ISSN: 1984-8781 - Anais XVIII ENANPUR 2019. Código verificador: **IRCyKOpUMi5Z** verificar autenticidade em: http://anpur.org.br/xviiienanpur/anais

A (IN)ACESSIBILIDADE FÍSICA DOS RIOS URBANOS E SUAS BEIRAS: O caso do rio Piracicaba em Piracicaba/SP

Autores:
Laís Margiota Salvador - PUC-CAMPINAS - lais.msalvador@gmail.com
Alexandre Castro - FIP - alexbccastro@hotmail.com
José Roberto Merlin - PUC-CAMPINAS - jrmerlin@puc-campinas.edu.br

Resumo:

A necessidade da água para aspectos imprescindíveis à vida (de subsistência, funcional, econômico ou de lazer), somada ao fato de diversas cidades serem banhadas por ela, reflete na urgência do planejamento e desenho urbano adotarem a dinâmica das águas como elemento chave e norteador, enorme desafio das cidades contemporâneas. Investiga-se a acessibilidade física dos corpos d'água e sua orla no meio urbano, partindo de um estudo de caso específico: o rio Piracicaba, que atravessa a cidade de mesmo nome, localizada no interior do estado de São Paulo. Para avaliar as diferentes configurações socioespaciais da orla fluvial, utilizou-se a Análise Angular de Segmentos como método, vertente da sintaxe espacial, complementada pela pesquisa empírica. Os resultados obtidos identificaram quais configurações, sob a ótica da urbanidade, promovem maior ou menor valorização do corpo d'água no meio urbano, podendo subsidiar futuras intervenções à beira-rio.

A (IN)ACESSIBILIDADE FÍSICA DOS RIOS URBANOS E SUAS BEIRAS:

O caso do rio Piracicaba em Piracicaba/SP

INTRODUÇÃO

Ao longo da história, os cursos d'água desempenharam um papel fundamental. Influenciaram diretamente na escolha dos assentamentos humanos, foram responsáveis pela subsistência de aldeias e grandes civilizações, além de servirem como referência territorial e conexão entre cidades, consolidando relações comerciais importantes para o desenvolvimento das povoações (GORSKI, 2010).

Foram inúmeras as civilizações que nasceram à beira d'água, como as cidades da Mesopotâmia entre os rios Tigre e Eufrates; as egípcias junto ao rio Nilo; e as medievais europeias, como Londres ao longo do Tâmisa e Paris nas imediações do Sena – além de cidades brasileiras, como Manaus junto ao rio Amazonas, São Paulo junto ao Tietê e Piracicaba na beira do rio de mesmo nome. As cidades ribeirinhas, além de terem sua configuração morfológica influenciada pelo curso d'água, possuíam o seu modo de vida associado à presença da água.

A água dos rios interfere diretamente em aspectos imprescindíveis à vida, podendo citar os: a) de subsistência: provendo bebida e alimento diretamente, por meio da água e pesca, ou sendo empregada na agricultura e pecuária; b) funcional: para lavar roupas e se banhar; c) econômico: na pesca extrativista, no comércio em portos ou na extração de argila nas olarias à beira-rio; d) e de lazer: podendo ele ser passivo (no caso de contemplação ou passeios na orla) ou ativo (com contato físico direto com a água do rio, dentre eles, atividades como nado, navegação e passeio de barco e de boia). Além disso, os corpos d'água tem sido responsáveis por carregar tradições, símbolos e memórias para o imaginário social das populações ribeirinhas.

Dada a importância da água como elemento vital para os seres humanos e demais seres vivos, acentua-se hoje a necessidade de preservar e recuperar os cursos hídricos e suas várzeas. Atualmente, um dos desafios das cidades contemporâneas é a incorporação da água no planejamento e no desenho urbano, especialmente em relação à sua integração com a malha urbana.

Nas cidades, a valorização do corpo d'água promove a proteção efetiva do corpo hídrico e de suas beiras. Esta valorização segue no sentido de reconhecer sua importância,

desprezando os aspectos financeiros. Ao contrário, a destinação exclusiva dessas áreas para proteção ambiental gera sua desvalorização nas cidades, por se tornarem invisíveis perante a população, afastando-a desses espaços e cegando-a em relação aos problemas relacionados com a quantidade e qualidade da água (MELLO, 2008).

Segundo Mello (2008), esta valorização almejada pode ser alcançada através de configurações socioespaciais que promovam a urbanidade ao longo do espaço à beira-rio. Entende-se por urbanidade àquela destinada para a comunidade e para o curso d'água e suas beiras, relativa às relações interpessoais dos cidadãos no espaço livre público e a interação deles com os cursos hídricos. Seria uma espécie de acolhimento da população propiciado pelo espaço público à beira-rio.

De acordo com a autora, os parques lineares de Curitiba são um exemplo de manifestação da urbanidade. Partindo do mesmo pressuposto, entende-se que a intervenção realizada pelo Projeto Beira-Rio no rio Piracicaba (Figuras 01 e 02) também promove urbanidade.

Figura 01 – Avenida Beira-Rio, Piracicaba/SP
Figura 02 – Pessoas contemplando o rio Piracicaba
Fonte: Fotos da autora, 2017.

Tais configurações socioespaciais, incitadoras da urbanidade à beira-rio, podem ser avaliadas de diversas maneiras, uma delas consiste no método proposto pela Teoria da Sintaxe Espacial – ou Teoria da Lógica Social do Espaço ou ainda Análise Sintática do Espaço. Utiliza-se desta proposição teórico-metodológica para investigar a acessibilidade física do objeto de estudo.

A acessibilidade física pode apresentar diversas definições, aqui se a utiliza como a facilidade de alcançar destinos desejados. Ela é uma medida de inclusão social, relacionada a oportunidade urbana, no qual aqueles que tem acesso à diferentes localizações podem usufruir dos bens e serviços que a cidade oferece (SILVA; CASTRO; FREITAS, 2015). É comum que locais com maior acessibilidade para os centros urbanos ou para áreas atrativas sejam mais enaltecidos e onerosos.

A análise sintática realizada a partir da Teoria da Sintaxe Espacial avalia o potencial de integração e acessibilidade com base na forma urbana, através da quantificação do nível de acessibilidade da orla fluvial. Para isso utilizou-se a Análise Angular de Segmentos (TURNER, 2000), por meio de modelagem de mapas de segmentos da cidade de Piracicaba, sob base georreferenciada, objetivando analisar as propriedades morfológicas do objeto de estudo a partir de medida topológica, angular e métrica considerando as escalas global, setorial e local.

Com base no exposto, questiona-se a influência da forma urbana nos padrões de uso e apropriação de corpos d'água, a partir de suas propriedades de visibilidade e definição de cheios e vazios. Este trabalho – recorte da pesquisa de mestrado em andamento da PUC-Campinas, com apoio da CAPES – objetiva, portanto, analisar os padrões de visibilidade e acessibilidade espacial do rio Piracicaba, na cidade de Piracicaba/SP.

A TEORIA DA SINTAXE ESPACIAL E A ANÁLISE ANGULAR DE SEGMENTOS

Essa teoria foi criada por Bill Hillier e seus colaboradores, na década de 1970, na Universidade de Londres. Trata-se de um conjunto de técnicas analíticas e explicativas dos sistemas espaciais baseada na noção de configuração. Ela estuda as relações entre o ambiente construído e as práticas sociais a partir de uma visão sistêmica, em como determinado objeto (rua, praça, parque) relaciona-se com o todo do sistema urbano (cidade, metrópole). É capaz de medir a eficiência dos espaços públicos a partir da forma urbana, podendo relacionar esses resultados com as práticas sociais (CASTRO, 2016; SABOYA, 2007).

