

Representação espacial na cognição ambiental urbana: aspectos de uso do solo e presença social

Ana Paula Neto de Faria¹
Ana Paula Polidori Zechlinski¹
Simone Zarpelon Leão¹

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul – PROPUR
Rua Sarmento Leite, 320, 5º andar sala 505, 90050-170, Porto Alegre – RS, Brasil
anapajuli@yahoo.com.br, anapaulapz@yahoo.com.br, leao_simone@yahoo.com

Abstract: In the present paper different representations of urban character that influence environmental cognition are tested. Two main features involved in urban identity are the functional and social aspects of urban environment. Land use of lots is aggregated into different intensity measures that explore functional characterization of urban spaces. Social presence related to residential use and movement in urban space are also evaluated by intensity and social-economic characteristics. All selected attributes come from normal governmental data bases. Thus, one of the challenges is to transpose/interchange data from different scale units into a unique spatial representation unit, creating a common spatial base in a GIS environment.

Palavras-chave: spatial representation, environmental cognition, functional characterization, social presence, representação espacial, cognição ambiental, caracterização funcional, presença social.

1. Introdução

Os espaços urbanos são percebidos pelos indivíduos principalmente por suas características funcionais, de uso social e forma ou configuração física. Deste modo, um modelo de representação do espaço urbano deve ser capaz de contemplar três categorias de análise distintas: funcionais, sociais e configuracionais. O espaço urbano representado desta forma estaria mais próximo de captar o caráter associado à percepção do espaço pelos indivíduos.

O presente trabalho desenvolve, através de rotinas e ferramentas de análise espacial e geoprocessamento, um estudo exploratório no sentido de representar o espaço urbano de maneira condizente com os processos envolvidos na cognição ambiental. Desse modo, é interessante compreender a influência da propriedade de legibilidade do ambiente, que contribui para a identificação dos diferentes lugares. Segundo Lynch (1960), a legibilidade indica a facilidade com que as partes da cidade podem ser reconhecidas e organizadas num todo coerente, estando relacionada à representação espacial do ambiente. Para Kaplan (1983) a legibilidade está relacionada ao grau de distinção que permite ao observador categorizar os ambientes. Com base nestes conceitos, podemos supor que a maior ou menor intensidade com que determinada característica se apresenta no espaço urbano está relacionada com o grau de legibilidade que este espaço pode adquirir.

O trabalho aqui apresentado centra seu foco nas características funcionais e de presença social, explorando alternativas de medição da intensidade com que estas aparecem na malha urbana. As funções que se desenvolvem nos espaços públicos e privados são enfatizadas pela área da cognição ambiental como um dos atributos mais importantes para a caracterização do espaço. O presente estudo se detém nas características de uso do solo referentes aos lotes urbanos e não aborda as atividades e usos que acontecem nos espaços abertos públicos. O padrão de presença social no espaço urbano diz respeito a dois aspectos distintos: um referente à presença social expressa através da atividade residencial e o outro à presença dentro do espaço público, devido aos deslocamentos, permanências e atividades neles exercidos. Aqui serão tratadas as questões relativas à atividade residencial e aos deslocamentos. Além da intensidade, as características da população são utilizadas para expressar a presença social.

2. Seleção da unidade espacial de representação e origem dos dados

Na representação do ambiente urbano, o *continuum* espacial necessita ser dividido em unidades discretas, apropriadas aos processos e objetivos em estudo. Para refletir tanto as características do ambiente, quanto os aspectos envolvidos na cognição ambiental, estas unidades devem: a) ser condizentes com a análise cognitiva do ambiente urbano; b) refletir unidades espaciais congruentes com as características que carregam as informações ambientais; c) apresentar coerência com a formação de unidades de informação tanto em termos visuais como em termos de ações e; d) ser passíveis de uma descrição estável, isto é, as informações perceptíveis de qualquer ponto dentro da unidade espacial devem ser relativamente constantes¹. Assim, a escolha recaiu sobre unidades espaciais referentes aos espaços abertos urbanos por onde os indivíduos circulam e experenciam a cidade. Existem duas categorias de espaços públicos que satisfazem esta descrição: os espaços lineares de circulação e os lugares ou ambientes de acesso público tais como largos, praças, parques, etc. Neste trabalho somente será abordado o primeiro tipo.

