

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ARQUITETURA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL

**PROPUR**

Dissertação de Mestrado

# MAPEAMENTO DA ORDEM SIMBÓLICA URBANA

Orientador

Romulo Krafta – Ph.D.

Autora

Ana Paula Polidori Zechlinski

Porto Alegre  
2008

Dissertação de Mestrado submetida ao  
**PROPUR – UFRGS,**  
como requisito parcial para obtenção do título de  
**Mestre em Planejamento Urbano e Regional**  
na Área de Concentração Sistemas de Suporte à  
Decisão em Planejamento e Desenho Urbano.

*Dedico este trabalho ao Dani,  
companheiro incansável de todas as horas*

*Aos meus pais, Denise e Paulo,  
pelos ensinamentos de toda a vida*

*Aos meus avós, Lili e Rubens,  
pelo amor e incentivo de sempre*

## **Agradecimentos**

Ao meu orientador, professor Romulo Krafta, pela dedicação e competência com que acompanhou todo o desenvolvimento do trabalho.

Aos professores Ana Paula Faria e Maurício Polidori, meus orientadores e amigos, desde a minha iniciação em projetos de pesquisa, quando estudante de arquitetura na Universidade Federal de Pelotas, até o presente momento.

Aos professores e colegas do PROPUR, pelas trocas de conhecimento e pelo apoio.

À Capes, pelo financiamento recebido.

*Em especial, gostaria de agradecer aos meus amigos e à minha família,  
que me acompanham sempre.*

## **Resumo**

O trabalho denominado “Mapeamento da Ordem Simbólica Urbana” trata do desenvolvimento de um método para representar o modo como cada indivíduo reconhece a estrutura espacial urbana, buscando compreender a influência das características físicas da cidade no processo cognitivo dos indivíduos. O estudo baseia-se em fundamentos de sistemas, abordagens cognitivas e estudos de morfologia urbana e configuração espacial urbana. A proposta consiste em utilizar medidas de diferenciação espacial associadas a ferramentas de modelagem urbana para explorar percursos e representar aspectos do processo cognitivo que podem influenciar a apreensão das informações na cidade.

## **Abstract**

This work entitled “The Mapping of Urban Symbolic Order” is concerned with the development of a method to represent the way as each individual recognizes the urban space structure, intending to understand the influence of the physical characteristics of the city in the individuals' cognitive process. The study is based on systemic foundations, cognitive approaches, urban morphology and configurational studies. The proposal consists of using measures of space differentiation associated with tools of urban modelling to explore routes and representing aspects of the cognitive process that can influence the apprehension of the information in the city.

## Lista de Figuras

Nº	DESCRIÇÃO	PÁGINA
<b>1</b>	Unidades de representação do espaço urbano e formas construídas no mapa de uma área urbana e no respectivo grafo.	<b>50</b>
<b>2</b>	Diagrama dos componentes e seus respectivos atributos.	<b>51</b>
<b>3</b>	Fórmula da medida de centralidade. Fonte: <i>software</i> Medidas Urbanas.	<b>55</b>
<b>4</b>	Fórmula da medida de polaridade. Fonte: <i>software</i> Medidas Urbanas.	<b>56</b>
<b>5</b>	Demonstração do efeito de utilização do marcador no cálculo da medida de centralidade. As células em vermelho representam os pontos de maior hierarquia no sistema.	<b>57</b>
<b>6</b>	Demonstração do procedimento de compressão espacial.	<b>58</b>
<b>7</b>	Grafo e matriz celular. No grafo o ponto representa a unidade de espaço público e na matriz cada célula é uma unidade de espaço.	<b>59</b>
<b>8</b>	Localização e peso dos interesses nas células, distribuídos aleatoriamente.	<b>60</b>
<b>9</b>	Leitura da hierarquia nas iterações e percursos resultantes [tipo 1-A] para cada usuário.	<b>63</b>
<b>10</b>	Leitura da hierarquia nas iterações dos percursos [tipo 1-B] de cada usuário.	<b>64</b>
<b>11</b>	Leitura da hierarquia nos percursos direcionados [tipo 2] de cada usuário, com os destinos na célula 67 e na célula 62.	<b>66</b>
<b>12</b>	Diagrama do processo de mapeamento da ordem simbólica urbana específica.	<b>70</b>
<b>13</b>	Mapa da área urbana da cidade de Pelotas-R.S., com a delimitação da área de estudo. Fonte: Prefeitura Municipal de Pelotas.	<b>71</b>
<b>14</b>	À esquerda, foto aérea de 1995 e à direita, mapa de eixos, ambos com a delimitação da área de estudo. Fonte: Prefeitura Municipal de Pelotas.	<b>72</b>
<b>15</b>	À esquerda, grafo da área de estudo, utilizado para a aplicação da medida de polaridade e à direita, mapa com a representação dos quarteirões da área correspondente ao grafo. Fonte do mapa de quarteirões: Prefeitura Municipal de Pelotas.	<b>73</b>
<b>16</b>	Espacialização dos interesses dos perfis professor e estudante, respectivamente.	<b>76</b>
<b>17</b>	Espacialização dos destinos dos usuários com perfil professor.	<b>77</b>

<b>18</b>	Especialização dos destinos dos usuários com perfil estudante.	<b>77</b>
<b>19</b>	Iterações do processo de mapeamento da ordem simbólica específica do usuário P1.	<b>80</b>
<b>20</b>	Iterações do processo de mapeamento da ordem simbólica específica do usuário P2.	<b>80</b>
<b>21</b>	Iterações do processo de mapeamento da ordem simbólica específica do usuário P3.	<b>81</b>
<b>22</b>	Iterações do processo de mapeamento da ordem simbólica específica do usuário P4.	<b>81</b>
<b>23</b>	Iterações do processo de mapeamento da ordem simbólica específica do usuário E1.	<b>82</b>
<b>24</b>	Iterações do processo de mapeamento da ordem simbólica específica do usuário E2.	<b>82</b>
<b>25</b>	Iterações do processo de mapeamento da ordem simbólica específica do usuário E3.	<b>83</b>
<b>26</b>	Iterações do processo de mapeamento da ordem simbólica específica do usuário E4.	<b>83</b>
<b>27</b>	Resultados da medida de polaridade e do mapeamento da ordem simbólica urbana específica dos usuários P1 e P2.	<b>86</b>
<b>28</b>	Resultados da medida de polaridade e do mapeamento da ordem simbólica urbana específica dos usuários P3 e P4.	<b>87</b>
<b>29</b>	Resultados da medida de polaridade e do mapeamento da ordem simbólica urbana específica dos usuários E1 e E2.	<b>88</b>
<b>30</b>	Resultados da medida de polaridade e do mapeamento da ordem simbólica urbana específica dos usuários E3 e E4.	<b>89</b>
<b>31</b>	Mapeamento da ordem simbólica urbana específica dos usuários com perfil professor.	<b>92</b>
<b>32</b>	Mapeamento da ordem simbólica urbana específica dos usuários com perfil estudante.	<b>93</b>
<b>33</b>	Mapeamento da ordem simbólica urbana relativa aos perfis professor e estudante, de acordo com a coincidência dos trechos de via na ordem simbólica específica de cada usuário.	<b>94</b>

# Sumário

1. Introdução.....	8
1.1. Delimitação do Tema.....	8
1.2. Delimitação do Problema.....	10
1.3. Objetivos.....	13
1.4. Justificativa e Relevância Teórica.....	14
1.5. Estrutura do Trabalho.....	15
2. Referencial Teórico.....	16
2.1. Abordagem Sistêmica e Modelagem Urbana.....	17
2.1.1. Auto-organização.....	21
2.1.2. Sinérgica.....	22
2.2. Cognição Ambiental.....	24
2.2.1. Inter-Representation Network (IRN).....	26
2.2.2. Ordem Simbólica Urbana.....	30
2.3. Morfologia Urbana e Sistema Configuracional Urbano.....	32
2.3.1. Representação do Sistema Espacial através de Grafos.....	35
2.3.2. Medidas de Diferenciação Espacial: Acessibilidade, Centralidade e Polaridade.....	36
2.4. Quadro Teórico - Conceitual.....	40
2.4.1. Pressupostos para o desenvolvimento do método.....	45
2.4.2. Hipóteses.....	46
3. Desenvolvimento do Método de Mapeamento da Ordem Simbólica Urbana.....	47
3.1. Delimitação do Sistema Espacial.....	48
3.1.1. Unidades de Representação do Espaço Urbano.....	49
3.1.2. Componentes do Sistema e Atributos.....	51
3.2. Medidas e Procedimentos Utilizados no Mapeamento.....	53
3.2.1. Medida de Centralidade.....	55
3.2.2. Medida de Polaridade.....	55
3.2.3. Marcadores.....	56
3.2.4. Compressão Espacial.....	57
3.3. Pesquisa de Percursos – um estudo exploratório.....	58
3.3.1. Percursos com origem definida e destinação exaustiva de abrangência [tipo 1].....	61
3.3.2. Percursos com origem e destinações definidas [tipo 2].....	65
3.4. Definição do Processo de Mapeamento da Ordem Simbólica.....	68
4. Estudo de Caso.....	71
4.1. Área de Estudo.....	72
4.2. Definição dos Usuários e dos Atributos.....	74
4.3. Mapeamento da Ordem Simbólica Urbana Específica.....	79
4.4. Análise Comparativa dos Resultados.....	84
5. Conclusões.....	95
Referências Bibliográficas.....	101



# 1. Introdução

## 1.1. Delimitação do Tema

O trabalho propõe uma abordagem morfológica dos fenômenos urbanos para entender a influência das características da forma urbana da cidade no modo como as pessoas vivenciam, utilizam e percorrem os diferentes espaços. A ordenação dos elementos da forma urbana gera uma estrutura que pode ser reconhecida pelos indivíduos no seu processo cognitivo. As pessoas interagem com o ambiente de diversas maneiras com o objetivo de realizar suas atividades cotidianas, suprir suas necessidades e satisfazer seus desejos. Na efetivação de suas atividades, sejam elas de lazer, trabalho, estudo, entre outras, cada indivíduo escolhe os caminhos de sua preferência, sendo influenciado pela estrutura do sistema espacial urbano.

Existem vários aspectos sociais, culturais e econômicos, que influenciam as escolhas dos indivíduos na cidade. Entretanto, o enfoque morfológico adotado direciona para a investigação da influência das características físicas da cidade no processo cognitivo dos indivíduos. A presente abordagem admite que o processo cognitivo, conforme afirma Portugali (1996, p.13), pode ser entendido a partir das relações estabelecidas entre o indivíduo e o ambiente e, por isso, depende tanto das representações presentes na mente do indivíduo, como das representações externas, que são informações depositadas nos componentes do sistema urbano, permitindo sua decodificação pelos indivíduos. A proposta deste trabalho centra-se no estudo dos elementos externos do processo cognitivo, partindo da análise do sistema espacial urbano.

No processo de interação com o espaço urbano as pessoas reconhecem, de um certo modo, a hierarquia expressada pela ordenação dos diferentes espaços no sistema espacial da cidade. A maneira particular como cada indivíduo reconhece esta hierarquia é entendida como a ordem simbólica urbana específica do indivíduo. Para definir o termo “ordem simbólica” utilizado neste trabalho, primeiramente, revisamos as definições das palavras que compõem o termo.

Dentre as muitas definições da palavra 'ordem', encontradas no dicionário Aurélio, interessa aquela que se refere a "disposição metódica; arranjo de coisas segundo certas relações". A palavra 'simbólico' é um adjetivo que está definido como "referente a, ou que tem caráter de símbolo". Por sua vez, 'símbolo' pode ser entendido como "aquilo que, por um princípio de analogia, representa ou substitui outra coisa", e também, "aquilo que, por sua forma ou sua natureza, evoca, representa ou substitui, num determinado contexto, algo abstrato ou ausente".

A presente abordagem utiliza o termo "ordem simbólica urbana" para se referir à ordenação dos espaços urbanos, segundo a importância que estes espaços adquirem na rotina de cada indivíduo na cidade. A palavra 'simbólica' representa o modo como cada pessoa, no processo de interação com o ambiente, entende a hierarquia dos diferentes espaços. Os estudos de morfologia urbana possibilitam o desenvolvimento de critérios para a classificação e ordenação dos espaços segundo aspectos de forma e configuração urbanas. No caso do presente estudo, a ordem é simbólica porque, além de expressar as relações próprias da estrutura espacial urbana, depende de cada indivíduo, que percorre a cidade com diferentes objetivos.

A ordem simbólica urbana é formada a partir das interações entre as pessoas e o ambiente. Neste estudo, estas interações são representadas pelos percursos preferenciais que conectam o ponto de origem dos indivíduos, ou seja, seu local de moradia aos diferentes destinos na cidade. O estudo tem o objetivo de desenvolver um método para realizar o mapeamento da ordem simbólica urbana. Para isso, pretende-se utilizar medidas de diferenciação espacial, capazes de captar a hierarquia dos espaços urbanos que fazem parte dos percursos, incluindo procedimentos que representem a leitura que cada indivíduo elabora na interação com a cidade.

A presente investigação encontra suporte nas abordagens sistêmicas que tratam de modelos e sistemas complexos e nos estudos de cognição ambiental que consideram indivíduo e ambiente como elementos integrantes do processo cognitivo. O principal enfoque do trabalho reside na morfologia e nos estudos configuracionais urbanos, com base nos quais se pretende desenvolver uma ferramenta para realizar o mapeamento da ordem simbólica urbana específica de

cada indivíduo. Para isso, o trabalho se propõe a investigar os percursos realizados no cotidiano das pessoas, incluindo ferramentas de modelagem urbana capazes de representar a influência dos percursos na leitura da hierarquia dos diferentes espaços percorridos.

## **1.2. Delimitação do Problema**

O presente trabalho pretende compreender a cidade sob o ponto de vista de sua morfologia, buscando representar o modo como diferentes indivíduos podem entender a estrutura do sistema espacial urbano a partir de seus percursos e dos seus interesses em elementos da cidade. A ordem simbólica urbana é considerada a ordenação das unidades de espaço urbano em uma hierarquia, que depende das características do ambiente urbano e dos aspectos relevantes para os indivíduos. Desse modo, a representação da ordem simbólica urbana envolve conhecimentos relativos à cognição ambiental e à configuração urbana da cidade.

A abordagem cognitiva desenvolvida por Portugali (1996) indica que o ambiente pode ser considerado como um elemento do processo cognitivo e estuda este processo a partir das relações entre o ambiente e o indivíduo. Os estudos de Portugali sugerem que existe uma continuidade entre os mapas cognitivos dos indivíduos e o ambiente urbano real e buscam entender isto no contexto da cidade. No entanto, a aplicação destes conceitos em estudos urbanos ainda não foi efetivada. Segundo Krafta (2001, p.110) esta teoria não se caracteriza como uma teoria da forma urbana, por faltar especificidade, sendo necessário evoluir para uma verdadeira representação da história e dos processos da forma urbana.

A abordagem de Lynch (1960) admite que a cidade apresenta uma estrutura que pode ser reconhecida pelos indivíduos e representada através de imagens mentais. Lynch sugere que as imagens mentais de cada indivíduo possuem muitos elementos em comum e o conjunto destes elementos é considerado como sendo a imagem pública da cidade. O estudo do conteúdo da imagem pública culmina com uma proposta de classificação deste conteúdo em cinco elementos: vias, limites, bairros, pontos nodais e marcos referenciais.

Embora o objetivo de Lynch seja focar as características do ambiente urbano, sua metodologia se desenvolve a partir da observação empírica e da análise de entrevistas.

Em contrapartida, os estudos configuracionais urbanos se ocupam da análise das propriedades dos espaços urbanos e desenvolvem medidas de diferenciação espacial, que captam a estrutura espacial responsável pelo ordenamento dos fluxos de pessoas, veículos e atividades na cidade. Estes estudos, normalmente, consideram os aspectos físicos de ordenação e estrutura dos elementos urbanos, sem focar as diferenças que podem existir na apreensão desses aspectos pelos indivíduos. Nesse sentido, a presente abordagem considera a importância de investigar o modo como as pessoas podem entender a estrutura espacial urbana de diferentes formas e pretende desenvolver, com base nos estudos configuracionais urbanos, uma ferramenta para representar esse processo denominado ordem simbólica urbana específica de um indivíduo. Portanto, o desafio do trabalho consiste em elaborar proposições teórico-metodológicas para tentar aproximar abordagens distintas, relativas às áreas de cognição ambiental e morfologia urbana.

Para isso, a proposta pauta-se no estudo dos percursos de diferentes indivíduos, buscando captar a influência destes percursos na apreensão da estrutura morfológica da cidade. É importante considerar que o conhecimento de cada indivíduo a respeito da cidade é construído aos poucos, sendo influenciado pelo 'ponto de origem', ou seja, pelo lugar a partir do qual cada um inicia o seu processo de apreensão. Isso ocorre tanto no caso de um morador da cidade, cujo referencial (ponto de partida) para realização de suas atividades é a sua residência; como também para um turista ou visitante, cuja referência primeira é o seu local de estadia na cidade. Contudo, à medida que esse conhecimento se estende, os indivíduos podem modificar a sua representação da cidade, incluindo outros pontos, ou lugares, relevantes não só pra si mesmos, como para a cidade e para a coletividade.

O presente trabalho busca estudar este processo de apreensão das informações do ambiente, que ocorre de forma diferente para cada indivíduo, em virtude da influência do lugar ou ponto de origem de sua exploração na cidade e

também dos destinos e dos interesses de cada um. Os pontos de origem e destino, embora possam coincidir para diferentes pessoas, neste trabalho estão associados a cada indivíduo, ou seja, dependem de cada pessoa. Em relação aos interesses das pessoas na cidade, é possível encontrar grupos de pessoas que apresentam os mesmos tipos de interesses, relativos a elementos e características da forma urbana. Desse modo, sugere-se que mesmo partindo de pontos diferentes e construindo sua própria representação da cidade, os indivíduos com interesses semelhantes elegem espaços relevantes que são comuns na maioria das representações mentais individuais. Essa assertiva se assemelha ao conceito de imagem pública do ambiente (Lynch, 1960).

Pode-se entender a imagem pública como o consenso entre os conhecimentos de todos os indivíduos a respeito de uma mesma cidade, resultando numa paisagem pontuada por elementos reconhecidos pela maioria. Isto já foi demonstrado em vários trabalhos voltados para a área da cognição ambiental, sendo assim, a presente investigação se depara com a problemática de representar o fenômeno de modo a evidenciar as particularidades que a estrutura urbana pode apresentar, conforme o conhecimento que cada pessoa adquire no ambiente. Ainda que exista uma estrutura geral reconhecida pela maioria dos habitantes ou visitantes de uma cidade, considera-se que cada indivíduo reconhece esta estrutura morfológica a partir da sua vivência no espaço urbano.

O problema de pesquisa desenvolve-se a partir do seguinte questionamento:

*como realizar o mapeamento da ordem simbólica urbana específica de um indivíduo, a partir da utilização de ferramentas de modelagem urbana, que representem a influência da morfologia urbana no processo cognitivo do indivíduo na cidade?*

Para enfrentar este problema, o trabalho encontra suporte nas abordagens sistêmicas, voltadas para a modelagem urbana, buscado desenvolver um método para realizar o processo de mapeamento da ordem simbólica urbana específica. Pretende-se utilizar medidas de diferenciação espacial para captar a hierarquia dos espaços urbanos, partindo do estudo dos percursos de diferentes pessoas na cidade.

### 1.3. Objetivos

#### **Objetivo principal**

***Compreender o modo como a estrutura espacial urbana pode influenciar o processo cognitivo dos indivíduos sobre a cidade.***

A ordenação dos elementos da forma urbana e as relações estabelecidas por estes elementos no sistema espacial da cidade geram uma estrutura, que permite seu reconhecimento pelos indivíduos que circulam e atuam na cidade, utilizando os diferentes espaços urbanos. O reconhecimento dessa estrutura faz parte do processo cognitivo dos indivíduos e influencia nas escolhas dos caminhos e destinos de cada um.

#### **Objetivos específicos**

***Mapear a ordem simbólica específica de alguns indivíduos.***

Cada pessoa a partir da sua vivência na cidade escolhe os lugares e caminhos de sua preferência, sendo influenciada de algum modo pela estrutura morfológica e pelo sistema espacial da cidade. Nessa interação com o ambiente urbano, as pessoas reconhecem a hierarquia do sistema urbano, conforme a importância que os diferentes espaços adquirem no cotidiano de cada uma delas. Pretende-se captar esta hierarquia, que é específica de cada indivíduo, porque depende do lugar a partir do qual ele conhece a cidade, dos lugares freqüentados por ele e, ainda, dos seus interesses na cidade. A representação deste processo de categorização dos espaços, que emerge no processo cognitivo do indivíduo e pode ser detectado pelas características do sistema espacial urbano, é entendida como o mapeamento da ordem simbólica urbana específica do indivíduo.

***Representar a interação do indivíduo com o ambiente através dos percursos realizados.***

As pessoas utilizam os espaços urbanos com diferentes propósitos, no entanto, uma das funções fundamentais destes espaços é servir de caminho de ligação entre as pessoas e seus destinos. Os percursos definidos por cada indivíduo estabelecem sua principal relação com a cidade. A partir destes percursos o indivíduo estrutura o seu conhecimento sobre a cidade.

***Explorar os percursos preferenciais dos indivíduos utilizando para isso medidas de diferenciação espacial.***

De acordo com os estudos configuracionais urbanos, a estrutura do sistema espacial exerce grande influência na escolha dos percursos traçados pelos indivíduos. Este tipo de abordagem desenvolve medidas que podem ser utilizadas para detectar caminhos preferenciais entre origens e destinos, gerando uma hierarquia dos espaços urbanos.

#### **1.4. Justificativa e Relevância Teórica**

Este estudo pretende avançar no conhecimento da estrutura do sistema urbano, a partir um enfoque morfológico que utiliza ferramentas de modelagem urbana para representar alguns aspectos do processo cognitivo. O diferencial desta abordagem consiste na proposta de desenvolver uma ferramenta para analisar a estrutura do sistema espacial urbano, segundo o ponto de vista de diferentes pessoas. Esta proposta considera fundamental a autonomia na investigação de características da cidade que são essenciais para o planejamento, por isso propõe um método através do qual o pesquisador pode realizar estudos de alguns aspectos da realidade, com a liberdade de escolher e inserir os dados desejados.

O desenvolvimento de um método que possibilite representar a ordem simbólica urbana específica de alguns indivíduos constitui-se num desafio metodológico, que se diferencia dos enfoques tradicionais tanto com relação ao modo como é tratado o problema da cognição ambiental, quanto às questões da morfologia urbana. Embora existam estudos que considerem a interligação ou a relação entre essas duas áreas – cognição e morfologia – poucos utilizam medidas ou modelos para a compreensão da estrutura cognitiva da cidade. Como antecedentes nessa linha de pesquisa existem dois trabalhos de dissertação de mestrado desenvolvidos no PROPUR, Lemos (2000) e Faria (2002).

A abordagem de Lemos enfoca estudos de navegação urbana buscando desenvolver um modelo heurístico de tomada de decisão na cidade. O trabalho de Faria se detém no desenvolvimento de um modelo cujo objetivo é captar os

elementos urbanos que se destacam no processo cognitivo. Para isso, o estudo analisa as formas construídas em relação às suas características formais, funcionais e simbólicas e suas inter-relações.

A investigação proposta pretende fornecer suporte às decisões de planejamento urbano, possibilitando a avaliação dos aspectos morfológicos da estrutura espacial urbana envolvidos no processo de mapeamento da ordem simbólica urbana. O conhecimento gerado a partir desse estudo pode auxiliar no planejamento da cidade com vistas à maior apropriação dos espaços abertos públicos, por explicitar o modo como as diferentes pessoas, através dos seus percursos, interagem com a paisagem urbana. Pode igualmente orientar decisões de projeto arquitetônico e urbano que, ao transformarem a forma e a configuração urbanas, alteram a base física na qual se ancora o conhecimento espacial dos indivíduos.

## 1.5. Estrutura do Trabalho

Capítulo I	<i>Introdução</i> : apresenta a delimitação do tema, a problemática da pesquisa, os objetivos propostos e a justificativa e relevância teórica.
Capítulo II	<i>Referencial Teórico</i> : a base teórica para o desenvolvimento do trabalho está organizada em três partes: abordagem sistêmica, abordagem cognitiva e abordagem morfológica e configuracional. Finalizando este capítulo encontra-se o desenvolvimento do quadro teórico-conceitual proposto pelo presente estudo, apresentando os pressupostos e as hipóteses de trabalho.
Capítulo III	<i>Desenvolvimento do Método de Mapeamento da Ordem Simbólica Urbana</i> : apresenta o delineamento do método proposto para realizar o mapeamento da ordem simbólica urbana específica; desenvolve um estudo exploratório para testar as possibilidades de utilização das medidas de diferenciação espacial e, ao final, define a proposta para a realização do processo de mapeamento da ordem simbólica urbana.
Capítulo IV	<i>Estudo de Caso</i> : consiste na aplicação do método proposto, configurando um estudo empírico.
Capítulo V	<i>Conclusões</i>



## 2. Referencial Teórico

Este capítulo expõe a base teórica para o desenvolvimento do trabalho. A revisão abrange as principais abordagens que são de alguma forma relevantes para o estudo proposto. A primeira seção discute questões referentes à adoção de uma abordagem sistêmica da cidade, a partir da qual é possível introduzir os aspectos envolvidos na modelagem urbana. O recorte teórico inclui uma breve explanação a respeito dos sistemas complexos, enfocando a seguir a teoria da auto-organização, cujos preceitos pautam a teoria sinérgica de Haken. Esta última estuda os sistemas abertos, complexos e auto-organizados, dentre estes, o ambiente urbano, bem como, o sistema cognitivo do indivíduo.

A segunda seção se refere à cognição ambiental com foco nas abordagens que consideram a importância do ambiente no processo cognitivo, tanto quanto o indivíduo é considerado. Nesse caminho, ressalta-se o conceito de *Inter-Representation Network* (IRN) desenvolvido por Portugali ao estudar o processo cognitivo através das relações entre as pessoas e o ambiente. Por fim, discute-se o conceito de ordem simbólica urbana, que se encontra ainda incipiente na área da morfologia urbana, mas vem sendo adotado em algumas abordagens dos estudos configuracionais urbanos.

A terceira seção aborda a morfologia urbana e o sistema configuracional urbano, voltando-se para o enfoque sistêmico conforme explicitado na primeira seção. As teorias relacionadas nesta parte do trabalho fornecem suporte para o desenvolvimento metodológico pretendido, trazendo referências sobre a representação do sistema espacial através de grafos e sobre as medidas de diferenciação espacial. Finalmente, a quarta e última seção, intitulada de Quadro Teórico-Conceitual, dedica-se à seleção das indicações relevantes de cada uma das diferentes teorias relatadas e à elaboração dos pressupostos e das hipóteses sobre as quais o trabalho será desenvolvido.

## **2.1. Abordagem Sistêmica e Modelagem Urbana**

O estudo adota uma visão sistêmica da cidade para melhor compreender sua dinâmica e a rede de relações entre seus elementos. Segundo Echenique (1975, p.17), não basta conceber a cidade como um sistema, é preciso representá-la, sendo que toda a representação é um modelo cujo objetivo é fornecer um quadro simplificado e inteligível da realidade, a fim de compreendê-la melhor. O autor entende por representação a expressão de certas características relevantes da realidade observada, selecionadas de acordo com a intenção de quem faz o modelo: "(...) existe uma única realidade total e intrínseca e uma pluralidade de realidades parciais e extrínsecas que dependem de cada observador e suas intenções".

Através da utilização de modelos é possível ressaltar as características que se pretende estudar com o objetivo de aprofundar o conhecimento de determinado aspecto da realidade. Os modelos funcionam como um instrumento para a investigação sistemática que permite explorar as características do fenômeno, testando hipóteses que podem, ou não, implicar a realidade. Esta propriedade dos modelos de possibilitar a experimentação é fundamental para a sua concepção. A recente abordagem de Batty (2007, p.3-4) expõe que muitos sistemas existentes no mundo real podem ser experimentados somente através de simulações no computador. Por isso, o principal fator da emergência do mundo digital consiste no fato de que os computadores nos habilitam a experimentar fenômenos em simulações da realidade e não na realidade em si.

Contudo, o desenvolvimento de modelos nem sempre exibiu esse caráter exploratório da realidade, no sentido de ter autonomia para testar e representar o funcionamento de sistemas. Segundo Batty (2007, p.2), "o termo modelo foi utilizado em 1933 por Abercrombie para se referir a 'cidades ideais' (...). Entretanto, quando ganhou importância no vocabulário científico na década de 60, o termo foi usado para implicar simplificações e abstrações de cidades reais (...)". Desde então, existem vários estudos urbanos que se dedicam ao desenvolvimento de modelos com o objetivo de entender as cidades, seus elementos e suas relações.

Batty (2007, p.6) acrescenta que “a autonomia dos modelos na ciência e nos projetos assegura que eles atuem como uma ponte entre a teoria e a realidade”. O desenvolvimento de modelos permite que hipóteses formuladas de acordo com uma ou mais teorias sejam testadas e confrontadas com dados ou fatos reais. Os modelos podem refletir aspectos do presente, mas também podem estar relacionados com planos ou idéias para o futuro, não existindo o confronto com a realidade. Neste caso, há a simulação de situações possíveis ou prováveis, sem serem necessariamente verdadeiras.

Entender a cidade como um sistema, composto por vários elementos que interagem entre si abre muitas possibilidades para a modelagem. Para construir um modelo, segundo Echenique (1975, p.19), deve haver um sistema para investigar, um objetivo a partir do qual se faz uma seleção, um processo de observação e abstração, um processo de tradução através de meios de representação e um processo de verificação e obtenção de conclusões. Nos estudos urbanos o sistema em questão é a cidade, existindo uma infinidade de temas, assuntos, objetivos que podem ser abordados, dependendo do enfoque selecionado. Estas decisões e ainda a representação que se pretende adotar influenciam na configuração do tipo de modelo a ser desenvolvido.

Para a classificação de modelos, Echenique (1975, p.20-25) propõe três categorias relacionadas com os seguintes fatores: “para que está sendo feito o modelo, de que está sendo feito e como trata o fator tempo”. Na primeira categoria, que considera a interpretação de quem faz o modelo e os problemas que o modelo busca resolver, destacam-se quatro tipos principais: modelo descritivo, preditivo, exploratório e de planejamento. O segundo fator se refere à representação da realidade, classificando os modelos em físicos ou conceituais. Em relação ao fator tempo, os modelos podem ser estáticos ou dinâmicos.

Os modelos descritivos têm o objetivo de compreender a realidade, buscando entender como acontece um fenômeno em particular e descrever as relações entre fatores relevantes. Os modelos preditivos visam fornecer uma imagem futura do sistema, atuando de duas formas: expressando a continuação de tendências históricas ou de forma condicional, em que se estabelecem mecanismos de causa e efeito que governam as variáveis. Os modelos

exploratórios procuram descobrir outras realidades possíveis por especulação. Este tipo de modelo permite explorar novas possibilidades e verificar como estas possibilidades, teoricamente determinadas, podem acontecer na realidade. Os modelos de planejamento são utilizados para a avaliação de decisões de planejamento, por meio da simulação dos efeitos gerados por diferentes opções.

Considerando a questão sobre de que está sendo feito o modelo, apresentam-se os tipos físico e conceitual. Os modelos físicos representam a realidade pelas suas próprias características ou por analogias, podendo ser icônicos, quando existe apenas uma diferença de escala (modelos arquitetônicos ou fotografias); ou analógicos, em que as propriedades reais são representadas de diferentes maneiras (mapas, gráficos etc.). Nos modelos conceituais as características relevantes são representadas por conceitos, em linguagem ou símbolo. A descrição da realidade pode ser feita pela construção de preceitos lógicos através da palavra oral ou escrita – modelo conceitual verbal. A representação por meio de símbolos, com as relações entre os elementos expressadas em operações, caracteriza os modelos conceituais matemáticos.

