

Thiago Maioli  
Lanziotti  
André Souza Silva



## ULTIESCALAS DE ANÁLISE URBANA PARA SISTEMAS CICLOVIÁRIOS

OI2

pós-

### RESUMO

A proposição de sistemas de mobilidade para bicicletas tornou-se foco nos últimos anos devido aos problemas de deslocamento apresentados nas grandes cidades. A presente pesquisa explora métodos de avaliação do espaço urbano em diferentes escalas, a fim de verificar a aplicabilidade conjunta de tais metodologias com o intuito de embasar a leitura mais eficaz do espaço urbano, servindo de subsídio ao planejador urbano na proposição de estruturas destinadas aos modais não-motorizados, em específico o sistema cicloviário. Buscou-se avaliar quais metodologias, qualitativas e quantitativas, aplicadas em conjunto, podem subsidiar o planejamento do transporte por bicicleta. A aplicação da metodologia multiescalas serve de subsídio para a definição de áreas a serem avaliadas, em que o recorte inicia-se na escala de cidade e finaliza na escala local, passando pela escala de bairro. A leitura do espaço urbano utilizando diversas escalas possibilita melhor compreensão da área urbana como um todo e os aspectos que induzem as pessoas a utilizarem os modais não-motorizados, principalmente a bicicleta.

### PALAVRAS-CHAVE

Mobilidade urbana. Transporte não-motorizado. Planejamento urbano. Sistema cicloviário. Modal bicicleta.

DOI: [HTTP://DX.DOI.ORG/10.11606/ISSN.2317-2762.v24i44p12-26](http://dx.doi.org/10.11606/ISSN.2317-2762.v24i44p12-26)

Pós, Rev. Programa Pós-Grad. Arquit. Urban. FAUUSP. São Paulo, v. 24, n. 44, p. 12-26, set-dez 2017

# MULTISCALE URBAN ANALYSIS FOR CYCLEWAYS SYSTEM

## ABSTRACT

The proposition of mobility systems for bicycles has become a focus in recent years due to displacement problems presented in major cities. The present study sought to explore methods of evaluation of urban space in different scales in order to verify the conjoint applicability of such methodologies in order to a better effective reading of the urban space, serving as a subsidy to the urban planner in structures proposition intended for non-motorized modes, specifically the cycleways system. It was sought to assess which methodologies, qualitative and quantitative, implemented together, can support the transportation planning by bicycle. The application of methodologies in several scales served as subsidy for the definition of areas to be evaluated, where the crop began in a city scale and finished on a local scale, through the neighborhood scale. Reading the urban space using different scales allow better understanding of the urban area as a whole and the aspects that induce people to use non-motorized models, especially the bicycle.

## KEYWORDS

Urban mobility. Non-motorized transport. Urban planning. Cycleway system. Bicycle modal.

## I. INTRODUÇÃO

Considerada como um dos desafios do planejamento urbano dos últimos anos, a mobilidade urbana atual em cidades brasileiras decorre, dentre outros aspectos, de (i) planos urbanísticos baseados nos deslocamentos motorizados individuais; (ii) incentivo à expansão do perímetro urbano das cidades; (iii) zoneamento urbano caracterizado pela especialização de glebas urbanas; e, (iv) políticas econômicas baseadas no consumo de bens. Estes aspectos moldaram a lógica de localização das atividades nas cidades, em que os usos predominantemente residenciais, geralmente em áreas periféricas ao centro urbano, aumentaram significativamente a necessidade por deslocamentos motorizados para a realização de suas atividades cotidianas.

Para a sustentabilidade, tanto social quanto econômica, por necessidade e premência, surge o conceito de cidade sustentável, o qual se fortalece quando a mobilidade urbana ocorre por meio de deslocamentos a pé, de bicicleta ou por transporte público (POLUS *et al.*, 1983). Estes modos de deslocamento proporcionam benefícios à economia e ao meio ambiente, através da redução do consumo de recursos naturais como combustíveis fósseis e limitação na emissão de gases, além da redução dos níveis de ruídos, os quais afetam diretamente a qualidade de vida em cidades (GEHL, 2010). A relação dos modais não motorizados, representados pelos deslocamentos a pé e por bicicleta, com o transporte público motorizado, fornece às pessoas a possibilidade da realização de viagens a distâncias variadas. Para tanto, faz-se necessário que a integração de tais modais e a qualidade dos espaços urbanos sejam maximizadas para possibilitar a migração dos usuários dos modais motorizados individuais aos não-motorizados e coletivos motorizados. Ao associar a utilização destes modais é fornecida a possibilidade de deslocamento a todas as pessoas de modo igualitário, pois o uso do transporte público motorizado e bicicletas possibilita o alcance de distâncias superiores aos pedestres, além da realização de múltiplas viagens (BRASIL, 2007a; 2007b).

Porém, o planejamento das infraestruturas necessárias para tais modos de deslocamento foi negligenciado ao longo de décadas, em função da apropriação do meio urbano pelos modais motorizados individuais, desconfigurando a função principal da cidade, a de proporcionar qualidade de vida. Observa-se a crescente intensificação dos conflitos entre os modais de transporte que, conseqüentemente, gera investimentos significativos por parte dos gestores públicos na tentativa de viabilizar os deslocamentos urbanos (DUARTE *et al.*, 2007). Soma-se ainda o fato de que, atualmente, em grande parte das cidades brasileiras, tão somente os critérios referentes à engenharia de tráfego são considerados para a implantação de vias cicláveis, e unicamente a acessibilidade universal, através de normas técnicas, entram na pauta da requalificação de vias peatonais. Porém, para que o incentivo à utilização dos modais não-motorizados, principalmente o cicloviário, se torne eficiente, há a necessidade de compreender a dinâmica de uso desses, assim como a relação que tal modal exerce no espaço urbano.

A busca pela operacionalidade e funcionalidade dos planos de mobilidade baseados na utilização conjunta de transportes não-motorizados necessita de uma visão sistêmica. Devem ser considerados além dos aspectos da

engenharia de tráfego, os urbanísticos e fundamentalmente os de apropriação da cidade pelas pessoas.