Foi adotada uma representação vetorial do espaço urbano, onde as unidades espaciais são definidas como trechos da área pública urbana de circulação, cuja configuração é delimitada lateralmente pelos espaços privados (lotes) ou públicos (praças, parques, etc.), e segmentada longitudinalmente em função dos pontos onde existem possibilidades de alterações significativas no campo de visualização ou mudanças na direção do movimento, decorrentes da configuração física do espaço. Desta forma, os pontos de conexão ou interseções dentro do sistema de circulação urbano, as mudanças bruscas de direção nas vias e o alargamento ou estreitamento significativo destas vias determinariam as descontinuidades espaciais que definem as unidades distintas.



Figura 1 – Representação do espaço urbano por trechos de via, espaços públicos outros e lotes.

Tendo em vista uma metodologia que possa ser facilmente aplicada e sabendo das dificuldades e custos associados à realização de levantamento de dados, o presente trabalho procura partir de dados que estão disponíveis em bancos de dados pré-existent, de acesso público, tais como: dados censitários do IBGE e dados dos cadastros municipais.

A escolha do trecho de via como unidade espacial e a utilização de bancos de dados com diferentes níveis de agregação, como por exemplo, os setores censitários e os dados desagregados no nível do lote, trazem uma problemática adicional que é compatibilizar os dados para uma base espacial comum. Para isso foram utilizados os recursos disponíveis em programas de geoprocessamento, implementando o trabalho em ambiente de SIG.

3. Padrões de uso do solo

A representação do espaço urbano em termos funcionais, enfatizando o modo como os indivíduos percebem a presença das diferentes atividades no espaço urbano, irá se centrar na forma como é percebida a distribuição dos usos na cidade. Neste sentido, a questão de quão presente o uso se faz sentir em cada trecho do espaço público é fundamental. Interferem,

¹ Os critérios adotados têm origem na forma de dividir o espaço usada nos modelos de navegação urbana de Kuipers (1978 e 1980) e Yeap (1988), na determinação de espaços visuais usando as isovists de Benedikt (1979) e nas condições mais gerais que devem satisfazer os “*behavioral settings*” definidos por Barker (1963).

então, as questões a respeito da legibilidade do ambiente, entendida aqui como a dominância física ou visual de um uso no espaço urbano.

Foram elencadas quatro medidas para a quantificação da presença dos usos em cada trecho: a) freqüência do uso no trecho; b) área dos lotes; c) testada dos lotes e d) área de fachada, considerada como sendo a multiplicação da testada do lote pela altura da edificação. As três últimas medidas se referem à soma dos valores dos lotes de cada tipo de uso, em cada trecho. Cada uma das quatro maneiras distintas de medir a caracterização funcional dos espaços urbanos enfatiza diferentes aspectos que podem influenciar a percepção no trecho.

A medida de freqüência do uso no trecho valoriza o atributo da função em si, mas não capta as características morfológicas do espaço urbano e das edificações. Nesta medida, o importante é a quantidade de lotes que apresentam o mesmo uso e não as dimensões físicas que os usos ocupam. A medida dada pela soma das áreas dos lotes de mesmo uso consegue expressar o porte das atividades. Contudo, alguns tipos de uso exigem áreas maiores, então, esta medida, quando comparada com a freqüência de uso, possibilita a identificação dos padrões de tamanho de lote associados a determinadas atividades.

A medida por testada expressa a extensão do trecho delimitada por determinado uso, por isso, o foco está na sua relação direta com o espaço público. Na medida definida pela área de fachada é evocada a percepção gerada pelos planos edificados, enfatizando o efeito da volumetria da edificação sobre a rua. Enquanto as duas primeiras medidas parecem estar mais intimamente ligadas com as propriedades morfológicas do espaço urbano, as medidas baseadas nas dimensões da testada do lote e da área de fachada estão relacionadas à percepção direta do ambiente, isto é, às características visíveis diretamente a partir da rua.