O fator tempo pode ser abordado diferentemente em modelos estáticos e dinâmicos. No primeiro caso, o modelo representa um estado do sistema num determinado instante de tempo, que pode ser referente ao passado, presente ou futuro. Nos modelos dinâmicos, a intenção é representar a evolução do sistema em sucessivos intervalos de tempo. Neste caso, existe um estado inicial a partir do qual pode ser simulada a dinâmica do sistema de duas maneiras: pelo desenvolvimento através do tempo das variáveis exógenas ou nos modelos endogenamente dinâmicos, em que todas as variáveis são tratadas dinamicamente.

A abordagem sistêmica adotada pelo presente estudo encontra suporte na Teoria da Complexidade, que “lida com aqueles sistemas fora do escopo reducionista ou das técnicas estatísticas, e adota uma abordagem conectiva em que as interconexões são mais importantes do que a composição das partes” (Lucas, 1999a). O paradigma da conexão desenvolvido por esta teoria permite sua aplicação a diferentes tipos de sistemas e por várias áreas de conhecimento. O importante são as conexões e a interatividade entre as partes do sistema, não o

material que as compõem, sendo assim Lucas (1999b) destaca algumas características que esses sistemas apresentam:

- a causalidade opera em *loops*, os efeitos influenciam as causas;
- as interações são não-lineares, os efeitos não são proporcionais às causas;
- os sistemas são não-equilibrados, estando em constante processo de transformação;
- os sistemas são não-uniformes, contendo estruturas no espaço e/ou no tempo;
- as propriedades do sistema são emergentes, não sendo explicáveis por suas partes componentes;
- ocorre a auto-organização, em que não existe a imposição de uma ordem externa ao sistema.

A emergência das propriedades de um sistema complexo se expressa na forma como ações locais geram uma ordem global. Segundo Batty e Torrens (2001, p.13), isto é freqüentemente considerado como a definição de complexidade. As interações entre as partes do sistema formam padrões globais, por isso, o estudo do comportamento de partes isoladas do sistema não é conveniente quando se trata de complexidade. É preciso conhecer as relações entre os componentes.

Batty e Torrens (2001, p.5), entendem a complexidade e os modelos de sistemas complexos através da identificação de dois elementos: primeiramente, se referem à extensão do sistema ao longo de qualquer dimensão espacial, temporal ou temática. O segundo elemento está relacionado ao processo dinâmico do sistema em espaço e tempo, em que acontecem mudanças inesperadas, novos objetos emergem e objetos existentes se transformam. A cidade pode ser entendida como um sistema complexo que apresenta uma infinidade e variedade de elementos atuando num processo dinâmico, estando em constante transformação.

O desenvolvimento de modelos de sistemas complexos depende de dois fatores principais: a regra de parcimônia e a independência na verificação. A parcimônia sugere que os modelos devem explicar determinado fenômeno com o menor número possível de construções intelectuais. Isto pode ser feito através da

utilização criteriosa dos dados, no sentido de utilizar apenas o necessário. A regra de parcimônia pode ser entendida como a maneira pela qual teorias e modelos simplificam o mundo real. O segundo princípio, relativo à independência na verificação, determina que uma teoria ou modelo elaborado segundo um conjunto de dados, associados a uma situação, deve ser validada em contraste com outra situação independente da primeira (Batty e Torrens, 2001, p.7).

### **2.1.1. Auto-organização**

A teoria da auto-organização está em conformidade com o paradigma contemporâneo, que busca explicar os fenômenos através da dinâmica que existe na cidade. Nesse processo dinâmico, os acontecimentos na micro-escala geram fenômenos macroscópicos. De acordo com Portugali (1997, p.354), os sistemas de pessoas e os sistemas urbanos podem ser considerados sistemas abertos, complexos e auto-organizados. São abertos no sentido de permitir a troca de matéria, energia, informações e pessoas, com o seu ambiente e, complexos porque apresentam um grande número de componentes, que se modificam ao longo do tempo.

A concepção da cidade e da sociedade como sistemas abertos constitui-se num ponto de partida para pensar a interação entre ambiente e indivíduo. As pessoas usufruem os espaços da cidade e atuam nestes espaços tomando decisões em diversos níveis de complexidade e frequência como, por exemplo, a escolha de áreas para novos loteamentos, a alocação de infra-estrutura, a localização de comércio e serviços e seu próprio lugar de moradia. O processo gerado por essa interação é o principal fator de motivação das transformações do espaço e da sociedade, porque as relações entre os diversos elementos estimulam a evolução do sistema, independentemente de forças externas.

A teoria da auto-organização afirma que um sistema aberto e complexo como a cidade não depende da atuação de forças externas – a ordem espacial aparece por meio das interações entre seus componentes internos (Portugali, 1997, p.358). Essa teoria fornece suporte a várias abordagens teóricas em diferentes domínios da ciência que estudam os sistemas abertos e complexos, sendo que a sinérgica de Haken e as estruturas dissipativas de Prigogine são

consideradas, por Portugali (1997, p.357), as teorias da auto-organização mais influentes no estudo das cidades e do urbanismo. O interesse do presente estudo na teoria da auto-organização reside na abordagem sinérgica desenvolvida por Haken, que exerce grande influência no conceito de cognição ambiental elaborado por Portugali e de grande relevância para o presente estudo.

### **2.1.2. Sinérgica**

De acordo com Portugali e Haken (1992, p.114), um dos pressupostos básicos da sinérgica é considerar os indivíduos como sistemas complexos que interagem com outro sistema complexo, que é o ambiente. Esta teoria se origina na física e torna-se relevante para o estudo do processo cognitivo, tendo em vista que o comportamento de alguns sistemas físicos se assemelha a fenômenos de comportamento coletivo em várias disciplinas.

Um dos importantes conceitos elaborados pela teoria sinérgica se refere aos parâmetros de ordem. Considera-se um sistema composto por vários subsistemas, em que existem muitos desses parâmetros, competindo entre si em períodos de instabilidade. Quando um desses parâmetros vence, este governa o sistema durante o período de estabilidade. No âmbito da cidade, esses parâmetros podem ser entendidos como as concepções, os conceitos, ou a ideologia dominante na sociedade, assim como também podem se referir à estrutura do ambiente, constituindo-se como padrões que estipulam a maneira de agir e pensar em determinado espaço e tempo. Conforme Portugali e Haken (1992, p.115):

“O parâmetro de ordem escraviza os subsistemas, mas, por outro lado, através de sua atuação os subsistemas dão suporte ao parâmetro de ordem. Muito claramente, o conceito de parâmetros de ordem e suas relações com as partes individuais do sistema, uma relação governada pela causalidade circular, aplica-se a uma grande variedade de fenômenos na sociedade. Por um lado, os indivíduos são as partes da sociedade humana e determinam suas manifestações macroscópicas, tais como linguagem, religião, forma de governo, cultura, sistema educacional, etc. Por outro lado, o comportamento dos indivíduos é determinado por estas manifestações macroscópicas ou instituições que fazem o papel dos parâmetros de ordem.”

Desse modo, existem vários parâmetros atuando ao mesmo tempo na cidade, em diferentes níveis, como por exemplo, um padrão de cultura e educação, outro de organização do sistema viário e assim por diante. A identificação de vários níveis acontece devido à complexidade do sistema urbano, composto por uma grande diversidade de elementos físicos, ambientais e de agentes, que interagem formando a dinâmica do processo de desenvolvimento desse sistema. Essa dinâmica gera os períodos de transformação, nos quais todos os parâmetros entram em competição, até que se estabeleça uma nova ordem no sistema. Em relação ao processo cognitivo:

“Parâmetros de ordem desse modo governam o sistema cognitivo durante os períodos estáveis – contanto que alguma simetria exista entre as representações externas e internas do ambiente, isto é, contanto que os ambientes internamente e externamente reconstruídos são escravizados pelo mesmo parâmetro de ordem e um reprodutivo reconhecimento, comportamento, ou percepção prevalece.” (Portugali e Haken, 1992, p.127).

A cognição entendida a partir da sinérgica considera um processo de interpretação de estímulos externos. Na abordagem de Haken e Portugali (1996, p.48) este processo, chamado reconhecimento de padrões, inicia com um sistema multiestável, envolvendo muitas possibilidades de padrões. Quando a pessoa recebe um estímulo – vê algumas características ou uma parte de determinado objeto – várias configurações de características e seus parâmetros de ordem são formados por meio de memória associativa, então, os parâmetros de ordem competem entre si, até o momento em que algum deles vence, escravizando os outros parâmetros e devolvendo a estabilidade ao sistema, que se reflete no reconhecimento do objeto em questão.

A presença de várias possibilidades de padrões, no início do processo de reconhecimento, implica a noção de categorização, a partir da formulação de conceitos prévios. Isso significa que o sistema cognitivo do indivíduo contém várias categorias, apresentando diversos arranjos de características, que são formados através da sua vivência no ambiente e memorizados. Então, no momento da identificação do objeto, a pessoa procura, nas informações armazenadas pela mente, a categoria que apresenta as características mais semelhantes àquelas do objeto. Convém ressaltar que o reconhecimento de



padrões pressupõe que o processo cognitivo depende de dois elementos-chave: as representações mentais dos indivíduos e aquilo que será reconhecido – o objeto percebido.

## **2.2. Cognição Ambiental**

A cognição ambiental é conceituada por Gifford (1997, p.29) como o modo pelo qual as pessoas adquirem, estocam, organizam e memorizam as informações sobre os ambientes. Este conceito inclui a noção de cognição espacial, que abrange o conhecimento sobre as relações de distância e posição relativa de diferentes lugares. Entretanto, a cognição ambiental pode não ser espacial, quando se pensa em lugares sem relação com a localização no espaço e no tempo. Já a percepção ambiental é considerada pelo autor como a forma inicial de reunir informações, utilizando além da visão, todos os outros sentidos e meios para coletar essas informações do ambiente.

Diferentemente, Rapoport (1977, p.46) entende a percepção com um significado geral, no sentido de ‘ver’ o mundo, considerando três aspectos: avaliação ambiental, cognição e percepção ambiental. O primeiro aspecto se refere às avaliações que o indivíduo faz em relação à qualidade do ambiente e a seleção do melhor lugar. A cognição ambiental é considerada o modo como as pessoas estruturam, apreendem ou conhecem seu meio, enquanto a percepção ambiental está relacionada à captação sensorial direta. Segundo o autor, estes três aspectos são fases que fazem parte de um único processo, caracterizando a percepção do ambiente.

É possível notar que existem diferentes maneiras de entender a percepção e a cognição do ambiente. A percepção sendo vista de forma geral, como propõe Rapoport, engloba a cognição ambiental. Mas, dentre os aspectos do processo perceptivo, ele se refere à percepção ambiental como uma forma direta de apreensão das informações, que se assemelha ao conceito adotado por Gifford. Em relação ao conceito de cognição ambiental, ambos os autores pressupõem a existência de um processo de elaboração, organização e memorização das informações que os indivíduos adquirem no ambiente.

Uma característica importante do processo cognitivo é a categorização das informações, através da qual os indivíduos organizam e estruturam aquilo que é apreendido no ambiente. Segundo Vygotsky (1984, p.44), “toda percepção humana consiste em percepções categorizadas ao invés de isoladas”. Este aspecto é específico da percepção humana e está relacionado à atribuição de sentido e significado ao que é percebido. O autor entende que “o mundo não é visto simplesmente em cor e forma, mas também como um mundo com sentido e significado”.

A abordagem de Vygotsky (1984, p.51- 68) considera que existem dois tipos de memória, a primeira relacionada a processos elementares, de origem biológica; a outra, a funções psicológicas superiores, de origem sócio-cultural. A mais elementar, denominada memória natural, se assemelha à percepção direta do ambiente, como a primeira impressão que o indivíduo tem ao ser exposto a estímulos externos, sendo determinada por esta estimulação ambiental. A outra memória, chamada indireta ou mediada, se caracteriza pela utilização de signos, sendo desenvolvida pelos indivíduos a partir das interações sociais, constituindo uma estimulação autogerada pela criação e o uso de estímulos artificiais.

A memória mediada é essencialmente humana e coloca o indivíduo como um ser ativo no processo de cognição do ambiente. Vygotsky (1984, p.68) distingue uma coisa lembrada de lembrar alguma coisa, enfatizando que os indivíduos são capazes de “lembrar ativamente com a ajuda de signos”. Nesse processo cada pessoa adquire as informações, a partir das relações mantidas com o ambiente e modifica seu comportamento, transformando o ambiente. Portugali e Haken (1992, p.114) também afirmam que “o nosso sistema cognitivo não é passivo nas suas relações com o ambiente externo, natural e sócio-espacial”. A percepção ativa acontece a partir das representações que os indivíduos constroem internamente, e assim, o ambiente externo é formatado de acordo com os valores, a cultura e o contexto social em que os indivíduos se encontram naquele momento.

De acordo com a abordagem de Vygotsky (1984), o processo cognitivo acontece através de uma atividade de mediação ou de elementos mediadores, que podem ser ferramentas ou signos, construídos no ambiente externo e

internalizados pela mente do indivíduo. Os elementos mediadores consistem na maneira como o indivíduo transforma as informações do ambiente, considerando os conceitos construídos coletivamente na sociedade, em uma representação interna, armazenada na sua memória. Esta forma de pensar o processo cognitivo colocando a mesma ênfase nos elementos internos ao indivíduo, que formam a memória natural; e nos elementos externos, que fazem parte das relações interpessoais, sociais e culturais, corrobora com a noção de IRN, proposta por Portugali.

Convém ressaltar que Vygotsky (1984) se refere aos elementos externos fazendo alusão aos processos psicológicos superiores, com a intenção de compreender o modo como o pensamento humano se transforma a partir das relações sociais. O processo cognitivo, dessa maneira, considera o aprendizado através da cultura e da vivência em sociedade. Em contrapartida, Portugali (1996), que também aprecia a importância dos elementos externos na cognição, inclui além da interação social os aspectos do meio físico, as características do ambiente que atuam na formação de imagens mentais.

### **2.2.1. Inter-Representation Network (IRN)**

A abordagem de Portugali (1996, p.13) propõe entender o processo cognitivo como um todo, sendo representado em uma rede composta por elementos internos - representações que acontecem na mente dos indivíduos - e elementos externos, que são a forma como essas representações acontecem no ambiente. Essa rede de relações é chamada de IRN (Inter-Representation Network).

“A parte interna da rede corresponde à cognição como definida pela ciência cognitiva clássica, isto é, aos processos pelos quais o ambiente externo, ou seus elementos, são codificados, armazenados e memorizados pelo cérebro. A parte externa da rede se refere ao caminho pelo qual o ‘ambiente interno’ é externalizado, armazenado, representado e memorizado no ambiente externo.” (Portugali, 1996, p.12).

A noção de IRN foi desenvolvida com base na teoria Sinérgica de Haken, relativa aos sistemas auto-organizados, e também busca suporte na teoria de David Bohm (1980 apud Portugali, 1996, p.13-16), que aborda a questão da

ordem de implicância. Esta teoria desenvolve uma nova idéia de ordem, aplicada inicialmente à física e expandida para outras áreas de conhecimento. A ordem de implicância enfatiza as relações de dependência, em que tudo envolve tudo o mais.

Por esta perspectiva, Portugali (1996, p.14) entende que “mente e ambiente são vistos como duas entidades existindo uma dentro da outra ou envolvendo uma a outra em relações de implicância.” Nesse sentido, pode-se entender as relações de dependência entre os elementos envolvidos no processo cognitivo, em que cada entidade percebida pela mente do indivíduo se refere ao todo, ao ambiente, e por sua vez, o ambiente expressa as ações do indivíduo e aquilo que é percebido.

A co-existência do ambiente e do indivíduo em relações de implicância pode ser observada através da diferença que existe entre o sistema cognitivo do indivíduo e o ambiente, no que se refere ao tempo de evolução de cada um desses sistemas. Conforme Portugali (1996, p.16), as modificações que ocorrem no ambiente acontecem de forma muito mais lenta do que as mudanças que ocorrem com o ser humano, por isso os parâmetros de ordem do ambiente tendem a escravizar os parâmetros do indivíduo. “Na terminologia da sinérgica, quando o indivíduo se adapta ao ambiente ele ou ela é escravizado pelo ambiente” (Portugali e Haken, 1992, p.126). O indivíduo, então, colabora para a perpetuação dessa ordem, enquanto o ambiente representa e envolve as ações desse indivíduo.

Essa noção de ordem de implicância permite avançar no conhecimento das interações entre indivíduo e ambiente, entre as pessoas e a cidade. Da mesma forma que as ações e atividades da sociedade expressam a efervescência, a ‘vida’ da cidade, essas atividades dependem dos espaços oferecidos pela cidade, do que ela comporta e permite. Conforme ocorre a evolução ao longo do tempo, tanto o ambiente como os indivíduos se modificam, mantendo sempre suas relações de dependência.

Os momentos de evolução e transformação da cidade podem ser explicados a partir da lógica da auto-organização. Assumindo a cidade e os indivíduos como sistemas auto-organizados, abertos e complexos admite-se que o sistema é governado por um ou alguns parâmetros de ordem nos períodos de

estabilidade. Conseqüentemente, nos intervalos caracterizados pela instabilidade e caos há a competição entre diversos parâmetros, iniciando o processo de transição.

“Como sistemas abertos, complexos e auto-organizados ambos os sistemas cognitivo do indivíduo e do ambiente sócio-espacial são vistos como estando sempre em movimento, caracterizado por relativamente longos períodos de estabilidade estrutural, durante o qual a evolução do sistema é governada por um ou alguns parâmetros de ordem, seguido por curtos períodos de caos que podem gerar bifurcação, fase de transição e mudança estrutural.” (Portugali, 1996, p.15).

As fases de transição são usualmente abordadas na literatura sobre auto-organização como o momento no qual o sistema passa de um estado estável para outro, por meio de bifurcação, sendo que os parâmetros escravizados morrem, desaparecem do sistema. Este processo é chamado de mudança estratigráfica (Portugali, 1993 apud Portugali, 2000, p.81) e caracteriza um único caminho de evolução no sistema, em que as transformações passam pela escolha de uma única opção de evolução, enquanto as outras opções são descartadas e eliminadas do sistema.

Considerando que a teoria da auto-organização tem sua origem nas ciências naturais, torna-se necessário adaptar a noção de auto-organização para o domínio humano e das cidades como percebidos pela teoria social. Sendo assim, Portugali (2000, p.82) introduz dois novos conceitos de mudança do sistema, chamadas: ramificada e hermenêutica. Estes conceitos são mais adequados para entender as relações entre as pessoas e o ambiente, que propiciam o processo cognitivo.

Na forma de mudança ramificada a complexidade é maior do que na mudança estratigráfica, porque os estados ou parâmetros de ordem escravizados continuam a existir e a cada nova fase eles também se bifurcam gerando outros parâmetros. Esse processo pode ser entendido como um processo de aprendizagem que considera a existência da memória dos indivíduos. Sendo assim, novas informações ou qualidades são adquiridas, mas não substituem por completo o conhecimento anterior (Portugali, 2000, p.82-83). Observando o desenvolvimento das cidades, é possível perceber a mudança ramificada

acontecendo na sociedade, a partir do próprio processo de evolução histórico-cultural, que agrega novos conceitos para a compreensão da cidade, formando a memória coletiva através dos tempos.

“A paisagem da maioria das cidades modernas é, na verdade, um mosaico do passado, construções antigas e novas, ruas, estradas, quarteirões, nomes de ruas, estilos, cada qual é um traço de memória que participa na criação da paisagem presente da cidade.” (Portugali, 2000, p.83).

A mudança hermenêutica (Portugali, 2000, p.84) avança ainda mais no conceito das fases de transição. Este tipo de modificação entende que o sistema se ramifica, mas não elimina, como na mudança estratigráfica, nem escraviza, como na forma ramificada, os parâmetros de ordem. O processo de ramificação ocorre através da expansão do domínio do sistema, aumentando sua complexidade interna. Isto é entendido como uma interpretação dos parâmetros existentes, que gera novos parâmetros, os quais se ajustam à realidade preservando os primeiros.

“No nível individual, a hermenêutica é o processo pelo qual, utilizando um conjunto de parâmetros de ordem existentes, o indivíduo extrai, ou cria, in-formação da ex-formação que ele vê e experimenta na cidade. A mudança hermenêutica resultante, desse modo, adiciona novo significado e conteúdo para uma percepção pessoal existente de uma dada estrutura da cidade, sem modificá-la.” (Portugali, 2000, p.84).

A transformação que ocorre na sociedade e na cidade sob a ótica da mudança hermenêutica evolui a partir de um processo de aprendizagem, incorporando novas interpretações às concepções existentes. Este enfoque auxilia na compreensão da complexidade do processo cognitivo, aproximando o conceito desenvolvido na teoria do modo como ele acontece na realidade. A rede de relações entre as representações mentais e as representações presentes no ambiente está em constante evolução e as mudanças dependem tanto do indivíduo como da cidade.

O principal fator que diferencia a teoria de IRN (Portugali, 1996) das abordagens cognitivas tradicionais é o fato de considerar o ambiente como um elemento que faz parte do processo cognitivo, tanto quanto o indivíduo. Sendo

assim, é possível pensar em uma abordagem morfológica da cidade que estude alguns dos aspectos envolvidos na cognição ambiental. Conforme a proposta do presente trabalho, a atenção está voltada para as características do espaço urbano, que podem ser apreendidas pelas pessoas e influenciar o processo cognitivo.

### **2.2.2. Ordem Simbólica Urbana**

O conceito de ordem simbólica urbana vem sendo desenvolvido em trabalhos na área de morfologia urbana (Krafta *et al*, 1998; Lemos, 2000; Faria e Krafta, 2006) que consideram a importância das relações entre indivíduo e ambiente no processo cognitivo. A partir dessa interação as pessoas selecionam as informações no ambiente e constroem internamente uma hierarquia, fazendo emergir a sua ordem simbólica ‘particular’. O processo de formação da ordem simbólica é explicado por Krafta *et al* (1998, p.2), que utiliza o termo ‘esquemas urbanos’, referindo-se a uma estrutura que faça uma cidade ser comparável a outras cidades, conforme explica:

“Os esquemas urbanos são armazenados como representações internas de cidades e um processo de tomada de decisão realiza a tarefa de preencher o esquema com símbolos reais de cidades, em termos do que é apropriado ao esquema e é admitido como parte da ordem simbólica e em termos do que não é compatível e é ignorado ou descartado.”

Desse modo, é assumido que as pessoas armazenam internamente – nas suas representações mentais – esquemas de cidades ou de partes de cidades e a partir da sua vivência cada indivíduo apreende as características do ambiente real e completa o seu esquema urbano. A tomada de decisão no processo de formação da ordem simbólica depende fundamentalmente das características físicas dos espaços urbanos e da interação das pessoas com o ambiente. Nessa interação o indivíduo analisa as semelhanças e diferenças entre suas representações mentais e as características do ambiente real, decidindo quais os elementos formam a sua ordem simbólica particular.

Para Lemos (2000, p.147), a ordem simbólica implica três componentes: os que fazem parte da natureza objetiva do ambiente construído; os oriundos da subjetividade do observador e os relacionados aos processos de leitura,

comparação e aprendizado daquilo que é observado na cidade. O autor desenvolve um modelo conceitual da cognição espacial urbana, com ênfase no conhecimento heurístico que pode guiar cada indivíduo no processo de seleção e estruturação da informação ambiental urbana.

O processo que ocorre individualmente converge para a formação de uma ordem simbólica urbana, referente ao sistema urbano como um todo. Isto se assemelha ao conceito de imagem pública (Lynch, 1960, p.7), definida pelos elementos ambientais comuns a um grande número de imagens individuais. Da mesma maneira, pode-se entender que a ordem simbólica urbana é formada através da superposição de muitas leituras individuais. Então, esta ordem simbólica urbana pode ser expressada pelos elementos da forma urbana ordenados segundo sua capacidade de representar a cidade e propiciar sua apreensão pelos indivíduos.

Na abordagem de Faria e Krafta (2006), a ordem simbólica é considerada a identidade urbana presente na estrutura cognitiva que os indivíduos têm em comum, estando relacionada aos significados de uso social, atividades e valores sócio-econômicos e culturais, que são anexados aos componentes da forma urbana. A proposta desses autores consiste em desenvolver um modelo, no qual “a ordem simbólica é representada como um conjunto de relações espaciais entre atributos físicos dos elementos presentes na morfologia urbana, refletindo a cognição ambiental humana”.

A ordem simbólica urbana, considerada a hierarquia dos elementos urbanos apreendida pela maioria dos indivíduos, pode ser influenciada pelas propriedades de identidade e legibilidade desses elementos. Segundo Lynch (1960, p.17), a identidade se refere à distinção de um objeto em relação aos outros, seu reconhecimento como entidade que possui uma individualidade ou unicidade. Os diferentes ambientes urbanos podem ser identificados pela ordenação das formas construídas e dos espaços abertos públicos, que formam uma composição com caráter próprio.

O modo como a identidade será apreendida pelos indivíduos depende do grau de legibilidade do ambiente. Para Lynch (1960, p.11), esta propriedade indica a facilidade com que as partes da cidade podem ser reconhecidas e



organizadas num modelo coerente, estando relacionada à representação espacial do ambiente. Conforme Kaplan (1983), legibilidade é o grau de distinção que permite ao observador categorizar o ambiente. Este conceito considera a identidade dos elementos urbanos e, ainda, introduz a noção de categorização, característica do processo cognitivo essencial para hierarquização dos espaços urbanos.

No estudo da ordem simbólica urbana, a categorização do ambiente está relacionada ao modo pelo qual as pessoas conseguem organizar os diferentes espaços em uma hierarquia. Para captar esta hierarquia interessa o estudo da forma urbana e das relações entre os espaços no sistema configuracional urbano. Conforme já foi explicitado, o processo cognitivo depende tanto do indivíduo como do ambiente, por isso, a intenção do presente estudo não é minimizar o papel do ser humano neste processo, mas buscar uma alternativa cujo foco de investigação seja a morfologia da cidade.

### **2.3. Morfologia Urbana e Sistema Configuracional Urbano**

A morfologia urbana se ocupa do estudo da forma urbana, englobando diferentes tipos de abordagens, que podem ser históricas, arquitetônicas ou geográficas. As teorias espaciais também propõem a investigação da forma urbana, buscando representar as relações entre os elementos no sistema configuracional urbano. O presente estudo apresenta um enfoque geográfico, que segundo Krafta (2001, p.109) se caracteriza por tentar prever o futuro, não no sentido de antever, mas de explicar a dinâmica espacial através da experimentação e simulação de possíveis resultados. Esta vertente da morfologia urbana está de acordo com a proposta do trabalho de utilizar ferramentas de modelagem urbana.

Para Gebauer e Samuels (1981, p.1), a morfologia urbana pode ser entendida a partir de uma análise concreta com foco nas características físicas e espaciais da estrutura urbana, ou, por outro lado, o estudo da forma urbana pode acontecer em relação a um contexto dinâmico. Os elementos básicos que compõem a forma urbana são as formas construídas e os espaços abertos públicos e privados. Além da análise objetiva através da observação direta desses

elementos, a morfologia também considera as relações que se estabelecem a partir da utilização do espaço urbano e das atividades exercidas pelas pessoas. Nesse sentido, fazendo uma diferenciação entre espaço e lugar, Depaule (1980, p.181) afirma:

“A análise urbana, em sua consideração morfológica tem por objeto o espaço, definido como considerações físicas, e a forma em que se estruturam os elementos materiais que compõem estas, na relação dialética que mantêm com o conjunto que formam, quer dizer, a lógica de sua organização. Esta análise, já se sabe, recorre a instrumentos específicos. O lugar, por sua vez, aparece como o espaço investido, qualificado, nomeado, ‘produzido’ pela prática diária (atividades, percepções, recordações, símbolos).”

A forma urbana resulta da ordenação de seus elementos, produzindo relações no âmbito de suas características físicas e influenciando nas práticas sociais realizadas no espaço urbano. As atividades das pessoas dependem das condições apresentadas pelo espaço urbano e estas condições são muitas vezes determinantes para a maior ou menor apropriação dos diferentes lugares. Desse modo, as interações entre as pessoas e a cidade ocorrem de duas maneiras: primeiro, pela percepção direta da forma urbana e das relações que nela estão implicadas; depois, pela utilização do espaço através das práticas sociais. Um enfoque sistêmico da morfologia urbana possibilita captar estas interações. De acordo com Gauthier e Gilliland (2006, p.45):

“Talvez a contribuição mais importante da morfologia urbana para o estudo das cidades tenha sido mostrar como o ambiente construído pode ser entendido como um sistema de relações submetido a regras de transformação. A possibilidade conceitual de capturar algumas ocorrências culturais em termos sistêmicos tem demonstrado ser extremamente frutífera na morfologia urbana, como existe em outros numerosos campos e disciplinas científicas.”

Em várias das investigações que tratam do espaço urbano, as formas construídas se apresentam como um dos principais componentes a ser considerado. Neste tipo de abordagem, normalmente, as análises são pautadas com foco nas características funcionais e formais desses objetos, muitas vezes detendo-se nos estilos arquitetônicos, na composição formal, enfim, na aparência das construções. Entretanto, Hillier e Hanson (1984, p.1-2) enfatizam o fato de

que além da forma e da função, as construções possuem um sentido maior, relacionado à ordenação do espaço urbano, à medida que os volumes das edificações criam e ordenam os volumes vazios, destinados aos espaços públicos abertos, onde acontece boa parte das relações sociais.

As construções podem ser concebidas como objetos ou artefatos, que possuem objetivos funcionais e apresentam características estéticas, relacionadas a uma identidade e cultura, sendo possível captar o sentido de sua utilidade e seu significado social. Mas, é preciso perceber que “é a realidade do espaço que cria a relação especial entre a função e os significados sociais nas edificações” (Hillier e Hanson, 1984, p.1). Para entender a forma como o espaço representa a sociedade, no sentido de expressar suas características culturais e estruturar as relações sociais, é importante considerar as construções não apenas como objetos, mas como um sistema de relações espaciais, que estruturam e dão forma aos processos sociais, conforme Hillier e Hanson (1984, p.2):

“Arquitetura não é uma ‘arte social’ simplesmente porque as edificações são importantes símbolos visuais da sociedade, mas também porque, através dos caminhos nos quais as edificações, individualmente e coletivamente, criam e ordenam o espaço, nós somos capazes de reconhecer a sociedade: que existe e tem uma certa forma.”

Desse modo, admite-se que a sociedade possui uma dimensão espacial, que fornece suporte às suas atividades, estruturando a rotina das pessoas na cidade. Por sua vez, o ambiente também apresenta aspectos da sociedade, já que na concepção de Hillier e Hanson (1984, p.8-9), o espaço adquire sua forma e ordem como resultado de um processo social. O mundo físico, através da ordenação do ambiente urbano, é considerado como um comportamento social. Isto constitui a forma de ordem em si, pois a ordenação é criada para propósitos sociais e através dela a sociedade é ao mesmo tempo restringida e reconhecida.

A noção de que as sociedades existem no espaço urbano, atuam nele, ocupando os lugares, exercendo suas atividades e mantendo a constante troca de informações, já foi introduzida. O interessante agora é perceber o potencial do espaço em expressar as características da sociedade, que adquire uma forma espacial definida, no sentido de que as pessoas se localizam em relação umas às

outras, com maior ou menor proximidade, favorecendo certos padrões de movimento. Além disso, os indivíduos organizam o espaço por meio das construções, limites, caminhos, marcos, zonas e assim por diante, definindo um padrão de ocupação (Hillier e Hanson, 1984, p.26-27).

A abordagem configuracional traz uma importante contribuição para o estudo da cidade, à medida que esclarece as questões relacionadas ao ordenamento dos espaços urbanos, alertando para o fato de que formas de organização distintas podem oferecer maior ou menor facilidade de acesso, proporcionar diferentes tipos de visuais, criar restrições ao movimento, priorizar alguns percursos em relação a outros etc. Além disso, o estudo das relações entre os espaços na abordagem configuracional fornece um importante suporte para o desenvolvimento de medidas de diferenciação espacial.

