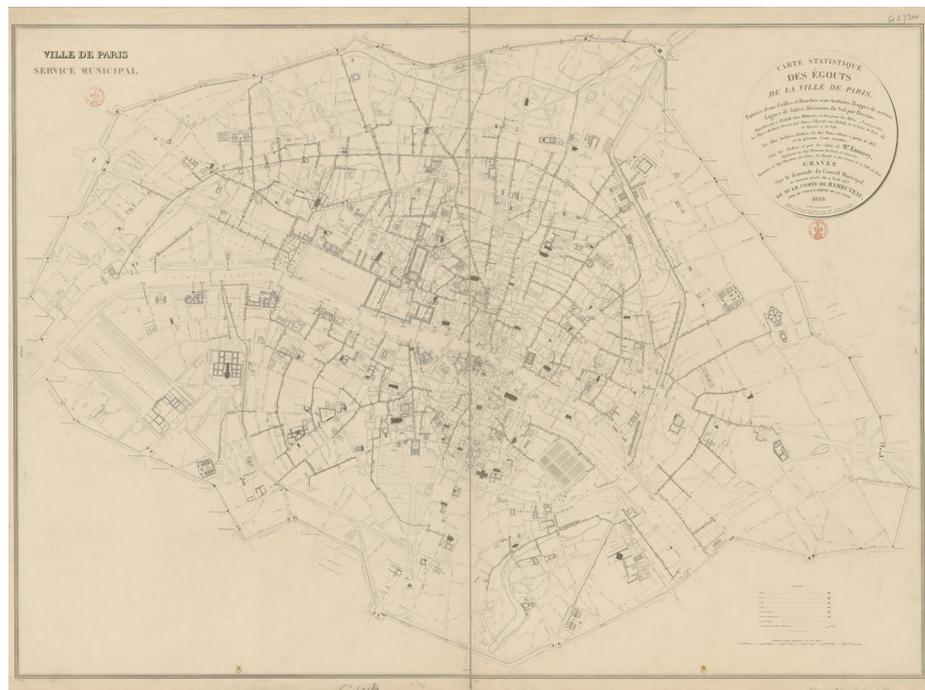


Figura 6: Mapa da rede de esgoto de Paris. Fonte: Bibliothèque National de Paris. Disponível em: <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b53085591g.r=paris%20egouts?rk=171674;4>. Acesso em: 1º jun. 2022.



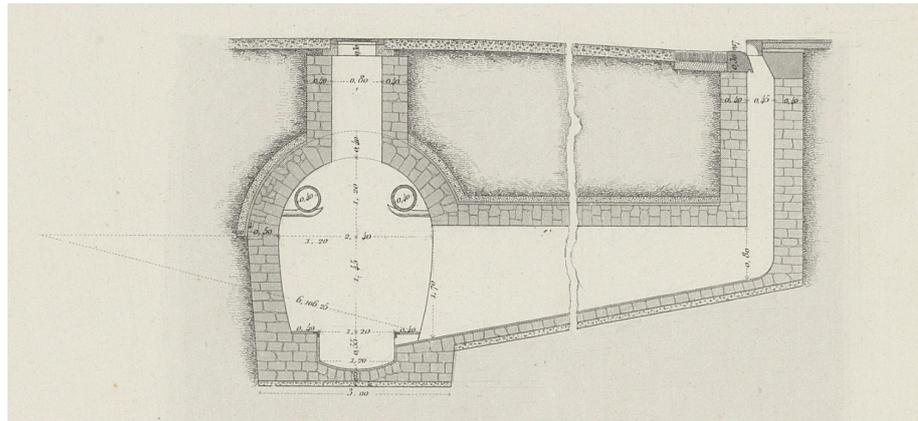


Figura 7: Seções transversais de galerias subterrâneas de Paris. São apresentadas variações de desenho; todas elas possuem pé-direito suficiente para acomodar uma pessoa em pé. Fonte: Impresso por Avril frères, Paris (aprox. 1858). Bibliotecas Especializadas de Paris. Disponível em: <https://bibliotheques-specialisees.paris.fr/ark:/73873/pf0000855559/v0001.simple.selectedTab=record>. Acesso em: 2 jun. 2022.