A Figura 03 contribui para o entendimento de como a teoria funciona. A e B ilustram duas situações, enquanto A' e B' expõe uma possível hierarquia viária. Ambas as vias horizontais são importantes para o sistema, mas em graus diferentes. O modelo da esquerda incentiva a via horizontal a propiciar um papel mais importante (como concentradora de fluxos) do que a direita, pois nele não há conexões entre vias secundárias. No exemplo da direita, a via horizontal também é importante, porém não é acesso exclusivo para seguir determinado trajeto, as vias secundárias passam a apresentar maior importância quando comparadas no modelo da esquerda (MEDEIROS, 2006).

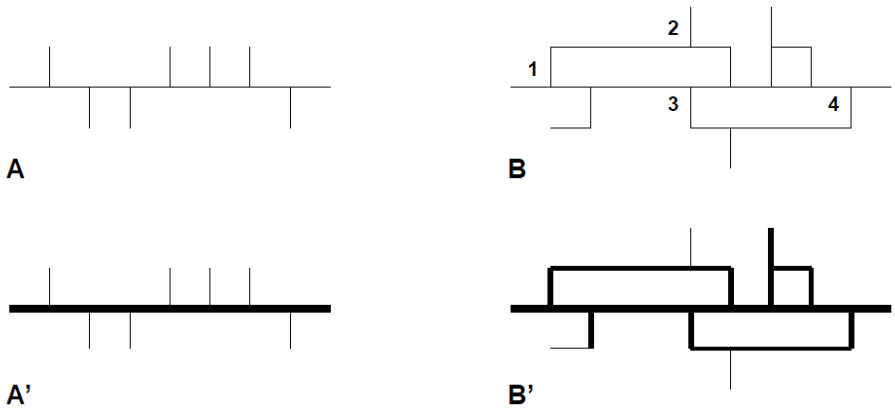


Figura 03 – Duas configurações de malhas viárias hipotéticas
Fonte: HILLIER, 1993 apud MEDEIROS, 2006, p.102.

Esta teoria considera duas escalas: a global e a local. Segundo Holanda (2002), o termo dimensão global refere-se as relações que consideram o sistema urbano como um todo e as características de articulação dos elementos entre si e a dimensão local refere-se ao lugar numa pequena escala, podendo ser uma rua ou uma praça.

De acordo com a Teoria das Cidades de Hillier[1] a estrutura urbana é dualista. Em sua escala local ela apresenta propriedades métricas. Isso pode ser justificado pela intensificação das malhas viárias ortogonais para reduzir o tempo médio de deslocamento até as áreas centrais ou ainda pela redução de fluxo de pessoas aos locais atrativos com distância métricas. Na escala global, o tecido urbano apresenta propriedades topo-geométricas[2], devido à necessidade em se utilizar a geometria como conectividade de redes urbanas em escalas maiores para capturar medidas configuracionais que se aproximem dos padrões de movimento natural que acontece na malha urbana, enquanto a distância universal métrica é responsável por capturar suas propriedades locais (CASTRO; LIRA; FREITAS, 2016).

Turner (2000) propõe uma nova forma de análise da teoria: a Análise Angular de Segmentos. Uma das diferenças com a Teoria da Sintaxe Espacial consiste na primeira considerar o ângulo entre dois ou mais segmentos, enquanto a segunda encara vias tortuosas como quebra de linearidade (ver Figura 04). No mapa de segmentos a nova forma de análise considera o caminho menor como aquele que minimiza o ângulo entre os pontos de origem e destino. O mapa axial considera que o menor percurso é aquele em que há a menor mudança de direção. Os percursos contínuos que possuem alguma sinuosidade passaram a ser lidos como “semirretas”, representando melhor o movimento natural das pessoas e veículos.

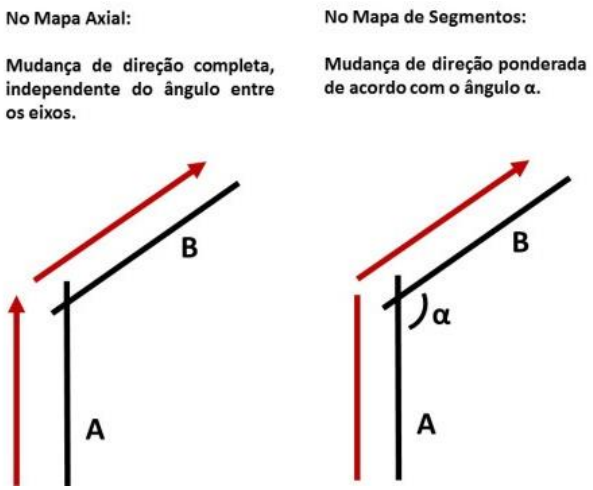


Figura 04 – Ponderação do cálculo a partir do ângulo entre dois eixos em um mapa axial (à esquerda) e em um mapa de segmentos (à direita)
Fonte: CASTRO, 2016.

[1] Artigo originalmente intitulado como “A theory of the city as object: or, how spatial laws mediate the social construction of urban space” e publicado em 2002 por Bill Hillier.
[2] A medida topo-geométrica identifica a estrutura que supera localidades, conectando a malha urbana com um todo nas diferentes escalas.

A maioria das medidas aplicadas na Análise Angular de Segmentos é similar às da análise axial, porém sofreram alterações para se adaptar à nova forma de cálculo. Convencionalmente, a legenda traz um dégradé de cores, significando que, quanto mais próximo do azul, menos integradas são tais vias, e quanto mais próximo do vermelho, mais integradas elas são. As cores representam graficamente os eixos e correspondem a matriz matemática de conexões (CASTRO, 2016).

As medidas configuracionais da sintaxe espacial são quantitativas e, dentre as principais delas, estão a integração e escolha. Integração é a principal medida, se baseia na centralidade e proximidade, calculando a facilidade de ir de um ponto a outro da cidade (CASTRO, 2016). Andrade (2014) esclarece que, em sintaxe, integração está relacionada com acessibilidade, enquanto que segregação com inacessibilidade.

A integração mede o quão profundo determinado espaço está em relação aos demais do sistema. Sistemas mais profundos (mais distantes do restante) são ditos segregados e vice-versa. Para tal, se utiliza a distância topológica e não a métrica, representada pela quantidade de mudanças de direção necessárias para ir de um espaço ao outro (chamadas de passos topológicos). Pode-se dizer que determinada linha está a um passo topológico de outra, não importando o seu tamanho em metros ou quilômetros (SABOYA, 2007).

Quanto maior o valor numérico do potencial de integração, mais acessível ou permeável é determinada linha de uma representação linear. Para um menor valor de integração, inverte-se a afirmação. Segundo Medeiros:

> Eixos mais integrados são aqueles mais permeáveis e acessíveis no espaço urbano, de onde mais facilmente se alcançam os demais. Implicam, em média, os caminhos topologicamente mais curtos para serem atingidos a partir de qualquer eixo do sistema. Eixos mais integrados tendem a assumir uma posição de controle, uma vez que podem se conectar a um maior número de eixos e hierarquicamente apresentam um potencial de integração superior. Ao conjunto de eixos mais integrados se dá o nome de núcleo de integração (MEDEIROS, 2006, p.510).

