

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL

Eliziéle Nunes Paroli

**A CIDADE COMO UMA REDE DE INTERCONEXÕES SOCIAIS:
uma abordagem configuracional**

Porto Alegre, RS
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL

Dissertação de Mestrado

**A CIDADE COMO UMA REDE DE INTERCONEXÕES SOCIAIS:
uma abordagem configuracional**

Eliziele Nunes Paroli

Orientador: Rômulo Krafta

**Porto Alegre, RS
2019**

CIP - Catalogação na Publicação

Paroli, Eliziéle Nunes
A CIDADE COMO UMA REDE DE INTERCONEXÕES SOCIAIS:
uma abordagem configuracional / Eliziéle Nunes Paroli.
-- 2019.
101 f.
Orientador: Rômulo Krafta.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Programa
de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional,
Porto Alegre, BR-RS, 2019.

1. Morfologia Urbana. 2. Interação Social. 3.
Modelos Configuracionais. I. Krafta, Rômulo, orient.
II. Título.

Eliziele Nunes Paroli

**A CIDADE COMO UMA REDE DE INTERCONEXÕES SOCIAIS:
uma abordagem configuracional**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Planejamento Urbano e Regional.

Orientador: Prof. Dr. Rômulo Krafta

Linha de Pesquisa: Sistemas Configuracionais Urbanos

BANCA EXAMINADORA

Bárbara Giacom
Universidade Federal de Santa Maria

Clarice Maraschin
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Eliane Constantinou
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Porto Alegre, RS
14 de outubro de 2019

AGRADECIMENTOS

À minha família pelo suporte emocional necessário, especialmente à minha mãe, Sônia Nunes Paroli (*in memorian*) por me tornar a pessoa persistente que sou hoje.

Ao meu orientador Prof. Dr. Rômulo Krafta, pela objetividade e paciência ao me guiar por caminhos antes desconhecidos para mim.

À Prof.^a Dr.^a Bárbara Maria Giacom Ribeiro, Prof.^a Dr.^a Clarice Maraschin e Prof.^a Dr.^a Eliane Constantinou, que aceitaram participar da Banca Examinadora da defesa desta dissertação, fornecendo valiosas contribuições.

Às meninas da Secretaria Paula Fischer e Mariluz Grandó, pela paciência e competência.

Ao apoio financeiro da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa concedida para a realização desta pesquisa.

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”.

Albert Einstein

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Faculdade de Arquitetura
Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional

A CIDADE COMO UMA REDE DE INTERCONEXÕES SOCIAIS: uma abordagem configuracional

RESUMO

As pessoas não se locomovem na cidade de forma aleatória. Embora cada um busque atender às suas necessidades e desejos individuais, o indivíduo está preso na rede urbana, e pode apenas se deslocar nos espaços que esta permita. Entender a cidade não apenas como cenário, mas principalmente como promotor das interações sociais, e estudar este fenômeno de forma quantitativa é um desafio que recentemente tem atraído a atenção de vários estudiosos, e isso se deve, primeiramente, à mudança de paradigma quanto à percepção da natureza intrínseca da cidade, onde agora esta é percebida como um sistema complexo. Neste contexto, este trabalho investiga abordagens metodológicas capazes de aferir a distribuição de padrões de interação social no tecido urbano. Assim, foram classificadas três diferentes instâncias, ou domínios, onde ocorre a interação, sendo estas: a) interações que ocorrem nos grupos familiares em residências, b) relações de trabalho, consumo e lazer em áreas edificadas, e c) relações em espaços públicos. Além disso, foram considerados três meios de transporte distintos como forma de delimitar o alcance de um indivíduo em relação aos demais sobre a rede urbana. Dada a ideia de que a cidade constitui o resultado de interações locais que existem em sistemas de complexidade crescente, busca-se instrumentos de análise que levem em conta esta natureza, e a abordagem configuracional se mostra capaz de lidar com esta questão. Aqui, buscou-se modelar quantitativamente o espaço urbano de forma sistemática, tratando da relação entre a forma urbana física e os processos que se reproduzem neste ambiente, considerando a cidade-sistema. Estando o encontro de pessoas no âmago do processo de criação do que é a cidade, este trabalho é justificado como contribuição teórico-metodológico para acrescentar o entendimento de como a interação ocorre, dentro do contexto de ciência da cidade.

Palavras-chave: Morfologia urbana. Interação social. Cidade-sistema.

ABSTRACT

People don't move throughout the city at randomly. Even though each one has their own individual needs, the individual is trapped in the urban network and can only move around in the spaces it allows. Understanding a city not only as a scenario, but mainly as the promoter of social interactions, and studying this phenomenon quantitatively, is a challenge that has recently attracted the attention of many scholars, and that is thanks to the paradigm change about the nature of the city, where it is now perceived as a complex system. In this context, this paper investigates methodological approaches capable of assessing the distribution of patterns of social interaction in the urban fabric. We classified three different cases where the interaction occurs: a) households inside residences, b) working, expenditure and leisure inside buildings, and c) relations in public spaces. Also, we consider three means of transportation to delimit the reach of an individual in respect to others. Given the idea of a city that is the result of local interactions that exist in growing systems, we look for research analytical tools that take this nature into account, and configuration modelling seems to handle this issue. We try to model quantitatively the urban space, addressing the relationship between urban physical form and the processes that are reproduced in this environment, considering the city system. People encounters are in core of the city formation process, and this paper is justified as a theoretical and empirical contribution to increase the understanding of how interaction occurs, within the context of city science.

Keywords: Urban morphology. Social interaction. City-system

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Níveis de desagregação do sistema urbano. Adaptado de Echenique (1975)	15
Figura 2 - Diferentes exemplos de grafos. (a) grafo com cinco nós e cinco arestas; (b) grafo com cinco nós e quatro arestas; (c) grafo com quatro nós e cinco arestas. Fonte: adaptado de Freeman (1979).....	16
Figura 3 - Diferentes formas de representação do sistema urbano. Em (a) é ilustrado um fragmento urbano em Porto Alegre com destaque às quadras e ruas; (a) representação deste mesmo fragmento por meio de linhas axiais; (b) representação por trechos (esquinas); (c) representação nodal.....	17
Figura 4 - Diferentes percursos A – B. Fonte: autora.	19
Figura 5 - Medidas de centralidade. Adaptado de: Krafta (2008).	21
Figura 6 - Cômputo da medida configuracional de convergência para um sistema hipotético.	24
Figura 7 - Cômputo da medida configuracional de polaridade para um sistema hipotético. ..	26
Figura 8 - Níveis de desagregação do sistema urbano. Adaptado de Echenique (1975).	29
Figura 9 – Conceptualização da interação em grupos familiares médios.	31
Figura 10 – Domínios de análise e modelos aplicados. a) Domínio 1, com foco nas residências. a figura ilustra o exercício de distribuição da população para cada residência, considerando o tamanho das famílias. Na prática, é feita uma desagregação de dados populacionais para a entidade trecho; b) Domínio 2, com foco na oferta. É utilizado o modelo de convergência, onde, através da quantidade de cada uso e da sua relevância, é inferido o potencial de cada unidade em promover o encontro de pessoas. c) Domínio 3, com foco nos espaços públicos. A imagem ilustra como o modelo de polaridade revela os trechos mais utilizados para alcançar os pontos de oferta.....	32
Figura 11 – Rede urbana através do transporte privado e grafo correspondente.....	34
Figura 12 – Simulação do raio de análise de 400 metros, equivalentes a 4 passos topológicos para o sistema em questão.	35
Figura 13 - Rede urbana através do pedestre e grafo correspondente.....	35
Figura 14 – Conexões multicamadas.	36
Figura 15 – Área de estudo: fragmento do município de Torres, RS.	38
Figura 16 – Caracterização populacional no trecho.....	39
Figura 17 – Delimitação dos trechos analisados. (a) Trechos no dado original = 1845; b) Trechos na área de estudo = 1278.....	41

Figura 18 – Linhas de ônibus e paradas na área de estudo.....	44
Figura 19 – Instrumentalização do <i>software</i> Medidas Urbanas.....	45
Figura 20 - a) a primeira vista não parece ocorrer erros topológicos na malha; b) e c), o <i>zoom</i> facilita a percepção do erro de conexão; d) o <i>software</i> Medidas Urbanas acusa que algumas linhas não apresentam conexões.	46
Figura 21 – Cadastros de usos do solo no <i>software</i> Medidas Urbanas.	46
Figura 22 – Panorama geral metodológico.....	48
Figura 23 – Domínio 2: Interação em formas edificadas, à exceção das que se enquadram no domínio 1, considerando o uso de transporte privado motorizado, representado pela medida global de convergência.....	49
Figura 24 - Análise dos trechos 10% mais e menos convergentes.	50
Figura 25 - Domínio 2: Interação em formas edificadas, à exceção das que se enquadram no domínio 1, considerando o uso de transporte público , representado pela medida global de convergência, associada diretamente com uma segunda camada de informação que diz respeito às paradas de ônibus.....	51
Figura 26 - Análise dos trechos 10% mais e menos convergentes.	52
Figura 27 – Domínio 3: Interação nas vias públicas, considerando o uso de transporte privado motorizado, representado pela medida global de polaridade.	53
Figura 28 - Domínio 3: Interação nas vias públicas, considerando o uso de transporte público, representado pela medida global de polaridade.....	54
Figura 29 - Comparativo entre a medida de convergência quando aplicada com e sem a integração com o transporte público	56
Figura 30 - Comparativo entre a medida de polaridade quando aplicada com e sem a integração com o transporte público	56
Figura 31 - Domínios 2 e 3: Interação em formas edificadas e em vias públicas, respectivamente, considerando os pedestres, representado pela medida de centralidade plana com raio = 4.....	58
Figura 32 - Soma direta dos domínios 1, 2 e 3, normalizados, desprezando a contribuição dos modais de transporte.	60
Figura 33 - Média ponderadas dos domínios 1, 2 e 3, normalizados, desprezando a contribuição dos modais de transporte.	62
Figura 34 - Urbanidade – considerando os modais de transportes Parte 1.....	64
Figura 35 - 5.3.2 Urbanidade – considerando os modais de transportes Parte 2.....	66
Figura 36 – Urbanidade – considerando os modais de transportes Parte 3.....	68

Figura 37 – Urbanidade – considerando os modais de transportes Parte 4.....	70
Figura 38 – Domínio 2 – Comparativos de resultado preliminares (normalizados).....	71
Figura 39 – Regiões de maior diferença entre análises para o domínio 2.....	72
Figura 40 - Domínio 3 – Comparativos de resultado preliminares (normalizados).	73
Figura 41 - Regiões de maior diferença entre análises para o domínio 3.	74
Figura 42 – O potencial de interação social total em equações: um comparativo (resultados normalizados).....	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 4 – Definição de pesos para diferentes usos do solo.	42
Tabela 2 – Transporte público mapeado na área de estudo.....	43
Tabela 5 – Amplitude dos resultados preliminares (normalizados) para o domínio 2.	72
Tabela 6 - Amplitude dos resultados preliminares (normalizados) para o domínio 3.	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Segmentação de análises conforme domínio e modais de transporte.....	37
Quadro 2 - Fonte de dados.....	40

SUMÁRIO

1	Introdução	2
1.1	OBJETIVO GERAL	4
1.1.1	Objetivos específicos	4
1.2	JUSTIFICATIVA	4
1.3	PRESSUPOSTOS.....	6
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	6
2	Estado da Arte	7
2.1	INTERAÇÃO SOCIAL – A INTERAÇÃO	8
2.1.1	O conceito de <i>urbanidade</i>	9
2.2	INTERAÇÃO SOCIAL – ESPAÇO.....	10
2.3	A ABORDAGEM CONFIGURACIONAL.....	14
2.3.1	Descrição do sistema urbano	16
2.4	CENTRALIDADE ESPACIAL URBANA	19
2.4.1	Modelos configuracionais	22
3	Metodologia	28
3.1	ANÁLISE DE DOMÍNIOS.....	30
3.2	DIFERENTES FORMAS DE ACESSO.....	33
3.2.1	Transporte privado motorizado	33
3.2.2	Pedestres.....	34
3.2.3	Transporte público	36
3.3	ESTUDO DE CASO.....	37
3.4	COLETA E PRÉ-PROCESSAMENTO DE DADOS	39
3.4.1	Caracterização geral dos dados.....	40
3.4.2	Caracterização de oferta e demanda	41
3.4.3	Sistema de Transporte Público	43
3.5	INSTRUMENTAÇÃO.....	44
4	Resultados Preliminares.....	46
4.1	DOMÍNIO DE INTERAÇÃO 1 - RELAÇÕES FAMILIARES	47
4.2	DOMÍNIO DE INTERAÇÃO 2 - NÃO-RESIDENCIAL	47
4.2.1	Potencial de interação – Transporte privado	47
4.2.2	Potencial de interação – Transporte público	50
4.3	DOMÍNIO DE INTERAÇÃO 3 – INTERAÇÃO SOCIAL NAS VIAS PÚBLICAS 52	
4.4	INTEGRAÇÃO COM O SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO: UM COMPARATIVO	55
4.5	PEDESTRES E RAIOS DE DESLOCAMENTO	57
5	Discussão	58
5.1	UMA DISTRIBUIÇÃO IGUALITÁRIA	59
5.2	MÉDIA PONDERADA	61
5.3	INTRODUÇÃO DOS MODAIS	63
5.3.1	Urbanidade – considerando os modais de transportes Parte 1	63
5.3.2	Urbanidade – considerando os modais de transportes Parte 2	65
5.3.3	Urbanidade – considerando os modais de transportes Parte 3	67
5.3.4	<i>Urbanidade</i> – considerando os modais de transportes Parte 4.....	69
5.4	COMPARATIVOS	71
6	Considerações Finais	76
6.1	LIMITAÇÕES E POTENCIALIDADES	77
	REFERÊNCIAS.....	77

Capítulo 1

Introdução

“Teóricos políticos tendem a se preocupar com o que deveria ser; cientistas se concentram no modo como as coisas são. [...] Podemos identificar modos de organização que se encaixam na maneira como nós realmente e instintivamente nos comportamos [...]”.

Philip Ball, *Massa Crítica* (2006, p.35, tradução nossa)¹

As pessoas não se locomovem na cidade de forma aleatória. Embora cada um busque atender às suas necessidades e desejos pessoais, o indivíduo está *preso* na rede urbana, e pode apenas se deslocar nos espaços que esta permita. Além disso, a cidade conta com elementos atratores de população, como oferta de serviços e comércio, demanda de empregados, instituições educacionais e pontos de lazer. Nos trajetos que faz, o agente encontra outros agentes, cria, reforça e desfaz relações, e não percebe que o encontro em si é impulsionado pelo próprio espaço.

Entender a cidade não apenas como cenário, mas principalmente como promotora das interações sociais, - reator social, para Bettencourt (2013) - e estudar este fenômeno de forma quantitativa é um desafio que recentemente tem atraído a atenção de vários estudiosos, e isso se deve, primeiramente, à mudança de paradigma quanto à percepção da natureza intrínseca da cidade. Há mais de meio século, tinha-se uma visão mecânica da cidade, de causa e efeito, que agora cede espaço a uma perspectiva não centralizada, adaptativa, evolutiva, que vive fora do equilíbrio e é instável: um Sistema Complexo. O conjunto é formado de baixo para cima, ou seja, a partir de decisões individuais para o sistema como um todo. Este novo contexto aproximou o estudo urbano das *hard sciences*, e abriu espaço para abordagens que consideram não mais a idealização da cidade, mas os padrões que de fato são criados neste ambiente (BATTY, 2012).

O físico teórico Luís Bettencourt publicou, em 2013, um artigo na revista *Science* no qual, entre outras coisas, define e modela a capacidade potencial de uma cidade para gerar interação social (BETTENCOURT, 2013). Este tema tem estado presente na literatura

¹“Political theorists tend to concern themselves with what they think ought to be; scientists concentrate on the way things are. [...] We might identify modes of organization that fit with the way we actually and instinctively behave[...]”.

urbanística desde, pelo menos, a década de 1960, quando Jane Jacobs publicou textos muito instigantes sobre a natureza intrínseca das cidades. Entre outras, a sugestão de que o propósito de uma cidade seria promover interação social. Isso soou estranho à época, pois aparentemente reduzia a importância das cidades, que se queriam que tivessem funções específicas. Verificou-se, depois, que suas palavras eram sábias por implicar um organismo que se altera constantemente, muda e realoca suas funções internas, cresce, se deteriora e se reconstrói, e nesse processo ininterrupto, efetivamente a única *função* permanente, e possivelmente mais nobre e insubstituível é justamente a interação entre pessoas, presente em todas as atividades urbanas.

O tratamento dado por Bettencourt (2013), na abordagem da interação social nas cidades certamente representa um passo significativo, porém, aqui é entendido que seus resultados constituem um indicador genérico de desempenho, e ainda não captura nuances de sua organização interna, pontos que se espera tratar neste trabalho. O espaço urbano não é um elemento homogêneo, pelo contrário, sua natureza é de caráter hierárquico. Existe um campo próprio da morfologia urbana específico para a criação de modelos capazes de quantificar essa diferenciação. Isto posto, a próxima fase do raciocínio sugere que há diferenciação também no potencial de interação social que ocorre no seu interior. Ao analisar o macroestado do sistema urbano, esta diferenciação pode ser inferida através de abordagens adequadas (PULSELLI; RATTI; TIEZZI, 2011). Na tentativa de descrever aqui como a cidade atua como promotora de interações espaciais, defende-se que a cidade é um Sistema Complexo. “Localizações são importantes, mas apenas como lugares que ancoram interações [...]; interações entre indivíduos diferentes enraizados no tempo e no espaço definem a natureza da cidade” (BATTY, 2013, p.8).

Neste contexto, este trabalho investiga abordagens metodológicas capazes de aferir a distribuição de padrões de interação social no tecido urbano. Para isso, faz-se uso do conceito de *urbanidade*, sendo visto por Krafta (2014a) como o potencial de um lugar em promover interação social. Este trabalho busca investigar o comportamento do sistema urbano quanto à sua capacidade de distribuir interações socioespaciais, dado que este fenômeno ocorre de forma desigual sobre ele.

1.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho se propõe a discutir a distribuição de padrões de *urbanidade* no tecido urbano, considerando por urbanidade o potencial dos lugares urbanos para promover, ou sediar interação social.

1.1.1 Objetivos específicos

- ❖ Classificar, de acordo com as redes de relações, os tipos de interação social plausíveis de serem mapeados conforme a participação dos agentes envolvidos;
- ❖ Avaliar a *urbanidade* para os diferentes tipos de interação com base em uma função de população, tipo de interação e uso de transporte;
- ❖ Discutir formas de mensuração da *urbanidade* total da rede, através de diferentes associações entre os tipos de interação.

1.2 JUSTIFICATIVA

O objeto aqui visto como cidade há tempos é interesse de estudos acerca da sua *funcionalidade*. A concentração de pessoas em um ambiente poderia apenas ser resultado de alguma necessidade específica. Quando o homem abandonou o nomadismo, o fez graças à invenção da agricultura. Logo, a necessidade que justificaria a concentração de pessoas em um lugar fixo, neste período, era a proximidade a fontes de comida e abrigo, e a perda da insegurança imposta por não se saber que perigos encontraria na jornada. Mais tarde, foram descritas necessidades *econômicas* que justificariam o agrupamento e estrutura espacial (THÜNEN, 1826; ALONSO, 1964; CHRISTALLER, 1966). Necessidades de concentração *social* também já foram utilizadas como razões para a formação e crescimento das cidades (BURGESS, 1925; HOYT, 1939).

Jane Jacobs sugere uma nova visão, que será utilizada como apoio para o desenvolvimento deste trabalho. Aqui, a cidade é vista como resultado das interações que ocorrem entre as pessoas. Todos os produtos gerados são resultado dessas interações. “As cidades são feitas não tanto de pessoas, mas de seus problemas e interações: são redes sociais maciças” (BETTENCOURT, 2013). Consideramos a cidade formada de baixo para cima, a

partir de decisões de indivíduos - ou grupos de indivíduos que criam padrões globais instáveis (BATTY, 2012), em uma visão de cidade que já não se encaixa na percepção de *máquina*, e se aproxima muito mais de *sistema*, ou ainda de *organismo*. Batty (2012) afirma que a nova *ciência da cidade* busca entender estas redes sociais:

Atualmente, há uma grande onda de atividade na modelagem de tais redes e o surgimento de uma nova forma de ciência da rede, onde o foco está na detecção de padrões em redes - clusters chamados de pequenos mundos, links mais curtos, laços fracos, pontes entre comunidades e hierarquias - está se tornando cada vez mais central para a nossa ciência (BATTY, 2012).

Estando o encontro de pessoas no âmago do processo de criação do que é a cidade, este trabalho é justificado como contribuição teórica e metodológica para acrescentar o entendimento de como a interação ocorre, dentro do contexto de ciência da cidade.

A existência de cidades em várias formas e arranjos é objeto de encanto por estudiosos, e embora aparentemente haja algo de inconstante sobre suas formações, estudos recentes sugerem que há, de fato, uma regularidade espantosa em cidades que obedecem leis de escala, repetindo padrões em diferentes proporções (BETTENCOURT, WEST, 2010), e essa regularidade pode estar associada com os efeitos provocados pela interação entre agentes urbanos (BATTY, 2012; BETTENCOURT, 2013). Arbesman, Kleinberg e Strogatz (2009) contribuem com esta ideia ao argumentar que a produtividade é expandida quando ocorre interação entre indivíduos socialmente distantes, já que estes estariam sujeitos a diferentes ideias e experiências; além disso, os autores ressaltam que o simples crescimento das cidades não explica o seu aumento produtivo, mas o que pode sim ser responsável por este fenômeno, é que este crescimento ocasiona um aumento probabilístico de interações entre agentes socialmente distantes, dentre outros fatores possíveis. Allen (1994) alega que a interação apenas ocorre de forma vantajosa para o sistema caso seja capaz de envolver dois agentes com características diferentes, sendo a diversidade indispensável para o sistema.

O estudo da *urbanidade* é arguido porque em uma cidade, não apenas o número de indivíduos, mas a interação entre eles, é capaz de criar grandes efeitos. Retomando a expressão “o todo é maior do que a soma das partes”, aqui isso se deve às relações humanas. Sendo assim, aqui se expressa que a interação de agentes no meio urbano não apenas é capaz de criar comportamentos percebidos apenas no estado macro do sistema, mas também de expandir consideravelmente a eficiência do todo; entender como essa lógica funciona dentro do espaço intra-urbano parece ir de encontro com a proposta da ciência da cidade de primeiramente

entender o funcionamento real da dinâmica urbana, antes de propor qualquer tipo de intervenção. Entender o funcionamento do fenômeno contribui para mais tarde respondermos questões como “nós podemos fazer das cidades lugares melhores para viver?” “As cidades podem nos ajudar a atingir metas de sustentabilidade?” (BETTENCOURT, 2013).

1.3 PRESSUPOSTOS

De forma a investigar o fenômeno de interação social sobre o espaço urbano, é necessário admitir como ponto de partida que:

Pressuposto I - A cidade constitui um fenômeno que apresenta hierarquia e diferenciação espacial, logo, a interação social que ela sedia também apresentaria este comportamento, resultando em distribuição de padrões de intensidade de interação social desiguais.

Pressuposto derivado – O conhecimento adquirido na aplicação de processamento de redes em sistemas urbanos provê base analítica capaz de representar essa distribuição, considerando diferentes atributos do sistema urbano.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O documento está dividido em cinco capítulos além desta introdução. Aqui são apresentados aspectos-chave do tema de pesquisa, bem como os objetivos que este trabalho pretende alcançar, as perguntas que pretende responder e as hipóteses nas quais se baseia.

No capítulo 2 é exposta a literatura na qual este trabalho se baseia, tanto na área de sistemas complexos, morfologia urbana, estudos de redes e o conceito de *urbanidade*, que será utilizado de forma extensiva no decorrer deste trabalho.

O capítulo 3 apresenta a metodologia empregada no trabalho. Primeiramente são apresentados ao leitor os diferentes tipos de interação social (aqui chamados de domínios) que analisamos. A partir daí, são identificados os modelos aplicados a cada domínio, considerando suas características próprias. Outro aspecto tratado é a aplicação de modais de transporte como diferenciadores do potencial de interação. Por fim, é explanado sobre os tipos e as fontes de dados utilizadas para o estudo de caso, um recorte do município de Torres, RS.

O capítulo 4 se trata de uma discussão acerca do que podemos chamar de *urbanidade* total do sistema. Para este fenômeno, não há como bater o martelo e assegurar um modelo único que seja fiel à representação da sociedade enquanto integradora de relações interpessoais, uma vez que:

1. na realidade, o potencial de interação total que a cidade promove muda a cada instante. A *urbanidade* não é refletida apenas pelo espaço, mas também pelo tempo;
2. no desenvolvimento do trabalho, torna-se claro que cada domínio de interação tem um papel diferenciado na formação da *urbanidade* total, porém a sua importância é relativa. Qual domínio mais interfere na totalidade do fenômeno? A resposta é ao mesmo tempo simples e complexa: depende. Depende do intervalo de tempo estudado, do tipo e da qualidade dos atratores da região, e até da significância de cada encontro;
3. O mesmo problema se repete para os modais de transporte. Cada um é capaz de impulsionar a *urbanidade* de diferentes formas, mas determinar qual teria mais “força” para promover esta interação abre espaço para muita discussão.

Assim, é discutido como podemos combinar este conjunto de procedimentos e dados de diferentes formas para tentar descrever a *urbanidade* do sistema.

Por fim, o capítulo 5 apresenta uma breve lembrança ao leitor do que foi abordado, bem como alguns comentários sobre a metodologia utilizada, limitações e contribuições futuras.

Capítulo 2

Estado da Arte

“As cidades atraem pessoas e aceleram a interação social e os produtos sociais de uma maneira que é análoga à forma como as estrelas comprimem a superfície e brilham mais e mais rápido, quanto maior elas forem”.
Luís Bettencourt, *Cities are much more than people: they're social reactors* (2013, tradução nossa)²

Este capítulo busca delinear os principais tópicos abordados neste trabalho, e o faz através de suporte teórico acerca de cada um. Aqui, parte-se da ideia de que diferentes arranjos espaciais potencializam a interação entre pessoas de forma heterogênea, tanto em meios de promover o encontro, como o contrário. Assim, o primeiro item aqui exposto busca discutir este papel da cidade como agente promotor de interação social. Esta discussão principia por Jane Jacobs em relação à essência da cidade, onde a diversidade de agentes e encontros é celebrada; e se estende ao trabalho de Luís Bettencourt, notável ao tema do ponto de vista teórico, onde o autor retrata a interação social sobre o tecido urbano como função do potencial de interação que cada agente possui, o que impacta no potencial de todo o sistema. Neste trabalho, busca-se acrescer ao trabalho de Bettencourt ao considerar a cidade como uma rede hierárquica de fenômenos, sendo que a interação também está sujeita a esta diferenciação.