Com o objetivo de testar o comportamento dessas quatro medidas, foi selecionado, aleatoriamente, um trecho da área urbana da cidade de Pelotas-RS. Este trecho apresenta três tipos de uso do solo, distribuídos de forma variada nos lotes urbanos. Como pode ser observado na **Figura 2**, os lotes possuem diferentes dimensões, tanto em relação à área do lote, como à testada, e a altura das edificações varia entre 5m e 30m neste trecho.

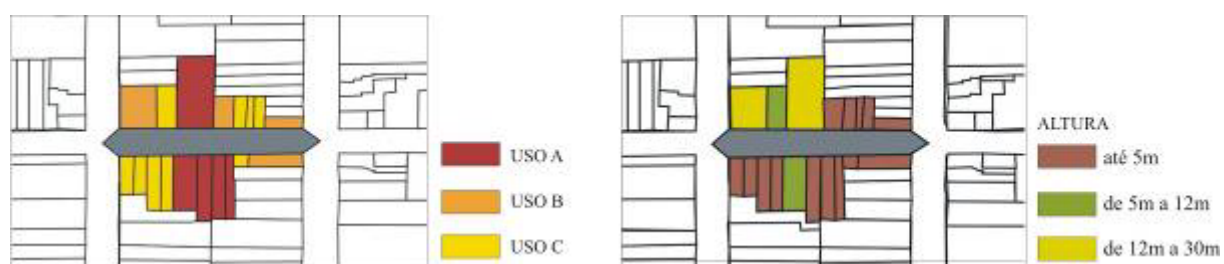


Figura 2 – Classificação do uso do solo e das alturas no trecho de via.

As medidas foram computadas de duas maneiras: pelos valores absolutos e por porcentagem em relação ao trecho, conforme mostra a **Tabela 1**. O valor absoluto constitui-se como uma medida de caráter global, pois permite a comparação de quantidades no trecho e entre trechos, sem a interferência do próprio tamanho do trecho. Já a porcentagem é uma medida local, que demonstra a relação de cada uso com os demais no trecho, e permite uma comparação normalizada entre trechos.

Tabela 1 – Valores absolutos e porcentagem de cada medida por tipo de uso, do trecho apresentado na Figura 1.

USO DO SOLO	USO A		USO B		USO C	
	valor	%	valor	%	valor	%
FREQÜÊNCIA	5	27,78	4	22,22	9	50,00
ÁREA DE LOTE	1671,10	44,81	880,39	23,61	1177,58	31,58
TESTADA	52,00	27,08	76,00	39,58	64,00	33,33
ÁREA DE FACHADA	994,00	48,16	680,00	32,95	390,00	18,90

Analisando os valores da porcentagem que cada uso representa no trecho, observa-se que a intensidade de presença do uso se modifica, dependendo da medida utilizada. E a relação de quanto um uso é predominante em relação aos outros também é influenciada pelo tipo de medida. No trecho em estudo, a medida por frequência apresenta a maior diferenciação de um uso em relação aos outros, pois o uso C representa a metade dos lotes no trecho, sendo que ambos os usos A e B estão distantes desse valor. Por outro lado, na medida de testada, a distribuição dos valores se dá de forma mais homogênea, se comparada às outras medidas. Mesmo assim, esta medida indica a predominância do uso B no trecho. Nas medidas pela área do lote e pela área de fachada existe a predominância do uso A sobre os outros usos. Isto não significa que exista uma interdependência entre essas medidas, inclusive ao analisarmos os usos B e C, observa-se que a relação de hierarquia se modifica.

Além de perceber as diferenças de resultado que as medidas podem apresentar e entender a ênfase de cada uma nas distintas características dos espaços urbanos, é interessante analisar o comportamento dos usos, frente a cada medida, já que a escolha de uma medida influencia na interpretação e no significado da intensidade de presença dos usos. Em trabalhos voltados para a cognição ambiental, as medidas por testada e por área de fachada são mais interessantes porque captam aspectos da percepção direta do espaço urbano. As medidas por frequência e por área de lote expressam melhor as características da morfologia urbana.