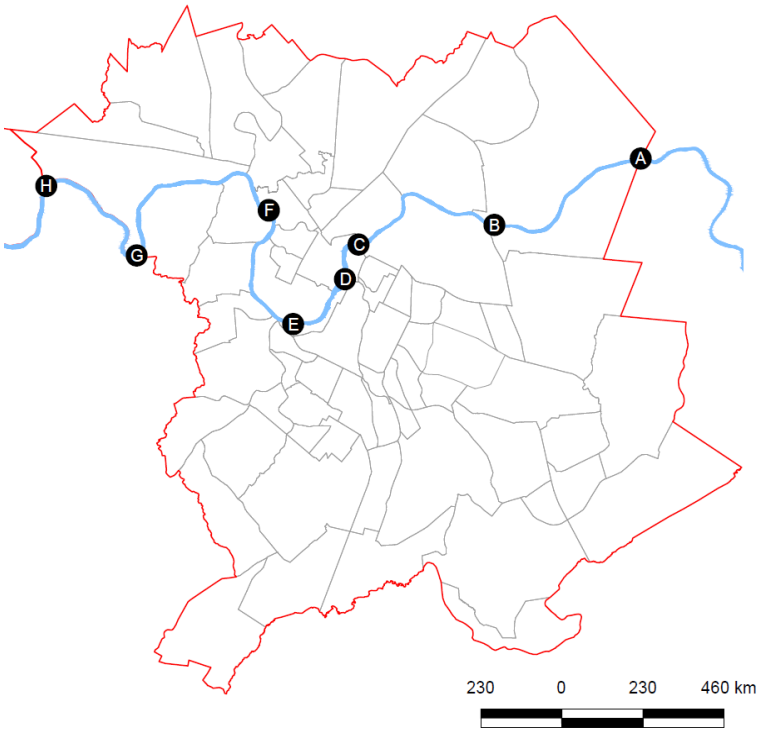
O valor de integração é gerado com base nas conexões existentes na trama viária e nos possíveis percursos que ali podem ser percorridos segundo o arranjo da malha urbana. Geralmente, vias menos integradas estão localizados em loteamentos isolados, na borda periférica da malha urbana (MEDEIROS, 2006).

Outro conceito básico da sintaxe espacial e necessário para o entendimento dos mapas gerados é o núcleo de integração (NI). Por ele, entende-se como um conjunto de linhas mais integradas do sistema, com valores de integração maior (cor vermelha). São eixos mais acessíveis, situados no topo da hierarquia topológica, que desempenham papel articulador no sistema investigado. Segundo Medeiros (2006), há grande correspondência entre a posição do NI e o centro antigo dos assentamentos.

A medida da escolha se baseia na centralidade de atravessamento, à medida que calcula a probabilidade de se atravessar determinado segmento a partir de todos os outros pontos de origem e destino. “Se uma rua acaba fazendo parte de grande número de caminhos mínimos entre outros espaços, diz que seu nível de escolha é maior” (SANTIAGO et al, 2014, p.59).

A ORLA URBANA DO RIO PIRACICABA: ESCALA GLOBAL E LOCAL

Piracicaba está localizada no interior do estado de São Paulo e é cortada diagonalmente pelo rio que lhe dá o nome e lhe atribui grande valor simbólico, pois os primeiros moradores foram atraídos por ele na atual região central da cidade (trecho C-D do estudo). Devido à ampla escala da orla urbana do Piracicaba (objeto de estudo) – cerca de 50 quilômetros lineares, considerando as margens direita e esquerda – optou-se por separar a orla em sete trechos de acordo com as divisões administrativas de bairros existentes. Os trechos subdivididos foram A-B; B-C; C-D; D-E; E-F; F-G; e G-H, conforme apresentado nos Mapas 01 e 02.



LEGENDA:

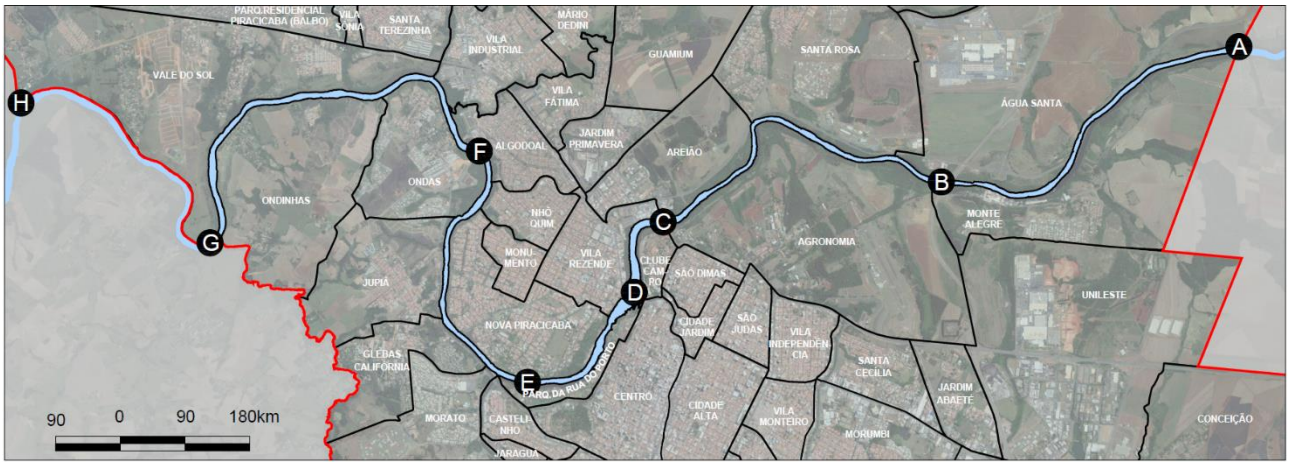
- Rio Piracicaba
- Perímetro Urbano
- Delimitação dos bairros
- Área Rural

- A Início da orla no perímetro urbano
- B Cruzamento da Rod. Ernesto Paterniani com o rio
- C Ponte do Lar dos Velhinhos
- D Ponte do Mirante
- E Ponte do Morato
- F Ponte do Cachão
- G Ponto final da orla esquerda do rio Piracicaba no perímetro urbano
- H Ponto final do rio Piracicaba no perímetro urbano

Mapa 01 – A cidade de Piracicaba cortada pelo rio

Fonte: Elaborado pela autora.

Os trechos foram pontuados seguindo o sentido da correnteza da água, portanto da direita para esquerda. Os pontos de B a F indicam a existência de pontes[3], responsáveis pela conexão entre as margens direita e esquerda e permitindo o trânsito de pessoas e veículos. As letras A e H indicam o limite do perímetro urbano de Piracicaba, enquanto a letra G delimita a parte da orla em que apenas a margem direita passa a estar inserida no perímetro urbano, enquanto a esquerda já se encontra em área rural. Os pontos A, H e G são parte da divisão administrativa da cidade e não um marco físico, dificultando suas identificações *in loco*. Os trechos A até H compõem a escala global da orla, enquanto os pontos de C até F são recorte da pesquisa[4] e consistem na escala local da orla.



LEGENDA:

- Rio Piracicaba
- Perímetro Urbano
- Delimitação dos bairros
- Área Rural

- A Início da orla no perímetro urbano
- B Cruzamento da Rod. Ernesto Paterniani com o rio
- C Ponte do Lar dos Velhinhos
- D Ponte do Mirante
- E Ponte do Morato
- F Ponte do Cachão
- G Ponto final da orla esquerda do rio Piracicaba no perímetro urbano
- H Ponto final do rio Piracicaba no perímetro urbano

Mapa 02 – A orla fluvial do Piracicaba: escala global
Fonte: Elaborado pela autora.

