

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

DIEGO ALTAFINI

**AS DIMENSÕES ECONÔMICA E MORFOLÓGICA DA
ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DA ATIVIDADE
INDUSTRIAL NA RMPA: INTERFACES COM O
PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL**

Porto Alegre
Janeiro/2018

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

DIEGO ALTAFINI

**AS DIMENSÕES ECONÔMICA E MORFOLÓGICA DA
ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DA ATIVIDADE
INDUSTRIAL NA RMPA: INTERFACES COM O
PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL**

Trabalho apresentado à banca de avaliação
para aprovação da dissertação de mestrado no
curso de Pós-Graduação em Planejamento
Urbano e Regional da Universidade Federal
do Rio Grande do Sul

Orientadora: Dra: Andrea da Costa Braga

Porto Alegre
Janeiro/2018

DIEGO ALTAFINI

**AS DIMENSÕES ECONÔMICA E MORFOLÓGICA DA
ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DA ATIVIDADE INDUSTRIAL
NA RMPA: INTERFACES COM O PLANEJAMENTO
URBANO E REGIONAL**

Trabalho apresentado à banca de avaliação para
aprovação da dissertação de mestrado no curso de
Pós-Graduação em Planejamento Urbano e
Regional da Universidade Federal do Rio Grande do
Sul

BANCA EXAMINADORA

Prof. Andrea da Costa Braga – Doutora em Planejamento Urbano e Regional
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Faculdade de Arquitetura
Orientadora

Prof. Cláudio Maineri de Ugalde – Doutor em Planejamento Urbano e Regional
Examinador Externo – Coordenador de Planejamento Urbano e Regional METROPLAN/RS

Prof. Marcilene Aparecida Martins – Doutora em Ciências Econômicas
Examinador Externo – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Faculdade de Ciências Econômicas

Prof. Fábio Lúcio Lopes Zampieri – Doutor em Planejamento Urbano e Regional
Examinador Interno – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Faculdade de Arquitetura – PROPUR/UFRGS

CIP - Catalogação na Publicação

Altafini, Diego

As Dimensões Econômica e Morfológica da Organização Espacial da Atividade Industrial na RMPA: Interfaces com o Planejamento Urbano e Regional / Diego Altafini. -- 2018.

224 f.

Orientadora: Andrea da Costa Braga.

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, 2018.

1. Organização Espacial Industrial. 2. Estudos Configuracionais. 3. Planejamento Urbano e Regional. 4. Economia Espacial. I. da Costa Braga, Andrea, orient. II. Título.

GRATIDÕES

Ao fim do longo caminho trilhado, cabe prestar algumas gratidões as pessoas e instituições que foram, em algum momento importantes nesta trajetória.

Certamente os maiores agradecimentos devem ser prestados a minha orientadora, Professora Andrea da Costa Braga, que, por um acaso do destino, acolheu a mim e a minha pesquisa. Foi um imenso prazer trabalhar lado-a-lado ao longo destes últimos dois anos. Obrigado pelas conversas, pelos cafés, por toda a (infindável) paciência com minhas teimosias.

Agradeço também ao meu antigo mestre e amigo, Professor André Luis Contri, sempre disposto a dedicar um pouco do seu tempo para conversar e me ajudar com os percalços encontrados na parcela econômica desta pesquisa.

Minha gratidão ao professor Cláudio Maineri de Ugalde, primeiro, por gentilmente ter aceitado participar da avaliação deste trabalho, mas, sobretudo, pelo tempo dedicado e pelo incentivo à continuidade desta pesquisa, logo em seu início.

Também presto agradecimentos ao professor Fábio Lúcio Lopes Zampieri, do PROPUR/UFRGS, com quem pude contar durante e após as aulas de SIG na construção das bases de dados e das iconografias presentes nesta dissertação.

Igualmente, gratidões à professora Marcilene Martins, por abrir o espaço de sua disciplina na Faculdade de Economia da UFRGS, propiciando a minha primeira experiência como docente no ensino superior.

Por fim, cabe registrar os *ringraziamenti* ao professor Valerio Cutini, da Universidade de Pisa, pelo auxílio bibliográfico, pelo interesse em minha pesquisa e por me proporcionar a oportunidade de participar da seleção de doutorado em Pisa.

Agradecimentos também a secretária do PROPUR/UFRGS, representada pela querida Mariluz Grando, por todo o auxílio durante os trâmites burocráticos ao longo do curso, bem como a instituição do PROPUR e a CAPES, por proporcionar a bolsa que possibilitou a dedicação exclusiva a esta pesquisa.

Aos meus pais, Juarez Altafini e Sandra Maria Altafini, que muito colaboraram para minha formação individual através de seus princípios.

A todos os grandes amigos que em algum momento dedicaram seu tempo para ouvir considerações sobre esta pesquisa.

Ainda resta, neste fim, alguém mais que especial por lembrar. À pessoa que, com suas palavras e sua companhia, carinho e amor fez os dias mais difíceis, felizes. Fica aqui, recordado para a eternidade, o carinho à Monique Salardi Jost, a pessoa que está sempre no meu coração e pensamentos.

RESUMO

A dissertação aborda as dimensões econômica e morfológica da organização espacial da atividade industrial na Região Metropolitana de Porto Alegre - RMPA, propondo interfaces entre a Ciência Econômica e o Planejamento Urbano e Regional. O objetivo da pesquisa consiste em identificar se e como as propriedades morfológicas das redes de circulação urbana e rodoviária são capazes de informar tendências em processos de organização espacial da atividade industrial em ambientes urbanos. Neste sentido, foi realizado um estudo de caso multidimensional e multiescalar a partir de cinco recortes espaciais de cinco municípios da RMPA – Alvorada, Cachoeirinha, Gravataí, Porto Alegre e Viamão – e seus complexos industriais, áreas contínuas de zoneamento funcional destinados à indústria. A hipótese é de que os potenciais de movimento e as probabilidades de fluxo, depreendidas por medidas de centralidade morfológicas e espaciais captam padrões locais e de organização espacial das atividades industriais. Isto é verificado a partir da correlação geoestatística entre análises configuracionais da rede de circulação urbana, apoiadas nas concepções teórico-metodológicas da sintaxe espacial, e as análises econômico-locais, da localização das estruturas industriais, fundamentadas nas teorias econômicas. Os resultados dispostos permitiram concluir que existem correlações estatísticas significativas entre a lógica de organização espacial da indústria em áreas urbanas e as propriedades morfológicas multiescalares da configuração espacial da rede de circulação urbana, indicando que hierarquias de centralidade morfológica, informando potenciais de movimento e probabilidades de fluxo na rede urbana de circulação, captam tendências do processo de organização produtiva.

Palavras-Chave: Organização Espacial Industrial; Estudos Configuracionais; Planejamento Urbano e Regional; Economia Espacial

ABSTRACT

Dissertation addresses the economical and morphological dimensions of industrial activities spatial organization in the Porto Alegre's Metropolitan Region – PAMR, proposing interfaces between Economic Science and Urban and Regional Planning. The research objective is to describe and analyse if and how the morphological properties of road and circulation urban networks are able to inform trends about the industrial activities spatial organization processes in urban areas. The empirical study multidimensional and multiscalar analyses encompasses PMAR's five municipalities – *Alvorada, Cachoeirinha, Gravataí, Porto Alegre and Viamão* and their industrial complexes, continuous industrial-dedicated functional zones. The hypothesis is that movement potentials and flow probabilities informed by centralities' hierarchies correlate to industry locational patterns and spatial organization. This is verified applying geostatistical correlations between road circulation networks spatial configuration measures, based on space syntax methodology; and locational analyses of industrial structures placement, based on economic theories. Results makes it possible to conclude that there are significant statistical correlations between industrial spatial organization logics in urban areas and multiscalar centrality measures for road circulation networks, indicating that the urban centralities hierarchies – and the network morphological properties – capture trends about this process.

Keywords: Industrial Spatial Organization; Configurational Studies; Urban and Regional Planning; Spatial Economics.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Participação percentual por município na totalidade do valor adicionado bruto industrial (VABi) da Região Metropolitana de Porto Alegre (municípios selecionados).....	26
Figura 2	Macrozonas de Porto Alegre e Estratégia de Promoção Econômica.....	27
Figura 3	Delimitação do perímetro dos Distritos Industriais Estaduais de Alvorada-Viamão, Cachoeirinha e Gravataí.....	30
Figura 4	Rede urbana de Turim em 1920 - A esquerda o mapa de distribuição industrial com a ferrovia em preto, à direita, as vias que representam as maiores probabilidades fluxos globais (10% das vias de maior fluxo, cores quentes, maior probabilidade de fluxo).....	44
Figura 5	Rede urbana de Turim em 1970 - A esquerda o mapa de distribuição industrial com a ferrovia em preto, à direita, as vias que representam as maiores probabilidades fluxos globais (10% das vias de maior fluxo, cores quentes, maior probabilidade de fluxo).....	45
Figura 6	Rede urbana de Turim em 2010 - A esquerda o mapa de distribuição industrial com a ferrovia em preto, à direita, as vias que representam as maiores probabilidades fluxos globais (10% das vias de maior fluxo, cores quentes, maior probabilidade de fluxo).....	46
Figura 7	Análise da dinâmica de aglomeração industrial ao entorno das vias de maior probabilidade de fluxo global de um distrito industrial de Turim em 1970 (Direita) e 2010 (Esquerda) – (Cores quentes indicam maiores probabilidades de fluxo).....	47
Figura 8	Análise da dinâmica de aglomeração industrial ao entorno das vias de maior probabilidade de fluxo local de um distrito industrial de Turim em 1970 (Direita) e 2010 (Esquerda) – (Cores quentes indicam maiores probabilidades de fluxo).....	47
Figura 9	Distribuição espacial dos clusters de especialização produtiva italianos segundo tipo de atividade produtiva em 2005.....	48
Figura 10	Comparação da distribuição espacial das aglomerações industriais nos clusters de especialização produtiva italianos (1.) e nos arranjos produtivos locais brasileiros (2.).....	49
Figura 11	Os movimentos de desenvolvimento e desconstrução territorial.....	54
Figura 12	O triângulo locacional demonstra a escolha de localização da planta industrial (P), em relação aos pesos que representam os custos de transporte (T) para o centro consumidor (C), e para os fatores de produção (M1 e M2).....	67
Figura 13	Triângulos locacionais demonstrando a localização da planta industrial (P), sob diferentes condições de peso para o custo de transporte (T).....	68
Figura 14	Projeção espacial da demanda no território e o processo de aglomeração hierárquica das atividades produtivas.....	69
Figura 15	Distribuição locacional das indústrias em escala regional a partir dos triângulos locacionais.....	70
Figura 16	Relações preço-distância e projeção espacial do modelo <i>bid-rent</i> com a localização espacial das atividades econômicas urbanas.....	72

Figura 17	Representação da conectividade geográfica, da conectividade técnica e da resultante conectividade econômica entre as regiões de planejamento da França.....	75
Figura 18	Diferentes tipologias de distritos industriais.....	78
Figura 19	Exemplos da estrutura de grafos.....	81
Figura 20	Anatomia estrutural, componentes e noções de centralidade em uma rede social.....	82
Figura 21	Anatomia das redes quanto ao grau de ordem e controle.....	83
Figura 22	Representação a) da centralidade por proximidade (closeness) e da medida de integração; e b) da centralidade por intermediação (betweenness) e da medida de <i>choice</i>	84
Figura 23	Diferentes tipos de formatações da hierarquia de redes.....	85
Figura 24	Um sistema de grafos simples, com sua profundidade média calculada pelo método tradicional (axial), e pelo método com ponderação angular.....	92
Figura 25	Demonstração da relação análoga entre os ângulos, da possibilidade de cálculo independentemente de sua orientação e do procedimento metodológico da segmentação angular.....	93
Figura 26	Comparação entre a decomposição axial original de Rigatti & Zampieri (2011) e a decomposição segmentada elaborada.....	108
Figura 27	Análise da medida de integração angular normalizada (NAIN) da rede de circulação urbana da Região Metropolitana de Porto Alegre (1.) e restrição do núcleo de integração angular (10% dos maiores segmentos) (2.).....	115
Figura 28	Restrição da medida de integração angular normalizada (NAIN) da rede de circulação urbana da Região Metropolitana de Porto Alegre para os 20% maiores segmentos (3.), e para os 5% maiores segmentos (4.).....	116
Figura 29	Análise da medida de <i>choice</i> angular normalizada (NACH) da rede de circulação urbana da Região Metropolitana de Porto Alegre (5.) e restrição às escolhas de rotas principais (10% dos maiores segmentos) (6.).....	117
Figura 30	Restrição da medida de <i>choice</i> angular normalizada (NACH) da rede de circulação urbana da Região Metropolitana de Porto Alegre para os 20% maiores segmentos (7.), e para os 5% maiores segmentos (8.).....	118
Figura 31	Análise medida da integração angular normalizada (NAIN) da rede de circulação urbana de Alvorada-Viamão (1.) e restrição do núcleo de integração angular (10% dos maiores segmentos) (2.).....	122
Figura 32	Restrição da medida de integração angular normalizada (NAIN) da rede de circulação urbana de Alvorada-Viamão para os 20% maiores segmentos (3.), e para os 5% maiores segmentos (4.).....	123
Figura 33	Análise da medida de <i>choice</i> angular normalizada (NACH) da rede de circulação urbana de Alvorada-Viamão (5.) e restrição às escolhas de rotas principais angular (10% dos maiores segmentos) (6.).....	124
Figura 34	Restrição da medida de <i>choice</i> angular normalizada (NACH) da rede de circulação urbana de Alvorada-Viamão para os 20% maiores segmentos (7.), e para os 5% maiores segmentos (8.).....	125
Figura 35	Análise configuracional do Distrito Industrial de Alvorada-Viamão quanto a medida de integração angular normalizada (NAIN) (1), e restrições suas em 10% (2.), 20% (3.) e 5% (.4), e da medida de <i>choice</i> angular normalizado (NACH) (5.) e suas restrições em 10% (6.), 20% (7.) e 5% (8.).....	126

Figura 36	Análise da medida integração angular normalizada (NAIN) da rede de circulação urbana de Cachoeirinha (1.) e restrição do núcleo de integração angular (10% dos maiores segmentos) (2.).....	129
Figura 37	Restrição da medida de integração angular normalizada (NAIN) da rede de circulação urbana de Cachoeirinha para os 20% maiores segmentos (3.), e para os 5% maiores segmentos (4.).....	129
Figura 38	Análise da medida de <i>choice</i> angular normalizada (NACH) da rede de circulação urbana de Cachoeirinha (5.) e restrição às escolhas de rotas principais angular (10% dos maiores segmentos) (6.).....	130
Figura 39	Restrição da medida de <i>choice</i> angular normalizada (NACH) da rede de circulação urbana de Cachoeirinha para os 20% maiores segmentos (7.), e para os 5% maiores segmentos (8.).....	130
Figura 40	Análise configuracional do Distrito Industrial de Cachoeirinha quanto a medida de integração angular normalizada (NAIN) (1), e suas restrições de 10% (2.), 20% (3.) e 5% (.4), e da medida de <i>choice</i> angular normalizado (NACH) (5.) e suas restrições de 10% (6.), 20% (7.) e 5% (8.).....	131
Figura 41	Análise da medida de integração angular normalizada (NAIN) da rede de circulação urbana de Gravataí (1.) e restrição do núcleo de integração angular (10% dos maiores segmentos) (2.).....	134
Figura 42	Restrição da medida de integração angular normalizada (NAIN) da rede de circulação urbana de Gravataí para os 20% maiores segmentos (3.), e para os 5% maiores segmentos (4.).....	135
Figura 43	Análise da medida de <i>choice</i> angular normalizada (NACH) da rede de circulação urbana de Gravataí (5.) e restrição às escolhas de rotas principais angular (10% dos maiores segmentos) (6.).....	136
Figura 44	Restrição da medida de <i>choice</i> angular normalizada (NACH) da rede de circulação urbana de Gravataí para os 20% maiores segmentos (7.), e para os 5% maiores segmentos (8.).....	137
Figura 45	Análise configuracional do Distrito Industrial de Gravataí quanto a medida de integração angular normalizada (NAIN) (1), e suas restrições de 10% (2.), 20% (3.) e 5% (.4), e da medida de <i>choice</i> angular normalizado (NACH) (5.) e suas restrições de 10% (6.), 20% (7.) e 5% (8.).....	138
Figura 46	Análise da integração angular normalizada (NAIN) da rede de circulação urbana de Porto Alegre (1.) e restrição do núcleo de integração angular (10% dos maiores segmentos) (2.).....	141
Figura 47	Restrição da medida de integração angular normalizada (NAIN) da rede de circulação urbana de Porto Alegre para os 20% maiores segmentos (3.), e para os 5% maiores segmentos (4.).....	142
Figura 48	Análise da medida de <i>choice</i> angular normalizada (NACH) da rede de circulação urbana de Porto Alegre (5.) e restrição às escolhas de rotas principais angular (10% dos maiores segmentos) (6.).....	143
Figura 49	Restrição da medida de <i>choice</i> angular normalizada (NACH) da rede de circulação urbana de Porto Alegre para os 20% maiores segmentos (7.), e para os 5% maiores segmentos (8.).....	144
Figura 50	Análise configuracional do Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento quanto a medida de integração angular normalizada (NAIN) (1), e suas restrições de 10% (2.), 20% (3.) e 5% (.4), e da medida de <i>choice</i> angular normalizado (NACH) (5.) e suas restrições de 10% (6.), 20% (7.) e 5% (8.).....	145