Neste momento, a intenção da investigação consiste em demonstrar o potencial das quatro medidas para auxiliar na compreensão da ordenação e percepção do espaço urbano a partir das suas características funcionais. A aplicação das medidas em vários trechos permite a identificação dos padrões de uso do solo que caracterizam os diferentes espaços, e ainda, possibilita a análise do comportamento dos tipos de uso em relação à distribuição no espaço urbano e ocupação do solo. A identificação desses padrões de uso pode ser utilizada para detectar áreas que apresentam o mesmo caráter funcional.

4. Padrões de presença social relativos a atividade residencial

A distribuição das características sociais e econômicas da população, quando associado à atividade residencial, gera um padrão de presença social que tende a ser parcialmente expresso no espaço físico através das características dos estoques residenciais. Os padrões relativos a atividade residencial podem ser inferidos a partir dos dados censitários do IBGE. Duas hipóteses foram testadas para transpor estes dados para a escala do trecho de via, conforme pode ser visto na **Figura 3** a seguir.

Na primeira hipótese foi feita uma distribuição homogênea dos dados pelos trechos de via. Trechos totalmente inseridos dentro de um setor censitário recebem os atributos do setor, os que ficam no limite entre dois setores, receberam valores referentes à média entre ambos.

A segunda hipótese trabalhou os dados censitários conjuntamente com dados cadastrais de tipo de atividade, área construída e número de pavimentos. Com estes dados foi possível distribuir as características da população de forma proporcional à área residencial construída. Esta alternativa possibilita uma estimativa de densidade populacional por trecho.

Em ambos os casos a distribuição de valores do setor censitário foi mantida para todos os trechos correspondentes. Este fato traz consigo um erro embutido – a suposição de que as características da população estejam homogêneamente distribuídas dentro de um mesmo setor. No entanto, não existe nenhuma garantia de que isto seja verdade. Frequentemente os setores censitários englobam realidades bastante distintas. A minimização deste erro só seria possível com uma definição mais criteriosa dos setores censitários ou então com a incorporação de algum dado referente a qualidade construtiva no cadastro urbano municipal.

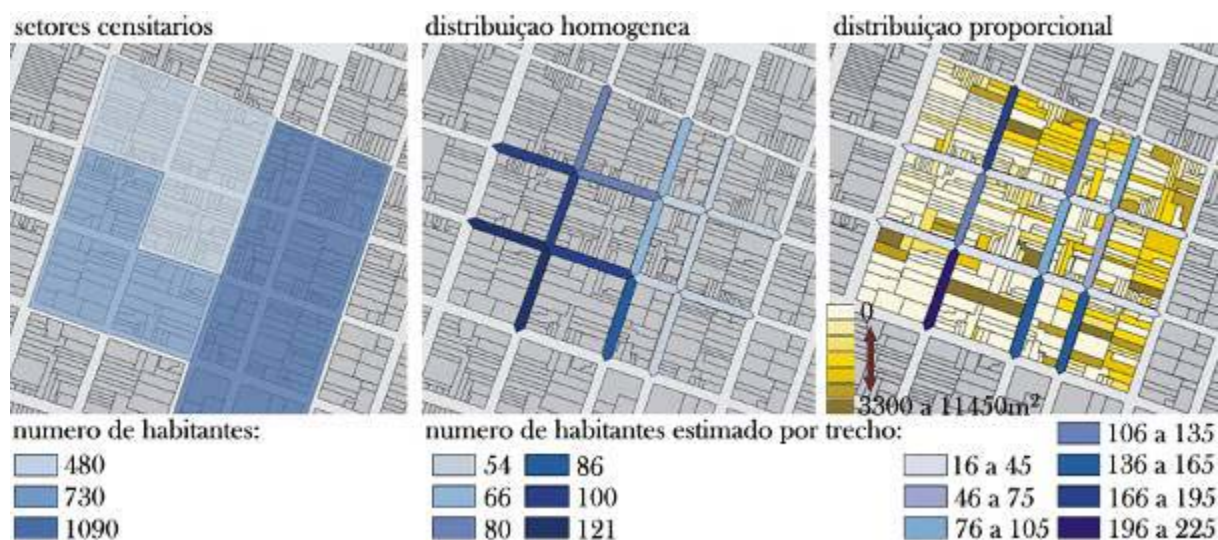


Figura 3 – Comparação entre os dados censitários originais e as duas hipóteses de medição: por distribuição homogênea dos dados por trecho de via e; distribuição dos dados proporcionais à área construída de uso residencial por trecho. Trecho do centro urbano da cidade de Pelotas – RS.