METODOLOGIA

[3] As pontes podem ser vistas como pontos nodais, segundo Lynch (1980). Elas apresentam-se como pontos estratégicos na cidade, pois atravessam o rio (barreira física) e se comportam como importantes focos para o trânsito de pessoas e veículos.
[4] Os trechos C-D, D-E e E-F mostraram-se mais interessantes para maior detalhamento da investigação uma vez que apresentam heterogeneidade em relação aos vários aspectos analisados: é possível encontrar setores em que houve requalificação da orla e setores em que não houve; há bairros com diferentes faixas de renda; trechos em que a orla é privatizada, porém na maior parte destes há acesso público à orla; e setores em que a orla é atrativa e desapercebida pela população.

Ao utilizar o modelo empregado da Análise Angular de Segmentos no objeto de estudo, os procedimentos de modelagem e processamento dos mapas foram realizados conforme Kovolou et al. (2017):

- Utilizando o *software* SIG (sistema de Informação Geográfica) livre QGIS 2.18, foi feita a modelagem do mapa de segmentos de Piracicaba, utilizando a base de eixos viários (Road Centre Lines) do *OpenStreetMap* da cidade, obtida através de *plugin* do QGIS;
- Com o uso do plugin *Space Syntax Toolkit*, foi realizada a correção e simplificação da geometria, para reduzir a quantidade de segmentos e tornar o mapa de segmentos mais preciso;
- O mapa de segmentos foi exportado e processado no *software DepthmapX*, no qual se obteve as medidas *integração* (que mede o grau de proximidade topológica da rede de vias); e *escolha* (que mede o potencial de escolha de uma determinada via a partir de sua linearidade e continuidade, em relação a todos os pontos de origem e destino). As medidas foram obtidas em três escalas: urbana (raio n), setorial (raio 1200m) e local (400m);
- Os resultados obtidos do mapa de segmento são cruzados com a análise empírica, que buscou identificar padrões e lógicas socioespaciais relacionadas à localização e à configuração do rio Piracicaba em relação ao seu entorno e à cidade como um todo.

UTILIZANDO A SINTAXE ESPACIAL NO OBJETO DE ESTUDO: ESCALA GLOBAL E SETORIAL

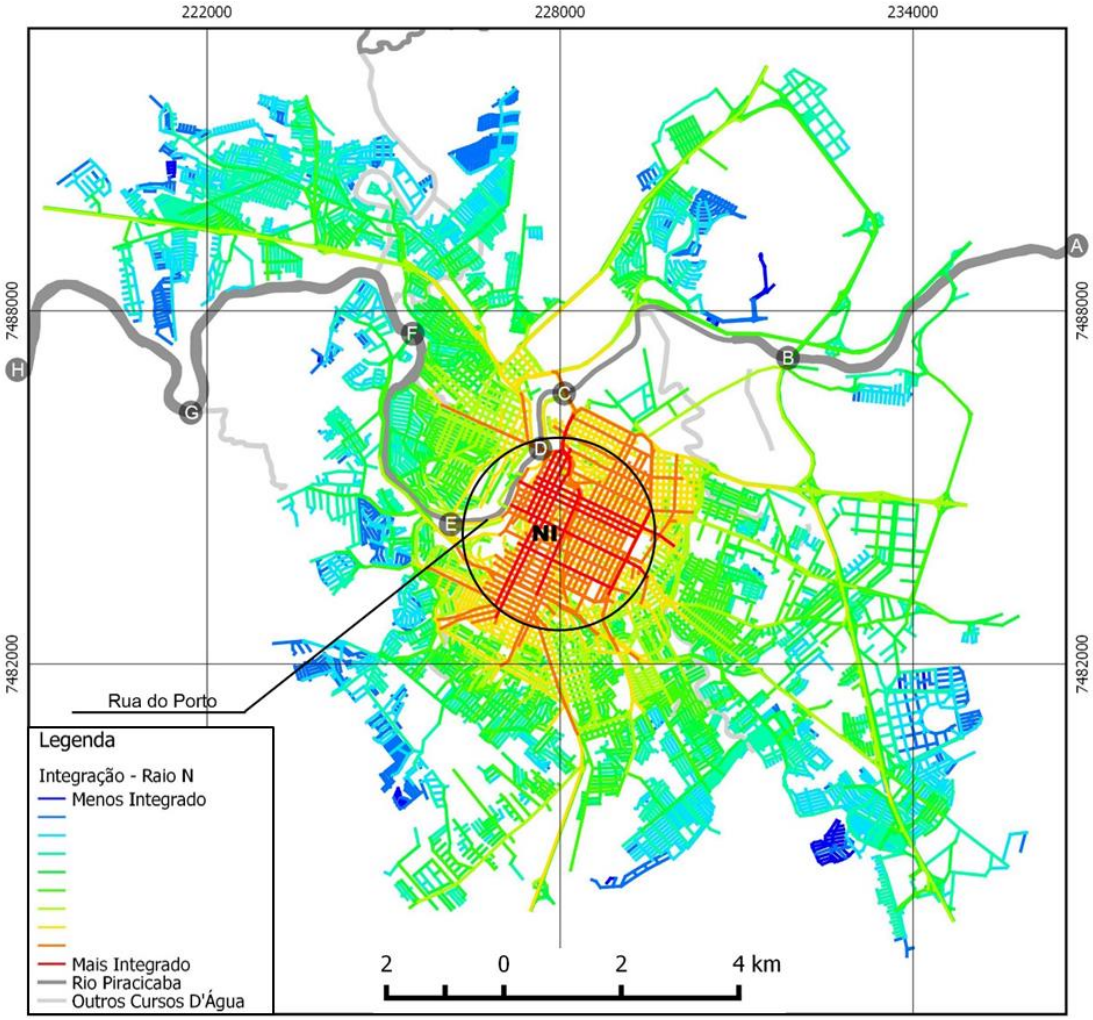
Segundo Medeiros (2006), os rios apresentam-se como elementos de descontinuidade quando sua calha se apresenta em foz, já que neste caso o curso hídrico tende a se espalhar por extensas áreas da malha urbana – posição da cidade de Piracicaba em relação ao rio. Por sua vez, os rios com calha estreita possuem interferência mínima na questão da descontinuidade das manchas urbanas. Ainda entende que "se o núcleo urbano se dispõe apenas em um lado do rio, não há fragmentação intensa" (Medeiros, 2006, p.286), o que não é o caso de Piracicaba.

Para cidades localizadas no interior, os corpos d'água são menos fragmentados que no litoral, não chegam a construir efetivas separações causadoras de descontinuidades dramáticas. Como exemplo, tem-se Tiradentes, o rio das Mortes e o córrego de Santo Antônio; cidade de Goiás e o rio Vermelho; Pirenópolis e o rio das Almas. É nesta situação que a cidade de Piracicaba e seu rio se enquadram, conforme será observado.

A avaliação da acessibilidade na orla fluvial urbana do Piracicaba, a partir de técnicas de análises sintáticas, complementam algumas questões também observadas na pesquisa empírica. Para as análises de integração e escolha, os mapas analisados para a escala global (trechos A-H) são os de raio N (escala global), para a escala setorial são os de raio de 1200 metros (equivalendo a uma caminhada a pé de cerca de 15 minutos) e para a escala local (trechos C-F) foram gerados mapas de raio de 400 metros.

O Mapa 03 é resultado da mostra de Integração Global da cidade de Piracicaba. A área central é o local de maior integração (e também como será visto, maior possibilidade de escolha), contribuindo para que, neste trecho, o rio e sua orla sejam mais valorizados e utilizados pela população. Além de aspectos configuracionais, essa maior valorização neste trecho possui outras justificativas, como a histórica.