Figura 51	Análise configuracional do Parque Industrial da Restinga quanto a medida de integração angular normalizada (NAIN) (1), e suas restrições de 10% (2.), 20% (3.) e 5% (.4), e da medida de <i>choice</i> angular normalizado (NACH) (5.) e suas restrições de 10% (6.), 20% (7.) e 5% (8.).....	146
Figura 52	Gráficos e valores das correlações de sinergia para os complexos industriais selecionados da Região Metropolitana de Porto Alegre.....	149
Figura 53	Análise da Estimativa de Densidade de Kernel (EDK) para as áreas e distritos industriais selecionados da RMPA.....	153
Figura 54	Escolhas de rotas principais - NACH (10% maiores segmentos) estruturadores da análise de contiguidade regional entre os complexos industriais.....	155
Figura 55	Análise de contiguidade regional entre os complexos industriais a partir da medida de integração angular normalizada (NAIN).....	156
Figura 56	Análise de contiguidade regional entre os complexos industriais a partir da medida de integração angular normalizada (NAIN) – Núcleo de integração (20% maiores segmentos).....	157
Figura 57	Análise de contiguidade regional entre os complexos industriais a partir da medida de <i>choice</i> angular normalizada (NACH).....	158
Figura 58	Análise de contiguidade regional entre os complexos industriais a partir da medida de <i>choice</i> angular normalizada (NACH) – Escolhas de rotas principais (10% maiores segmentos).....	159
Figura 59	Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação regional da RMPA (NAIN) e as localizações das estruturas industriais (EDK).....	162
Figura 60	Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação regional da RMPA restrita a 20% dos segmentos de maior valor (NAIN – 20%) e as localizações das estruturas industriais (EDK).....	163
Figura 61	Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação regional da RMPA restrita a 10% dos segmentos de maior valor (NAIN – 10%) e as localizações das estruturas industriais (EDK).....	164
Figura 62	Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação regional da RMPA restrita a 5% dos segmentos de maior valor (NAIN – 5%) e as localizações das estruturas industriais (EDK).....	165
Figura 63	Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação regional da RMPA (NACH) e as localizações das estruturas industriais (EDK).....	166
Figura 64	Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação regional da RMPA restrita a 20% dos segmentos de maior valor (NACH – 20%) e as localizações das estruturas industriais (EDK).....	167
Figura 65	Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação regional da RMPA restrita a 10% dos segmentos de maior valor (NACH – 10%) e as localizações das estruturas industriais (EDK).....	168
Figura 66	Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação regional da RMPA restrita a 5% dos segmentos de maior valor (NACH – 5%) e as localizações das estruturas industriais (EDK).....	169

Figura 67	Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Alvorada-Viamão (NAIN) (1) e as localizações das estruturas industriais (EDK), e espacialização da correlação restrita a 20% dos segmentos de maior valor (NAIN – 20%) (2).....	172
Figura 68	Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Alvorada-Viamão restrita a 10% dos segmentos de maior valor (NAIN – 10%) (3), e restrita a 5% dos segmentos de maior valor (NAIN – 5%) (4) e as localizações das estruturas industriais (EDK).....	173
Figura 69	Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Alvorada-Viamão (NACH) (5) e as localizações das estruturas industriais (EDK), e espacialização da correlação restrita a 20% dos segmentos de maior valor (NACH – 20%) (6).....	174
Figura 70	Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Alvorada-Viamão restrita a 10% dos segmentos de maior valor (NACH – 10%) (7), e restrita a 5% dos segmentos de maior valor (NACH – 5%) (8) e as localizações das estruturas industriais (EDK).....	175
Figura 71	Correlações geoestatística entre a rede de circulação endógena do Distrito Industrial de Alvorada-Viamão quanto a medida de integração angular normalizada (NAIN) (1), e suas restrições de 20% (2.), 10% (3.) e 5% (.4), e da medida de <i>choice</i> angular normalizado (NACH) (5.) e suas restrições de 20% (6.), 10% (7.) e 5% (8.) e as estruturas industriais.....	176
Figura 72	Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Cachoeirinha (NAIN) (1) e as localizações das estruturas industriais (EDK), e espacialização da correlação restrita a 20% dos segmentos de maior valor (NAIN – 20%) (2).....	179
Figura 73	Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Cachoeirinha restrita a 10% dos segmentos de maior valor (NAIN – 10%) (3), e restrita a 5% dos segmentos de maior valor (NAIN – 5%) (4) e as localizações das estruturas industriais (EDK).....	180
Figura 74	Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Cachoeirinha (NACH) (5) e as localizações das estruturas industriais (EDK), e espacialização da correlação restrita a 20% dos segmentos de maior valor (NACH – 20%) (6).....	181
Figura 75	Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Cachoeirinha restrita a 10% dos segmentos de maior valor (NACH – 10%) (7), e restrita a 5% dos segmentos de maior valor (NACH – 5%) (8) e as localizações das estruturas industriais (EDK).....	182
Figura 76	Correlações geoestatística entre a rede de circulação endógena do Distrito Industrial de Cachoeirinha quanto a medida de integração angular normalizada (NAIN) (1), e suas restrições de 20% (2.), 10% (3.) e 5% (.4), e da medida de <i>choice</i> angular normalizado (NACH) (5.) e suas restrições de 20% (6.), 10% (7.) e 5% (8.) e as estruturas industriais.....	183
Figura 77	Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Gravataí (NAIN) (1) e as localizações das estruturas industriais (EDK), e espacialização da correlação restrita a 20% dos segmentos de maior valor (NAIN – 20%) (2).....	186

Figura 78	Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Gravataí restrita a 10% dos segmentos de maior valor (NAIN – 10%) (3), e restrita a 5% dos segmentos de maior valor (NAIN – 5%) (4) e as localizações das estruturas industriais (EDK).....	187
Figura 79	Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Gravataí (NACH) (5) e as localizações das estruturas industriais (EDK), e espacialização da correlação restrita a 20% dos segmentos de maior valor (NACH – 20%) (6).....	188
Figura 80	Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Gravataí restrita a 10% dos segmentos de maior valor (NAIN – 10%) (7), e restrita a 5% dos segmentos de maior valor (NAIN – 5%) (8) e as localizações das estruturas industriais (EDK).....	189
Figura 81	Correlações geoestatística entre a rede de circulação endógena do Distrito Industrial de Gravataí quanto a medida de integração angular normalizada (NAIN) (1), e suas restrições de 20% (2.), 10% (3.) e 5% (.4), e da medida de <i>choice</i> angular normalizado (NACH) (5.) e suas restrições de 20% (6.), 10% (7.) e 5% (8.) e as estruturas industriais.....	190
Figura 82	Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Porto Alegre (NAIN) (1) e as localizações das estruturas industriais (EDK), e espacialização da correlação restrita a 20% dos segmentos de maior valor (NAIN – 20%) (2).....	196
Figura 83	Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Porto Alegre restrita a 10% dos segmentos de maior valor (NAIN – 10%) (3), e restrita a 5% dos segmentos de maior valor (NAIN – 5%) (4) e as localizações das estruturas industriais (EDK).....	197
Figura 84	Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Porto Alegre (NACH) (5) e as localizações das estruturas industriais (EDK), e espacialização da correlação restrita a 20% dos segmentos de maior valor (NACH – 20%) (6).....	198
Figura 85	Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Porto Alegre restrita a 10% dos segmentos de maior valor (NACH – 10%) (7), e restrita a 5% dos segmentos de maior valor (NACH – 5%) (8) e as localizações das estruturas industriais (EDK).....	199
Figura 86	Correlações geoestatística entre a rede de circulação endógena do Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento quanto a medida de integração angular normalizada (NAIN) (1), e suas restrições de 20% (2.), 10% (3.) e 5% (.4), e da medida de <i>choice</i> angular normalizado (NACH) (5.) e suas restrições de 20% (6.), 10% (7.) e 5% (8.) e as estruturas industriais.....	200
Figura 87	Correlações geoestatística entre a rede de circulação endógena do Parque Industrial da Restinga quanto a medida de integração angular normalizada (NAIN) (1), e suas restrições de 20% (2.), 10% (3.) e 5% (.4), e da medida de <i>choice</i> angular normalizado (NACH) (5.) e suas restrições de 20% (6.), 10% (7.) e 5% (8.) e as estruturas industriais.....	201

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1	Quantidade de estruturas industriais presentes em cada um dos complexos industriais selecionados e o total do recorte selecionado.....	30
Quadro 2	Conceituação dos modelos de produção e organização industrial.....	57
Quadro 3	Conceituação das tipologias contemporâneas de organização industrial.....	58
Quadro 4	Conceituação dos processos territoriais de organização industrial.....	58
Quadro 5	Transição dos processos territoriais de organização industrial.....	59
Quadro 6	Conceituação das noções de centralidade segundo as teorias sociais de produção do espaço.....	86
Quadro 7	Conceituação das noções de centralidade segundo as diferentes correntes de pensamento da ciência econômica.....	87
Quadro 8	Conceituação das noções de centralidade para a teoria de redes e medidas da sintaxe espacial.....	88
Quadro 9	Atributos configuracionais da área de análise da Região Metropolitana de Porto Alegre e comparação aos cinco municípios selecionados.....	113
Quadro 10	Atributos configuracionais da área de análise de Alvorada-Viamão e do Distrito Industrial de Alvorada Viamão.....	120
Quadro 11	Atributos configuracionais do município de Cachoeirinha e do Distrito Industrial de Cachoeirinha.....	127
Quadro 12	Atributos configuracionais do município de Gravataí e do Distrito Industrial de Gravataí.....	132
Quadro 13	Atributos configuracionais do município de Porto Alegre, do Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento e do Parque Industrial da Restinga...	139
Tabela 1	Estruturas Industriais, Área Total, Área Total Construída e Valores de EDK para as áreas e distritos industriais selecionados da RMPA.....	152
Quadro 14	Correlações geoestatísticas entre as medidas de NACH & NAIN de rede regional de circulação em restrições de 20%, 10% e 5% do número total de segmentos, e as localizações espaciais das estruturas construídas dentro do raio de 500m de um destes segmentos para os complexos industriais selecionados da RMPA.....	160
Quadro 15	Correlações geoestatísticas entre as medidas de NACH & NAIN da rede circulação urbana de Alvorada-Viamão em restrições de 20%, 10% e 5% do número total de segmentos, e as localizações espaciais das estruturas construídas dentro do raio de 500m de um destes segmentos no Distrito Industrial de Alvorada-Viamão.....	170
Quadro 16	Correlações geoestatísticas entre as medidas de NACH & NAIN da rede circulação endógena em restrições de 20%, 10% e 5% do número total de segmentos, e as localizações espaciais das estruturas construídas dentro do raio de 500m de um destes segmentos no Distrito Industrial de Alvorada-Viamão.....	171
Quadro 17	Correlações geoestatísticas entre as medidas de NACH & NAIN da rede circulação urbana Cachoeirinha em restrições de 20%, 10% e 5% do número total de segmentos, e as localizações espaciais das estruturas construídas dentro do raio de 500m de um destes segmentos no Distrito Industrial de Cachoeirinha.....	177

Quadro 18	Correlações geoestatísticas entre as medidas de NACH & NAIN da rede de circulação endógena em restrições de 20%, 10% e 5% do número total de segmentos, e as localizações espaciais das estruturas construídas dentro do raio de 500m de um destes segmentos no Distrito Industrial de Cachoeirinha	178
Quadro 19	Correlações geoestatísticas entre as medidas de NACH & NAIN da rede circulação urbana de Gravataí em restrições de 20%, 10% e 5% do número total de segmentos, e as localizações espaciais das estruturas construídas dentro do raio de 500m de um destes segmentos no Distrito Industrial de Gravataí.....	184
Quadro 20	Correlações geoestatísticas entre as medidas de NACH & NAIN da rede de circulação endógena em restrições de 20%, 10% e 5% do número total de segmentos, e as localizações espaciais das estruturas construídas dentro do raio de 500m de um destes segmentos no Distrito Industrial de Gravataí.....	185
Quadro 21	Correlações geoestatísticas entre as medidas de NACH & NAIN da rede de circulação urbana de Porto Alegre em restrições de 20%, 10% e 5% do número total de segmentos, e as localizações espaciais das estruturas construídas dentro do raio de 500m de um destes segmentos para os complexos industriais de Porto Alegre.....	191
Quadro 22	Correlações geoestatísticas entre as medidas de NACH & NAIN da rede circulação urbana de Porto Alegre em restrições de 20%, 10% e 5% do número total de segmentos, e as localizações espaciais das estruturas construídas dentro do raio de 500m de um destes segmentos no Quarto Distrito Corredor de Desenvolvimento Porto Alegre.....	192
Quadro 23	Correlações geoestatísticas entre as medidas de NACH & NAIN da rede de circulação urbana de Porto Alegre, em restrições de 20%, 10% e 5% do número total de segmentos, e as localizações espaciais das estruturas construídas dentro do raio de 500m de um destes segmentos no Parque Industrial da Restinga.....	192
Quadro 24	Correlações geoestatísticas entre as medidas de NACH & NAIN da rede de circulação endógena em restrições de 20%, 10% e 5% do número total de segmentos, e as localizações espaciais das estruturas construídas dentro do raio de 500m de um destes segmentos no Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento de Porto Alegre.....	194
Quadro 25	Correlações geoestatísticas entre as medidas de NACH & NAIN da rede de circulação endógena em restrições de 20%, 10% e 5% do número total de segmentos, e as localizações espaciais das estruturas construídas dentro do raio de 500m de um destes segmentos no Parque Industrial da Restinga.....	194

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	Temática e contexto da pesquisa.....	16
1.2	Problema de pesquisa.....	19
1.3	Pergunta de pesquisa.....	22
1.4	Objetivos.....	22
1.4.1	<i>Objetivo principal.....</i>	22
1.4.2	<i>Objetivos específicos.....</i>	22
1.5	Hipótese.....	23
1.6	Objeto da pesquisa e justificativa do recorte territorial.....	23
1.7	Delimitação da análise e justificativa do estudo.....	25
1.8	Estrutura da dissertação.....	31
2	AS DINÂMICAS DA (RE)ESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA.....	34
2.1	A dinâmica econômica da (re)estruturação produtiva nos ambientes urbanos	35
2.2	A dinâmica espacial da (re)estruturação produtiva nos ambientes urbanos....	42
2.3	As dinâmicas territoriais e as relações com a organização industrial.....	50
2.4	Síntese do capítulo.....	57
3.	DIFERENTES NOÇÕES DE CENTRALIDADE E AS LÓGICAS DE ORGANIZAÇÃO DA ATIVIDADE INDUSTRIAL.....	60
3.1	Teorias sociais da produção capitalista do espaço – uma aproximação entre a noção de centralidade e os valores intangíveis do solo urbano.....	61
3.2	Teorias locacionais econômicas – uma aproximação entre a noção de centralidade e as teorias econômicas de localização industrial.....	66
3.2.1	<i>Centralidade para as teorias locacionais econômicas clássicas: os determinantes espaciais para a localização industrial.....</i>	66
3.2.2	<i>Centralidade para a teoria do desenvolvimento econômico e regional: polarização e distribuição regional da indústria.....</i>	73
3.2.3	<i>Centralidade para as teorias locacionais contemporâneas: organização industrial e aglomeração através de retornos crescentes e economias de escala....</i>	76
3.3	Noções de centralidade e sua relação com a configuração espacial: as teorias de redes e sintaxe espacial.....	80
3.4	3.4 Síntese do capítulo.....	86
4.	METODOLOGIA, PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DADOS.....	89
4.1	Métodos de mensuração das centralidades em redes urbanas e de análise espacial geostatística e correlações entre propriedades morfológicas da configuração espacial e a organização industrial.....	89
4.1.1	<i>Modelagens e métodos de análise configuracional da rede de circulação urbana – ferramentas da sintaxe espacial.....</i>	90
4.1.2	<i>Modelagens de análise econômico-locacional geostatísticas e de interação espacial da atividade industrial.....</i>	98
4.1.3	<i>Correlações entre as análises configuracionais e as análises espaciais-locacionais.....</i>	100
4.2	Apresentação das bases de dados, métodos de construção, levantamento, simplificação e espacialização.....	102
4.2.1	<i>Ferramentas de análise, organização e espacialização das bases de dados.....</i>	103
4.2.2	<i>Métodos de definição dos recortes e áreas de análise.....</i>	105

4.2.3	<i>Bases cartográficas: metodologia de construção, simplificação, filtragem da informação e generalização.....</i>	107
4.2.4	<i>Métodos de levantamento de dados empíricos sobre localização industrial.....</i>	109
5	ANÁLISE DA ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DA INDÚSTRIA NOS COMPLEXOS INDUSTRIAIS SELECIONADOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE PERANTE A CONFIGURAÇÃO ESPACIAL DAS REDES DE CIRCULAÇÃO.....	112
5.1	Análise da configuração da rede de circulação regional da Região Metropolitana de Porto Alegre perante a localização dos complexos industriais.....	113
5.2	Análise da configuração da rede de circulação municipal e da rede de circulação endógena aos complexos industriais da RMPA.....	119
5.2.1	<i>Alvorada-Viamão.....</i>	119
5.2.2	<i>Cachoeirinha.....</i>	127
5.2.3	<i>Gravataí.....</i>	132
5.2.4	<i>Porto Alegre.....</i>	139
5.3	Análise econômico-locacional da estruturação interna e da contiguidade espacial entre as firmas e complexos industriais da RMPA.....	147
5.3.1	<i>Análise comparada das correlações de sinergia dos complexos industriais da RMPA.....</i>	148
5.3.2	<i>Análise da contiguidade espacial das firmas e complexos industriais da RMPA.....</i>	150
5.4	Análise das correlações geoestatísticas entre a organização espacial e locacional das estruturas industriais da RMPA e as centralidades por proximidade (<i>closeness</i>) e por intermediação (<i>betweenness</i>).....	160
5.4.1	<i>Região Metropolitana de Porto Alegre.....</i>	160
5.4.2	<i>Distrito Industrial de Alvorada Viamão.....</i>	170
5.4.3	<i>Distrito Industrial de Cachoeirinha.....</i>	177
5.4.4	<i>Distrito Industrial de Gravataí.....</i>	184
5.4.5	<i>Complexos Industriais de Porto Alegre – Quarto Distrito Corredor de Desenvolvimento e Parque Industrial da Restinga.....</i>	191
6	CONCLUSÕES E POSSÍVEIS DESDOBRAMENTOS DA PESQUISA.....	202
6.1	Conclusões da pesquisa.....	203
6.2	Possíveis desdobramentos da pesquisa.....	208
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	210
	ANEXO A – TABELAS.....	220
1.	<i>Valor adicionado bruto à preços básicos por município – RMPA (R\$ mil).....</i>	220
2.	<i>Participação percentual no valor adicionado bruto do total da RMPA (municípios selecionados).....</i>	221
3.	<i>Classificação nacional de atividades econômicas – subdivisões B a F; e J.....</i>	222
	APÊNDICE A - MÉTODO DE NORMALIZAÇÃO MANUAL MULTIPLATAFORMA.....	223
	APÊNDICE B - PROCESSO DE TABULAÇÃO E CÁLCULO DOS PERCENTIS.....	224

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 Temática e contexto da pesquisa

A temática da pesquisa gira em torno da organização da atividade industrial em áreas urbanas e suas interfaces com as propostas e modelos de Planejamento Urbano e Regional. Se ancorando nas mudanças ocorridas nos processos produtivos que conferem reprodutibilidade ao sistema capitalista globalizado, o tema aborda as transformações estruturais na forma de organização espacial das atividades econômicas nas cidades e suas relações com as redes de circulação urbana, o que demanda uma investigação multidimensional do desenvolvimento econômico e da lógica espacial-morfológica deste processo.