Estas medidas são formuladas com base nas propriedades do sistema configuracional urbano, que podem ser representadas de diferentes maneiras, adequando-se aos objetivos do estudo proposto. Nystuen (1968, p.35-36) alerta para o problema da definição dos conceitos fundamentais, tais como, distância, padrão, posição relativa, local e acessibilidade, em estudos geográficos de caráter espacial. Exemplificando, a distância pode estar em diferentes unidades de medida, diversas escalas ou ser apenas apresentada através de uma hierarquia do mais perto ao mais distante. Por isso, além de definir corretamente as propriedades do sistema espacial, é preciso determinar o tipo de representação mais adequado para o trabalho.

### **2.3.1. Representação do Sistema Espacial através de Grafos**

A escolha da representação é importante tanto para formular as medidas de diferenciação espacial, como para estipular o tipo e as características de um modelo urbano. Para este trabalho interessa a Teoria dos Grafos, na qual a representação utiliza a linguagem matemática, sendo que uma das principais propriedades a ser considerada é a conectividade. Existem vários tipos de grafos, contudo, para Krüger (1979, p.70) “qualquer grafo pode ser pensado como um conjunto de elementos – uma coleção de pontos, linhas e componentes – estruturados de um modo particular”.

Em relação à cidade, segundo Krüger (1979, p.68-69), o grafo urbano em seu maior nível de agregação é o sistema urbano como um todo. No primeiro nível de desagregação encontra-se a rede de canais, relativa a todos os tipos de ligações que representem alguma forma de transporte entre os lugares e as formas construídas, que são os objetos alocados nos lugares. Os tipos de ligação podem ser ruas, ferrovias, rios, e cada um destes tipos são subdivididos em blocos, enquanto as formas construídas são agrupadas em relação às partes da rede de canais que as circundam.

Desse modo, a representação por grafos permite que cada unidade de espaço, definida de acordo com a escala do trabalho, seja analisada através da conectividade do sistema e também pelas características das formas construídas adjacentes a ela. As características consideradas estão relacionadas ao tipo de abordagem, pois, conforme Krüger (1979, p.67), “as formas construídas não são exatamente edifícios, mas são representações daquelas propriedades dos edifícios que estão em estudo, e são construídas sobre algumas suposições iniciais com o objetivo específico de tornar o problema matematicamente manejável”.

A representação por grafos está adequada ao contexto do estudo e permite a análise do sistema urbano através da aplicação de medidas de diferenciação espacial. Neste estudo o grafo construído utiliza pontos para representar as unidades de espaço urbano e linhas para representar as relações entre os espaços, conforme será exposto mais adiante no desenvolvimento do método.

### **2.3.2. Medidas de Diferenciação Espacial: Acessibilidade, Centralidade e Polaridade**

A diferenciação espacial urbana pode ser estudada, segundo Krafta (1991, p.34), de forma que “o espaço é reduzido a poucas categorias básicas, possuindo algumas propriedades de posição relativa que não obstante podem variar e gerar organizações de espaço diferenciadas”. Isto se refere não só à distribuição das formas construídas como também às relações mantidas entre elas, que geram diferentes padrões de organização espacial.

Uma das medidas mais usuais no estudo das relações entre os espaços é a acessibilidade, que caracteriza de certo modo a capacidade de um lugar ser alcançado, o que implica uma medida de proximidade entre dois pontos (Ingram, 1971, p.101). Segundo Krafta (1991, p.35), a acessibilidade pode ser medida em termos de distância, tempo ou custo, sendo representada por um coeficiente de ligação que cada localização possui em relação às demais.

Ingram (1971, p.101-102) diferencia acessibilidade relativa de acessibilidade integral. A primeira é definida como o grau pelo qual dois lugares ou pontos na mesma superfície estão conectados, enquanto a acessibilidade integral para um dado ponto é o grau de interconexão com todos os outros pontos da mesma superfície. Dependendo do objetivo de aplicação dessas medidas, há a necessidade de considerar o sentido de fluxo das vias, as barreiras físicas existentes e os acessos disponíveis no sistema a ser analisado. Se considerar estas particularidades dos percursos, a acessibilidade possibilita uma descrição mais próxima da realidade.

A distância é uma das propriedades fundamentais do sistema configuracional urbano para a construção de medidas de diferenciação espacial. Nystuen (1968, p.38) afirma que a distância entre dois pontos é definida pelo menor caminho entre eles e isto pode gerar uma simples classificação, do mais perto ao mais longe, ou é possível considerar também a assimetria, quando a distância de [a] a [b] é diferente da distância de [b] a [a]. As medidas que consideram a propriedade de distância podem realizar uma análise associada à alcançabilidade dentro do sistema.

Krafta (1994, p.70) define alcançabilidade como a propriedade pela qual cada porção elementar da forma urbana, estando localizada dentro de um sistema interconectado de espaços, é alcançável a partir de todas as outras porções. Esta propriedade possibilita identificar, classificar e medir todos os caminhos que ligam um par desordenado qualquer de porções de forma construída. As situações em que a alcançabilidade entre duas porções de forma construída envolve mais de um espaço público introduzem a noção de “*betweenness*”, que pode ser traduzida como a propriedade de “estar entre”. Nesse sentido, Freeman (1977 apud Krafta, 1994, p.70) observa que:

“A noção mais prematura da centralidade de um ponto estava baseada sobre a propriedade estrutural de *betweenness*. De acordo com esta visão, um ponto numa rede de comunicação é central à medida que ele está no caminho mais curto de conexão entre outros pares de pontos.”

Considerando os caminhos de ligação entre vários pares de formas construídas, os espaços que formam os caminhos mais curtos e estão entre o maior número de pares de formas construídas são os espaços mais centrais. Por isso, Krafta (1994, p.70) propõe que a centralidade seja considerada uma propriedade do espaço público, embora seja gerada através da relação entre as porções de forma construída. O conceito de centralidade proposto por Krafta (1991, p.35) combina a concentração de formas construídas e a alcançabilidade dentro do sistema.

Isto implica que a medida de centralidade admita carregamentos nos espaços urbanos que caracterizam a concentração de formas construídas. O padrão de conexões dos espaços públicos cria um sistema, independentemente da distribuição das formas construídas, em que alguns espaços controlam a alcançabilidade de outros, devido à função que os espaços exercem de conectar outros espaços. Sendo assim, um espaço é central quando combina um elevado grau de concentração de formas construídas, alcançabilidade e controle sobre a alcançabilidade de outros espaços (Krafta, 1991, p.35).

A medida de polaridade consiste num desdobramento da medida de centralidade em que os pontos de origem e destino devem estar especificados. A polaridade considera os caminhos mínimos que conectam pares de porções de forma construída em um único sentido: das origens para os destinos. Esta medida mostra-se útil para caracterizar os percursos mais comuns que acontecem na cidade – aqueles com origem e destino previamente definidos, como por exemplo: de casa para o trabalho, ou para a escola, ou para o mercado etc.

Outra propriedade fundamental relacionada às medidas de centralidade e polaridade é a conectividade, também chamada por Nystuen (1968, p.39) de adjacência, contigüidade ou posição relativa. A aplicação dessas medidas analisa a posição de um espaço dentro de uma rede de conexões. A medida de centralidade proposta por Krafta (1994, p.70) considera a conexão entre cada par

de porção de forma construída como uma tensão, sendo que para a totalidade do sistema analisa os caminhos mínimos entre todos os pares existentes. Da mesma maneira, a polaridade mede a tensão entre os pares de porções de forma construída, considerando apenas os caminhos que conectam pontos de origem a pontos de destino.

De acordo com os conceitos acima explicitados, ambas as medidas de centralidade e de polaridade admitem carregamentos que se referem à quantidade de formas construídas em cada unidade de espaço público. Entretanto, é possível utilizar carregamentos que caracterizem outros atributos, permitindo a aplicação dessas medidas com ênfase nas características da cidade que se pretende representar.

Além dos aspectos relatados, a questão da centralidade em redes também tem permanecido essencial, desde sua introdução em parte dos estudos das humanidades, chamada sociologia estrutural. Nesse caminho, esta medida tem sido muito utilizada em estudos sobre redes urbanas, conforme Crucitti *et al* (2006, p.1-2), “centralidade tem-se revelado crucial para entender a ordem estrutural das redes de conexões complexas. Centralidade é também relevante para vários fatores espaciais que afetam a vida humana e o comportamento nas cidades”.

Convém observar que o estudo da centralidade tem expandido sua aplicação em diversas áreas de conhecimento. Isto indica o potencial da concepção desta medida para a investigação de fenômenos urbanos que dependem não somente da estrutura do sistema espacial, mas incluem aspectos humanos e sociais. A presente abordagem tem interesse na utilização da medida de centralidade, bem como, na medida de polaridade, buscando adicionar um novo sentido a estas medidas, através da utilização de carregamentos diferenciados nas unidades de espaços públicos do sistema urbano.



## 2.4. Quadro Teórico - Conceitual

A revisão teórica realizada conduz o trabalho para o desenvolvimento de um método que possibilite explorar o mapeamento da ordem simbólica urbana. A proposta consiste em aproveitar ao máximo o grande diferencial da modelagem urbana, que é a oportunidade de realizar testes, explorando as características do sistema urbano relevantes para o estudo. Esse enfoque permite destacar os elementos a serem estudados e suas relações, auxiliando na compreensão do fenômeno.

Tendo em vista o objetivo principal do trabalho de compreender a influência da estrutura morfológica urbana sobre o processo cognitivo dos indivíduos na cidade, interessa para este estudo as abordagens cognitivas que consideram o indivíduo e o ambiente como elementos integrados no processo cognitivo. Dentre estas abordagens destaca-se a proposta de Portugali (1996), que entende o processo cognitivo como uma rede de relações entre as representações mentais, internas aos indivíduos e as representações projetadas no ambiente externo. Além disso, a base teórica da abordagem de Portugali inclui princípios advindos da complexidade e auto-organização, apoiando a idéia de que o sistema cognitivo e as cidades são sistemas abertos, complexos e auto-organizados.

Considerar os indivíduos e as cidades como sistemas abertos, complexos e auto-organizados possibilita desenvolver a investigação pensando na interação entre os elementos envolvidos no processo de mapeamento da ordem simbólica urbana. Os sistemas abertos são aqueles que permitem a troca, a interação, entre os seus elementos, enquanto a complexidade pressupõe a importância das relações e das propriedades emergentes nos sistemas urbanos. Por fim, a auto-organização enfatiza a concepção da complexidade em que a ordenação dos elementos do sistema emerge de interações locais para formar uma ordem global.

O presente estudo considera a noção de IRN (Portugali, 1996) para explicar o processo cognitivo, contudo, busca avançar no conhecimento do modo como os elementos urbanos podem influenciar esse processo cognitivo. A proposta do presente trabalho consiste em representar a interação do indivíduo com o ambiente através dos percursos que as pessoas realizam no seu dia-a-dia. Considera-se que um dos objetivos principais da utilização dos espaços pelas

peças é a realização de atividades, essenciais na vida em sociedade. Na maioria das vezes, as pessoas entram em contato com o ambiente urbano para se deslocar de um lugar a outro, seja para trabalhar, estudar, comprar ou se divertir.

Entende-se a ordem simbólica urbana como a hierarquia dos espaços urbanos, segundo sua importância no cotidiano de cada indivíduo, sendo formada a partir da interação das pessoas com o ambiente, no momento em que elas percorrem os diferentes espaços. Pretende-se detectar esta hierarquia através do estudo das propriedades do sistema urbano. No caso deste estudo, a investigação da ordem simbólica acontece através da pesquisa dos percursos preferenciais realizados por cada indivíduo. Ao percorrer a cidade para realizar suas atividades, as pessoas são influenciadas pela ordenação dos espaços no sistema espacial urbano e pela distribuição das atividades na malha urbana. Os espaços que fazem parte dos percursos dos indivíduos são organizados em uma hierarquia, que depende da origem e dos destinos do percurso e também dos interesses do indivíduo na cidade.

Existem diversos fatores que influenciam as pessoas na escolha de seus caminhos, entre eles, a distância percorrida pode ser considerada um dos mais importantes critérios para esta decisão. Desse modo, a investigação interessa-se pela utilização das medidas de centralidade e polaridade, que são medidas de diferenciação espacial capazes de detectar os menores caminhos entre pares de porções de formas construídas. Segundo Krafta (1994, p.70), a centralidade assume que toda unidade de forma construída é alcançável de qualquer outra unidade por meio dos espaços públicos, sendo assim, os espaços mais centrais são os que provêm tal alcançabilidade, estando no caminho mínimo entre estas unidades.

Assim como a centralidade, a medida de polaridade está baseada na identificação de caminhos mínimos, na propriedade de alcançabilidade e na conectividade do sistema. O grande diferencial da medida de polaridade consiste em considerar a tensão direcionada entre pares de pontos do sistema, sendo capaz de distinguir as origens dos destinos. Isto significa que o cálculo da polaridade considera somente os caminhos que conectam pontos de origem a

pontos de destino. Esta medida mostra-se fundamental para a pesquisa de percursos proposta neste trabalho, auxiliando para uma análise com maior definição dos percursos.

Para ambas as medidas, a propriedade de conectividade do sistema é considerada essencial. O estudo desta propriedade aparece tanto na área de configuração urbana, como em sistemas complexos e estudos sobre redes sociais e urbanas. Dentro do que foi exposto sobre a abordagem sistêmica, é importante ressaltar o paradigma da conexão nos sistemas complexos (Lucas, 1999b), cujo interesse reside nas conexões e nas relações entre as partes do sistema, capazes de produzir um resultado que extrapola a análise individual dos elementos. Admite-se que o sistema urbano apresenta propriedades emergentes que geram uma ordem global, por isso, o estudo da ordem simbólica urbana deve considerar as relações entre os elementos do sistema urbano estabelecidas através das suas conexões.

A conectividade é uma propriedade do sistema urbano que, normalmente, está associada à posição relativa e adjacência dos elementos urbanos. Entretanto, o conceito desta propriedade tem superado sua relação com as características físicas, ao passo que ganha importância no estudo de redes de cidades e navegação urbana. Em seu estudo sobre a rede de informações da cidade, Rosvall *et al* (2005) utiliza uma representação por grafos, em que as ruas são representadas por nós e as conexões entre elas são as linhas que ligam esses nós. Nesta abordagem, a conectividade é a única propriedade considerada, sendo utilizada para estimar a quantidade de informação necessária para percorrer a cidade.

Convém ressaltar, que não só nas abordagens recentes, mas desde muito tempo estudos consideram a conectividade além das relações físicas ou materiais nela implicadas. Nystuen (1968, p.39) afirma que muitas vezes as propriedades de distância e direção são eliminadas em estudos com interesse apenas na rede de conexões. O autor acrescenta que as conexões não precisam ser físicas e podem ser definidas por associações funcionais. Estas associações funcionais representam as trocas entre os elementos espacialmente separados no sistema

urbano, que podem ser medidas pelo fluxo de pessoas, mercadorias e comunicação.

Estas abordagens que introduzem outras formas de entender a conectividade, ultrapassando as questões relativas a sua propriedade de adjacência, contribuem para pensar sobre o modo como a conectividade de um sistema pode ser alterada com o objetivo de representar outras questões. Interessa para o trabalho a noção de compressão espacial<sup>1</sup> que, segundo Krafta *et al* (2004, p.5), representa a memória hierárquica de grandes quantidades de espaço estocados sob um rótulo, sendo considerada um passo adiante na representação interna da cidade, por fazer vários espaços serem representados por um único.

Este processo de compressão espacial está associado às representações internas, referidas por Portugali (1996), presentes no processo cognitivo e através das quais o indivíduo pode considerar um conjunto de informações agregadas em um único elemento. A compressão espacial é utilizada neste estudo para representar a influência dos percursos realizados cotidianamente pelos indivíduos no seu modo de entender a estrutura espacial urbana. Nestes percursos, os espaços amplamente visitados se tornam tão conhecidos pelo indivíduo que podem ser reconhecidos como um único elemento. Isto está presente na proposta de mapeamento da ordem simbólica por meio da utilização de um procedimento em que unidades de espaço urbano são agregadas, modificando a conectividade do sistema à medida que as conexões antes pertencentes a várias unidades espaciais, agora pertencem a uma única concepção de espaço.

O trabalho se detém no mapeamento da ordem simbólica urbana específica de cada indivíduo, explorando as possibilidades de percursos individuais. Este mapeamento específico revela a hierarquia dos espaços urbanos reconhecida de forma particular por cada pessoa. Esta hierarquia depende do

---

<sup>1</sup> No estudo de Krafta *et al* (2004) existe a proposta de simular a compressão espacial como um tipo de processo de percolação. Embora o presente estudo utilize o procedimento de forma semelhante, o termo 'compressão espacial' será mantido ao longo do trabalho e devidamente definido.

Convém informar que existe uma referência ao termo 'compressão espaço-temporal' utilizado para descrever processos que pareçam acelerar a experiência de tempo e reduzir a significação de distância durante um determinado momento histórico. Este termo é utilizado por David Harvey no livro *The Condition of Postmodernity* (1990).

lugar de origem – ponto de partida para os diversos percursos – das destinações e dos interesses de cada um, que determinam os lugares a serem visitados. A origem é considerada o lugar de maior referência para o indivíduo na cidade e os destinos são os lugares acessados para a realização de atividades. Os interesses são as características do ambiente que influenciam o percurso, gerando peculiaridades, modificando o caminho óbvio. Isto sugere que as pessoas com interesses similares podem convergir para uma leitura similar da hierarquia do espaço urbano.

Os interesses podem ser representados por diversos tipos de atributos do ambiente urbano, tais como, características formais, funcionais, ambiência, caracterização de quantidade de movimento, entre muitos outros. Segundo Gifford (1997), o ambiente oferece muito mais informações do que o indivíduo pode lidar, por isso cada um seleciona uma pequena parte. Os objetivos da seleção de informações, que faz parte da cognição ambiental, podem ser separados em objetivos utilitários e estéticos. O autor afirma que a maioria das pessoas se atém mais aos úteis do que aos estéticos. Esta ampla disponibilidade de informações também está associada ao grande número de atributos que se referem ao espaço urbano. Com base no que afirma Gifford, o presente trabalho pretende utilizar atributos funcionais, relativos às atividades nos espaços urbanos, relacionados aos objetivos utilitários da seleção de informações.

A intenção deste estudo é investigar uma das formas de mapear a ordem simbólica urbana específica de cada indivíduo, utilizando medidas de diferenciação espacial e ferramentas de modelagem urbana. O trabalho propõe a exploração de percursos, cuja configuração depende da frequência de utilização dos espaços, das atividades e dos interesses das pessoas na cidade. Busca-se desenvolver uma ferramenta de análise do espaço urbano, que contribua para maior compreensão do estudo da influência das características físicas do ambiente no processo cognitivo. Admite-se que podem e devem existir outras formas de representar a ordem simbólica urbana, entretanto este trabalho concentra-se na exploração dos percursos individuais na cidade.

Convém ressaltar, que o processo de categorização e hierarquização dos espaços urbanos não é estático, pois as pessoas interagem com o ambiente

desencadeando o desenvolvimento do seu sistema cognitivo, numa dinâmica de aprendizagem, agregando novas informações, constituindo outras categorias e modificando as existentes. A cidade, por sua vez, sofre transformações ao longo do tempo, decorrentes de seu processo de crescimento e das ações e atividades exercidas pela sociedade. Em decorrência disso, a ordem simbólica também está em um constante processo de modificação, evoluindo com a cidade e com o indivíduo. Isto significa que o mapeamento realizado no trabalho se refere a um determinado momento no espaço e no tempo, estando sujeito a este processo de evolução, que não está representado no estudo.

#### **2.4.1. Pressupostos para o desenvolvimento do método**

- A interação entre as pessoas e o ambiente pode ser representada através dos percursos que os indivíduos realizam no seu cotidiano para exercer suas atividades em sociedade. Considera-se que uma das principais motivações dessa interação está relacionada à utilização do espaço urbano pelas pessoas para suprir as suas necessidades.
- O mapeamento da ordem simbólica urbana específica depende de cada indivíduo, sendo considerados os pontos de origem, destinos e os interesses, relacionados às características que podem ser apreendidas na cidade. Ainda que estes elementos estejam relacionados às escolhas individuais, estas são orientadas pela estrutura do sistema espacial urbano.
- Os diversos percursos realizados no cotidiano das pessoas formam padrões que se acumulam ao longo do tempo, reforçando os padrões existentes. Conforme sugerem Portugali e Haken (1992, p.126), devido à diferença no tempo de evolução dos sistemas cognitivo e urbano, os parâmetros de ordem da cidade tendem a envolver as ações dos indivíduos. Desse modo, a sobreposição dos diversos padrões de percursos individuais contribuem na formação da ordem simbólica da cidade.

- O ponto de origem para os percursos dos indivíduos exerce grande influência no mapeamento da ordem simbólica urbana específica, bem como, as destinações que definem o objetivo do percurso. Por isso, os pontos de origem e destino devem ser considerados como os elementos de maior relevância para a configuração do percurso, em relação aos interesses dos indivíduos na cidade.
- Os percursos realizados pelas pessoas no seu cotidiano influenciam o seu modo de entender a cidade e estruturar as informações do ambiente urbano. Portanto, quanto maior a frequência de utilização desse percurso pelo indivíduo, maior a influência dos espaços que fazem parte do percurso no seu processo cognitivo.
- Os espaços intensamente utilizados pelos indivíduos nos seus percursos se tornam tão conhecidos, que podem ser reconhecidos como um único elemento. Este processo pode ser representado pelo procedimento de compressão espacial.

#### **2.4.2. Hipóteses**

- O mapeamento da ordem simbólica urbana específica pode ser realizado através da utilização de medidas de diferenciação espacial combinadas com procedimentos de modelagem urbana que representem aspectos do processo cognitivo.
- As pessoas com interesses em comum, que exploram um mesmo ambiente urbano realizando diferentes percursos, tendem a compartilhar uma mesma leitura da hierarquia dos espaços urbanos, apresentando similaridades no mapeamento da ordem simbólica urbana específica.

### **3. Desenvolvimento do Método de Mapeamento da Ordem Simbólica Urbana**

O objetivo deste capítulo é apresentar o método proposto para realizar o processo de mapeamento da ordem simbólica urbana específica de cada indivíduo, utilizando medidas de diferenciação espacial. O desenvolvimento do processo de mapeamento visa possibilitar a produção de leituras sistemáticas do sistema urbano, baseando-se na exploração de percursos de diferentes indivíduos. No contexto deste estudo as pessoas são consideradas usuárias dos espaços urbanos à medida que utilizam estes espaços com a finalidade exclusiva de alcançar os seus destinos. Doravante, o termo usuário será utilizado para se referir ao indivíduo que percorre os espaços urbanos, mapeando a sua ordem simbólica urbana específica.

O desenvolvimento do método pauta-se, primeiramente, na importância da posição de um espaço dentro de uma rede de conexões, ao passo que utiliza as medidas de centralidade e polaridade para detectar os percursos preferenciais. Então, quanto mais central for uma determinada unidade de espaço urbano, maior é a probabilidade de esta unidade fazer parte do percurso dos usuários. Os elementos considerados fundamentais na exploração dos percursos para realizar o mapeamento da ordem simbólica urbana são: o ponto de origem, as destinações e os interesses dos usuários. O ponto de origem do usuário representa o elemento urbano de maior importância para cada usuário na cidade. Sendo considerado o ponto de referência do usuário, pode representar a residência ou o lugar a partir do qual ele conhece a cidade. Todas as atividades começam a partir deste ponto, de modo que o conhecimento espacial adquirido nas explorações urbanas soma-se a esta primeira referência.

Os destinos dos percursos e os interesses dos usuários também são elementos de extrema relevância para a proposta de mapeamento da ordem simbólica. Os destinos são os lugares onde o usuário realiza as suas principais atividades, sendo acessados com uma frequência regular e, na maioria das vezes, constituem o objetivo do percurso, no sentido de que o usuário sai de casa, seu ponto de origem, para alcançar aquele local na estrutura urbana e ali



realizar determinada atividade. Por outro lado, a formação do percurso depende dos elementos ou características dos espaços aos quais os usuários estão atentos, de acordo com os seus interesses na cidade. Estes interesses são atributos que se referem a características dos elementos do sistema urbano e podem estar associados a grupos de usuários pertencentes a um mesmo perfil. Desse modo, os interesses contribuem para que estes usuários apresentem similaridades no mapeamento da ordem simbólica urbana específica de cada um deles.

O processo de mapeamento deve utilizar procedimentos recursivos para simular a ocorrência de etapas, a construção por adição de partes sucessivamente. Segundo Batty e Torrens (2001, p.17-18), a simulação envolve recursão quando a estrutura do modelo é repetida através do tempo e os resultados obtidos em uma etapa são utilizados como os dados para a realização da próxima etapa. Esses procedimentos, utilizados no presente estudo, permitem explorar as situações vivenciadas pelos usuários ao percorrerem os espaços com diferentes objetivos e interesses, em períodos de tempo diversificados. Considerando que os percursos realizados são o meio através do qual o usuário conhece a cidade, os tipos de percurso podem ser simulados a partir de um ponto de origem, fazendo-o segundo raios de abrangência sucessivamente maiores ou com pontos de destino previamente definidos.

A elaboração do método se desenvolve nas seguintes etapas:

- 1) Delimitação do sistema – base espacial e componentes.
- 2) Definição das medidas e procedimentos utilizados.
- 3) Pesquisa de percursos.
- 4) Definição do processo de mapeamento da ordem simbólica.

### **3.1. Delimitação do Sistema Espacial**

Por sistema entende-se um conjunto de elementos e o conjunto de relações entre esses elementos (Echenique, 1975, p.13). O sistema espacial se refere à cidade, mais especificamente, ao conjunto de elementos que a compõe e suas relações. Por um critério morfológico, os elementos urbanos podem ser

classificados em espaços abertos públicos ou privados, e formas construídas. A delimitação do sistema espacial consiste em definir a unidade de representação do espaço urbano e os componentes do sistema. As unidades de espaço determinam a escala de análise e constituem a base espacial para o mapeamento da ordem simbólica urbana.

Os indivíduos estabelecem a sua relação com a cidade através dos espaços abertos públicos. Estes podem ser espaços lineares, como as vias ou ruas da cidade, ou espaços amplos, tais como largos e praças. Considerando o objetivo do trabalho de explorar os percursos dos usuários, o objeto de estudo é delimitado especificamente pelas vias urbanas, que são os espaços pelos quais as pessoas circulam e através dos quais acessam seus destinos. A base espacial é definida por unidades de representação do espaço aberto público linear, apresentadas a seguir. Na seqüência, determinam-se os componentes do sistema.

### **3.1.1. Unidades de Representação do Espaço Urbano**

A adoção de uma abordagem sistêmica que possibilite a modelagem de fenômenos urbanos requer uma representação adequada do espaço urbano. As vias da cidade são espaços abertos públicos contínuos, por isso, para fins de análise e da constituição do sistema é necessário identificar as unidades discretas que serão representadas. Estas unidades constituem porções de espaço claramente delimitadas, sendo definidas neste estudo pelos trechos de via. A escolha da unidade de representação considera o processo cognitivo em relação a dois aspectos: 1 – à percepção direta de um indivíduo, ou seja, ao alcance visual de uma pessoa na cidade; e 2 – à possibilidade do indivíduo entender esta unidade como um elemento ou conjunto.

Além disso, o nível de desagregação escolhido permite um maior detalhamento na descrição dos percursos possíveis e na representação das conexões entre espaço aberto e formas construídas. A unidade definida pelo trecho de via caracteriza o espaço compreendido entre cada intersecção de vias, descontinuidade ou mudança de direção. O espaço delimitado por um trecho permite o alcance visual de toda a sua extensão e é passível de ser percebido

como um elemento único, sendo que em traçados regulares, normalmente, corresponde ao espaço de uma quadra. Também pode ser visto como um conjunto de elementos, quando se pensa nas formas construídas adjacentes ao trecho. Para utilizar as medidas de centralidade e polaridade adota-se a representação através de um grafo.

As principais características do sistema espacial urbano, consideradas neste estudo, são as relações de posição e adjacência entre as unidades de representação do espaço urbano, que também podem ser chamadas de células. Estas relações estão adequadamente representadas no grafo. Cada célula de espaço mantém relações de adjacência com outros espaços urbanos e com os lotes contíguos, que contêm as formas construídas. Neste estudo, são consideradas diretamente as formas construídas, visto que os atributos relevantes para o estudo – pontos de origem, destino e interesses dos usuários – caracterizam as atividades contidas no lote, que são mais bem representadas pelas unidades de forma construída. Então, os elementos do grafo são as unidades de espaço urbano e as formas construídas. A adjacência ou conectividade está representada pelas conexões entre as células.

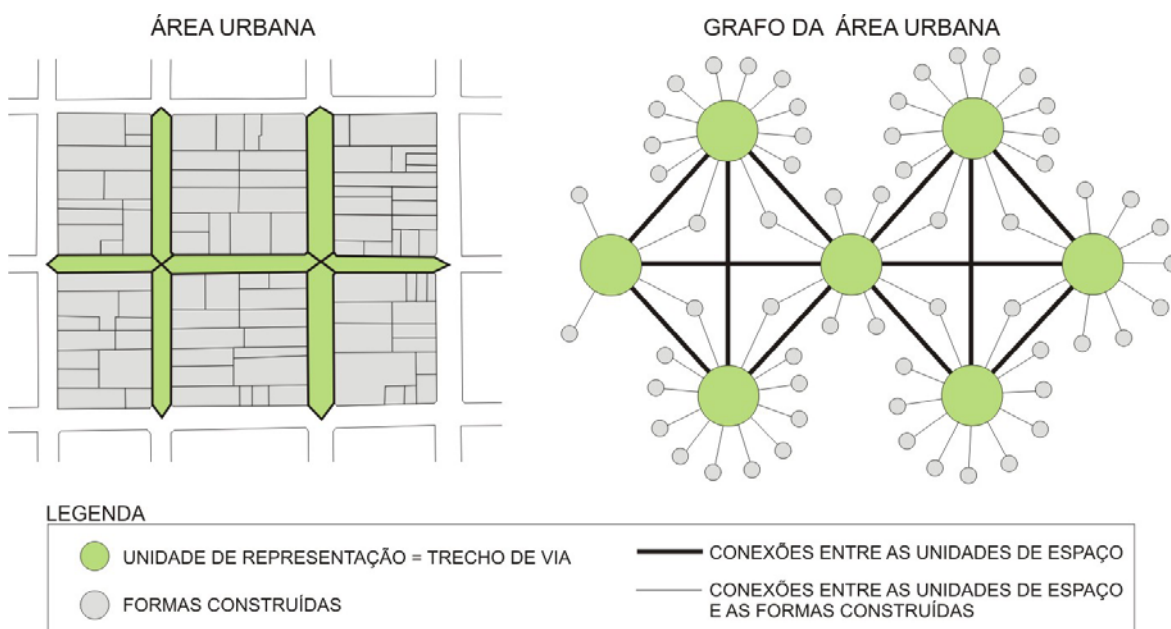


Fig. 1 – Unidades de representação do espaço urbano e formas construídas no mapa de uma área urbana e no respectivo grafo.

### 3.1.2. Componentes do Sistema e Atributos

Para a investigação proposta interessa considerar dois elementos básicos do sistema urbano: as unidades de espaço aberto público, definidas como os trechos de via, e as formas construídas conectadas aos trechos. Estes dois elementos são os componentes relevantes para realizar o mapeamento da ordem simbólica urbana. As formas construídas podem ser descritas através de seus atributos, que são as características específicas de cada uma. O presente estudo utiliza três tipos de atributos: os pontos de origem; os pontos de destino e os interesses dos usuários. Estes atributos constituem os carregamentos dos trechos, considerados no cálculo das medidas de centralidade e polaridade.