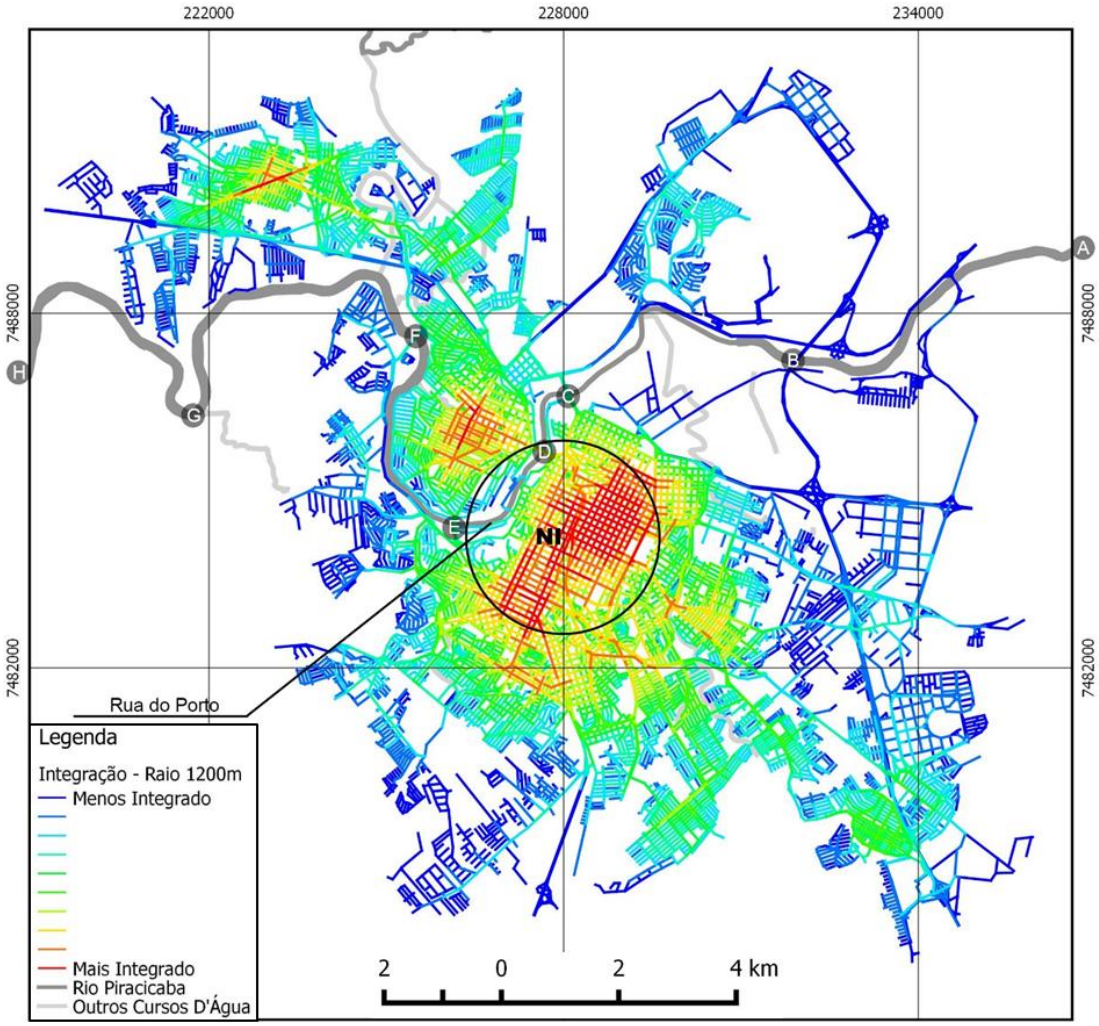
De acordo com o conceito do NI, o local em que ele se encontra na cidade de Piracicaba coincide com o centro antigo. Notou-se correlação entre NI e aspectos históricos com maior valorização da orla fluvial, resultando no maior potencial de integração do trecho D-E, margem esquerda (na escala global, raio n, Mapa 03) acrescido pela margem direita na escala setorial (raio de 1200 metros, Mapa 04).



Mapa 03 – Integração Angular de Raio N (trecho A-H, escala global)
Fonte: Base de dados OpenStreetMap; elaborado pelos autores.

O Mapa 03 acentua a importância das pontes. Os pontos C e D (respectivamente Ponte do Lar dos Velhinhos e do Mirante) aparecem na cor laranja, indicando acentuada integração. As demais pontes aparecem nas cores amarela ou verde, indicando mediana integração. Na escala setorial (Mapa 04), as pontes não apresentam alto grau de integração, assim como as passarelas deste mesmo trecho, pois há poucas ruas ao redor delas. A baixa conectividade do

tecido urbano no entorno das passarelas compromete a integração, porém potencializa a escolha (cor verde nos Mapas 05 e 06).



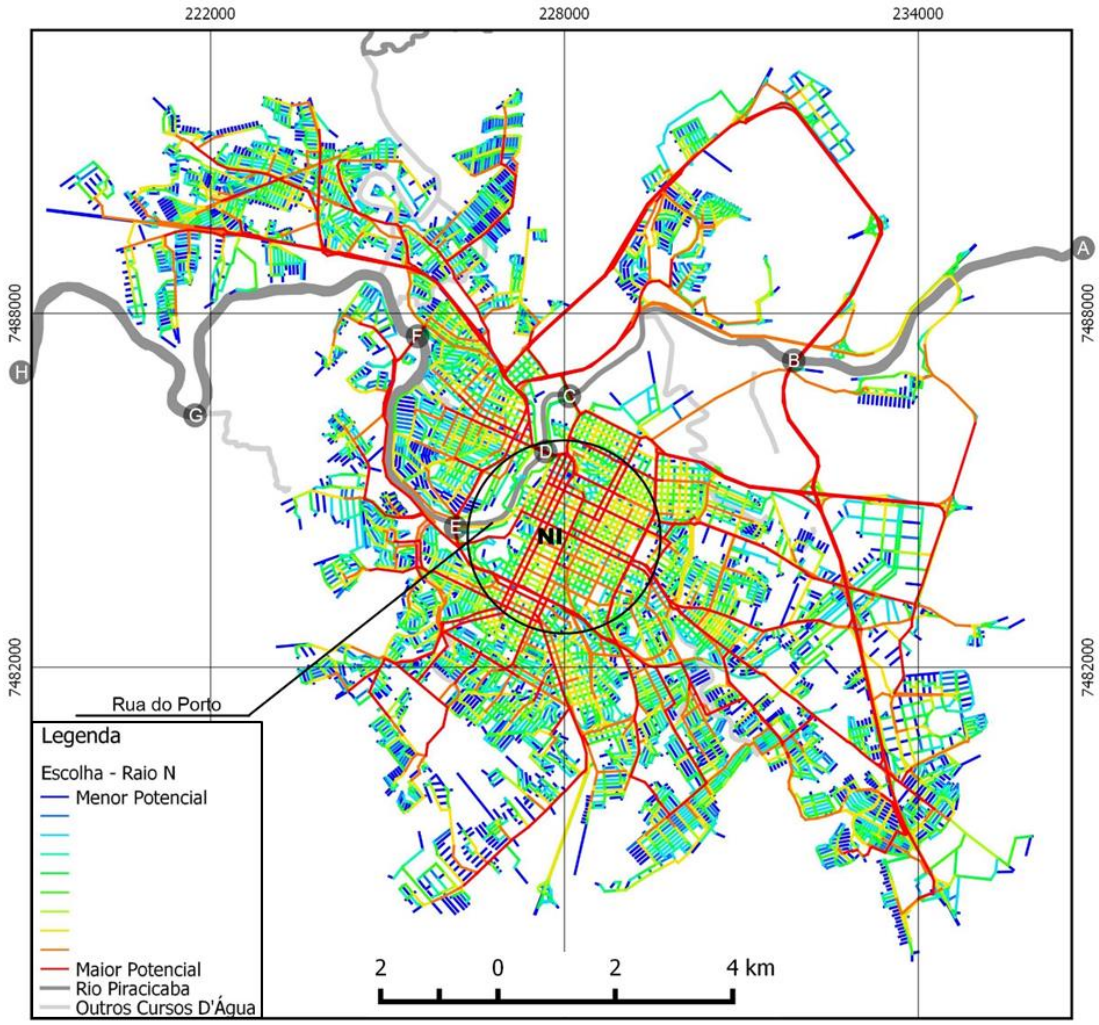
Mapa 04 – Integração Angular de Raio 1200 metros (trecho A-H, escala setorial)
Fonte: Base de dados OpenStreetMap; elaborado pelos autores.