O conjunto de caminhos forma uma malha que se sobrepõe à topografia do lugar, podendo seguir ou não os caminhos que os relevos sugerem: às margens dos rios, nas cumeeiras e nas travessas que sobem e descem vertentes, cruzando essas linhas longitudinais aos vales e atravessando rios através das pontes. No mapa de Alexandria, sobrepõe-se o traçado de ruas da cidade moderna à antiga. Os desenhos são completamente diferentes. O moderno traz linhas ortogonais em uma base cartesiana que se sobrepõe ao relevo (Figura 8). O antigo tem ruas mais orgânicas, nos lugares planos e distantes das áreas de várzea. Os desenhos dos caminhos são definidos por parâmetros variáveis, e em um mesmo lugar dois tecidos urbanos muito distintos foram construídos.

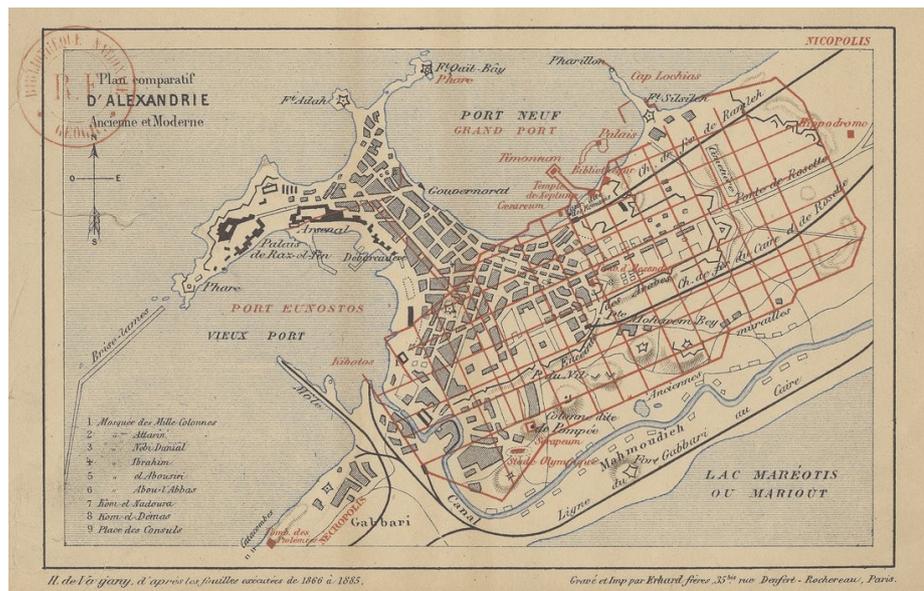


Figura 8: Mapa comparativo de Alexandria moderna e antiga, H. de Vaujany, a partir de escavações executadas entre 1866 e 1885. Fonte: Bibliothèque National de France. Disponível em: <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b550111606>. Acesso em: 2 jun. 2022.



As ruas, entendidas como vias de drenagem, têm como eixos os rios, um elemento natural. A malha viária consolida a ocupação urbana, marcando uma área urbanizada por meio de seu desenho. Essa rede de caminhos leva as águas das chuvas e usadas, pela força da gravidade, para um eixo natural, os rios, nos fundos dos vales. Dessa forma, os cursos d'água são naturalmente eixos de infraestrutura urbana.