Diante do que se expôs, o tema métodos multiescalas de análise qualitativa e quantitativa para a implementação de sistemas cicloviários diz respeito à acessibilidade e a mobilidade urbana. O problema que se apresenta consiste em compilar quais metodologias, qualitativas e quantitativas, aplicadas em conjunto, podem subsidiar o planejamento integrado do transporte não-motorizado, em específico o cicloviário. Considera-se a hipótese de que ao elencar métodos de avaliação do espaço urbano em diferentes escalas, é possível verificar sua aplicabilidade conjunta visando à leitura eficaz do mesmo para a proposição de diretrizes de implantação de vias cicláveis. A presente pesquisa propõe a aplicação de métodos de avaliação qualitativa e quantitativa do espaço urbano nas escalas de cidade, bairro e local com o objetivo de avaliar a implantação de alternativas para o deslocamento por bicicleta no meio urbano.

## 2. PLANEJAMENTO URBANO EM ESCALA HUMANA

Gehl (2010) considera que a cidade deve atender a quatro princípios básicos: vitalidade, segurança, sustentabilidade e saúde. Esses princípios são conquistados quando a cidade é produzida para as pessoas, ou seja, a cidade deve possuir uma escala condizente com as possibilidades do ser humano. Seguindo este conceito, o uso de automóveis para deslocamentos a grandes distâncias em centros urbanos deixa de ser prioridade, tornando-se a última variável a ser considerada nos critérios da dimensão humana do planejamento urbano.

A cidade sustentável se fortalece quando a mobilidade urbana ocorre por meio de deslocamentos a pé, de bicicleta ou por transporte público coletivo. Estes modos de transporte proporcionam benefícios à economia e ao meio ambiente, através da redução do consumo de recursos naturais, como combustíveis fósseis e limitação na emissão de gases, além da redução dos níveis de ruídos, os quais afetam diretamente a qualidade de vida nas cidades (GEHL, 2010).

O planejamento urbano baseado na escala humana procura reconciliar o convívio social com o espaço citadino, aspecto presente na vida cotidiana das cidades até o início do século XX. Busca tornar o meio atrativo para que as pessoas retomem suas atividades através do espaço público, utilizando a cidade tanto como meio de realizar suas tarefas cotidianas, quanto como vetor de interações sociais, em que tal ambiente exerce a função de eixo estruturador da urbanidade (DUARTE *et al.*, 2007). Para tanto, a cidade deve se adequar a esta nova realidade de retomada da priorização das pessoas no espaço urbano. Necessita qualificar os espaços públicos pensados para e a partir da percepção das pessoas (GEHL, 2010).

Na consideração do sistema de multiescalas para o planejamento da mobilidade urbana deve-se incorporar os pressupostos da escala humana, possibilitando que as estruturas facilitadoras do movimento de pessoas estejam conectadas e sejam acessíveis, fortalecendo os deslocamentos cicláveis não-motorizados no interior dos bairros e através de modais de transporte coletivos entre os mesmos.

### 3. MÉTODOS DE ANÁLISE MULTIESCALAS

A aplicação de uma única metodologia de análise pode implicar num entendimento restrito da área e/ou objeto de estudo, uma vez que os diversos condicionantes presentes no espaço urbano dificilmente poderão ser abordados por completo utilizando tão somente um método específico. Assim, pretende-se analisar três metodologias de diferentes escalas, porém complementares, para a leitura do espaço urbano com o enfoque em proposições de vias clicáveis que atendam a demanda e atraiam novos usuários. Em termos comparativos, serão analisadas duas metodologias por escala a fim de definir quais apresentam as melhores aplicações e sinergia na aplicação conjunta.

Na proposição de infraestrutura destinada ao sistema ciclovitário há a necessidade de avaliar a cidade em diversas escalas: a escala de cidade, observando a morfologia urbana através do sistema viário; a escala de bairro, definindo os pontos onde se localizam os equipamentos e usos de maior atração de pessoas; e, a escala local do espaço urbano, decisiva no potencial de uso imediato das infraestruturas propostas.

O emprego de metodologias de avaliação do espaço urbano em diferentes escalas – cidade, bairro e local – surge com o intuito de dinamizar o processo de leitura do espaço urbano, possibilitando que a tomada de decisões quanto às intervenções no sistema urbano sejam assertivas e relevantes para a atração de novos usuários aos modais de transporte não-motorizados por bicicleta.

As metodologias que se enquadram na escala de cidade buscam explicar principalmente a morfologia e as conexões urbanas, porém com menos efetividade na dinâmica de ocupação do solo urbano. Já as metodologias na escala de bairro buscam avaliar essa dinâmica, porém com menor ênfase nas questões relacionadas à qualidade do espaço urbano, sendo as metodologias de escala local as responsáveis por abordar tal aspecto.

Na escala de cidade serão avaliados os métodos da Medida de Centralidade (KRAFTA, 1992) e Sintaxe Espacial (HILLIER; HANSON, 1984); na escala de bairro serão estudadas as metodologias dos Polos Geradores de Viagens – PGVs (PORTUGAL; GOLDNER, 2003) e (Des)centralidade Urbana (BARRETO, 2010) e, na escala local serão avaliadas as metodologias de Nível de Serviço Quantitativo (FRUIN, 1971) e Nível de Serviço Qualitativo (SARKAR, 2003; KHISTY, 1994).

A Medida de Centralidade, assim como a Sintaxe Espacial, são metodologias baseadas na teoria dos grafos que foram adaptadas às ciências sociais aplicadas. Já os PGVs e a (Des)centralidade Urbana são metodologias baseadas em análises qualitativas, através da percepção da ocorrência do fenômeno ou por definições de planejamento territorial que induzem a criação destes núcleos. Em relação aos Níveis de Serviço Quantitativos, estes utilizam modelos matemáticos para determinar a capacidade do sistema viário, tanto para veículos quanto para pessoas. Já os Níveis de Serviço Qualitativos, que apesar de gerar um dado numérico final, se apoiam na definição de critérios técnicos e teóricos para subsidiar as variáveis desse indicador.