Nota-se que a borda periférica da cidade é a que possui menor valor de integração, coincidindo com a área menos urbanizada, com quarteirões maiores, sistema viário fragmentado e desconectado do NI – denunciando o caráter segregador da forma urbana. Na questão da orla fluvial, isso justifica a menor valorização e utilização deste objeto pela população, por exemplo, no ponto H. Opostamente, quanto mais próximo do centro, mais consolidado é o sistema viário e menores são os quarteirões, resultando em espaços mais integrados – tendência comum nas cidades brasileiras contemporâneas.

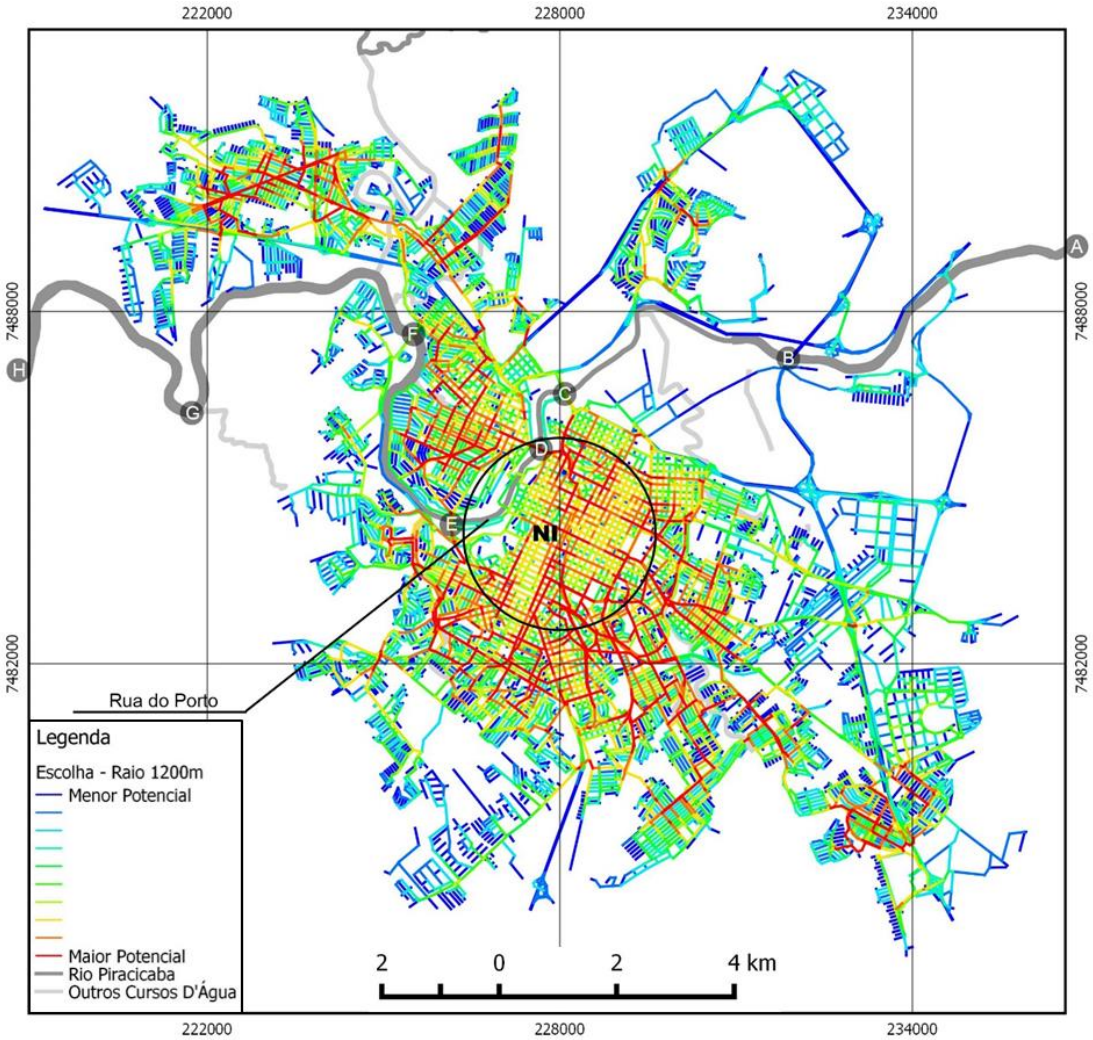
Alguns locais em que a configuração urbana permite maior acesso para a orla são impedidos por outros fatores, como o fato de propriedades particulares à beira-rio – o caso de algumas das vias mais integradas da margem direita do trecho F-E, no bairro Algodoal – ou o caráter de rodovia da via – caso do trecho A-C, margem direita. Opostamente, locais com baixo valor de integração, em especial na escala setorial (Mapa 04), podem apresentar resultado diferente de acordo com a pesquisa empírica. Esse é o caso do trecho F-E, margem direita, do bairro Nova Piracicaba. Por haver uma população de alta renda no local,

juntamente com qualidade espacial da orla fluvial, influencia a apropriação e valorização deste trecho mesmo com a configuração urbana promovendo baixa acessibilidade física.

Sobre a medida de escolha, na escala global (Mapa 05) as pontes se destacam e são importantíssimas para conectar as duas margens do rio com a cidade. Na escala setorial (Mapa 06), a orla, juntamente com as pontes, e as principais vias e rodovias exercem menor potencial de escolha. As áreas com maior possibilidade de escolha estão novamente no centro e descontinuamente espalhadas pela malha urbana. Na escala global, as rodovias e principais vias apresentam maiores possibilidades de escolha. Isso evidencia a falta de conexão entre elas na escala do pedestre, não incentivando a utilização da orla no cotidiano desta parcela da população.



Mapa 05 – Escolha Angular de Raio N (trecho A-H, escala global)
Fonte: Base de dados OpenStreetMap; elaborado pelos autores.



Mapa 06 – Escolha Angular de Raio 1200 metros (trecho A-H, escala setorial)
Fonte: Base de dados OpenStreetMap; elaborado pelos autores.

UTILIZANDO A SINTAXE ESPACIAL NO OBJETO DE ESTUDO: ESCALA LOCAL (TRECHO C-F)

As principais vias que acessam a orla no trecho de análise estão indicadas no Mapa 07 e as Figuras 05 a 09 estão referenciadas nele através de símbolo e número, conforme canto superior esquerdo de cada imagem.

Ao considerarmos o movimento do pedestre, é possível sair do ponto C e percorrer toda a orla (direita ou esquerda) até chegar ao ponto F, necessário apenas pequenos desvios, o que demonstra o grande potencial que sua configuração apresenta.