Perceber a cidade como palco de diferenciação e hierarquia é função aceita de bom grado pela esfera da morfologia urbana, de forma que detalhes sobre este campo do conhecimento são abordados na sequência deste capítulo. Embora, por vezes, os limites de definição desta área sejam tortuosos, neste trabalho adota-se por morfologia urbana a ideia de relação entre forma urbana física e processos desencadeados sobre ela, de forma, novamente, diferenciada e hierárquica. O estudo empírico destes processos se dá por meio da representação do sistema urbano em grafos e análise a partir de modelos particulares. Este capítulo chega a seu fim com explanações acerca de modelos que aqui serão utilizados para analisar o fenômeno.

“Cities attract people and accelerate social interaction and social outputs in a way that is analogous to how stars compress matter and burn brighter and faster the bigger they are.”

2.1 INTERAÇÃO SOCIAL – A INTERAÇÃO

O trabalho busca delinear de forma esquemática aspectos da interação social sobre o tecido urbano, de forma que cabe aqui iniciar esta discussão com o que de fato tratamos como “interação”. Grassland (2010) aborda a utilização do termo “interação espacial” através de diferentes caminhos, sendo alguns resumidamente expostos a seguir.

1. Interação espacial através de modelos gravitacionais: são modelos clássicos que tratam sobre predição de fluxos, ao aproximar-se da lei da gravitação universal. Ditam que os fluxos entre dois lugares seriam proporcionais às “forças atratoras” destes lugares, como, por exemplo, o número de centros de comerciais, e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles;

2. Modelos de posição: nesta categoria busca-se quantificar o alcance de pontos de interesse: uma função da posição, e não de fluxos. Os modelos clássicos de Reilly e Huff - que objetivam descrever as áreas de mercado de pontos comerciais - são exemplos desta categoria, já que buscam descrever os lugares (que pertencem a uma área de mercado) e não as relações entre lugares;

3. Relação entre interação espacial e interação territorial: questiona o predomínio da distância como fator único e definitivo no desenvolvimento de modelos. Trata-se de uma medida de proximidade discreta, onde é utilizado uma expressão booleana para classificar lugares pertencentes e não-pertencentes a uma mesma região.

Esta primeira conceituação serve para colocar em perspectiva o tamanho do leque associado ao termo “interação espacial”. Enquanto os modelos gravitacionais clássicos são baseados em causa e efeito, os modelos de posição acrescentam um elemento probabilístico, porém de natureza ainda mecânica. É nos modelos relacionais que percebemos uma abordagem interdependente, mais próxima da noção de sistema complexo.

Conforme apresentado no início deste capítulo, neste trabalho busca-se entender a interação social a partir de um viés configuracional. Dada a natureza desta linha de pesquisa, aqui tratamos unicamente da interação ao buscar expressar como o espaço impulsiona o

encontro entre pessoas, deixando para outros ramos da ciência o estudo aprofundado das relações humanas.

Para Hayes e Wilson (1971), “a forma mais óbvia e mais frequente de interação é feita das atividades das pessoas e a interação é visível através do movimento de pessoas, bens e dinheiro”. Este raciocínio está implícito neste trabalho, porém com limitações. Apresento modelos que indicam o potencial da cidade em promover a interação, esta baseada em movimento de pessoas. Embora os modelos apresentados considerem pontos de comércio e serviços, não é abordado aqui de forma direta o fluxo de bens e dinheiro, ainda que possa existir certa associação.

2.1.1 O conceito de *urbanidade*

O conceito de urbanidade pode abranger diversas ideias. A definição mais clássica, por assim dizer, diz respeito a um tipo de comportamento social aceitável esperado de cidadãos. Aguiar (2012) associa o termo com a hospitalidade dos lugares, ou como o “modo como espaços da cidade acolhem as pessoas” (AGUIAR, 2012). Vamos elaborar um pouco mais esta ideia inicial com as palavras de Netto (2013):

[...] a urbanidade vai além disso: ela envolve a comunicação livre de restrição entre os diferentes, a partir de lugares e espacialidades de convergência de corpos. Certos espaços tenderão a serem focos mais intensos de referências às nossas práticas - práticas que poderão ser compartilhadas ou encenadas por diferentes grupos sociais. Esses lugares, capazes de referenciar as práticas de atores diferentes, serão os lugares de maior potencial de urbanidade. Sobretudo os lugares públicos, abertos ou construídos, oferecem esse potencial (NETTO, 2013).

Os pensamentos de Aguiar (2012) e Netto (2013) dizem respeito à urbanidade enquanto atributos desejáveis na cidade, especificamente como os lugares acolhem pessoas e promovem o encontro entre grupos sociais distintos. Krafta (2012) complementa esta compreensão ao propor que a urbanidade pode ser estendida no tempo e no espaço, uma vez que um comportamento legitimado em uma parte da cidade pode ser considerado inapropriado em outra; o mesmo ocorre no mesmo lugar em diferentes partes do dia. Desta forma, seria necessário “admitir o ambiente urbano como parte integrante e influente nas relações entre pessoas, ou até mesmo como expressão autônoma de urbanidade”. No decorrer de sua proposta, Krafta (2012) considera que a interação entre pessoas no transcorrer do tempo é capaz de materializar o espaço urbano como expressão da “urbanidade petrificada”. O interessante deste

pensamento é que abre espaço para indagações acerca das interações humana-humana e humana-espço. É introduzida a ideia de que o agente possui uma relação com espaço urbano que o cerca, e esta relação é compartilhada com outros agentes, criando outros laços pessoais, que são reproduzidos no espaço-tempo e marcam a urbanidade. Por outro lado, essas relações não são estáticas no tempo, de forma que vão sendo transformadas e realocadas, ou seja, “urbanidade da forma não tem nada a ver com apazibilidade dos lugares, ou com lugares animados, e sim com capacidade de mudança” (KRAFTA, 2012).

O termo *urbanidade*, por si só, é tão amplo e aberto a tantas interpretações em diversos ramos do estudo urbano, que abriga trabalhos completos apenas para definição, de forma que deixo aqui explícita a adoção da definição sugerida por Krafta (2014a), onde temos a urbanidade como um conjunto de qualidades urbanas desejáveis, e o potencial que as cidades apresentam de promover a interação social é manifestação direta desta síntese.

2.2 INTERAÇÃO SOCIAL – ESPAÇO

Iniciamos esta discussão com a ideia de forma da cidade. O termo “forma” - e seu estudo - dentro do contexto urbano pode denotar diversas interpretações, como pesquisa tipomorfológica, onde se busca fazer um estudo histórico de tipos arquitetônicos - herança das escolas Italiana e Francesa de morfologia urbana -, ou micromorfologia, onde os trabalhos de Conzen abordam desde análise tipológica de traçados de quarteirões e lotes (KRAFTA, 2014b, p.64-68; MOUDON, 1997). Contudo, como muito bem colocado por Batty, “o estudo da forma sem os processos que a originam não tem sentido” (BATTY; LONGLEY, 1994, p.42). É daqui que parte o nosso argumento.

Quando Jane Jacobs aborda a cidade como um problema de complexidade organizada, o faz sugerindo que, mais do que as variáveis envolvidas no problema, são as inter-relações entre elas que tipificam a questão: “organismos repletos de inter-relações não-examinadas, mas obviamente intrincadas, e relações sem dúvida inteligíveis” (JACOBS, 2009, p.488); esta ideia é apoiada por Batty (2013), que entende a cidade como sendo formada por uma estrutura de redes sobrepostas, sobre as quais ocorrem fluxos de “materiais, pessoas e informações”, que “sustentam a existência do tecido urbano” (BATTY, 2013, p.8-9). São essas relações que criam, transformam, organizam e desorganizam a forma urbana em um processo evolutivo bilateral. Assim, entende-se aqui que a interação entre agentes humanos sobre o tecido urbano, um dos processos com maior poder de moldar a cidade e simultaneamente ser moldado por ela, em

uma dança inconstante que se estende no espaço-tempo. Este trabalho trata da interação social sobre o tecido urbano de forma estática, de forma que apenas a influência do espaço como promotor deste fenômeno é investigada; abordar a dinamicidade do fenômeno é tarefa de trabalhos futuros.

Não o número de indivíduos, mas a interação entre eles, é capaz de criar efeitos maiores do que os próprios. Assim, quando Jane Jacobs incisivamente critica o que chama de ‘planejamento urbano ortodoxo’, o faz de forma a zombar de vertentes que vem a solução dos problemas urbanos na destruição da própria cidade, como por exemplo a Cidade-Jardim de Ebenezer: “cidades realmente muito agradáveis se os moradores fossem dóceis, não tivessem projetos de vida próprios e não se incomodassem em levar a vida em meio a pessoas sem projetos de vida próprios” (JACOBS, 2009, p.17). A concepção de Jacobs expõe questões que ainda hoje são consideradas tabu nas salas de aula de disciplinas urbanas: o estudo urbano deve ser livre de fanatismo; se o arcabouço-teórico conceitual diz algo, e ao abrir a janela se percebe outra realidade, esta última deve imperar. Por conseguinte, uma vez nos colocamos em posição de observadores da crua realidade urbana, libertos de utopias, estudar cidades se torna tarefa ainda mais desafiadora e instigante. E a realidade nos indica que o grande trunfo da cidade é a diversidade que ela proporciona: “se os contatos interessantes, proveitosos e significativos entre os habitantes das cidades se limitassem à convivência na vida privada, a cidade não teria serventia” (JACOBS, 1961, p.59). Arbesman, Kleinberg e Strogatz (2009) suportam esta ideia ao argumentar que a produtividade urbana é expandida quando ocorre interação entre indivíduos socialmente distantes, já que estes estariam sujeitos a diferentes ideias e experiências. Allen (1994) alega que a interação apenas ocorre de forma vantajosa para o sistema caso esta envolva dois agentes com características diferentes, sendo a diversidade indispensável para o sistema. Para Bettencourt (2013), as cidades são “reatores sociais”, pois a interação humana dentro das cidades impulsiona o funcionamento geral do sistema. Grande parte desses contatos é absolutamente trivial, mas a soma de tudo não é nem um pouco trivial.

Estudar o espaço urbano como promotor da interação social requer compreender a cidade como uma rede de conexões, formada pela relação entre agentes urbanos. O fenômeno urbano por si só é considerado um meio de conectar pessoas (KRAFTA, 2014a; BATTY, 2013; SALINGAROS; 2005).

A chave para as cidades, então, é a maneira como podemos descobrir sua forma física para revelar as redes que permitem que elas funcionem em diferentes escalas. Nesse sentido, as cidades são aglomerações ou aglomerados de indivíduos que estão

interagindo para algum propósito, e assim uma de nossas ideias centrais nessa nova ciência é que os locais são realmente os nós que definem os pontos onde os processos de interação começam e terminam. Em certo sentido, ao invés de pensar as cidades como conjuntos de espaços, lugares, locais, precisamos pensar nelas como conjuntos de ações, interações e transações [...]. (BATTY, 2013, p.8).

Tendo esta ideia como ponto de partida, destaca-se a gradual adoção da percepção da cidade como um sistema complexo: sistema por ser formada por inúmeros componentes que, articulados, participam de relações que obedecem regras locais, que formam uma rede onde uma mudança, mesmo que pequena em qualquer destes componentes, é capaz de alterar o estado do todo; complexo por ser um sistema de sistemas, onde, dependendo da escala em que se observa, novos microssistemas são descobertos (BATTY, 2013). Esta nova percepção impulsiona um crescente interesse em estudar o fenômeno urbano através de sólidas abordagens científicas, e o estudo de interações socioespaciais se tornou objeto de várias pesquisas neste contexto. Batty (2012), considerando leis de escala - buscam correlacionar como elementos de um sistema (e o próprio sistema) sofrem alterações de tamanho e formato (BATTY, 2012) - que o autor julga ser o pilar da nova ciência urbana - apresenta uma proposta matemática onde o potencial de interações que um local pode promover é associado com a área geográfica do mesmo; o autor afirma ser uma abordagem mais genérica do uso tradicional de modelos gravitacionais³, que considera ainda serem amplamente utilizados no ramo do planejamento de transportes. Uma grande limitação deste trabalho é não considerar a rede de caminhos do espaço urbano, cenário este que é alterado com o trabalho de Bettencourt (2013).

Formado em Física Teórica, Luís Bettencourt integra hoje o time de pesquisadores com *background* nas ciências exatas que buscam entender os fenômenos urbanos. Bettencourt (2006) busca uma teoria unificada que desmistifique a ideia de que as cidades são artefatos onde predomina a desordem. O autor e seus colegas acreditam que por trás da cortina caótica, há propriedades urbanas que apresentam um alto nível de consonância e até mesmo de simplicidade. Talvez, à primeira vista, pareça incoerente a busca por uma unificação, porém, dados analisados de diversas cidades ao redor do mundo sugerem uma forte correlação entre variáveis urbanas mensuráveis. Bettencourt et al (2007) analisaram um grande conjunto de dados com abrangência temporal de décadas sobre centenas de cidades, e apresentam os resultados da compilação destes dados. Por exemplo, as análises mostraram que, ao dobrar a

³Os modelos gravitacionais de interação buscam associar a lógica da Lei de Gravitação Universal de Newton à chamada “força de atração” entre, por exemplo, dois centros comerciais, descrevendo a distribuição da população entre eles.

população de uma cidade, o acréscimo de infraestrutura (comprimento de estradas, rede de eletricidade, etc.) necessária para comportar essa nova demanda será de apenas 85% (15% menos do que o esperado em um sistema linear). Essa eficiência se deve a maior viabilidade econômica de se produzir em maiores densidades.

Em seu artigo *The origins of scaling in cities*, publicado pela revista *Science* em 2013, Bettencourt busca apresentar um quadro teórico sobre a relação entre redes sociais e de infraestrutura urbana. O autor explana sobre redes de interação social, afirmando que as mais variadas formas de interação, desde transações econômicas até atos criminais “dividem a mesma dinâmica média subjacente de encontros sociais no espaço e no tempo, diante do plano de fundo da cidade e suas redes de infraestrutura”, ou seja, independente da natureza, estão conectadas ao um mesmo tipo de dinâmica social, que resulta em um indicador médio de interação. O potencial de interação de Bettencourt (2013) é calculado como um volume cuja origem é efetivamente o comprimento médio de viagem - ou seja, a distância média que um agente poderia percorrer em um dia; quanto maior esta distância, maior será o seu potencial interativo -, que multiplicado pela área unitária de interação, produz uma área total de interação; o volume é então obtido considerando a densidade média urbana como a terceira dimensão.

O cerne da questão abordada por Bettencourt (2013) está na ideia de que a interação entre dois indivíduos ocorre em um recorte espaço-temporal, e pode ser aferida através de um cálculo baseado na Teoria de Campo Médio; logo, sua experimentação considera uma média do potencial de interação para uma cidade, e aqui queremos ampliar esta visão para destacar as nuances hierárquicas deste potencial. Além disso, Bettencourt considera o espaço urbano sobre o qual ocorre as interações sociais como a rede de espaços públicos, sem considerar o uso do solo que impulsiona, em desacordo com a ideia de Jacobs (1969) que sugere que a vida urbana é fortemente influenciada pela diversidade de usos. O autor destaca que o panorama apresentado por ele trata da interação social de forma agregada sobre o espaço urbano, e sugere que outras aplicações podem beneficiar o campo de estudo com a inclusão de flutuações estatísticas.

Krafta (2014a) propõe um modelo de aferição do potencial da cidade em promover interação social considerando sua diferenciação e hierarquia espacial e distribuição irregular de atividades, argumentando que a natureza morfológica da cidade influencia diretamente o arranjo de interações. Desta forma, embora atraente e acurado para um modelo agregado, a proposta de Bettencourt desaponta quando analisamos a cidade do ponto de vista intra-urbano, já que isto requer a observação de minúcias. Para o autor, para entender o potencial da cidade

em promover o encontro, o tecido urbano precisa ser analisado de forma detalhada. Assim, ele esmiúça a cidade nas suas menores partes, que chama de *átomo urbano*, formado por partículas materiais (formas construídas e espaços públicos) e mecanismos de interação (instituições sociais, p.ex.família, trabalho, lazer, etc.) que podem ser agregados formando *moléculas urbanas*-, e considera o produto social da cidade como a soma de toda interação gerada em cada molécula. Uma questão importante levantada por Krafta (2014a), e que já havia aparecido em Bettencourt (2013), é a de que existem interações triviais e outras de maior complexidade, como, por exemplo, as que ocorrem em locais restritos do espaço, como hospitais e escolas, onde não se sabe previamente o número de pessoas alocadas, ou mesmo os espaços públicos, onde a interação ocorre entre pessoas que utilizam aquele espaço regularmente e transeuntes. Para o autor, esses conflitos podem ser desvendados com a ajuda de métodos provindos da abordagem configuracional, vista em detalhes a seguir.

Desta forma, neste trabalho o espaço urbano foi estudado como promotor de interação social, considerando as particularidades da configuração espacial intra-urbana, tipificado por sua superfície onde objetos, fenômenos e pessoas se alocam de forma heterogênea; tem-se que essa interação deve apresentar uma distribuição desigual, conforme algum tipo de hierarquia espacial, e é essa diferenciação que aqui é investigada. A análise da dispersão do fenômeno sobre o tecido urbano, e sua conseqüente heterogeneidade, será aqui produzida com base em pesquisa configuracional urbana, discutida no desenvolvimento deste capítulo. A partir deste momento, o potencial da cidade em promover interação social será chamado de *urbanidade*, de acordo com o conceito de Krafta (2014a).

2.3 A ABORDAGEM CONFIGURACIONAL

Dada a ideia de que a cidade constitui o resultado de interações locais que existem em sistemas de complexidade crescente, busca-se instrumentos de análise que levem em conta esta natureza, e a abordagem configuracional se mostra capaz de lidar com esta questão. Aqui, busca-se modelar quantitativamente o espaço urbano de forma sistemática, tratando da relação entre a forma urbana física e os processos que se reproduzem neste ambiente, considerando a cidade-sistema. A cidade-sistema é tida desta forma por ser a imagem de elementos inter-relacionados, sendo estes as unidades de espaço público e as formas construídas (KRAFTA, 1997).

Echenique (1975) aborda a relação atividades-forma conforme indica a figura 1.

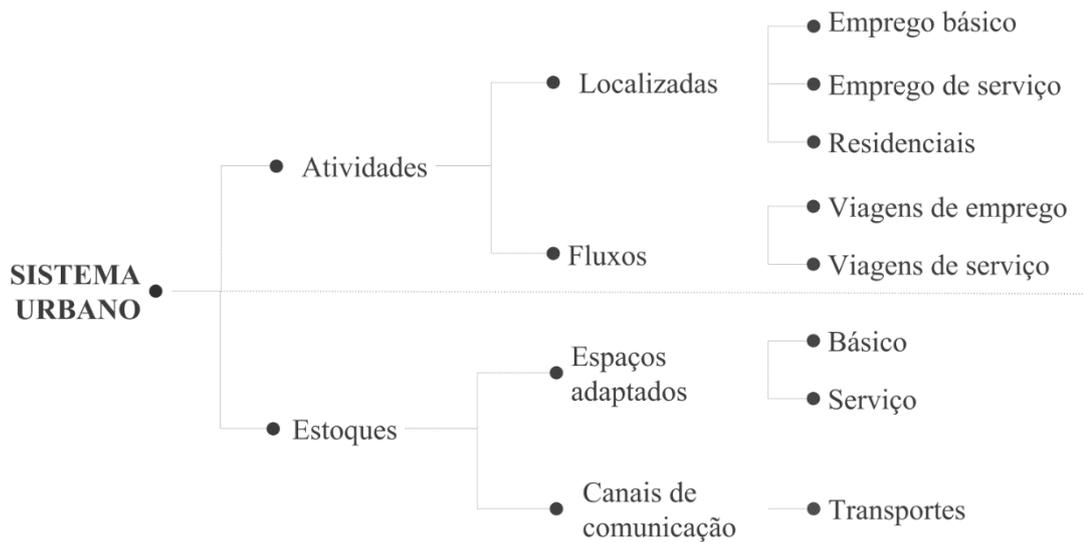


Figura 1- Níveis de desagregação do sistema urbano. Adaptado de Echenique (1975)

Echenique (1975) descreve a forma urbana a partir de dois elementos primários chave: as atividades e os estoques. Esta classificação vai ao encontro da proposta investigativa da abordagem configuracional, sendo conveniente descrevê-la em maior detalhe. Para o autor, o primeiro nível de desagregação do sistema urbano é formado pelas atividades e estoques, dando embasamento à ideia do estudo urbano quanto à relação bilateral entre o físico e o funcional. É a partir deste primeiro nível, que o autor considera os desdobramentos desta relação, ao classificar as atividades entre localizadas e fluxos, de forma a discriminar aquelas que se dão em um determinado lugar (trabalho, acesso a serviços e residências), e aquelas que ocorrem entre lugares (deslocamentos). Da mesma forma, o autor classifica os estoques entre espaços adaptados - onde as atividades localizadas são realizadas, p. ex. edifícios -, e os canais de comunicação - onde acontecem os fluxos. A abordagem configuracional, em um primeiro momento, busca associar a ideia de atividades e estoques - bem como seus derivados - em um sistema relacional.

O tratamento da questão dado por Echenique (1975) pode ser guiado para este problema de pesquisa ao relacionar que as atividades deste modelo são praticadas por pessoas que fazem uso destes estoques. Assim, ao utilizar o sistema urbano descrito por Echenique da forma mais trivial, cada pessoa está indo ao encontro de outra, criando uma rede de interações tanto localizada quanto em fluxo, fomentada pela própria funcionalidade da cidade.

2.3.1 Descrição do sistema urbano

A linha configuracional, por sua natureza relacional físico \Leftrightarrow funcional, requer o uso de uma representação que revele propriedades espaciais do sistema, e esta característica é encontrada em grafos. Freeman (1979) descreve um grafo como sendo um conjunto de pontos - ou nós - conectados através de linhas - arestas. A figura 2 ilustra alguns exemplos de grafos apresentados pelo próprio autor.

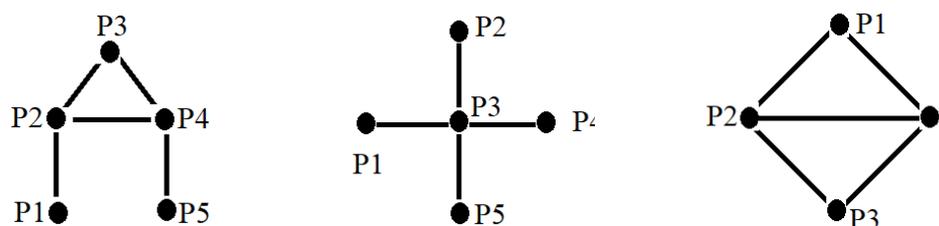


Figura 2 - Diferentes exemplos de grafos. (a) grafo com cinco nós e cinco arestas; (b) grafo com cinco nós e quatro arestas; (c) grafo com quatro nós e cinco arestas. Fonte: adaptado de Freeman (1979).

A representação do ambiente urbano por meio de grafos significa apresentar as relações de adjacência entre elementos do espaço público e formas construídas (KRAFTA, 1994); além disso, estes sistemas requerem que seja também analisada a representação das arestas em relação a sua presença ou ausência – topológica -, ou a uma medida de distância – geodésica (BATTY, 2004).

A abordagem de redes por meio de grafos está intimamente ligada ao estudo de sistemas complexos graças às suas fascinantes propriedades matemáticas. Jin, Girvan e Newman (2001) afirmam que muitos sistemas que existem no mundo real assumem a forma de redes, como, por exemplo, as redes de comunicação e transporte, e outros de ocorrência natural, como as correntes sanguíneas. Dentro do contexto da ciência da cidade, estudiosos vêm buscando compreender diferentes fenômenos urbanos por meio destas representações.

Esta ideia é ilustrada na figura 3, onde percebemos que cada o espaço público do fragmento analisado pode ser representado, em um primeiro momento, por diferentes tipos de linhas (axiais, trechos ou nodal - elucidadas à frente), e posteriormente, por grafos correspondentes: cada segmento passa a constituir um nó, e as arestas conectam elementos adjacentes.

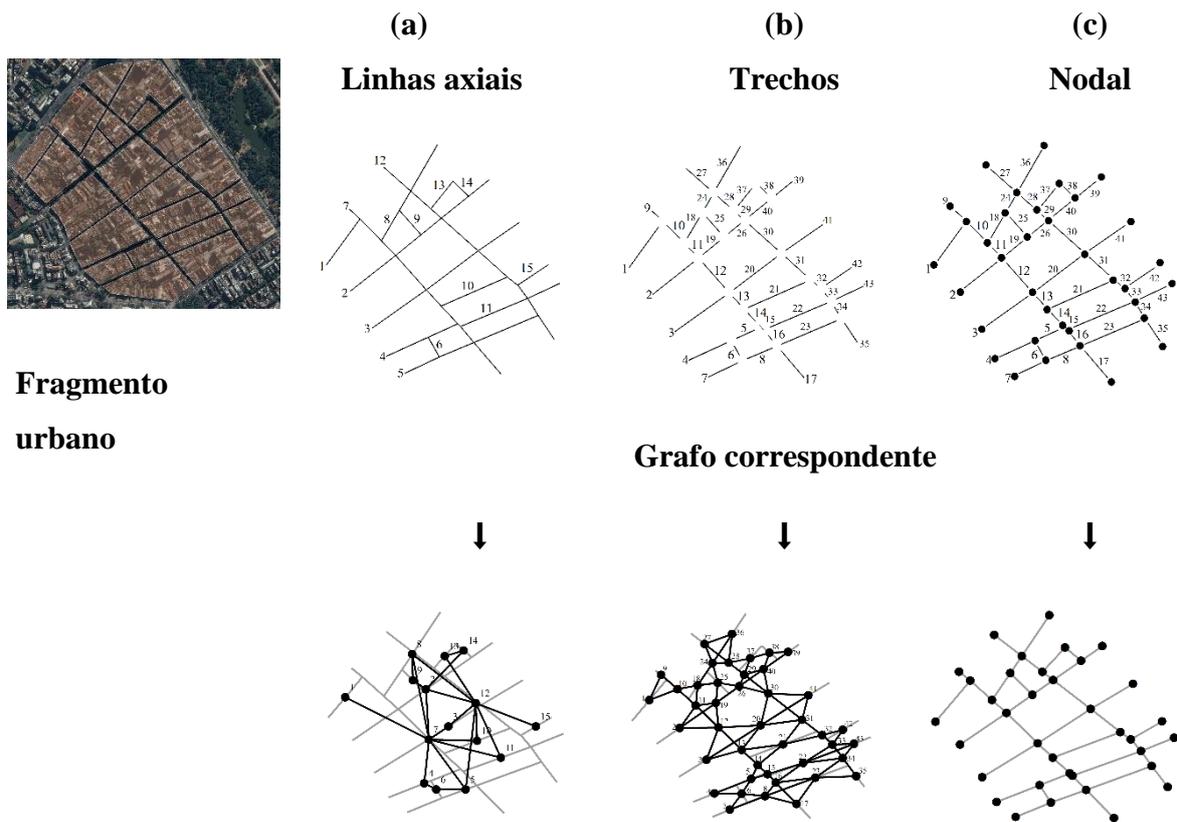


Figura 3 - Diferentes formas de representação do sistema urbano. Em (a) é ilustrado um fragmento urbano em Porto Alegre com destaque às quadras e ruas; (a) representação deste mesmo fragmento por meio de linhas axiais; (b) representação por trechos (esquinas); (c) representação nodal.