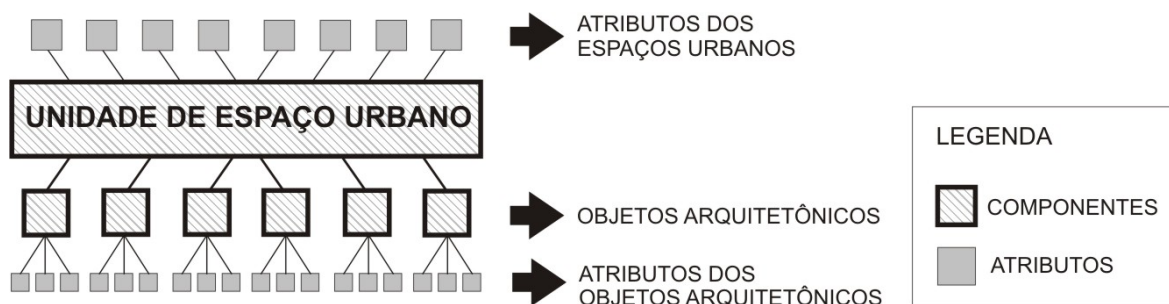


Fig. 2 – Diagrama dos componentes e seus respectivos atributos.

A escala de análise é definida pelo trecho de via, sendo esta a unidade identificada, com seus respectivos carregamentos, no cálculo das medidas. Os atributos são dados computados diretamente no trecho e podem se referir tanto às formas construídas, como às características dos próprios trechos. Os pontos de origem e destino remetem a uma classificação de uso do solo, sendo a origem alusiva à residência ou ao principal local de referência do usuário na cidade e os destinos se referem aos locais visitados. Então, o trecho em que se localiza a residência é identificado como ponto de origem. Os trechos nos quais encontram-se os destinos são identificados como tais. Da mesma forma, os diversos atributos de interesse dos usuários são marcados nos trechos em que se localizam.

O padrão de sensibilidade aos diversos atributos de interesse define usuários com perfis diferentes. Embora possam eventualmente coincidir, as origens e destinos são particulares de cada usuário, enquanto os interesses podem ser atributos de importância para um conjunto de usuários e definem um perfil. Estes interesses podem ser formas construídas ou características da malha

urbana que influenciam a escolha dos caminhos de cada usuário e contribuem para o mapeamento da ordem simbólica urbana. Os interesses podem ser representados por um atributo ou um conjunto de atributos e os trechos que os contêm são identificados no mapeamento para cada usuário.

O objetivo do estudo é estabelecer uma rotina para o mapeamento da ordem simbólica específica de cada usuário, permitindo que pessoas interessadas no estudo da ordem simbólica possam utilizar o método para pesquisar diversos usuários. Por isso, a definição dos pontos de origem e destino, bem como, dos atributos, que caracterizam os interesses e constituem os perfis dos usuários, cabe a quem for utilizar este método. Isto possibilita a realização de estudos relacionados aos mais diversos perfis de usuários, de acordo com diferentes objetivos. Segundo Polidori (1995, p.62), “esse potencial de interatividade eleva geometricamente as possibilidades de uso prático do modelo, ao passo que potencializa sua dimensão teórica, uma vez que oferece infinitas possibilidades para especulação”.

PERFIL DO USUÁRIO	USUÁRIO	ATRIBUTOS	
PERFIL X	USUÁRIO A	Origem	
		Destino 1	
		Destino 2	
		Destino 3	
			Interesses do Perfil X
	USUÁRIO B	Origem	
		Destino 1	
		Destino 2	
Interesses do Perfil X			
PERFIL Y	USUÁRIO C	Origem	
		Destino 1	
		Destino 2	
		Interesses do Perfil Y	
	USUÁRIO D	Origem	
		Destino 1	
		Destino 2	
		Destino 3	
		Destino 4	
		Interesses do Perfil Y	

Tabela 1 – Esquema de ordenação dos atributos.

A escolha do tipo de perfil pode estar relacionada aos mais diversos fatores, como por exemplo, condições sócio-econômicas, faixa etária, meio de locomoção, entre uma infinidade de classificações que se referem às características intrínsecas das pessoas ou aos seus interesses e condições momentâneas. Nestes exemplos citados, os perfis relacionados às condições sócio-econômicas podem ser representados pelo interesse dos usuários em atividades de comércio direcionado para alta ou para baixa renda. Os perfis por faixa etária podem estar ligados ao tipo de atividade de lazer para cada idade e os perfis por meio de locomoção podem ser definidos pela preferência de vias tranqüilas e arborizadas, no caso de pedestres, e por vias de circulação rápida, no caso de usuários de veículos.

Estas são algumas sugestões de elaboração de perfis, somente para apontar como pode ser uma tarefa simples ou complexa, com maior ou menor detalhamento, dependendo do objetivo do estudo. A intenção deste trabalho é possibilitar o mapeamento da ordem simbólica urbana de diferentes usuários, identificados por seus pontos de origem, destinos e interesses. O método proposto permite a exploração de percursos dos mais variados tipos de usuário, porque admite a escolha dos atributos que caracterizam os interesses de cada perfil.

### **3.2. Medidas e Procedimentos Utilizados no Mapeamento**

Para a realização da pesquisa de percursos pretende-se utilizar as medidas de centralidade e polaridade, que consideram as relações de distância e posição entre as células de um sistema, sendo estas os trechos de vias urbanas. A pesquisa de percursos será efetuada com o auxílio do *software* “Medidas Urbanas<sup>2</sup>”, através do qual obtêm-se o cálculo das medidas de centralidade e polaridade. Este *software* possui recursos apropriados para investigar caminhos mínimos segundo requerimentos específicos de identificação de pontos pré-determinados como origem e destino, bem como, admitir carregamentos quanto aos atributos das células.

---

<sup>2</sup> Polidori, M. C.; Krafta, R.; Granero, J. **Medidas Urbanas**®. Software Versão 1.15. Desenvolvido pelo Grupo de Pesquisas em Sistemas Configuracionais Urbanos do Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

O *software* Medidas Urbanas funciona a partir de uma base espacial, que pode ser um mapa de eixos ou de pontos conectados entre si. O programa admite a criação de um banco de dados, permitindo o carregamento de atributos nas células (eixos ou pontos) do sistema. Cada atributo pode ser cadastrado com um peso a ser considerado no cálculo das medidas de centralidade e polaridade. Para realizar o processo de mapeamento optou-se pela utilização de um mapa de pontos, porque este facilita a manipulação das células, em relação a criar, excluir e fazer novas conexões na base espacial.

A base espacial necessária para o mapeamento da ordem simbólica consiste em um mapa da área urbana a ser estudada, representado em eixos e dividido por trecho de via. Este mapa é inserido no *software* e cria-se o mapa de pontos que será utilizado, correspondente ao grafo do sistema. Neste mapa cada ponto é uma unidade de espaço urbano, referente a um trecho, sendo que as linhas que ligam os diversos pontos representam as conexões entre as unidades de espaço urbano. Associado a este mapa tem-se um banco de dados relativo aos carregamentos destes trechos. No caso deste estudo, o banco de dados contém informações dos atributos, que são os pontos de origem, destinos e interesses dos usuários. Para cada atributo determina-se um peso de acordo com a relevância do atributo. Quanto maior a importância do atributo, maior é o peso estipulado.

Além das medidas de centralidade e polaridade, obtidas através deste *software*, são incluídos dois procedimentos para realizar o mapeamento da ordem simbólica urbana: 1) a criação de marcadores, através da manipulação dos dados e 2) a compressão espacial das células, pela manipulação da base espacial. Através destes procedimentos pretende-se representar aspectos do processo cognitivo, obtendo resultados que se diferenciam daqueles usualmente atingidos a partir da utilização destas medidas. A seguir, descrevem-se as medidas de centralidade e polaridade e os procedimentos de inclusão de marcadores e compressão espacial.

### 3.2.1. Medida de Centralidade

A medida de centralidade é calculada através de um processo que considera todos os pares de células possíveis em um sistema. A conexão entre cada par, com seus respectivos carregamentos (atributos das células), gera uma tensão, que é obtida pelo produto dos atributos. No processo de cálculo são identificados os caminhos mínimos entre cada par de células e os pontos intervenientes correspondentes, para que sejam distribuídas as frações dessa tensão entre todos os pontos. Esta tensão, distribuída ao longo do caminho de ligação entre essas células, é proporcional aos carregamentos do par em questão. A centralidade de cada célula do sistema revela-se pela soma das frações de tensão atribuídas a ela.

$$C_{Ii} = (P \cdot Q) \cdot \{[\min] d_{pq}\}^{-1}$$

*onde se lê:*

*centralidade da entidade i na interação I é igual ao produto dos carregamentos das entidades p e q multiplicado pelo inverso da mínima distância entre as entidades p e q*

*sendo:*

*C<sub>Ii</sub> : centralidade da entidade i na interação I*

*P : carregamento da entidade p*

*Q : carregamento da entidade q*

*[mín] d<sub>p,q</sub> : mínima distância entre as entidades p e q*

Fig. 3 – Fórmula da medida de centralidade. Fonte: *software* Medidas Urbanas.

### 3.2.2. Medida de Polaridade

A medida de polaridade é calculada através de processo semelhante ao da centralidade, entretanto considera a tensão direcionada entre conjuntos específicos de células. Isto implica em definir previamente quais células são origens e quais são destinações. Desta forma, os pares de células que geram as tensões são orientados e limitados. A medida de polaridade é considerada uma tensão direcionada entre duas células no sistema, porque o caminho de ligação é sempre gerado pelas tensões entre um ou mais pontos de origem a outros pontos de destino.



Convém ressaltar que a fórmula apresentada no *software* Medidas Urbanas utiliza a denominação: demandas e ofertas, que neste estudo se referem a origens e destinos, respectivamente. Os atributos de interesses dos usuários são considerados como destinos, visto que a leitura da hierarquia do sistema para o mapeamento da ordem simbólica urbana deve representar uma leitura a partir do ponto de origem para todos os outros pontos.

$$Pol_{I_i} = (P_D \cdot Q_o) \cdot \{[min]d_{pq}\}^{-1}$$

*onde se lê:*

*polaridade da entidade i na interação I é igual ao produto do carregamento das demandas da entidade p pelo carregamento das ofertas da entidade q multiplicado pelo inverso da distância entre as entidades p e q*

*sendo:*

*Pol<sub>I<sub>i</sub></sub> : polaridade da entidade i na interação I*

*P<sub>D</sub> : carregamento das demandas da entidade p*

*Q<sub>o</sub> : carregamento das ofertas da entidade q*

*[min] d<sub>pq</sub> : mínima distância entre as entidades p e q*

Fig. 4 – Fórmula da medida de polaridade. Fonte: software Medidas Urbanas.

### 3.2.3. Marcadores

Os “marcadores” são utilizados para a definição de pontos de referência para o usuário na cidade, representando tipos específicos de atividades localizadas nas células. Os marcadores são criados por meio da atribuição de pesos significativamente maiores aos atributos, os quais se quer destacar no momento da medição. Neste estudo, pretende-se evidenciar o ponto de origem do usuário e seus destinos, porque estes lugares definem os percursos que fazem parte do cotidiano, influenciando o conhecimento do usuário sobre a cidade. Os marcadores influenciam a medição, conferindo aos pontos marcados maior relevância e permitindo a identificação dos seus efeitos dentro do sistema. Este artifício possibilita a leitura da hierarquia a partir de diferentes células do sistema, representando a observação segundo o ponto de vista dos diferentes usuários.

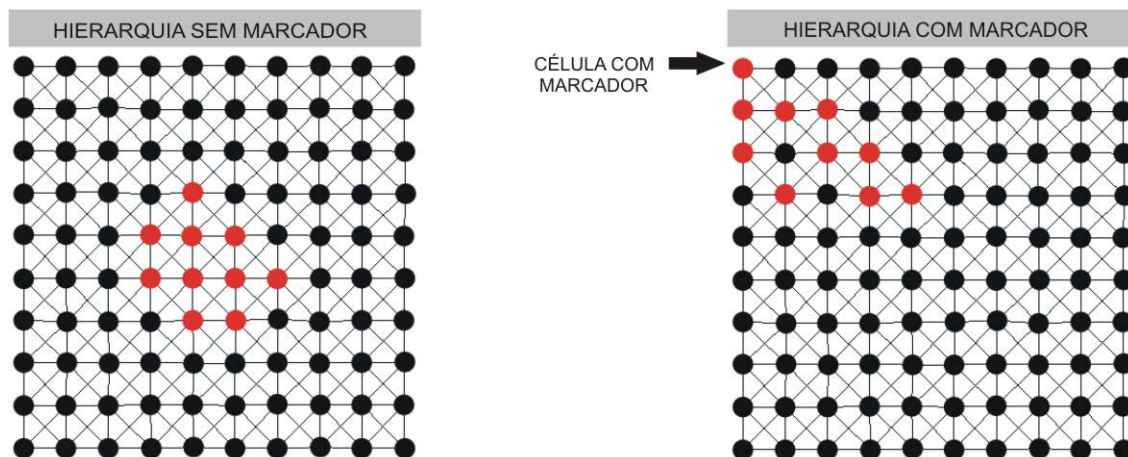


Fig. 5 – Demonstração do efeito de utilização do marcador no cálculo da medida de centralidade. As células em vermelho representam os pontos de maior hierarquia no sistema.

### 3.2.4. Compressão Espacial

O processo de compressão espacial consiste na agregação de células em um único ponto, criando uma nova rede de conexões. Este processo acontece da seguinte forma: identificam-se as células de maior hierarquia do percurso; eliminam-se estas células do sistema, mantendo apenas a célula referente ao ponto de origem, que recebe as conexões das células eliminadas. A compressão espacial é utilizada com a intenção de representar uma das características do processo cognitivo referente às representações mentais do indivíduo. Supõe-se que ao atingir pleno conhecimento de determinados espaços, que fazem parte da rotina do usuário, estes espaços são reconhecidos como um único elemento nas suas representações mentais.

Neste trabalho, a definição dos espaços reconhecidos é apontada pela hierarquia obtida a partir das medidas de diferenciação espacial. A agregação dos espaços acontece na célula de origem, estabelecendo uma nova rede de conexões a espaços antes remotamente conhecidos. A compressão espacial também representa a influência dos percursos realizados cotidianamente no modo como o usuário entende a estrutura espacial urbana. Isto acontece porque as distâncias entre o ponto de origem e os outros pontos do sistema se modificam, à medida que as novas conexões são estabelecidas, com base na hierarquia dos percursos preferenciais realizados no cotidiano.

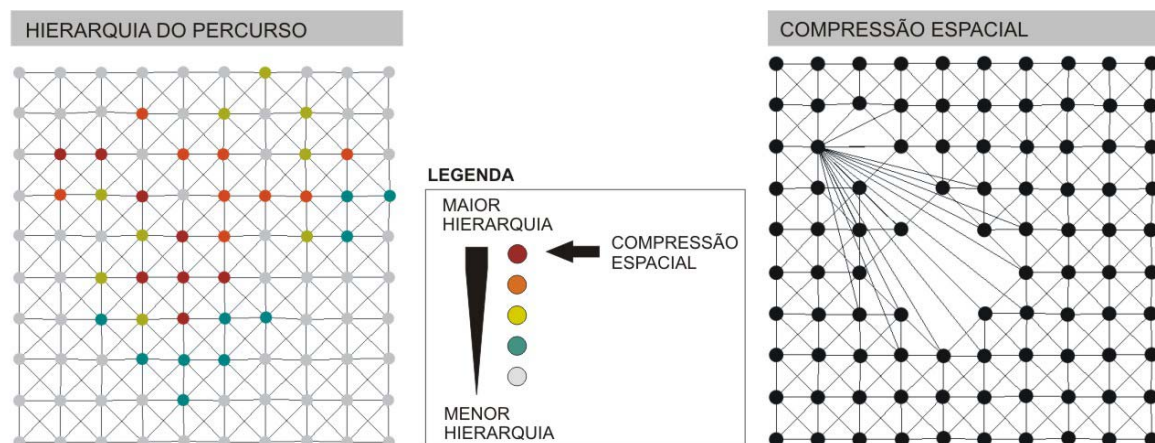


Fig. 6 – Demonstração do procedimento de compressão espacial.

### 3.3. Pesquisa de Percursos – um estudo exploratório

A pesquisa de percursos consiste num estudo realizado previamente à elaboração definitiva da rotina de procedimentos para o mapeamento da ordem simbólica urbana específica. Este estudo exploratório tem o objetivo de testar as possíveis formas de aplicação e a validade das medidas de centralidade e de polaridade, a utilização dos marcadores e o processo de compressão espacial.

Conforme já foi evidenciado, o processo de interação acontece, neste estudo, na forma diferenciada que a realização dos percursos assume por parte dos usuários. Na exploração dos diferentes tipos de percursos cada usuário identifica os seus destinos e interesses no ambiente urbano e, assim, reconhece a hierarquia formada segundo a relevância que os espaços adquirem nos percursos. Os atributos – pontos de origem, destinos e interesses – se diferenciam pelos pesos atribuídos de acordo com sua importância.

A base espacial adotada neste estudo exploratório apresenta-se na forma de uma matriz celular regular com as dimensões de 10 X 10 células. Cada célula representa uma unidade de espaço aberto público, no entanto, é importante frisar que esta matriz se refere a um ambiente hipotético. Isto se mostra conveniente nesta etapa de trabalho, já que partimos de um ambiente homogêneo, no qual as células se diferenciam apenas pela sua posição relativa.

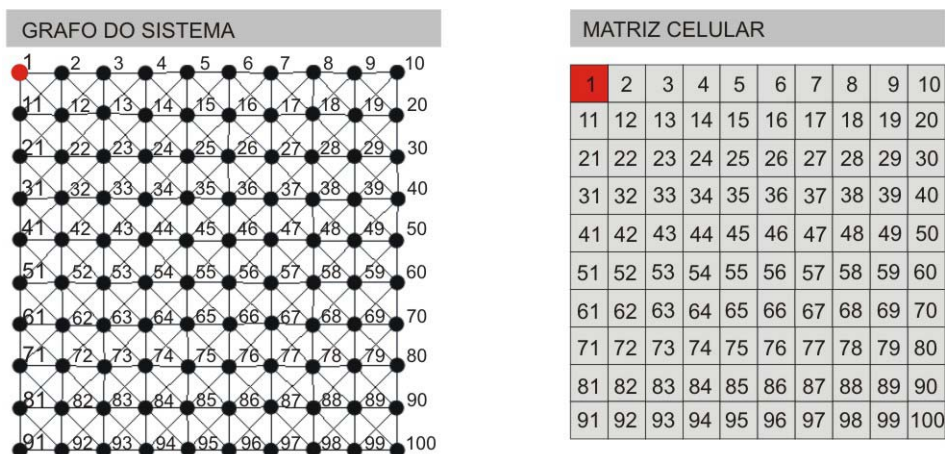


Fig. 7 – Grafo e matriz celular. No grafo o ponto representa a unidade de espaço público e na matriz cada célula é uma unidade de espaço.

Desse modo, a ênfase está voltada para a investigação das possibilidades de resultados a partir da utilização das medidas, incluindo os marcadores para as células de origem e destino e o procedimento de compressão espacial. A medida de centralidade, baseada em grafos não direcionados e carregamentos genéricos a todas as células, será utilizada para pesquisar percursos de raios crescentes, considerando apenas os atributos referentes à origem e aos interesses dos usuários. A medida de polaridade, que considera a tensão direcionada e carregamentos específicos, será utilizada para pesquisar percursos de uma célula de origem a uma ou mais células de destino especificamente, considerando também os atributos de interesse.

Para a realização destes testes exploratórios, são estipulados dois perfis de usuários, denominados “X” e “Y” e dois usuários representantes de cada perfil, denominados “A” e “B”. No total têm-se quatro usuários e utilizam-se propositalmente apenas as letras “A” e “B” para identificá-los, porque essas letras indicam a localização da célula de origem do usuário. Logo, os quatro usuários definidos são: “A” com perfil “X”; “A” com perfil “Y”; “B” com perfil “X”; “B” com perfil “Y” (tabela 2). A intenção é comparar os resultados de usuários de perfis diferentes que ocupam a mesma célula de origem. Os interesses relacionados a cada perfil estão distribuídos aleatoriamente na base espacial, diferenciando-se por sua localização e pelo valor do peso que apresentam.

PERFIL DO USUÁRIO	USUÁRIO	CÉLULA DE ORIGEM
PERFIL X	USUÁRIO A	Célula 1
	USUÁRIO B	Célula 39
PERFIL Y	USUÁRIO A	Célula 1
	USUÁRIO B	Célula 39

Tabela 2 – Perfis, usuários e as respectivas células de origem.

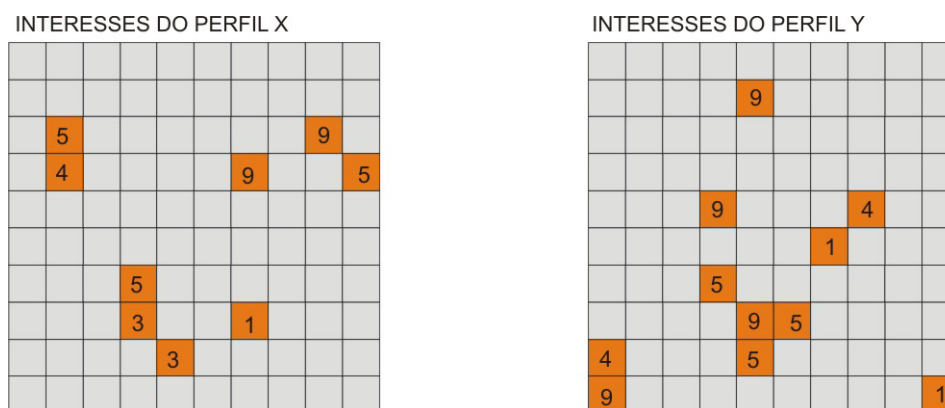


Fig. 8 – Localização e peso dos interesses nas células, distribuídos aleatoriamente.

A diversidade de tipos de percursos, somada à diversidade de usuários bem como à magnitude da cidade, resulta num número muito grande de percursos a serem testados, o que tornaria inviável a realização do experimento. Como meio de redução da complexidade, o experimento vai se concentrar em algumas possibilidades, a saber:

a) *Percursos com origem definida e destinação exhaustiva de abrangência crescente [percursos do tipo 1]* – estes são percursos exploratórios, que iniciam em um ponto determinado e visitam todos os pontos existentes num raio previamente estabelecido. Considerando uma diversidade de usuários com perfis diferentes, um mesmo ponto pode ser origem de diversos conjuntos de percursos, cada um baseado em combinações de atributos espaciais específicos. A expansão da abrangência pode se dar pelo aumento do raio ou pela translação do ponto de origem. Ambos os procedimentos podem conferir ao mapeamento o poder de incorporar crescentemente partes da cidade, constituindo uma metáfora útil, por assim dizer, da simulação do processo acumulativo de conhecimento através do tempo.

b) *Percursos com origem e destinações definidas [percurso do tipo 2]* – são aqueles percursos mais comuns do sistema urbano, que igualmente podem ser especificados pelos diferentes destinos de cada usuário. Para cada usuário são estabelecidos destinos possíveis, que podem ser aleatórios ou determinados por complementaridade funcional. A pesquisa consiste em hierarquizar as células integrantes do respectivo caminho por polaridade. Estes percursos podem ter destinações múltiplas ou simples e, obviamente, desdobramentos por perfil de usuário. Neste caso, utiliza-se grafos direcionados.

### **3.3.1. Percursos com origem definida e destinação exhaustiva de abrangência [tipo 1]**

Este tipo de percurso é obtido com a utilização da medida de centralidade, que hierarquiza todas as células do sistema considerando o raio de abrangência definido em cada operação. No caso destes percursos a leitura da hierarquia considera o ponto de origem do usuário com marcador e os atributos de interesse de cada usuário. Com a intenção de caracterizar percursos exploratórios, de reconhecimento do espaço, não serão marcados pontos de destino para este percurso, que pode ser realizado de duas maneiras:

**[tipo 1-A]** estipula-se o raio de abrangência igual a 3, aplica-se a medida de centralidade e desloca-se o ponto de origem para a célula de maior hierarquia indicada pela medida, repetindo a leitura sempre com o raio 3. Este processo caracteriza uma exploração urbana de caráter local;

**[tipo 1-B]** o percurso inicia com raio 3 e, a cada iteração aplica-se a medida de centralidade, aumentando sucessivamente os raios de abrangência e agregando a célula inicial com a célula de maior hierarquia. Este tipo de percurso visa simular o conhecimento crescente a respeito da cidade, que um indivíduo adquire ao longo do tempo.

#### **Percursos [tipo 1-A]**

Para realizar este tipo de percurso, coloca-se o marcador em um dado ponto de origem. A medida de centralidade é aplicada com um raio topológico inicial, arbitrado, de 3 passos, obtendo-se a leitura da hierarquia do sistema. Esta

hierarquia determina o próximo ponto de origem, transfere-se o marcador para este ponto e, a partir dele, faz-se uma nova leitura com o mesmo raio e assim sucessivamente.

A seqüência de células de origem, obtidas pelas sucessivas leituras, termina quando a leitura da hierarquia aponta para uma célula que já foi origem em alguma iteração anterior, caracterizando um efeito de “*looping*” no sistema. Este efeito é resultado: a) da configuração específica do sistema espacial, ou seja, de seu padrão de conectividades e da distribuição dos atributos no espaço, que servem de sinalizações para o usuário; b) do próprio ponto de origem do usuário e c) de sua capacidade limitada de explorar o espaço (definida aqui como raio 3).

Para cada usuário o *looping* ocorre em diferentes células. Também é possível notar a diferença no número de iterações realizadas até que ocorra o *looping*. Essas diferenças estão diretamente relacionadas às localizações distintas dos usuários em relação aos atributos de seu interesse.

USUÁRIO	A – perfil X		B – perfil X		A – perfil Y		B – perfil Y	
	1ª (ORIGEM)	2ª	1ª (ORIGEM)	2ª	1ª (ORIGEM)	2ª	1ª (ORIGEM)	2ª
ITERAÇÃO 1	1	2	39	29	1	2	39	38
ITERAÇÃO 2	2	12	29	40	2	12	38	48
ITERAÇÃO 3	12	22	40	39	12	13	48	47
ITERAÇÃO 4	22	32			13	14	47	48
ITERAÇÃO 5	32	22			14	15		
ITERAÇÃO 6					15	25		
ITERAÇÃO 7					25	15		

Tabela 3 – hierarquia que indica o próximo ponto de origem nas iterações com raio 3.

Cada iteração gera um resultado – uma leitura da hierarquia das células realizada pelo usuário – e a seqüência de iterações caracteriza a formação do percurso do usuário, então, a soma dos resultados obtidos em todas as iterações gera o resultado da hierarquização das células depois de completado o percurso pelo usuário. A figura 9 mostra a hierarquia em cada iteração e o percurso completo, considerando todas as iterações. Este resultado da soma das iterações constitui o mapeamento da ordem simbólica urbana específica de cada usuário. Observa-se que os resultados são diferentes para cada usuário e mesmo usuários pertencentes ao mesmo perfil apresentam leituras bem distintas do sistema se os seus pontos de origem forem distintos.

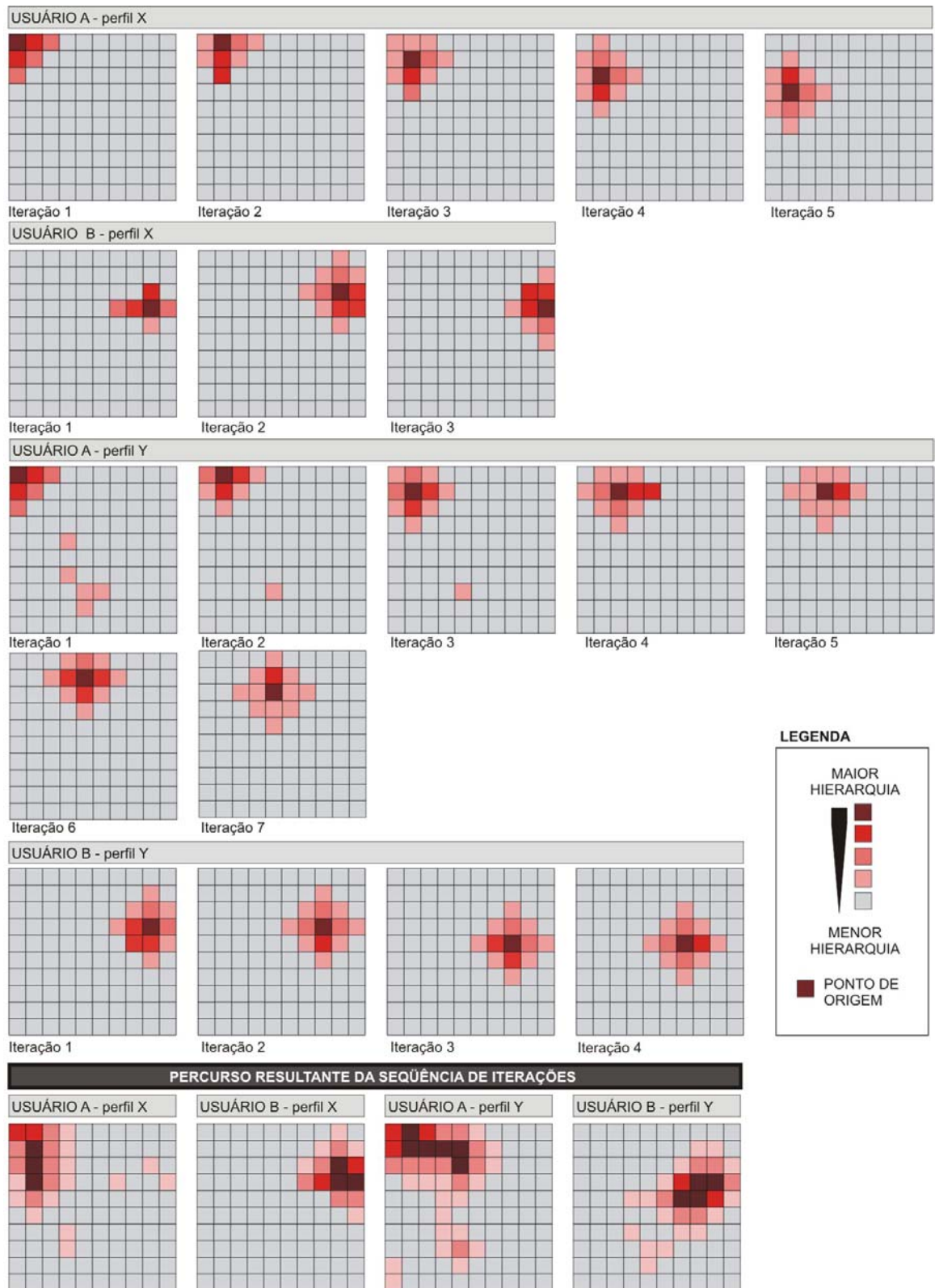


Fig. 9 – Leitura da hierarquia nas iterações e percursos resultantes [tipo 1-A] para cada usuário.



## Percursos [tipo 1-B]

Neste tipo de percurso coloca-se o marcador em um dado ponto de origem. Aplica-se a medida de centralidade para obter a leitura da hierarquia do sistema em um raio topológico de 3 passos. A cada iteração a célula de origem é agregada à célula de maior hierarquia apontada pela medida, constituindo o processo de compressão espacial, que altera a conectividade do sistema. Aumenta-se o raio de abrangência do percurso sucessivamente, mantendo o mesmo ponto de origem, considerando a compressão realizada. Foram selecionados os raios 3, 5, 7, 9 e o raio máximo para os quatro usuários.