2. Projeto

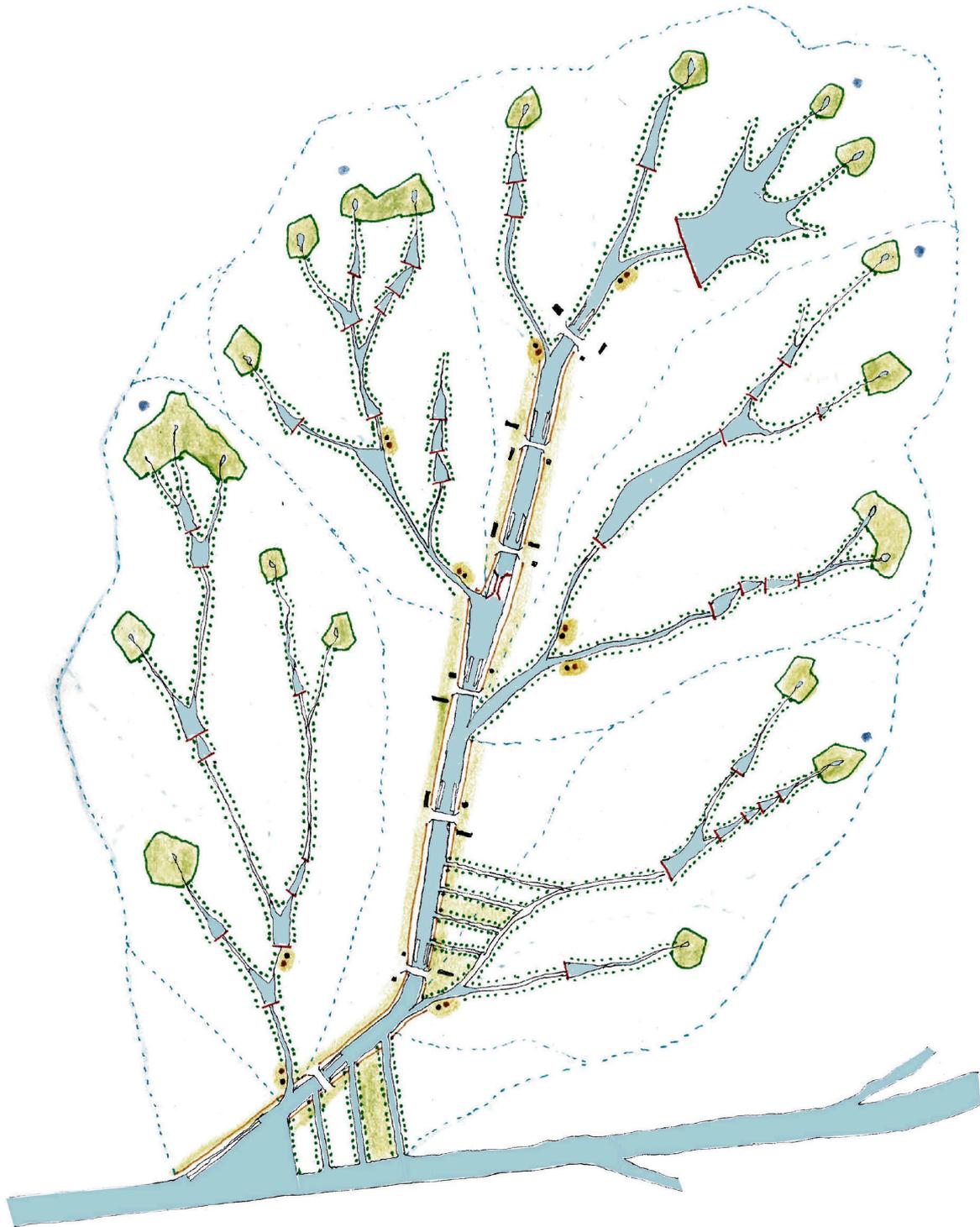
Metaprojeto para microbacias, sub-bacias e bacias hidrográficas

No Grupo Metrópole Fluvial estuda-se a possibilidade de a rede hídrica ter o papel de eixos de desenvolvimento urbano com qualidade ambiental. Nessa proposta, as bacias hidrográficas são as unidades para entender um lugar e seu contexto geográfico, a começar pela escala da nano ou microbacia, na proporção dos bairros, referente ao afluente do afluente do rio principal que passa por uma cidade. Os limites da bacia são os divisores d'água que circunstanciam a área de drenagem que confluem a um eixo único, no fundo do vale. Dentro desse espaço, toda água que cair ou emergir do solo desce para um mesmo curso, passando por ruas e galerias. Dessa forma, confere-se a uma unidade definida pela geografia a unidade de planejamento, projeto e gestão. Essa proposta se opõe à prática atual, em que, por vezes, eixos de rios representam limites político-administrativos, em todas as escalas, do distrito à nação.