- a) **Representação axial:** Esta representação surge das ideias de Hillier e seus colegas ao propor a Sintaxe Espacial. Esta teoria sugere a existência de um caminho natural formado pelo movimento dos agentes urbanos e consequência única da configuração da malha urbana (HILLIER; HANSON, 1984). Em razão disso, a Sintaxe Espacial recebe críticas de outras teorias urbanas que consideram a forma edificada e o uso de solo em sinergia com a configuração da malha urbana enquanto criador de caminhos. De qualquer forma, faz-se necessário mencionar a Sintaxe Espacial por sua importância nos estudos urbanos e contribuições para desenvolvimento de outras teorias e modelos. O grafo correspondente é gerado a partir do mapa axial. Na figura 3b, fica evidente que o grau de desagregação que esta representação impõe, quando comparada com os outros tipos ilustrados, é menor.

- b) **Representação por trechos:** Diferentemente da representação axial, onde as ruas são desenhadas a partir da maior linha reta que as compõe, aqui são desenhados *trechos* segmentados principalmente em intersecções de vias, mas também em curvas grosseiras ou outros fatores de descontinuidade. Por esta razão, é uma representação que busca descrever o sistema urbano de forma mais desagregada (KRAFTA, 2014b, p.145). Assim, o grafo correspondente desta representação (figura 3b) é mais intrincado e revela um maior número de relações de adjacência.
- c) **Representação nodal:** Aqui, os nós do sistema são coincidentes às esquinas ou intersecções (KRAFTA, 2014b, p. 146). Esta representação apresenta diversas vantagens, e provavelmente a mais significativa é o seu alto grau de conformidade em relação a distâncias Euclidianas, já que se trata de uma representação mais fidedigna da forma real do sistema (BATTY, 2004), como pode ser observado na figura 3c. Desta forma, o grafo correspondente acaba por ser idêntico à representação.

Um sistema configuracional necessita seguir algumas propriedades básicas para ser funcional, e a seguir algumas serão brevemente discutidas.

- ❖ **Alcançabilidade** – refere-se a capacidade da cidade de conectar qualquer par de localidades através da rede de caminhos. Ou seja, no sistema urbano todos os locais estão conectados por ao menos um percurso;
- ❖ **Caminho mínimo** – considerando a ideia anterior, pressupõe-se que um (ou alguns) destes caminhos que conecta dois espaços não-adjacentes será mais curto do que os demais;
- ❖ **Padrão espacial** – tendo em conta as duas propriedades discutidas anteriormente, entende-se que, conseqüentemente, serão produzidos diferentes arranjos espaciais, criando padrões de diferenciação e hierarquia.

Provavelmente a hierarquização é o parâmetro mais abordado dentro da abordagem configuracional, pois ilustra a cidade não como um objeto homogêneo, e consegue captar detalhes que demonstram as irregularidades do tecido intraurbano, através dos modelos configuracionais.

A figura 4 ilustra como estas propriedades atuam em um fragmento do tecido urbano de Porto Alegre. Tem-se como exemplo os espaços A e B - duas quadras não-adjacentes – conectadas por diferentes percursos (na imagem ilustrados por apenas duas possibilidades por razões de simplificação) sugerem a ideia de alcançabilidade. O primeiro trajeto provavelmente ilustra o menor percurso para sair de A e chegar a B – o caminho mínimo. Por fim, é sugerido que de todas as possibilidades para realizar este percurso, torna-se evidente que alguns trechos serão mais utilizados do que outros, expondo assim o padrão hierárquico do sistema.

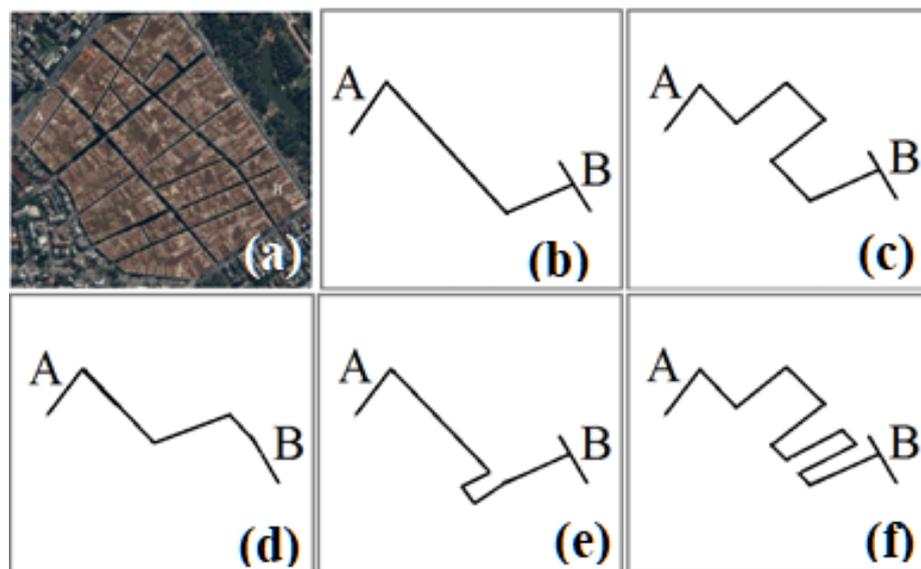


Figura 4 - Diferentes percursos A – B. Fonte: autora.

De forma simplificada, o método configuracional consiste em representar o espaço urbano em uma rede de células descritiva dos elementos públicos e privados, e a partir dela extrair medidas que revelam hierarquia e diferenciação no sistema.

2.4 CENTRALIDADE ESPACIAL URBANA

Há uma grande discussão acadêmica acerca da definição, limites e potencialidades da centralidade urbana. A trajetória do conceito de centralidade dentro das ciências urbanas é sintetizada por Krafta (2008) que dividir este entre duas notórias categorias: pressuposto e consequência. O autor cita os trabalhos de Von Thunen (1826-1990), Christaller (1966) e Alonso (1964) como exemplos da primeira categoria: aqui, parte-se do pressuposto de que o

espaço urbano é hierarquizado, para posteriormente serem desenvolvidas hipóteses e princípios dignos de análise; Hansen (1959) e Hillier (1993) como exemplos da segunda categoria: a centralidade é resultado de processos, acessibilidade para o primeiro, configuração espacial para o segundo.

Para Krafta (2008), é preciso considerar que a centralidade por si só emerge a partir de dinâmicas e leis próprias, indo além do mero dualismo pressuposto/consequência. Percebe-se a centralidade como manifestação da hierarquia espacial do ambiente urbano, indicando a distribuição desigual da matéria urbana (KRAFTA, 2008).

Em consonância com a abordagem configuracional, centralidade pode ser entendida como a análise de relações entre as formas construídas, que se dá por meio da rede de caminhos que as mediam. Esta relação foi descrita por Hillier e Hanson (1989) e Batty (2004), que embora utilizem representações diferentes, baseiam-se em uma distância relativa entre essas entidades de formas construídas, ou seja, para uma dada célula, somam-se as distâncias de todos os caminhos mínimos existentes entre ela e as demais células do sistema; desta forma, a centralidade é computada para cada célula do sistema.

Os modelos de centralidade – em morfologia urbana - evoluíram conceitualmente com o tempo, e, empiricamente, já que o avanço tecnológico permitiu que complexas fórmulas teorizadas sobre o espaço pudessem ser colocadas em prática, testadas e analisadas. Isto não quer dizer que modelos mais novos substituam os antigos; apenas ressalto que diferentes abordagens foram sendo criadas e quase que concomitantemente validadas. A ideia de centralidade dentro do arcabouço teórico-conceitual da morfologia urbana é ilustrada na figura 5.

Começando com a percepção da centralidade apenas quanto à forma, temos as medidas com base em **distância relativa** – quando consideramos centrais aquelas células do espaço urbano que mais aparecem no somatório de todos os caminhos mínimos do sistema, e as com base em **posição relativa**, onde as células centrais são as que mais se entropõem entre outras células. Freeman (1977), por exemplo, entende a centralidade com base na posição relativa das células que fazem a conexão entre entidades, através da contagem de quantas vezes cada célula aparece interposta nos caminhos mínimos dos pares. Ambas as propostas são bastante razoáveis, e amplamente aplicadas, porém a simplicidade dos modelos sugere que todos os demais fenômenos de fluxos ocorrem **sobre** o tecido urbano **em razão** da forma do próprio tecido.

Modelos posteriores consideram a ideia de complexidade da cidade, onde há uma conexão entre pessoas e lugares, influenciada pela forma, mas não apenas por ela. A própria cidade cria e recria estas conexões organicamente. Desta forma, Krafta (1994) propõe uma medida que agrega à abordagem de Freeman (1977) e relação entre as células, através das atividades presentes. Mais tarde, o mesmo autor refinaria este modelo ao desenvolver uma família de modelos derivados, acrescentando a seletividade entre os pares analisados, por ex.: apenas células complementares. Assim, seria possível estimar de forma mais fidedigna a centralidade que é distribuída ao longo do caminho mínimo que conecta duas entidades. Esta medida - que ficou conhecida como medida de centralidade ponderada de Freeman-Krafta - avalia a tensão existente entre cada par de células de forma construída, tensão esta que varia de acordo com tipos de uso e importância, e a divide entre as células de espaço público do caminho mínimo entre cada par. Para o autor, esta abordagem se mostra mais representativa da hierarquia urbana real, uma vez que se aproxima dos modelos gravitacionais ao atribuir pesos às atividades de cada par, ao mesmo tempo que soluciona o grande problema desta abordagem que é, justamente, a ausência de representação da forma urbana existente (KRAFTA, 2008).

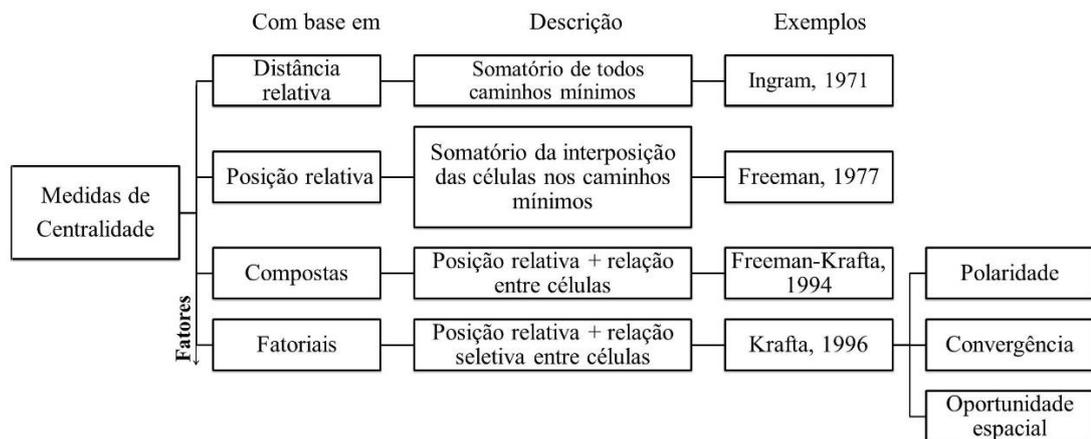


Figura 5 - Medidas de centralidade. Adaptado de: Krafta (2008).

A centralidade é aqui elemento chave, uma vez que evidencia a estrutura hierarquizada urbana, influenciadora e influenciada pelo processo de interação social sobre o espaço urbano.

O funcionamento das cidades no espaço e no tempo baseia-se no processo múltiplo de escolha espacial em que os indivíduos e grupos de população se posicionam com respeito uns com os outros e suas atividades mais amplas na forma de tipos de uso da

terra [...]. Essas compensações dão origem a padrões de atividade que refletem diferentes níveis de agrupamento e, por sua vez, implicam diferentes níveis de densidade associados a diferentes locais (BATTY, 2012).

Assim, dentro do contexto configuracional, assume-se ser coerente a investigação do fenômeno da distribuição desigual de interação social sobre o tecido urbano tendo a centralidade urbana como base. Neste cenário, Krafta (2001) aponta que fatores sociais e econômicos atuam como estímulo ao processo de diferenciação espacial, sendo que a essência deste estaria na tendência de interagir de um aglomerado de agentes, sendo que após este impulso inicial, o processo se desenvolveria com regras próprias. Deste modo, os modelos de centralidade são aqui evidenciados por servirem de base para as demais medidas utilizadas no desenvolvimento deste trabalho.

2.4.1 Modelos configuracionais

Entende-se que um modelo nada mais é do que uma redução da realidade, uma vez que é impossível simular qualquer situação em sua plenitude. Veja um mapa, por exemplo: a sua escala define o quão detalhado ele será. Qualquer recorte geográfico ilustrado em um mapa está fadado a ser simplificado, já que seria irrealizável criar um mapa que represente todos os grãos de areia da praia ou todos os tijolos de todos os muros. Da mesma forma, qualquer modelo representa apenas a fração da realidade que se propõe, deixando de lado elementos que não se adequem ou que sejam inviáveis. É indiscutível que a natureza dos dados utilizados, a capacidade do analista de realizar um recorte temporal e conceitual do evento a ser investigado, e os parâmetros a serem adotados na modelagem afetam diretamente a qualidade do resultado obtido.

Os modelos configuracionais são instrumentos de análise que permitem a hierarquização do espaço urbano através de diferentes pontos de vista. Dentro da família de modelos configuracionais, há os modelos de desempenho espacial, dos quais dois serão utilizados neste trabalho para estimar o potencial de interação promovido em (a) formas construídas de uso não residencial e (b) nos espaços públicos.

2.4.1.1 Modelo de convergência

O modelo de convergência para uma entidade i é dado por:

$$Conv_{il} = \frac{P_D Q_O}{[min]d_{pq}} \forall i \in O \quad (1)$$

$Conv_{il}$: convergência da entidade i na interação l ;

P_D : carregamento das demandas da entidade p ;

Q_O : carregamento das ofertas da entidade q ;

$[min] d_{pq}$: caminho mínimo entre as entidades p e q ;

i : para toda entidade i ;

O : que contém ofertas.

A convergência absoluta da entidade i é dada pelo somatório de todas as interações sofridas por i :

$$Conv_i = \sum_{l=1}^{ij} Conv_{li} \quad (2)$$

Este modelo foi descrito pela primeira vez por Krafta em 1996, e trata-se de uma “medida de privilégio locacional de um serviço frente à distribuição espacial dos seus potenciais usuários e concorrentes” (KRAFTA, 2014b, p.215). Representa-se o espaço urbano em uma rede conectando onde os nós representam oferta (pontos de comércio e serviço, por exemplo) e demanda (população). A ideia consiste em fracionar a demanda entre diferentes pontos de oferta, onde se tem que o último é um atrator, com características próprias como qualidade do atendimento e porte; estas variáveis servem como indicadores do potencial atrativo de cada estabelecimento. A figura 6 ilustra o procedimento do cômputo desta medida.

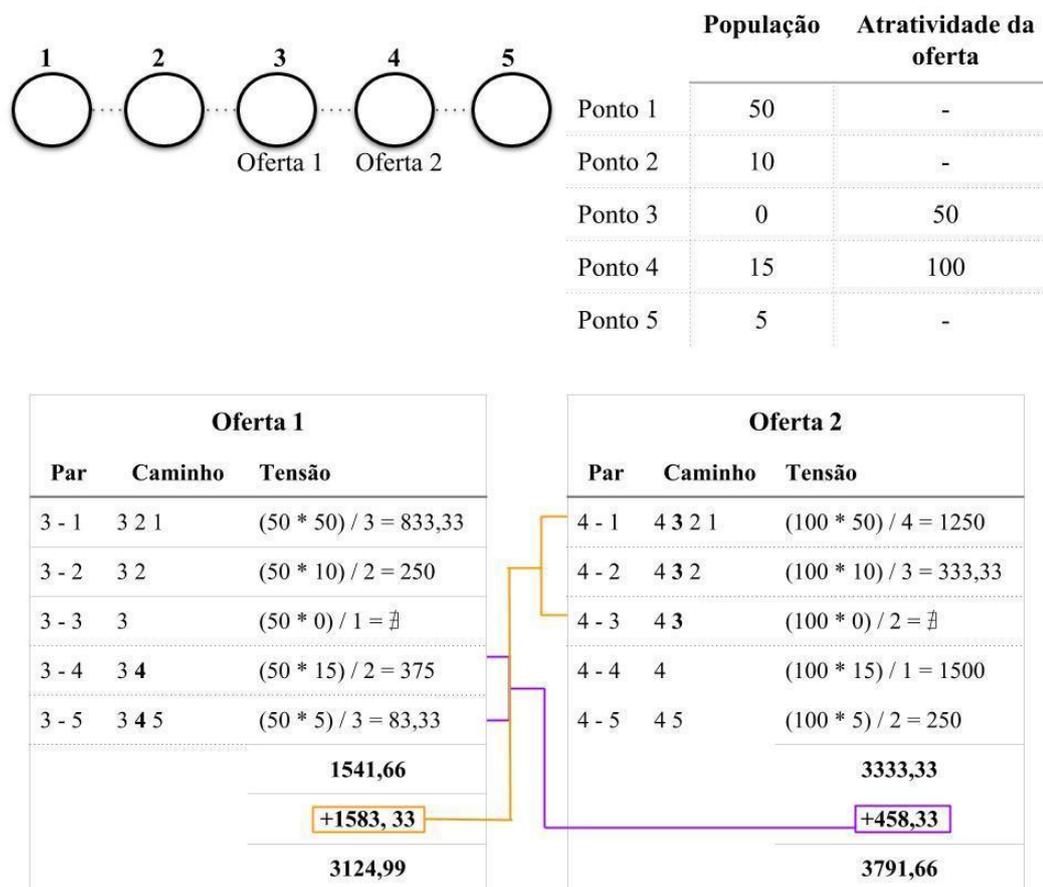


Figura 6 - Cômputo da medida configuracional de convergência para um sistema hipotético.

Observa-se um sistema hipotético composto com 5 pontos numerados sequencialmente. Cada ponto representa um conjunto de formas urbanas construídas, sendo que cada ponto pode representar, ao mesmo tempo, oferta e demanda. O cômputo explora a provável distribuição de consumidores entre os dois pontos de oferta ilustrados. No exemplo, o ponto de oferta 2 se mostrou mais bem posicionado em relação à distribuição de consumidores em potencial. Este exemplo trata da relação consumidores - ofertas comerciais, mas o modelo de convergência pode ser expandido a diversas outras combinações.

Neste trabalho foi explorado o potencial da cidade em promover a interação social, um ponto de partida é representar a distribuição espacial de empregados em relação a locais de emprego e usuários de serviços em relação a locais de provisão de serviços, entre outros arranjos, o que pode ser alcançado - com devidas calibrações - através do modelo de convergência. Desta forma, este modelo foi utilizado como parâmetro avaliativo do potencial para interações sociais em formas construídas de uso não residencial.

2.4.1.2 Modelo de polaridade

Enquanto o modelo de convergência explora a atração populacional em centros específicos, a polaridade lida com a dificuldade de conhecer o motivo pelo qual o agente se desloca na cidade e em que momento. “Os pontos de oferta de serviços e emprego, por exemplo, atraem consumidores e trabalhadores, em determinados momentos, enquanto residências atraem essas mesmas pessoas, em outros momentos” (KRAFTA, 2014b, p.216). Assim, ainda considera a rede de nós de oferta e demanda, modelando os caminhos percorridos entre os nós, e, por conseguinte, a hierarquia de percursos mais utilizados. A medida de polaridade é dada por:

$$Pol_{li} = (P_D * Q_0) * \{[min]d_{pq}\}^{-1} \quad (3)$$

Onde:

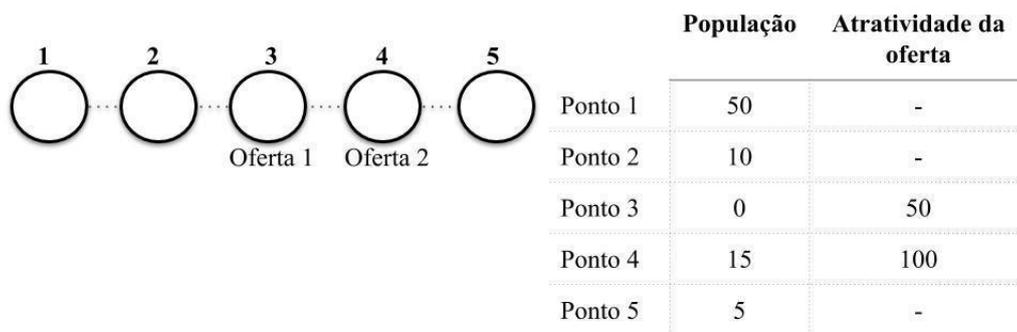
Pol_{li} : polaridade da entidade i na interação l ;

P_D : carregamento das demandas da entidade p ;

Q_0 : carregamento das ofertas da entidade q ;

$[min]d_{pq}$: mínima distância entre as entidades p e q .

A figura 7 ilustra o procedimento do cômputo desta medida. Como a figura expõe, o modelo de centralidade ponderada Freeman-Krafta ainda é o pilar desta medida, porém, aqui busca-se representar distribuição de fluxos urbanos, de forma que a tensão é distribuída entre as células do próprio espaço público. No exemplo, o ponto 4 e o ponto 5, são os responsáveis pelo maior e menor fluxo, respectivamente, o ponto 4 fortemente favorecido por ser um grande atrator comercial.



Par	Caminho	Tensão	Ponto	Polaridade
3 - 1	3 2 1	$(50 * 50) / 3 = 833,33$	1	$833,33 + 1250 = 2083,33$
3 - 2	3 2	$(50 * 10) / 2 = 250$		2
3 - 3	3	$(50 * 0) / 1 = \cancel{0}$	3	
3 - 4	3 4	$(50 * 15) / 2 = 375$		4
3 - 5	3 4 5	$(50 * 5) / 3 = 83,33$	5	
4 - 1	4 3 2 1	$(100 * 50) / 4 = 1250$		
4 - 2	4 3 2	$(100 * 10) / 3 = 333,33$		
4 - 3	4 3	$(100 * 0) / 2 = \cancel{0}$		
4 - 4	4	$(100 * 15) / 1 = 1500$		
4 - 5	4 5	$(100 * 5) / 2 = 250$		

Figura 7 - Cômputo da medida configuracional de polaridade para um sistema hipotético.

Outro cenário explorado neste trabalho é o potencial dos espaços públicos em promover interação social, e a medida de polaridade é utilizada como elemento indicador deste fragmento do fenômeno, uma vez que busca distribuir a população total entre as células conectoras do sistema urbano.

É importante destacar que as medidas configuracionais de desempenho mencionadas no item 2.4.1 vão de encontro à ideia de interação social no espaço que aqui se deseja discutir, onde o fenômeno é visualizado de forma heterogênea sobre o espaço.

Em um determinado momento metodológico, buscamos descrever forma de como a interação social se dá nos espaços de atração populacional, como ofertas de emprego e serviços. Dentro da morfologia urbana, o modelo de convergência se mostra adequado pois simula uma repartição dos usuários de um serviço entre todos os pontos de oferta deste, considerando um peso de atração e a distância.

Em outro momento, abordamos as interações que ocorrem nas vias públicas. Neste caso, o modelo de polaridade se faz adequado pois mapeia a relação entre todos os locais de moradia e todos os locais de serviço, identificando percursos mais densamente alocados nessa relação, assim como os pontos de concentração de origens/destinos desses percursos.

Combinadas, estas medidas configuracionais contribuem para uma válida discussão acerca do que constitui a *urbanidade* (dentro do contexto em que é abordada).

Capítulo 3

Metodologia

Até aqui tentou-se argumentar que a *urbanidade* - enquanto potencial que cidade possui para promover a interação social -, pode ser mensurada de forma fluida sobre o tecido urbano através de modelos configuracionais, sendo este potencial de interação na cidade função direta das pessoas que ali se fazem presentes, participando das diferentes esferas de convívio urbano. A cidade propõe-se à fragmentação em domínios, em razão de sua habilidade de promover a interação social dentro de unidades urbanas, como residências, centros de comércio, serviços e lazer, e nos espaços públicos que levam as pessoas a estes lugares. Estes domínios foram aqui representados por:

- ❖ Domínio 1 – Interação familiar dentro das residências;
- ❖ Domínio 2 – Interação em formas edificadas, à exceção das que se enquadram no domínio 1;
- ❖ Domínio 3 – Interação nas vias públicas.

Estes domínios serão analisados em maior profundidade a seguir.

Além disso, é considerado que em cada domínio de interação há uma divisão modal que interfere na capacidade de um agente se locomover, e, por conseguinte, encontrar outros agentes. No domínio 1, por sua própria natureza, esta divisão modal não se aplica. Porém, no domínio 2, as pessoas convergem vindas de diferentes pontos da cidade, e no domínio 3, justamente por se tratar dos espaços públicos, se faz importante investigar a forma com que essas pessoas se encontram. A divisão modal foi aqui descrita por:

- ❖ Transporte motorizado individual;
- ❖ Transporte público;
- ❖ Pedestres.

Desta forma, aqui argumentamos que o potencial de interação urbana total é a combinação do potencial de interação em cada domínio de análise, segundo diferentes combinações dada a sua importância. Por sua vez, o potencial de interação de cada domínio é composto por combinações das participações modais. À vista disso, temos que:

$$pot(i) = pot_{dom1}^{\alpha} + pot_{dom2}^{\beta} + pot_{dom3}^{\gamma} \quad (4)$$

$$pot_{dom2}^{\gamma} = pot_{dom3}^{\gamma} = pot_{tPriv}^{\%} + pot_{tPub}^{\%} + pot_{tPed}^{\%} \quad (5)$$

Onde:

$pot(i)$ – Potencial de interação total urbana

$pot(dom1)$ – Potencial de interação para o domínio 1

α, β, γ – Qualificadores de cada domínio

% – Participação modal

A figura 8 nos ajuda a entender este quadro conceitual.