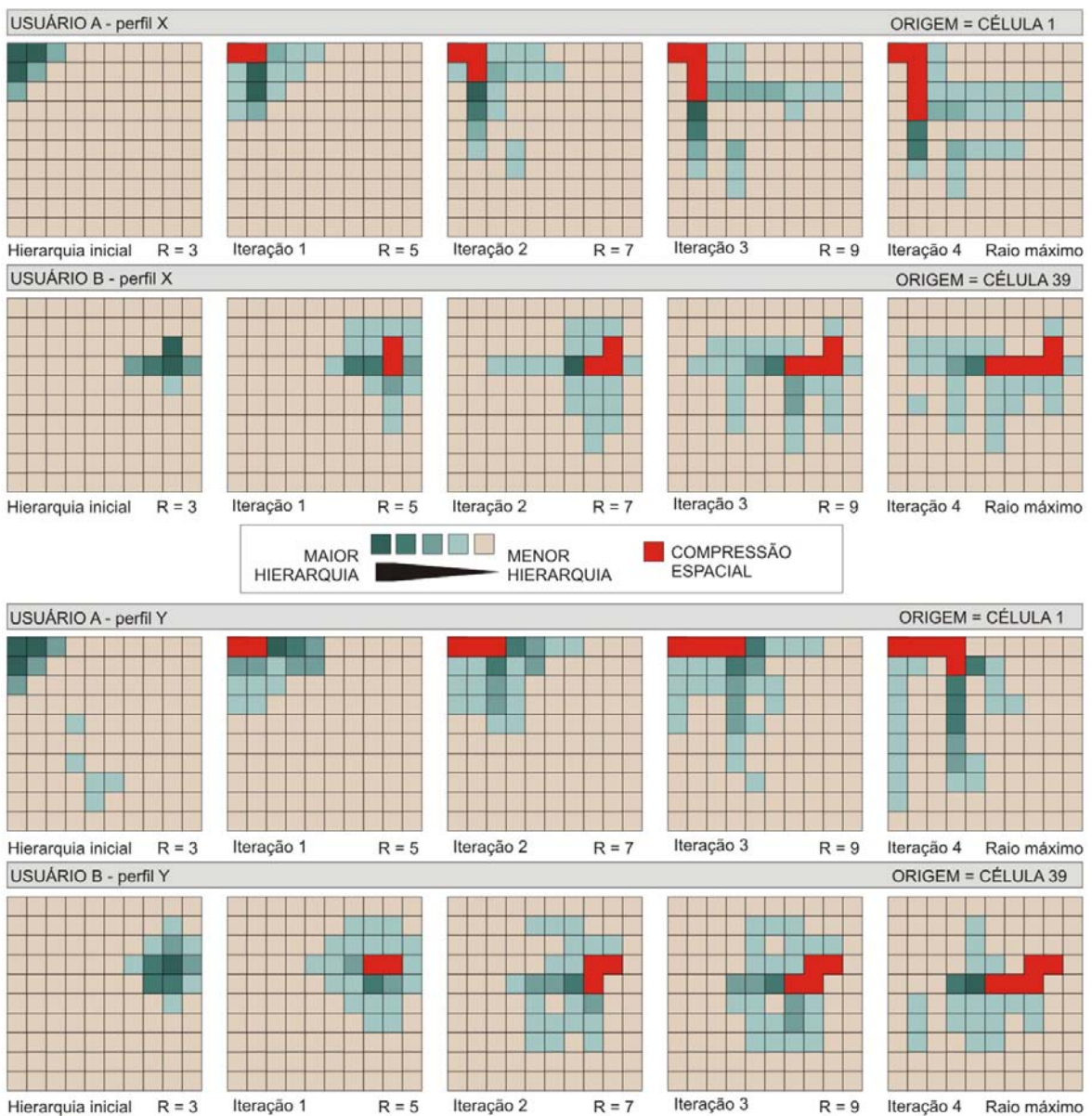


Fig. 10 – Leitura da hierarquia nas iterações dos percursos [tipo 1-B] de cada usuário.

A última iteração deste tipo de percurso, em que se utiliza a medida de centralidade com o raio máximo, é considerada o resultado final do percurso, constituindo o mapeamento da ordem simbólica urbana específica de cada usuário. Observa-se que os resultados são diferentes para cada usuário, no entanto, existe uma semelhança um pouco maior entre os usuários de um mesmo perfil, se comparados aos resultados obtidos nos percursos do [tipo 1-A]. Percebe-se que várias das células identificadas numa posição de hierarquia intermediária coincidem para os usuários de mesmo perfil. O resultado final também indica a influência da compressão espacial, observando a marcação de percursos a partir de toda a extensão das células agregadas.

Na comparação dos resultados entre os percursos do [tipo 1-A] e do [tipo 1-B] percebe-se que as células de maior hierarquia que demarcam o percurso de cada usuário (células de origem a cada iteração no [tipo 1-A] e células da compressão espacial no [tipo 1-B]) coincidem ou são muito próximas em ambos os tipos de percurso. Entretanto, o resultado final da hierarquia, considerando as células de hierarquia intermediária, é diferente para cada tipo de percurso. No [tipo 1-A], as células identificadas estão restritas à área ao redor dos sucessivos pontos de origem. Isto ocorre em decorrência da utilização do raio 3, que caracteriza uma exploração local.

Nos percursos do [tipo 1-B], em que foram utilizados raios de abrangência crescentes, observa-se que as células intermediárias identificadas estão um pouco mais espalhadas apresentando uma leitura mais abrangente da totalidade do sistema. Por outro lado, mesmo finalizando a leitura com o raio máximo, os interesses mais distantes da célula de origem permanecem entre as células de menor hierarquia. O resultado esperado com a utilização do raio máximo era que todos os interesses fossem identificados na leitura final.

### **3.3.2. Percursos com origem e destinações definidas [tipo 2]**

Neste tipo de percurso utiliza-se a medida de polaridade, que mede a tensão direcionada da origem para os destinos. A principal qualidade desta medida de polaridade é a sua capacidade de discernir entre origens e destinos, o que a diferencia da centralidade, cujo cálculo acontece entre todos os pares de

células. Nestes percursos, são considerados os atributos de interesse e os marcadores nas células de origem e destino, para destacar estes pontos na leitura da hierarquia.

Coloca-se o marcador em um dado ponto de origem e um outro marcador no destino. Na leitura da hierarquia dos espaços considera-se para cada usuário seus interesses, que são os mesmos estipulados para os outros tipos de percurso. Foram escolhidas aleatoriamente duas células de destino para realizar os testes deste tipo de percurso com os quatro usuários. Os pontos de destinos estão alocados nas células “67” e “62”.

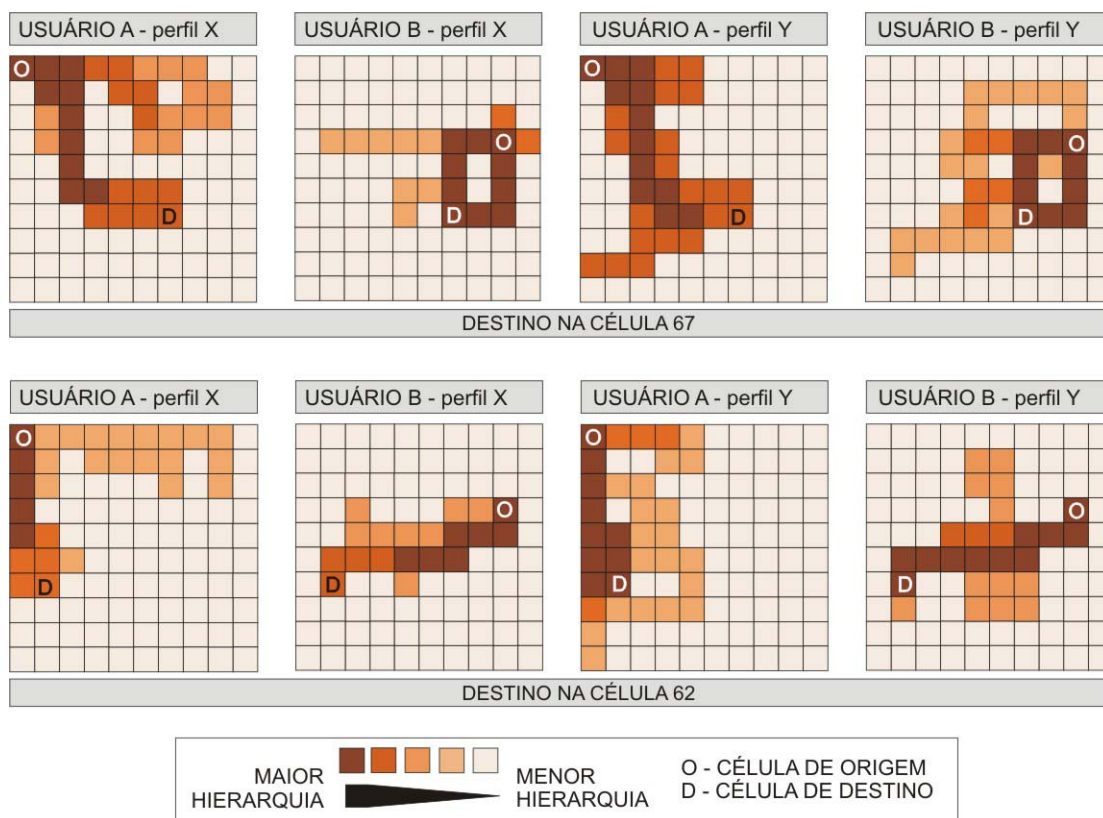


Fig. 11 – Leitura da hierarquia nos percursos direcionados [tipo 2] de cada usuário, com os destinos na célula 67 e na célula 62.

Os resultados obtidos nos percursos do [tipo 2], com cada um dos destinos, são diferentes para cada usuário. É interessante observar que existe coincidência nas células de maior hierarquia dos usuários de perfis diferentes, mas com as mesmas células de origem e destino, destacando o percurso entre estas células. Isto indica que os marcadores estão correspondendo à expectativa, sendo sua utilização adequada considerando o objetivo para o qual foram criados.

Outra consideração importante se refere à identificação das células com hierarquia intermediária, que fazem parte da ordem simbólica de cada usuário, além do percurso principal entre origem e destino. Percebe-se que os usuários diferentes (com diferentes células de origem) de mesmo perfil e com o mesmo destino apresentam leituras distintas da hierarquia. Por outro lado, quando se modifica a célula de destino para um mesmo usuário, que neste estudo caracteriza-se pela célula de origem e pelo perfil, observa-se uma leitura similar da hierarquia. Isso demonstra que o ponto de origem exerce maior influência na leitura da hierarquia do que o ponto de destino, estando de acordo com a construção teórica do trabalho relativa à influência do ponto de origem.

Os percursos do [tipo 2] apresentaram resultados mais condizentes com a proposta teórica do trabalho, considerando que:

- a capacidade da medida de polaridade de identificar pontos de origem e destino, associada à utilização de marcadores, possibilita a identificação do percurso entre origem e destino;
- a identificação deste percurso não prejudica a leitura dos demais atributos do sistema, relativos aos interesses dos usuários, que são identificados de acordo com a influência do percurso;
- mesmo com a utilização de diferentes destinos, prevalece a leitura da hierarquia a partir do ponto de origem do usuário, que consiste justamente no objetivo do mapeamento da ordem simbólica urbana específica.

Com relação aos dois procedimentos incluídos para representar aspectos do processo cognitivo no mapeamento da ordem simbólica urbana, é possível afirmar que os marcadores, utilizados em todos os testes de percurso, funcionam para destacar os pontos importantes em cada percurso e para se obter a leitura da hierarquia a partir de um ponto. A compressão espacial foi utilizada somente no percurso do [tipo 1-B] demonstrando capacidade de influenciar na medida, agregando maior importância à célula de origem, que recebe as novas conexões, e também ao percurso formado pelas células agregadas.

Desse modo, a investigação encaminha-se para a utilização da medida de polaridade, incluindo os marcadores e a compressão espacial das células.

Pretende-se desenvolver com mais detalhamento os percursos do [tipo 2], para que se possa explorar a compressão espacial e também incluir o processo iterativo, que não consta até o momento neste tipo de percurso. Com base na proposta teórica do trabalho e nestes estudos preliminares, é possível definir um processo de modelagem para o mapeamento da ordem simbólica urbana específica, condizente com os objetivos do trabalho.

### **3.4. Definição do Processo de Mapeamento da Ordem Simbólica**

Tendo em vista os objetivos do trabalho e os resultados indicados na pesquisa de percursos, optou-se pela utilização da medida de polaridade. Associado a esta medida inclui-se, no processo de mapeamento da ordem simbólica urbana específica, o marcador nas células de origem e nos destinos dos usuários e a compressão espacial do percurso principal nas sucessivas iterações. O mapeamento da ordem simbólica urbana específica de cada usuário acontece através de um processo iterativo, que representa as sucessivas etapas que formam este mapeamento ao longo do tempo.

Convém ressaltar que a representação destas etapas é uma simplificação para fins de modelagem, visto que a formação da ordem simbólica envolve o tempo e o processo de acumulação e reavaliação das informações espaciais, constituindo-se como um processo contínuo na vida do usuário na cidade. O mapeamento resultante ao final das iterações se refere a um curto espaço de tempo, representando um momento na vida daquele usuário.

A seqüência de iterações é definida pela ordenação dos destinos segundo a freqüência de acesso do usuário àquele destino. A mesma lógica é utilizada para estipular os pesos dos marcadores. O ponto de origem e o destino principal recebem maior peso. O primeiro por representar a residência do usuário, sendo considerado o local de maior referência para ele na cidade. É a partir deste ponto que o usuário explora os outros espaços e, normalmente, o local de residência permanece o mesmo por um tempo prolongado. O destino principal do usuário representa a atividade à qual ele dedica mais tempo ou que ele freqüenta um maior número de vezes, como por exemplo, seu local de trabalho ou estudo.

Os pesos para os marcadores na origem e no destino principal possuem o mesmo valor e para os destinos subseqüentes são atribuídos pesos menores. Os pesos dos atributos de interesse, que não constituem marcadores, também seguem uma ordem de importância. Com isso, pretende-se que a cada iteração, a leitura da hierarquia destaque os espaços de maior relevância no percurso, considerando simultaneamente a influência dos atributos de interesse do usuário.

Como exemplo, pode-se considerar um usuário “A” que frequenta três destinos e pertence a um perfil caracterizado por quatro atributos, representando seus interesses (tabela 4). A cada iteração considera-se a origem, um destino e os interesses do usuário para a aplicação da medida de polaridade. Após as iterações para cada um dos destinos, a última iteração considera apenas os atributos de interesse e constitui a leitura da hierarquia que representa a ordem simbólica urbana específica do usuário (tabela 5). Este processo é relativo a um usuário, portanto deve ser repetido para tantos usuários quantos se pretende obter o mapeamento da ordem simbólica urbana.

USUÁRIO A	ATRIBUTOS	PESOS	CÉLULAS COM MARCADOR
Residência ou ponto de referência	ORIGEM	3000	
Destinações, ordenadas pela frequência.	DESTINO PRINCIPAL	3000	
	SEGUNDO DESTINO	2000	
	TERCEIRO DESTINO	1500	
Interesses, segundo o perfil ao qual pertence o usuário.	INTERESSE 1	50	
	INTERESSE 2	40	
	INTERESSE 3	40	
	INTERESSE 4	30	

Tabela 4 – Exemplo de tabela de atributos e pesos para o usuário “A”.

SEQUÊNCIA DE ITERAÇÕES	ATRIBUTOS		
ITERAÇÃO 1	DESTINO PRINCIPAL	ORIGEM	INTERESSES
ITERAÇÃO 2	SEGUNDO DESTINO	ORIGEM	INTERESSES
ITERAÇÃO 3	TERCEIRO DESTINO	ORIGEM	INTERESSES
LEITURA DA ORDEM SIMBÓLICA		ORIGEM	INTERESSES

Tabela 5 – Esquema dos atributos considerados a cada iteração.

O processo de mapeamento da ordem simbólica urbana específica de um usuário pode ser descrito da seguinte forma:

- Com um marcador na célula de origem e outro no destino principal, aplica-se a medida de polaridade considerando também os atributos de interesse do usuário. As células de maior hierarquia, indicadas pela medida, são agregadas à célula de origem do usuário. As conexões das células eliminadas são refeitas na célula de origem. Repete-se o processo seguindo a seqüência de destinos e, na última leitura da hierarquia, que considera a origem e os interesses do usuário, o resultado obtido representa o mapeamento da ordem simbólica urbana específica.

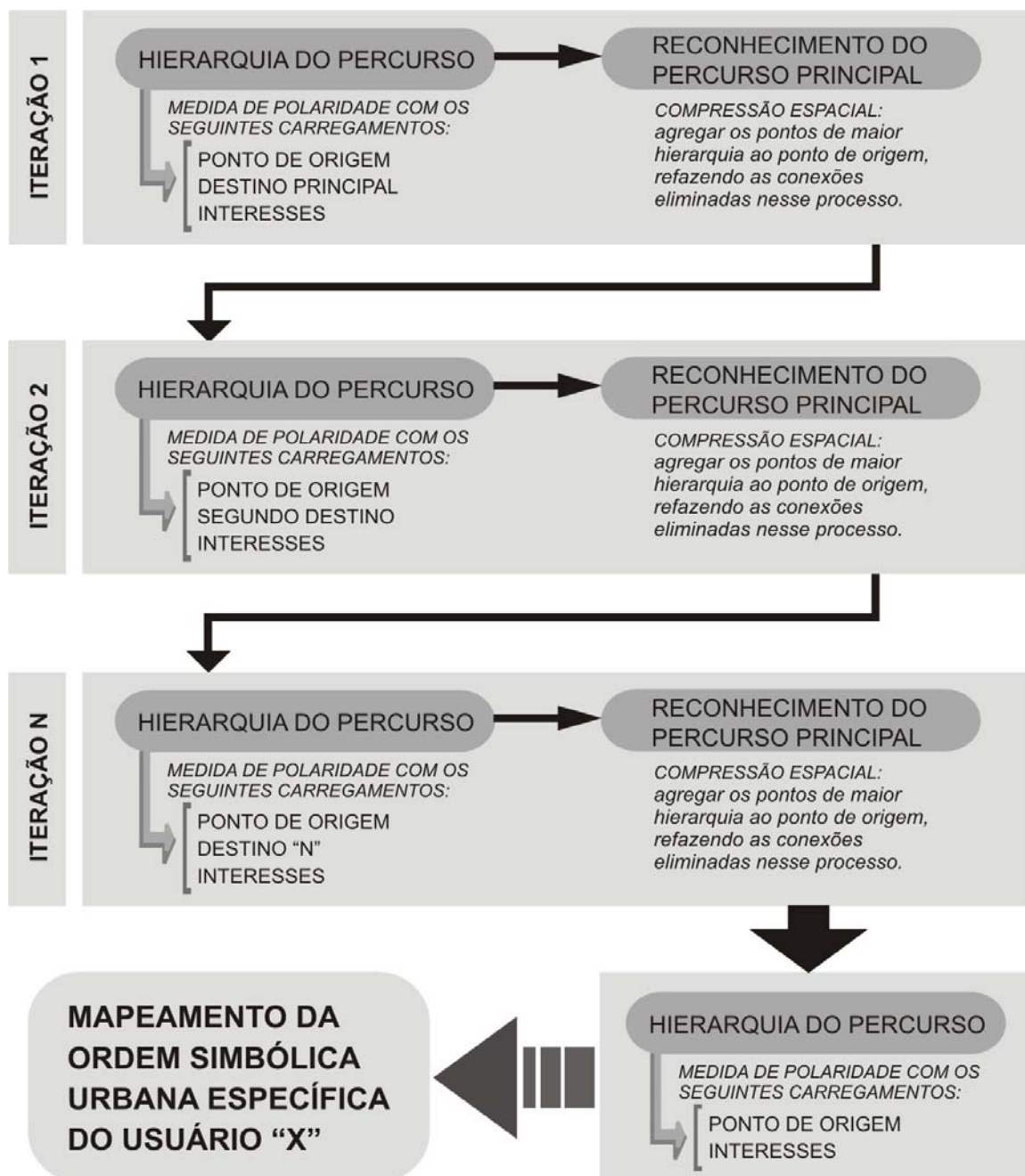


Fig. 12 – Diagrama do processo de mapeamento da ordem simbólica urbana específica.

## 4. Estudo de Caso

Neste capítulo é apresentada a aplicação do método proposto em um ambiente urbano real, com o objetivo de esclarecer e aprimorar o mapeamento da ordem simbólica urbana, buscando comprovar as hipóteses do estudo. Para isso é necessário delimitar a área urbana, que constitui a base espacial e definir os usuários a serem considerados no estudo, bem como, os respectivos atributos, que caracterizam os pontos de origem, destinos e interesses. A área de estudo selecionada situa-se na cidade de Pelotas, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

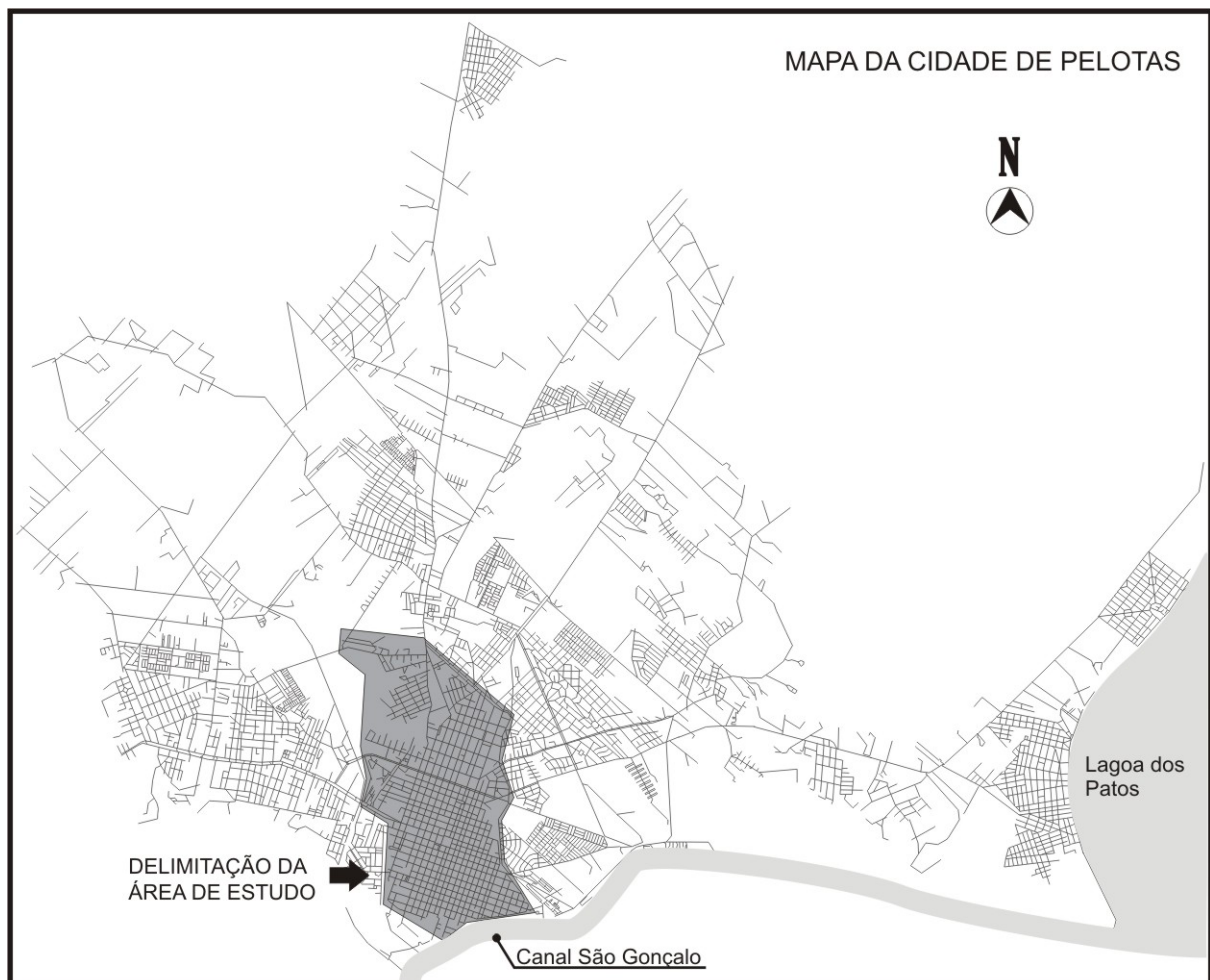


Fig. 13 – Mapa da área urbana da cidade de Pelotas-R.S., com a delimitação da área de estudo.  
Fonte: Prefeitura Municipal de Pelotas.



## 4.1. Área de Estudo

A delimitação da área de estudo inclui o Bairro Centro na sua totalidade e os loteamentos Porto e Várzea, contíguos ao Bairro Centro, que fazem parte do Bairro Porto-Várzea da cidade de Pelotas - R.S. A escolha desta área se deve ao traçado regular, que contribui para a uniformidade no tamanho dos trechos de via, que são as unidades de representação do espaço urbano escolhidas. A representação por meio de grafos, adotada no presente estudo, caracteriza uma medição topológica da distância, ou seja, a distância percorrida é calculada em passos. Em unidades de espaço cujas extensões são semelhantes entre si, a deformidade da medida em relação à distância real é menor. Por isso, é conveniente a escolha de uma área urbana com traçado uniforme.

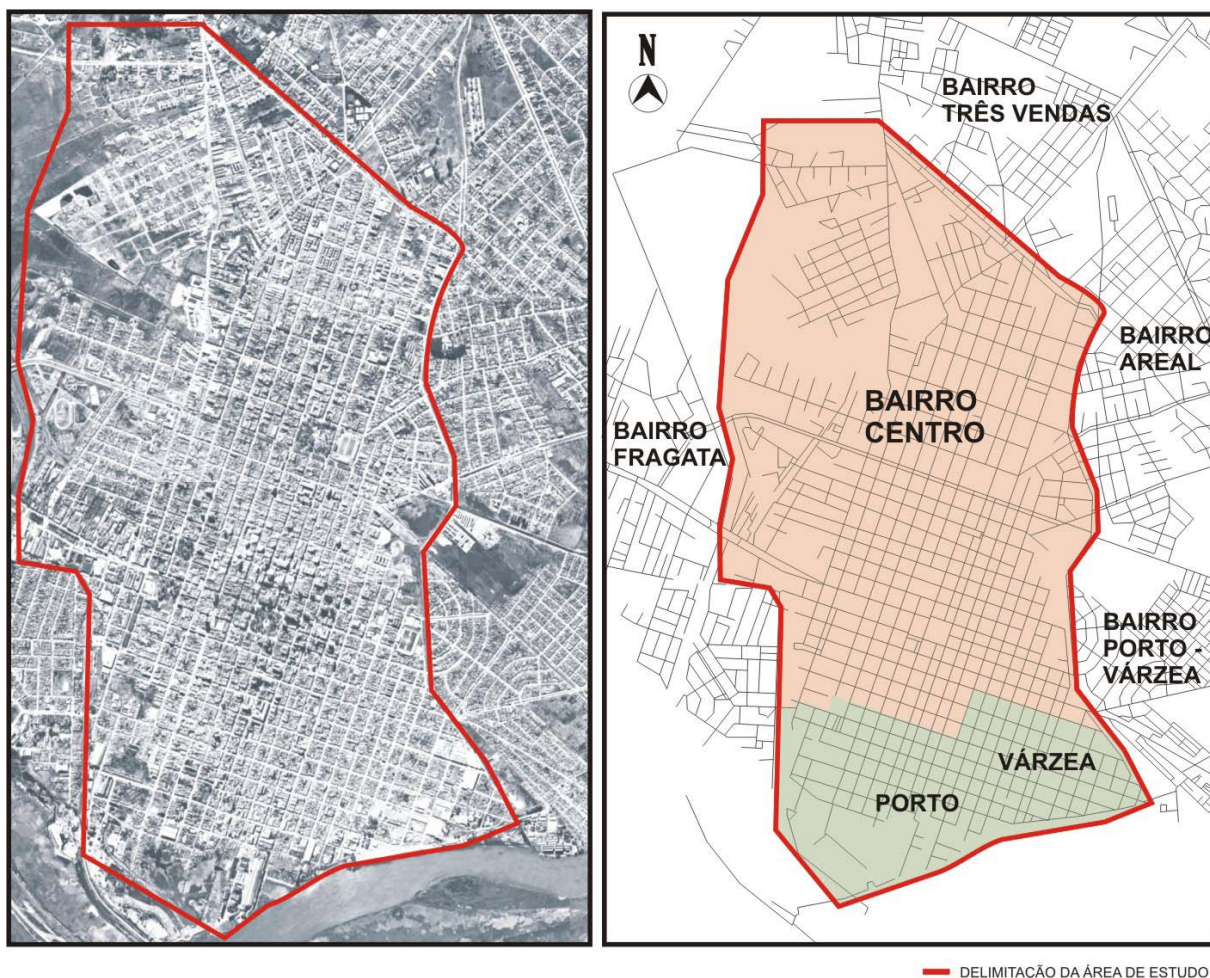


Fig. 14 – À esquerda, foto aérea de 1995 e à direita, mapa de eixos, ambos com a delimitação da área de estudo. Fonte: Prefeitura Municipal de Pelotas.

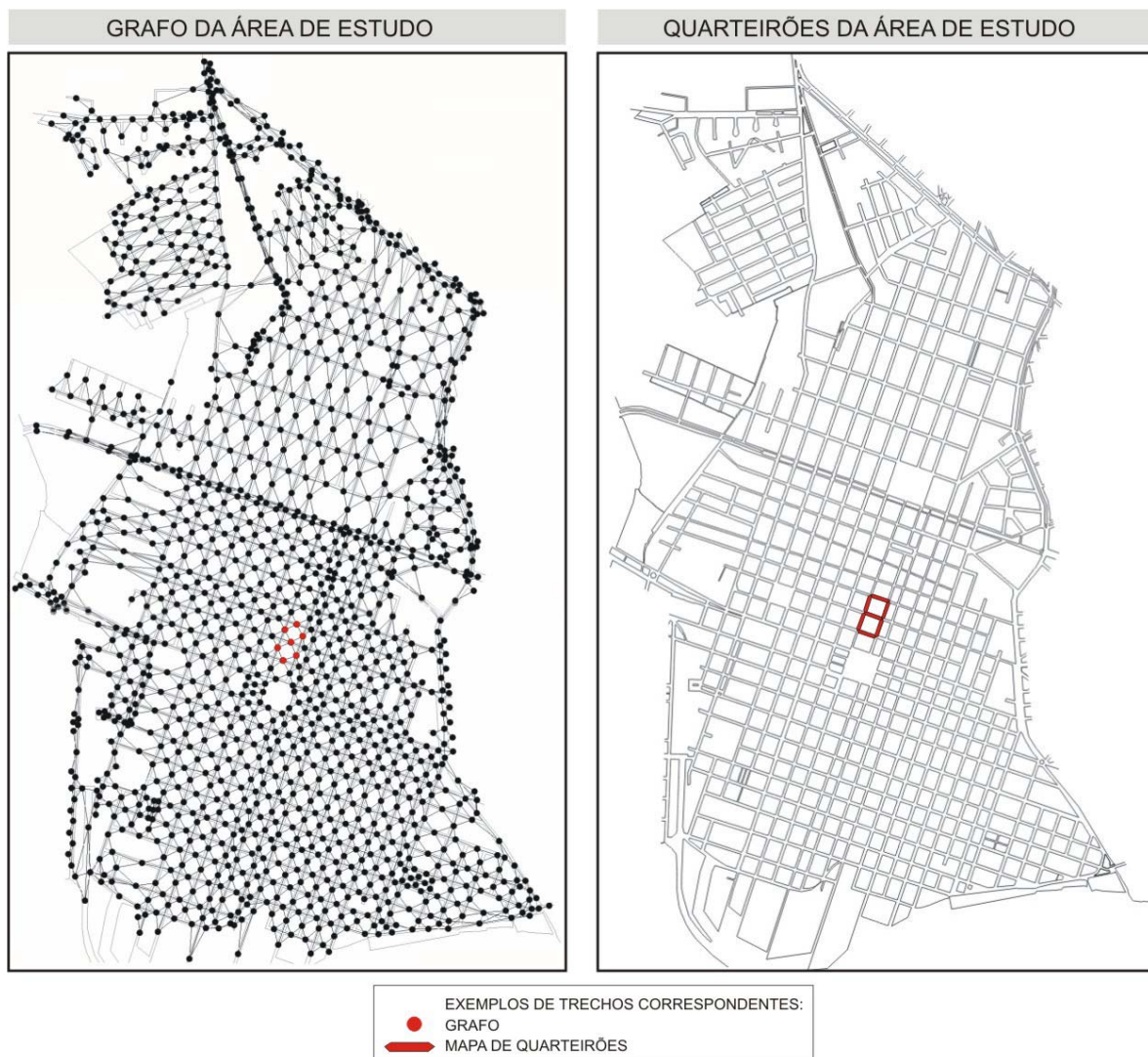


Fig. 15 – À esquerda, grafo da área de estudo, utilizado para a aplicação da medida de polaridade e à direita, mapa com a representação dos quarteirões da área correspondente ao grafo. Fonte do mapa de quarteirões: Prefeitura Municipal de Pelotas.