A evolução dos espaços urbanos sempre esteve atrelada a algum tipo de dinâmica socioeconômica de reprodução material. Neste aspecto, refere Lefèbvre (1996), que a indústria, por muito tempo se constituiu em uma das principais forças-motrizes envolvidas no crescimento do ambiente urbano como espaço construído e espaço de forças, seja por influência direta ou indireta de sua localização. As interações entre os espaços geonômico – a morfologia dos espaços e territórios – e o espaço econômico – as relações de forças que definem a produção e conduzem aos processos de aglomeração (PERROUX, 1950), consistem em importantes campos de análise para a Ciência Econômica e para o Planejamento Urbano e Regional visto os recentes processos de reestruturação produtiva nas regiões metropolitanas.

Um dos traços característicos destes processos de reestruturação produtiva, quando abordados pelo Planejamento Urbano e Regional, refere Barquero (1995), é seu foco na noção de desenvolvimento local, que sintetiza iniciativas voltadas ao ajuste às novas tecnologias e modalidades de produção e comércio. Estas iniciativas, se desdobram a partir da noção de produção e especialização da acumulação flexível, uma alternativa europeia ao modelo de acumulação fordista, no sentido de melhor enfrentar os ciclos recessivos da economia. Neste cenário, Barquero (1995) afirma que as políticas públicas buscam incorporar capacidades para instrumentalizar a coordenação territorial das intervenções neste novo ambiente flexível, de forma a fomentar a cooperação entre agentes públicos e privados.

Com base nesta discussão, se identifica uma tentativa de convergência entre as mudanças na organização produtiva e espacial da indústria e as políticas públicas que lhes dão

suporte. Na área econômica, tende se reforçar o modelo de produção flexível, consequência da reorganização técnica e administrativa voltadas a adaptar o processo de produção às novas relações de oferta e demanda, fortalecendo os sistemas locais de aglomeração entre pequenas e médias firmas industriais, que emergem através da convergência de ações autônomas ou “*bottom-up*” (sob influência de agentes privados) e também, em alguns casos, de ações “*top-down*” (a partir de políticas públicas). Tal reforço, contudo, devido ao enfraquecimento do caráter hierárquico das relações de produção e ao aumento da versatilidade nas escolhas locais, características da flexibilização da produção, demandam releituras das estratégias de desenvolvimento, sobretudo, do territorial.

Para Courlet & Pecqueur (2013) o desenvolvimento territorial seria a nova forma da economia espacial que reúne um conjunto de fatores qualitativos e quantitativos que moldam os sistemas econômicos em suas interações multidimensionais. Carroué (2013), por sua vez, define sistema produtivo como o conjunto de fatores e atores que concorrem para a produção, circulação e consumo de riquezas, ressaltando que as recessões atuais não são advindas de crises da indústria, mas de descompassos no sistema produtivo, estando relacionadas menos a fatores de custo e mais à qualidade da organização empresarial e espacial da atividade industrial. Essa máxima traduz o interesse crescente por hierarquias na rede urbana, que vão da microrregião à escala global, sobretudo no que diz respeito à dialética entre competição e cooperação, e à especialização funcional de cidades.

Este interesse, segundo Castells (1990, p.14) se adapta à “flexibilidade, globalização, liberalismo dos mercados que conferem complexidade à nova economia mundial”; para os quais atração de indústrias e negócios, sugere mudanças nas formas de produção e apropriação social do espaço, instigando a atualização de modelos e instrumentos e formas de participação no Planejamento Urbano e Regional. Nestes processos, contudo, aponta o autor (*ibid*, 1990) que se nota uma tendência às interações incompletas entre parâmetros funcionalistas de zoneamento (padronização morfológica e funcional), tecnocráticos (controle sobre a totalidade da forma) que revelam as expectativas de ordem contidas no Planejamento Urbano modernista e instrumentos desenhados para acomodar novas formas de espacialização das atividades produtivas - indústria, comércio e serviços - sintetizados em projetos.

Segundo Harvey (1988) estes últimos correspondem ao *market lead city planning* e, não raro, esta insuficiência de um embasamento – além do meramente mercadológico – com relação aos impactos que mudanças na configuração da forma espacial podem causar nas tendências de localização das atividades econômicas, acaba por conduzir a deliberações arbitrárias, como a construção de, não condizentes com as características espaço-econômicas

dos locais¹. Esta “utopia da forma espacial” como solução aos problemas econômicos urbanos, reitera Harvey (2005), acaba por acarretar na concepção de áreas subutilizadas, sem vocação para a atividade econômica pretendida, as quais acabam por se refletir em custos sociais e materiais significativos.

Por isso, Brandão (2004) recomenda que, no estudo do desenvolvimento regional e urbano, se aprofunde as análises dos impactos espaciais e territoriais, de forma a efetivamente identificar as mudanças na organização espacial da atividade industrial, sugerindo “trazer o objeto para o âmbito da discussão estrutural do processo de espacialização associado ao desenvolvimento” (BRANDÃO, 2004). Assim sendo, recomenda que:

A organização da atividade produtiva em sua expressão espacial, que representa a redistribuição realocação permanentes e as redefinições incessantes de agentes, atividades, circuitos, funções etc., deve ser o princípio teórico-metodológico unificador das análises da dimensão espacial do desenvolvimento. (BRANDÃO, 2004)

Portanto, a grande ressalva que se faz acerca do desenvolvimento atual desta temática, não está na escassez de estudos em si, mas sim, na predominante ausência de conexão entre as distintas dimensões (morfológica e econômica) do espaço, e nas limitadas escalas territoriais abordadas nos estudos de orientação econômica. Os economistas, de maneira geral, e aqui podem ser citados desde estudos clássicos como os de Marshall (1919) e Weber (1929), até análises contemporâneas como a de Fujita & Thisse (2012), e mesmo em âmbito nacional, como os estudos de Diniz (2001), Domingues & Ruiz (2005) e Roxo, Santarossa & Bertotti (2011) se atém a análise do que ocorre dentro do espaço econômico, abstraindo – e até mesmo relegando a um segundo plano – a participação do espaço morfológico na materialização dos fenômenos. Aliado a isto, a escolha dos economistas por focar no desenvolvimento de estudos dirigidos na dinâmica regional, acaba por “ostracizar” a análise do ambiente urbano-municipal propriamente dito, visto que este pertence a uma escala local por eles pouco explorada.

Tal confluência entre as linhas de estudo da economia e do planejamento urbano e regional, se torna ainda mais relevante face ao recente processo de deslocamento da atividade industrial dos centros metropolitanos em direção as suas regiões metropolitanas, conforme apontado nos estudos de Azzoni (1986), Alonso & Bandeira (1988) e Sposito (2007). Esta situação demanda alterações no modo de pensar o planejamento urbano dedicado as áreas que comportam estas atividades, visto que a existência deste processo de “desconcentração

¹ Um exemplo apontado por Harvey (1988) está nos processos de renovação urbana de Baltimore, onde áreas comerciais foram concebidas sem considerar o declínio da renda local devido à queda da produção industrial, tornando os espaços subutilizados do ponto de vista econômico.

concentrada” da indústria, conduz a transposição dos antes pontualmente aglomerados distritos industriais, para regiões lineares ao entorno de eixos de alto movimento e fluxo, como os corredores de desenvolvimento (TAILLARD, 2014). Estas transformações impactam na necessidade de estratégias de planejamento que considerem as particularidades apresentadas por locais na dinâmica regional.

As complexidades de análise, contudo, são enormes: um problema pode se manifestar em uma escala, mas ter sua causa em outra, da mesma maneira, os instrumentos de intervenção sobre uma realidade localizada podem estar em outra escala espacial. Uma maneira de realizar a minora dos descompassos na análise destes fatores, isto é, através das análises multiescalares, que permitem determinar as atuais tendências de espacialização das atividades econômicas em cada uma das escalas e as relacionar do ponto de vista espacial.

É neste contexto que se propõe o projeto de pesquisa que aborda através de análises multidimensionais e multiescalares, a dinâmica de localização e organização das atividades industriais, depreendendo suas relações com as propriedades morfológicas identificadas nos espaços urbanos. O enfoque pretendido relaciona as lógicas de localização e organização da atividade industrial em complexos industriais contínuos às características configuracionais captadas pelas centralidades das redes de circulação nos ambientes urbanos e regionais e também endogenamente aos próprios complexos, buscando identificar se as propriedades do espaço depreendem ou captam tendências desta organização. A discussão que se estabelece sobre mudanças na espacialização e organização da atividade industrial será desenvolvida a partir de um estudo de caso, se tratando, portanto, de um estudo empírico do fenômeno de organização espacial da atividade industrial. Com isto, busca-se agregar conhecimento nas dinâmicas que ocorrem dentro das cidades.

1.2 Problema de pesquisa

A teoria econômica trilhou um longo caminho na descrição de como as propriedades espaciais se associam com a localização e organização das atividades econômicas, sobretudo, de como as áreas dedicadas à produção industrial se distribuem dentro dos espaços regionais. As pesquisas tratando desta problemática utilizam, na análise do espaço, modelos locais econômicos derivados da geografia econômica (WEBER, 1929; LÖSCH, 1938; ISARD, 1956) os quais têm na distância métrica uma variável crucial para a determinação das relações entre espaço e economia. Esta variável determina o tempo de transporte, componente fundamental na composição dos custos e preços da produção, influenciando a competitividade das firmas

em mercados locais, regionais e globais. Mesmo os modelos contemporâneos como os da Nova Geografia Econômica, como os de Krugman (1998) e Fujita & Thisse (2012), ainda remetem aos estudos fundamentais de Weber (1929), e empregam esta variável em seus modelos.

A distância métrica consiste em uma variável importante para as análises locais econômicas. No entanto ela – assim como a própria teoria local econômica – incorre em grandes limitações quando aplicada à sistemas mais interligados e heterogêneos, a exemplo de espaços urbanos em escala local. Um exemplo de tais limitações fica evidente nos modelos urbanos neoclássicos de Alonso (1964) e Muth (1969), que empregam a distância métrica com vistas de explicar as dinâmicas de localização, custo e uso do solo dentro de ambientes urbanos.

Embora permitam conclusões relevantes, apontando certas tendências de localização industrial, tais modelos são demasiado abstratos, sendo incapazes de contemplar as múltiplas escalas espaciais dentro das cidades. Neste sentido, os modelos não explicam o porquê dos centros urbanos se configurarem como “atratores” para as dinâmicas de localização industrial, não contemplando também o papel da morfológica na criação destas centralidades urbanas.

Estes problemas se relacionam diretamente com a necessidade das teorias locais econômicas em empregar pontos referenciais discretos para a mensuração das distâncias métricas, as quais não permitem interpretar as lógicas de configuração da rede de circulação urbana, sendo. Estes problemas se relacionam de forma direta com a necessidade intrínseca a metodologia das teorias locais econômicas de empregar pontos de referência discretos para a mensuração de distâncias métricas e fluxos locais, na maneira que são modelados, incapazes de denotar com eficiência as dinâmicas de centralidade de redes responsáveis pelas dinâmicas de "atração" teoricamente descritas.

Devido a modificação dos sistemas produtivos e integração de cadeias produtivas industriais, advindas da transição ao modelo de produção flexível, o aumento do número de deslocamentos, origens e destinos torna ainda mais complexo o eficiente estabelecimento dos pontos utilizando métodos da teoria local econômica. Somado a isso, a própria estrutura fragmentada, descontínua e auto-organizada dos espaços urbanos (PORTUGALLI, 2006) acaba por dificultar o emprego desta metodologia essencialmente econômica e não-baseada em redes para o estudo da interação entre atividade industrial e ambiente urbano.

Tentativas de utilizar a teoria de redes – distâncias topológicas – na economia são raras, dada a predominância das teorias locais clássicas. Alternativas a estes modelos ortodoxos podem ser encontrados em autores que trabalham os processos de polarização em âmbito regional, como Boudeville (1972), e em redes aespaciais, como as de Crocco, Ruiz e Cavalcante (2008), que abordam a relação entre espaço urbano-regional e serviços financeiros

Mais recentemente, estudos multidimensionais têm sido desenvolvidos relacionando: padrões de localização de diferentes tipologias de atividades econômicas em vias de alta acessibilidade relativa (CUTINI, 2001), evolução da localização industrial urbana e sua relação com as probabilidades de fluxo (ROCASSALVA & PLUVIANO, 2012); correlação entre valor de uso do solo e acessibilidade relativa (integração) (CHIARARDIA *et.al*, 2008); e localização de atividades econômicas visualizada através da estrutura espacial (YANG, 2015). Estes estudos multidisciplinares promoveram a justaposição de dados econômicos espaciais às metodologias essencialmente destinadas à análise das redes de circulação urbanas, a exemplo da sintaxe espacial, na tentativa de associar a dinâmica das atividades econômicas as lógicas de centralidade urbana, obtendo com isto resultados interessantes.

Permanece, no entanto, a demanda por desenvolver uma análise econômica-locacional capaz de dialogar com essas metodologias destinadas às análises configuracionais, com vistas de estabelecer correlações mais robustas entre as dinâmicas de centralidade de redes existentes nos ambientes urbanos e as tendências de distribuição da atividade industrial. Como base teórico-metodológica, a sintaxe espacial associada aos dados econômico-locacionais, do modo como foi empregada em estudos como os de Cutini (2001) e Roccasalva e Pluviano (2012) têm se mostrado uma alternativa interessante para a realização deste tipo de correlação. Por utilizar uma abordagem fundamentada na noção de redes, há a possibilidade de estabelecer relações entre quaisquer pontos dentro da rede urbana, o que permite observações quanto as propriedades morfológicas em múltiplas escalas.

As medidas da sintaxe espacial que captam as centralidades da rede urbana permitem identificar os “atratores” morfológicos², os quais depreendem padrões de acessibilidade relativa e probabilidades de fluxos, referidos somente de forma teórica pela ciência econômica. Além disso, a versatilidade da representação iconográfica da sintaxe espacial também permite, ao ser associada às análises econômico-locacionais de base geoestatísticas, estabelecer correlações entre trechos da rede urbana com propriedades morfológicas distintas, e entre as lógicas de aglomeração da indústria. Isto possibilita uma aproximação metodológica da análise configuracional às teorias locacionais e possibilita contribuir para o estudo da organização do espaço industrial em ambientes urbanos.

A problematização desta temática, portanto, incentiva a realização de um estudo de caso com o objetivo de explorar as possíveis relações entre metodologias de análise e avançar

² Cutini (2001) propõe que os núcleos de integração – áreas com maior acessibilidade relativa – tem poder de atração para com determinados tipos de atividades econômicas. Estas atividades uma vez localizadas nestas áreas, também contribuiriam para aumentar esta condição de atração.

na compreensão do fenômeno da organização espacial das atividades industriais nos ambientes urbanos. A partir de uma análise empírica, se procura, a partir da relação entre as propriedades morfológicas das redes urbanas, estabelecer as tendências e as lógicas da organização industrial, apontando como os padrões de centralidade destas redes urbanas conduzem ou informam estes fenômenos.

1.3 Pergunta de pesquisa

Feitas as considerações sobre o problema, a pergunta a pautar a pesquisa é o seguinte: as propriedades morfológicas referentes à movimentos e fluxos urbano-regionais, apreendidas pelas centralidades espaciais da rede de circulação urbana, são capazes de apontar tendências acerca dos processos de localização, distribuição e organização da atividade industrial?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo principal

O objetivo principal da pesquisa consiste em identificar se e como as propriedades morfológicas das redes de circulação urbana e rodoviária são capazes de informar tendências em processos de organização espacial da atividade industrial em ambientes urbanos. Investiga-se como o espaço pode indicar determinadas lógicas de organização das estruturas industriais.

1.4.2 Objetivos específicos

- a) Realizar uma aproximação teórico-metodológica entre os pressupostos das teorias locacionais econômicas e as teorias e métodos de análise de redes e configuracional;
- b) Construir um banco de dados espaciais acerca das estruturas espaciais presentes nos complexos industriais da Região Metropolitana de Porto Alegre;
- c) Atualizar as bases cartográficas existentes sobre a Região Metropolitana de Porto Alegre, incorporando novas expansões da rede de circulação urbana;
- d) Verificar se a configuração espacial interna dos complexos industriais denota tendências nos padrões de aglomeração e difusão espacial das firmas;
- e) Verificar as lógicas de configuração espacial regional dos complexos industriais referentes à área de análise;
- f) Verificar a existência de correlações multiescalares entre a organização das atividades industriais e as propriedades da rede urbana de circulação.