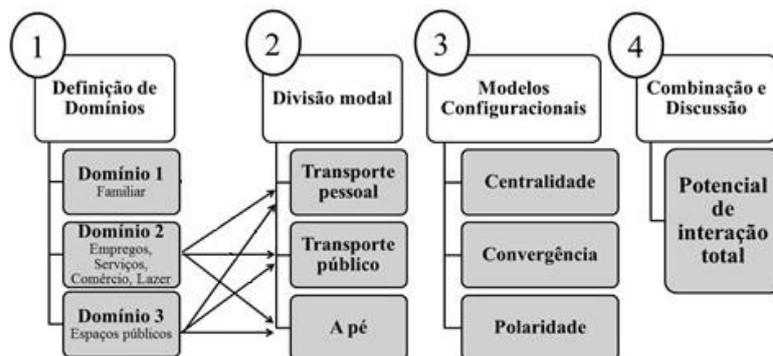


Figura 8 - Níveis de desagregação do sistema urbano. Adaptado de Echenique (1975).

Esta é uma tentativa de reprodução da sociedade por meio da abordagem configuracional, composta por um conjunto de procedimentos operacionais onde se busca discutir o potencial da cidade em produzir a interação social. O exame detalhado das implicações deste trabalho fica a cargo do capítulo de discussão.

A abordagem configuracional anda de mãos dadas com uma corrente de pensamento, onde se considera a cidade não tanto como um objeto de estudo estático, mas uma vívida rede de conexões.

“Em um mundo agora dominado pelas comunicações e onde a maioria das pessoas viverá nas cidades até o final deste século, já é tempo de mudarmos nosso foco das locais para as interações, de pensar nas cidades simplesmente como morfologias idealizadas para pensar nelas como padrões de comunicação, interação, comércio e troca; em suma, pensar nelas como redes”. Batty, A Nova Ciência das Cidades (2013, p.15).

Busca-se entender a morfologia urbana como mais do que o desenho e padrões de adjacência; a cidade é viva: seus usos e usuários criam e recriam continuamente novas cidades, novos padrões de *urbanidade*. Embora, experimentalmente falando, mensurar todos os minimundos criados em um dia ordinário beire o impossível, os modelos configuracionais podem contribuir para uma macro-visão deste conceito. De forma a testar esta teoria, diferentes abordagens dentro deste guarda-chuva conceitual de modelos foram utilizadas. Ao buscar compreender o fenômeno de urbanidade dentro deste escopo, foram explorados os modelos de Centralidade, de Convergência e de Polaridade. Múltiplos tratamentos se fazem necessários dada a natureza plural do fenômeno aqui estudado: a cidade aqui é fragmentada em camadas de análise, enquanto entidade capaz de promover a interação social dentro de unidades urbanas, como residências, centros de comércio, serviços e lazer, e nos espaços públicos que levam as pessoas a estes lugares. Para facilitar o entendimento destas camadas de análise, aqui foram denominados três domínios, descritos a seguir.

3.1 ANÁLISE DE DOMÍNIOS

O ponto metodológico principal é a classificação dos domínios onde a interação espacial ocorre, pois em se tratando de uma abordagem por redes espaciais, considera-se que cada domínio cria uma rede com tamanho proporcional às interações que nela ocorrem. De forma a tornar este estudo empírico viável, foram selecionados três domínios de interação. Esta simplificação é a primeira etapa para delimitar as metodologias de análise adequadas para o tratamento deste fenômeno. Por meio dessa subdivisão, é perceptível que cada domínio sob análise necessita de um tratamento que melhor se adequa a cada situação. A seguir, será descrito como é entendida a interação para cada domínio e como cada situação será abordada metodologicamente.

Domínio 1. Aqui são analisadas as relações que ocorrem dentro das residências - de forma simplificada as relações familiares. Ocorre o tipo de interação mais usual e limitada em

magnitude se comparada com a macro-visão urbana, em razão do número reduzido de agentes envolvidos.

O potencial de interação social promovido pelas residências é derivado diretamente da população total e tamanho médio das famílias, através de desagregação dos dados disponibilizados pelo censo demográfico, de forma a alcançar um nível geográfico mais detalhado que o anterior. De acordo com o IBGE (2008), o tamanho médio da família brasileira é de 3,3 pessoas, da região Sul é 3,1, e do Rio Grande do Sul, 3,01. Assim, dada a menor unidade utilizada neste trabalho, o trecho, é deduzido que, em média, os subgrupos estão organizados de 3 em 3 em cada trecho.

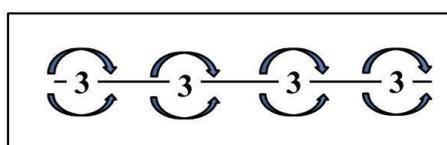


Figura 9 – Conceptualização da interação em grupos familiares médios.

Domínio 2. Este domínio comporta as interações que ocorre entre pessoas dentro das formas edificadas, à exclusão das relações em residências (familiares). Aqui, são analisadas as relações de trabalho, consumo e lazer. Como os usuários e operadores se deslocam de todas as partes do sistema a todas as demais, este domínio implica a criação de uma extensa rede de interação fortemente dependente dos deslocamentos.

Para estimar o potencial em promover a interação social destas formas construídas não-residenciais, fez-se uso do modelo de convergência - quase que na totalidade da análise. Lembrando que a ideia do modelo de convergência consiste em fracionar a demanda entre diferentes pontos de oferta, onde se tem que o último é um atrator, e que neste trabalho foi explorado o potencial da cidade em de promover a interação social, tem-se este modelo como uma representação do encontro entre empregados em seus locais de emprego e usuários de serviços em locais de provisão de serviços, entre outros arranjos. Em outras palavras, aqui faz-se uso desta como equivalente ao potencial destes lugares promoverem o encontro de pessoas, o que aqui chamamos de urbanidade.

Domínio 3. Representa as relações que ocorrem nos espaços públicos. Os espaços operam como conectores entre atratores e atraído. Desta forma, aqui foi utilizado o modelo de polaridade - na maioria da análise.

Esta determinação de domínios e a escolha metodológica para cada caso são ilustrados de forma resumida na figura 10, onde se busca complementar a ideia de Bettencourt (2013) ao adicionar a concepção de fluidez ao modelo de potencial de interação: não apenas um cálculo geral para toda a rede urbana, mas uma visualização mais local, com a percepção de *hot spots*.

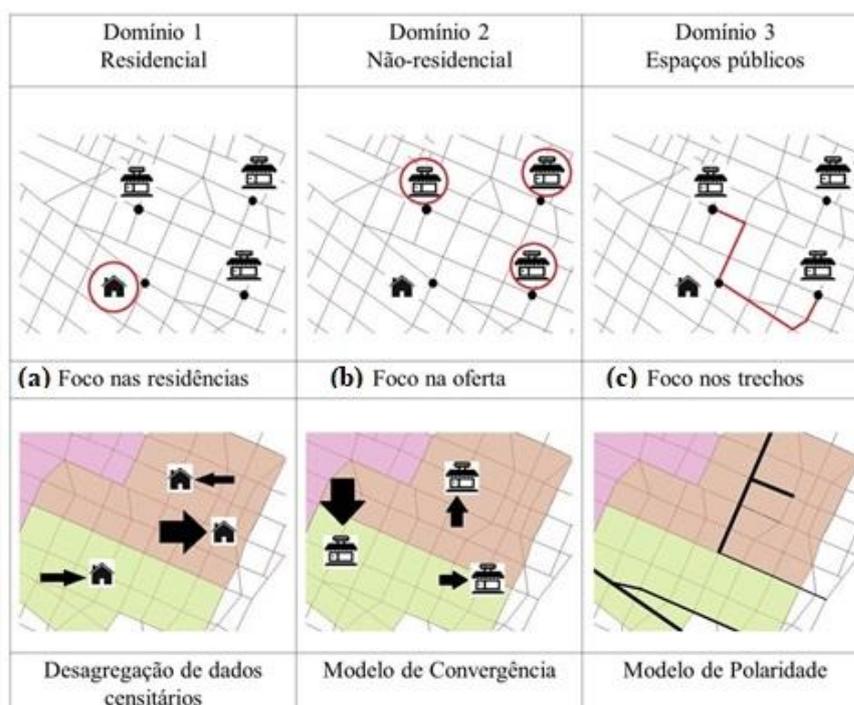


Figura 10 – Domínios de análise e modelos aplicados. a) Domínio 1, com foco nas residências. a figura ilustra o exercício de distribuição da população para cada residência, considerando o tamanho das famílias. Na prática, é feita uma desagregação de dados populacionais para a entidade trecho; b) Domínio 2, com foco na oferta. É utilizado o modelo de convergência, onde, através da quantidade de cada uso e da sua relevância, é inferido o potencial de cada unidade em promover o encontro de pessoas. c) Domínio 3, com foco nos espaços públicos. A imagem ilustra como o modelo de polaridade revela os trechos mais utilizados para alcançar os pontos de oferta.

De forma complementar aos domínios de análise, há de se considerar que o deslocamento de um agente está sujeito a um raio de alcance, dado seu meio de transporte, o que ainda está intrinsicamente relacionado com o encontro deste indivíduo com outros, de

forma a crescer a complexidade do problema. Assim, cada domínio foi subdividido de acordo com as diferentes formas de acesso de um agente aos pontos da cidade. Simplificadamente, aqui foram considerados como forma de acesso: pedestres, transporte privado motorizado e transporte público (ônibus). Cada forma possui características próprias, e determina a amostra de rede passível de ser percorrida por um agente. Estas serão detalhadas a seguir.

3.2 DIFERENTES FORMAS DE ACESSO

Fez-se necessário considerar que a alcançabilidade do deslocamento do agente influencia diretamente a intensidade da interação que este poderá vivenciar com outros agentes, e este tempo de deslocamento, por sua vez, está intrinsecamente ligado ao meio de transporte utilizado. Desta forma, estes domínios foram subdivididos de acordo com os meios de transporte utilizados pelo agente para deslocamento no sistema, e cabe aqui ressaltar que cada cenário exige um tratamento analítico diferenciado, como será descrito a seguir.

3.2.1 Transporte privado motorizado

É teorizado que a rede de caminhos alcançável pelo indivíduo é formada por toda a extensão da rede da cidade, uma vez que este tem maior facilidade de acesso. Para exemplificar esta situação, a figura 11 serve como suporte. A imagem ilustra uma rede urbana hipotética onde 2 estabelecimentos comerciais - aqui denominados A e B - estão localizados. À esquerda está especificada a demanda deste mercado específico para cada trecho, além da atratividade de cada ponto comercial, atribuída aqui de forma arbitrária. À direita visualiza-se o grafo equivalente deste sistema. Ao considerar que os agentes se deslocam sobre este sistema com transporte pessoal, assume-se que todo o sistema é atingível, ou seja, o cômputo da medida é feito de forma tradicional.

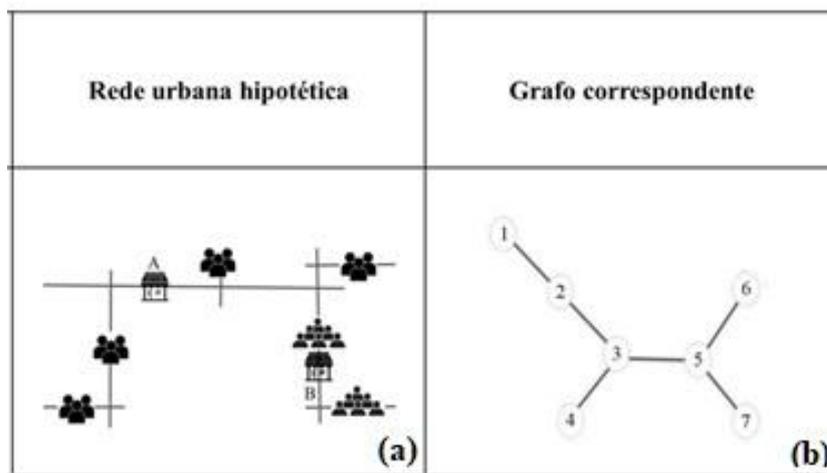


Figura 11 – Rede urbana através do transporte privado e grafo correspondente.

3.2.2 Pedestres

A cidade oferece a um dado sujeito em deslocamento um potencial de interação com outros sujeitos, porém a forma desta viagem interfere muito na força deste potencial. Este sujeito a pé poderá interagir de forma significativa com outros sujeitos, porém, se considerarmos o elemento chave deste trabalho - o espaço - o potencial de interação cai, já que para tal agente é impraticável percorrer toda a rede de caminhos da cidade caminhando. Desta forma, é teorizado que ele tem apenas um espaço delimitado de percurso, e a urbanidade deve ser medida dentro deste limite.

Para modelar o potencial de interação que os indivíduos a pé estão sujeitos, fez-se uso do modelo de centralidade Freeman-Krafta para delimitação de um raio de alcance, teorizado como a distância máxima - dentro deste determinado sistema - que um indivíduo estaria disposto a percorrer para alcançar algum ponto. A transição do uso de modelos de desempenho, utilizados quase que na totalidade das análises, para o uso de um modelo de centralidade, deu-se em razão da inabilidade operacional disponível para o cômputo de tais medidas com raio determinado.

A determinação do raio de análise seguiu a proposta de Castello (2008, p.144), que apresenta uma descrição hierárquica de alguns equipamentos urbanos, ilustrando a esta possível distância máxima que uma pessoa seria capaz de percorrer para utilizá-los. Por exemplo, para as chamadas unidades de vizinhança, onde o usuário faz visitas frequentes - como creches, comércio local e igrejas-, a autora estipula que este usuário está disposto a percorrer uma distância máxima de 400 metros; para equipamentos de bairros - como postos

de saúde, parques e comércio eventual-, uma distância máxima de 800 metros. Dada a natureza da área de estudo - um recorte do município de Torres -, verificou-se que menos de 1% dos dados apresenta comprimento superior a 800 metros. Desta forma, para simular o cenário de deslocamentos a pé, todos os elementos de uso do solo de oferta foram calculados com um raio equivalente a aproximadamente 400 metros, que neste caso representa, em média, 4 passos topológicos.

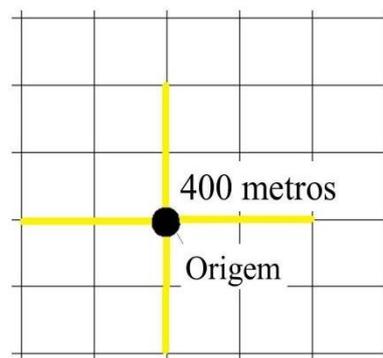


Figura 12 – Simulação do raio de análise de 400 metros, equivalentes a 4 passos topológicos para o sistema em questão.

Deve-se entender que ao determinar um raio de análise, a rede analisada sofre grande alteração. Nem todos os caminhos serão computados no cálculo de caminho mínimo, como ilustra a figura 13.

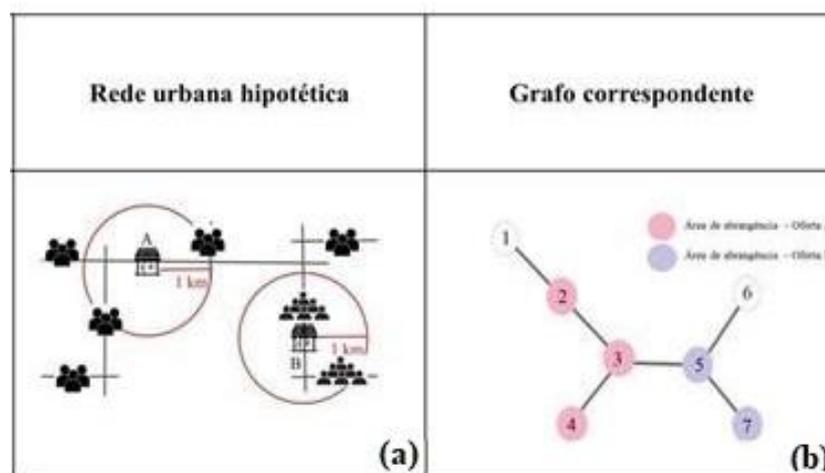


Figura 13 - Rede urbana através do pedestre e grafo correspondente.

3.2.3 Transporte público

Como metodologia simplificada, esta categoria é formada pelas redes de ônibus. Neste modelo foi necessário descrever o sistema de transporte público, para então compreender a hierarquia de caminho formada por esses elementos. Enquanto os modais de transporte abordados previamente lidavam apenas com uma camada de dados de análise, aqui duas camadas são necessárias. Há de se estabelecer os pontos de conexão entre o sistema urbano e o sistema de transporte público para então partir para o cômputo de qualquer que seja o modelo. Estes pontos de conexão são as paradas de ônibus, pois entende-se que estas criam “atalhos” de conexões, uma vez que cada parada do sistema de transporte público cria ligações diretas de pontos em pontos na malha, sem a necessidade de adjacência. A figura 14 ajuda a entender o procedimento metodológico entre camadas aqui utilizado.

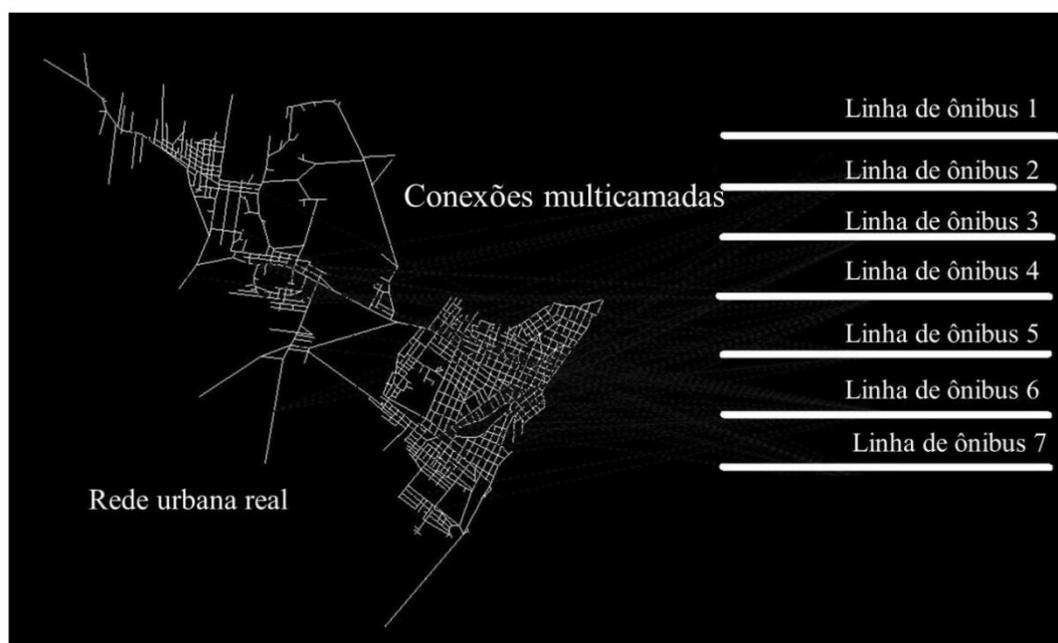


Figura 14 – Conexões multicamadas.

O quadro 1 ilustra de forma resumida como cada domínio sob a ótica dos modelos configuracionais (2 e 3) são analisados conforme o modal de transporte teorizado.

Quadro 1 – Segmentação de análises conforme domínio e modais de transporte.

	Domínio 2	Domínio 3
Transporte Privado	Convergência	Polaridade
Transporte Público		
Pedestres	Centralidade Freeman-Krafta	

Há ainda uma discussão sobre a importância de cada modal no cômputo final do potencial de interação urbana. Este trabalho não se dispõe a propor um modelo definitivo a respeito da aferição da *urbanidade*, especialmente por se tratar de um fenômeno imaterial. Desta forma, no capítulo 5 são discutidas diferentes formas de considerar a repartição modal e como esta afeta o modelo de *urbanidade* aqui proposto.

3.3 ESTUDO DE CASO

Servindo como apoio às análises propostas, foi escolhido uma área urbana da sede do município de Torres, RS, como estudo de caso.

Como já mencionado, buscamos acrescer ao estudo urbano enquanto discussão acerca do que vem a ser *urbanidade*, e formas de mensurá-la, e não casos particulares de ocorrências urbanas.

Assim, a figura 15 ilustra a área de estudo. É destacado que duas áreas de interesse (AOI 1 e AOI 2) são criadas para facilitar a visualização do caráter hierárquico do fenômeno sobre o tecido.

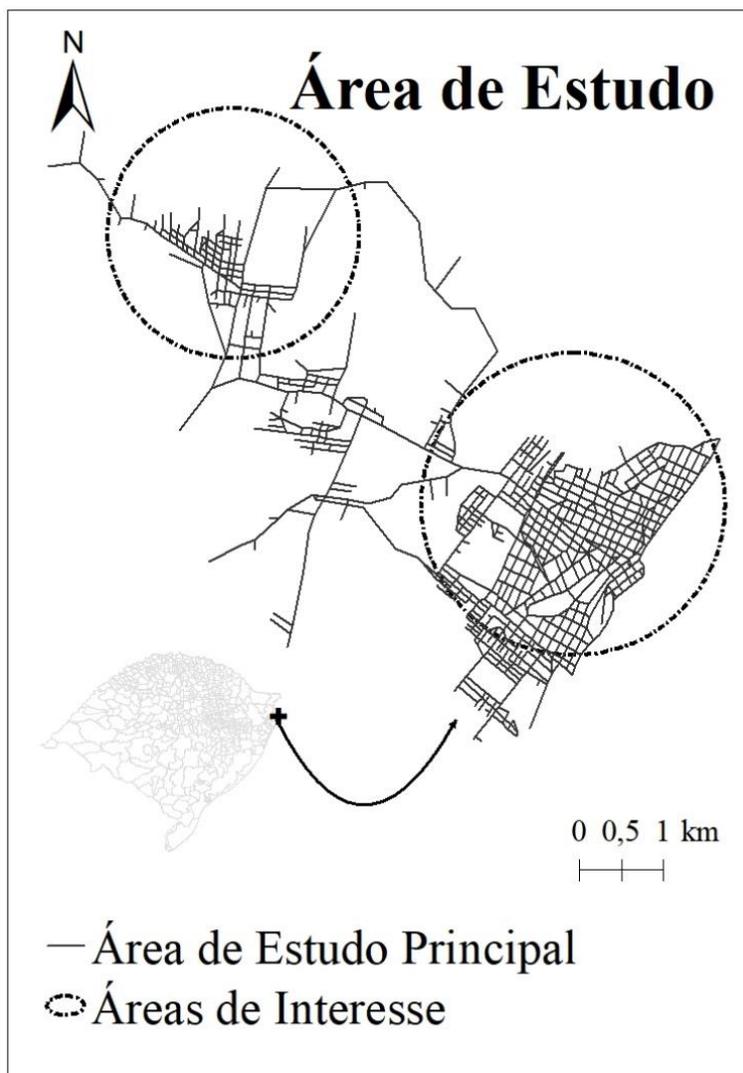


Figura 15 – Área de estudo: fragmento do município de Torres, RS.

Apresentamos a figura 16 como forma de caracterizar a população - dividida em residentes permanentes e veranistas – dado que este dado se mostra de extrema importância enquanto elemento de demanda.

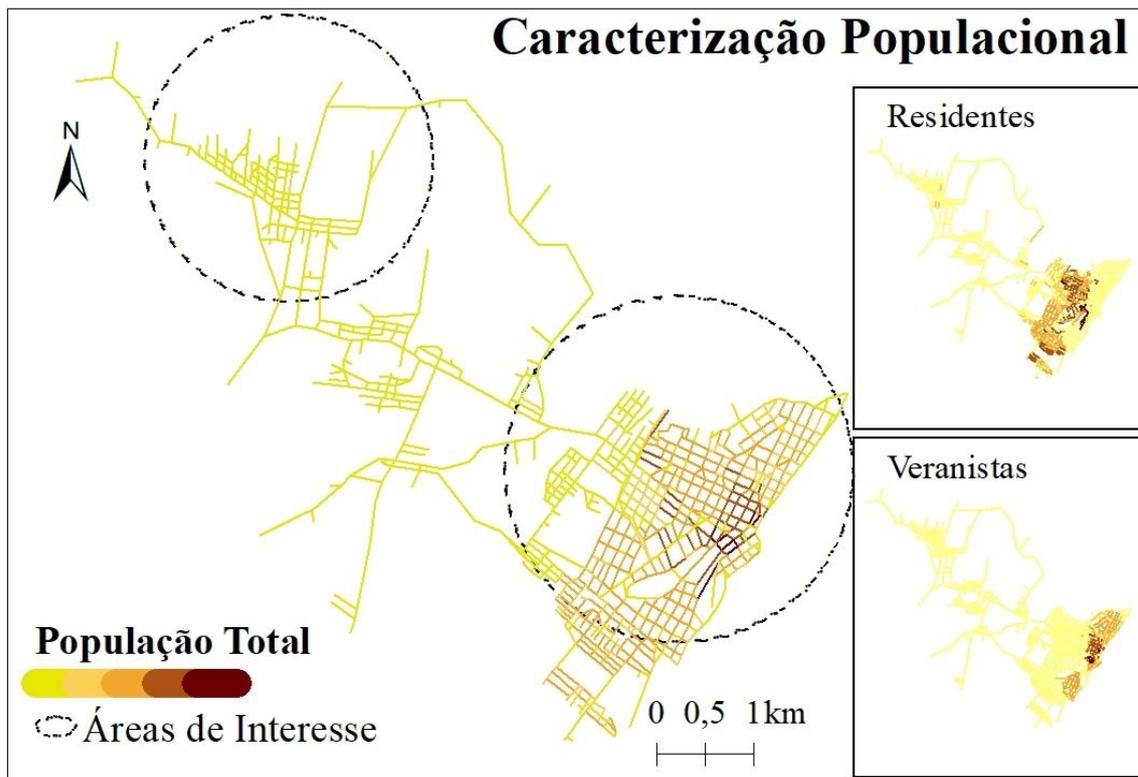


Figura 16 – Caracterização populacional no trecho.

3.4 COLETA E PRÉ-PROCESSAMENTO DE DADOS

Diversas fontes são utilizadas já que o trabalho a) necessitou de dados capazes de retratar diversos aspectos da vida urbana, e b) dada a estreita relação estabelecida entre ferramentas de modelos configuracionais e técnicas de Sistemas de Informações Geográficas.