O Bairro Centro engloba, além do Centro Histórico da cidade, o principal núcleo de comércio e serviços e uma grande área residencial e mista. A área do Porto compreende o Campus das Ciências Sociais da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) e caracteriza-se por ser uma zona predominantemente residencial. No Centro encontram-se os Campus da Universidade Católica de Pelotas (UCPel), o Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET), os principais hospitais da cidade, supermercados e um grande número de escolas. Enfim, este bairro constitui o núcleo das principais atividades não residenciais da cidade. Tendo em vista o objetivo de explorar os percursos na cidade, a área escolhida se mostra ideal para a pesquisa, pois apresenta uma grande quantidade de trechos que podem ser considerados como origem ou destino de uma imensa variedade de usuários. A área é constituída por 1494 trechos de via.

## **4.2. Definição dos Usuários e dos Atributos**

Conforme foi descrito, a área de estudo possui inúmeras possibilidades para a exploração de percursos de diferentes usuários. Por isso, é necessário estipular um foco para a seleção dos usuários, este foco foi definido através da escolha de um destino principal em comum para todos os usuários. O destino selecionado é o Campus das Ciências Sociais da Universidade Federal de Pelotas. A partir disso, os perfis escolhidos para o estudo são: professor e estudante, deste Campus. Cabe salientar que este Campus é composto por três unidades de ensino: Instituto de Letras e Artes – ILA, Instituto de Ciências Humanas – ICH e Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAUrb. Estas unidades estão localizadas em três diferentes trechos de via adjacentes um ao outro. A marcação dos pontos de destino considera cada um destes trechos, dependendo da unidade à qual está vinculado o usuário.

Considerando que o principal objetivo deste estudo é testar o método proposto para o mapeamento da ordem simbólica, a caracterização destes perfis é elaborada experimentalmente, de modo que não se pretende realizar um estudo aprofundado de composição de perfis. Isto significa que os atributos utilizados têm duas funções básicas: diferenciar os perfis de professor e de estudante e identificar pontos em comum para os usuários de um mesmo perfil. Então, os atributos definidos para caracterizar os interesses de cada usuário se referem às atividades de lazer, por ser uma das características passíveis de apresentar os requisitos básicos esperados: diferença entre perfis e semelhança entre usuários de um mesmo perfil.

A seleção dos usuários e dos atributos foi realizada a partir de uma coleta de dados através de entrevistas com os professores e estudantes. No total foram feitas 30 entrevistas, dentre as quais foram selecionados 8 usuários, sendo 4 professores e 4 estudantes. O critério de escolha considera dois fatores fundamentais:

- localizações da residência e dos destinos do entrevistado contidas na delimitação da área de estudo;
- quantidade e variedade de destinos e interesses do entrevistado.

O roteiro da entrevista prevê, primeiramente, a identificação do usuário em relação à natureza de seu vínculo com a UFPel (professor ou estudante). Em seguida, são coletadas as informações que definem o ponto de origem, referente à localização da residência do usuário e os pontos de destino, que são os lugares freqüentados pelos entrevistados. Para obter informações sobre esses destinos constam perguntas sobre os locais de estudo, de trabalho, de compras ou de outras atividades de seu cotidiano. Por fim, busca-se identificar os interesses de cada um, questionando sobre suas atividades de lazer, sobre os lugares que utiliza para passeio e diversão. O entrevistado também é questionado a respeito da freqüência de acesso aos destinos, o que auxilia na definição dos pesos para os atributos.

Em relação aos atributos que representam os interesses dos usuários foram consideradas as 30 entrevistas realizadas. As respostas dos estudantes e professores que não constam como usuários neste estudo contribuíram para a elaboração dos perfis. O computo dos dados obedece às seguintes regras:

- a. todas as atividades de lazer que podem ser representadas em um ou mais trechos dentro da área de estudo foram consideradas;
- b. atividades ou lugares citados por usuários de diferentes perfis foram eliminadas do estudo, a não ser que o número de citações para um tipo de perfil represente 80% ou mais das citações totais;

Conforme previsto no desenvolvimento do método, cada atributo recebe um peso, utilizando marcadores para os pontos de origem e destino e considerando a freqüência de acesso ao destino e a importância dos atributos de interesse na atribuição destes pesos. Os pesos são estipulados pelo pesquisador e podem ser modificados de acordo com os objetivos do estudo, mas devem sempre manter as devidas proporções para a diferenciação de pontos com ou sem marcadores e apresentar uma ordem de destinos a ser seguida nas sucessivas iterações.

Para facilitar a apresentação dos dados e resultados do trabalho os usuários estão identificados por uma letra referente ao perfil: professor (P) e estudante (E), acompanhada de um número para cada usuário (P1; P2; P3; P4;

E1; E2; E3; E4). Os dados para a realização do estudo de caso constam nas figuras e tabelas a seguir.

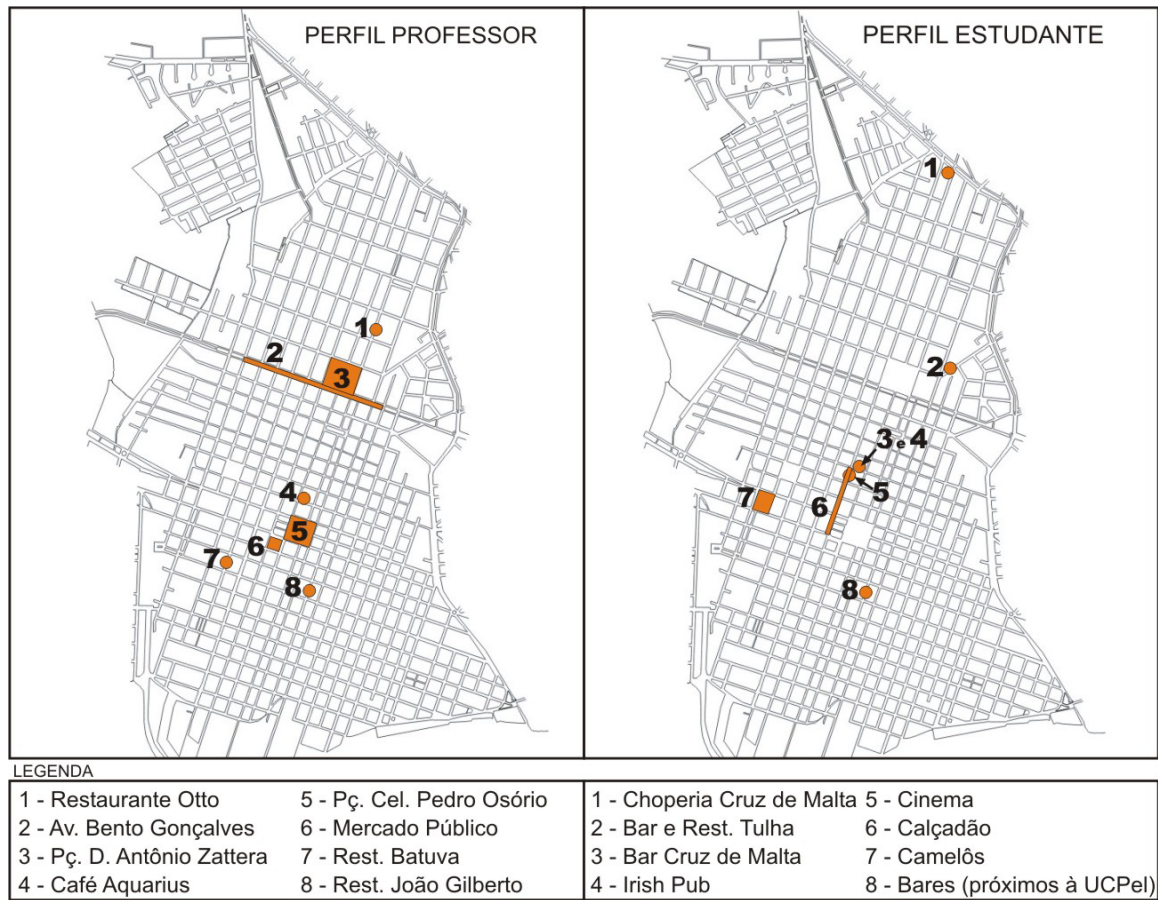


Fig. 16 – Espacialização dos interesses dos perfis professor e estudante, respectivamente.

PERFIL	INTERESSES	PESO
PROFESSOR	Avenida Bento Gonçalves	50
	Praça Cel. Pedro Osório	50
	Praça D. Antônio Zattera	30
	Mercado Público	15
	Café Aquarius	15
	Restaurante Batuva	15
	Restaurante Otto	15
	Bar e restaurante João Gilberto	15
ESTUDANTE	Calçadão da Rua Andrade Neves	50
	Cinema	30
	Bares da Rua Gonçalves Chaves (próximo à UCPel)	15
	Choperia Cruz de Malta	15
	Bar Cruz de Malta	15
	Bar e restaurante Tulha	15
	Irish Pub	15
	Camelôs	15

Tabela 6 – Tabela dos atributos de interesse para cada perfil e os respectivos pesos.

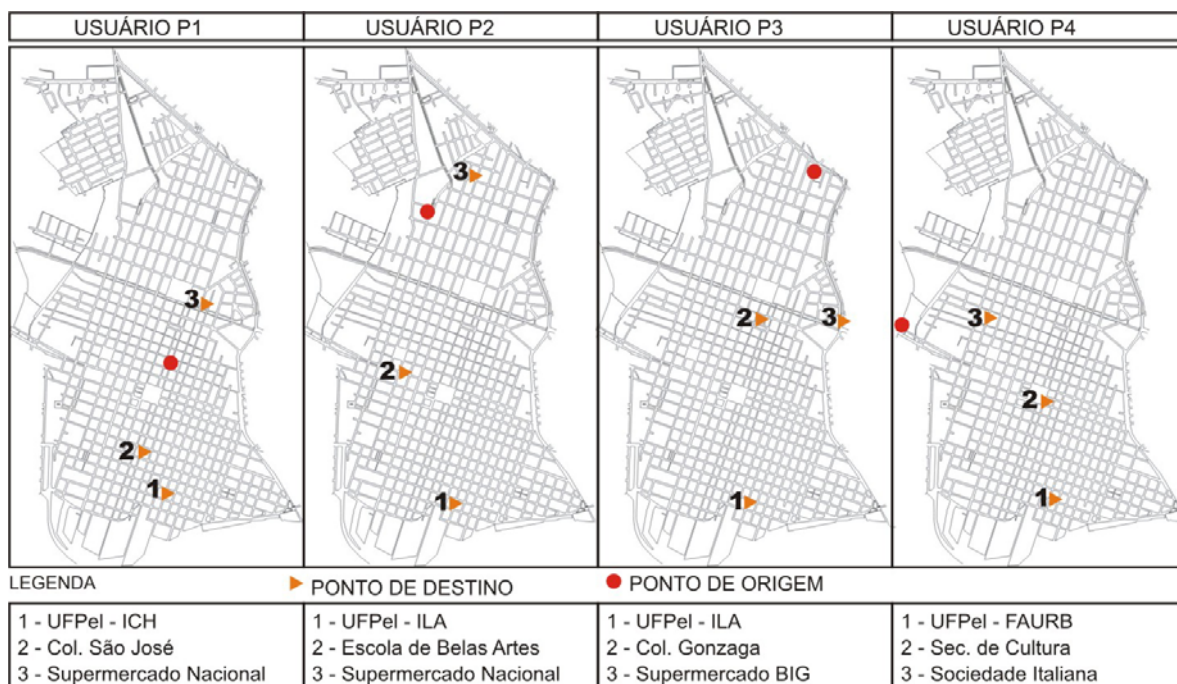


Fig. 17 – Espacialização dos destinos dos usuários com perfil professor.

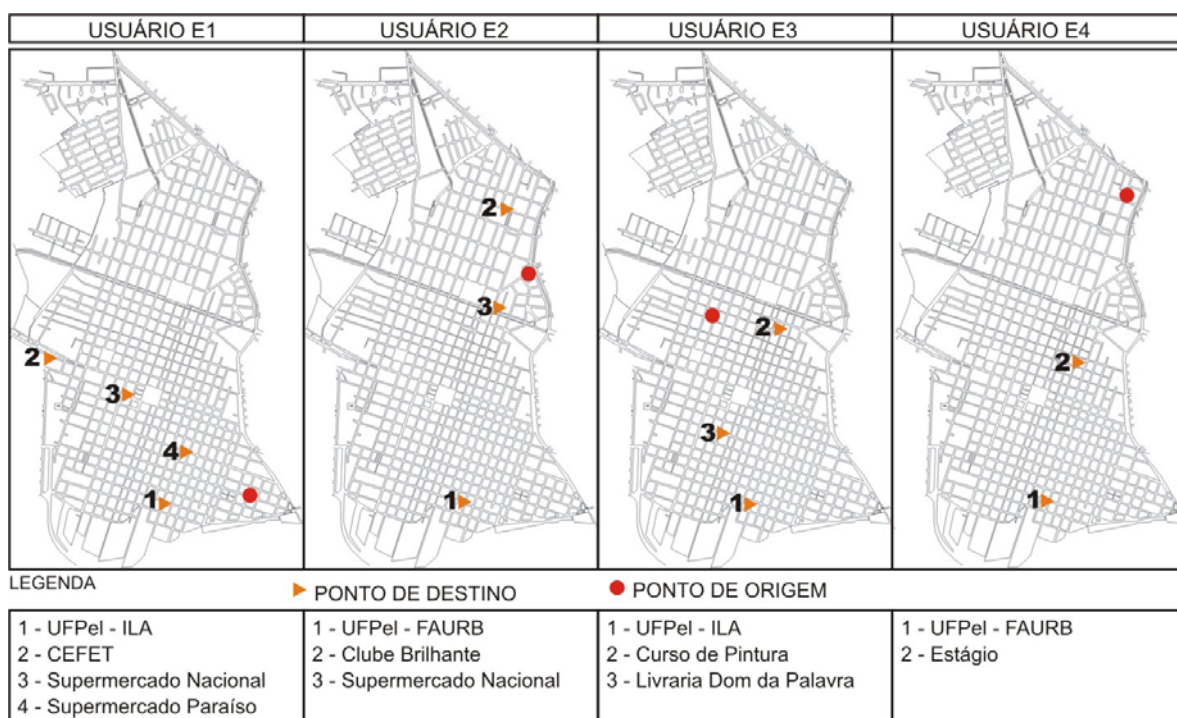


Fig. 18 – Espacialização dos destinos dos usuários com perfil estudante.

A numeração dos destinos (figs. 17 e 18) indica a ordem em que eles são considerados nas iterações. A única exceção é a numeração dos destinos do usuário E1, porque os destinos de números 3 e 4 são utilizados ambos na última iteração, por caracterizarem uma mesma atividade. O destino considerado na

primeira iteração se refere sempre à unidade de ensino da UFPel à qual está relacionado o usuário. O usuário E4 apresenta apenas dois destinos, sendo realizadas três iterações no processo de mapeamento da ordem simbólica. Para o processo relativo aos demais usuários, são realizadas quatro iterações.

USUÁRIO	ATRIBUTO	DESCRIÇÃO DO ATRIBUTO	PESO
<b>P1</b>	ORIGEM	R. Félix da Cunha, entre R. Gen. Neto e R. Vol. da Pátria	3000
	DESTINOS	UFPel - ICH	3000
		Colégio São José	2000
		Supermercado Nacional (Av. Bento Gonçalves)	1500
<b>P2</b>	ORIGEM	R. Prof. Araújo, entre R. A. dos Anjos e R. A. Hameister	3000
	DESTINOS	UFPel - ILA	3000
		Escola de Belas Artes	2000
		Supermercado Nacional (R. Mal. Deodoro)	1500
<b>P3</b>	ORIGEM	R. Anchieta, esq. Av. D. Joaquim	3000
	DESTINOS	UFPel - ILA	3000
		Colégio Gonzaga	2000
		Supermercado BIG	1500
<b>P4</b>	ORIGEM	Av. Duque de Caxias, esq. Av. Pres. João Goulart	3000
	DESTINOS	UFPel - FAURB	3000
		Secretaria de Cultura	2000
		Sociedade Italiana de Pelotas	1500
<b>E1</b>	ORIGEM	R. Gomes Carneiro entre R. V. de Jaguari e R. A. Leivas	3000
	DESTINOS	UFPel - ILA	3000
		CEFET	2000
		Supermercado Nacional (R. Lobo da Costa)	1500
		Supermercado Paraíso	1500
<b>E2</b>	ORIGEM	Av. Domingos J. de Almeida, entre Av. Jucelino K. de Oliveira e R. Dr. Edmundo Berchon	3000
	DESTINOS	UFPel - FAURB	3000
		Clube Brilhante	2000
		Supermercado Nacional (Av. Bento Gonçalves)	1500
<b>E3</b>	ORIGEM	R. Sta Tecla, entre R. Sem. Mendonça e R. Major Cícero	3000
	DESTINOS	UFPel - ILA	3000
		Curso de Pintura	2000
		Livraria – Café Dom da Palavra	1500
<b>E4</b>	ORIGEM	R. Gonçalves Chaves, entre R. Br. de Azevedo Machado e R. Pinto Martins	3000
	DESTINOS	UFPel - FAURB	3000
		Estágio (R. Sta Cruz, entre R. Vol. da Pátria e R. Dr. Cassiano)	2000

Tabela 7 – Descrição dos pontos de origem e destino, com os respectivos pesos dos marcadores.

### 4.3. Mapeamento da Ordem Simbólica Urbana Específica

A proposta de mapeamento da ordem simbólica urbana específica de cada usuário consiste em explorar seus percursos preferenciais, através da aplicação da medida de polaridade, e representar a influência destes percursos no modo como cada um reconhece os diferentes espaços da cidade. A utilização do procedimento de compressão espacial, que agrega as células de maior hierarquia indicadas em cada iteração, tem o objetivo de representar o reconhecimento daqueles espaços como um único elemento que faz parte das representações mentais. A inclusão do marcador no ponto de origem representa sua importância para o usuário e possibilita obter a leitura da hierarquia a partir deste ponto. Os marcadores nos destinos também conferem importância a estes pontos, mas sua principal finalidade consiste em destacar o principal percurso do usuário, entre origem e destino, em relação à leitura dos interesses. Tanto o processo de compressão espacial, como a utilização de marcadores, têm a função de representar a influência dos percursos realizados cotidianamente.

A medida de polaridade considera os caminhos mínimos entre o usuário e seus destinos, analisando a tensão direcionada, ou seja, da origem para os destinos. A leitura da hierarquia no presente estudo pretende representar o modo como o indivíduo, a partir do seu ponto de origem, classifica os diferentes espaços considerando seus destinos e interesses na malha urbana. Por isso, ambos os atributos referentes aos destinos e aos interesses estão cadastrados no *software* Medidas Urbanas como destino. A classificação dos resultados, obtidos com o auxílio deste *software*, parte da construção de classes por *quantil*, isto é, as unidades de espaço são divididas em classes com a mesma quantidade de componentes, com a ressalva de que, havendo nos valores limite das classes mais de um exemplar, estes ficam juntos numa mesma classe. O processo de classificação considera somente os trechos que estão nos menores caminhos de ligação entre a origem e os destinos. Estes trechos identificados são classificados em seis classes, visualizadas a partir da configuração de uma escala de cores.

A rotina de procedimentos para o mapeamento da ordem simbólica urbana, exposta no diagrama da página 70, é aplicada para cada usuário separadamente. O número de iterações é definido pelo número de destinos do usuário, sendo que



quando os destinos apresentam o mesmo peso, representando atividades de relevância similar, ambos são considerados em uma única iteração. O resultado final do mapeamento da ordem simbólica consiste na última iteração, que apresenta a leitura da hierarquia obtida a partir da medida de polaridade, considerando a origem e os interesses do usuário, após ter sido feita a compressão espacial das células de maior hierarquia dos percursos a cada um dos destinos. A seguir visualizam-se os resultados das iterações para cada usuário.

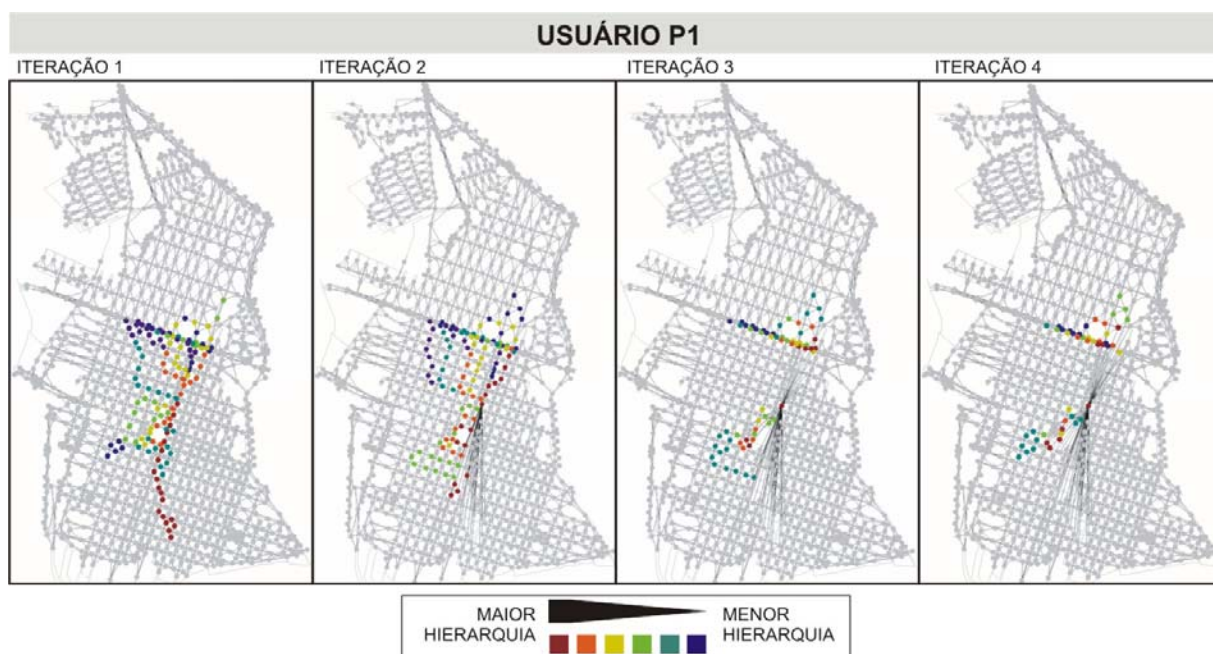


Fig. 19 – Iterações do processo de mapeamento da ordem simbólica específica do usuário P1.

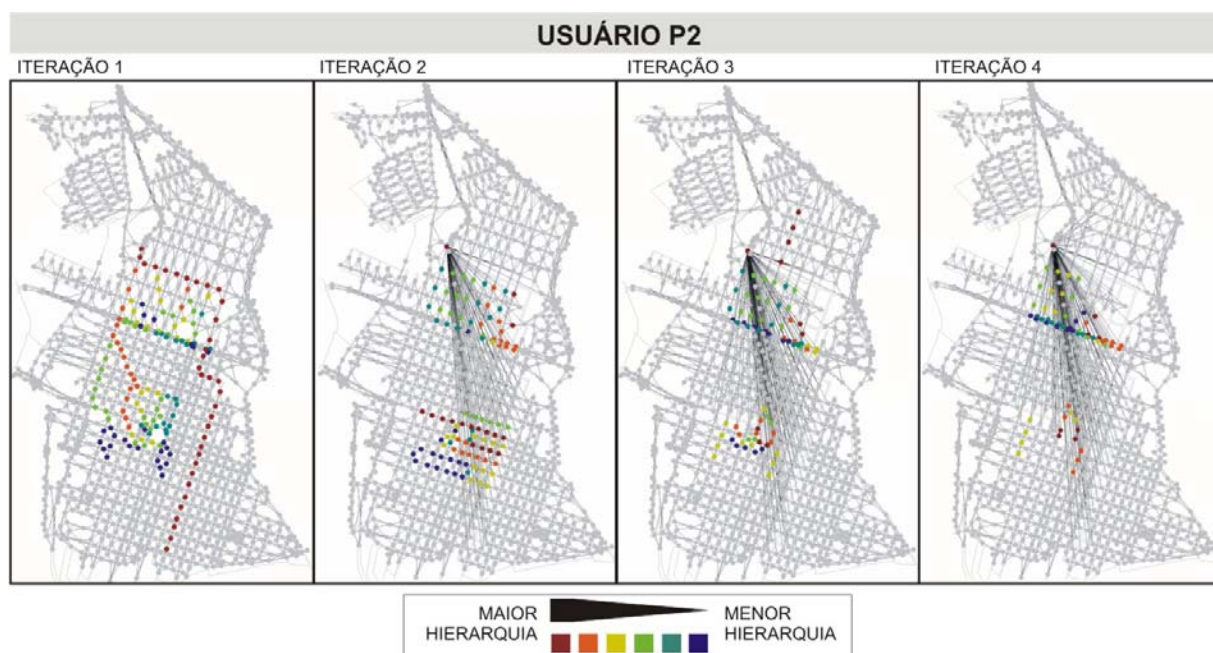


Fig. 20 – Iterações do processo de mapeamento da ordem simbólica específica do usuário P2.

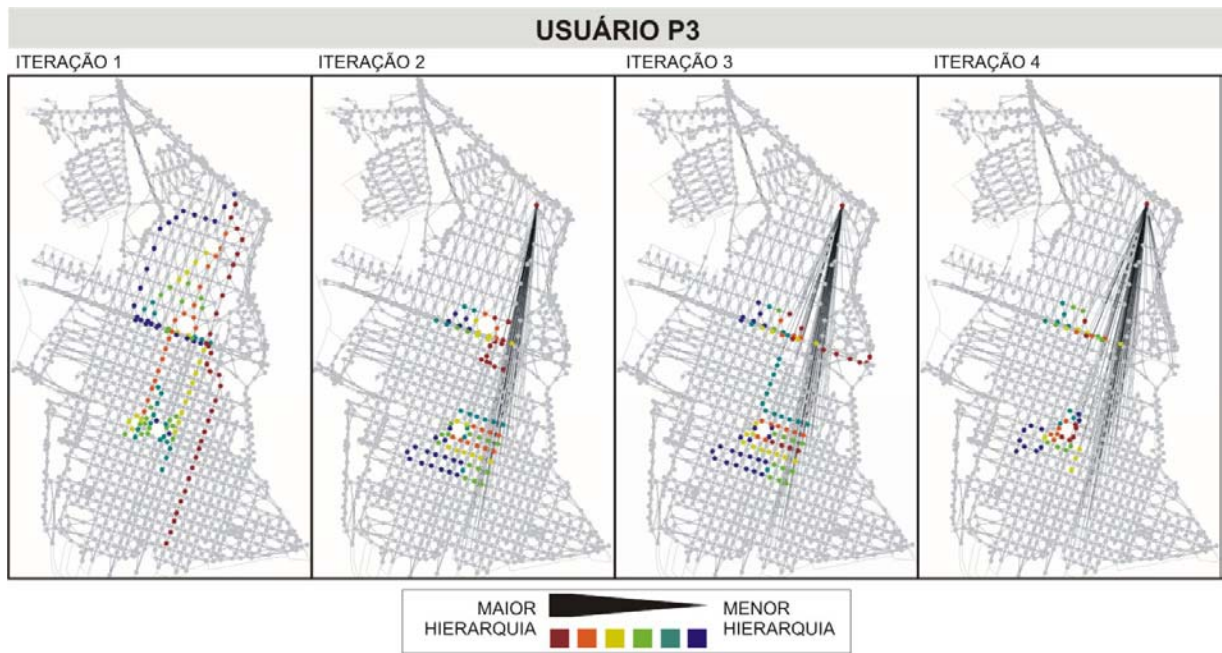


Fig. 21 – Iterações do processo de mapeamento da ordem simbólica específica do usuário P3.

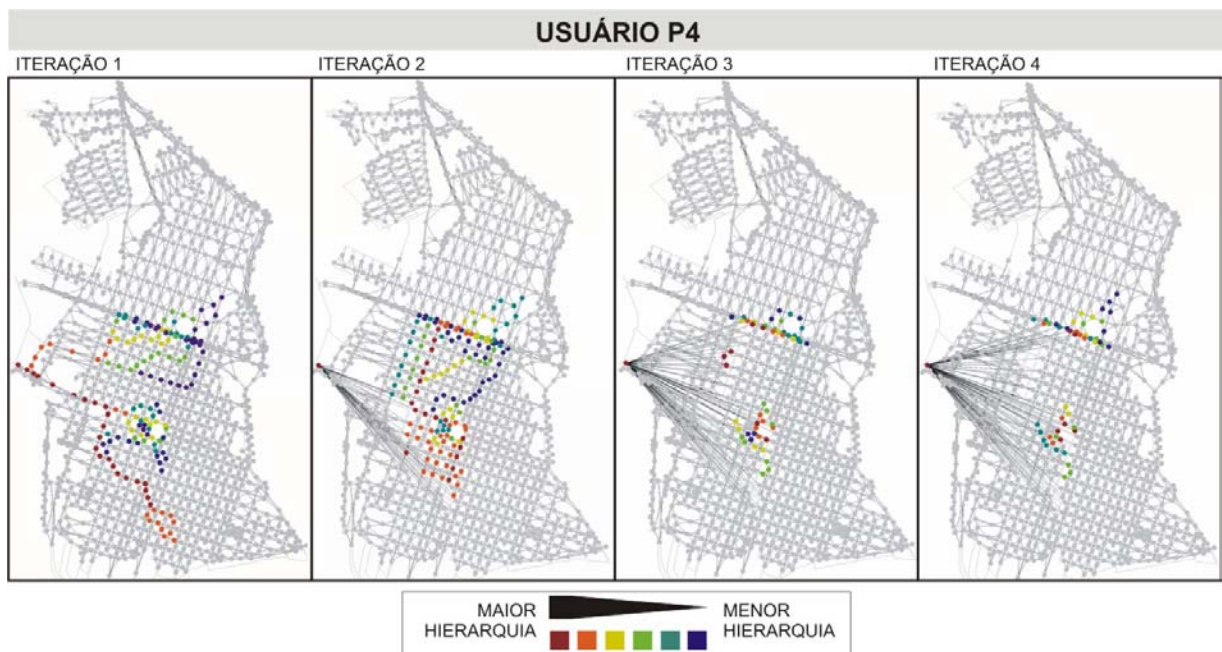


Fig. 22 – Iterações do processo de mapeamento da ordem simbólica específica do usuário P4.