O conjunto de diagramas que seguem (Figuras 9 a 11) ilustra ideias para o metaprojeto de uma bacia hidrográfica. A drenagem é pensada no conjunto de dois elementos, os canais e os lagos formados por barragens. Os canais artificiais ou naturais são representados pelos rios e riachos, pelas próprias ruas e pelos túneis-canais que escoam águas usadas e da chuva. Nesse sistema, cada curso d'água natural apresenta-se como um feixe de canais: o principal, aberto, e os túneis-canais laterais a ele, em ambas as margens, para interceptar e coletar o esgoto e águas pluviais drenadas nas galerias das ruas. Canais de derivação também podem ser pensados para distribuir a vazão das águas na construção de um delta artificial, por exemplo. Os lagos, por sua vez, são construções hidráulicas formadas por barragens que retêm as águas nas cabeceiras, nas proximidades das nascentes dos rios e nas confluências entre afluentes, onde pode haver um acúmulo de águas nas épocas de chuvas.

O primeiro diagrama apresenta um sistema de canais, lagos e parques nas nascentes e ao longo dos eixos fluviais, de águas controladas por barragens móveis, na escala de uma bacia urbana de maior porte. O uso da navegação é contemplado nessa escala e os portos que modulam as margens das hidrovias urbanas se configuram como lugares de ponto de encontro entre água e terra, praças emolduradas por equipamentos públicos que se abrem para as águas e se conectam com a cidade por meio da intermodalidade de transporte.





LEGENDA

- | | |
|---|---|
|  canal |  porto |
|  limites da bacia |  cais |
|  barragem móvel |  ponte |
|  parques fluviais;
nascente canal foz |  equipamentos públicos |
|  arborização |  METE / METAP |
| |  caixa d'água |

Figura 9: Metaprojeto para bacias hidrográficas urbanas. Fonte: Ikeda (2023).



O segundo diagrama apresenta uma escala menor, da nano ou microbacia. Cada microbacia tem um conjunto de microestações de tratamento de águas pluviais e esgoto (Metap e Mete). Dessa forma, o tratamento de águas pode ser descentralizado. As águas tratadas podem alimentar os próprios córregos ou ser bombeadas para caixas d'água de bairros para consumo local. Parte da água é tratada até o ponto de ser adequada para irrigação de hortas e pomares na mesma bacia, e também para limpeza de suas ruas. Lagos de plantas aquáticas e peixes podem contribuir no processo e tratamento e ter, ao mesmo tempo, função paisagística.