Frequentemente, dados espaciais são encontrados em diferentes fontes e formatos, o que torna necessária a aplicação de uma etapa prévia de adequação, para posterior utilização. As divergências podem ser tanto referentes à topologia do fenômeno e/ou objeto, o que frequentemente é correlacionado com a escala (ex.: unidades residenciais podem ser representadas tanto por pontos, como por polígonos). Para estudos configuracionais, há certo rigor quanto à representação da rede viária, como visto no item 2.3.1. Partindo do pressuposto que o analista recebeu o dado bruto desta rede de uma fonte confiável, resta a ele optar por uma forma de representação adequada ao seu problema de estudo, e realizar processos que adequem este dado à sua metodologia, por exemplo, explodir segmentos de rua em esquinas para utilizá-los como trechos, etc.

Assim, o pré-processamento de dados configura uma importante etapa em qualquer trabalho empírico, pois é aqui que se faz a filtragem dos dados quanto à qualidade - imprescindível -, além de adequar dados de diferentes formatos ao padrão de uso em análises espaciais.

3.4.1 Caracterização geral dos dados

Os dados utilizados neste trabalho são ilustrados no quadro 2, subdivididos em categorias de análise.

Quadro 2 - Fonte de dados

Análise	Dados	Fonte
Configuracional pura	Trechos	Coleta direta de dados em campo
Oferta – demanda	Dados populacionais	❖ Moradores ❖ Veranistas Prefeitura Municipal de Torres
Transporte público	Linhas e paradas de ônibus	Moovit

Sobre a delimitação da área de estudo, os dados originais sofreram um recorte de forma a tornar factível o trabalho, não apenas sob o aspecto geográfico e ao âmbito do fenômeno de urbanidade, mas também em relação à execução dos modelos em *softwares* com capacidade limitada. Esta fragmentação é ilustrada na figura 18.

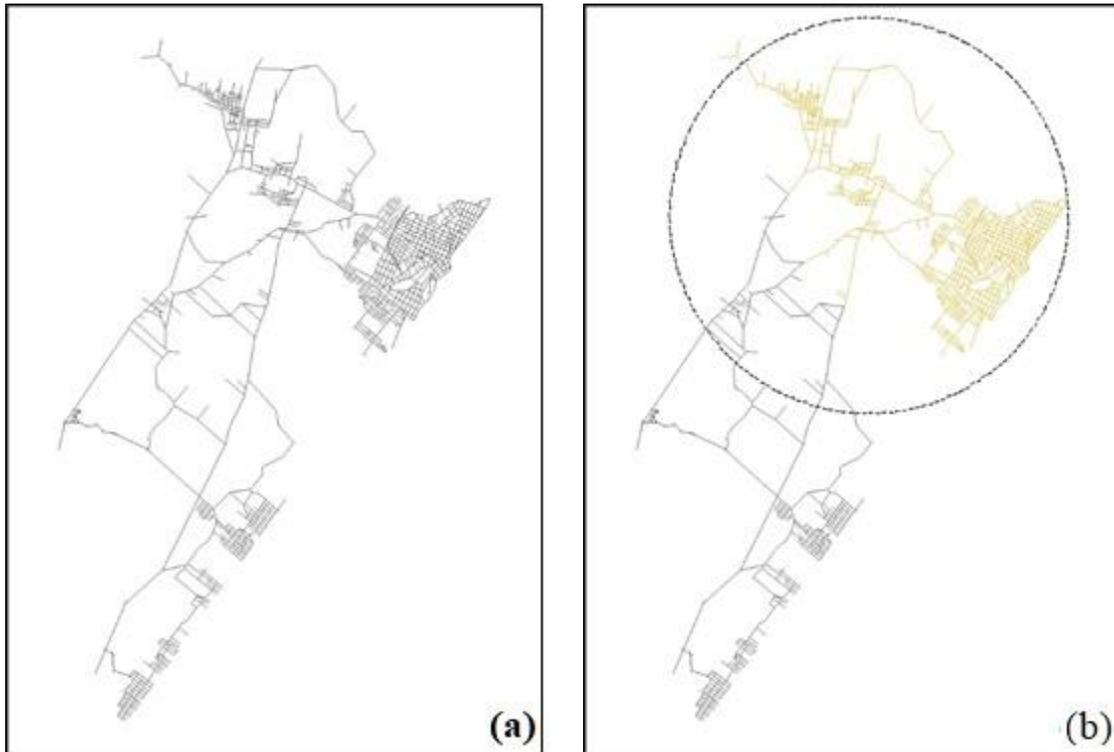


Figura 17 – Delimitação dos trechos analisados. (a) Trechos no dado original = 1845; b) Trechos na área de estudo = 1278.

3.4.2 Caracterização de oferta e demanda

3.4.2.1 Oferta

Os dados de oferta foram obtidos junto à Prefeitura Municipal de Torres. Originalmente, os dados foram apresentados conforme uma classificação interna do órgão, sendo necessária uma etapa prévia de agrupamento para adequar estes dados às necessidades deste trabalho. Embora os dados originais fossem mais esmiuçados que a classificação posterior, esta fez-se necessária uma vez que trabalhar exaustivamente sobre dados tão pormenorizados, além de esgotar a capacidade de *software* e *hardware* disponíveis, iria confundir mais do que clarificar o fenômeno de urbanidade, e fugiria dos propósitos do trabalho.

3.4.2.1.1 Definição de pesos

Se considera que o espaço não é homogêneo e que cada categoria de uso de solo impulsiona a interação social com diferentes intensidades. Esta hierarquização é levada em conta não apenas quanto ao espaço, mas também com a ponderação de cada categoria.

Pode ser bastante difícil, a atribuição de pesos a diferentes categorias de uso do solo em estudos urbanos e diversas técnicas podem ser empregadas, como é apontado por Wong (2006), que cita desde pesquisas de campo até técnicas estatísticas. Em se tratando de estudos configuracionais, a determinação de pesos costuma variar muito em relação ao foco principal da abordagem, de forma que estes pesos foram acertados conforme experiência analítica dos envolvidos no projeto, com a pretensão de adicionar mais uma camada de hierarquia. As classes de uso do solo e pesos empregados são destacadas na tabela 3.

Tabela 1 – Definição de pesos para diferentes usos do solo.

Nome	Peso
Comércio	50
Indústria	5
Educação	200
Saúde	200

3.4.2.2 Demanda

O termo “demanda” em estudos configuracionais pode ter diferentes significados. Em estudos de comércio, por exemplo, a demanda pode ser apenas uma parcela da população que atenda requisitos de determinado público alvo, como renda e faixa etária. Como este trabalho buscar entender o potencial da cidade como promotora de interação social, foi considerado como demanda toda população residente, além da população de veranistas, dado o caráter turístico da área de estudo.

3.4.3 Sistema de Transporte Público

Como previamente abordado, o sistema de transporte público foi utilizado como elemento conector de trechos através das paradas de ônibus, de forma que cabe aqui destacar este item.

Os dados de rotas e paradas de ônibus foram obtidos através do aplicativo *Moovit*. Foi feita uma conversão para identificar em qual trecho cada parada de ônibus estava presente, para então ser realizada a conexão entre camadas no *software* Medidas Urbanas. A tabela 2 descreve as linhas de ônibus utilizadas e a quantidade de paradas mapeadas, enquanto a figura 17 as ilustra espacialmente.

Tabela 2 – Transporte público mapeado na área de estudo.

Linha	Paradas na área de estudo
Dindinho	3
Faxinal/Passo de Torres	15
Paraíso	14
Praia da Cal/Faxinal	22
São Brás	13
São João	15
ULBRA / Bairro Guarita	25
Total	107

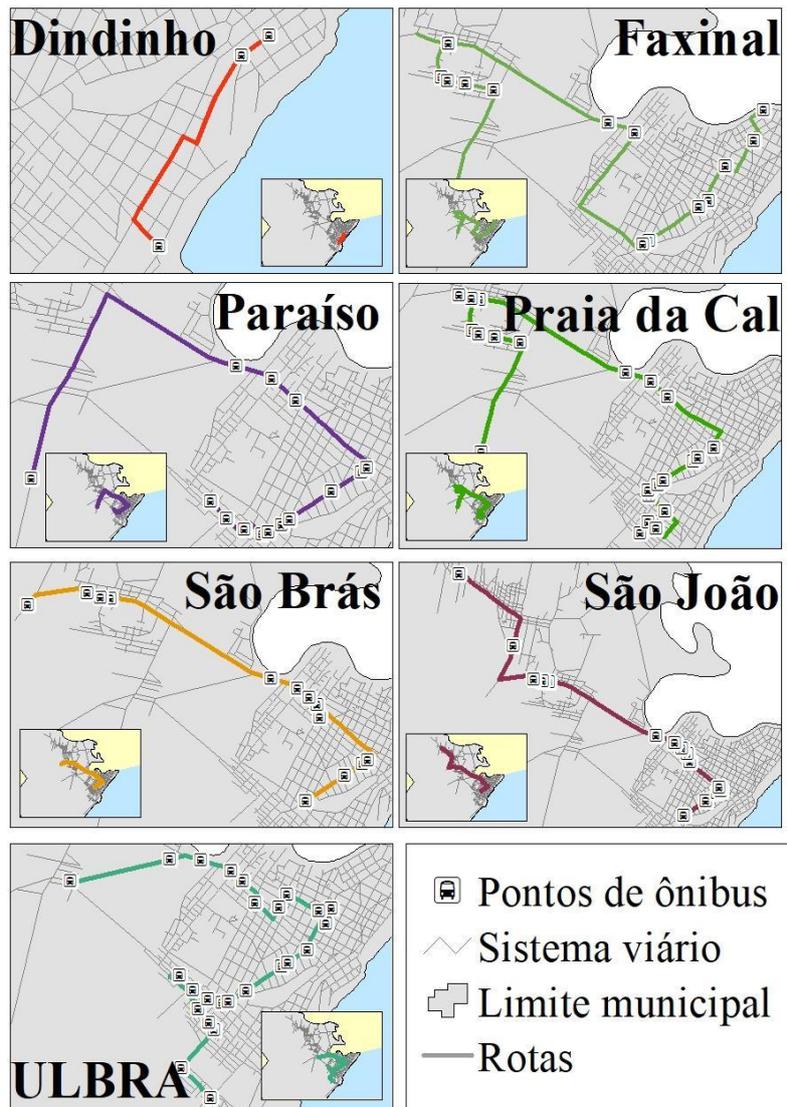


Figura 18 – Linhas de ônibus e paradas na área de estudo.

3.5 INSTRUMENTAÇÃO

O *software* Medidas Urbanas⁴ (KRAFTA, 1994; 1996) foi utilizado como instrumento para cômputo dos modelos. A figura 19 ilustra a instrumentalização do programa.

⁴ Programa desenvolvido sob coordenação do Arquiteto e Urbanista Dr. Maurício Couto Polidori (UFPEL) e do Arquiteto e Urbanista, Rômulo Krafta (UFRGS).

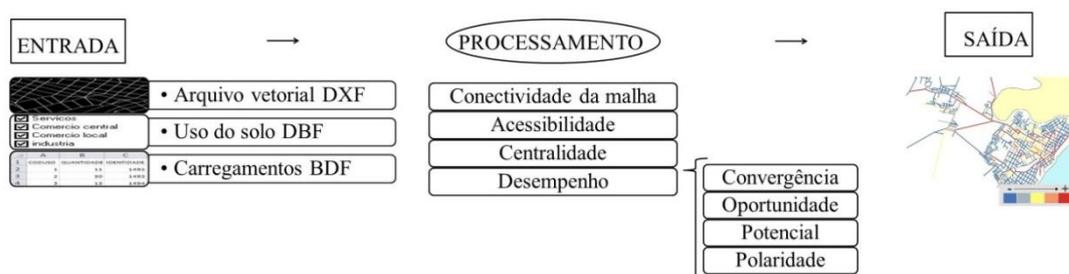


Figura 19 – Instrumentalização do *software* Medidas Urbanas.

DXF (*Drawing eXchange Format*) nada mais é do que um tipo de extensão de um arquivo utilizado no *software* AutoCAD. Para análises configuracionais, estes arquivos representam as vias urbanas, neste caso apresentadas na forma de trechos. Há diversas formas de obtenção deste tipo de dado, desde a vetorização direta em *software* de desenho, como o AutoCAD, em ambiente SIG, como o QGIS ou o ArcGIS, ou até mesmo a filtragem e limpeza de dados abertos, como o Open Street Map.

A base utilizada neste trabalho foi adquirida pelo professor Rômulo Krafta através da vetorização de mapas existentes da Prefeitura Municipal de Torres, comparação com bases digitais e visitas a campo. Posteriormente a base de dados foi editada para atender às demandas computacionais.

Para que o Medidas Urbanas possa realizar o cômputo das medidas de forma correta, é primordial que todos os segmentos de reta que compõem o arquivo possuam ao menos uma conexão topológica, ou seja, uma adjacência a outro segmento de reta, conforme ilustra a figura 20. É comum que erros de adjacência sejam reproduzidos durante o desenho dos trechos, de forma que procedimentos de correção topológica, para identificação dos trechos defeituosos e correção, devem ser executados. O próprio *software* Medidas Urbanas possui uma ferramenta de cálculo de conectividade, o que permite o analista perceber quando um arquivo não está topologicamente correto em sua totalidade.

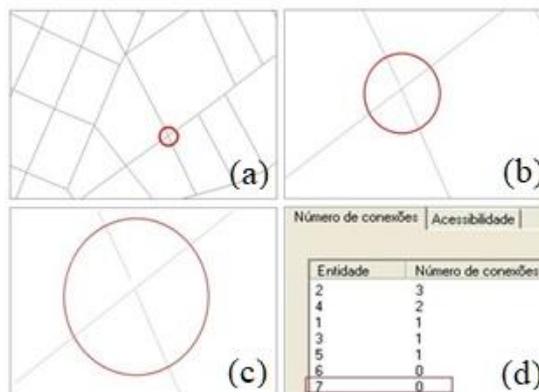


Figura 20 - a) a primeira vista não parece ocorrer erros topológicos na malha; b) e c), o *zoom* facilita a percepção do erro de conexão; d) o *software* Medidas Urbanas acusa que algumas linhas não apresentam conexões.

Arquivos DBF (*dBase database file*) são planilhas geralmente utilizadas em Banco de Dados. O Medidas Urbanas primeiramente necessita ser alimentado com os Usos do Solo que serão computados nas análises, sendo estes divididos entre oferta e demanda. A figura 21 ilustra como estes diferentes usos são captados pelo *software*.

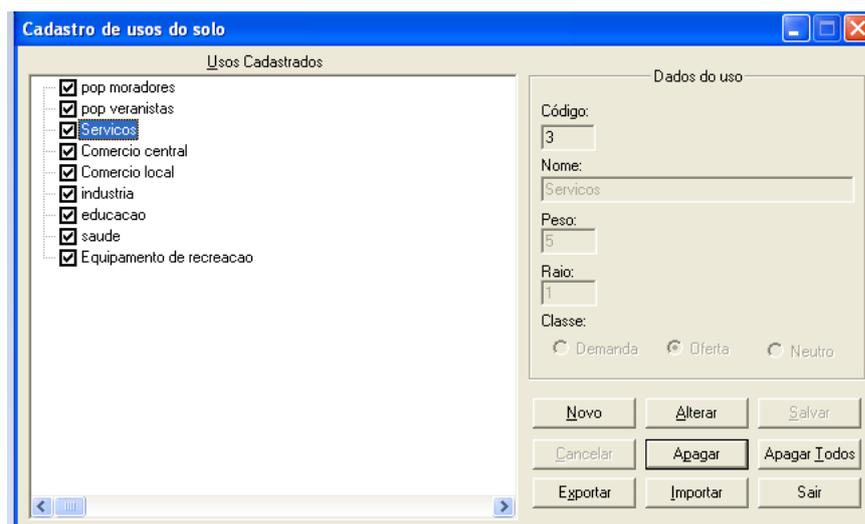


Figura 21 – Cadastros de usos do solo no *software* Medidas Urbanas.

Cada unidade de uso do solo recebe um código, um nome, um peso, um raio de análise e uma classe (oferta ou demanda). A cada segmento de reta é associado um ou mais usos do

solo, entre oferta e demanda. Já os carregamentos estão em um único arquivo DBF contendo o código associado a cada uso do solo, a quantidade daquele uso e o identificador de cada segmento de reta.

É através destes três elementos (arquivo vetorial das vias, uso do solo e carregamentos) que o *software* é capaz de associar quantitativamente cada segmento de reta a todos os usos ali presentes.

A figura 22 representa um panorama geral do procedimento metodológico adotado neste trabalho. De forma resumida, partiu-se de uma subdivisão de três domínios de análise, onde foram representadas as instâncias de interação interpessoal capazes de serem analisadas sob um viés configuracional. O próximo passo foi a determinação dos modais de transporte, dado que estes influenciam diretamente a probabilidade de um indivíduo interagir com outro na rede urbana. Estes dois elementos foram então combinados e explorados sob diferentes modelos configuracionais. A partir daí tem-se resultados preliminares, considerando que a aplicação direta dos modelos configuracionais pouco acrescenta à discussão sobre o potencial de interação. Por fim, temos a discussão, onde diferentes combinações dos resultados preliminares resultam em diferentes respostas sobre o potencial de interação total, ou urbanidade, abrindo caminho para debates acerca do tema.

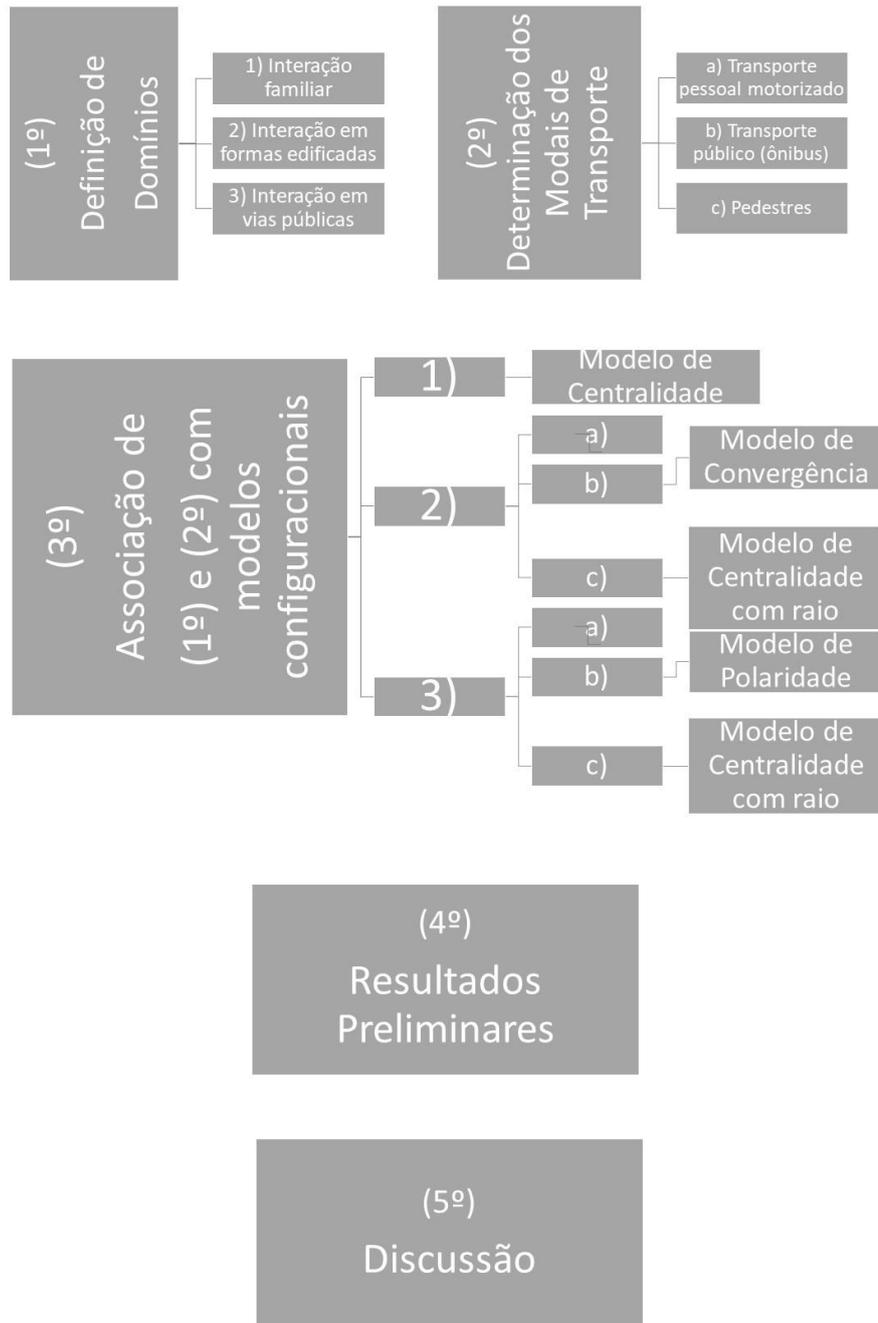


Figura 22 – Panorama geral metodológico.

Capítulo 4

Resultados Preliminares

“Uma cidade é como um ecossistema artificial, onde há uma troca contínua entre organismos vivos e o ambiente físico em que vivem”.
Enzo Scandurra, O Programa da Cidade Ecológica (1994, tradução nossa)⁵

Este capítulo apresenta os resultados preliminares do estudo, de forma a preparar o leitor para o capítulo de discussão, que instiga o questionamento sobre o que seria a urbanidade total – porém não a define –, que considera os três domínios abordados (relações familiares, interações em estoques não residenciais, e nos espaços públicos), distribuídos de acordo com certa participação modal.

Como previamente estabelecido, há um forte impacto da mobilidade urbana sobre as interações que ocorrem na cidade. Uma análise sobre interação social no tecido urbano que considera todos os indivíduos distribuídos sobre a malha com a mesma capacidade de locomoção está, no mínimo, incompleta. Embora existam fatores socioeconômicos que fortemente determinam a questão da mobilidade na cidade, este estudo preocupa-se mais com a influência da rede de conexões urbana no processo de interação. Desta forma, como elemento diferenciador das diversas formas de mobilidade, foram considerados três modos de deslocamento na rede: através de transporte privado motorizado (onde toda a rede urbana é considerada igualmente alcançável), pedestres (onde foi determinado um raio máximo de deslocamento), e rede de ônibus.

Assim, o capítulo está dividido de acordo com os resultados dos modelos de desempenho aplicados a cada domínio de análise, separados por modal de transporte. Tentativas de integração final serão demonstradas no capítulo seguinte. Cabe lembrar que, por razões de *software*, o tratamento dado à situação do pedestre - onde é considerado um raio máximo de deslocamento - foi simplificado à análise de centralidade para os domínios 2 e 3, e, portanto, será abordado separadamente mais à frente.

⁵ “A town is like an artificial ecosystem where there is a continuous exchange between living organisms and the physical man-made environment in which they live”. Enzo Scandurra, *Il progetto della città ecologica* (1994).

4.1 DOMÍNIO DE INTERAÇÃO 1 - RELAÇÕES FAMILIARES

Como já foi previamente discutido, a mensuração do potencial de interação dentro dos núcleos familiares, mesmo que considerando critérios limitadores – como o tamanho médio das famílias – é tarefa desafiadora. Inúmeras possibilidades, cada vez mais labirínticas, foram surgindo durante o desenvolvimento do trabalho, de forma que foi decidido utilizar a população total de cada unidade de análise (trecho), de forma a manter o trabalho compreensível, e não esmiuçar demais apenas um ângulo do presente estudo, que é caracterizado justamente por apresentar vários fatores de análise.

Assim, fica estipulado que a interação ocorre em grupos de três (tamanho médio das famílias), mas esta informação não interfere no cômputo final do potencial de interação por trecho, dado que o agrupamento de n grupos impreterivelmente resultaria na população total do trecho. Subdividir cada trecho em subgrupos de grupos homogêneos (três pessoas), de tamanhos aleatórios ou ainda considerando dados do Censo Demográfico 2010 a respeito do número de domicílios, apenas implicaria acréscimo de passos metodológicos, sendo que no cômputo final que aqui nos interessa, a unidade mínima é o trecho.

Desta forma, o resultado preliminar adotado para estimar o domínio 1 é o mesmo referido na figura 16, onde há a distribuição populacional por trecho.

4.2 DOMÍNIO DE INTERAÇÃO 2 - NÃO-RESIDENCIAL

Como indicador do potencial de interação em estoques não domésticos, fez-se uso do modelo de desempenho espacial convergência.

4.2.1 Potencial de interação – Transporte privado

O modelo de desempenho espacial aqui considera que toda a rede é igualmente alcançável, de forma que o diferenciador está nas tensões entre trechos (relação oferta – demanda), e adjacências.

Este resultado preliminar é ilustrado na figura 23, onde algumas considerações devem ser feitas. Primeiramente, é notório que há uma forte convergência a pontos de oferta na Área de Interesse 1, o que é esperado dada a localização do centro comercial da região. Além disso,

há uma força interessante no principal eixo conector entre as áreas de interesse. Por fim, destaco a pouca força de convergência na Área de Interesse 2.