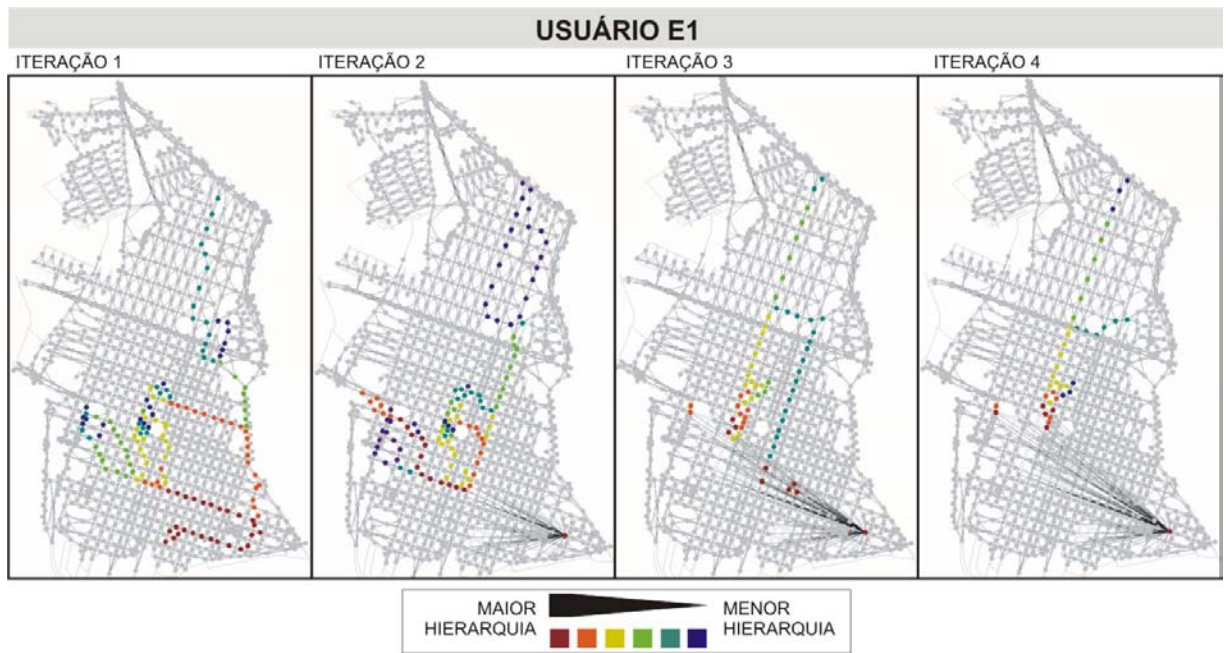


Fig. 23 – Iterações do processo de mapeamento da ordem simbólica específica do usuário E1.

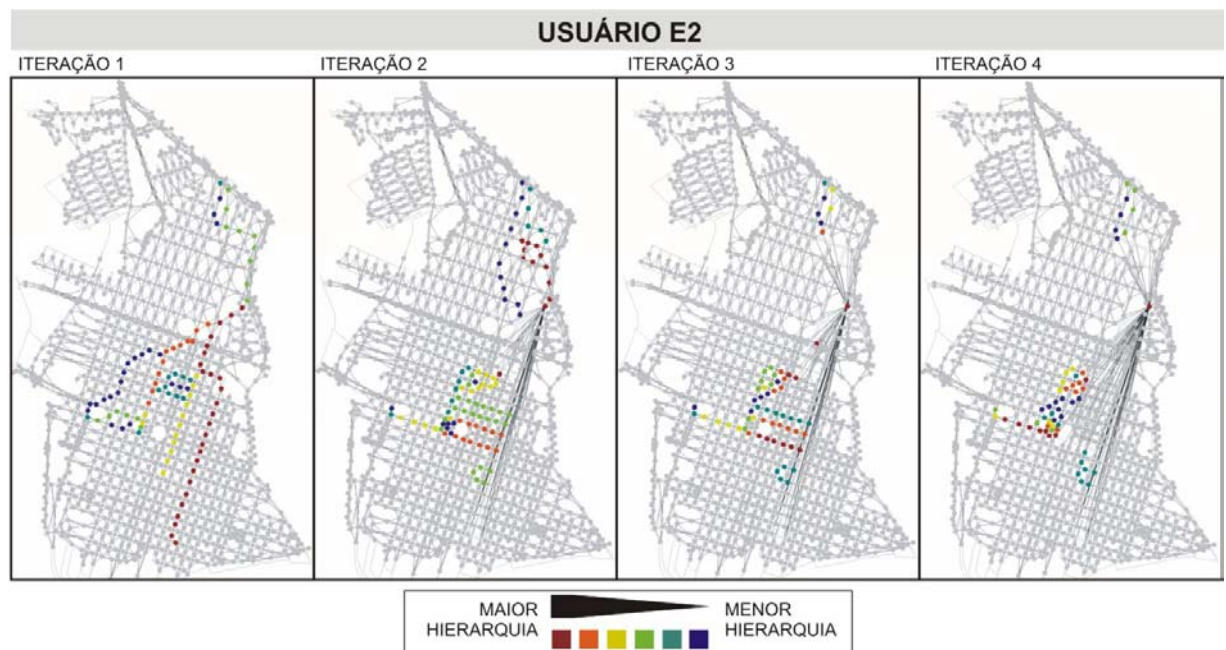


Fig. 24 – Iterações do processo de mapeamento da ordem simbólica específica do usuário E2.

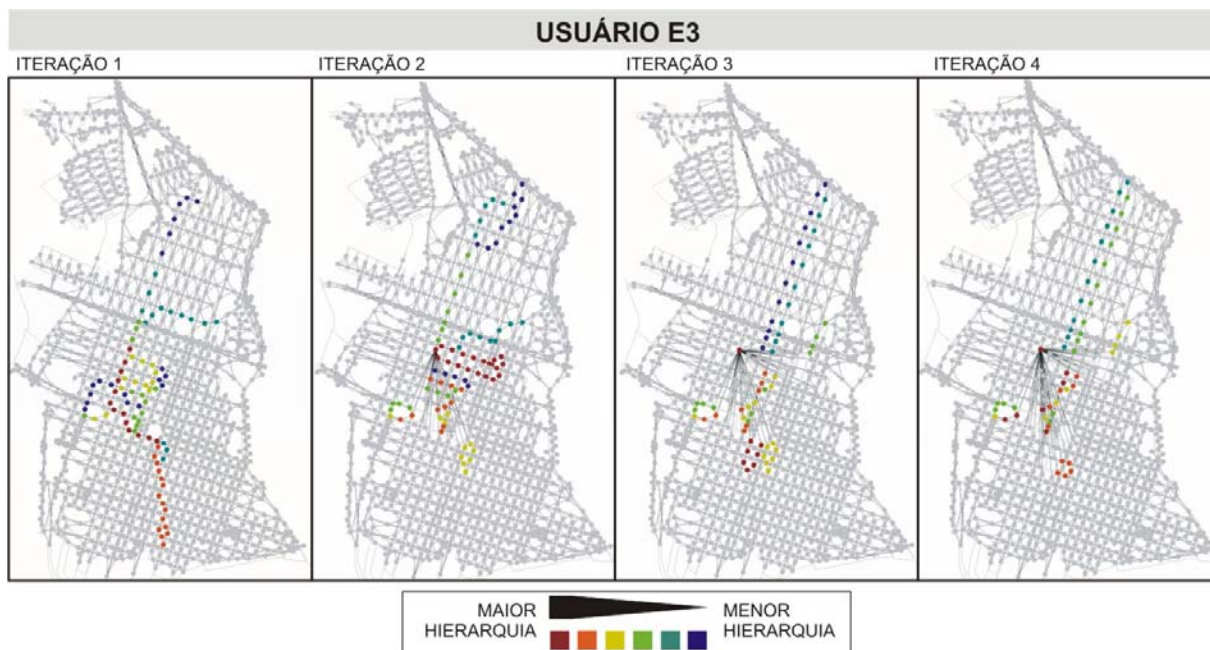


Fig. 25 – Iterações do processo de mapeamento da ordem simbólica específica do usuário E3.

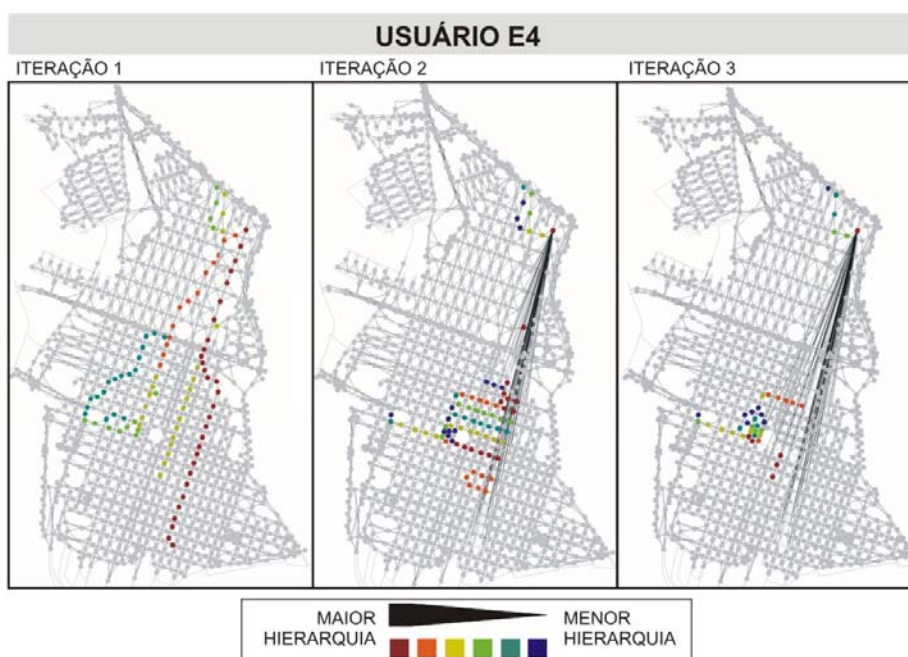


Fig. 26 – Iterações do processo de mapeamento da ordem simbólica específica do usuário E4.

Primeiramente, é preciso esclarecer que todas as células identificadas na escala de hierarquia são consideradas como parte da ordem simbólica urbana específica do usuário. A escala de cores indica a intensidade com que estas células fazem parte da hierarquia, sendo que somente as células em cinza não fazem parte da ordem simbólica do usuário. Nos resultados apresentados pelas

sucessivas iterações é possível observar que a leitura da hierarquia das células se modifica de uma etapa para outra. O número de células identificadas a cada leitura diminui concentrando-se nas células que contém os atributos de interesse do usuário, delimitando os percursos até estas células. Isto acontece em decorrência do processo de compressão espacial, que altera a conectividade do sistema e da medida de polaridade, que identifica os interesses dos usuários, cadastrados como destino.

O efeito do processo de compressão espacial, utilizado para representar o reconhecimento dos espaços mais acessados pelos usuários e sua influência na leitura da hierarquia, pode ser observado pela redução dos percursos identificados a cada iteração. É possível notar também a atuação dos marcadores porque, na maioria das iterações, as células de maior hierarquia formam o percurso entre o usuário e o destino considerado naquela iteração. A seguir são realizadas análises comparativas, a partir do mapa da ordem simbólica urbana específica dos usuários (referente à última iteração), tendo em vista a confrontação com as hipóteses do trabalho.

#### **4.4. Análise Comparativa dos Resultados**

Para a análise dos resultados obtidos com o processo de mapeamento da ordem simbólica urbana específica utiliza-se o resultado apresentado na última iteração, representando graficamente os trechos que foram eliminados no processo de compressão espacial. Estes trechos fazem parte da ordem simbólica do usuário e tendem a ser únicos para cada um, visto que correspondem aos percursos entre a origem do usuário e seus destinos. Estes percursos são os que influenciam a leitura da hierarquia, sendo que a compressão espacial na primeira iteração exerce maior influência, na segunda um pouco menos e sucessivamente até a última iteração.

São realizadas duas análises comparativas dos resultados, em uma utiliza-se a medida de polaridade para confrontar a primeira hipótese do trabalho, na outra, compara-se o mapeamento da ordem simbólica urbana dos usuários de um mesmo perfil, buscando confrontar a segunda hipótese.

Em relação à primeira hipótese:

*“O mapeamento da ordem simbólica urbana específica pode ser realizado através da utilização de medidas de diferenciação espacial combinadas com procedimentos de modelagem urbana que representem aspectos do processo cognitivo.”*

Para confrontar esta hipótese utilizam-se os mesmos dados referentes a cada usuário e aplica-se a medida de polaridade como usualmente é aplicada, ou seja, considera-se todos os carregamentos de origem e destino simultaneamente. Pretende-se, a partir disso, observar o resultado da leitura da hierarquia do sistema para cada usuário sem considerar as diversas iterações e o processo de compressão espacial.

Nas figuras que são apresentadas a seguir constata-se uma grande diferença entre os resultados obtidos pela simples aplicação da medida de polaridade e aqueles que se referem ao processo de mapeamento da ordem simbólica urbana específica. Nos resultados para todos os usuários, muitos trechos identificados na medida de polaridade são suprimidos no mapeamento da ordem simbólica específica e, ainda, observa-se alguns trechos que não aparecem com a simples aplicação da medida e fazem parte da ordem simbólica dos usuários. Além disso, os trechos que permanecem identificados em ambas as leituras modificam a sua posição na escala de hierarquia.

A coincidência maior entre a hierarquia apontada pela aplicação direta da medida e aquela identificada no mapeamento da ordem simbólica acontece nos trechos de maior hierarquia da primeira iteração, que são aqueles agregados ao ponto de origem pela primeira compressão espacial. Se voltarmos a observar as figuras anteriores (figs. 19-26) nota-se que o resultado da medida de polaridade é semelhante ao da primeira iteração. Isto acontece porque na primeira iteração a medida é aplicada considerando quase todos os dados, sendo que apenas os destinos da segunda iteração em diante não são considerados. Outro fator está relacionado à conectividade do sistema, que sofre alterações somente a partir da primeira leitura da hierarquia.

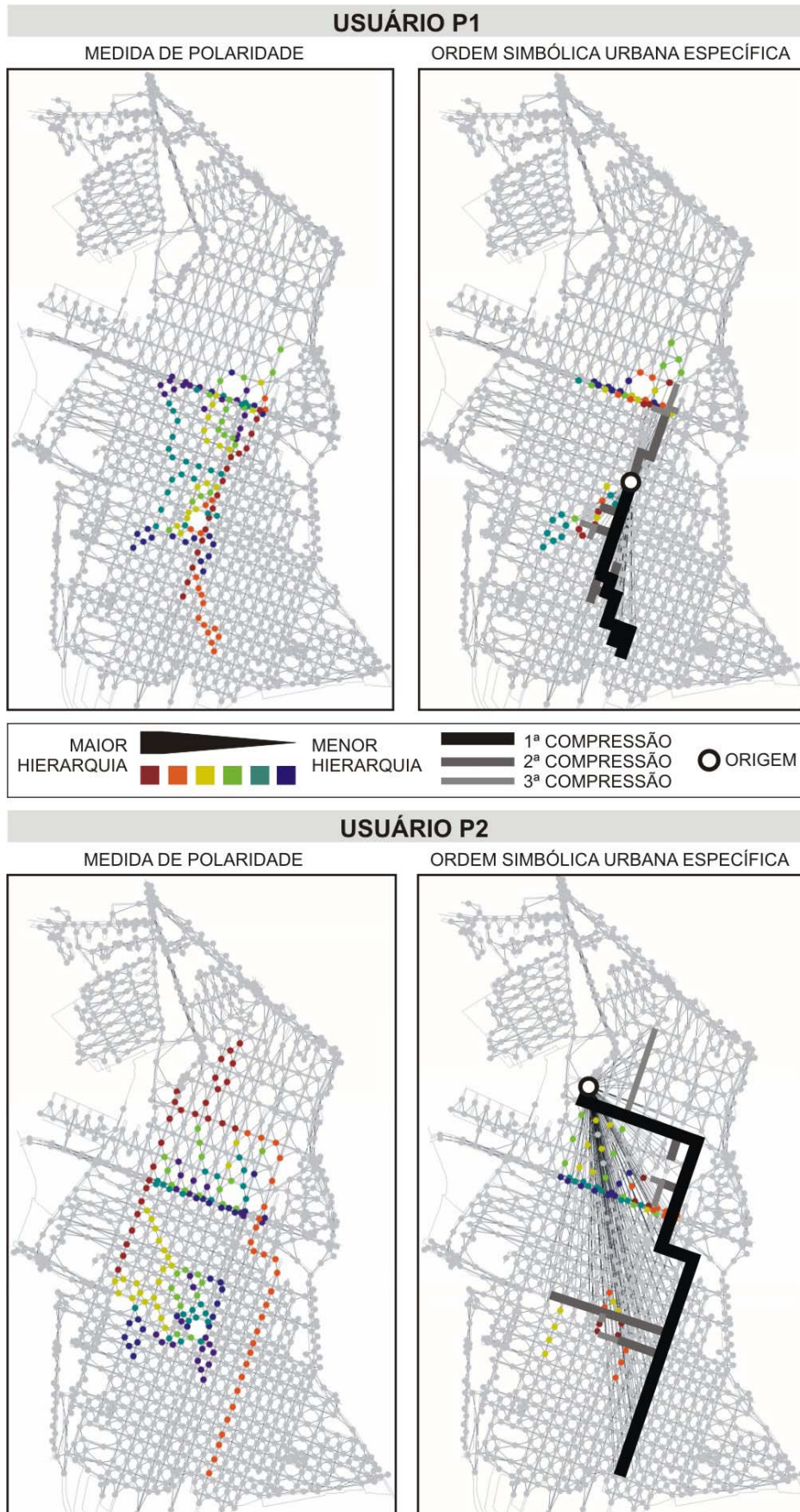


Fig. 27 – Resultados da medida de polaridade e do mapeamento da ordem simbólica urbana específica dos usuários P1 e P2.

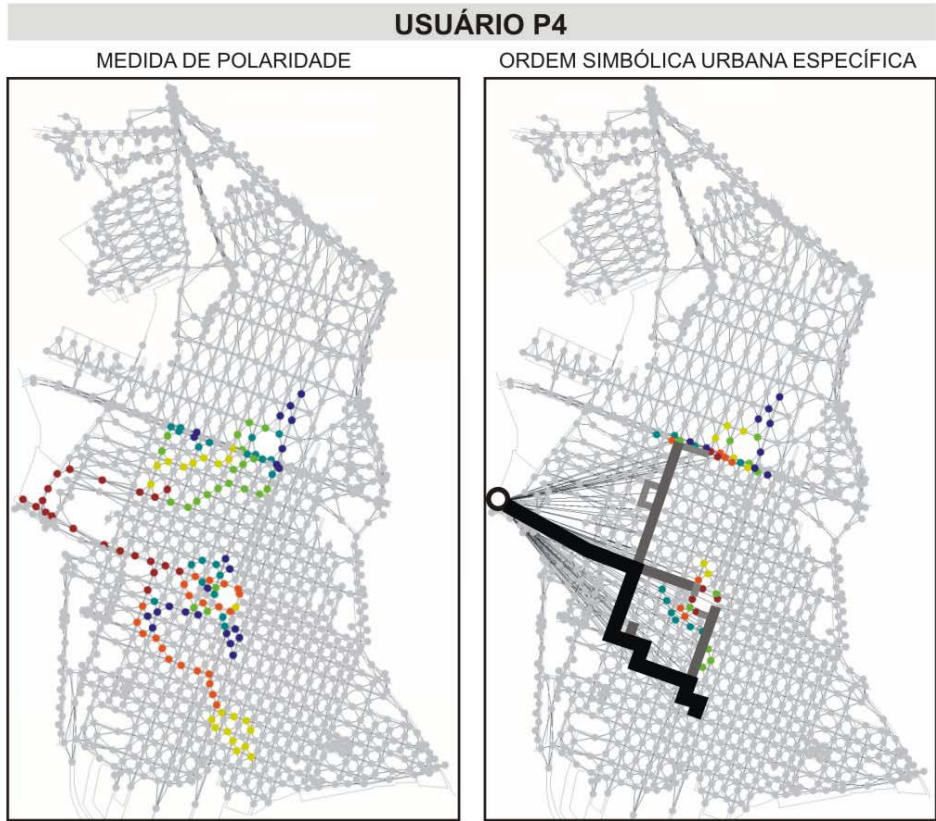
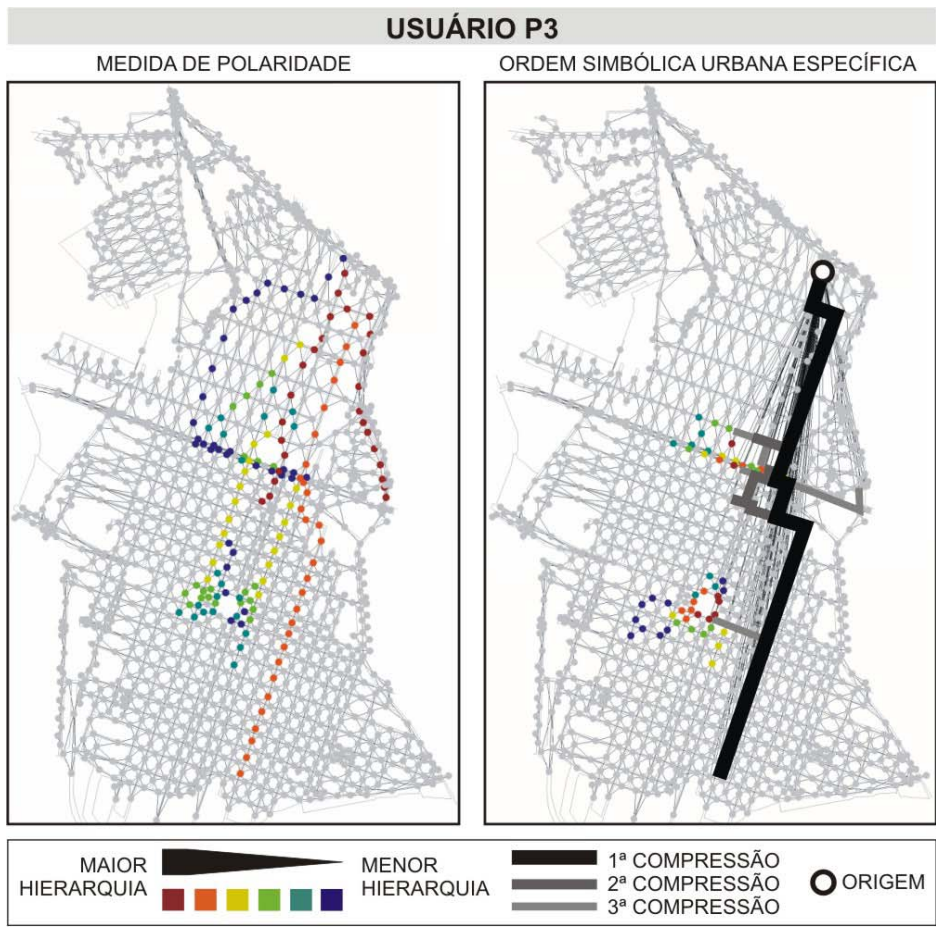


Fig. 28 – Resultados da medida de polaridade e do mapeamento da ordem simbólica urbana específica dos usuários P3 e P4.



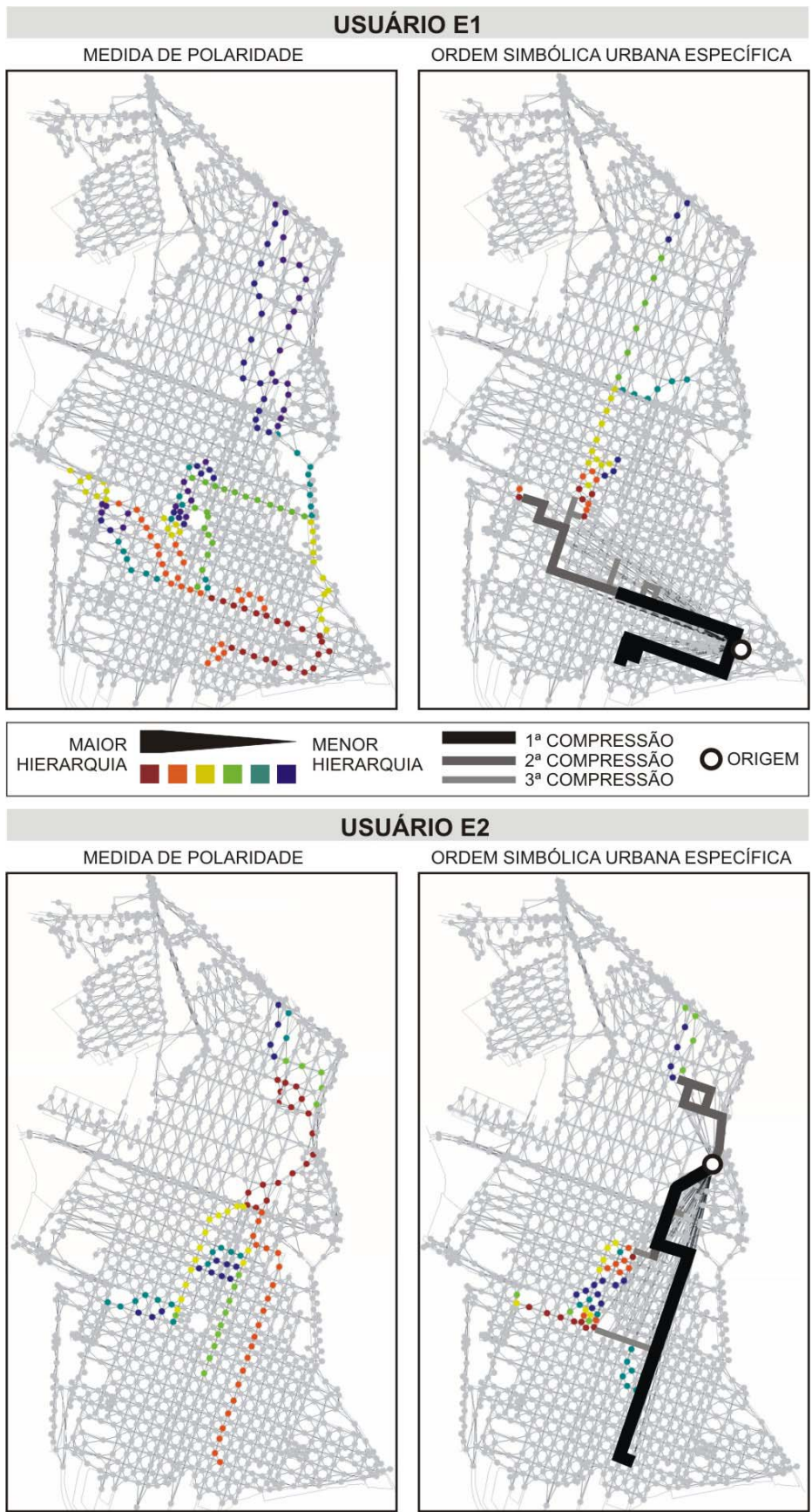


Fig. 29 – Resultados da medida de polaridade e do mapeamento da ordem simbólica urbana específica dos usuários E1 e E2.

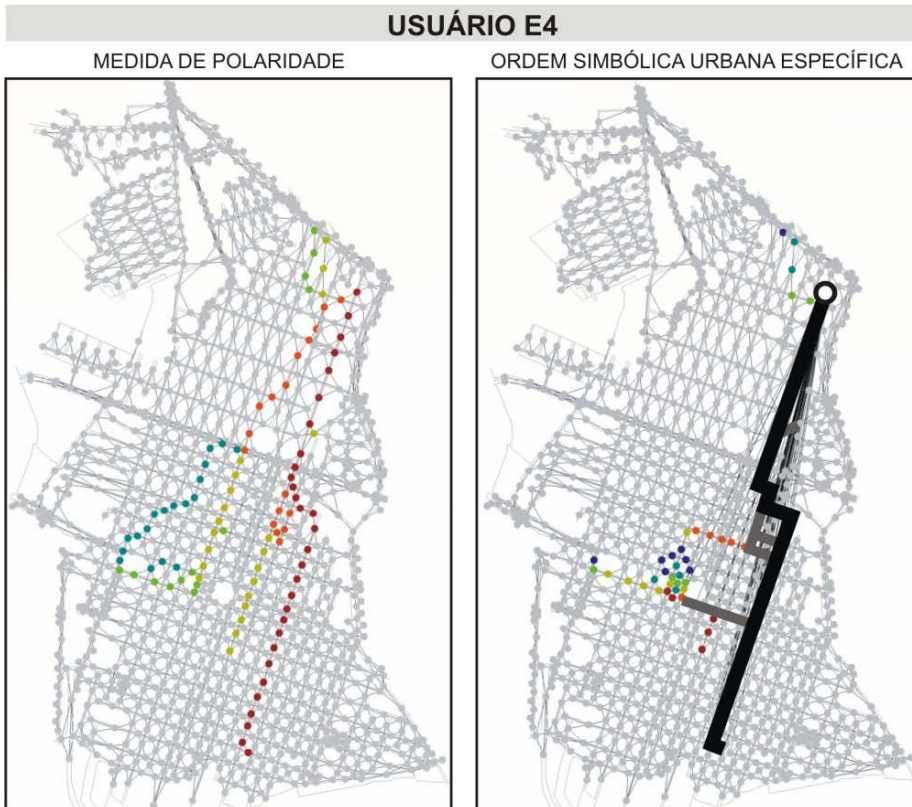
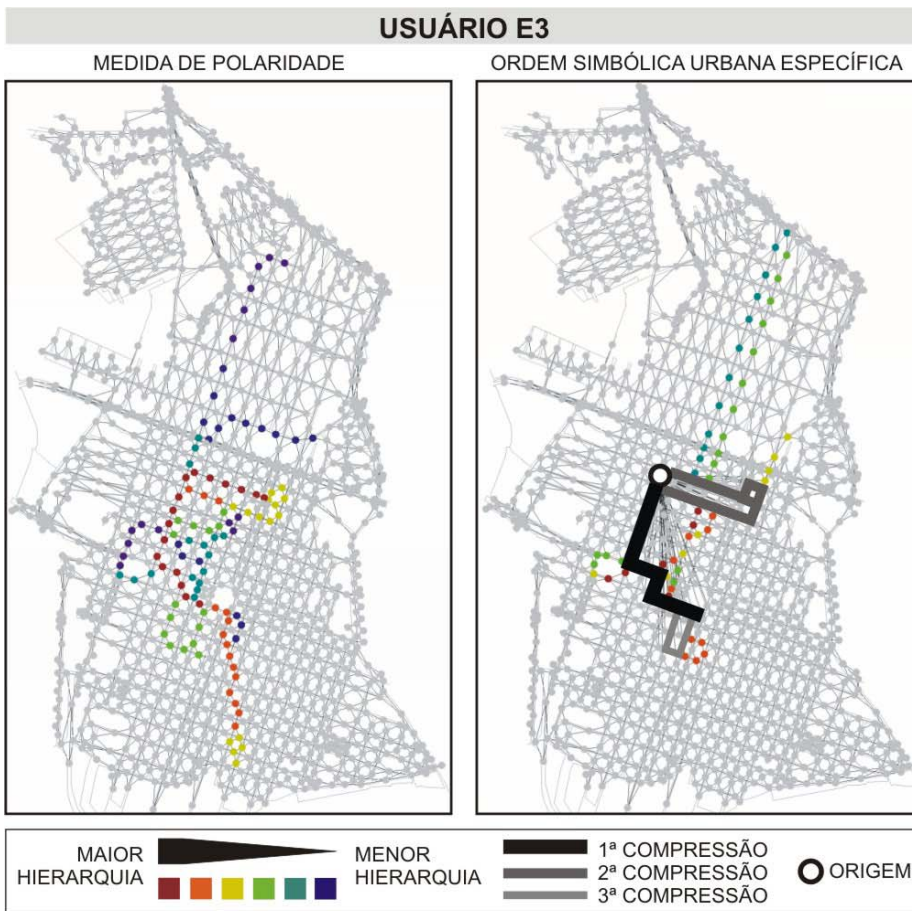


Fig. 30 – Resultados da medida de polaridade e do mapeamento da ordem simbólica urbana específica dos usuários E3 e E4.