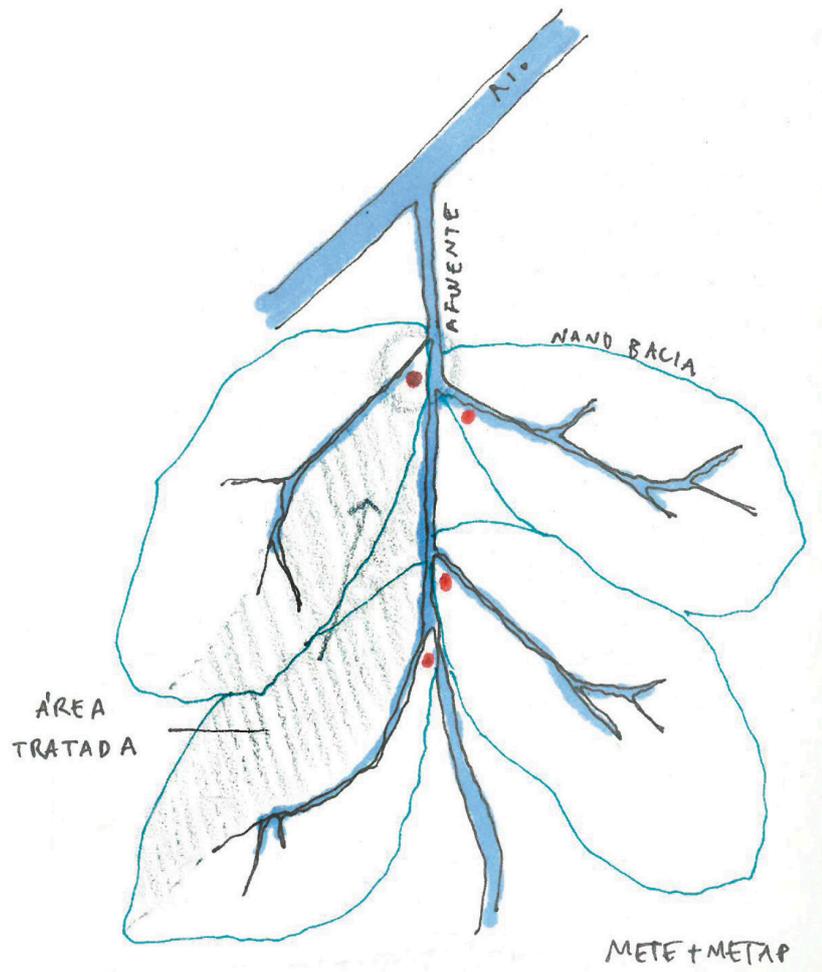


Figura 10: Metaprojeto para bacias hidrográficas urbanas. Cada Mete e Metap trata a vertente a montante da microbacia onde está implantada e a vertente a jusante da microbacia vizinha, a montante. Fonte: Ikeda (2023).

O terceiro diagrama ilustra a captação capilarizada de águas, desde as sarjetas das ruas até chegar à rede de túneis-canais que margeiam os parques fluviais e desembocam nas estações de tratamento de águas usadas utilizando a força da gravidade.