1.5 Hipótese

No planejamento urbano e regional, a designação de áreas para a atividade industrial segue a lógica do zoneamento funcional, o qual estabelece locais (complexos industriais) definidos para que esta se espacialize. É assumida a hipótese de que as medidas configuracionais de centralidade morfológica da rede de circulação urbana são capazes de captar tendências para processos de localização, distribuição e organização espacial das atividades industriais em ambientes urbanos; e que o alto grau na hierarquia de centralidade morfológica está correlacionado à presença destas atividades. As lógicas de localização de tais atividades, seriam informadas por atributos morfológicos da rede de circulação – potenciais de movimento e probabilidades de fluxo – captados por medidas de centralidade morfológica. A configuração espacial destes territórios, analisados a partir da rede de circulação será mais que um *background* para a atividade industrial, contribuindo ativamente para sua organização.

1.6 Objeto da pesquisa e justificativa do recorte territorial

Ainda no início da década de 1950, Furtado (1983) definiu “planejamento” como um período temporal com amplitude suficiente para que se possa apreciar de que forma os agentes, os interesses e objetivos, e as características essenciais de um processo são e estão estruturados. Desta forma, a seleção de um objeto de estudo, sobretudo, na temática do planejamento urbano e regional, deve permitir que, mesmo face a limitações quanto ao recorte espacial, temporal ou territorial, se possa, ao menos, ilustrar as dinâmicas e processos dentro das escalas analíticas selecionadas. Neste sentido, se contextualiza como objeto de estudo da pesquisa, a organização da indústria urbana, de forma a estabelecer os limites territoriais do estudo de caso, delimitando o espaço para a análise da ocorrência de seus fenômenos. Isto é feito de modo a possibilitar responder aos objetivos, embasar conclusões e sugerir continuidades à pesquisa.

Menciona Coase (1937) que o processo de organização atividade industrial possui suas bases no estudo da organização da produção interna às firmas, a qual se desdobra em análises microeconômicas das relações abstratas de interação entre corporações e estruturas de mercado. Embora assim definido, o campo de estudo da organização industrial, conforme proposto por Marshall (1890; 1919) é, em sua essência, multidimensional, pois envolve as esferas econômica e espacial. É também multiescalar, visto que seus fenômenos são observáveis em diferentes escalas territoriais.

A divisão da teoria econômica, contudo, conduziu a separação destas escalas e dimensões. Enquanto a análise teórica da organização industrial interna à firma permaneceu

denominada como tal, o estudo da organização das atividades industriais no espaço deu origem as teorias locacionais econômicas. Estas, seguiram um caminho relativamente desvinculado da análise interacional, se voltando meramente ao estudo da localização industrial³. Neste sentido, a abordagem econômica ainda carece de estudos sobre a organização da indústria em um âmbito espacial, visto a somente recente associação estes dois grupos teóricos desvinculados em sua origem. A proposição, portanto, é realizar esta abordagem, tratando a indústria, não somente sob o ponto de vista da sua localização espacial, como fariam as teorias locacionais econômicas, mas sim, sob a ótica de seus potenciais de aglomeração e interação no espaço real. Para tanto, o objeto requer sua associação a uma dimensão espacial.

No Brasil, a crescente e rápida urbanização da população é relacionada aos processos de metropolização vistos como em vias de consolidação durante as décadas de 1970, os quais estimularam a delimitação de Regiões Metropolitanas como recurso de planejamento e enfrentamento de problemas que transcendiam a escala dos municípios⁴. Neste contexto, aponta Alonso (2001) que os municípios polo que antes concentravam a atividade produtiva destas regiões, em decorrência do aumento nos custos de uso do solo e das deseconomias de aglomeração⁵, começam a observar o deslocamento da indústria para além de seus limites urbanos. Tais efeitos não só acarretaram em processos de reestruturação produtiva nos espaços urbanos, como também, em modificações na configuração das redes de circulação urbanas, as quais podem ter influência neste processo de organização espacial da indústria. Por estas razões se torna importante considerar, para o objeto proposto, um recorte territorial amplo, como o de uma Região Metropolitana, o inserindo em um contexto territorial ampliado.

O processo de metropolização do qual derivam as regiões metropolitanas consistem, segundo Elissalde (2004) no resultado territorial da espacialização dos modos de regulação pós-fordistas, os quais combinam a precaução quanto às incertezas econômicas à flexibilidade na produção e nos mercados de trabalho. Paris & Veltz (2010) e Veltz (2012), apontam que a nova organização, embora flexível e global, paradoxalmente, ainda mantém forte relação com o território, pois, são verificados padrões espaciais e geográficos direcionados a conectar os atores privados em diferentes escalas. Elissalde (2004) e Santos (2006) propõem que a representação das conexões entre os atores e o próprio espaço pode ser interpretada através de redes de

³ Houve uma aproximação quanto a estas dimensões na década de 1980, com o trabalho de Piore & Sabel (1984).

⁴ A lei que determina a criação das primeiras Regiões Metropolitanas Brasileiras data de 1973 - Lei Complementar Nº 14, de 8 de Junho De 1973.

⁵ Alonso (2001) define deseconomias de aglomeração, como sendo resultado do aumento populacional e territorial das cidades, o que causa congestionamentos nas redes de circulação urbana, levando a um aumento nos custos de transporte.

interação. Esta forma de representação, segundo os autores (*ibidem*, 2004; 2006), é a que melhor traduz a multiescalaridade entre a organização espacial das atividades produtivas e a noção de desenvolvimento territorial.

Brandão (2007) reitera que a escala consiste em uma abstração do real, proporcionando uma geografia já compartimentada na qual a atividade social tem lugar. Castro (2003) propõe discutir a escala como uma estratégia de apreensão da realidade, a qual define o campo empírico da pesquisa, isto é, abrange os fenômenos que dão sentido ao recorte observado. A autora (*ibid*, 2003) que a escolha do recorte e da escala de observação, descrição e análise dos fenômenos é de arbítrio do pesquisador, podendo ser também uma estratégia para dimensionar as variáveis em estudos quantitativos.

Destaca Brandão (2004; 2009) que muito da estruturação e dinâmica das economias regionais e urbanas pode ser apreendida através da análise das articulações entre determinadas porções territoriais, bem como, de suas complementaridades. O autor (*ibid*, 2004) ainda frisa que a reestruturação produtiva brasileira dá emergência a estruturas produtivas heterogêneas e ainda pouco interconectadas, o que justifica a análise da dimensão espacial da organização industrial, sobretudo, nos complexos industriais cujo planejamento é de responsabilidade dos Estados. Esta síntese traduz o interesse no fenômeno da espacialização da atividade industrial em complexos industriais localizados na Região Metropolitana de Porto Alegre, a qual, aponta Stein (2015), reúne a maior parte destes planejamentos territoriais voltados à indústria.

O estudo proposto é elaborado, portanto, a partir da análise de um caso empírico, que tem a dimensão espacial da organização dos complexos industriais da Região Metropolitana de Porto Alegre como objeto de análise principal. Neste sentido, se procura identificar de que forma a rede urbana de circulação regional, municipal e endógena a estes distritos, auxilia na apreensão de tendências desta organização.

1.7 Delimitação da análise e justificativa do estudo

A década de 1970 consistiu em um ponto de inflexão para a economia do Rio Grande do Sul. Antes isolados regionalmente, a integração de seus mercados produtores e consumidores ao restante da nação foi, de acordo com Targa (1984; 1988; 1989), uma das causas diretas para a quebra – ou transição – de seu modelo predominante de acumulação capitalista.

A partir deste momento, houve uma direta concorrência entre as indústrias do Estado do Rio Grande do Sul, com a localizada nos grandes centros econômicos e produtivos do país – Rio de Janeiro e São Paulo. Isto, aliado a uma relativa condição de “ostracismo”, no que diz

respeito a inclusão do Rio Grande do Sul nas políticas de desenvolvimento nacionais voltadas à industrialização, coincide com o declínio da participação da atividade industrial na produção de valor em sua capital, Porto Alegre, outrora importante centro industrial brasileiro (CASTRO, 1977). A decadência da capital gaúcha como centro industrial, no entanto, não somente afetou a estrutura de seu Valor Adicionado Bruto (VAB)⁶, mas teve também sua parcela de influência nas transformações em seu ambiente urbano e na dinâmica metropolitana de sua região.

A metrópole de Porto Alegre, apontam Alonso & Bandeira (1988), desde meados da década de 1970, apresenta uma progressiva perda de participação referente ao VAB de seu setor industrial, primeiro, em relação ao seu próprio setor de serviços, mas também, perante ao setor industrial presente nas cidades pertencentes a sua Região Metropolitana⁷. Tal dinâmica se torna perceptível entre as décadas de 1970 e 1980, que coincide com o período de implantação dos primeiros Distritos Industriais Estaduais (STEIN, 2015).

Apesar disso, ela se torna clara quanto aos seus reflexos na estrutura Produtiva de Porto Alegre e da sua Região Metropolitana somente a partir do ano 2000, onde se torna observável que as taxas médias de crescimento do VAB industrial (VABi) de Porto Alegre são superadas pela maior parte dos municípios de sua Região Metropolitana, indicando tanto a relativa estagnação da capital gaúcha, quanto o relativo desenvolvimento do setor industrial nestes municípios. (Ver: Anexo – Tabela 1). Parte desta dinâmica também pode ser observada através da participação porto-alegrense no VABi da RMPA (Figura 1)

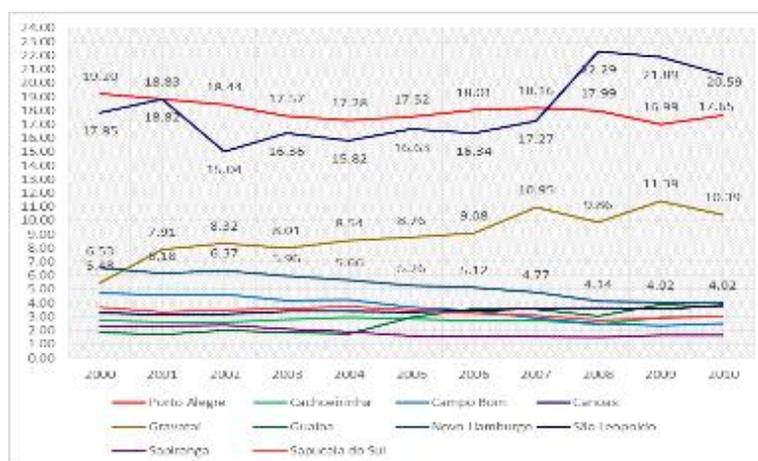


Figura 1 - Participação percentual por município na totalidade do valor adicionado bruto industrial (VABi) da Região Metropolitana de Porto Alegre (municípios selecionados). Fonte: FEE, 2010

⁶ O Valor Adicionado Bruto (VAB) corresponde ao resultado final da atividade produtiva (produção), a preços básicos, no decurso de um período determinado. Ele resulta da diferença entre o valor da produção final e o valor dos custos, consumo, produção intermediária e impostos. (ALONSO & BANDEIRA, 1988).

⁷ A Região Metropolitana de Porto Alegre, instituída em 1973, contava com 14 municípios iniciais, os quais são relativamente próximos em termos de conurbação (RIGATTI & UGALDE, 2006). Hoje, esta região compreende 34 municípios, dos quais 31 estão representados na tabela de Valor Adicionado Bruto (VAB) (FEE, 2010) (Anexo 1 – Tabela 1) e se caracteriza na quarta maior região metropolitana do país, superada apenas por São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte (IBGE, 2017).

Este revés para a capital gaúcha, apontam Alonso e Bandeira (1988), se deve aos processos de desconcentração concentrada da indústria, definidos por Azzoni (1986) os quais são caracterizados pelo deslocamento da indústria do centro metropolitano para as maiores cidades da grande região. Apesar disso, embora Porto Alegre não seja mais hegemônica do ponto de vista do valor de sua produção industrial, visto a diminuição de sua participação no agregado regional do setor, a indústria porto-alegrense ainda permanece significativa, com o setor se mantendo importante na composição de seu VAB total (Figura 1).

Embora o VAB seja um ponto importante a se considerar para a área de análise, a dimensão da Região Metropolitana de Porto Alegre requer a realização de um recorte preliminar, que busca reduzir em número os 34 municípios. Neste sentido o parâmetro de definição da área de análise foi a conurbação. Foram escolhidos, dentre os trinta e quatro, quatorze, definidos como aqueles que possuem os maiores índices de conurbação (RIGATTI, 2009). Outro ponto importante a se destacar quanto a delimitação destas áreas foi a presença de áreas contínuas de presença industrial, delimitadas por planejamentos e regramentos urbanos ou regionais específicos. Isto justifica, por exemplo, a exclusão de Canoas, o maior VAB da análise, que, embora conte com um maior volume de produção, possui sua indústria distribuída em complexos industriais descontínuos. Assim sendo, foram designados como área de análise, os recortes referentes aos municípios de Alvorada, Cachoeirinha, Gravataí, Porto Alegre e Viamão. Em Porto Alegre, se pode ressaltar três áreas de “promoção econômica” que receberam atenção dos planejadores urbanos na concepção do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental (2010)⁸ (Figura 2).

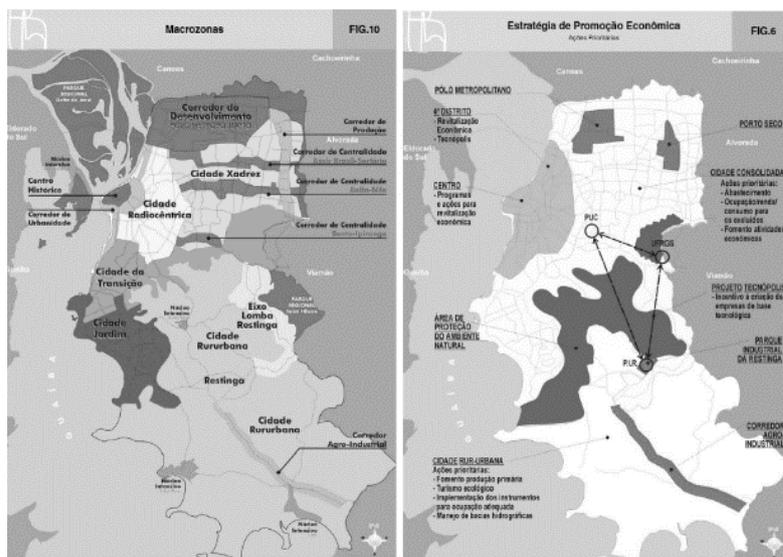


Figura 2 - Macrozonas de Porto Alegre e Estratégia de Promoção Econômica. Fonte: Prefeitura Municipal de Porto Alegre (2010)

⁸ Porto Alegre, Lei Complementar 646, de 22 de julho de 2010

Estas áreas de continuidade espacial, ou complexos industriais, descritas na Figura 2, concentram em sua estrutura interna, significativas aglomerações de estruturas industriais e foram escolhidas como os recortes de análise para capital gaúcha.

Destaca-se como área de análise o Quarto Distrito, cujo planejamento contemporâneo está dedicado ao incentivo à indústria de alta tecnologia e revitalização econômica. O Quarto Distrito é composto legalmente (2010) pelos bairros Floresta, São Geraldo e Navegantes. Tais bairros, refletem Souza & Müller (2007), no decurso da evolução urbana da capital gaúcha, concentraram ao longo das primeiras quatro décadas do século XX, a quase totalidade das atividades industriais porto-alegrenses, sobretudo, por sua proximidade à orla do Guaíba, à época, principal forma de escoamento da produção industrial em âmbito regional. Entretanto, no período de auge da indústria porto-alegrense, entre os anos 1950 e 1980, a área industrial estabelecida como “Quarto Distrito” se estendia até as regiões compreendidas pelos bairros São João, Santa Maria Goretti e Passo d’Areia, este último, todavia, dedicado em parte à habitação dos trabalhadores da indústria (Vila dos Industriários – IAPI). (TITTON, 2012). Assim sendo, estes bairros, pelas similaridades espaciais, são considerados para efeito de análise⁹.

A segunda área de análise localizada em Porto Alegre na compreende o Corredor de Desenvolvimento. Delimitado pela a macrozona localizada ao norte da cidade, que compreende a margem do Rio Gravataí, ao longo da BR-290, o Corredor de Desenvolvimento compreende o bairro Anchieta e parte dos bairros Humaitá, Farrapos e Sarandi. Esta área possui extensa ligação com o restante da região metropolitana, do Estado e do País por meio de rodovias federais e estaduais, se constituindo em um estruturador de fluxos da região (PMPA, 2010b). O PDDUA (PMPA, 2010b) denomina este espaço como sendo uma área miscigenada, isto é, onde existe uma pluralidade de usos, englobando o comércio varejista, os serviços e as atividades industriais. Entretanto, é notável o predomínio destas últimas na área dada a condição centralizadora do polo metropolitano para com a atividade. Além disso, o Corredor de Desenvolvimento possui ligação com o corredor de produção a leste e com o restante da região metropolitana na parte norte, se constituindo como um estruturador de fluxos, tanto da cidade quanto da própria região. Assim sendo, a área se constitui em um ideal lócus de análise empírica, apresentando características importantes para a verificação da hipótese, bem como, por ser parte de um planejamento específico (*top-down*) voltado ao desenvolvimento industrial

⁹ Titton (2012) estabelece que, do ponto de vista morfológico, existem similaridades espaciais entre estes bairros, visto que formam uma área única atingida por um integrado processo de urbanização e industrialização. Portanto, é correto designar como “Quarto Distrito” áreas que constituíram este processo, mesmo que sob delimitação legal, voltada a uma política particular de planejamento e revitalização, tais áreas não sejam incluídas.

inserido em uma área que já apresentava a presença de indústrias (*bottom-up*), apresentando a possibilidade de sua discussão como ferramenta de planejamento urbano e regional.