A diferença entre os mapas da medida de polaridade e da ordem simbólica urbana específica de cada usuário, que pode ser observada nas figuras anteriores (figs. 27-30), indica que é possível realizar o mapeamento da ordem simbólica urbana através da utilização da medida de polaridade. Estando esta, associada a procedimentos de modelagem que representem aspectos do processo cognitivo, indo ao encontro da comprovação da hipótese elaborada. A comparação apresentada visa elucidar o modo como a inserção de diferentes procedimentos pode ser utilizada para obter resultados diferenciados, a partir da aplicação de uma mesma medida.

É importante ressaltar que esta avaliação dos procedimentos utilizados no método não está baseada somente na análise das diferenças entre os mapas, mas considera todo o desenvolvimento da proposta de mapeamento da ordem simbólica urbana específica. Ou seja, os resultados obtidos pela atribuição de pesos significativamente maiores aos pontos os quais se pretende destacar, referente à inclusão de marcadores, sugerem que este procedimento pode representar a importância do percurso principal – entre a origem e o destino, considerados a cada iteração – e possibilitar a leitura da hierarquia a partir do ponto de origem.

Também são avaliados os resultados apresentados pela agregação dos pontos de maior hierarquia do percurso ao ponto de origem, denominada compressão espacial, e a realização do mapeamento utilizando sucessivas iterações. A cada iteração observa-se a modificação das leituras da hierarquia do sistema urbano, sob a influência do processo de compressão espacial, que modifica a conectividade do sistema e sugere a influência dos espaços identificados como os de maior hierarquia na apreensão das informações espaciais.

A próxima análise, apresentada através das figuras 31 e 32, substitui o mapa de pontos utilizado até o momento pelo mapa dos bairros da cidade de Pelotas, com a transposição gráfica dos resultados. Este recurso foi utilizado com o objetivo de facilitar a visualização e comparação entre os mapas apresentados a seguir. Além disso, a escala de hierarquia composta por seis cores é substituída por outra com apenas duas cores. Como todas as células identificadas na

hierarquia fazem parte da ordem simbólica urbana específica, optou-se por utilizar somente duas classificações para a diferenciação entre as células de maior e menor hierarquia, simplificando a realização desta análise. Nas legendas indicam-se as cores correspondentes às seis classes utilizadas no mapa de pontos.

Esta análise proposta tem o objetivo de confrontar a seguinte hipótese:

*“As pessoas com interesses em comum, que exploram um mesmo ambiente urbano realizando diferentes percursos, tendem a compartilhar uma mesma leitura da hierarquia dos espaços urbanos, apresentando similaridades no mapeamento da ordem simbólica urbana específica.”*

A comparação entre os mapeamentos da ordem simbólica urbana específica dos diferentes usuários que apresentam o mesmo perfil sugere que existe congruência na leitura da hierarquia dos espaços, segundo a ordem simbólica destes usuários. Muitos espaços que fazem parte da ordem simbólica específica coincidem nos usuários de perfil professor e o mesmo acontece com o perfil estudante. A identificação dos mesmos espaços para os diferentes usuários ocorre devido à consideração dos atributos, que representam os interesses dos usuários pertencentes a um mesmo perfil. Além disso, o processo de compressão espacial dos espaços, que representa a influência dos percursos no conhecimento espacial que os usuários adquirem na cidade, atua de forma a encurtar as distâncias dos usuários aos seus interesses, contribuindo para a similaridade das leituras.

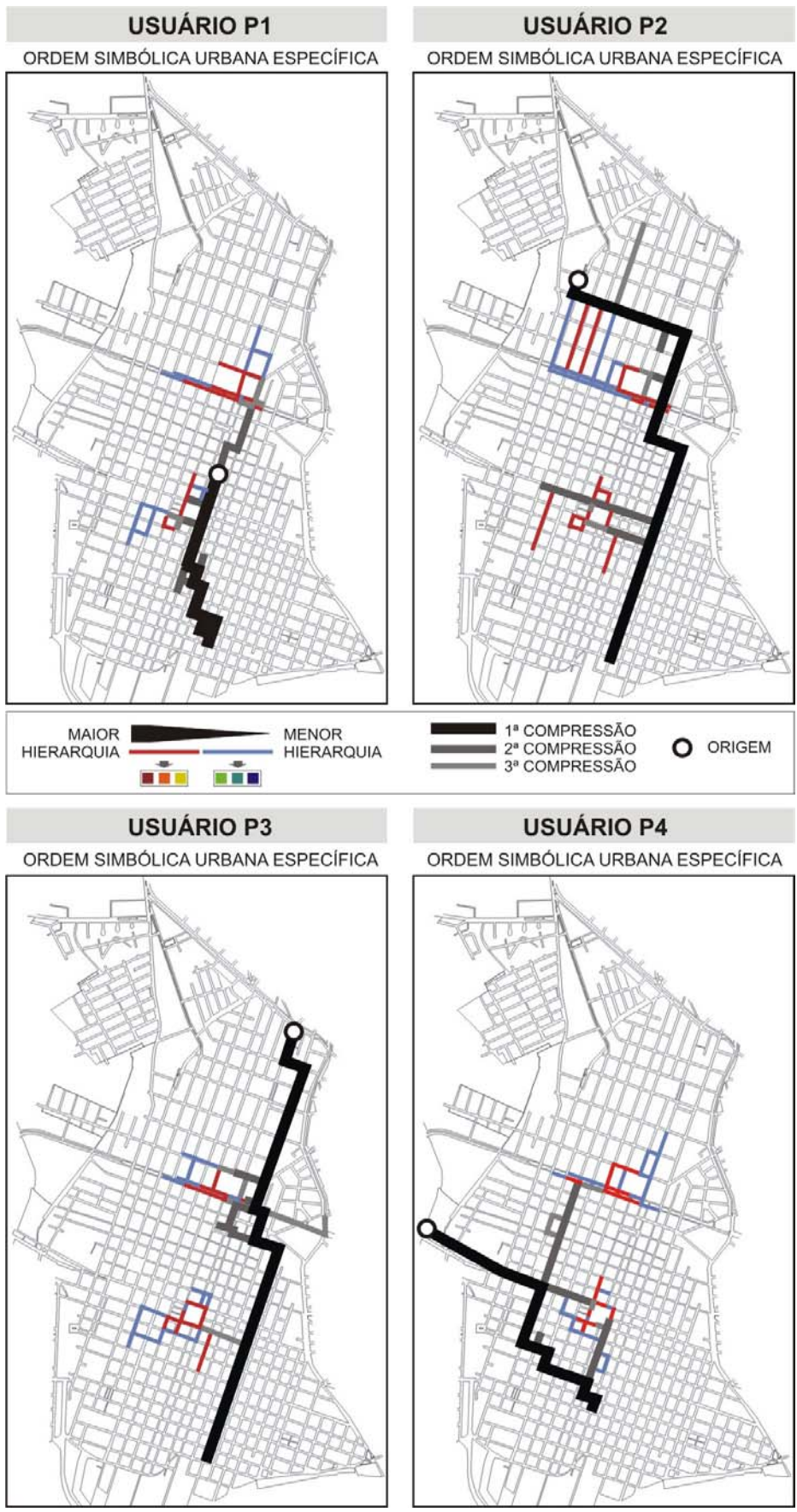


Fig. 31 – mapeamento da ordem simbólica urbana específica dos usuários com perfil professor.

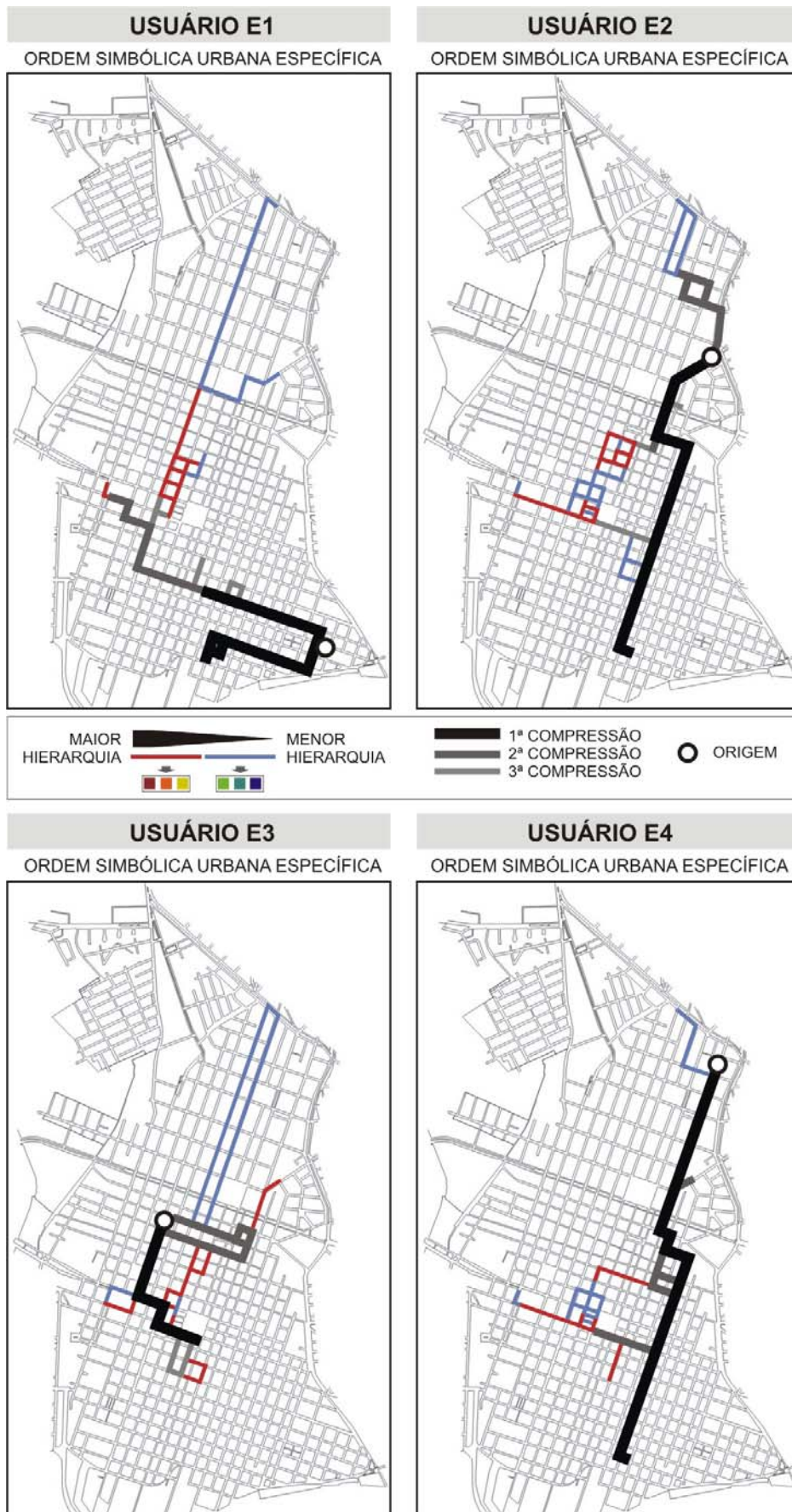


Fig. 32 – mapeamento da ordem simbólica urbana específica dos usuários com perfil estudante.

Por fim, apresenta-se esta última figura que mostra as unidades de espaço urbano que são coincidentes no processo de mapeamento da ordem simbólica específica dos diferentes usuários de um mesmo perfil. É possível visualizar, no mapeamento referente ao perfil professor, duas aglomerações de espaços que estão em todas ou na maioria das leituras da hierarquia. No perfil estudante, visualiza-se uma aglomeração central e alguns espaços mais esparsos que são identificados pela maior parte dos usuários deste perfil. Estes mapas podem representar a ordem simbólica urbana de cada perfil, apresentando os espaços identificados na ordem simbólica de mais de um usuário do mesmo perfil.

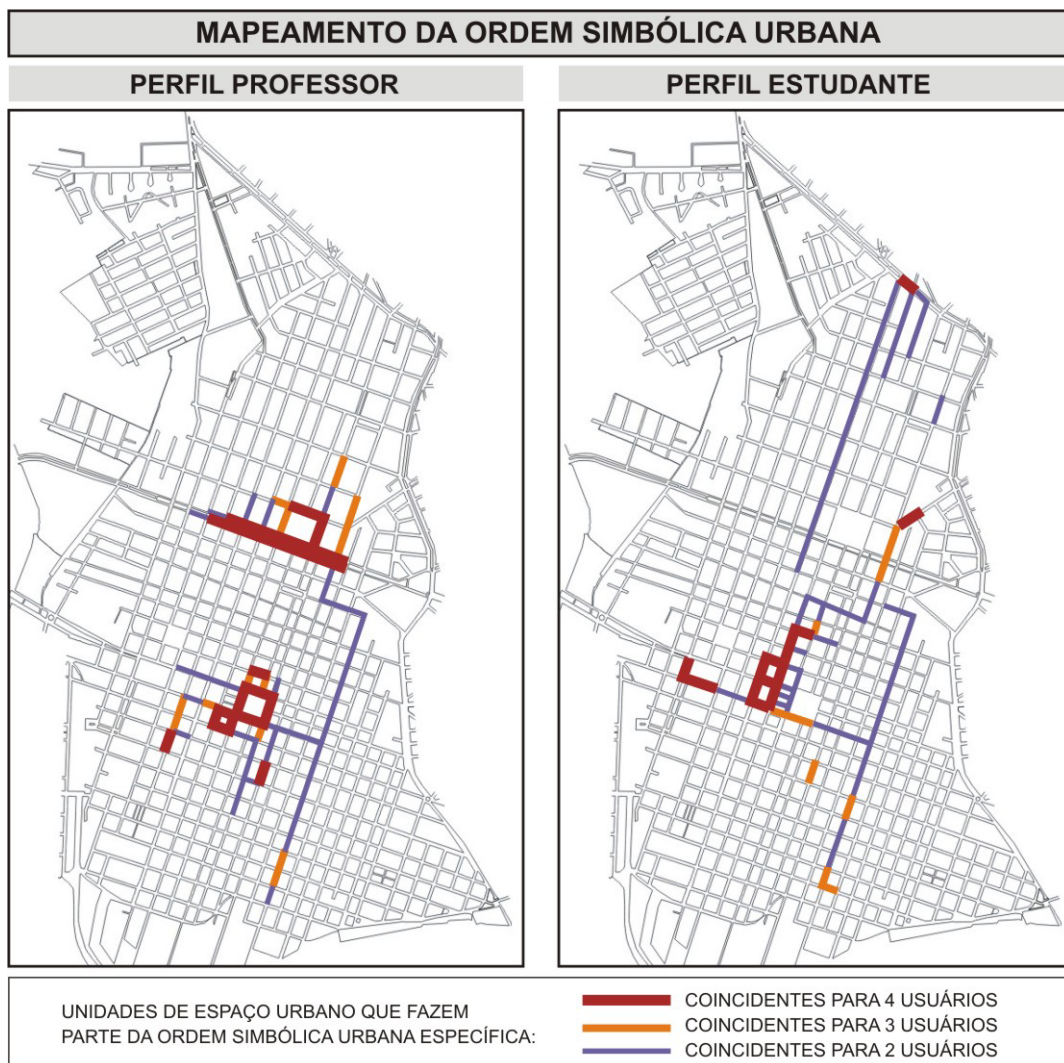


Fig. 33 – mapeamento da ordem simbólica urbana relativa aos perfis professor e estudante, de acordo com a coincidência dos trechos de via na ordem simbólica específica de cada usuário.

## 5. Conclusões

A investigação se propôs a contribuir para o conhecimento das características do sistema espacial urbano e do modo como a estrutura deste sistema influencia o processo cognitivo das pessoas. Para isso, buscou desenvolver um método para representar o mapeamento da ordem simbólica urbana específica de algumas pessoas, baseando-se na exploração de percursos e na influência destes percursos na maneira como cada indivíduo entende a estrutura espacial urbana. As considerações finais norteadas pelo desenvolvimento do trabalho são as seguintes:

### ***Quanto às hipóteses e à contribuição teórica do trabalho***

A análise comparativa dos resultados do estudo de caso indica que é possível representar o mapeamento da ordem simbólica urbana específica, através da utilização da medida de polaridade – que auxilia na identificação dos percursos – associada a procedimentos que representam a influência do percurso na leitura da hierarquia da estrutura espacial urbana – marcadores e compressão espacial. Isto pode ser constatado não só pela comparação do resultado do mapeamento da ordem simbólica com o resultado da simples aplicação da medida de polaridade, como também pela observação do efeito gerado pela compressão espacial que modifica a lógica da hierarquização dos trechos. No momento em que se representa a influência do percurso, a aplicação da medida identifica a hierarquia a partir de todos os pontos daquele percurso.

A comparação dos mapeamentos relativos aos dois perfis demonstrou que existe semelhança na leitura da hierarquia de usuários sob a influência de percursos diferentes, mas que apresentam um mesmo perfil. Este resultado auxilia na compreensão de que a cidade pode ser entendida de diversas formas, por diferentes grupos de pessoas, mas de alguma maneira a estrutura do sistema espacial atua para a congruência dessas diferentes visões. O estudo indica que as diversas leituras da ordenação dos espaços podem convergir para uma única leitura, comum a vários indivíduos que exploram a mesma cidade.



Convém esclarecer que os resultados alcançados pela aplicação do método eram esperados em decorrência das próprias características da medida utilizada e dos artifícios para representar os aspectos da cognição ambiental. Isto significa que a análise comparativa demonstra que o desenvolvimento do método atingiu o seu objetivo. No entanto, a maior virtude do trabalho não são os resultados em si, mas todo o processo de elaboração teórica e conceitual que levou à proposta dos procedimentos para a realização do mapeamento da ordem simbólica urbana. Isto está evidenciado em três pontos:

- ✚ na utilização de procedimentos recursivos para simular a ocorrência de etapas, a construção por adição de partes sucessivamente. As iterações consecutivas alteram a leitura da hierarquia, na medida em que são aplicados os procedimentos do método para a realização do mapeamento;
- ✚ na atribuição de pesos significativamente maiores para atributos que representam tipos específicos de atividades localizadas nas células, atuando de forma a destacar estas células na leitura da hierarquia. Este artifício, denominado marcador, possibilita a leitura da hierarquia a partir do ponto de origem e destaca o percurso principal entre origem e destino;
- ✚ na agregação das células de maior hierarquia em uma única célula, criando uma nova rede de conexões, representando a influência dos percursos realizados cotidianamente no modo como diferentes pessoas podem entender a estrutura espacial urbana. Este processo de compressão espacial faz alusão aos aspectos do processo cognitivo que se referem às representações mentais do indivíduo, considerando que os espaços plenamente conhecidos são reconhecidos nas representações mentais como um único elemento.

Nesse sentido, o trabalho contribui para a investigação das características da estrutura espacial urbana que influenciam o processo cognitivo, explorando técnicas de modelagem que podem representar diferentes formas de entender o sistema urbano, de acordo com a localização de cada indivíduo na cidade e com a distribuição das atividades e atributos dos espaços, que podem interessar a cada um. Da mesma forma, evidencia o fato de que as compreensões individuais convergem para formar uma estrutura de espaços relevantes para a maioria.

A principal contribuição do trabalho para os estudos cognitivos consiste na possibilidade de realizar um mapeamento sistemático da estruturação do conhecimento espacial realizada pelos indivíduos. Sendo que este mapeamento parte da análise das características do sistema espacial urbano. Por outro lado, a investigação colabora com os estudos de morfologia urbana, revelando novas maneiras de demonstrar a influência das características do sistema urbano no processo cognitivo dos indivíduos.

### ***Quanto às potencialidades***

O trabalho possibilita a visualização da hierarquia dos espaços sob o ponto de vista dos diferentes usuários. Embora exista uma série de estudos que tratam da cognição no ambiente urbano e outros que abordam o desenvolvimento de medidas do sistema espacial capazes de revelar diferentes estruturas hierárquicas, o método proposto neste estudo contribui com ambas as áreas de conhecimento, utilizando-se das teorias e medidas existentes.

O modo como foi desenvolvida a proposta de mapeamento da ordem simbólica específica permite que pessoas interessadas na investigação possam utilizar o método para pesquisar a influência da estrutura espacial urbana e da distribuição de atividades para diversos perfis de usuários. A partir deste trabalho é possível, por exemplo, entender como adolescentes (que seria um exemplo de perfil de usuário) que habitam a área *x* e estudam no colégio *y* podem apreender a distribuição das outras atividades voltadas para o seu perfil.

O estudo de tipos de perfis e de suas relações com a distribuição de atividades pode auxiliar em planos e projetos urbanos que tenham o objetivo de propiciar a maior apropriação dos espaços urbanos pelas pessoas. A coerência das intervenções urbanas está relacionada, em parte, com a cultura e com os anseios da população que utiliza os espaços da cidade na qual serão implementados tais planos e projetos.

Outro interessante aspecto a ser analisado, em termos de planejamento urbano, consiste nos efeitos que diferentes traçados urbanos podem gerar na apreensão das informações espaciais por parte dos indivíduos. Ao realizar o mapeamento da ordem simbólica em cidades que apresentem diferentes tipos de

malha urbana, é possível avaliar o desempenho destas ordenações quanto à sua influência no modo como as pessoas entendem e utilizam os espaços na cidade.

### ***Quanto às limitações***

Como é esperado pelas abordagens que buscam desenvolver ferramentas de modelagem para a exploração de fenômenos urbanos, o método proposto utiliza uma série de simplificações que o afastam da realidade. Em contrapartida, essas simplificações apresentam a vantagem de possibilitar a simulação, especulação e compreensão de aspectos não estabelecidos ou hipóteses não testáveis na realidade para uma temática específica.

A exploração de percursos utilizada é um exemplo de simplificação, porque os percursos representados podem não corresponder exatamente à realidade, mas mostram-se úteis na investigação proposta, por explicitarem a estrutura primária a partir da qual o conhecimento sobre a cidade provavelmente é construído. Existem muitos fatores que determinam a escolha de caminhos e a realização de percursos, extrapolando as características investigadas neste estudo. Uma outra simplificação consiste na classificação dos indivíduos em diferentes perfis, minimizando as diferenças próprias do ser humano. As classificações estipuladas constituem uma aproximação da realidade, considerando uma grande margem de erro. Isto ocorre porque as pessoas podem apresentar características de diversos perfis, ou mesmo, pertencerem a um determinado perfil, mas apresentarem interesses relacionados a outros perfis.

Contudo, a maior limitação do trabalho está relacionada ao fato de que para recriar a ordem simbólica específica de um indivíduo, deveriam ser considerados os destinos principais ao longo da vida deste indivíduo. E, então, simular o mapeamento da ordem simbólica quando criança, depois quando adolescente, depois na vida adulta e assim por diante. O acúmulo de conhecimentos a respeito da cidade – sob a influência de um ou mais pontos de origem, dos destinos principais e dos interesses ao longo da vida – seria a base para o mapeamento da ordem simbólica urbana, e não apenas a representação das diferentes leituras da hierarquia da estrutura espacial urbana em um instante temporal na vida adulta.

É importante considerar também que o estudo da ordem simbólica urbana não se limita à exploração de percursos dos usuários na cidade. Esta foi uma estratégia utilizada no trabalho para demonstrar uma das formas de representar alguns aspectos da ordem simbólica urbana. O conhecimento a respeito da ordem simbólica pode avançar tanto em relação à proposta apresentada, como a partir do desenvolvimento de outros estudos, com diferentes enfoques.

### ***Quanto à continuidade do trabalho***

Em termos da operacionalização do método existe uma série de procedimentos que poderiam ser implementados, tais como:

- automatização do processo de compressão espacial;
- automatização do procedimento recursivo, possibilitando que ao identificar a ordenação dos destinos o programa possa gerar automaticamente os resultados de cada iteração;
- integração do método em ambiente de SIG (Sistema de Informações Geográficas).

Em termos do desenvolvimento teórico é importante que o trabalho evolua para a compreensão da ordem simbólica urbana, referente à cidade como um todo. Os resultados indicam que os usuários de mesmo perfil convergem para um entendimento da estrutura urbana de forma similar. Nesse sentido, é preciso investigar de que maneira todos os usuários da cidade podem convergir para uma mesma compreensão da estrutura urbana, a partir de um estudo mais aprofundado das características que interferem no processo cognitivo.

O estudo da ordem simbólica urbana também pode avançar no sentido de considerar a dinâmica da cidade e da sociedade. As transformações que ocorrem a cada instante nos diferentes espaços urbanos e na vida dos indivíduos interferem e modificam a compreensão e a estrutura da ordem simbólica urbana. Por isso, é interessante o desenvolvimento de um processo de mapeamento capaz de captar essas transformações.

Além da dinâmica, convém investigar o processo de aprendizagem das pessoas na cidade. Este processo acontece a partir das interações dos indivíduos

entre si e destes com o ambiente, atuando no sentido de agregar informações espaciais, colaborando na formação da ordem simbólica urbana. Nesse sentido, sugere-se a realização de estudos que abordem de forma mais detalhada a atribuição dos pesos dos diversos atributos do espaço urbano. A elaboração de um mecanismo de controle dos valores de atributos, que permita a sua variação no decorrer do processo de mapeamento, pode ser uma das formas de implementar o processo de aprendizagem.

A presente investigação suscita a continuidade do estudo da ordem simbólica urbana, sugerindo a abordagem das seguintes questões em trabalhos futuros:

- Estudo comparativo de variáveis urbanas que possam influenciar o mapeamento da ordem simbólica urbana. Ou seja, relacionar diferentes tipos de atributos na construção de variáveis urbanas e comparar o grau de interferência dessas variáveis na leitura da hierarquia realizada pelos usuários dos espaços urbanos.
- Desenvolvimento de procedimentos para simular a dinâmica de transformação da cidade e dos indivíduos. Tendo como objetivo representar o processo de formação da ordem simbólica, em que a estrutura do sistema urbano reforça os padrões de utilização dos espaços pelos indivíduos, sendo que ambos se modificam sob influência mútua.
- Simulação do processo de aprendizagem dos indivíduos na cidade, evoluindo na representação das interações das pessoas entre si e suas relações com o ambiente. Nesse processo, os espaços urbanos adquirem diferentes graus de importância, tanto em relação à sua evolução no sistema, como também ao conhecimento que as pessoas adquirem ao utilizarem estes espaços.

## Referências Bibliográficas

- CRUCITTI, P. LATORA, V. PORTA, S. (2006). *Centrality Measures in Urban Networks*. Physics 0504163.
- BATTY, M. (2007). *Model Cities*. Disponível em: [www.casa.ucl.ac.uk/](http://www.casa.ucl.ac.uk/) working paper 113.
- BATTY, M. TORRENS, P. (2001). *Modeling complexity: the limits to prediction*. Disponível em: [www.casa.ucl.ac.uk/](http://www.casa.ucl.ac.uk/) working paper 36.
- DEPAULE, J. C. (1980). *La Practica del Espacio Urbano*. In: PANERAI, P. DEPAULE, J. C. DEMORGÓN, M. VEYRENCHÉ, M. Elementos de Analisis Urbano. Tradução de Juan Vioque Lozano. Madrid: Instituto de Estudios de Administracion Local, 1983. p. 179-215.
- ECHENIQUE, M. (1975) *Modelos matemáticos de la estructura urbana*. BsSa, SIAP, cap.1.
- FARIA, A. P. N. de (2002). *Forma urbana e estruturação cognitiva do ambiente: construção teórica e metodológica de uma medida de diferenciação espacial*. Dissertação de Mestrado – PROPUR, Porto Alegre: UFRGS.
- FARIA, A. P. N. de. KRAFTA, R. (2006). *Cognitive structure, urban symbolic order and landmark detection*. In: GIScience 2006-CAME Workshop Notes, Münster, p. 41-46.
- GAUTHIER, P. GILLILAND, J. (2006) *Mapping urban morphology: a classification scheme for interpreting contributions to the study of urban form*. In: Urban Morphology - journal of the international seminar on urban form, vol. 10, nº 1.
- GEBAUER, M. SAMUELS, I. (1981). *Urban morphology*. Oxford Polytechnic, Departments of Architecture & Town Planning, mimeu, p. 1-14.
- GIFFORD, R. (1997) *Environmental psychology: principles and practice*. 2a ed. Boston: Allyn and Bacon.
- HAKEN, H., PORTUGALI, J. (1996) *Synergetics, inter-representation networks and cognitive maps*. In: Portugali, J. (Ed.) The construction of cognitive maps. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 45-67.
- HILLIER, B. HANSON J. (1984) *The social logic of space*; Cambridge: Cambridge University Press.
- INGRAM, D. R. (1971) *The concept of accessibility*; Regional Studies, Great Britain: Pergamon Press, vol. 5, p. 101-107.

- KAPLAN, S. (1983) *A model of person/environment compatibility*. Environment and Behavior, vol. 15, p. 311-332.
- KRAFTA, R. (1991). *A study of intra-urban configurational development in Porto Alegre – Brasil*. Dissertation, University of Cambridge.
- KRAFTA, R. (1994) *Modelling intraurban configurational development*. Environment & Planning B, vol 21, janeiro 1994. London: Pion, p. 67-82.
- KRAFTA, R. (2001) *Description, Interpretation, Prediction in Urban Morphology*. In: Proceedings of the International Seminar on Urban Form, Cincinnati, p. 109-111.
- KRAFTA, R FATTORI, R. GHENO, P. (2004) *Syntactic Evolution of Cities*. In: Proceedings of the 5th International Symposium on Space Syntax, Delft, The Netherlands.
- KRAFTA, R. PORTUGALI, J. & LEMOS, J. (1998). *Cognition, automata and urban symbolic order*. IV International Conference on Design and Decision Support Systems. In: Architecture and Urban Planning, Maastricht, Holanda.
- KRÜGER, M. J. (1979). *An approach to built-form connectivity at an urban scale: system description and its representation*. Environment & Planning B, vol 6, p. 67-88.
- LEMOS, J. C. F. (2000). *Cognição espacial urbana: modelo conceitual e base experimental*. Dissertação de Mestrado – PROPUR. Porto Alegre: UFRGS.
- LUCAS, C. (1999a). *The spirit of complexity*. Disponível em: <http://www.carlesco.org/lucas/spirit.htm>
- LUCAS, C. (1999b). *Our concept laid bare*. Disponível em: <http://www.carlesco.org/concept.htm>
- LYNCH, K (1960). *A Imagem da Cidade*. Tradução de Jefferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 2006.
- NYSTUEN, J (1968). *Identification of some fundamental spatial concepts*. In: Berry, J. (Ed.) Spatial analysis, New Jersey: P. Hall. p. 35-41.
- POLIDORI, M. (1995). *Avaliação de impacto morfológico*. Dissertação de Mestrado – PROPUR. Porto Alegre: UFRGS.
- PORTUGALI, J. (1996). *Inter-representation networks and cognitive maps*. In: Portugali, J. (Ed.) The construction of cognitive maps. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 11-43.
- PORTUGALI, J. (1997). *Self-organizing cities*. Futures, vol. 29, n. 4/5, p. 353-380.

- PORTUGALI, J. (2000). *Free Agents in a cellular Space*. In: PORTUGALI, J. Self-organization and the city. Berlin: Springer. p. 75-95.
- PORTUGALI, J. HAKEN, H. (1992). *Synergetics and cognitive maps*. In: Portugali, J. (Ed.) *Geography Environment and Cognition*, Geoforum, vol. 23, n. 2, p. 111-130.
- RAPOPORT, A. (1977). *El diseño urbano como organización del espacio, del tiempo, del significado y de la comunicación*. In: RAPOPORT, A. *Aspectos Humanos de la forma urbana*. Tradução de Josep Muntañola i Thornberg. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1978. p. 23-61.
- ROSVALL, M. TRUSINA, A. MINNHAGEN, P. SNEPPEN, K. (2005). *Networks and cities: An information perspective*. Disponível em: <http://front.math.ucdavis.edu/author/M.Rosvall>. *Physics, Rev. Lett.* 94, 028701.
- VYGOTSKY, L. S. (1984). *A formação social da mente*. Tradução de José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. São Paulo: Martins Fontes, 2003.