Na sequência, serão abordadas as metodologias descritas, de modo a compreender quais as principais aplicações e segmentos de pesquisa se

destacam a fim de que sejam elencados três métodos, um por escala, para embasar as análises de sistemas ciclovitários.

### 3.1 Escala da Cidade

Serão analisados dois métodos amplamente difundidos de leitura das relações espaciais na escala de cidade. Faz-se necessário destacar que tanto a Medida de Centralidade quanto a Sintaxe Espacial não se apresentam como métodos específicos para a implantação de vias cicláveis. Isto porque ambos são generalistas e não visam fornecer ao avaliador todos os condicionantes envolvidos no processo de proposição, como por exemplo, a relação do sistema de vias com a declividade, a largura das vias, etc.

São métodos que utilizam a mesma base para a leitura da cidade, o sistema de vias, e podem ser aplicados nas mesmas escalas, regional, cidade e bairro. Porém, a leitura dos grafos ocorre de modo diferente. Na Medida de Centralidade, o principal aspecto a ser avaliado é o conjunto de “nós” e as relações entre eles. Já para a Sintaxe Espacial, o principal aspecto são as “linhas axiais” e as relações entre elas (Fig. 1).

A Medida de Centralidade apresenta enfoque diferenciado para a definição das intenções dos deslocamentos. No que diz respeito ao aspecto da atratividade do sistema de vias, o método da Medida de Centralidade se destaca, pois os “nós” mais atrativos podem ser facilmente identificados em função de sua integração com os demais “nós”, o que pode fornecer os principais pontos do sistema urbano que representam os maiores destinos. Esta possibilidade de leitura das atividades atratoras urbanas pode propiciar resultados relevantes para o entendimento dos trajetos cicláveis nas cidades, já que o aspecto origem/destino é essencial para que o movimento de pessoas ocorra no tecido urbano. Porém, apropriando-se somente da atratividade para definir os principais trajetos dos deslocamentos, as demais relações com a acessibilidade seriam desconsideradas, o que, por consequência, tornaria a leitura global do sistema distorcida.

Já o método da Sintaxe Espacial proporciona a leitura dos deslocamentos como um todo, demonstrando através dos eixos de conectividade (linhas axiais representativas do sistema de vias) o deslocamento morfológicamente mais integrado do sistema. No caso dos deslocamentos não-motorizados, tal

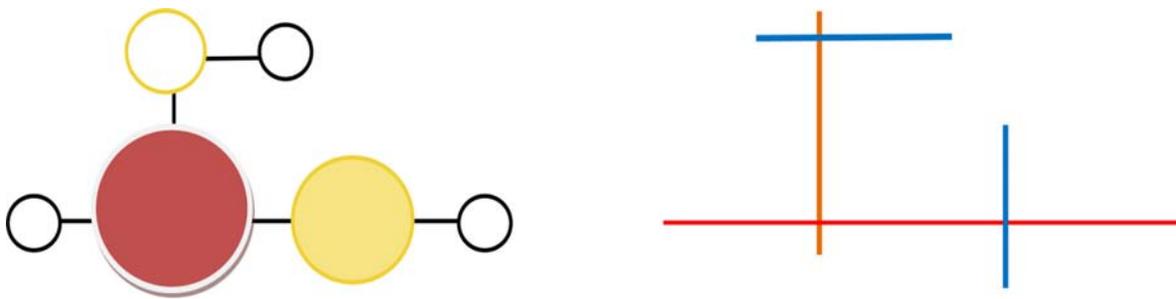


Figura 1 – Representação dos “nós” de centralidade e as linhas axiais sintáticas  
Fonte: Lanziotti (2016).

apresenta-se como um ponto relevante para a definição dos trajetos cicláveis em um espaço urbano. Portanto, a Sintaxe Espacial determina a acessibilidade do sistema de vias como um todo a partir dos níveis de integração das conexões do sistema de vias, i.e., considera o trajeto e não o destino final no que concerne a avaliação dos deslocamentos. Além disso, a leitura da conectividade e da integração do sistema de vias é de suma importância, já que torna possível definir os trajetos mais acessíveis, aspecto este intrínseco e fundamental às bases teóricas da Sintaxe Espacial. Devido à facilidade de operacionalidade e abstração de leitura da cidade, por meio da análise gráfica das linhas axiais mais acessíveis do sistema de vias como um todo, a Sintaxe Espacial torna-se o método mais satisfatório e adequado para a aplicação conjunta com os demais métodos nas escalas de bairro e local.

### 3.2 Escala de Bairro

Após a avaliação do espaço urbano na escala de cidade, faz-se necessário compreender as dinâmicas urbanas sociais em torno das unidades de vizinhança, de setores da cidade, estes representados figurativamente por bairros. Desse modo, é possível verificar quais pontos na cidade são mais relevantes em função da atração de pessoas, de modo a determinar a origem e o destino dos principais trajetos cicláveis, haja vista que o deslocamento máximo de um ciclista de maneira confortável gira em torno da escala de bairro.

Para definir quais são os pontos de maior interesse na escala de bairro (entendido por bairro não a unidade político-territorial, mas as características socioespaciais similares) serão avaliados métodos que fornecem dados para a leitura de áreas com atividades terciárias e de lazer.