5. Padrões de presença social relativos a deslocamentos

Os padrões de presença relativa aos deslocamentos dentro do espaço público podem ser originados por meios de locomoção de caráter coletivo ou individual. O primeiro está associado ao uso de diferentes meios de transporte coletivo e tem por característica possuírem itinerários e pontos de embarque e desembarque predefinidos, já o segundo apresenta características mais difusas.

Existem diversas metodologias possíveis de serem adotadas para a definição da intensidade da presença social relativa aos deslocamentos. A hipótese de maior precisão em termos quantitativos é aquela em que é realizado levantamento *in loco* adotando uma das diversas técnicas de contagem. Outra possibilidade é distinguir entre os dois tipos de deslocamentos e adotar procedimentos específicos para definir cada um. O padrão geral de deslocamentos difusos pode ser determinado a partir de uma abordagem configuracional da malha urbana. O uso de medidas de centralidade garante uma boa correlação com o fluxo efetivo dentro dos diversos espaços urbanos (Hillier, 1996). A presença social gerada pelo transporte coletivo pode ser estipulada a partir dos dados da oferta deste transporte. Mesmo não tendo a precisão da primeira, esta segunda hipótese tem a vantagem de ser mais econômica em termos de levantamento de dados, trabalhando apenas com dados pré-existentis: mapa viário e dados públicos do sistema de transporte coletivo.

Num trabalho com abordagem cognitiva, a qualificação desta presença em termos sociais e econômicos também é importante, para tanto foram utilizados alguns procedimentos complementares. Assim, para a definição do padrão geral de deslocamentos individuais foi utilizado o software “Medidas Urbanas” (Polidori *et al.* 2001) para o cômputo da centralidade da malha urbana e determinação da estrutura geral do sistema de circulação. A partir desta medida foram definidas as “áreas de contribuição de fluxo” para as vias de mais altos valores de centralidade, utilizando como limite entre áreas as regiões de mais baixos valores. A sobreposição com os setores censitários definiu as características da população que chegaria a cada via principal e que se deslocaria por estas para os diferentes setores da cidade.

Para a definição da intensidade de deslocamentos numa determinada área da cidade seria levando em conta a forma como estas vias principais incidem sobre a área em questão e a maior ou menor intensidade de presença social esperada por trecho de via. A intensidade é

definida a partir do nível de centralidade e da quantidade de população associada às vias principais incidentes na área.

A definição dos deslocamentos associados ao transporte coletivo seguiu os seguintes procedimentos gerais para a delimitação da quantidade e composição da população atendida por cada itinerário: a) delimitação da área abrangida por cada itinerário de transporte coletivo; b) cruzamento com os dados censitários para definição do perfil da população atendida; c) definição do perfil da população efetivamente usuária, levando em consideração preferências associadas a faixas de renda e; d) definição da quantidade de população atendida tendo em consideração a capacidade efetiva do transporte coletivo.