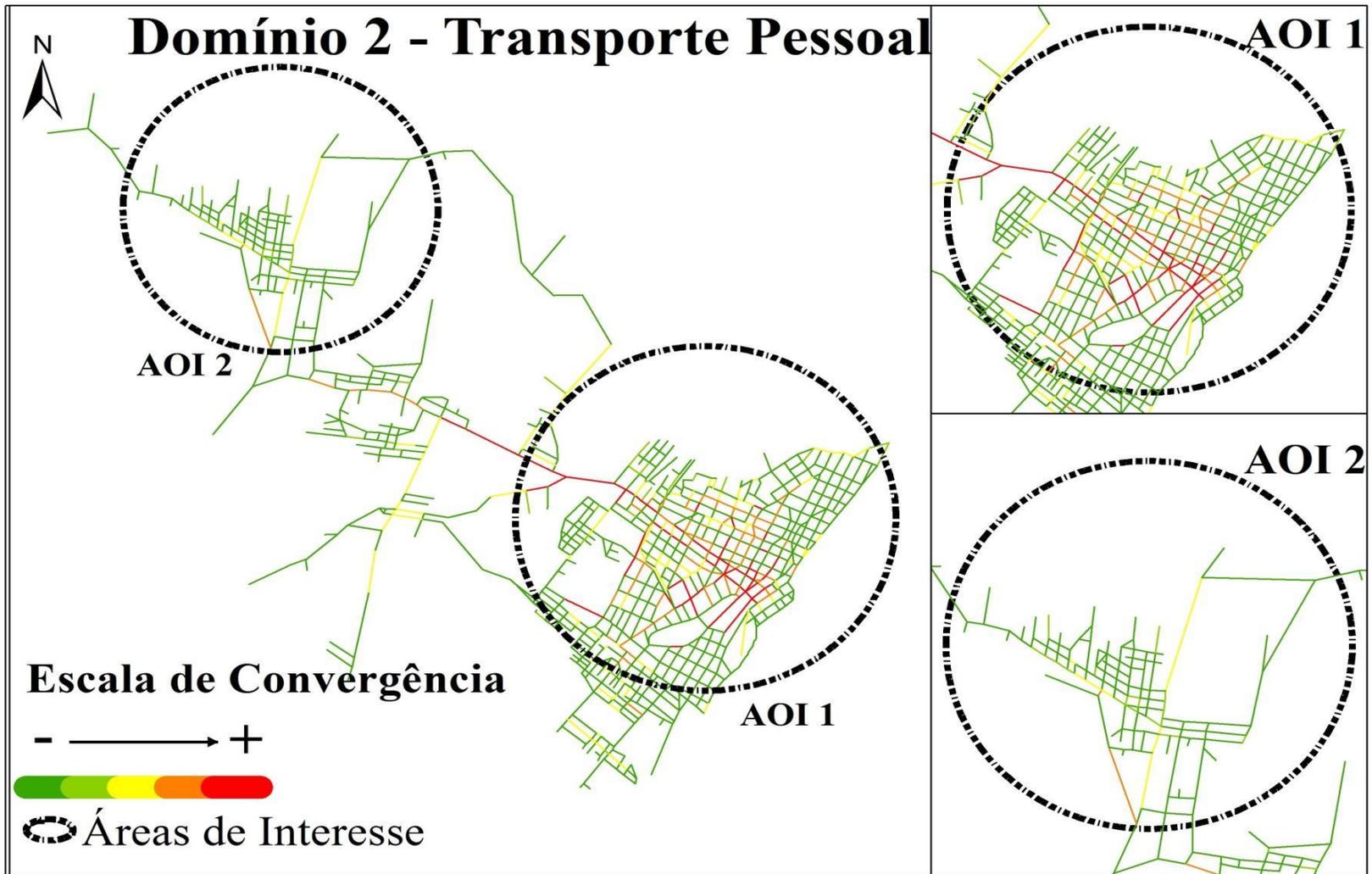


Figura 23 – Domínio 2: Interação em formas edificadas, à exceção das que se enquadram no domínio 1, considerando o uso de transporte privado motorizado, representado pela medida global de convergência.

Esmiuçando um pouco mais a figura 23, temos que, enquanto os trechos 10% mais convergentes encontram-se todos dentro da Área de Interesse 1, quando se trata dos trechos 10% menos convergentes, há mais dispersão: 40,63% encontram-se dentro da área de Interesse 1, 43,75% dentro da Área de Interesse 2, e 15,62% na área remanescente (figura 24).

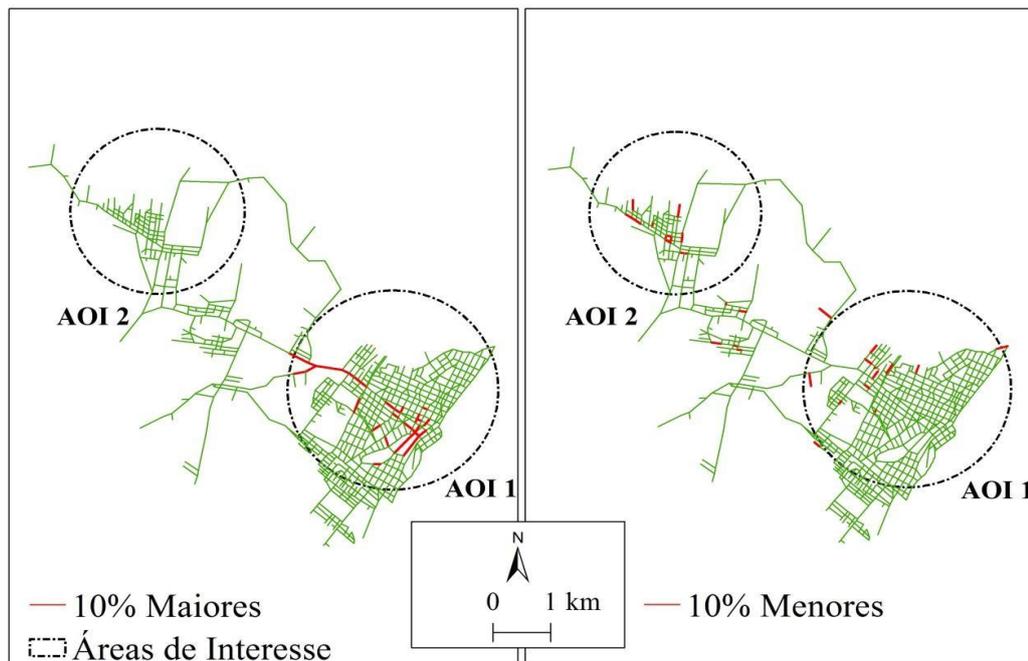


Figura 24 - Análise dos trechos 10% mais e menos convergentes.

4.2.2 Potencial de interação – Transporte público

O acréscimo deste parâmetro mostrou-se bastante interessante. Se percebe maior dispersão no centro: como se pressupõe, as paradas de ônibus estão distribuídas sobre a malha urbana de forma mais espalhada. Esta análise incorpora cada parada à rede como uma ligação direta, sem necessidade de adjacência, o que faz sentido do ponto de vista do usuário: em um momento ele está em um ponto, no momento seguinte ele está em outro (sem entrar em detalhes de congestionamento etc.). Desta forma, a dispersão da convergência sobre a malha é esperada. Outro fator observado é que os eixos conectores perdem força para as conexões internas da malha. Por fim, a Área de Interesse 2 se mostra ligeiramente mais convergente.

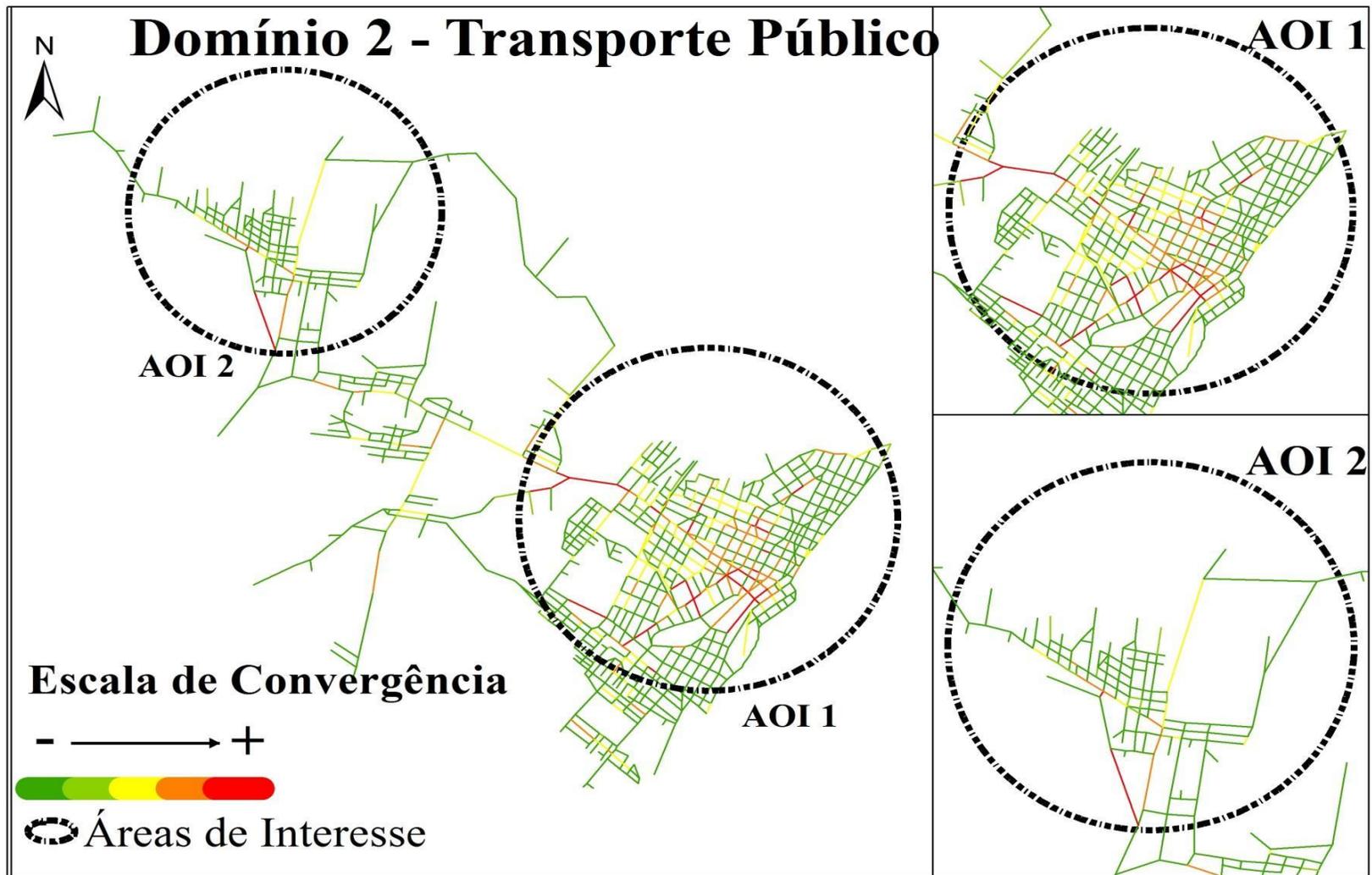


Figura 25 - Domínio 2: Interação em formas edificadas, à exceção das que se enquadram no domínio 1, considerando o uso de transporte público, representado pela medida global de convergência, associada diretamente com uma segunda camada de informação que diz respeito às paradas de ônibus.

Já a análise dos trechos 10% mais e menos convergentes mostra pouca variação em relação à análise sem as paradas de ônibus, como mostra a figura 26. O centro comercial continua a mostrar a sua força, com todos os trechos nos 10% mais convergentes - à exceção de um – dentro do seu perímetro. Os 10% menos convergentes encontram-se divididos entre a Área de Interesse 1 (50% destes trechos), e Área de Interesse 2 (25%), e área remanescente (25%).

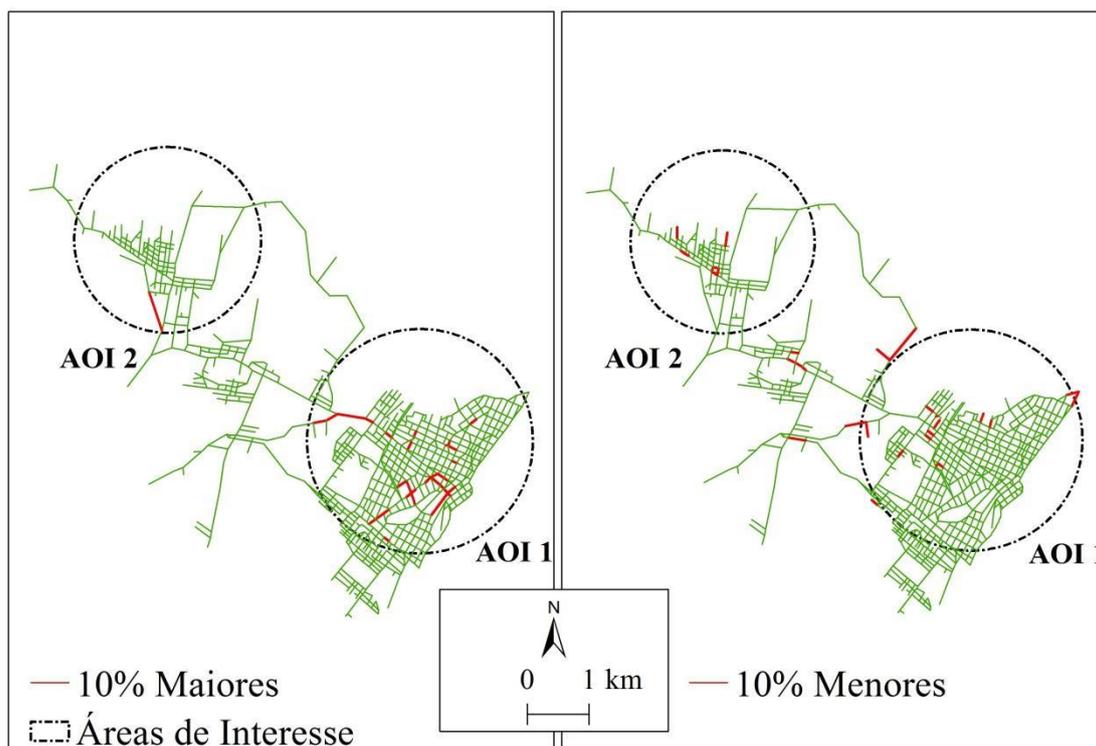


Figura 26 - Análise dos trechos 10% mais e menos convergentes.

4.3 DOMÍNIO DE INTERAÇÃO 3 – INTERAÇÃO SOCIAL NAS VIAS PÚBLICAS

Como indicador do potencial de interação nas vias públicas, fez-se uso do modelo de desempenho espacial polaridade.

O modelo de polaridade mostra um mapa com valores bem mais altos, visto que se trata de uma medida focada nos trechos. Para a análise total da rede (figura 27), a Área de Interesse 1 se mostra com valores extremos quase que na íntegra, cenário este que levemente é deslocado para a extremidade nordeste da AOI. Percebemos que com o acréscimo das paradas de ônibus como conectoras, a Área de Interesse 2 é fortalecida.

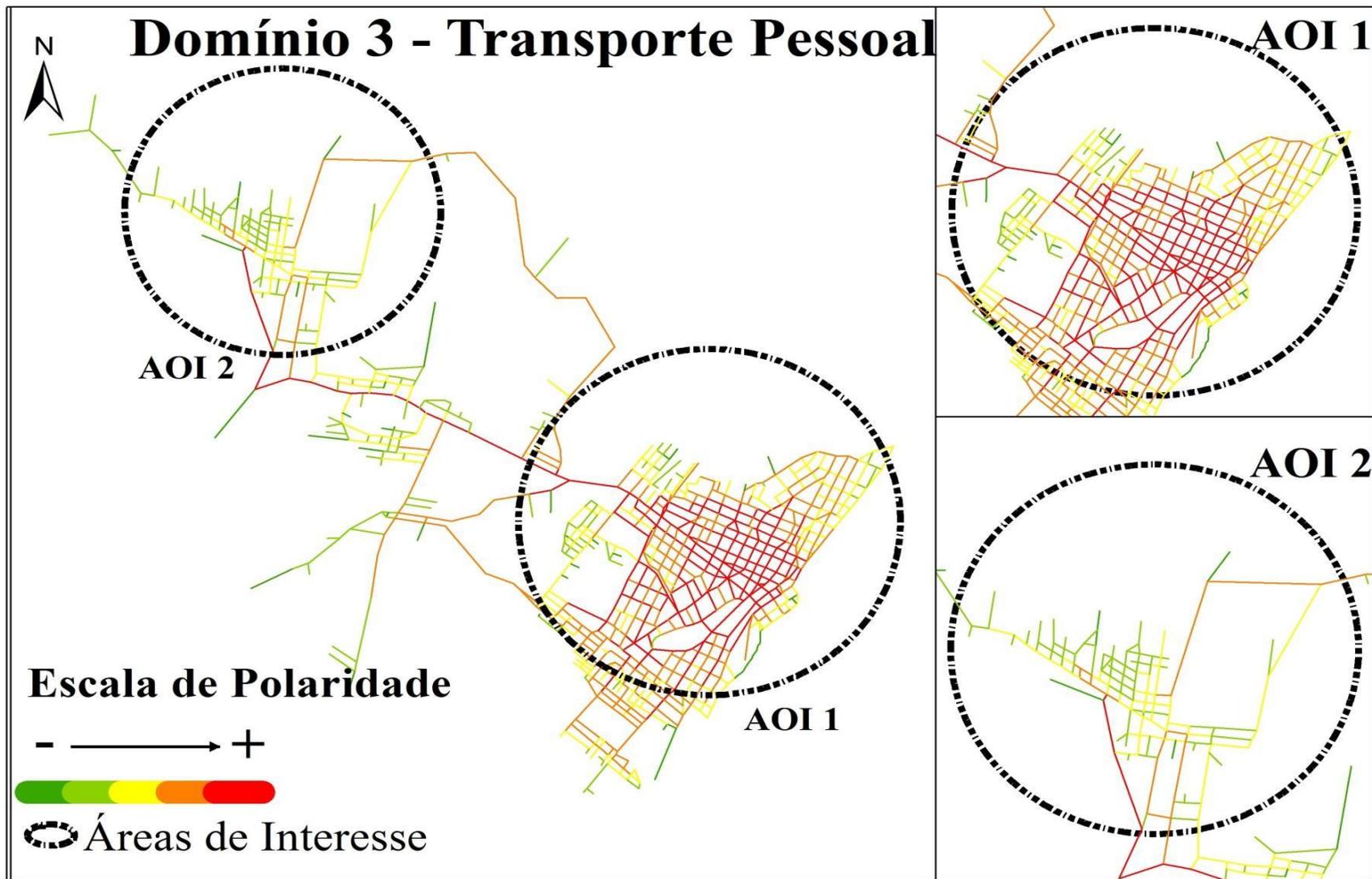


Figura 27 – Domínio 3: Interação nas vias públicas, considerando o uso de transporte privado motorizado, representado pela medida global de polaridade.

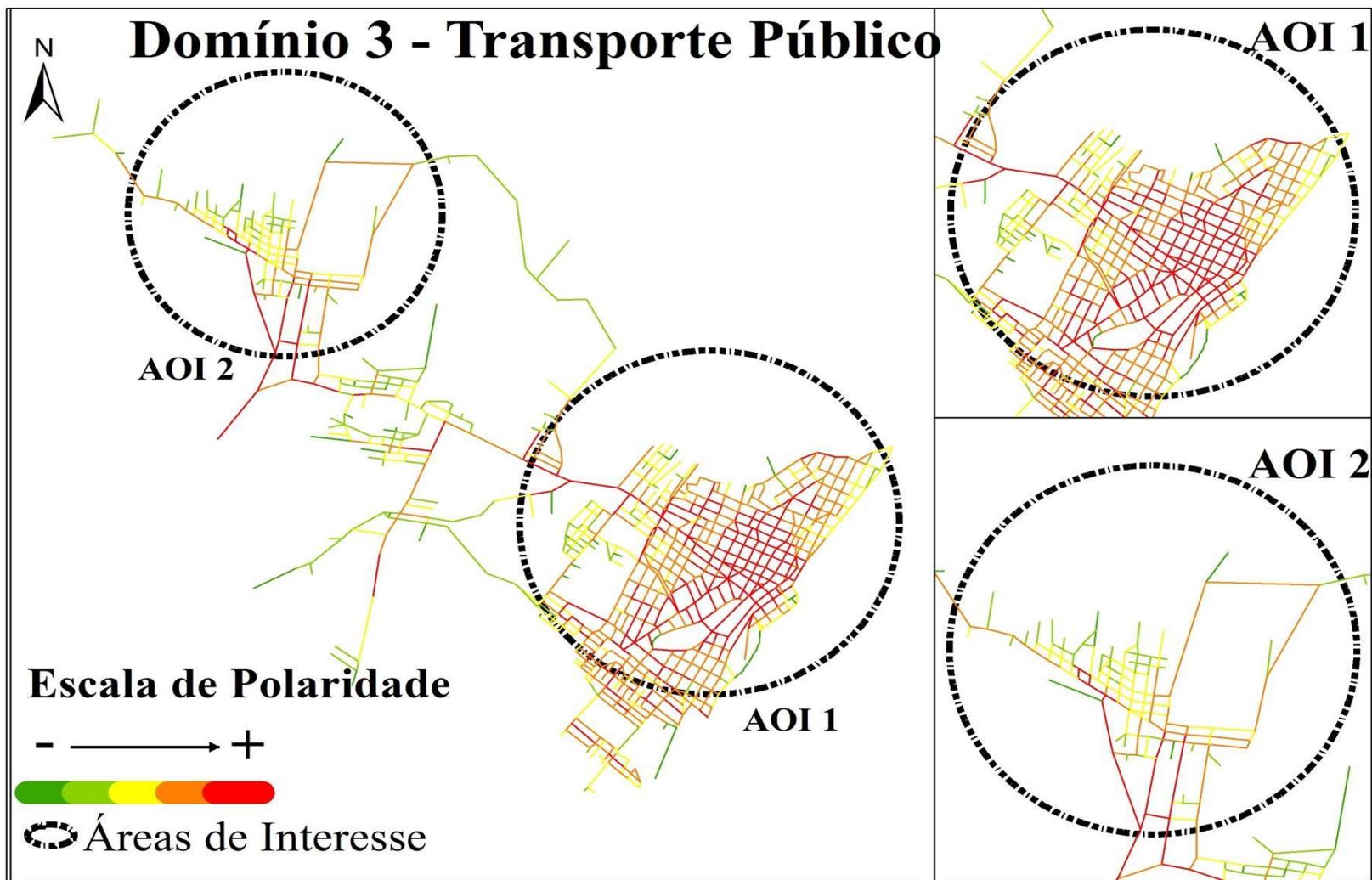


Figura 28 - Domínio 3: Interação nas vias públicas, considerando o uso de transporte público, representado pela medida global de polaridade.

4.4 INTEGRAÇÃO COM O SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO: UM COMPARATIVO

Talvez uma análise preliminar dos resultados não seja capaz de ilustrar o potencial da conexão da rede viária com a rede de transporte público em estudos configuracionais. Desta forma, este item se faz presente para explorar este viés.

As figuras 29 e 30 ilustram, respectivamente, a mudança de comportamento das medidas de desempenho convergência e polaridade quando a rede é analisada isoladamente, e com a inclusão da rede de transportes.

Primeiramente, observamos a medida de convergência, que atua como indicador do potencial dos pontos de oferta de serviços tem de promover a interação entre pessoas. 56,23% dos trechos onde a convergência é calculada apresentam variação negativa, ou seja, para este grupo de trechos os valores da medida sofreram decréscimo com a inclusão da rede de transportes. Espacialmente falando, a figura 29 nos indica que a maioria destes pontos está justamente concentrada no centro comercial da região. Em outras palavras, complementar a análise com a rede de transportes, para este caso, suaviza o peso da posição relativa da centralidade, uma vez que as paradas de ônibus criam adjacências virtuais que redistribuem a rede. Este raciocínio pode ser adiante elaborado com o complemento do fluxo real de pessoas em diferentes rotas, o que foge do escopo desta pesquisa.

Já a medida de polaridade, além de enfraquecer bem mais o papel do centro comercial, ainda se sobressai ao enriquecer os valores da Área de Interesse 2 e extremidades da rede.

Fizemos um breve estudo experimental com foco no potencial da cidade em promover a interação social, e a rede de transportes é apenas uma variável de um conjunto que analisamos para criar uma discussão acerca das possibilidades desta proposta, de forma que encorajamos futuros estudos a aprofundar a pesquisa nesta abordagem configuracional.



Figura 29 - Comparativo entre a medida de convergência quando aplicada com e sem a integração com o transporte público



Figura 30 - Comparativo entre a medida de polaridade quando aplicada com e sem a integração com o transporte público

4.5 PEDESTRES E RAIOS DE DESLOCAMENTO

Foi utilizada uma metodologia para determinação de um raio de análise, que conceitualmente falando se refere a distância máxima que um pedestre estaria disposto a percorrer para alcançar algum ponto. Aqui, de forma simplificada, foi utilizado o modelo de centralidade como indicador do potencial de interação tanto para o domínio 2 e domínio 3. O resultado pode ser observado na figura 31.

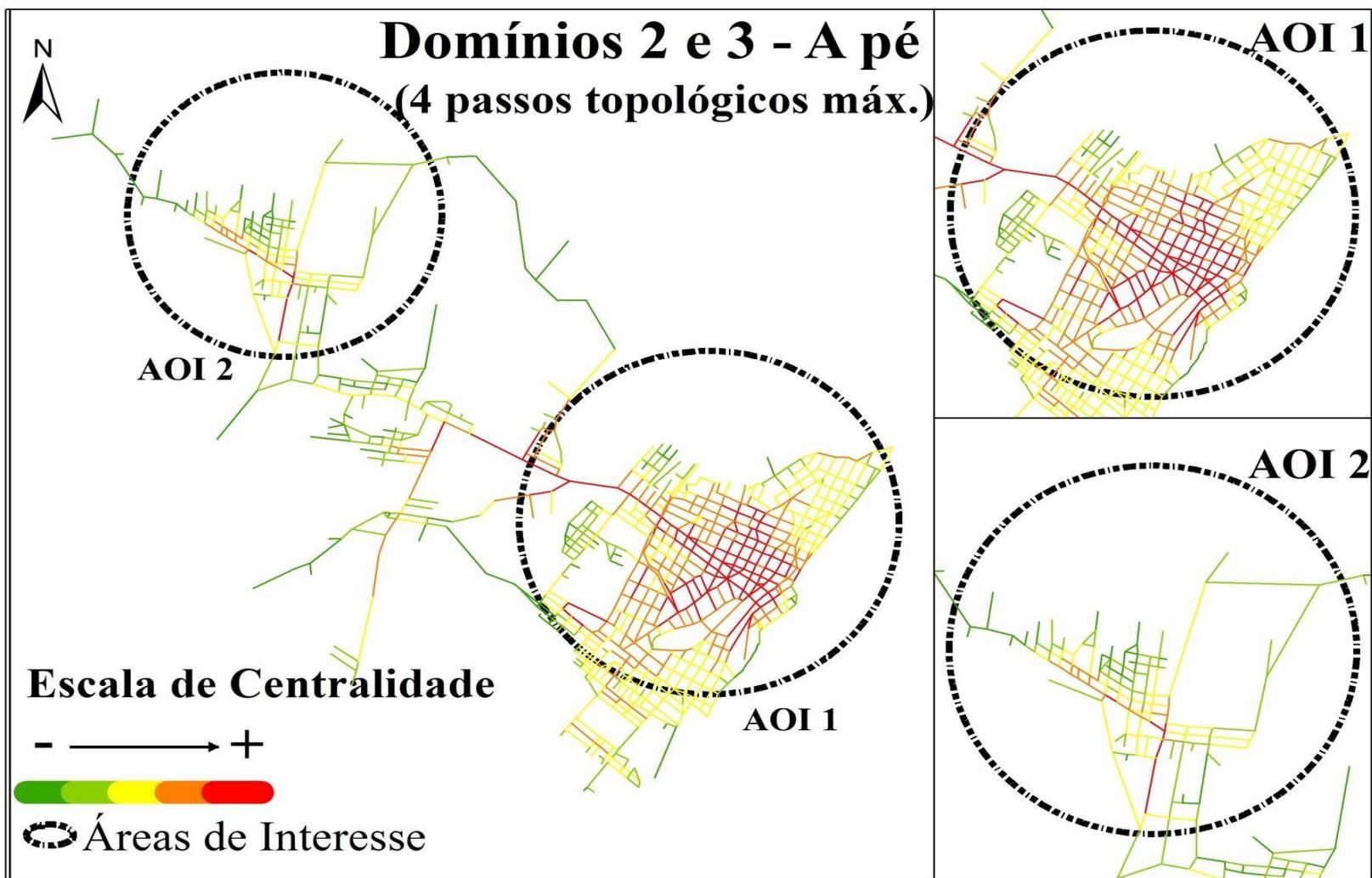


Figura 31 - Domínios 2 e 3: Interação em formas edificadas e em vias públicas, respectivamente, considerando os pedestres, representado pela medida de centralidade plana com raio = 4.