Ressalta-se que por sua condição de continuidade, o Quarto Distrito e o Corredor de Desenvolvimentos são associados em uma única área de análise, sendo agregadas as suas estruturas industriais.

A terceira área de análise para Porto Alegre consiste no Parque Industrial da Restinga, a qual foi delimitada no bairro Restinga e reservada pela Prefeitura Municipal de Porto Alegre (2010b), em 1995, para a promoção econômica. Embora conte com uma área total construída em par a alguns bairros da região do Corredor de Desenvolvimento, sua presença do ponto de vista do número de estruturas industriais é pequena, se assemelhando aos bairros do Quarto Distrito. Neste aspecto, a inclusão do Parque Industrial da Restinga à área de análise no estudo de caso serve, ao mesmo tempo, como parâmetro, e como caso à parte. Isto se deve pois, diferentemente das demais áreas de análise, o território se localiza em uma região de Porto Alegre, que conta, supostamente, com condições diferentes de acessibilidade relativa. Além disso, esta área parte de uma lógica de planejamento distinta do Quarto Distrito e do Corredor de Desenvolvimento, pois é uma área fundamentalmente baseada em uma política industrial municipal.

A partir da década de 1970, o governo do Estado do Rio Grande do Sul intensificou ações de planejamento industrial voltadas a criação de novas áreas produtivas. Estes espaços foram originalmente propostos com o intuito de difundir a indústria gaúcha – e seus benefícios em termos de renda e emprego – pelo interior do estado, alterando a lógica de concentração espacial em proximidade à Porto Alegre (STEIN, 2015). Sua implementação, contudo, divergiu deste plano original, visto que uma parte significativa destes complexos industriais acabou implantado em municípios da Região Metropolitana de Porto Alegre, seguindo a lógica de “desconcentração concentrada” da indústria, voltada a minimizar as deseconomias de aglomeração em Porto Alegre, conforme evidenciado por Alonso & Bandeira (1988).

Assim sendo, a partir da área de delimitação proposta da RMPA, foram associados às delimitações e recortes do município de Porto Alegre, estão quatro municípios selecionados – Alvorada, Cachoeirinha, Gravataí e Viamão. Cabe ressaltar, no entanto, que tais municípios compreendem apenas três complexos industriais, visto que Alvorada e Viamão, fazem o compartilhamento de uma das áreas. Os três complexos industriais, guardam a particularidade de serem oriundos de planejamentos industriais promovidos pelo Governo do Estado do Rio Grande do Sul, se caracterizando em Distritos Industriais Estaduais (STEIN, 2015).



Figura 3 – Delimitação do perímetro dos Distritos Industriais Estaduais de Alvorada-Viamão, Cachoeirinha e Gravataí. Fonte: Sala do Investidor/RS – elaborado pelo autor.

Complexo Industrial – RMPA	Estruturas Industriais	Área Total (km ²)	Área Construída Total (m ²)
Distrito Industrial de Alvorada-Viamão	157	3,50	191.388,75
Distrito Industrial de Cachoeirinha	389	10,98	1.042.870,50
Distrito Industrial de Gravataí	208	3,73	329.296,02
Parque Industrial da Restinga	89	0,80	38.653,30
Quarto Distrito-Corredor de Desenv.	1.898	36,49	1.232.128,66
Total Complexos Selecionados RMPA	2.782	55,47	2.795.683,93

Quadro 1 – Quantidade de estruturas industriais presentes em cada um dos complexos industriais selecionados e o total do recorte selecionado. Fonte: elaborado pelo autor

Justifica-se a escolha de tais áreas de estudo, portanto, devido a sua heterogeneidade no que diz respeito às políticas de planejamento que delimitam espacial e territorialmente a atividade industrial na Região Metropolitana de Porto Alegre. Estas diferenças possibilitam a descrição dos processos de organização espacial da indústria, não somente considerando como meio de distinção a sua localização perante a rede de circulação, mas também, as diferenciando partir dos instrumentos estratégicos de planejamento urbano empregados na concepção espacial de cada uma das áreas produtivas.

A reestruturação produtiva nos ambientes urbanos, conforme indicada na Região Metropolitana de Porto Alegre lança novos questionamentos, ainda pouco explorados pela ciência econômica, sobre a relação entre as atividades industriais e o espaço urbano, especialmente, se levado em conta um ambiente cada vez mais desfavorável à sua existência. Sendo assim, se torna relevante compreender como o ambiente urbano, em termos de sua morfologia, apresenta condições mais propícias à aglomeração industrial em determinadas localidades, conduzindo a diferenciações nas tendências de organização espacial da indústria. Da mesma forma, cabe compreender a influência das indústrias, em seu processo de

aglomeração, na morfologia urbana e no padrão de uso do solo dentro do espaço urbano. Estes pontos consistem em lacunas no próprio campo de conhecimento das teorias locais econômicas, e nas teorias de descrição do espaço urbano. As novas concepções a serem realizadas dentro da pesquisa, podem também vir a auxiliar na concepção de políticas públicas, e mesmo decisões privadas com referência à organização industrial urbana e o desenvolvimento urbano como um todo.

1.8 Estrutura da dissertação

Esta dissertação é composta por seis capítulos. No capítulo 1, está posta a introdução à temática e a organização lógica da pesquisa. Delimita-se, portanto, o problema, as perguntas, e os objetivos principais e secundários da pesquisa, apresentando também a hipótese formulada e o objeto de estudo por meio do qual esta será avaliada e verificada. Justifica-se também, o estudo de caso proposto, bem como, a estrutura da dissertação. Os quatro capítulos subsequentes – capítulos 2, 3, 4 e 5, depreendem as fases da pesquisa e, associados às conclusões dispostas no capítulo 6, às referências, aos anexos e apêndices, compõem a totalidade da dissertação.

O capítulo 2 compreende três grupos de seções onde se faz parte da revisão da literatura com o intuito de apresentar algumas fundamentações teóricas sobre os porquês dos processos de reestruturação produtiva da atividade industrial em ambientes urbanos. Foca-se em três tipos de dinâmicas, pelas quais estes processos podem ser identificados: (2.1) a dinâmica econômica, cuja referência base é o trabalho de Piore & Sabel (1984), e que aborda mudanças e a evolução do processo de organização interna da indústria – iniciando no período pós-guerra (1945-1970) e discutindo as transformações deste processo até a contemporaneidade; (2.2) a dinâmica espacial, fundamentada no estudo de Roccasalva & Pluviano (2012), o qual avalia, sob a ótica espacial, os processos de organização e reestruturação da indústria; e, por fim, (2.3) a dinâmica territorial, baseada nos estudos de Pecqueur (2005), que discorrem sobre o papel do território e das forças regionais como agentes da organização, aglomeração e hierarquização espacial das áreas produtivas.

O capítulo 3 apresenta o restante da revisão bibliográfica, a qual é voltada à definição das noções de centralidade espacial, a partir das interpretações dadas pelos distintos campos do conhecimento a serem aplicados na descrição e análise do caso empírico. Divide-se o capítulo em três seções, descrevendo como estas diferentes teorias associam as centralidades espaciais aos processos de localização e organização espacial das atividades econômicas, especialmente, da indústria. A seção 3.1 aborda a interpretação das teorias sociais da produção do espaço,

baseadas em Lefèbvre (1973), Harvey (2005) e Villaça (2000), acerca de como as centralidades espaciais contribuem para a determinação dos valores intangíveis (valor de uso e troca) do solo urbano, influenciando nas decisões locacionais dos agentes econômicos. A seção 3.2 trata das noções de centralidade advindas das teorias econômicas, e é subdividida em três subseções: (3.2.1) tratando das noções de centralidade funcional e morfológica para as teorias locacionais clássicas, a partir dos trabalhos de Weber (1929) e Alonso (1964); (3.2.2) abordando as noções de centralidade topológica e polarização, para as teorias do desenvolvimento regional, com base em Perroux (1950; 1955); e, por fim (3.2.3) para as teorias econômicas contemporâneas, através de autores que trabalham as noções de centralidade para a organização industrial, a exemplo de Becattini (1987), Porter (1990) e Markussen (1995), e nas concepções econômico-locacionais da Nova Geografia Econômica, feitas nos estudos de Krugman (1998) e Fujita & Thisse (2012). A última seção deste capítulo (3.3) trata das noções de centralidade morfológica advindas das teorias de redes sociais, as quais são desdobradas nas concepções de centralidade para as redes de circulação urbana, fundamentadas em proposições teórico-metodológicas da sintaxe espacial (HILLIER, 1996).

O capítulo 4 é dedicado a metodologia e a exposição dos procedimentos metodológicos e bancos de dados empregados na descrição e análise do estudo de caso proposto. Este capítulo é dividido em duas seções. A seção 4.1 aborda os métodos de análise empregados no estudo de caso, sendo dispostos nas subseções: (4.1.1) referente aos métodos e ferramentas de mensuração das centralidades em redes de circulação urbanas (análises configuracionais); (4.1.2) relativa as técnicas empregadas na análise espacial geoestatística da localização das atividades industriais (análise econômico-locacional); e (4.1.3) que descreve a metodologia de correlação entre estas duas dimensões de análise. A seção 4.2, por sua vez, trata da apresentação das bases de dados, seus métodos de construção, levantamento, simplificação e espacialização, dispostos nas seções relativas: (4.2.1) às ferramentas de análise, organização e espacialização das bases de dados; (4.2.2) aos métodos de definição dos recortes e áreas de análise; (4.2.3) às bases cartográficas e sua metodologia de construção e generalização; e (4.2.4) aos métodos de levantamento dos dados sobre a localização industrial.

No capítulo 5 se verifica a hipótese formulada, por meio da análise do caso proposto, a partir das metodologias apresentadas no capítulo 4. Optou-se por dividir esta seção de acordo com a aplicação de cada uma das dimensões de análise apresentadas na seção metodológica. Nas seções 5.1 e 5.2 são realizadas, respectivamente, as análises configuracionais da rede de circulação regional da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), e das redes de circulação municipais e endógenas aos municípios e complexos industriais selecionados. A seção 5.3, por

sua vez, concentra a análise econômico-locacional, dividida nas subseções referentes: (5.3.1) à análise comparada das sinergias nos complexos industriais, e a (5.3.2) análise da contiguidade espacial entre as firmas e complexos industriais selecionados da RMPA. A seção 5.4, por fim, agrega as análises configuracionais e econômico-locacionais, realizando as correlações entre os padrões de organização espacial das estruturas industriais da RMPA, e as centralidades das redes de circulação regional, municipal e endógena aos complexos industriais, de maneira a verificar a hipótese proposta.

O sexto e último capítulo, referente as conclusões, está dividido em duas seções: a 6.1 apresenta conclusões gerais acerca dos resultados obtidos nas análises e na pesquisa como um todo; a 6.2, reflete acerca de possíveis desdobramentos envolvendo a metodologia e as análises propostas em estudos futuros.

CAPÍTULO 2

AS DINÂMICAS DA (RE)ESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA

O objetivo deste capítulo é realizar uma revisão bibliográfica acerca da temática da organização industrial, com foco nas dinâmicas que estruturam os espaços produtivos industriais em ambientes urbanos e regionais. Para tanto, são apontadas interpretações no que diz respeito a como estes espaços são organizados e construídos, de forma a abordar seu processo de evolução, suas características de aglomeração, além das tendências organizacionais emergentes de sua reestruturação produtiva no decorrer do período contemporâneo. A discussão neste âmbito irá abordar três pontos, dispostos em subseções distintas, os quais fazem referência às dinâmicas de interação das atividades industriais – do ponto de vista de sua organização endógena (modelos de produção) e exógena (espacial) – com o sistema econômico (2.1); com o espaço urbano construído (2.2); e com os territórios metropolitanos e regionais (2.3). A partir disso, será possível elencar alguns fatores que conduziram a estruturação do espaço industrial na segunda metade do século XX, e as transformações que acarretaram na (re)estruturação¹⁰ deste espaço ao longo das primeiras décadas do século XXI. O intuito, portanto, é descrever a evolução da aglomeração industrial e interpretar como os arranjos organizacionais da indústria, sua configuração espacial, e sua associação com os territórios urbanos e regionais, contribuíram para a construção de ambientes favoráveis a resiliência da indústria, possibilitando um grau de sustentabilidade de modo a permitir à atividade produtiva a superação das crises intrínsecas aos ciclos do capitalismo. O capítulo está estruturado, então, em três seções, as quais são acrescidas de uma síntese final, tratando das dinâmicas econômica, espacial e territorial da (re)estruturação produtiva, as relacionando com os diferentes períodos históricos de expansão da indústria e também apontando os distintos atributos dos modelos de organização produtiva e espacial da atividade industrial

¹⁰ Optou-se por empregar o neologismo sintático “(re)estruturação”, visto que são trabalhados tanto os processos de estruturação produtiva, no sentido de uma organização industrial com características definidas inéditas, quanto os processos de nova estruturação ou reestruturação, decorrentes da adoção de inovações às organizações pré-existentes. Estes processos ocorrem de forma simultânea ao longo do período contemporâneo de evolução dos modelos industriais, dos processos e das atividades produtivas.

2.1 A dinâmica econômica da (re)estruturação produtiva nos ambientes urbanos

No decorrer do primeiro quartel do século XX, a atividade industrial é acionada com proeminência no processo de reprodução do sistema capitalista. Reflete Landes (1969) que o modelo de produção em massa que se consolidou como decorrência do progresso técnico e tecnológico ao longo da segunda revolução industrial¹¹, assegurou de forma intermitente, o crescimento da economia à escala global até então sem precedentes na história moderna, que contribuiu para reafirmar os ideários capitalistas. A indústria contemporânea, contando com redes de abastecimento ampliadas, adventos da difusão inicial das tecnologias em comunicações e logística, não mais era dependente de uma localização espacial próxima às matérias-primas utilizadas na produção, via de regra, característica da primeira revolução industrial.

Isso, segundo Geddes (1915), permitiu que a presença industrial nas cidades, ainda que caracterizada por firmas isoladas entre si e espacialmente dispersas, se tornasse cada vez mais usual, contribuindo para acelerar os processos de urbanização. Naquele momento, o dinamismo da economia urbana estava atrelado ao influxo de atividades industriais e de sua aglomeração em relativa proximidade aos grandes centros populacionais. Havia, nestes centros, uma maior disponibilidade de mão-de-obra barata e melhor qualificada, a qual, ao mesmo tempo, se caracterizava como potencial consumidora para os produtos industrializados. Este fator associado ao aumento de produtividade decorrente dos ganhos em eficiência do capital nas linhas de produção, à diminuição dos custos em deslocamentos entre as cadeias produtivas internas e na logística externa contribuíram para elevar de forma gradual os níveis de produção, emprego, renda e consumo nas nações industrializadas, sobretudo, no decorrer das décadas de 1950 e 1960¹² (LANDES, 1969).

¹¹ Geddes (1915) primeiro definiu o conceito de “segunda revolução industrial”, ao analisar o processo de rápido desenvolvimento industrial e consolidação da indústria manufatureira nas áreas urbanas durante o final do período moderno (Século XIX). Landes (1969) empregou e difundiu na academia esta mesma denominação para descrever um período histórico mais amplo, que parte do terço final do século XIX, a partir da difusão das inovações da primeira revolução industrial, e perdura até a segunda metade do século XX, compreendendo as subseqüentes transformações tecnológicas e técnicas voltadas à produção em massa, a partir do período pós-guerra.

¹² Landes (1969) reflete que não se pode desassociar o crescimento das economias industriais neste período da política internacional estadunidense. O Programa de Recuperação Europeia (mais conhecido por Plano Marshall), além de auxiliar financeiramente na reconstrução das economias da Europa Ocidental, também influenciou na adoção da lógica de produção em massa durante a modernização de suas indústrias e na ampliação do consumo de bens duráveis, fortalecendo assim o Estado de Bem-Estar-Social, uma decorrência apontada também por Piore & Sabel (1984). Assim sendo, o escopo dos programas de recuperação e auxílio estadunidenses era, mais do que a simples recuperação econômica, o de difundir e demonstrar, frente ao socialismo soviético, a superioridade e a eficiência do sistema capitalista na indução do desenvolvimento.

Entretanto, apontam Piore & Sabel (1986 p.184-185), a impossibilidade de expandir o padrão de consumo para novos mercados em compasso com a crescente produção industrial, bem como a suscetibilidade aos choques externos, reflexos da falta de flexibilidade nas cadeias produtivas e da rígida hierarquia organizacional, acabariam por fragilizar os elos da relação consumo - produção desta nova, e aparentemente próspera, economia urbana baseada no modelo industrial de produção em massa.

Ao final da década de 1960 as economias industriais capitalistas adentraram em um conturbado período de recessão econômica. Os sentimentos de prosperidade no período pós-guerra, outrora percebidos nas taxas moderadas de inflação e pelo baixo nível de desemprego, deram lugar a descompassos nas cadeias produtivas, instabilidades nos mercados econômicos e tensões sociais, conduzindo a uma convicção popular de que existia uma profunda crise no cerne do sistema capitalista industrial. Piore & Sabel (1984 p.166-193) mencionam que tal crise foi, ao mesmo tempo, um acidente e um equívoco, pois os inesperados choques econômicos externos – a exemplo das sucessivas elevações nos preços do petróleo no decorrer da década de 1970 – se tornaram ainda mais danosos às economias industriais por conta de desacertos cometidos pelos governantes nos mercados de trabalho e financeiro, os quais impactaram no próprio curso do modelo industrial vigente. Este período de recessão que se instaura no terceiro quartel do século XX pode ser considerado também como uma crise do sistema de produção em massa, sendo responsável por evidenciar suas intrínsecas fragilidades (*ibid*, 1984). A superação desta conjuntura adversa resultou em uma mudança global em direção a adoção de modelos de produção e de processos industriais aprimorados, mais enxutos e flexíveis, os quais, ao mesmo tempo em que modificariam a dinâmica interna à indústria, acabariam por também transformar o próprio processo de produção e organização dos espaços industriais.