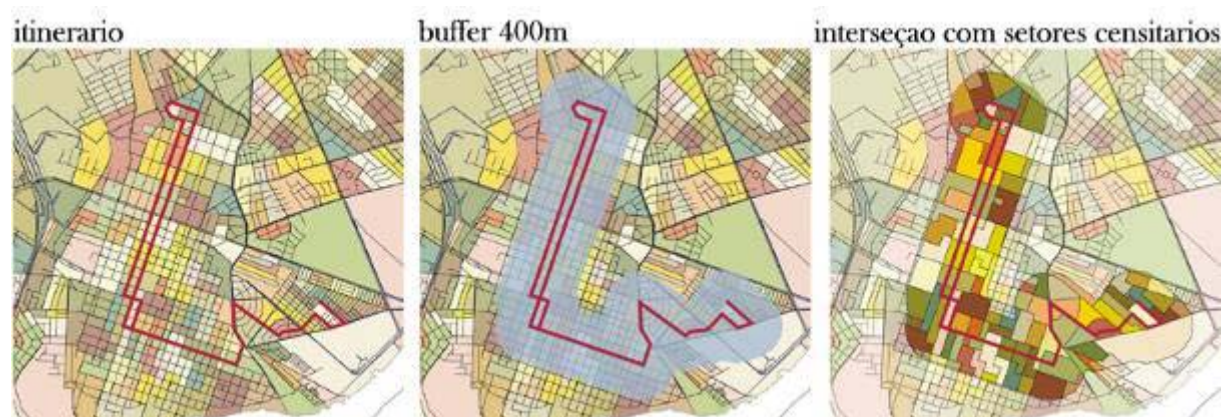


Figura 4 – Delimitação da população atendida pelo transporte coletivo. Exemplo de itinerário de transporte coletivo, definição do buffer de contribuição e interseção do buffer com os setores censitários. Parte da área urbana da cidade de Pelotas – RS e itinerário da linha de ônibus urbano “Navegantes-Cohabpel” da empresa Auto Viação Santa Rosa.

Tabela 2 – Estrutura parcial do banco de dados associado aos itinerários do transporte coletivo.

ITINERÁRIO	Σ POP. RENDA 1	Σ POP. RENDA 2	Σ POP. RENDA 3	Σ POP. RENDA N	FATOR DE REDUÇÃO RENDA 1	FATOR DE REDUÇÃO RENDA N	NUM DE VIAGENS/DIA	POPULAÇÃO ATENDIDA
linha A	4,14%	0,38%	9,97%	10,37%	3%	6%	142	5680
linha B	5,10%	0,52%	12,44%	7,24%	3%	6%	109	4360
linha C	7,12%	0,68%	18,05%	0,8%	3%	6%	28	1120

Assim, cada itinerário de transporte coletivo tem uma quantidade de usuários e um perfil desta população definida e descrita em termos de pessoas/dia. Com estes dados e a localização dos grandes atratores de fluxo é possível gerar um padrão de fluxo associado aos pontos de embarque e desembarque. Estes pontos foram classificados em três categorias por atratividade: junto ou dentro de áreas atratoras (zonas com grande incidência de comércio, serviços e locais de trabalho); próximo à atratores urbanos geradores de fluxo (hospitais, shoppings, e outros grandes equipamentos urbanos); e demais pontos. Os pontos recebem uma porcentagem do fluxo proporcional a sua atratividade e, a partir dos trechos onde estão localizados, este fluxo é distribuído de forma homogênea pelos trechos adjacentes.

A distribuição nos trechos é feita por vizinhanças definidas em passos: o fluxo é dividido equitativamente entre todos os trechos a um passo do trecho do ponto de embarque e desembarque, depois a dois passos e assim sucessivamente até que os valores por trecho sejam desprezáveis. A porcentagem do valor de fluxo atribuído a cada trecho é, portanto, dependente da distância em relação ao ponto de embarque e desembarque e da configuração morfológica do espaço público.