Algumas vias acompanham o rio Piracicaba seguindo sua configuração longitudinal. Na margem direita é possível citar as vias Juscelino Kubitschek, Maurice Allain, Cruzeiro do Sul, Professor Joaquim do Marco, Alcides Carmignani, Dr. João Teodoro e João Raimundo do

Nascimento. Na margem esquerda, encontram-se as avenidas Renato Wagner, Beira-Rio e Jaime Pereira, além da Rua do Porto que é exclusiva para pedestres.

Mapa 07 – Principais Vias do Trecho C-F
Fonte: Elaborado pela autora.

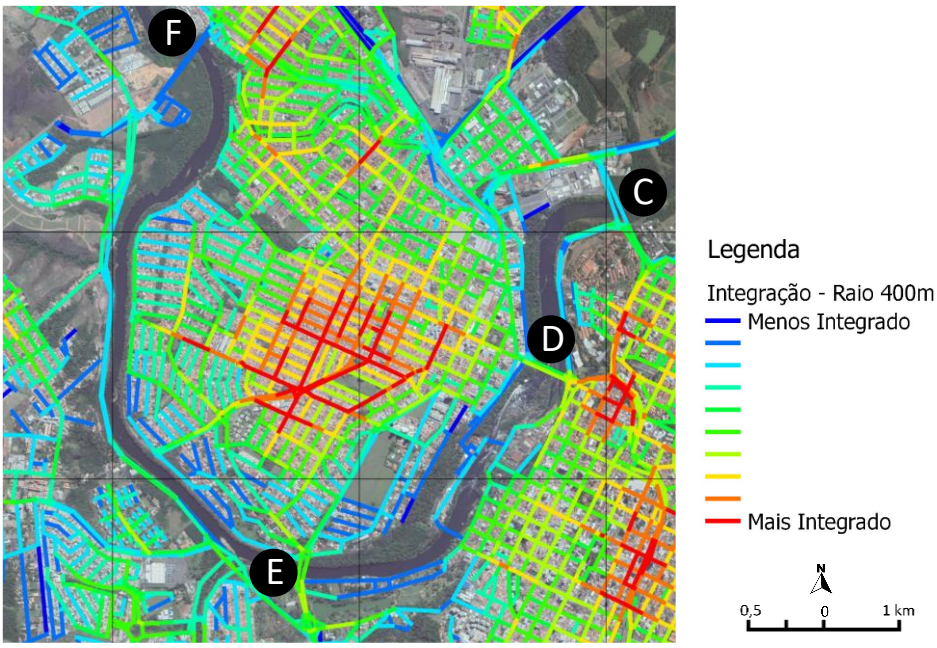
Figura 05 – Avenida Renato Wagner
Figura 06 – Rua Raimundo do Nascimento
Fonte: Fotos da autora, 2017.

São poucos os pontos que acessam diretamente o corpo d'água. A dificuldade aparece devido à densa vegetação e ao desnível da via em relação ao rio. Esses acessos existem atrás do shopping, na Avenida Cruzeiro do Sul (Figura 04) e na Avenida Beira-Rio (Figura 05).

Figura 07 – Acesso da Avenida Beira-Rio para o Piracicaba
Figura 08 – Acesso da Avenida Cruzeiro do Sul para o Piracicaba
Fonte: Fotos da autora, 2017.

As vias de maior qualidade espacial são a Avenida Cruzeiro do Sul, Renato Wagner, Beira-Rio e Rua do Porto. Em geral, elas privilegiam os pedestres e ciclistas em detrimento do transporte individual (vias de baixa velocidade, com elementos que obrigam o condutor a respeitá-la), além de permitirem que a população usufrua do espaço à beira-rio através de infraestrutura ao usuário com espaços de permanência, atividades recreativas (playground, pista de caminhada, ciclovia/ciclofaixa), quiosques de alimentação e contato visual ou físico (quando o desnível permite) diretamente com o rio. Essas características pouco aparecem na Avenida Maurice Allain e Jaime Pereira e não existem nas demais vias investigadas.

O Mapa 08 aponta a baixa integração das vias à beira-rio (cores mais frias), indicando o caráter de barreira física que o rio apresenta. Isso ocorre pela falta de conexão transversal entre o sistema viário à beira-rio (que acompanha o corpo d'água em seu sentido longitudinal) e o restante da malha urbana.

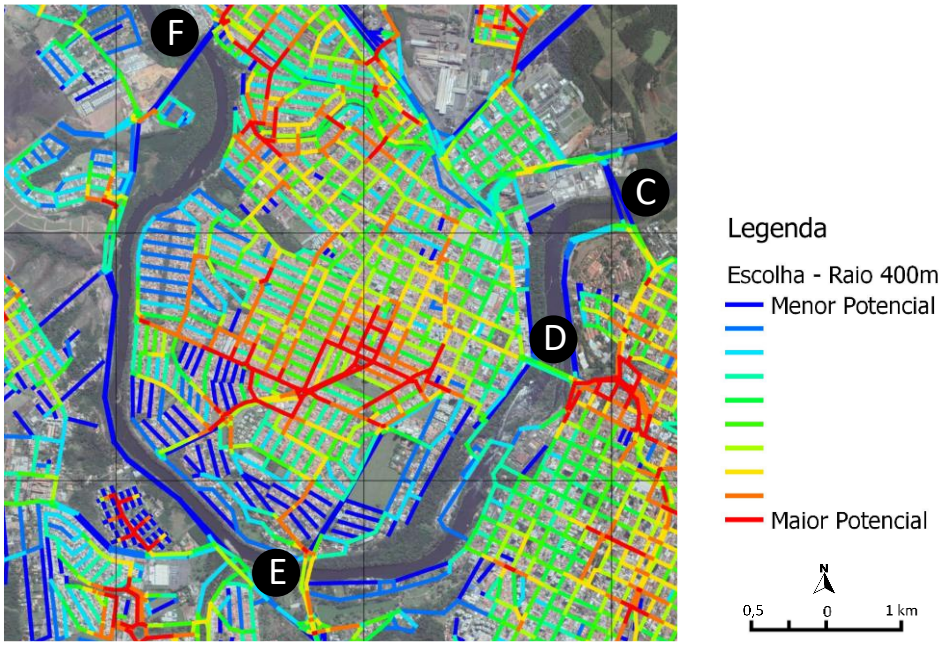


Mapa 08 – Integração Angular de Raio 400 metros (trecho C-F, escala local)
Fonte: Base de dados OpenStreetMap; elaborado pelos autores.

A existência de grandes áreas sem loteamento ou com loteamento fechado na margem esquerda do trecho E-F implica na configuração de vias com baixo potencial de integração, oposto do que ocorre com as vias desta mesma margem no trecho C-E. Além deste setor, o sistema viário dos bairros Jardim Algodoal, Nhô-Quim e Vila Rezende (os três localizados na margem direita) apresentam vias mediamente integradas.

A Ponte do Morato e do Mirante se destacam dentre as demais pontes (local em que a malha urbana está mais integrada), seguida pela Ponte do Lar dos Velhinhos (próxima da saída da cidade, sentido Rio Claro) e, por último, pela Ponte do Cachão (próxima às vias de baixa integração).

O mapa de escolha angular da escala local (Mapa 09) aponta que as vias à beira-rio, em geral, não apresentam destaque para o potencial de escolha. Ele aparece mais afastado da orla, na malha urbana consolidada, com destaque para parte do bairro Nova Piracicaba, Vila Rezende e Monumento (margem direita) e Centro (margem esquerda).



Mapa 09 – Escolha Angular raio 400 metros do Trecho C-F (trecho C-F, escala local)
Fonte: Base de dados OpenStreetMap; elaborado pelos autores.