Considerado como o pináculo do desenvolvimento econômico capitalista no pós-guerra, o modelo industrial de produção em massa promulgado pelos Estados Unidos era visto como ideal para reestabelecer a influência europeia nos mercados econômicos mundiais. Refere Landes (1969) que, por conta desta perspectiva, grandes empresas da França, Itália e Alemanha Ocidental, estimuladas pelos governos nacionais através de planos de modernização, adotaram esta lógica de produção ao longo da década de 1950. Todavia, Piore & Sabel (1984) verificaram que havia evidências de que as rígidas estruturas hierárquicas e salariais adotadas pelo modelo estadunidense de produção em massa, seguidas de suas próprias exigências sobre o tamanho e caracterização da mão-de-obra, eram inadequadas para as instituídas – e até ultrapassadas – estruturas trabalhistas da Europa Ocidental. Como tal, uma ampla reforma e modernização dos mercados de trabalho também era vista como necessária para a melhor adequação da economia

ao modelo produtivo a um custo suportável para as nações europeias (PIORE; SABEL, 1984 p. 168-169). Reformas estas reformas relacionadas de forma direta aos conflitos sociais que emergiram na Europa no final dos anos 1960, uma vez que elas contribuía para a descaracterização dos trabalhadores europeus como membros permanentes da força de trabalho industrial, também ameaçando o consolidado Estado de Bem-Estar Social. Para a Europa, tais eventos, juntamente ao ocaso do ciclo de consumo vigente, sustentado durante o período reconstrução no decorrer das décadas de 1950 e 1960, representaram as primeiras fissuras na estabilidade do modelo de produção em massa adotado pelas nações industrializadas.

As reformas sociais efetivamente levadas a cabo, contudo, aproximaram a Europa da forma estadunidense de macro regulação do mercado de trabalho ao mesmo tempo em que lograram garantir as exigências sociais e salariais dos trabalhadores, sustentando o Estado de Bem-Estar Social. Piore & Sabel (1984 p.169) ressaltam que isto, ao invés de comprometer os lucros das grandes empresas europeias como seria esperado, acabou por induzir a inovações produtivas e à transição para relações de trabalho mais flexíveis e dinâmicas, assegurando maior competitividade para a indústria europeia. Na Itália, por exemplo, onde estas mudanças organizacionais se realizaram de forma intensa nas grandes firmas de Turim e Milão que empregaram, através de subcontratos, empresas menores para desenvolver alguns de seus projetos de longo prazo, componentes industriais e *design*. Isto não somente levou a uma maior segmentação das etapas nos processos produtivos e ao maior compartilhamento entre firmas do *know-how* da produção, como também, à auto concepção dos funcionários destas empresas como membros constituintes da força de trabalho industrial (*ibid*, 1984).

Aponta Becattini (1987) que tais mudanças endógenas na estrutura hierárquica das firmas e nas cadeias produtivas industriais estão implicadas na profunda diferenciação organizacional a qual se desdobrou nos emergentes distritos industriais¹³ italianos – espaços produtivos agora muito mais interligados economicamente, cooperativos e flexíveis – quando comparados às usuais áreas fabris industriais e mesmo à forma de organização em distritos tal como descrito por Marshall (1890; 1919). Já Grandclement (2009) reflete que a reconstrução

¹³ Mencionam Guerrieri & Pietrobelli (2000) que existe uma variedade de visões da noção de “distritos industriais” na literatura contemporânea. Isto se deve, sobretudo, por conta da diversificada quantidade de experiências de aglomeração industrial ao redor do globo. Portanto, a noção de distritos industriais se aproxima mais de uma série de fatos estilizados do que de um modelo propriamente dito, já que nenhum destes distritos é estritamente idêntico aos demais, visto os diferentes graus de complexidade organizacional das redes, cadeias e de sua especialização produtiva. Assim sendo, se pauta o conceito de “distritos industriais contemporâneos” aqui empregado na definição clássica de Marshall (1890; 1919) a qual foi redimensionada por Becattini (1987), que os refere como áreas do espaço com um zoneamento específico e planejado que, através de uma lógica espacial de organização em proximidade local, propiciam uma integração da atividade industrial promovendo relações de cooperação e complementaridade entre as firmas atuantes em um ou mais segmentos associados da indústria.

da identidade das firmas, no que diz respeito a sua participação cooperativa no conjunto da produção dentro destes distritos industriais contemporâneos, além de conduzir ao crescimento da qualidade da produção e a maior diferenciação produtiva, também reforçou a cultura interna de cooperação entre as empresas, favorecendo a inovação e a sustentabilidade em longo prazo destes aglomerados.

Mudanças organizacionais endógenas à indústria não se limitaram a transformações referentes a flexibilização do modelo de produção predominante na Europa. Apontam Loveman & Segenberger (1991) e Guerreri & Pietrobelli (2000) que houve mudanças bastantes significativas também na maneira com que se desenhava o processo de aglomeração das atividades industriais nas regiões metropolitanas e no tipo de firma que viria a compor estes espaços de produção. O processo de polarização regional informado pela localização das “indústrias-motrizes” e “indústrias-chaves” que, reiteram Piore & Sabel (1984), havia outrora orientado a localização e a expansão do modelo de produção em massa nos centros industriais europeus - Vale do Ruhr (Alemanha Ocidental) (PERROUX, 1955), a Alsácia-Lorena (França) (BAUCHET, 1956) e a região de Turim (Itália) (ROSENFELD, 1964) - cedeu lugar à aglomeração regional em áreas industriais de escala metropolitana, pautadas pela existência de relações próximas de cooperação e complementaridade entre firmas de diferentes portes.

Esta interdependência entre grandes multinacionais e pequenas firmas, e mesmo entre pequenas e médias empresas locais (*Small and Medium Enterprises – SME’s*) como no caso dos distritos industriais italianos referidos por Becattini (1987; 1999), conduziu à reorganização e difusão das cadeias produtivas – antes centralizadas num mesmo espaço físico fabril – para áreas localizadas ao longo dos eixos de ligação do espaço urbano-metropolitano com suas regiões, dando emergência ao que Piore & Sabel (1984) denominam de “conglomerados regionais”, isto é, antigas “indústrias-motrizes” organizadas em sistemas industriais locais ou arranjos produtivos locais (APL’s)¹⁴, onde grandes corporações, agora inseridas dentro de distritos industriais, não mais exercem permanente dominância e controle sobre a totalidade das cadeias produtivas, possibilitando a incorporação de médias, pequenas e microempresas ao processo industrial e, de tal modo, promovendo a concentração destas no seu entorno

¹⁴ Os arranjos produtivos locais (APL’s), referem Albagli & Brito (2003), são aglomerações de agentes econômicos, políticos e sociais, organizados em áreas ou distritos industriais e localizados em um mesmo o recorte territorial. As firmas que compõem os APL’s desenvolvem atividades correlatas, podendo ou não integrar a mesma cadeia produtiva, e demonstram vínculos, ainda que incipientes, de interação, cooperação e aprendizagem. Derivado do conceito francês de *systemes industriels localisés* (COURLET & PECQUEUR, 1992), na literatura nacional, APL é usualmente empregado como termo análogo aos *clusters* de especialização produtiva (BNDES, 2004), no entanto guardam distinções quanto à sua espacialização. Os padrões de aglomeração espacial dos APL’s nacionais são espacialmente mais dispersos regionalmente quando comparados aos *clusters* europeus, ou mesmo estadunidenses, os quais são constituídos, via de regra, por áreas ou distritos industriais contíguos.

(GUERRERI & PIETROBELLI, 2000). Será este espaço regional, organizado em áreas com funções econômicas e características espaciais definidas, flexível, dinâmico e propício à interação entre firmas de diferentes portes que passará a ocupar parte do espaço das “indústrias-motrizas como elemento indutor dos processos de aglomeração das atividades industriais, inicialmente, no continente europeu, mas difundindo-se para outras regiões do globo.

Embora Becattini (1987 p.32) mencione que a experiência europeia com distritos industriais e, sobretudo, a italiana seja apenas um “estágio” dentre os possíveis caminhos tomados pela industrialização, esta revela a crescente importância da produção do espaço nos processos contemporâneos de organização da atividade industrial, tanto em nações industrializadas, como em vias de industrialização. Isto se torna bastante evidente na dinâmica de formação dos *clusters*¹⁵ de especialização produtiva, resultado do aprofundamento da lógica de organização em distritos industriais, mas que evidenciou também experiências autônomas de organização¹⁶. Nestes *clusters*, as pequenas e médias empresas locais se beneficiam de economias de escala sem sacrificar sua flexibilidade produtiva, ao passo que as grandes companhias aumentam sua produtividade e reduzem seus custos sobre a produção, através da incorporação de fornecedores especializados ao seu processo produtivo (MARKUSSEN, 1995).

Além destes fatores, os *clusters* propiciam a criação de um ambiente inovador (*milieu innovateur*), através da integração com instituições universitárias e tecnopolos, os quais, além de fomentar projetos de pesquisa e desenvolvimento, proporcionam um influxo de mão-de-obra especializada às indústrias (PORTER, 1990; 1998). Esta relação de maior proximidade organizacional entre firmas e instituições, no que diz respeito à participação nas cadeias produtivas, requer uma reconfiguração do espaço que sintetiza novas tendências nas relações de produção. O incremento no volume de circulação de mercadorias e pessoas nas atividades complementares da indústria, proporcionada pela maior interação entre as firmas e os agentes econômicos dentro dos *clusters*, demanda maior eficiência no que diz respeito ao tempo gasto em deslocamento. Assim sendo, há uma maior necessidade de conexões eficientes entre as rotas de transporte endógenas aos *clusters* e entre estas e os mercados globais, favorecendo as

¹⁵ Porter (1998 p.78) define os *clusters* como concentrações contíguas de firmas industriais atuantes em um mesmo ramo e organizadas de forma similar aos distritos industriais clássicos. Entretanto, diferentemente destes, os *clusters* integram, além da rede de produção industrial, outras importantes instituições voltadas ao fomento da competitividade e da inovação, a exemplo de fornecedores especializados, universidades e centros de pesquisa.

¹⁶ Inicialmente restrita a países europeus de menor representatividade industrial e com experiência prévia de uma organização em distritos industriais, a exemplo da Itália e de Portugal, a lógica de organização em *clusters* logo se difundiu para as grandes nações industrializadas, como os Estados Unidos – Vale do Silício (PORTER, 1998) e também para países emergentes como o Brasil (SANTOS, DINIZ & BARBOSA, 2004) e a China (TAILLARD, 2014), muito devido as suas potencialidades em termos de fomento de competitividade internacional e inovação.

economias externas às firmas (GUERRERI & PIETROBELLI, 2000). Porter (1990; 1998) refere, portanto, que mesmo com o advento de tecnologias informacionais e logísticas que aumentam a eficiência em condições de grandes distâncias, o dinamismo do espaço local, favorecido pela proximidade entre as empresas, se mantém como um importante fator na promoção da competitividade, esta, não mais atrelada somente à redução de custos locacionais, mas sim à capacidade de eficiente indução de interação produtiva entre as firmas¹⁷.

No Brasil, o processo de transição de um modelo de produção em massa para uma organização industrial flexível é ainda incipiente, se confrontado às experiências nos países industrializados. Isto se deve, em primeira instância, ao desenvolvimento tardio de um complexo industrial brasileiro expressivo, e sobretudo, à forma com que o governo brasileiro conduziu este desenvolvimento. Ressalta Diniz (2001) que a formação de uma indústria nacional foi pautada no processo de substituição de importações, descrito por Furtado (1959), e na implantação das denominadas indústrias-chave ou de base¹⁸, modelos de desenvolvimento adotados nas décadas de 1930 e 1940 durante o Estado Novo. Desde então, se pode observar uma forte gerência por parte da União sobre o processo de desenvolvimento industrial alavancado pela nacionalização das indústrias, algo que, reforça Brandão (2007; 2009), se aprofundaria por meio do planejamento econômico imposto pelos Governos Militares (1964-1985).

Neste aspecto, refere Targa (1988), a integração do mercado interno brasileiro fez com que a autonomia dos Estados, com relação ao que produzir e onde, fosse bastante reduzida, eliminando as particularidades regionais (Castro, 1971; Singer, 1977) nas indústrias locais mais antigas, aglomeradas nos Estados do Sudeste e do Sul do país. Tal conjuntura, reflete Brandão (2007) restringiu as possibilidades de fomento de uma indústria regional por parte dos Estados, pois qualquer ação de planejamento voltada ao setor industrial deveria estar, fundamentalmente, atrelada à lógica de desenvolvimento da atividade em escala nacional. Sob esta condição, a forma encontrada por alguns Estados para realizar o planejamento territorial de seus complexos

¹⁷ A proposição feita por Porter (1990; 1998) de que a proximidade espacial consiste em um fator de vantagem competitiva às firmas é totalmente contra intuitiva perante ao pensamento econômico tradicional. Explica Becattini (2006) que, para a economia tradicional, as distâncias consistem em um importante fator de custo – e, portanto, de competitividade – para a indústria. Assim sendo, frente aos avanços tecnológicos que reduzem estes custos a patamares próximos ao zero, a proximidade se tornaria irrelevante como fator de diferenciação competitiva. Contudo, Becattini (2006) ressalta que os estudos de Porter (1990) levaram a conclusões precisamente opostas à a-espacialidade, enaltecendo que quanto maiores as aglomerações locais, maior o grau de competitividade gerado pela área, devido a promoção de interação e cooperação entre as firmas o que reduz custos e aumenta a escala.

¹⁸ Consistem em “indústrias-motrizes” pesadas associadas, em geral aos setores de produção química, de ferro e aço, e metalomecânica. Se pode destacar neste período a Companhia Siderúrgica Nacional (1941), a Companhia Vale do Rio Doce (1942), a Fábrica Nacional de Motores (1942) e a Companhia Nacional de Álcalis (1943).

industriais foi a de adotar um modelo de organização industrial mais flexível, o qual, embora pouco orientado em fundamentos práticos de integração industrial, era balizado pelo incentivo à atração de pequenas e médias empresas através do zoneamento de distritos industriais estaduais. Cabe ressaltar, que estes primeiros distritos brasileiros se configuram, segundo a definição de Guerreri & Pietrobelli (2000), mais como aglomerações casuais de firmas, na lógica do zoneamento funcional que permeia o planejamento territorial, do que como distritos industriais propriamente ditos, dado que somente apresentam ocasionais relações de interação entre firmas e instituições locais, e pouca ou nenhuma experiência de cooperação¹⁹.

Stein (2015) reflete, que durante as décadas de 1960 e 1970, a articulação entre as iniciativas públicas e privadas era vista como essencial para que qualquer política de organização industrial pudesse ser realizada nos Estados. Isto foi sobremaneira importante para o Estado do Rio Grande do Sul, pois, reflete Targa (1988; 1989), sua economia de menor dinamismo e distante dos centros econômicos mais dinâmicos do país, exibia dificuldades em atrair investimentos para a outrora importante indústria local. Assim sendo, seguindo um modelo adotado gradativamente por outros Estados Brasileiros, o Rio Grande do Sul passou a investir na implantação de distritos e parques industriais²⁰, de modo a proporcionar um incentivo à localização industrial através da promoção de infraestruturas adequadas à implantação de capacidade produtiva (STEIN, 2015).

A partir da década de 1970, o governo Rio Grande do Sul intensificou as ações de planejamento, inicialmente através de medidas de incentivo fiscal, voltadas à criação dos distritos industriais e a atração de empresas para espaços onde a indústria não estava completamente consolidada. Ressaltam Alonso (2001; 2004) e Stein (2015) que a presença industrial no Rio Grande do Sul era restrita a poucas cidades, um reflexo do desenvolvimento desigual da antiga indústria regional, sendo concentrada ao longo das malhas rodoviárias entre a capital - Porto Alegre - e as colônias alemãs e italianas no Vale dos Sinos e na Serra Gaúcha. Os novos distritos industriais, originalmente propostos com o intuito de difundir a indústria gaúcha – e seus benefícios em termos de renda e emprego – pelo interior do Estado, alterando esta lógica de concentração espacial. Sua implementação, no entanto, divergiu bastante do plano original, visto que a maior parte dos distritos acabou se concentrando nos municípios da Região Metropolitana de Porto Alegre, segundo a lógica de “desconcentração concentrada” da

¹⁹ Neste aspecto, são mais próximos da definição clássica de Marshall (1890; 1910) se caracterizando como simples zoneamentos sem organização interna de fato, do que dos distritos industriais contemporâneos de Becattini (1987).

²⁰ A Secretaria de Desenvolvimento e Promoção do Investimento (SDPI) diferencia os distritos industriais, que são de responsabilidade estadual, dos parques ou áreas industriais são de planejamento e implantação municipal.

indústria, voltada a minimizar as deseconomias de aglomeração em Porto Alegre, conforme evidenciado por Alonso & Bandeira (1988)²¹.

A implantação destes distritos industriais, por ser concentrada regionalmente, acabou se desdobrando em políticas para a atividade industrial concretas voltadas à promoção de arranjos produtivos locais²² instituídos no início dos anos 2000, cuja configuração se baseia nos já existentes distritos industriais (MACADAR, COSTA, 2016; STEIN, 2015). As políticas de desconcentração estratégica da atividade industrial através do incentivo fiscal à expansão dos arranjos produtivos locais, consistem nas dinâmicas econômicas contemporâneas mais relevantes, direcionadas à flexibilização da organização industrial no Brasil. Embora incipientes tais ações consistem de tentativas factíveis para o incentivo à emergência de ambientes cooperativos e inovadores nos complexos industriais brasileiros, visto as dificuldades financeiras dos Estados em prover subsídios para tal (*ibid*, 2016).