itinerario transporte coletivo

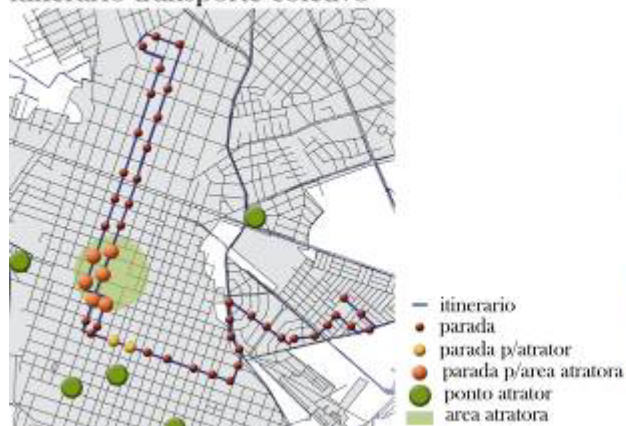


diagrama de distribuição por parada

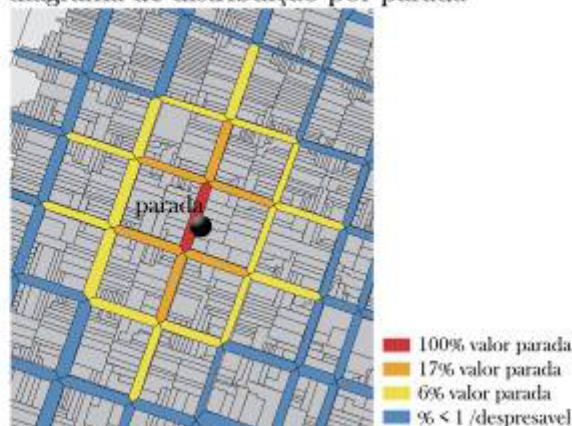


Figura 5 – Exemplo de itinerário de transporte coletivo com a definição dos pontos de embarque e desembarque por categoria. Parte da área urbana da cidade de Pelotas – RS e itinerário da linha de ônibus urbano “Navegantes-Cohabpel” da empresa Auto Viação Santa Rosa. Diagrama da distribuição difusa a partir de um ponto de embarque e desembarque.

Os deslocamentos difusos são, então, ajustados ao padrão de deslocamentos reportado em estudos de transporte, redefinindo os valores em função do número de deslocamentos médios por pessoa/dia e porcentagem de população móvel. Por fim, os deslocamentos difusos ajustados e os deslocamentos associados ao transporte coletivo são sobrepostos de forma a definir o padrão geral de presença social dentro do espaço urbano por intensidade e por características da população.

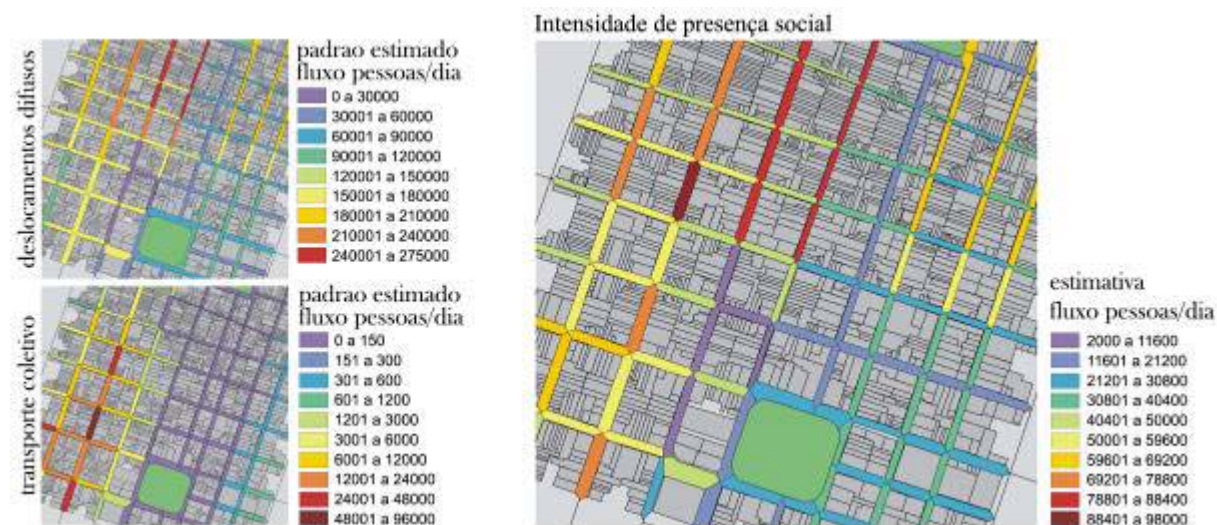


Figura 6 – Padrão estimado da intensidade de deslocamentos difusos e originado pelo transporte coletivo. Intensidade de presença social obtido pelo ajuste e sobreposição de ambos. Parte da área urbana de Pelotas – RS.