Capítulo 5

Discussão

Este trabalho se propôs a colocar em pauta o tema da urbanidade enquanto fenômeno passível de ser tratado quantitativamente, de forma que os modelos configuracionais se colocam como um provável caminho para chegar próximo de uma resposta. Por se tratar de um assunto demasiado complexo, um caminho principal acabou por ser ramificado, e este, mais uma vez, o que resultou em um modelo intrincado de variáveis. O capítulo anterior foi chamado de “resultados preliminares” por mostrar os resultados mais puros da análise configuracional, que já foram amplamente estudados, testados e divulgados. Aqui, trago uma discussão sobre como transformar estes resultados preliminares em um (ou alguns) modelo de urbanidade.

Temos aqui um conjunto de procedimentos passíveis de erro, e o que tentamos explorar é a consistência do conjunto que forma o dito modelo de *urbanidade*, de forma que a legitimação do resultado final beira o impossível, e a legitimação dos resultados preliminares apenas acarreta mais um passo metodológico que nada mais faz do que validar procedimentos já validados. Também destacamos que a falta de aprofundamento em questões específicas da região estudada, como por exemplo, a sazonalidade da população de veranistas, ou um destaque maior à faixa de areia, serviriam apenas como distração do foco do estudo; a escolha da área de estudo se deu apenas por disponibilidade de dados, mas serve como pano de fundo da análise que aqui é proposta.

Se observarmos por um instante este trabalho como uma forma de reprodução da sociedade, podemos concluir que os três domínios de interação são bastante diferentes entre si, e, portanto, não contribuem de forma igual para a construção da urbanidade. Tampouco posso chegar à uma conclusão definitiva de um modelo de urbanidade completo. Assim, este capítulo é dedicado a algumas experimentações com os resultados preliminares a fim de discutir como os diferentes domínios de interação contribuem para a construção da urbanidade.

Primeiramente apresento duas equações iniciais que não consideram a divisão modal, para introduzir o leitor aos cálculos. Posteriormente, são apresentadas equações com diferentes ponderações em relação à participação modal.

5.1 UMA DISTRIBUIÇÃO IGUALITÁRIA

A ideia que os três domínios de interação contribuam de forma igualitária para a construção do modelo foge bastante do que esperamos como resultado, dado que cada domínio possui características e poder de impactos próprios, além de todo o argumento a respeito dos modais de transporte como parte essencial da construção da urbanidade, de forma que apenas vamos demonstrá-lo como exercício inicial deste capítulo.

Assim, temos que:

$$pot(i) = pot_{dom1} + pot_{dom2} + pot_{dom3} \quad (6)$$

Onde o potencial de interação total é dado pela soma direta dos três domínios de interação⁶, onde o domínio 1 é representado pela população total da área de estudo, formada por residentes e veranistas; o domínio 2 é representado pelo modelo de convergência, e o domínio 3 é representado pelo modelo de polaridade, sendo os dois últimos da família de modelos de desempenho configuracionais.

Desprezando a contribuição dos modais de transporte, podemos considerar a imagem 32 como nosso resultado final.⁷

⁶ A lembrar: Domínio 1: interações familiares; Domínio 2: interações em pontos atratores, tais como comércio e serviços; Domínio 3: interações nas vias urbanas.

⁷ Para estas análises, considere os valores de população normalizados entre 0 e 1, intervalo este obtido através da fórmula $Popnorm = \frac{xi - \min(x)}{\max(x) - \min(x)}$; onde $Popnorm$ é a população total normalizada, xi é cada unidade amostral da variável, e $\max(x)$ e $\min(x)$ –se referem aos valores máximo e mínimo no intervalo, respectivamente.

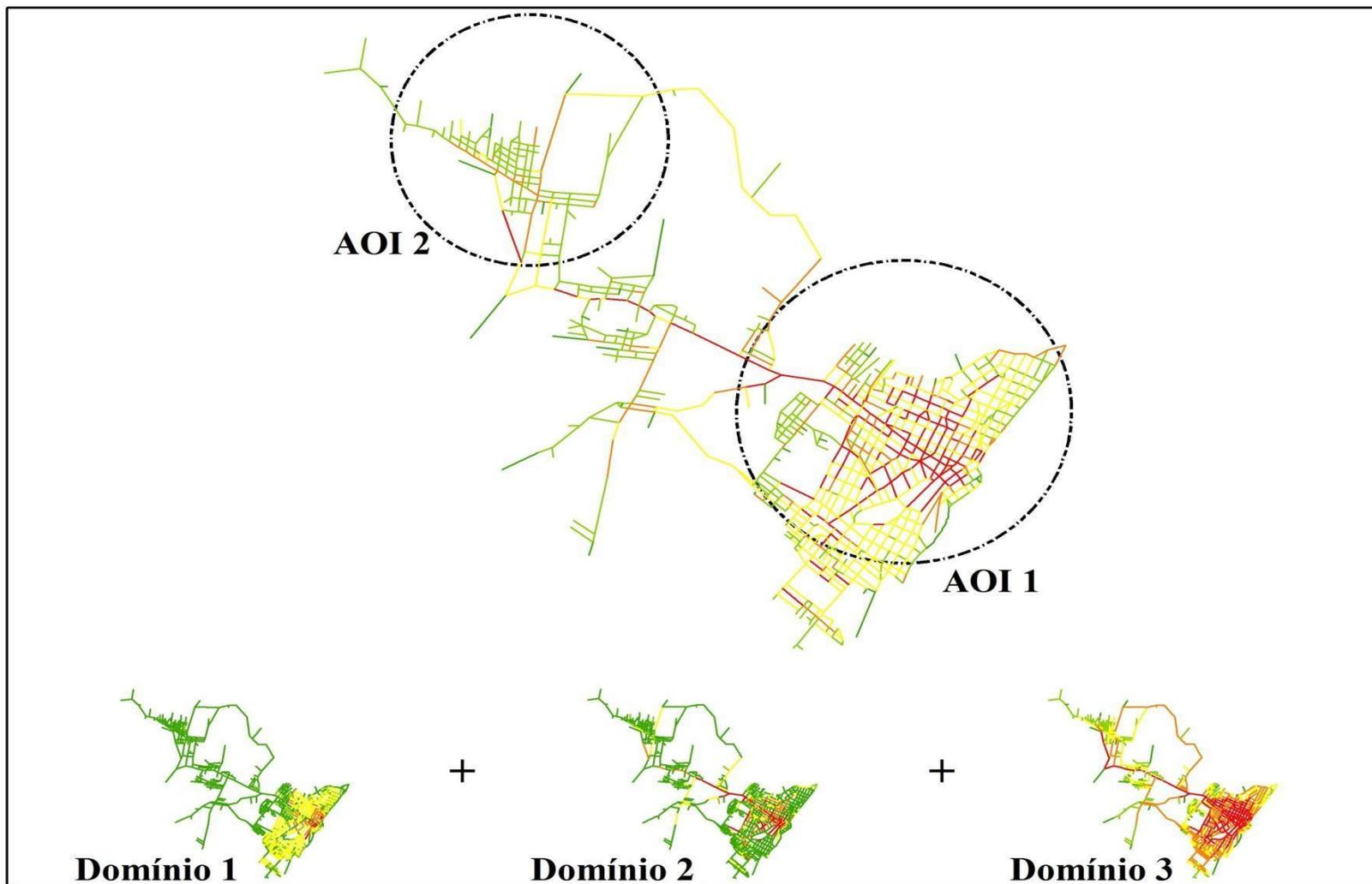


Figura 32 - Soma direta dos domínios 1, 2 e 3, normalizados, desprezando a contribuição dos modais de transporte.

5.2 MÉDIA PONDERADA

Como mencionado anteriormente, a soma direta de cada domínio pouco revela sobre a dinâmica estudada. A próxima fórmula apresentada começa a revelar nuances da vida urbana, porém ainda de forma simplificada. Vamos esperar um pouco mais para introduzir os modais de transporte às fórmulas utilizadas para tentar mensurar a urbanidade.

$$pot(i) = (pot_{dom1} * 2 + pot_{dom2} * 4 + pot_{dom3} * 4)/10 \quad (7)$$

Aqui o potencial de interação minimiza a influência do domínio 1, ao mesmo tempo que faz dos domínios 2 e 3, equivalentes em força. O resultado deste experimento pode ser encontrado na figura 33.

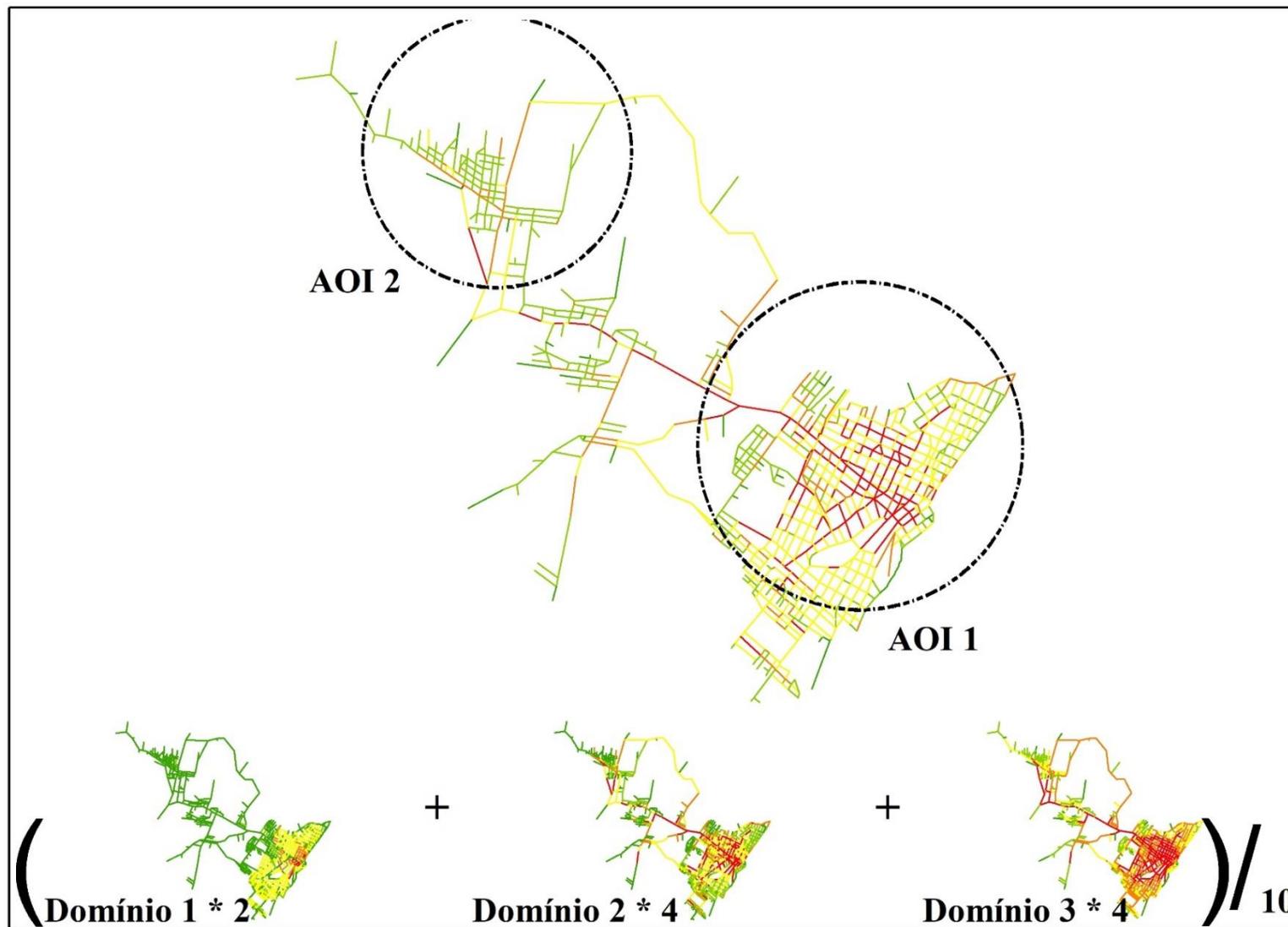


Figura 33 - Média ponderadas dos domínios 1, 2 e 3, normalizados, desprezando a contribuição dos modais de transporte.

5.3 INTRODUÇÃO DOS MODAIS

A partir deste momento, vamos introduzir nas análises os modais de transporte, aqui representados pelas paradas de ônibus, que constituem pontos virtuais de adjacência no sistema.

5.3.1 Urbanidade – considerando os modais de transportes Parte 1

Associação Nacional de Transportes Públicos (2018) divulgou um estudo onde estima a participação modal brasileira, com base em pesquisas Origem - Destino em 533 cidades que, em 2014, tinham pelo menos 60 mil habitantes. Segundo a Associação, 43% das viagens foram realizadas a pé ou por bicicleta, 29% com transporte individual motorizado, e 28% através de transporte público. Partimos deste ponto para estima uma divisão modal para cada domínio analisado. Assim, temos o seguinte conjunto de equações:

$$dom1 = pop \quad (8)$$

$$dom 2 = (priv * 3 + publ * 3 + ped * 4)/10 \quad (9)$$

$$dom 3 = (priv * 3 + publ * 3 + ped * 4)/10 \quad (10)$$

$$pot(i) = pot_{dom1} + pot_{dom2} + pot_{dom3} \quad (11)$$

Compreende-se do conjunto de fórmulas acima que:

1. O domínio 1 continua sendo representado pela população nos trechos;
2. Os domínios 2 e 3 são representados por uma média ponderada onde os pedestres apresentam maior poder de proporcionar a interação.
3. O potencial de interação total é dado pela soma direta dos domínios com suas devidas ponderações.

Encontramos o resultado deste experimento na figura 34.

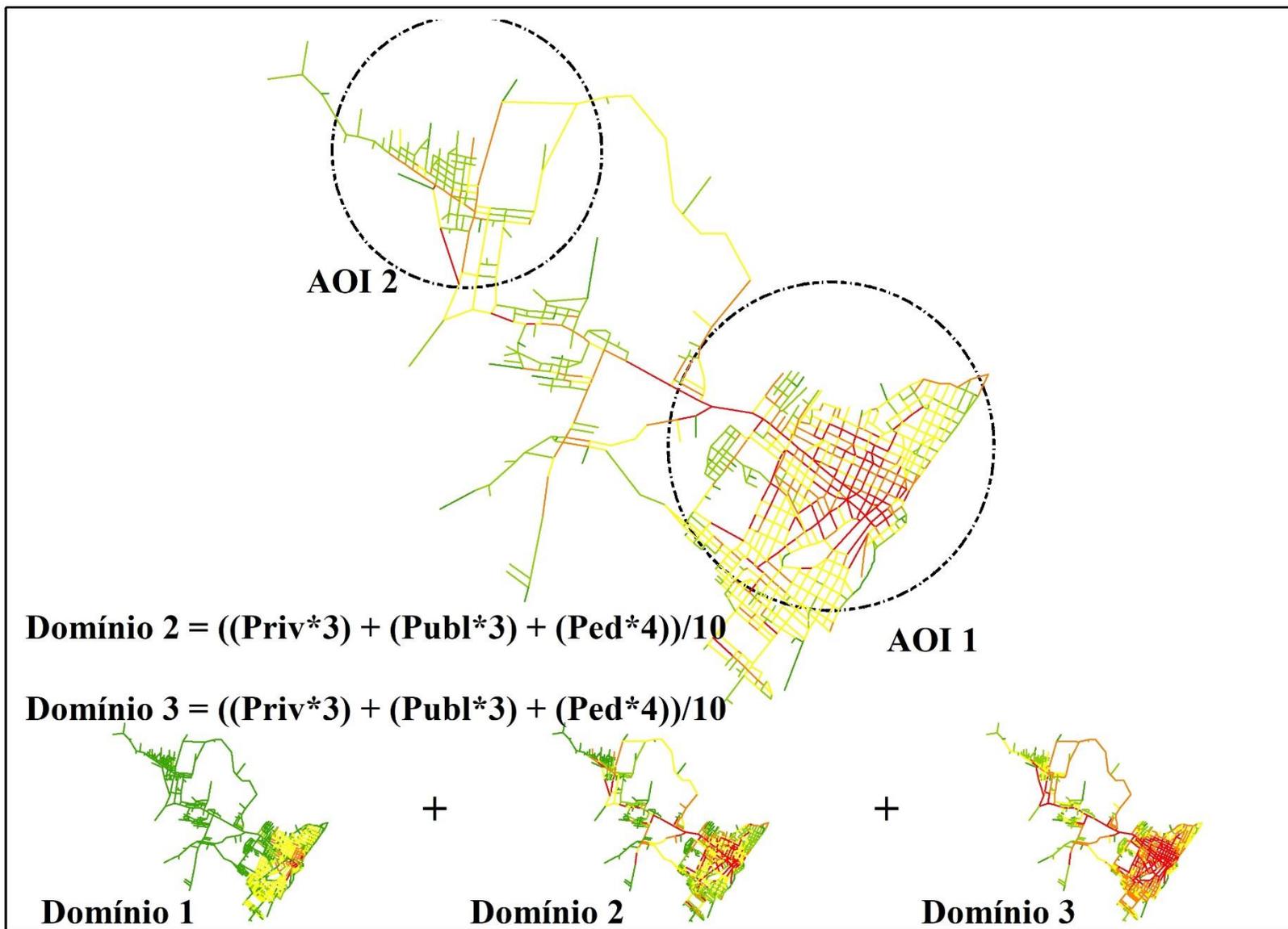


Figura 34 - Urbanidade – considerando os modais de transportes Parte 1.

5.3.2 Urbanidade – considerando os modais de transportes Parte 2

Um passo a mais em relação à abordagem anterior é a ponderação, não apenas dos modais, mas também da força de cada domínio do potencial de interação total, ou *urbanidade*. Explorando este viés, apresento o conjunto de equações abaixo:

$$dom1 = pop \quad (12)$$

$$dom2 = (priv * 3 + publ * 3 + ped * 4)/10 \quad (13)$$

$$dom3 = (priv * 3 + publ * 3 + ped * 4)/10 \quad (14)$$

$$pot(i) = (pot_{dom1} * 2 + pot_{dom2} * 4 + pot_{dom3} * 4)/10 \quad (15)$$

Compreende-se do conjunto de equações acima que:

1. O domínio 1 continua sendo representado pela população nos trechos;
2. Os domínios 2 e 3 são representados por uma média ponderada onde os pedestres apresentam maior poder de proporcionar a interação.
3. O potencial de interação total é dado por uma média ponderada dos domínios analisados onde se é dada prioridade para os domínios 2 e 3, na mesma intensidade.

Encontramos o resultado deste experimento na figura 35.

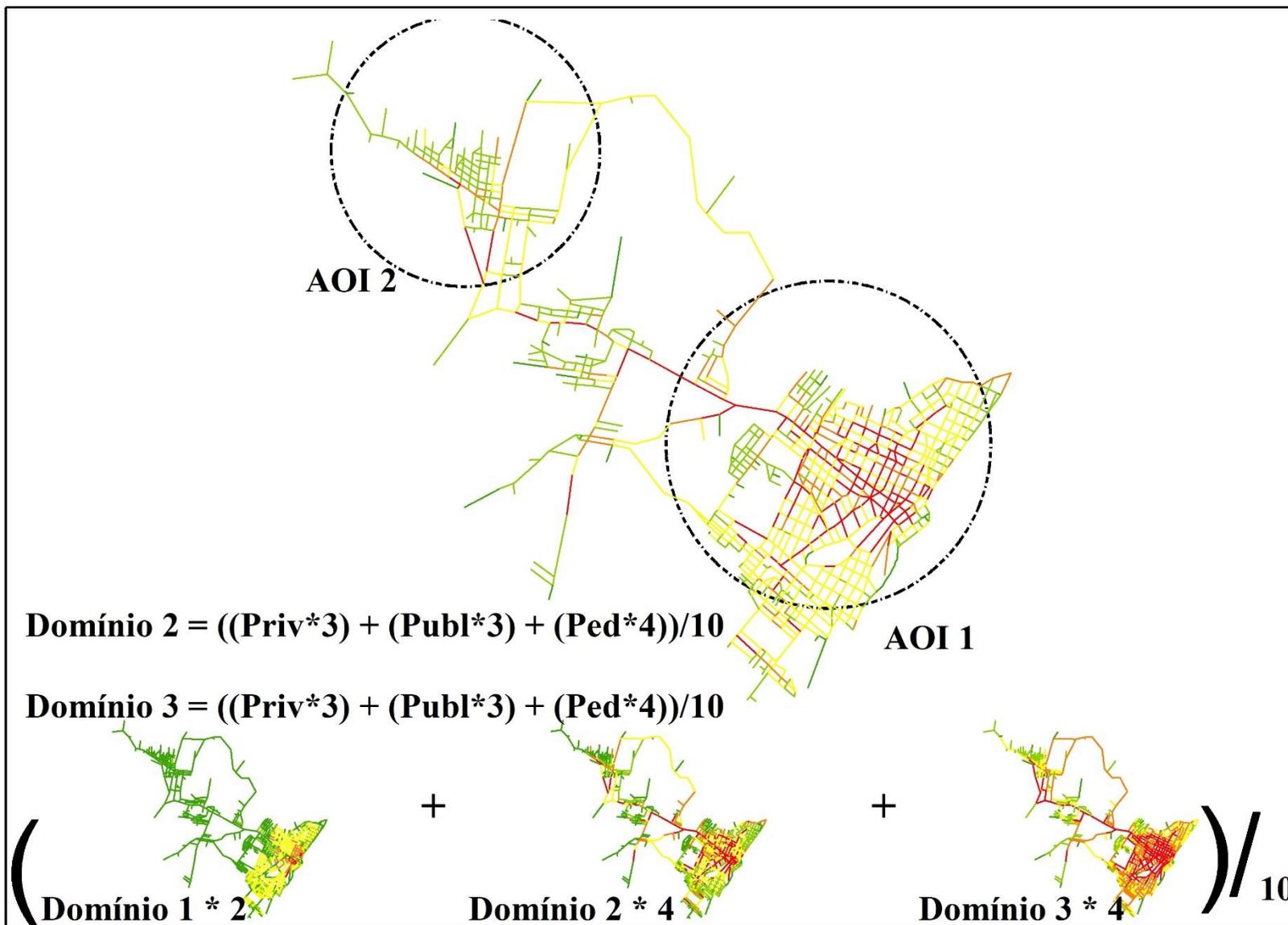


Figura 35 - 5.3.2 Urbanidade – considerando os modais de transportes Parte 2.

5.3.3 Urbanidade – considerando os modais de transportes Parte 3

Vamos explorar algumas outras possibilidades de distribuição modal e força de participação de cada domínio na *urbanidade* total.

Aqui temos que:

$$dom1 = pop \quad (16)$$

$$dom2 = (priv * 2 + publ * 5 + ped * 3)/10 \quad (17)$$

$$dom3 = (priv * 1 + publ * 3 + ped * 6)/10 \quad (18)$$

$$pot(i) = pot_{dom1}^{\alpha} + pot_{dom2}^{\beta} + pot_{dom3}^{\gamma} \quad (19)$$

Compreende-se do conjunto de fórmulas acima que:

1. O domínio 1 continua sendo representado pela população nos trechos;
2. O domínio 2 é representado por uma média ponderada onde o transporte público apresenta maior poder de proporcionar a interação do que outros modais, já que consideramos a interação em espaços de comércio e serviços;
3. O domínio 3 é representado por uma média ponderada onde os pedestres constituem o maior poder de proporcionar a interação entre pessoas, já que estamos tratando justamente de interação nos espaços públicos.

Encontramos o resultado deste experimento na figura 36.

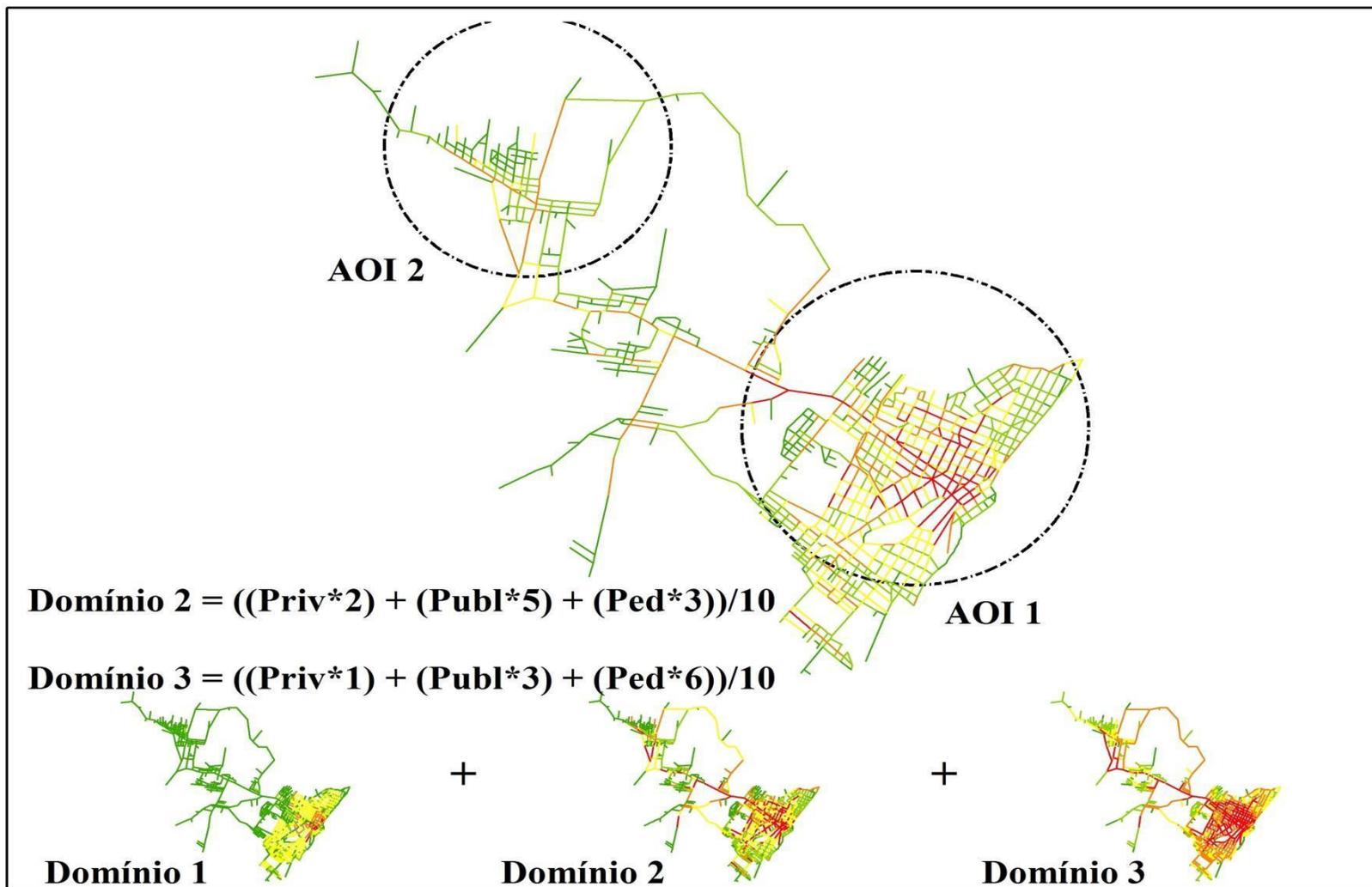


Figura 36 – Urbanidade – considerando os modais de transportes Parte 3.