2.2 A dinâmica espacial da (re)estruturação produtiva em ambientes urbanos

A seção anterior apresentou algumas interpretações acerca de como as conjunturas do sistema econômico, ao longo do século XX, guiaram as dinâmicas de (re)estruturação produtiva em âmbito mundial, bem como, tratou de algumas particularidades inerentes ao caso brasileiro. O processo de transição de um modelo industrial de produção em massa, caracterizado pela hierarquia e rigidez de suas cadeias produtivas, para um modelo baseado no processo produtivo flexível, acabou por conduzir a inovações na organização interna das indústrias, algo que se desdobrou em distintos modelos de organização da atividade no espaço.

Embora descreva com precisão o encadeamento dos fatos que dão emergência a estas transformações, a interpretação dada pelos estudos econômicos ao fenômeno pouco se atém às características morfológicas dos espaços industriais, nem à configuração espacial²³ e, tampouco faz menção a como tais novos modelos de organização da indústria se relacionam aos espaços construídos e se inserem nos territórios urbanos e regionais. As relações entre a espacialização dos efeitos da (re)estruturação produtiva sobre a organização dos processos de produção e com

²¹ Stein (2015) refere que os distritos industriais de Cachoeirinha e Gravataí foram implantados entre 1973-1974, juntamente aos de Santa Maria e Butiá, no interior do RS. Já o distrito industrial de Alvorada-Viamão, foi implementado mais tarde, em 1987, mesma década da implantação do distrito de Montenegro-Triunfo, onde se localiza o polo petroquímico e do distrito do porto de Rio Grande. É possível notar, portanto, a concentração dos zoneamentos de distritos industriais estaduais em municípios pertencentes a Região Metropolitana de Porto Alegre.

²² Realizada por meio da política setorial e instrumentos como o Fundo Operação Empresa/RS (STEIN, 2015).

²³ A configuração espacial descreve os padrões espaciais (forma espacial) de um recorte territorial, levando em conta as relações espaciais entre os diferentes fragmentos ou estruturas que compõem a totalidade do complexo organizado dentro recorte (HILLIER, 1996).

a configuração dos espaços urbanos acaba se tornando, então, uma dimensão específica de análise do fenômeno. Há de se interpretar como a dinâmica espacial das cidades e regiões metropolitanas se adapta – e informa a reprodução de lógicas de distribuição locacional atividade segundo novos paradigmas industriais. Isto posto, nesta seção se apresentam algumas das interpretações acerca de como a dinâmica espacial, analisada a partir da descrição dos padrões de configuração espacial dos ambientes urbanos e regionais, se comporta perante ao processo de (re)estruturação produtiva da atividade industrial. Além disso, se apontam algumas das características morfológicas dos distritos industriais, *clusters* de especialização produtiva e arranjos produtivos locais, modelos contemporâneos de organização espacial da indústria.

A difusão de modelos organizacionais flexíveis para a atividade industrial produz novas demandas relacionadas ao planejamento estratégico voltado à configuração espacial da indústria. Conforme Porter (1990), a competitividade do setor industrial contemporâneo está diretamente atrelada às formas de interação entre as empresas, potencializadas por ambientes locais favoráveis à integração das cadeias produtivas. Os antigos espaços industriais, fundamentados sob a lógica de produção endógena à fábrica, adequam-se à pressão por maior volume de circulação de mercadorias e de pessoas, decorrente do processo de difusão espacial da produção e da integração da indústria. Neste ponto, Becattini (2006) diz que a contiguidade entre as firmas industriais, isto é, a relação de proximidade espacial, se torna tão relevante para a competitividade quanto as suas conexões informacionais aos mercados globais, visto que permite a cooperação e a aprendizagem entre ramos correlatos da indústria, reduzindo custos com pesquisa e desenvolvimento, e fomentando processos inovadores. A organização dos espaços de produção contemporâneos, então, tem sua eficiência, em termos de capacidade de proporcionar condições à competitividade e, portanto, à sustentabilidade do complexo industrial a longo prazo, eminentemente associada à morfologia do espaço, isto é, às qualidades atribuídas à forma espacial que possibilitam o dinamismo nas relações interindustriais locais²⁴. Esta eficiência é alcançada a partir da integração entre os espaços endógenos de produção e os regionais de distribuição, através de um maior número de conexões viárias, capazes de estruturar também a dinâmica de fluxos. A delimitação de áreas que combinam estas propriedades quanto ao potencial de conectividade e, sobretudo, quanto a dinâmica de fluxos atuam como “atratores” de ordem morfológica de modo a favorecer a ocorrência dos “efeitos de aglomeração” (*clustering effects*) no entorno de eixos de alto fluxo em diferentes recortes

²⁴ Tais espaços se constituem no que Markussen (1995) define como “*sticky places*”, áreas com maior poder de atração e manutenção dos investimentos, isto é, com maior sustentabilidade da atividade industrial em longo prazo

territoriais e escalas espaciais, segundo a lógica conceituada por Roccasalva & Pluviano (2012). O trabalho desses se torna ainda mais relevante como interpretação das dinâmicas espaciais, visto que, além de estabelecer correlações acerca de como a configuração espacial contribui para a organização espacial da indústria, trata da evolução morfológica do espaço industrial e de sua organização no território urbano nos períodos de transição discutidos por Landes (1969), Piore & Sabel (1984) e Becattini (1987).

Ao avaliar a evolução da organização industrial da cidade de Turim (Itália), em três períodos determinados – 1920, 1970 e 2010 – Roccasalva & Pluviano (2012) demonstram que a atividade industrial apresenta diferentes formas de organização espacial, estando em compasso aos modelos de produção industrial predominantes à época. Apesar de espacialmente distinta, nos três períodos, a distribuição das firmas está atrelada a características morfológicas bem definidas, recorrentes em todas as fases de industrialização. Por meio de análises configuracionais Roccasalva & Pluviano (2012) demonstram que as estruturas industriais – as fábricas – independentemente do período analisado, tendem a se localizar em proximidade, ou ao longo das vias com maior probabilidade de fluxo de Turim, demonstrando grau significativo de correlação entre o sistema de infraestrutura de circulação e as indústrias em termos locais²⁵.

O processo de organização espacial durante a consolidação da indústria manufatureira na cidade de Turim, em 1920 (Figura 4), apresenta aglomeração das estruturas industriais tendendo à linearidade. Isto se deve, apontam os autores (*ibid*, 2012) ao fato dos complexos industriais estarem imbricados à rede ferroviária principal, à época integrada às vias de circulação com maior probabilidade de fluxo. Estas vias secundárias informam neste período as tendências a localização das aglomerações industriais à escala urbana.

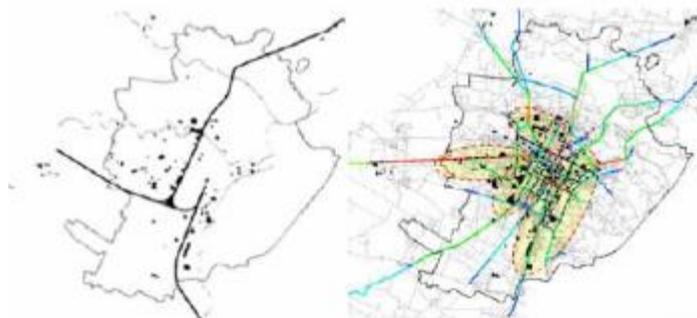


Figura 4. Rede urbana de Turim em 1920 - A esquerda o mapa de distribuição industrial com a ferrovia em preto, à direita, as vias que representam as maiores probabilidades fluxos globais (10% das vias de maior fluxo, cores quentes, maior probabilidade de fluxo). Fonte: Roccasalva & Pluviano (2012)

²⁵ Roccasalva & Pluviano (2012) estabelecem como parâmetro de correlação, a presença de estruturas industriais dentro de um raio de 500m a partir de uma via dentro do conjunto dos 10% das vias de maior fluxo de Turim.

Apesar de exibir três aglomerações de crescimento distinto no entorno das vias de maior probabilidade de fluxo, não é possível, na organização industrial deste período, perceber relações evidentes de contiguidade espacial entre as fábricas, pois as estruturas industriais estão isoladas entre si. A configuração espacial das firmas neste período de expansão da indústria em Turim é análoga àquela existente em Londres, na Inglaterra, ao longo da primeira revolução industrial, conforme descrito, por Geddes (1915).

A configuração linear do complexo industrial, observada nos anos de 1920, se mantém durante a década de 1970 (Figura 5), período que representa o auge do modelo de produção em massa na Europa – e também seu ponto de inflexão (PIORE & SABEL, 1984). Esta linearidade, entretanto, não mais é informada pela rede ferroviária e sim pela rede de autoestradas que compete para a difusão das firmas industriais no espaço. Roccasalva & Pluviano (2012) destacam neste período a difusão de estruturas industriais na região metropolitana de Turim, apontando cinco grandes aglomerações industriais dos setores automotivo e metalomecânico ao Norte e ao Sul do centro metropolitano, com fábricas de maior porte.

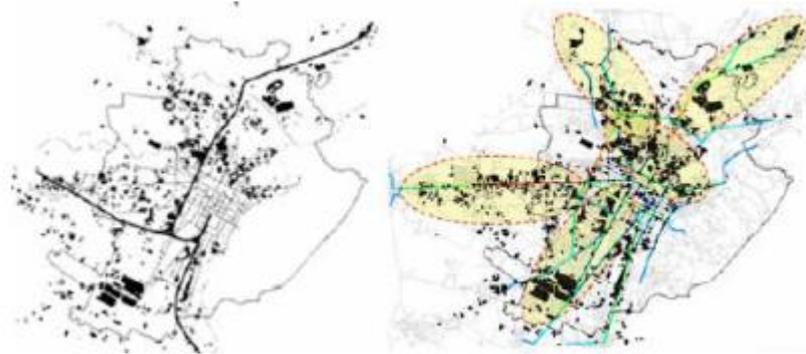


Figura 5 - Rede urbana de Turim em 1970 - A esquerda o mapa de distribuição industrial com a ferrovia em preto, à direita, as vias que representam as maiores probabilidades fluxos globais (10% das vias de maior fluxo, cores quentes, maior probabilidade de fluxo). Fonte: Roccasalva & Pluviano (2012)

Embora espacialmente difusa e fragmentada, a aglomeração das firmas ainda está pautada na concentração na proximidade das vias que apresentam maiores probabilidades de fluxo global dentro do sistema espacial metropolitano. Os autores (*ibid*, 2012) apontam que isto reforça a importância da configuração espacial como variável implicada nas decisões locacionais da atividade industrial. Não é possível, entretanto identificar padrões evidentes de contiguidade entre as firmas de distintos portes, o que indicaria uma tendência à interação. Isto é, algo que reflete de forma clara a característica de organização do modelo de produção em massa, que tende a internalizar a totalidade da produção industrial às cadeias produtivas das grandes fábricas. (LANDES, 1969; BECATTINI, 1987). Apesar de refletir a espacialização das indústrias-motrizes descritas por Rosenfeld (1964), são notáveis algumas aglomerações onde predominam firmas de menor porte, indicando tendências iniciais de uma organização espacial

pautada nos distritos industriais contemporâneos em todos os quadrantes delimitados pela rede de circulação regional.

A fragmentação das indústrias urbanas ao longo das autoestradas enquanto há o predomínio do modelo de produção em massa, apresenta significativas transformações durante o período contemporâneo – 2010 – (Figura 6) no qual a transição para os modelos flexíveis de produção já estava consolidada. Por se tratar de um momento pós-desindustrialização em Turim, o número total de estruturas industriais dentro do ambiente urbano decresce comparado aos anos 1970, indicando a tendência a reestruturação do complexo industrial em direção à periferia do polo metropolitano, qual passa a concentrar a atividade industrial. Torna-se evidente a distinção entre o período contemporâneo e os demais analisados o fato de que as industriais, antes dispersas no espaço, se encontram agora aglomeradas em áreas industriais delimitadas ou “ilhas” com maior densidade de ocupação.

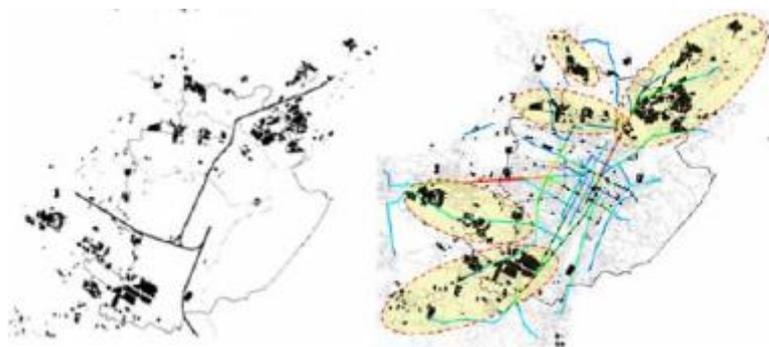


Figura 6 - Rede urbana de Turim em 2010 - A esquerda o mapa de distribuição industrial com a ferrovia em preto, à direita, as vias que representam as maiores probabilidades fluxos globais (10% das vias de maior fluxo, cores quentes, maior probabilidade de fluxo). Fonte: Roccasalva & Pluviano (2012)

Esse reflete a tendência à organização em distritos industriais contemporâneos, os quais são formados tanto com base nas indústrias-motrizes reorganizadas em “conglomerados regionais” conforme mencionam Piore & Sabel (1984), quanto a partir de aglomerações de firmas menores (BECATTINI, 1989). Com relação as transformações na dimensão morfológica da organização industrial, é possível observar que as aglomerações industriais, apesar de localizadas distantes da área central, a qual concentra o maior número de vias com maiores probabilidades de fluxo, ainda se mantêm associadas as extensões regionais destas. Isto, indicam Roccasalva & Pluviano (2012), atesta a relação de dependência entre a localização de distritos industriais para com os eixos mais longos (*gathering axis*) que estruturam regionalmente os fluxos globais.

No entanto, o que mais se modifica na lógica de organização industrial contemporânea, apontam os autores é a importância da estrutura de fluxos internos nos distritos, o que se reflete na dinâmica de aglomeração das firmas nestas áreas. Se pode observar que de 1970 para 2010 (Figuras 7 e 8) há uma reestruturação endógena aos espaços produtivos.



Figura 7. Análise da dinâmica de aglomeração industrial ao entorno das vias de maior probabilidade de fluxo global de um distrito industrial de Turim em 1970 (Esquerda) e 2010 (Direita) – (Cores quentes indicam maiores probabilidades de fluxo). Fonte: Roccasalva & Pluviano (2012)



Figura 8. Análise da dinâmica de aglomeração industrial ao entorno das vias de maior probabilidade de fluxo local de um distrito industrial de Turim em 1970 (Esquerda) e 2010 (Direita) – (Cores quentes indicam maiores probabilidades de fluxo). Fonte: Roccasalva & Pluviano (2012)

É perceptível, entre os períodos analisados o incremento no número de vias e conexões entre as diferentes áreas dos distritos industriais que dão suporte às novas demandas quanto ao movimento entre firmas, o aumento expressivo de unidades produtivas localmente e da maior interação entre as empresas industriais, agora organizadas de forma contígua no espaço.

Estas mudanças configuracionais irão influenciar tanto as dinâmicas de fluxo global (Figura 5), que tendem se concentrar ao longo do eixo que estrutura o distrito industrial quanto nas de fluxo local (Figura 6), que difunde os fluxos ao longo da malha do distrito. A tendência à contiguidade espacial entre distritos industriais ao longo de um mesmo território, com a presença de firmas de mesmo ramo ou correlatos como no caso apresentado por Roccasalva & Pluviano (2012), consiste em um dos indicativos do desenvolvimento de *clusters* de especialização produtiva na região de Turim, um passo além dos distritos industriais. A partir da interpretação de Roccasalva & Pluviano (2012) acerca da evolução espacial da indústria, se pode elencar dois atributos, que irão distinguir a dinâmica espacial – ou configuracional – nas organizações industriais contemporâneas: a) a presença e a abrangência dos eixos de alta probabilidade de fluxos globais (*gathering axis*); b) e a contiguidade espacial entre as firmas,

áreas ou regiões industriais. Cada um dos modelos de organização da industrial será diferenciado a partir destes dois pontos.

Em distritos industriais contemporâneos, a aglomeração da indústria é informada pelos eixos de alta probabilidade de fluxo que estruturam os deslocamentos endógenos aos distritos industriais (locais), ao mesmo tempo que conectam tais espaços produtivos à rede de circulação regional (globais). A noção de contiguidade espacial entre as firmas, por sua vez, indica a existência de potencialidades para o desenvolvimento de relações de complementaridade, cooperação e aprendizagem dentre de mesmo ramo ou setores produtivos correlatos, sendo indicador de tendências à integração espacial de suas cadeias produtivas. Isto, segundo Porter (1990; 1998), e Markussen (1995), possibilita a manutenção da competitividade a longo prazo, reforçando os processos de aglomeração.

A dinâmica espacial de organização dos *clusters* de especialização produtiva se assemelha bastante, quanto aos seus atributos àquela observada nos distritos industriais contemporâneos, visto que, de modo geral este modelo de organização industrial tende a ser formado a partir destes espaços produtivos locais. Assim sendo, os *clusters* apresentam relações de contiguidade entre as firmas de setores afins e suas relações de interação são estruturadas internamente a partir de eixos de alta probabilidade de fluxo local. Entretanto, por se tratarem de áreas produtivas de abrangência regional (BECATTINI, 2006), a estruturação em termos de fluxos interindustriais é pautada na rede de circulação regional (fluxos globais). De modo geral, os *clusters* (Figura 9) apresentam um alto grau de contiguidade espacial entre as diferentes áreas produtivas, dado que as relações de interação entre as firmas, entre instituições, e mesmo entre a totalidade dos setores industriais correlatos são bem mais definidas que as observadas localmente nos distritos industriais (PORTER, 1990; 1998). Pode-se dizer, portanto, que cada distrito industrial se configura como uma célula dos *clusters* de especialização produtiva.