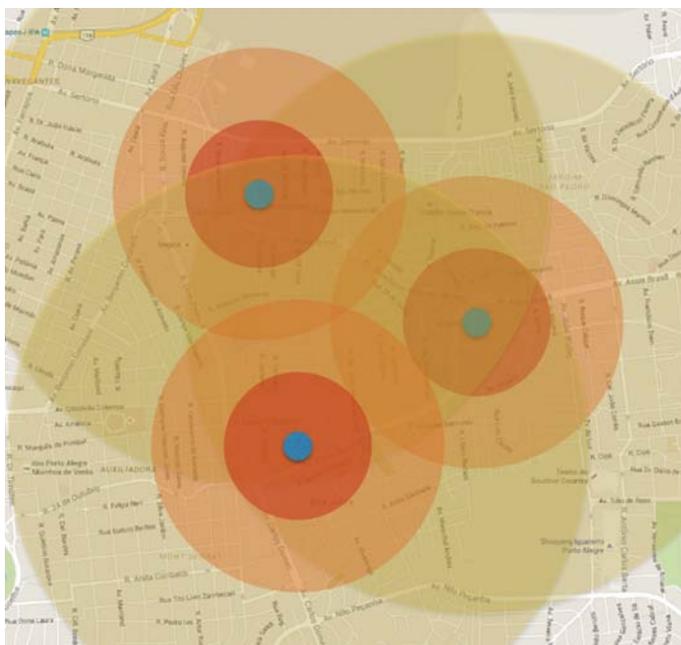


Figura 2 - Área de influência dos Pólos Geradores de Viagens e (Des)centralidades Urbanas  
Fonte: Google Mapas, 2016; Lanziotti (2016).

Apesar dos métodos serem semelhantes quanto à organização espacial, áreas de abrangência e foco na população atendida, a (Des)centralidade Urbana engloba os Pólos Geradores de Viagens – PGVs, pois são responsáveis pelo surgimento de novas (Des)centralidades Urbanas, a exemplo da implantação de um centro comercial, que influencia no surgimento de novas atividades, exercendo o mesmo poder de atração e distribuição apresentado pelas (Des)centralidades Urbanas (Fig. 2).

Deste modo, pode-se considerar que os PGVs são partes integrantes das (Des)centralidades Urbanas não sendo possível dissociá-los. Porém, a identificação das (Des)centralidades Urbanas, sub centros e centralidades lineares, dentre outras, atendem de modo

mais satisfatório a proposta de implementação de sistemas de mobilidade não-motorizados com enfoque cicloviário, já que, diferentemente dos PGVs, as (Des)centralidades Urbanas apresentam gama maior de atividades atratoras e de interesse para um público diverso.

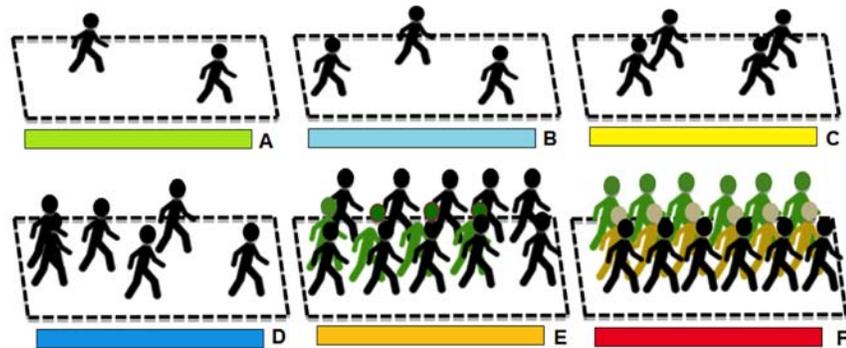
### 3.3 Escala Local

Após analisar a cidade como um todo, definindo os principais eixos de conectividade e os pontos de atração na escala de bairro, faz-se necessário verificar se essas conexões possuem condições qualitativas de receber as estruturas para o transporte não-motorizado por bicicleta.

Assim, para a leitura da escala local foram selecionados dois métodos que, tal como os da escala de cidade e de bairro, possuem uma mesma base conceitual. Porém, avaliam de modo diferente o espaço local ao determinar o Nível de Serviço (Fig. 3) tanto de modo quantitativo (FRUIN, 1971) quanto de modo qualitativo (SARKAR, 2003; KHISTY, 1994).

Os métodos de Nível de Serviço, tanto quantitativo quanto qualitativo, surgem da necessidade da compreensão da dinâmica dos pedestres com o espaço público. Também da necessidade desses em utilizar os trajetos peatonais, não

Figura 3 - Nível de Serviço Quantitativo e Qualitativo respectivamente  
Fonte: Fruin (1971); Ferreira e Sanches (2001). Adaptado pelos autores, 2017.



		Segurança	Manutenção	Largura Efetiva	Seguridade	Atratividade visual
Quadra	1					
	2					
	3					
	<b>Média</b>					

Índice de Qualidade	Condição	Níveis	Cor
5	Excelente	A	Verde
4,0 a 4,9	Ótimo	B	Azul
3,0 a 3,9	Bom	C	Amarelo
2,0 a 2,9	Regular	D	Verde-azulado
1,0 a 1,9	Ruim	E	Amarelo-alaranjado
0,0 a 0,9	Péssimo	F	Vermelho

importando a qualidade e o dimensionamento adequado ao uso que esse se propõe. Assim, se por um lado o método quantitativo avalia a capacidade de movimento num sistema, o qualitativo avalia aspectos que influenciam diretamente na utilização ou não de determinada infraestrutura.

O método de Nível de Serviço Qualitativo, ao avaliar a infraestrutura do espaço urbano, possibilita a leitura e a proposição de alteração em locais específicos, a fim de atrair o maior número de pessoas para estas estruturas, seja através da utilização do deslocamento a pé ou por bicicleta. Significa dizer que um espaço urbano sem vitalidade tende a ser evitado devido à sensação de insegurança que o mesmo transmite às pessoas. Em contraponto, Gehl (2010) considera que a qualidade da infraestrutura influencia diretamente na vitalidade e na segurança dos espaços públicos, que deixam de ser apenas locais de passagem, tornando-se de permanência em razão do aumento da co-presença de pessoas.

Assim, considera-se pertinente utilizar o método do Nível de Serviço Qualitativo (*level-of-service*) a fim de determinar a capacidade da infraestrutura para o movimento de pedestres e ciclistas consequentemente.