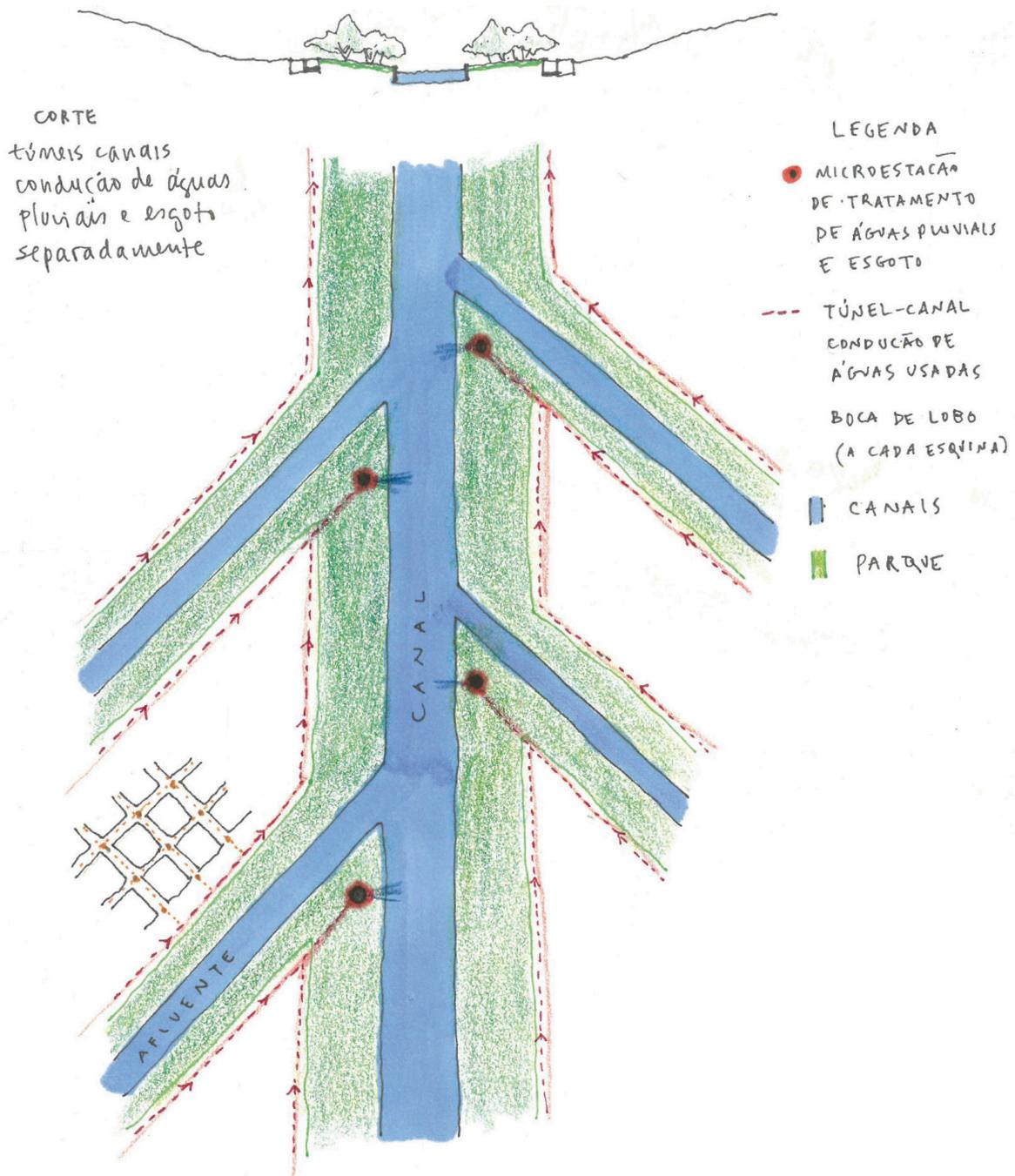


Figura 11: Metaprojeto para bacias hidrográficas urbanas. Localização das Metes e Metaps na foz dos pequenos afluentes, na margem a montante. Fonte: Ikeda (2023).

Essa proposta se contrapõe a sistemas centralizados de tratamento de esgoto, em que se faz necessário o bombeamento das águas sujas. A ideia é tratar as águas a montante das bacias na foz de pequenos afluentes. O intuito é evitar o acúmulo do volume de esgoto no fundo dos grandes vales, nas partes mais baixas das cidades. A multiplicação de pequenas estruturas de tratamento de esgoto e águas pluviais pode dividir o problema e resolvê-lo na escala local, saneando cada microbacia

no próprio perímetro. O desafio dessa proposta é identificar, na área urbanizada, áreas disponíveis ou desapropriáveis para implantação das Metes e Metaps. Por serem localizadas, idealmente, próximas aos cursos d'água, nas confluências, pelo código ambiental, essas áreas para preservação das águas podem estar livres de construções. Em muitos casos, porém, ocupações irregulares estão instaladas justamente nesses perímetros, sobre o leito maior do rio.

Os rios, dos talwegues (caminhos d'água) aos de grande vazão, são eixos para parques fluviais nas suas margens. Os bulevares fluviais margeiam rios de maior porte. São amplas avenidas arborizadas e compartilhadas por diversos modos de deslocamento: pedestres, bicicletas, veículos sobre trilhos, veículos motorizados públicos e privados. Parques fluviais das nascentes garantem a preservação das águas. Parques na foz marcam o encontro de rios.

A navegação pode ocorrer nos rios, canais e lagos. As hidrovias são moduladas por pontes e portos, o lugar de encontro entre aquático e terrestre. São sinônimo de cidade, estruturas que dão origem a povoados. As pontes transpõem as águas e costuram as duas margens dos rios. O cais do porto se dá em dois níveis, o mais próximo ao nível d'água e o cais alto, no nível das ruas.