6. Considerações Finais

O trabalho busca desenvolver uma maneira de representar as características dos espaços urbanos relacionadas aos aspectos da cognição ambiental e, a partir disso, gerar algum entendimento de como os padrões de uso do solo e de presença social emergem dentro da estrutura urbana. O comportamento individual de cada agente escolhendo onde vai morar, onde localizará sua atividade econômica, por qual caminho irá circular, onde irá comprar etc. individualmente pode ser aleatório, mas no conjunto surge um padrão e efeitos coletivos, que por sua vez condicionam o desenvolvimento futuro do sistema como um todo. Não importa

quão individual possa parecer o comportamento, quando existe um grande número de agentes envolvidos, os efeitos coletivos parecem inevitáveis.

As medidas elaboradas nesse estudo procuram captar os padrões de uso do solo e presença social condizentes com as necessidades de trabalhos na área da cognição ambiental urbana. Também procuram ser econômicas em termos de levantamento de dados, buscando alternativas baseadas em dados normalmente disponíveis junto ao poder público local ou nas agências governamentais responsáveis pelo recenseamento da população.

Quanto à unidade espacial adotada para representar o espaço público – o trecho de via – parece estar adequada para a análise da caracterização do uso do solo e da intensidade de presença social. Esta unidade espacial tem relações diretas com a capacidade de percepção humana, o que faz as informações apresentadas tornarem-se próximas ao que é entendido do ambiente. O trecho de via traz a informação tanto do que acontece na via, como do que está presente nos lotes lindeiros. Constitui, assim, uma unidade de agregação das informações dos lotes e, ao mesmo tempo, de desagregação das vias. Isto é conveniente à medida que uma mesma via pode apresentar características distintas ao longo de sua extensão, dependendo da sua morfologia e da forma como se distribuem os usos e a população no espaço urbano.

As soluções adotadas para compatibilizar os dados em diferentes níveis de agregação para uma base espacial comum satisfazem os objetivos do trabalho. No entanto, dificuldades são encontradas para a operacionalização automática, dentro dos programas de geoprocessamento, das áreas de influência ou vizinhança necessárias, por exemplo, na distribuição de fluxo ou na computação de lotes por trecho.

Este trabalho pretende colaborar na compreensão dos aspectos cognitivos do ambiente urbano, desenvolvendo formas de representar e captar os padrões de uso do solo e presença social. Convém ressaltar, que o estudo encontra-se em etapa exploratória, portanto, para obter resultados mais precisos é necessário tanto explorar mais as possibilidades das diferentes medidas, quanto aplicar-las em outras áreas para avaliar sua validade.

Bibliografia

- Barker, R. G. On the nature of the environment. **Journal of Social Issues**, v. 19, n. 4, p. 17-38, 1963.
- Benedikt, M. L. To take hold of space: isovists and isovist fields. **Environment and Planning B: Planning and Design**, v.6, n. 1, p. 47-65, 1979.
- Haggett, P.; Chorley, R. J. **Network analysis in geography**. Explorations in Spatial Structure I. London: Edward Arnold, 1969.
- Hillier, B.; Penn, A.; Hanson, J.; Grajewski, T.; Xu, J. Natural movement: or, configuration and attraction in urban space use. **Environment and Planning B: Planning and Design**, v. 20, n. 1, p. 29-66, 1993.
- Kaplan, S. A model of person/environment compatibility. **Environment and Behavior**, v. 15, p. 311-332, 1983.
- Kuipers, B. Modelling spatial knowledge. **Cognitive Science**, v. 2, p. 129-153, 1978.
- Kuipers, B. The cognitive map: could it have been any other way? In: Conference on Spatial Orientation and Perception, 1980, Minneapolis. **Proceedings of the Conference on Spatial Orientation and Perception**. Minneapolis: University of Minnesota, 1980, p. 345-359.
- Lynch, K. **The image of the city**. Cambridge: MIT, 1960.
- Polidori, M. C.; Krafta, R.; Granero, J. **Medidas Urbanas®**. Software Versão 1.15. Pelotas: Laboratório de Geoprocessamento da UFPel, 2001.
- Yeap, W. K. Towards a computational theory of cognitive maps. **Artificial Intelligence**, v. 34, n. 3, p. 297-360, 1988.