#### 4. METODOLOGIA

Através das metodologias selecionadas, Sintaxe Espacial, (Des)centralidade Urbana e Nível de Serviço Qualitativo, são verificadas as condições do espaço urbano para o desenvolvimento dos deslocamentos através de modais não-motorizados, priorizando o uso da bicicleta como transporte cotidiano na cidade (Fig. 4).

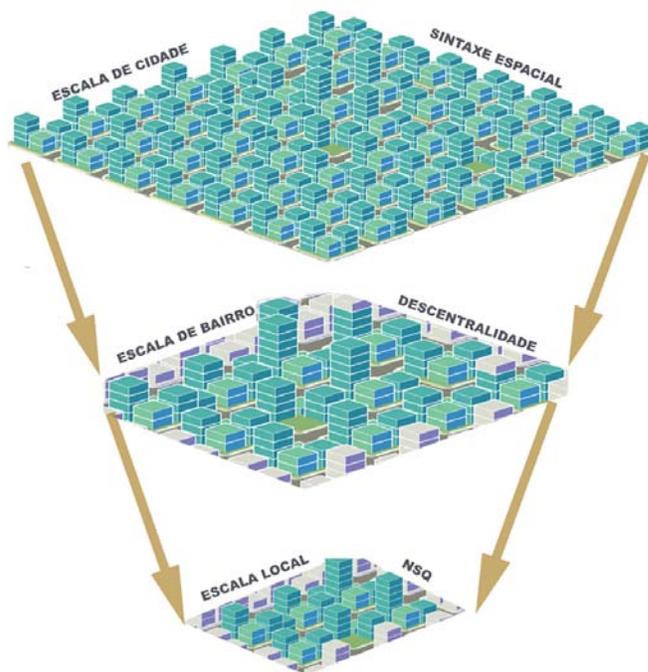


Figura 4 - Multiescalas de leitura e análise do ambiente urbano  
Fonte: Lanziotti (2016).

O critério adotado para a aplicação das metodologias selecionadas e o respectivo recorte necessário para o estudo está dividido em três partes, de acordo com as escalas de leitura do espaço urbano propostas. A primeira etapa consiste na aplicação da metodologia da Sintaxe Espacial, a fim de identificar os principais eixos de conectividade da cidade. A segunda etapa considera o recorte de uma determinada área em função do nível de acessibilidade sintática em torno de um eixo de via, cuja (Des)centralidade Urbana indica a área com maior atratividade de usuários do espaço urbano. Por fim, a partir do recorte da área anterior, é aplicada numa seção desta a metodologia do Nível de Serviço Qualitativo, a fim de verificar a qualidade do espaço para o transporte não-motorizado e sua respectiva atratividade.

#### 4.1 Escala da cidade – Sintaxe Espacial

É a escala de cidade que possibilita a identificação dos principais eixos conformadores do espaço urbano os quais demonstram o ordenamento e indicam os sentidos de expansão do território. Para definir qual área da cidade deve ser avaliada em relação as demais metodologias, é gerado o grafo de integração global e local em termos da relação topológica entre todos os eixos axiais que compõem o sistema de vias da cidade. Desse modo é possível identificar os principais eixos de movimento natural, indicado na metodologia de Hillier *et al.* (1993).

Após a leitura e seleção do eixo mais relevante em relação aos demais, é gerado o grafo parametrizado localmente, a fim de visualizar a influência de tal eixo na escala de bairro. Isto propicia uma maior assertividade na identificação das possíveis (Des)centralidades Urbanas, já que através da integração local são avaliadas as relações entre os eixos relativamente imediatos. Isto, apesar de não representar uma distância métrica, engloba de um modo geral a influência de um determinado eixo a uma área limítrofe ao mesmo.

#### 4.2 Escala de bairro – (Des)centralidade Urbana

A partir da determinação, através da Sintaxe Espacial, da área potencial para o desenvolvimento da mobilidade urbana, o recorte seguinte é caracterizado por uma fração do eixo que apresenta a (Des)centralidade Urbana de maior atratividade dentro da área urbana. Essa (Des)centralidade Urbana, devido à sua abrangência, apresenta sua influência na escala de bairro, essencial para a mobilidade devido às possibilidades de deslocamento apresentadas pelos modais não-motorizados.

Cabe destacar que a escala de bairro não faz referência a unidade administrativa propriamente dita, mas a porção territorial na qual a (Des)centralidade Urbana exerce sua influência direta (DUARTE, 1974). Desse modo, é possível identificar a diversidade urbana necessária para que a área se caracterize como uma (Des)centralidade Urbana e demonstre o potencial de atração em sua área de abrangência (comércios disponíveis na área, especialmente os de consumo diário, caracterizados por varejo de pequeno porte).

#### 4.3 Escala Local – Nível de Serviço Qualitativo

Definido o recorte do bairro, é aplicada a metodologia do Nível de Serviço Qualitativo numa seção de área selecionada em função da quantidade, variedade e distribuição de atividades residenciais e não-residenciais. Na escala local, a avaliação é realizada do ponto de vista da pessoa, ou seja, os aspectos de análise diretamente relacionados com as condições disponíveis para que as atividades cotidianas ocorram de modo confortável para os usuários do espaço.

Nessa escala de análise as ações efetivas são planejadas a fim de qualificar o espaço urbano para os deslocamentos por meio dos modais de transporte não-motorizados. Assim sendo, são avaliadas as variáveis propostas por Ferreira e Sanches (2001), verificando a infraestrutura para os pedestres e os aspectos de qualidade espacial compartilhados com o transporte cicloviário.