A Ponte do Morato se destaca em relação ao potencial de escolha, seguida pela Ponte do Mirante. As pontes do Lar dos Velhinhos e do Cachão apresentam baixo potencial.

Os mapas refletem a baixa integração e potencial de escolha do sistema viário em relação ao rio Piracicaba. Para alcançar resultados mais eficazes, seria preciso articulá-lo melhor com a malha urbana (em especial na direção transversal), aumentar o número de pontes e passarelas que conectem suas margens, evidenciando os pedestres e ciclistas em primeiro plano.

Além disso, as vias à beira-rio não devem ter caráter de vias arteriais, ou alta velocidade, mas se comportarem como vias parques para destacar o rio na paisagem urbana e incentivar a urbanidade sua e de sua orla. Em alguns trechos à beira-rio será mais difícil concretizar tais pressupostos, como na Avenida Jaime Pereira, que se comporta como a principal via de conexão entre a região central e noroeste da cidade. Desviar o alto fluxo de carro neste trecho para diminuir a velocidade da via e fluxo de veículos se torna complicado devido à existência de barreiras na área, como os condomínios fechados, grandes áreas sem parcelamento do solo e existência de elementos naturais (como a Pedra do Bongue – Figura 09).

Figura 09 – Pedra do Bongue, Avenida Jaime Pereira
Fonte: Foto da autora, 2017.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise da acessibilidade física do estudo de caso foi possível realizar observações de caráter geral para que sejam incorporadas ao planejamento e desenho urbano ao lidarem com ambientes sensíveis à água. Com a pesquisa empírica e os mapas de segmentos (medidas de integração e escolha) foi identificado algumas configurações que promovem maior ou menor valorização do corpo d'água no meio urbano sob a ótica da urbanidade.

Primeiramente, é fundamental que as vias à beira-rio estejam conectadas perpendicularmente com a malha urbana, integrando melhor o corpo d'água com a cidade e diluindo o seu aspecto de barreira física. Para o mesmo objetivo, é vital a existência de pontes e passarelas que conectem as margens direita e esquerda nas cidades cortadas pelos rios, em especial nos trechos que não apresentam caráter de rodovia ou construções à beira-rio. Esses elementos de ligação devem privilegiar principalmente a escala do pedestre e ciclista, proporcionando segurança e distâncias acessíveis.

Notou-se que as vias que promovem urbanidade são necessariamente aquelas que priorizaram a escala do pedestre, geralmente com baixa velocidade e presença de elementos

físicos que obrigam os veículos a respeitá-la, presença de ciclovia ou ciclofaixa e de passeio público de qualidade.

Além disso, é necessário a existência de rotas e pontos de ônibus nas vias à beira-rio que possuem maior qualidade para incentivar pessoas de menor poder aquisitivo e que moram em bairros mais afastado a utilizarem tais lugares. Não foi constatado essa característica na área de estudo, importante para a democratização do espaço.

Ao avaliar a integração e escolha, especialmente na escala setorial e local (voltadas para o pedestre), notou-se que, em geral, os espaços à beira-rio apresentam baixo potencial. Eles dependem de outros elementos (por exemplo, atratividade) para que haja a vitalidade das áreas, significando que a configuração do sistema viário não incentiva a valorização do corpo d'água. Criar acessos físicos diretamente ligados ao corpo d'água é uma possibilidade para incentivar a interação deste com a população, seja para contemplação, pesca, navegação ou nado.

Os resultados obtidos indicam que a malha urbana, os seus componentes e os futuros projetos de intervenção à beira-rio deveriam adotar a dinâmica das águas como elemento chave e norteador, incorporando o rio e sua orla. Desse modo, seria possível aumentar a acessibilidade física da cidade com o corpo d'água, proporcionando uma configuração que atraia a população para as beiras do rio, potencializando o convívio social e contribuindo para uma maior valorização do corpo d'água no meio urbano. Obviamente a qualidade espacial e a atratividade, aliados com a configuração, são essenciais para promover tal urbanidade e a valorização desejada. Acentua-se, portanto, a importância da análise sintática, aliada com a pesquisa empírica, para investigar os padrões de acessibilidade espacial das beiras de rios.

REFERÊNCIAS

AL-SAYED, K.; TURNER, A.; HILLIER, B.; IIDA, S.; PENN, A. *Space Syntax Methodology*. 4th Edition. London: Bartlett School of Architecture, UCL, 2014.

ANDRADE, Liza Maria Souza de. *Conexão dos padrões espaciais dos ecossistemas urbanos: A construção de um método com enfoque transdisciplinar para o processo de desenho urbano sensível à água no nível da comunidade e no nível da paisagem*. Tese (Doutorado), Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

CASTRO, Alexandre Augusto Bezerra da Cunha. *Sintaxe Espacial e A Análise Angular de Segmentos, Parte 1: Conceitos e Medidas*. 2016. Disponível: <https://aredeurbana.wordpress.com/2016/05/24/sintaxe-espacial-e-a-analise-angular-de-segmentos-parte-1-conceitos-e-medidas/>. Acesso em: 20 ago. de 2018.

CASTRO, Alexandre Augusto Bezerra da Cunha; LIRA, Anneliese; FREITAS, Paulo Vitor. *Morfologia e Propriedades Topo-Geométricas dos Condomínios Horizontais da Cidade de João Pessoa, Brasil*. In: Jorge Correia; Miguel Bandeira. (Org.). Atas da 5ª Conferência

Internacional da Rede Lusófona de Morfologia Urbana. 1ed.Guimarães: Rede Lusófona de Morfologia Urbana, 2016, v. 1, p. 835-848.

GORSKI, Maria Cecília. *Rios e Cidades*: Ruptura e Reconciliação. São Paulo: Senac, 2010.

HOLANDA, Frederico Rosa Borges de. *O espaço de exceção*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2002. 446p.

KOLOVOU, I; GIL, J.; KARIMI, K.; LAW, S.; VERSLUIS, L. *Road centre line simplification principles for angular segment analysis*. In: Proceedings of 11th International Space Syntax Symposium. Instituto Superior Técnico, Portugal, p. 163.1-163, 2017.

LYNCH, Kevin. *A Imagem da Cidade*. São Paulo: Martins Fontes, 1980.

MEDEIROS, Valério Augusto Soares. *Urbis Brasiliae ou Sobre Cidades do Brasil: inserindo assentamentos urbanos do país em investigações configuracionais comparativas*. 2006. 519f. Tese (Doutorado) – Programa de Pesquisa e Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

MELLO, Sandra. *Na Beira do Rio tem uma Cidade*: *urbanidade e valorização dos corpos d'água*. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

SABOYA, Renato. *Sintaxe Espacial*. 2007. Disponível em:<http://urbanidades.arq.br/2007/09/sintaxe-espacial/>. Acesso em: 20 ago. de 2018.

SANTIAGO, Alina Gonçalves; MICHELETI, Talita; MATÉ, Cláudia; WEISS, Raquel; CORRÊA, Amanda de Carvalho; SABOYA, Renato Tibiriçá de. *Espaços Livres e Forma Urbana: interpretando características e conflitos em Florianópolis (SC)*. In: Paisagem e Ambiente: ensaios – nº33 – São Paulo. p. 49-66. 2014.

SILVA, Lídia Pereira; CASTRO, Alexandre Augusto Bezerra da Cunha; FREITAS, Paulo Vitor Nascimento de. *Dinâmicas entre Acessibilidade e Segregação: o caso das praças da cidade de João Pessoa-PB*. Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes, v. 3, p. 74-87, 2015.

TURNER, Alasdair. *Angular Analysis*: A Method of the Quantification of Space. CASA Working Paper, 23, p. 1-22, 2000.