A construção de canais laterais aos rios principais pode ser uma alternativa para viabilizar a navegação. Nesse caso, mantém-se a calha do rio para o uso da drenagem, enquanto que o canal lateral tem suas águas controladas por barragens e eclusas. O interesse de se separarem usos de navegação e drenagem, por meio da implantação de uma hidrovia paralela ao rio, é promover a constância dos níveis d'água, independentemente da ocorrência de chuvas.

Os diagramas têm como base o conceito do uso múltiplo das águas. Abastecimento, macrodrenagem, navegação, lazer, irrigação e energia são os usos que norteiam os projetos propostos para os rios urbanos.

Esse metaprojeto para uma máquina hidráulica urbana pode ser entendido como um sistema de compensações ambientais aos impactos das práticas humanas de ocupação. Lagos, canais de derivação, parques, arborizações, hortas e pomares formam um sistema de vasos comunicantes de margens vegetadas que compensam áreas pavimentadas das ruas, largos e edificações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os diagramas aqui apresentados esboçam uma proposta de metodologia de projeto de arquitetura pública para infraestrutura urbana fluvial. São elementos que compõem essa infraestrutura na escala apresentada: canais, lagos, pontes, torres (estruturas que vencem o desnível entre cais baixo e cais alto), parques fluviais, ruas e bulevares fluviais, túneis-canais, microestações de tratamento de águas e esgoto, cais, portos e atracadouros.



A aproximação do lugar através da bacia hidrográfica, que pode ser definida para um talvegue intermitente ao rio Amazonas, proporciona uma flexibilidade nos recortes das áreas estudadas. Adotar essa forma de compreender o lugar permite sua subdivisão nas pequenas partes que o compõem, a microbacia do pequeno afluente, sem perder a noção do contexto. A abordagem de projeto se caracteriza pelas aproximações sucessivas do lugar, sempre se ancorando nas escalas mais abrangentes. O objetivo é poder projetar a parte e/ou o todo de forma sistêmica, em que os usos humanos desempenhados em um lugar estejam em harmonia com a natureza.

A Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, define a bacia hidrográfica como "*unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos*". No seu artigo 3º, a Lei define o que constituem diretrizes gerais de ação para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos:

I - a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;

II - a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País;

III - a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;

IV - a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;

V - a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo;

VI - a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.

A metodologia de projeto, aqui apresentada, defende o acréscimo de uma sétima diretriz, que poderia ser definida como:

VII - a integração da gestão das bacias hidrográficas com o planejamento, projeto e gestão de arquitetura pública das infraestruturas urbanas fluviais, nas escalas do bairro, cidade, metrópole, estado, país e continente.

Essa diretriz busca articular a questão ambiental, dos rios, das áreas verdes e da biota e microclima urbanos à construção da cidade, por meio da sua compreensão a partir do que tem em comum, o lugar.



REFERÊNCIAS

BIBLIOTHÈQUE NATIONAL DE FRANCE (França). Coleção BnF Gallica. Disponível em: <https://gallica.bnf.fr/accueil/fr/content/accueil-fr?mode=desktop>. Acesso em: 2 jun. 2022.

BIBLIOTHÈQUES D'UNIVERSITÉ PARIS CITÉ (França). Collection BIU Santé Médecine. Disponível em: <https://u-paris.fr/bibliotheques/>. Acesso em: 2 jun. 2022.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 470. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.433%2C%20DE%208%20DE%20JANEIRO%20DE%201997.&text=Institui%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de,Federal%2C%20e%20altera%20o%20art. Acesso em: 2 jun. 2022.

DELIJAICOV, A. *Os rios e o desenho da cidade*: proposta de projeto para a orla fluvial da Grande São Paulo. 1998. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

DELIJAICOV, A. *São Paulo, metrópole fluvial*: os rios e a arquitetura da cidade. Parques e portos fluviais urbanos: projeto da cidade-canal Billings-Taiacupeba. 2005. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

IKEDA, E. B. *Canais do rio Pinheiros*: eixos de desenvolvimento urbano. Projeto de arquitetura de infraestrutura urbana fluvial da rede de portos, parques e bairros fluviais dos canais do rio Pinheiros, na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. 2023. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