## 5. ESTUDO DE CASO

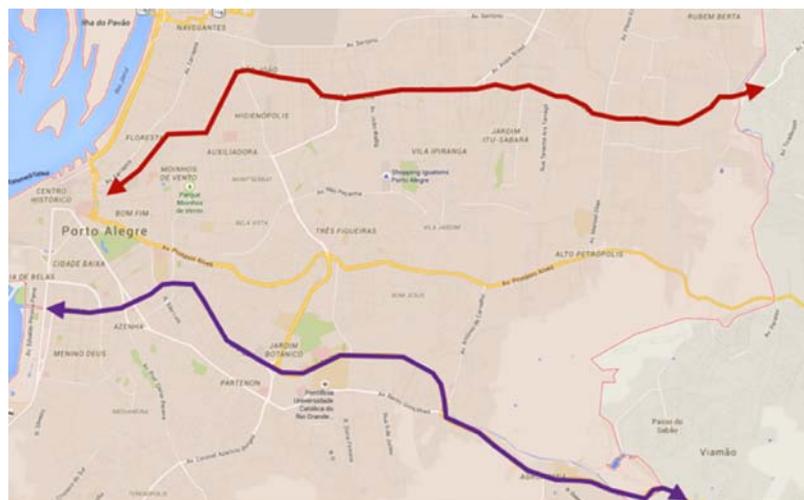
De modo a validar criticamente os aspectos considerados junto ao método multiescalas de análise urbana para sistemas ciclovitários, é realizado um estudo de caso junto à cidade de Porto Alegre, para a qual está previsto, em seu plano diretor ciclovitário, um sistema com 495 km de extensão com capacidade para 300 mil viagens/dia em 2022 (de acordo com o site da prefeitura de Porto Alegre). Como atualmente apenas cerca de 12% da proposta está concluída, tanto as ciclovias existentes quanto as previstas estão gradativamente se tornando defasadas e/ou insuficientes, pois a dinâmica urbana e a demanda socioespacial se altera em função do tempo.

A análise na escala da cidade (Sintaxe Espacial) indica que a Avenida Assis Brasil (Fig. 5) conforma importante eixo estruturador da cidade, ligando o Centro Histórico aos bairros limítrofes e à região metropolitana no sentido leste/oeste, conectando as cidades de Viamão e Alvorada ao centro de Porto Alegre, respectivamente.

Tratando-se de mobilidade através de modos de transporte não-motorizados fica evidente que, através da Sintaxe Espacial, definindo os eixos indutores do movimento natural de pessoas, tanto pedestres e ciclistas tendem a optar por esses eixos para realizarem seus deslocamentos a fim de exercerem suas atividades diárias.

Assim, ao avaliar a escala da cidade (Sintaxe Espacial) é possível definir os pontos em destaque a serem aprofundados nas análises subsequentes, em específico a (Des)centralidade Urbana na escala do bairro, a fim de definir a influência da área como ponto de concentração de pessoas e atração de ciclistas dos bairros adjacentes a via em questão. É possível verificar a predominância e influência do eixo conformado pela Avenida Assis Brasil como atrator de movimento natural, assim como demonstrar os modos de apropriação urbana. Caracterizada como via comercial, tanto de consumo cotidiano quanto especializado, a seção de área selecionada possui as quatro dimensões comerciais propostas por Duarte (1974) em termos de (Des)centralidade Urbana.

Figura 5 – Eixos estruturadores Leste-Oeste de Porto Alegre: Avenida Assis Brasil (vermelho)  
Fonte: Google Mapas (2016); Adaptado por Lanzioti (2016).



A partir dessa definição, a próxima etapa consiste no entendimento da escala local (Nível de Serviço Qualitativo), considerando os aspectos propostos por Ferreira e Sanches (2001). Desse modo é possível determinar o índice de qualidade do segmento de via apresentado para o deslocamento através dos modais não-motorizados de transporte. Cabe salientar que, apesar da metodologia escolhida estar centrada na avaliação da qualidade das calçadas, alguns aspectos que compõem o índice se aplicam a qualificação do espaço para ciclistas, já que ambos possuem a mesma dinâmica urbana.

A metodologia elencada para a aplicação é o Índice de Qualidade das Calçadas (IQC) de Ferreira e Sanches (2001). Essa metodologia é descrita em duas etapas: (i) a etapa de avaliação técnica – através de quadros com critérios previamente definidos em cinco dimensões; e, (ii) a etapa de entrevistas com os usuários da via. Contudo, considera-se efetivo aplicar apenas a etapa de avaliação técnica, já que a ponderação realizada através das entrevistas não apresenta alterações significativas no resultado final do índice.

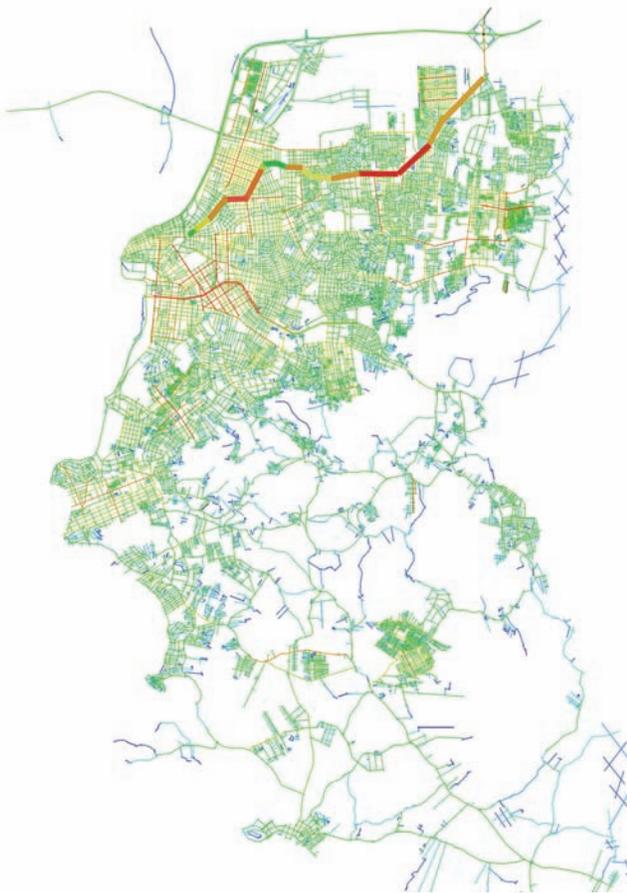


Figura 6 – Mapa de acessibilidade sintática de integração local: Avenida Assis Brasil (em destaque)  
Fonte: Lanziotti (2016).