5.3.4 *Urbanidade* – considerando os modais de transportes Parte 4

Encerrando este capítulo, apresento a última fórmula utilizada como provável representação do potencial em promover a interação.

Aqui temos que:

$$dom1 = pop \quad (20)$$

$$dom2 = (priv * 2 + publ * 5 + ped * 3)/10 \quad (21)$$

$$dom3 = (priv * 1 + publ * 3 + ped * 6)/10 \quad (22)$$

$$pot(i) = (pot_{dom1} * 2 + pot_{dom2} * 4 + pot_{dom3} * 4)/10 \quad (23)$$

A constituição de cada domínio representado por uma média ponderada de cada modal de transporte é equivalente à apresentada no item anterior, porém, aqui um passo a mais é dado. Acrescido da primeira parte da fórmula, temos que o potencial de interação total também é dado por uma média ponderada, esta priorizando o domínio 3 – interação em espaços públicos – sobre o domínio 2 – interação em espaços edificados -, que por sua vez, se sobressai ao domínio 1 – relações familiares. O resultado deste experimento é encontrado na figura 37⁸.

⁸ Todos os mapas apresentados até aqui foram classificados de acordo com quebras naturais (*Natural Breaks*). Para comparações adequadas de valores, consultar o item 5.4.

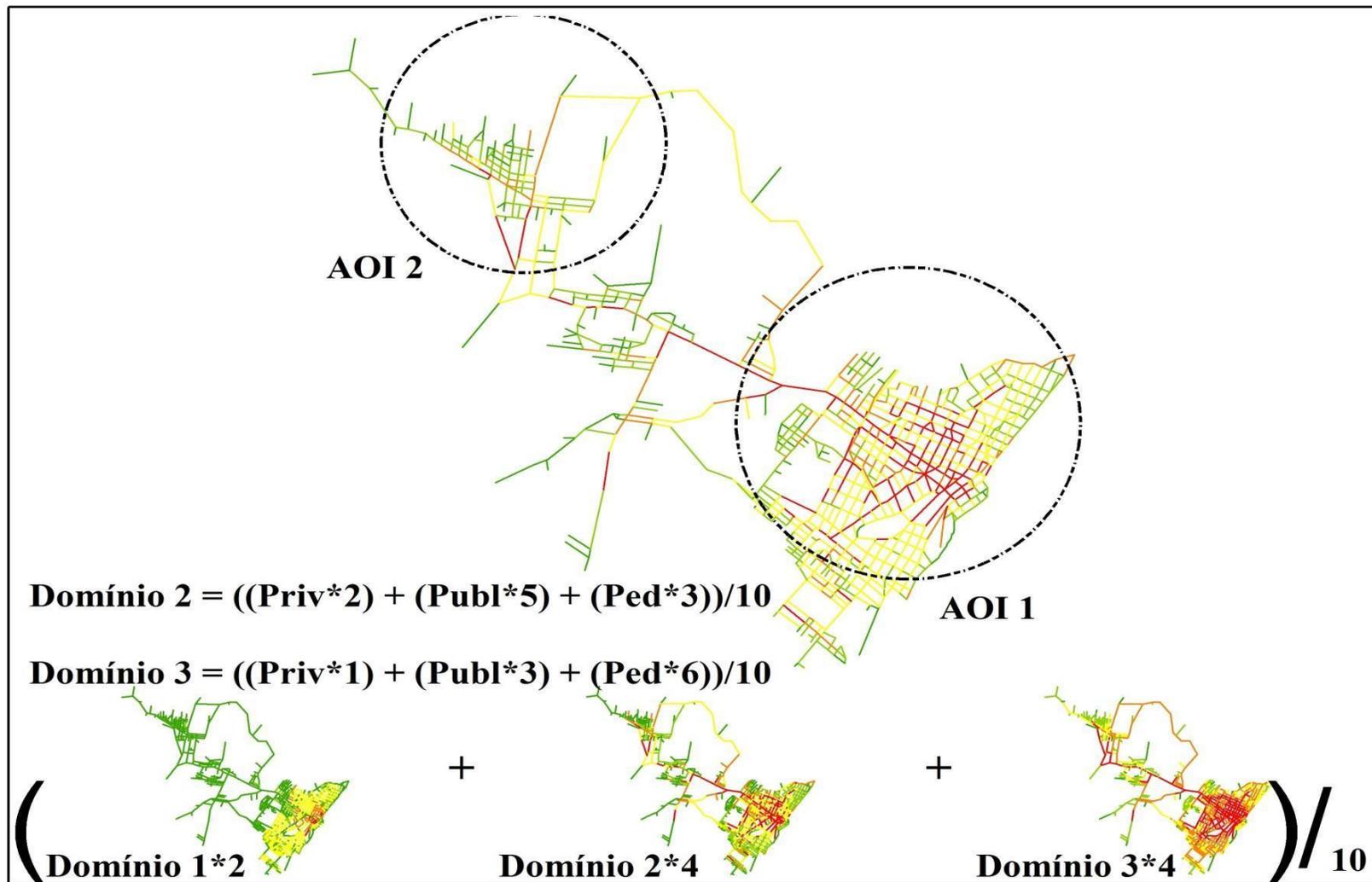


Figura 37 – Urbanidade – considerando os modais de transportes Parte 4.

5.4 COMPARATIVOS

Apresentamos um comparativo entre alguns dos diferentes procedimentos utilizados até agora na tentativa de tentar elucidar sobre o tema.

A seguir apresento um comparativo entre resultados preliminares para o domínio 2, através das figuras 38 e 39, a tabela 5. Enquanto a primeira apresenta os valores obtidos para cada trecho em diferentes análises, a segunda representa espacialmente as regiões destacadas no gráfico, e por fim a tabela 5 apresenta a amplitude destes resultados. Percebe-se que há, sim, uma consonância entre os diferentes intervalos de valores, porém são as diferenças entre eles que tornam a análise interessante.

As análises de convergência simples e integrada ao transporte público apresentam os menores valores de amplitude. Além disso, há uma forte correlação positiva (Pearson) entre elas: 0,7026. Já a análise de convergência de pedestres, onde foi considerado um raio de deslocamento, apresenta uma amplitude de dados maior, indicando que aqui houve impacto significativo de potencial de interação. Em comparação com a análise de convergência simples, há uma correlação positiva menor: 0,6876.

Estes resultados indicam que, para este domínio, há regiões onde são sentidas maiores diferenças entre as análises.

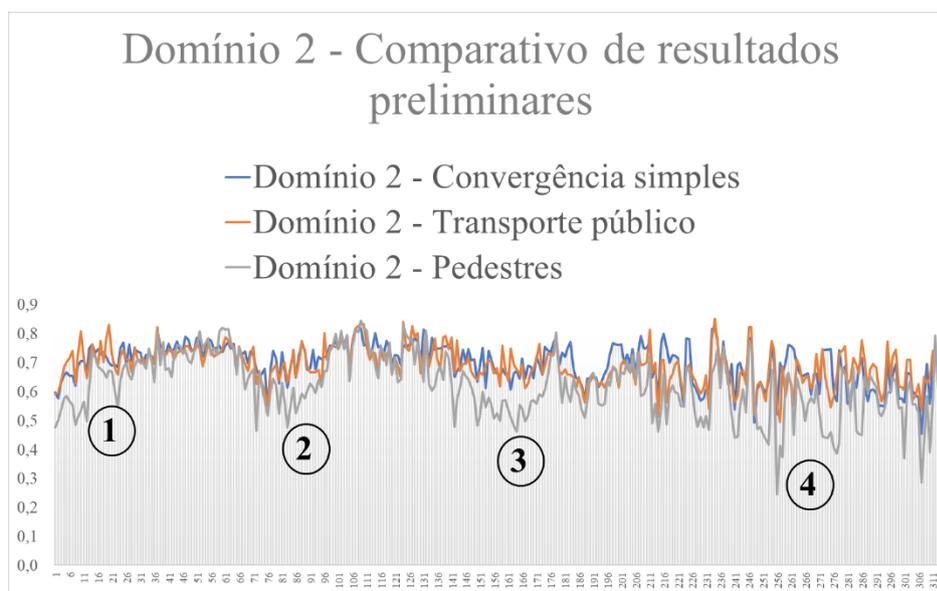


Figura 38 – Domínio 2 – Comparativos de resultado preliminares (normalizados).



Figura 39 – Regiões de maior diferença entre análises para o domínio 2.

Tabela 3 – Amplitude dos resultados preliminares (normalizados) para o domínio 2.

Amplitude – Domínio 2		
Convergência simples	Transporte público	Pedestres
0,3630	0,3557	0,5981

Já para o domínio 3, que se caracteriza pela análise do potencial de interação nas vias públicas, é apresentado a seguir o comparativo de resultados preliminares.

Primeiramente, a figura 40 representa cada valor obtido para cada trecho em diferentes análises. A figura 41 representa espacialmente as regiões destacadas no gráfico, e

a tabela 6 apresenta a amplitude destes resultados. Primeiramente nota-se que, para este domínio, há mais regiões de significativa diferença de valores entre análises, embora de forma geral tenham sido encontradas maiores índices de correlação positiva do que no domínio 2 (Polaridade simples e polaridade integrada com transporte público: 0,7923; Polaridade simples e pedestres: 0,7865).

Surpreendentemente, a maior amplitude de dados se deu justamente para a convergência simples, seguido da análise de convergência integrada com o transporte público.

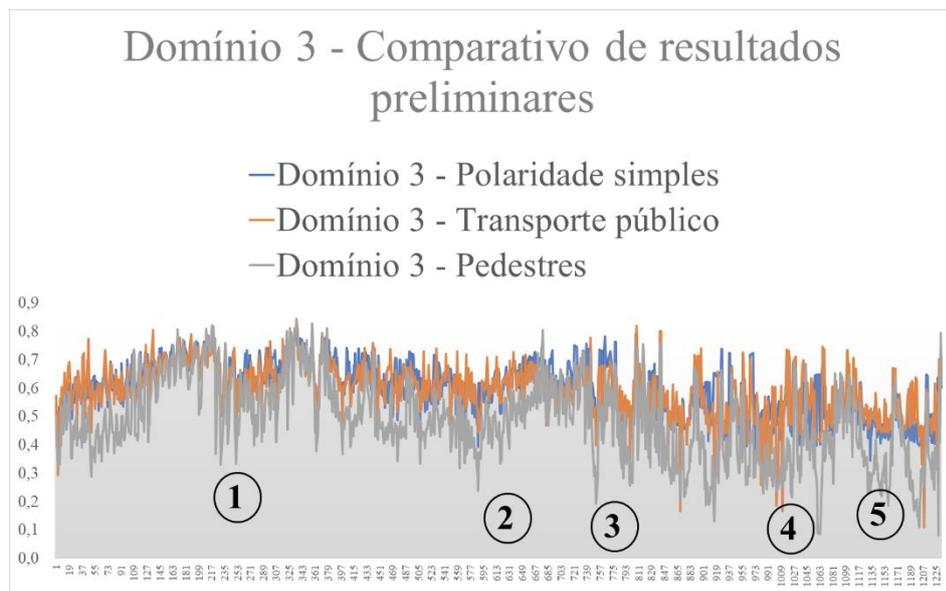


Figura 40 - Domínio 3 – Comparativos de resultado preliminares (normalizados).



Figura 41 - Regiões de maior diferença entre análises para o domínio 3.

Tabela 4 - Amplitude dos resultados preliminares (normalizados) para o domínio 3.

Amplitude – Domínio 3		
Polaridade simples	Transporte público	Pedestres
0,6980	0,5120	0,5332

Até este momento foram apresentados os comparativos entre resultados preliminares para os domínios 2 e 3. Para estes dois domínios, a amplitude dos dados foi menor quando as medidas foram integradas com o transporte público, por meio das paradas de ônibus. Este ponto pode sugerir que o transporte público age como uma ferramenta capaz de equilibrar a distribuição do potencial de interação, como teorizado.

Por fim, apresento a seguir os resultados encontrados para diferentes fórmulas de potencial de interação total, ou urbanidade. Como a figura 42 mostra, apesar das diferenças encontradas entre os resultados preliminares, ao final as quatro equações desenvolvidas

apresentaram fortíssima correlação positiva, com o índice de Pearson variando entre 0,97 e 0,99 para todas. Embora pouco entusiasmante, este resultado nos indica que trabalhos futuros poderão encontrar maiores diferenças ao testar novas equações.

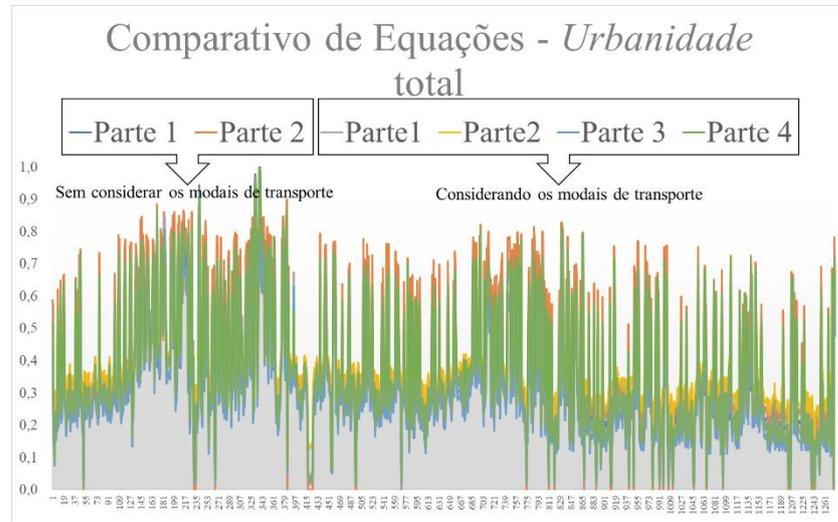


Figura 42 – O potencial de interação social total em equações: um comparativo (resultados normalizados).

Capítulo 6

Considerações Finais

É preciso escolher um caminho que não tenha fim, mas, ainda assim, caminhar sempre na expectativa de encontrá-lo.
Geraldo Magela Amaral

Este trabalho buscou explorar a cidade como promotora de interações sociais, onde há uma mudança de perspectiva desta cidade, que parte da ideia de um objeto inanimado que “sofre” ações, a um fenômeno emergente que influencia, pela sua própria natureza, os encontros que nela ocorrem. Para tanto, fez-se uso do conceito de urbanidade (KRAFTA, 2014), onde sendo este o potencial dos lugares em promover a interação social, para avaliar a interação social no espaço urbano.

Este tópico já foi abordado na literatura nos mostra diferentes óticas da interação na cidade, que percorrem alguns ramos do planejamento, como, por exemplo, a ideia de que centros comerciais atuam com diferentes forças de atração sobre consumidores. O trabalho de Bettencourt (2013) sobre o tema serviu como inspiração para o presente trabalho, pois, ao mesmo tempo que se propôs a demonstrar a interação na cidade de forma quantitativa, se detém em aferir uma média, o que abre espaço para o questionamento que aqui tentamos explorar: seria possível aferir as nuances do potencial de interação social na cidade?

Tomamos como ponto de partir os modelos configuracionais, por se tratar de uma linha de estudo que a) contempla uma abordagem quantitativa alinhada ao pensamento de cidade como sistema complexo, b) permite tratar o assunto sob diferentes escalas, permitindo assim investigar os limites de análise detalhada do fenômeno, neste caso, no trecho, e c) retrata explicitamente a hierarquia urbana.

Foi determinada uma metodologia para trazer o fenômeno da interação social de uma esfera intangível para um objeto de estudo material. O tratamento dado de subdivisão em 3 domínios, se mostrou bastante eficaz, pois simplificou a execução dos procedimentos, ao mesmo tempo que preservou a pluralidade do fenômeno. O mesmo ocorre com os meios de transporte: ao mesmo tempo que se fez necessário representá-los, a sua própria natureza limita a representação das suas nuances, de forma que abstrações são imprescindíveis.

O trabalho contribui metodologicamente ao permitir a comparação de diferentes abordagens, tanto em se tratando de cenários, ou domínios, quando em utilização de modais de transporte. Os modelos configuracionais puros já estão sendo exaustivamente explorados na academia, porém a associação com modais de transportes não é tão comum.

Especificamente, a abordagem utilizada em relação ao uso do transporte público de mostrou bastante pertinente. Com a possibilidade multicamadas do *software* Medidas Urbanas, foi possível fazer ligações diretas entre trechos e paradas de ônibus, o que influenciou bastante os resultados dos modelos configuracionais. Esta metodologia percebe o ônibus como um meio de “teletransporte”, onde o usuário sai de um ponto e é realocado em outro, quase que instantaneamente. Obviamente, problemas como congestionamento bloqueiam esta lógica, de forma que trabalhos futuros podem considerar horários de pico, por exemplo, como impedâncias.

6.1 LIMITAÇÕES E POTENCIALIDADES

Como limitações do trabalho apresento a limitação dos dados levantados. Foi possível discernir diferentes usos do solo, tais como comércio, indústria, educação e saúde, porém foi sentida falta da categoria serviços, o que seria demasiado benéfico para as análises.

Além disso, por se tratar de uma região litorânea, o estudo poderia ser aplicado com ênfase no encontro de turistas no período de veraneio, o que não foi feito justamente por falta de dados. De qualquer forma, estes problemas podem ser minimizados se considerarmos que a área de estudo, para este estudo, serve como pano de fundo, sendo o foco aqui dado ao conjunto de procedimentos utilizados.

Como limitação também destaco que as diferentes combinações dos resultados preliminares mostram possibilidades de medir e avaliar a interação social, e neste ponto, o trabalho não é conclusivo. Inúmeras combinações das variáveis analisadas poderiam ser testadas, mas distinção dos resultados somente poderia ser obtida mediante elaborados estudos empíricos de localização de pessoas, como por exemplo contagem direta ou levantamentos indiretos. E como já foi mencionado neste trabalho, a interação não é constante ao longo do tempo: grandes variações ocorrem ao longo do dia, da semana, do ano, etc. Estas nuances não fazem parte do que este trabalho comporta, porém encorajo trabalhos futuros a seguirem nesta direção.

Trata-se aqui de um fenômeno – a *urbanidade* – de difícil mensuração, se é que possível. Tentamos tratá-la de forma quantitativa, porém reconhecendo que dificilmente chegaríamos a um resultado definitivo. Estamos indo de encontro a um novo viés do estudo urbano, o da Ciência das Cidades, onde buscamos não partir para soluções, e sim dar um passo atrás e tentar compreender a *big picture*: o que faz a cidade ser o que é. Aqui se faz uso das *hard sciences* para buscar compreender fenômenos virtualmente imensuráveis, como é o caso deste trabalho, e acredito que este pode serve como contribuição para esta linha de estudos.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Douglas. Urbanidade e a qualidade da cidade. Urbanidades. Rio de Janeiro: Letra & Imagem, 2012.

ALETA, Alberto; MELONI, Sandro; MORENO, Yamir. A Multilayer perspective for the analysis of urban transportation systems. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 7, p. 44359, 2017.

ALLEN, Peter M. Cities and Regions as Evolutionary, Complex Systems. **Geographical Systems**, [s. l.], v. 4, p. 103–130, 1997.

ALONSO, William et al. **Location and land use. Toward a general theory of land rent**, 1964.

ARBESMAN, Samuel; KLEINBERG, Jon M.; STROGATZ, Steven H. Superlinear scaling for innovation in cities. **Physical Review E**, [s. l.], v. 23, n. 79, 2009.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS (Brasil). Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da Associação Nacional de Transportes Público - Simob/ANTP. ANTP, 2018.

BATTY, Michael; LONGLEY, Paul A. Fractal cities: a geometry of form and function. [s.l.] : Academic press, 1994.

BATTY, Michael. Distance in space syntax. 2004. Disponível em: <http://www.casa.ucl.ac.uk/working_papers/paper80.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2017.

BATTY, Michael. Building a science of cities. **Cities**, [s. l.], v. 29, p. S9–S16, 2012.

Bettencourt, L. Cities Are Much More Than People: They're Social Reactors.

BATTY, Michael. **The New Science of Cities**. [s.l.] : MIT Press, 2013.

BETTENCOURT, Luís M. A. et al. Growth, innovation, scaling, and the pace of life in cities. **Proc. Natl Acad. Sci**, [s. l.], v. 104, n. 17, p. 7301–7306, 2007.

BETTENCOURT, Luís; WEST, Geoffrey. A unified theory of urban living. **Nature**, [s. l.], v. 467, 2010.

BETTENCOURT, L. M. A. The Origins of Scaling in Cities. **Science**, [s. l.], 2013.

BETTENCOURT, Luís M. A. The Uses of Big Data in Cites. **Big Data**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 12–22, 2014.

BURGESS, Ernest W. Residential segregation in American cities. **The annals of the American academy of political and social science**, v. 140, n. 1, p. 105-115, 1928.

CASTELLO, Iára Regina. **Bairros, loteamentos e condomínios: elementos para o projeto de novos territórios habitacionais**. Editora da UFRGS, 2008.

CHRISTALLER, Walter. Die Hierarchie der Städte. In: **Proceedings of the IGU Symposium in urban geography**, Lund. 1960. p. 3-11.

ECHENIQUE, Marcial. El concepto de sistemas, modelos y teorías en los estudios urbanos. In: **Modelos matemáticos de la estructura espacial urbana: aplicaciones en América Latina**. Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión SA, 1975.

FREEMAN, Linton C. A Set of Measures of Centrality Based on Betweenness. **Sociometry**, [s. l.], p. 35–41, 1977.

FREEMAN, L.C.. Centrality in Social Networks. Conceptual Clarification. **Social Networks**, v. 1, n. 3, 1979. p. 215-239. DOI: 10.1016/0378-8733(78)90021-7.

GRASLAND, Claude. **Spatial analysis of social facts**. 2010.

HANSEN, Walter G. How Accessibility Shapes Land Use. **Journal of the American Institute of Planners**, [s. l.], v. 25, n. 2, p. 73–76, 1959.

HAYES, M. Cordey; WILSON, Alan Geoffrey. Spatial interaction. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 5, n. 1, p. 73-95, 1971.

HILLIER, Bill; HANSON, Julienne. **The social logic of space**. [s.l.] : Cambridge University Press, 1984.

HILLIER, Bill et al. Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement. **Environment and Planning B: Planning and Design**, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 29–66, 1993.

HOYT, Homer. **The structure and growth of residential neighborhoods in American cities**. US Government Printing Office, 1939.

JACOBS. Jane. **Morte e Vida de Grandes Cidades**. 2nd. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009.

JIN, Emily M.; GIRVAN, Michelle; NEWMAN, M. E. J. Structure of growing social networks. **Physical Review E - Statistical Physics, Plasmas, Fluids, and Related Interdisciplinary Topics**, [s. l.], v. 64, n. 4, p. 8, 2001.

KANAWATI, Rushed. Multiplex Network Mining: A Brief Survey. **IEEE Intelligent Informatics Bulletin**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 24–27, 2015.

KRAFTA, Rômulo. Modelling intraurban configurational development. **Environment and Planning B: Planning and Design**, [s. l.], v. 21, p. 67–82, 1994.

KRAFTA, Rômulo. Urban Configurational Complexity. In: SPACE SYNTAX FIRST INTERNATIONAL SYMPOSIUM 1997, London. **Anais...** London Disponível em: <<http://www.cesup.ufrgs.br/ILEA/alfa/>>. Acesso em: 11 set. 2017.

KRAFTA, Rômulo. Urban Centrality: A fully configurational model of a self-organizing process. In: 3RD INTERNATIONAL SPACE SYNTAX SYMPOSIUM 2001, Atlanta. **Anais...** Atlanta.

KRAFTA, Rômulo. Fundamentos del análisis de centralidad espacial urbana 1 Fundamentals for the analysis of urban centralities. **Centro - H**, [s. l.], n. 2, p. 57–72, 2008.

KRAFTA, Rômulo. A new definition (and assessment) of urbanity. In: STREETS AS PUBLIC SPACES AND DRIVERS OF URBAN PROSPERITY - 2ND FUTURE OF PLACES INTERNATIONAL CONFERENCE ON PUBLIC SPACE AND PLACE MAKING 2014a, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires.

KRAFTA, Rômulo. **Notas de Aula de Morfologia Urbana**. 1. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2014b.

KRAFTA, Rômulo; FARIA, Ana Paula Neto De. Morfologia Urbana, o estado da arte. In: IV ENANPARQ 2016, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre

MOUDON, Anne Vernez. Urban morphology as an emerging interdisciplinary field. **Urban Morphology**, [s. l.], 1997.

PHILIP, Ball. **Massa critica: la nuova scienza dei comportamenti collettivi**. 2006.

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, 2001.

PULSELLI, R. M.; RATTI, C.; TIEZZI, E. **City out of chaos: social patterns and organization in urban systems**. London: WIT Press, 2006.

SALINGAROS, N. A. **Principles of urban structure**. V. 4. Techne Press, 2005.

VON THÜNEN, Johann Heinrich. **Von Thünen's Isolated State**: An English Edition of Der Isolierte Staat: Translated [from the German]. Pergamon Press, 1966.