### 5.1 Tríade analítica

A proposição da metodologia multiescalas de análise centrada em três escalas (cidade, bairro e local), para a leitura do espaço urbano do ponto de vista do planejamento do sistema ciclovitário, dinamiza o processo decisório e possibilita a proposição de diretrizes mais efetivas e condizentes com a escala humana. É possível (i) estabelecer as relações entre uso e ocupação do solo urbano, morfologia urbana e mobilidade; (ii) verificar os aspectos determinantes para a escolha de modais não-motorizados, em especial por bicicleta, para realização de deslocamentos urbanos por parte de seus usuários; e, (iii) propor a utilização de métodos consolidados como subsídio ao planejamento da mobilidade urbana.

Na escala de cidade, pelo fato da Sintaxe Espacial ter por base a teoria do movimento natural, esta se apresenta como método indicado à proposta de análise urbana. Seu enfoque nas conexões do sistema de vias, através das linhas axiais, propicia de maneira global, o entendimento da estrutura urbana como um todo.

A análise da acessibilidade sintática por meio do mapa de integração local demonstrou assertividade elevada na definição de áreas destinadas a modais não-motorizados, pois em comparação com o plano diretor ciclovitário da cidade de Porto Alegre, pode-se constatar que as linhas axiais selecionadas para a pesquisa (i) fazem parte do sistema proposto, (ii) possuem intenso fluxos de ciclistas e, (iii) compõem parte do sistema de vias estruturadoras da cidade de Porto Alegre (Fig. 6).

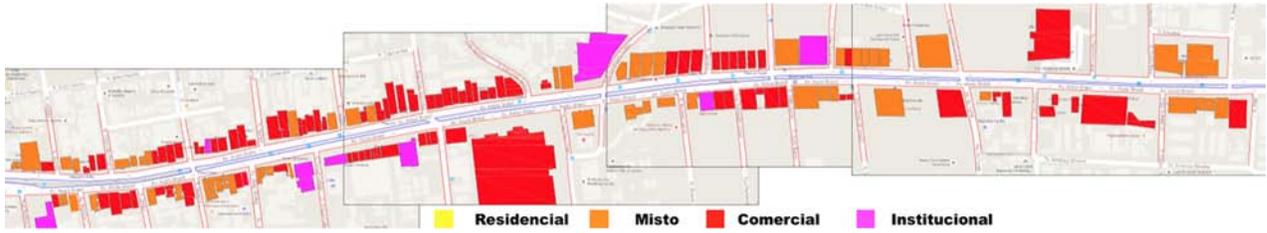


Figura 7 – Predominância das atividades na Avenida Assis Brasil  
Fonte: Google Mapas (2016); Adaptado por Lanziotti (2016).

Na escala de bairro, a avaliação da (Des)centralidade Urbana para a mobilidade não-motorizada em sistemas cicloviários é de suma importância, já que através dos seus conceitos é possível definir uma área de abrangência compatível com as possibilidades de deslocamento dos utilizadores desses modais. Também é capaz de definir o recorte da área de intervenção prioritária baseada na frequência de consumo que certos tipos de atividades atratoras induzem, refletindo diretamente no movimento de pessoas no espaço urbano. Desse modo, o método de (Des)centralidade Urbana é adequado à leitura do bairro, já que a metodologia engloba os quesitos fundamentais que influenciam e atraem o movimento de pessoas pelo espaço (Fig. 7).

Figura 8 – Avaliação dos Níveis de Serviço Qualitativos em seção da Avenida Assis Brasil  
Fonte: Google Mapas (2016); Adaptado por Lanziotti (2016).



Segmentos de calçada	segurança	manutenção	largura	seguridade	visual	média	Nível de Serviço Qualitativo
11	3	2,6	2,3	3	3	2,8	C
12	3,3	4	4	3	3,6	3,6	C
13	3	4	4	3	2,5	3,3	C
14	4	5	5	3	4	4,2	B
15	3,7	4,7	4,5	3	3	3,8	C
21	3,5	2,5	4	3	4	3,4	C
22	3	3	4	3	4	3,4	C
23	3,5	3	4	3	3,7	3,5	C
24	3	2,3	3,3	3	3	2,8	D
25	3	3	3,3	3	3,3	3,2	C

Figura 9 - Avaliação dos Níveis de Serviço Qualitativos das calçadas em seção da Avenida Assis Brasil  
Fonte: Ferreira e Sanches (2001); Adaptado por Lanziotti (2016).

Pode-se classificar a Avenida Assis Brasil como uma (Des)centralidade Urbana do tipo eixo comercial (SOUZA, 2009), devido ao predomínio de atividades não-residenciais cotidianas (DUARTE, 1974; SPÓSITO, 1998; SERPA, 2012). A avaliação da (Des)centralidade Urbana para a mobilidade não-motorizada mostrou ser significativa, cuja frequência de movimento de pessoas em torno de determinados tipos de atividades comerciais definiu a seção de estudo da próxima escala de análise, a local. Nesta escala, foi utilizado o Nível de Serviço Qualitativo que avalia fatores relacionados à qualidade da infraestrutura e do espaço urbano, primordiais para a atração de pessoas ao ambiente urbano, consequentemente indutores do movimento por modais não-motorizados cicláveis.

A seção da Avenida Assis Brasil avaliada (Fig. 8) apresenta um Nível de Serviço Qualitativo que pode ser considerado, em sua maioria, adequado para o movimento de pedestres. O segmento em destaque representado pela quadra 14 apresenta níveis de serviço médios de 4,2, enquanto que as quadras 11 e 24 apresentam níveis de serviço em torno de 2,8 (Fig. 9).

A aplicação da metodologia do Nível de Serviço Qualitativo possibilitou o entendimento do espaço como atrator de movimento de pessoas em função da qualidade do espaço urbano indicada pelos níveis significativos nos quesitos avaliados.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na presente pesquisa foram abordadas e aplicadas as metodologias de Sintaxe Espacial na escala de cidade, a (Des)centralidade Urbana na escala de bairro e o Nível de Serviço Qualitativo na escala local, a fim de sintetizar o processo de planejamento de modais não motorizados, priorizando a utilização da bicicleta, sobre a cidade de Porto Alegre. Tal avaliação do espaço urbano em múltiplas escalas facilita o processo de planejamento de modais não-motorizados a exemplo dos sistemas cicloviários, cujas metodologias demonstram ser condizentes com a escala de análise, resultando em dados práticos para análise e comparação, além de possibilitar a agilidade da leitura do ambiente urbano.

O método da Sintaxe Espacial tem a capacidade de indicar grande parte dos trajetos cicloviários em potencial na cidade como um todo, assim como o método de (Des)centralidade Urbana possibilita a definição da importância de determinada área sobre a outra que compõe o bairro. Já o Nível de Serviço Qualitativo possibilita a análise pormenorizada dos atributos necessários para o desenvolvimento dos deslocamentos através de modais não-motorizados cicláveis.

Em suma, verificou-se que a aplicação integrada metodológica multiescalas elencada fornece possibilidades de otimizar a obtenção de dados e operacionalizar as informações, de modo a potencializar o embasamento para a tomada de decisão junto ao planejamento da mobilidade urbana não-motorizada, na escala humana, em específico a cicloviária.

## 7. REFERÊNCIAS

- BARRETO, R. O centro e a centralidade urbana: aproximações teóricas de um espaço em mutação. *Cadernos do Curso de Doutorado em geografia, FLUP*, Porto, n.2, p. 23-41, 2010.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. *Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana*. Brasília, 2007a. 238 p.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. *Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades*. Brasília. 2007b. 232 p.
- DUARTE, H. S. B. A Cidade do Rio de Janeiro: descentralização das atividades terciárias. Os centros funcionais. *Revista Brasileira de Geografia*. Rio de Janeiro, v. 36, n. 1, p. 53-98, 1974.
- DUARTE, F.; LIBARDI, R.; SÁNCHEZ, K. *Introdução à mobilidade urbana*. Curitiba: Juruá, 2007. 108 p.
- FERREIRA, M. A. G.; SANCHES, S. P. Índice de qualidade das calçadas – IQC. *Revista dos Transportes Públicos – Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP*, São Paulo, ano 23, nº 91, 2º trimestre, p. 47-60, 2001.
- FRUIN, J. J. *Pedestrian planning and design*. New York: Metropolitan Association of Urban designers and Environmental Planners, 1971. 206 p.
- GEHL, J. *Cidades para pessoas*. 2ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2010. 280 p.
- HILLIER, B.; HANSON, J. *The social logic of space*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984. 281 p.

- HILLIER, B.; HANSON, J.; PENN, A.; GRAJEWSKI, T.; XU, J. Natural Movement: or configuration and attraction in the pedestrian movement urban. *Environment and Planning B: Planning and Design*, Londres, v. 20, p. 29-66, 1993. DOI: <https://doi.org/10.1068/b200029>
- KHISTY, C. J. Evaluation of pedestrian facilities: beyond the level-of-service concept. *Transportation Research Record – TRR*, Washington, n. 1438, p. 45-50, 1994.
- KRAFTA, R. *A study of intra-urban configurational development in Porto Alegre – Brasil*. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Churchill College, Department of Architecture, University of Cambridge, Cambridge, 1992.
- LANZIOTTI, T. M. *Métodos multiescala de análise qualitativa e quantitativa para a implementação de sistemas cicloviários*. 163 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2016.
- POLUS, A.; SCHOFER, J. L.; USHPIZ, A. Pedestrian flow and level of service. *Journal of Transportation Engineering*, Reston (EUA), v. 109, n. 1 p. 46-56, 1983. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-947X\(1983\)109:1\(46\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-947X(1983)109:1(46))
- PORTUGAL, L. S.; GOLDNER, L. G. *Estudo de pólos geradores de tráfego e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes*. São Paulo: Edgard Blücher, 2003. 322 p.
- SARKAR, S. Qualitative evaluation of comfort needs in urban walkways in major activity centers. *Transportation Quarterly*, v. 57, n. 4, Washington, p. 39-59, 2003.
- SERPA, A. Lugar e centralidade em um contexto metropolitano. In: CARLOS, A. F. A.; SOUZA, M. L.; SPOSITO, M. E. B. (orgs.). *A produção do espaço urbano: agentes e processos, escalas e desafios*. São Paulo: Contexto, 2012, p. 97-108.
- SOUZA, M. V. M. *Cidades Médias e Novas Centralidades: Análise dos Subcentros e eixos Comerciais em Uberlândia (MG)*. 2009. 236 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia (MG), 2009.
- SPÓSITO, M. E. B. A gestão do território e as diferentes escalas da centralidade urbana. *Revista Território*, v. 3, n. 4, p. 27-37, 1998.

### Nota do Editor

Data de submissão: 30/07/2016

Aprovação: 16/06/2017

---

#### Thiago Maioli Lanzioti

Faculdade Concórdia. Concórdia, SC.

[thiago.lanziotti@gmail.com](mailto:thiago.lanziotti@gmail.com)

#### André Souza Silva

Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Escola Politécnica. São Leopoldo, RS.

[silandre@unisinis.br](mailto:silandre@unisinis.br)

scripcão da 7.

re d. João em op. em d. f. d. e. d. a barra daquella banda por onde se podem entrar  
em forma de bu. 5. f. 5. 8. braças e meia de des palmos por braça. Tem f. 5. e  
mij. pontas. Di.

VI VXXIXV VC

ar 50  
realin

das sex

ate ponto N. 2.

de poz

cinco

libras e meia a

de rocha viva  
e for apraya. :