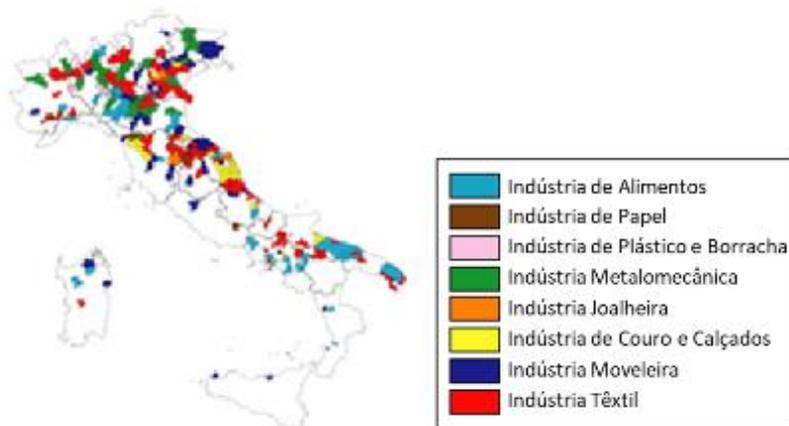


Figura 9 - Distribuição espacial dos *clusters* de especialização produtiva italianos segundo tipo de atividade produtiva em 2005. Fonte: <http://www.distretti.org/>

Embora apresentem características organizacionais semelhantes às encontradas nos *clusters* de especialização produtiva, a exemplo da integração entre firmas e instituições de pesquisa atuantes em setores correlatos, mas distintos, da indústria, os arranjos produtivos locais (APL's) contam com significativas diferenciações no que diz respeito a sua dinâmica espacial. Isto se deve ao fato de que apesar de exibirem um grau de interação entre os agentes, assim como nos *clusters* (ALBAGLI & BRITO, 2003) esta, por vezes, é restrita apenas à troca de informações, com ocasionais fluxos de produção entre os diferentes APLs, caracterizando uma relação, mormente, aespacial entre as cadeias produtivas. Deste modo, os processos de cooperação e aprendizagem são muito mais incipientes e restritos às áreas industriais que se encontram no território ocupado pelo APL, além disso, os APL's demonstram um grau de interação muito menor entre si, do que o visualizado nos *clusters* de especialização produtiva. Deste modo, apesar de contarem com uma conexão regional através dos eixos de alto fluxo e de serem organizados em áreas ou distritos industriais que possuem contiguidade espacial entre as firmas industriais, as áreas territoriais onde os APL's são localizados, diferentemente dos *clusters*, não necessariamente demonstram uma contiguidade espacial entre os diferentes espaços produtivos. A comparação entre a organização espacial dos *clusters* de especialização produtiva europeus com a dos APL's brasileiros, permite evidenciar melhor esta distinção espacial quanto à existência de contiguidade entre as áreas produtivas.

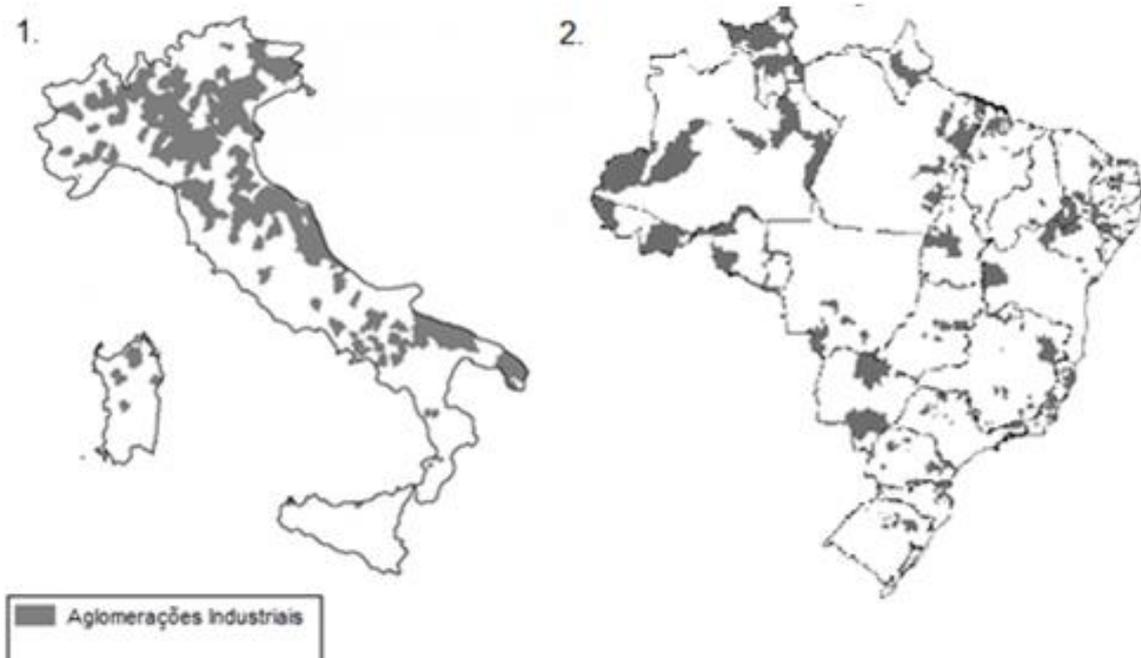


Figura 10 - Comparação da distribuição espacial das aglomerações industriais nos *clusters* de especialização produtiva italianos (1.) e nos arranjos produtivos locais brasileiros (2.). Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Schmoll (2006) e IPEA GTP – APL (2008)

Os *clusters* de especialização produtiva italianos (Figura 10.1.), cujas aglomerações industriais são apresentadas por Schmoll (2006), demonstram um maior grau de contiguidade entre os espaços produtivos, sendo, muitas vezes, contínuos. Isto indica uma maior tendência a interação nestas áreas, entre as firmas de distintos setores e de suas cadeias produtivas. Com referência aos APL's brasileiros, (Figura 10.2.), mapeados pelo IPEA (2008), é possível observar que estes contam com uma distribuição espacial muito mais difusa dentro dos territórios, reforçando a ideia de que estas aglomerações industriais exibem apenas ocasionais interações entre as firmas externas as áreas e distritos industriais que as compõem.

Como discutido no decorrer desta seção, as dinâmicas espaciais estão associadas às lógicas de organização dos espaços industriais contemporâneos. A configuração espacial, isto é, os padrões assumidos pelos elementos constitutivos do espaço, tais como as estruturas viárias, e as próprias estruturas produtivas consistem em atratores morfológicos para as atividades industriais, visto que estas se beneficiam dos acessos e dos fluxos tanto em escala local quanto global. A dinâmica espacial também está relacionada as dinâmicas territoriais, que estruturam os processos de desenvolvimento em âmbito regional, a serem abordados na próxima seção.

2.3 As dinâmicas territoriais e as relações com a organização industrial

Embora guardem relações com os processos configuracionais e, portanto, com as dinâmicas espaciais, as dinâmicas territoriais estão atreladas a um processo de desenvolvimento em âmbito regional (ou territorial), o qual trata acerca da estrutura do território como suporte às atividades econômicas. Para Courlet & Pecqueur (2013) o desenvolvimento territorial serial a nova forma da economia espacial, que reúne conjuntos de fatores qualitativos e quantitativos passíveis de análise, os quais irão estruturar e moldar os sistemas produtivos no que diz respeito às suas interações multidimensionais. Carroué (2013) define que o sistema produtivo reúne um conjunto de fatores e atores que concorrem para a produção, circulação e o consumo. Ressalta também Carroué (2013) que as recessões atuais não são advindas de crises isoladas em uma ou mais indústrias, mas sim, resultados de descompassos na totalidade do sistema produtivo, estando relacionadas menos a fatores de custo da produção e mais à qualidade da organização industrial e espacial das atividades industriais, ou seja, são crises atreladas à essência do território industrial. Essa máxima, então, traduz o interesse crescente pelo estudo das hierarquias do território, de seus processos, e da estrutura da rede urbana consolidada, que vão da microrregião à escala global, sobretudo no que diz respeito à dialética entre competição e cooperação, e à especialização funcional de cidades e os fenômenos de metropolização.

Elissalde (2004), Paris & Veltz (2010) e Veltz (2012) definem como metropolização, o fenômeno que se constitui no resultado territorial-urbano dos modos de regulação e controle pós-fordistas, os quais combinam a flexibilidade produtiva nos territórios às precauções acerca das incertezas econômicas, por meio da difusão espacial das atividades econômicas. Paris & Veltz (2010) observam que, paradoxalmente, apesar de a metropolização se caracterizar em um fenômeno notadamente difuso espacialmente, ele demonstra forte relação com os territórios. Isto se deve a sua lógica de concentração espacial e geográfica, que serve de base para os novos sistemas produtivos diversificados e complementares, alocando a infraestrutura dos ambientes urbanos de forma a permitir a conexão entre os atores públicos e privados. A emergência de regiões metropolitanas, portanto, está diretamente ligada a lógica de evolução das condições econômicas existentes dentro dos territórios. Elissalde (2004) discute que, neste aspecto, que os processos territoriais atrelados à metropolização acabam por transformar os territórios em um dos elementos fundamentais da performance econômica, destacando de que maneira as relações de articulação planos de desenvolvimento regional e local, os projetos urbanísticos, a legislação e os atores privados, são realizadas na perspectiva de um planejamento estratégico. As ferramentas associadas a esta forma de planejamento diferenciam vantagens localizadas no território, as quais induzem a competitividade, através da cooperação entre lugares e mesmo entre diferentes escalas do território:

“A noção de metropolização remete processos de transformação funcional e morfológica qualitativa que se caracteriza pela aquisição de peso de grandes cidades na distribuição de certas funções; e que extrapola os processos de mera concentração populacional em regiões metropolitanas. Estes processos estão ancorados na organização espacial da rede urbana, para as quais o fenômeno da conectividade tende a prevalecer sobre relações de proximidade e acessibilidade e para o qual mudanças funcionais das maiores cidades, tende a gerar recomposições morfológicas multiescalares - intraurbana e regional - modificando tendências à expansão urbana. Desses processos, emerge uma estrutura de urbanização descontínua e heterogênea, em cujas periferias se alternam centralidades secundárias e áreas de baixa densidade, o que contribui para a fragmentação espacial e põe em cheque os modelos de distribuição de atividades em relação a um único centro como os de Alonso”. (ELISSALDE, 2004 s.p.)

Isto posto, Pecqueur (2005) identifica três lógicas ou processos – a aglomeração, a especialização e a especificação – os quais refletem as transformações inerentes à metropolização e influenciam no desenvolvimento territorial dentro dos ambientes urbanos podendo vir a contribuir na criação de novos recursos produtivos à indústria. Cada uma destes processos irá indicar uma maior ou menor ancoragem das atividades produtivas nos territórios, bem como, demonstrará um padrão distinto de organização econômica e territorial, identificável a partir de diferentes fatores econômicos e geográficos.

Os processos de aglomeração, define Pecqueur (2005) consistem nas mais incipientes representações da dinâmica territorial no que se refere a organização dos espaços de produção, sendo fundamentados por concentrações geográficas de atividades econômicas heterogêneas, as quais, *a priori*, não demonstram relações significativas de complementaridade. A tendência a concentração da atividade produtiva em um determinado território, propõe Pecqueur (2005), se configura como resultado das economias externas entre as firmas industriais locais, as quais dividem entre si os recursos produtivos. Será esta interação ocasional entre as empresas dentro deste aglomerado que resultará nas economias de escala, impactando de forma direta nos preços dos fatores de produção e na competitividade do aglomerado como um todo²⁶. Por independer da coordenação de agentes econômicos e políticos, Pecqueur (2005) refere que as aglomerações industriais podem se desenvolver de forma autônoma, a partir de um território auto-organizado (PECQUEUR & PEYRACHE-GADEAU, 2010) denotando processos *bottom-up*. No entanto, isto não impede o seu fomento a partir de políticas públicas voltadas ao território empreendidas pelos governos locais, em um processo *top-down*. Estas políticas, conforme Pecqueur (2005), são, de modo geral, caracterizadas por incentivos financeiros ou fiscais, voltados a ações de promoção locacional a empresas correlatas àquelas já localizadas dentro da aglomeração²⁷. Embora pontuais dentro de um consolidado desenvolvimento territorial, tais ações podem auxiliar na justaposição de atividades produtivas correlatas, possibilitando o surgimento das economias externas necessárias à manutenção dos processos de aglomeração e também ao surgimento de novos processos territoriais tais como a especialização.

A lógica de desenvolvimento territorial que identifica os processos de especialização, define Pecqueur (2005), se caracteriza pela existência de uma estrutura organizacional da rede econômica consolidada, onde há por parte das atividades produtivas uma completa dominância do território. A concentração geográfica do processo de especialização, neste aspecto, se difere de uma simples aglomeração, essencialmente, por conta do seu caráter organizacional. Isto se deve, pois, as atividades econômicas que se localizam nestes territórios especializados, apesar de pertencentes a distintos setores, demonstram relações de complementaridade, com relação as atividades desenvolvidas e as cadeias produtivas. Pecqueur (2005) ressalta que, no processo

²⁶ Ressalta Pecqueur (2005) que as economias de escala, neste caso, são resultado das “externalidades pecuniárias” decorrentes da concentração de atividades e mão-de-obra, o que diminui os custos com insumos locais e, por consequência aumenta a competitividade do aglomerado industrial perante aos demais. Externalidades, para a economia consistem em efeitos colaterais ou consequências de uma decisão sobre aqueles que não participam dela. (MARSHALL, 1890).

²⁷ As políticas públicas voltadas à aglomeração descritas por Pecqueur (2005) se assemelham bastante as políticas setoriais promulgadas pelo Estado do Rio Grande do Sul na promoção dos distritos industriais e, mais recentemente dos arranjos produtivos locais, conforme descritas por Stein (2015).

de especialização, mais do que as externalidades pecuniárias, são as externalidades tecnológicas que permitem a concentração e a coerência destas atividades. Tais externalidades, cita Porter (1990) tem sua recorrência relacionada à proximidade espacial entre as indústrias correlatas, e contribuem para a dinâmica espacial de formação dos *clusters* de especialização produtiva. Reforça Pecqueur (2005), que assim como no processo territorial de aglomeração, esse tipo particular de estruturação especializada da rede econômica local pode resultar tanto de uma vontade privada (*bottom-up*) como por resultado de uma política pública (*top-down*). As conexões entre as cadeias produtivas industriais, a presença de recursos específicos e o tipo de concorrência podem favorecer a concentração de empresas pertencentes a mesma atividade. Entretanto, esta concentração também pode ser resultado de uma estratégia pública de atração e diferenciação do território. (PECQUEUR, 2005).

Ao realizar ações de marketing territorial diferenciadas, as autoridades locais podem tentar criar um polo de excelência em certas áreas da atividade industrial, a fim de atingir uma massa crítica que fortaleça sua posição nos processos de concorrência territorial. O processo de especialização também é um meio para uma comunidade gerar em seu território a formação de ativos específicos e reduzir a mobilidade das empresas. (PECQUEUR, 2005, p.263).²⁸

A interação entre as instituições públicas e as empresas, no que diz respeito ao fomento da especialização, pode vir a reforçar a estrutura organizacional da concentração produtiva entre os agentes econômicos, se desdobrando nos processos de especificação territorial.

Por fim, o processo de especificação definido por Pecqueur (2005) se caracteriza por um território que possui um modo de coordenação entre os agentes econômicos e políticos que, além dos efeitos da proximidade organizacional entre as indústrias, permitem uma flexibilidade na implantação de novos recursos e atividades sem, contudo, quebrar o contexto territorial já estabelecido. Diferentemente dos processos de aglomeração e especialização, refere Pecqueur (2005) o processo de especificação não está baseado em fatores econômicos, como a existência de economias externas e externalidades pecuniárias ou tecnológicas, mas sim, nas instituições que permitem internalizar os efeitos positivos causados por estas externalidades, as quais irão determinar o desenvolvimento da rede econômica local. Assim, demonstra Pecqueur (2005) os territórios específicos demonstram uma “capacidade criativa” que, ao organizar de forma flexível a combinação dos seus recursos, permite implementar estratégias coletivas, as quais,

²⁸ No Original: *Cette concentration particulière peut résulter aussi d'une stratégie publique d'attraction et de différenciation du territoire. En engageant les actions de marketing territorial différenciées, les collectivités locales peuvent essayer de créer un pôle d'excellence dans certains domaines de l'activité industrielle afin d'atteindre une masse critique qui renforcera leur position dans les processus de concurrence territoriale. Le processus de spécialisation est aussi un moyen pour une collectivité d'engendrer sur son territoire la formation d'actifs spécifiques et de diminuer la mobilité des entreprises.* (PECQUEUR, 2005, p.263)

influenciam o futuro econômico do território. Pecqueur & Peyrache-Gadeau (2010) indicam que tais processos de auto-organização ao entorno de um território criativo, são decorrentes da interação entre instituições públicas e privadas, já que um sistema produtivo contemporâneo é formado pela integração de um certo número de recursos (tecnológico, produtivo, comercial e, mais geralmente, de habilidades) em uma organização institucional. Portanto, conclui Pecqueur (2005) que será esta natureza combinatória da integração de recursos privados e públicos dentro de um sistema produtivo urbano que irá ilustrar os processos de especificação do território.

Nenhuma destas lógicas ou processos de desenvolvimento territorial apresentados por Pecqueur (2005) se constitui em uma trajetória estática e pré-determinada. O movimento ou transição entre os diferentes processos dentro dos ambientes urbanos pode conduzir a dinâmicas territoriais, tanto voltadas à construção de irreversibilidades nos locais, as quais irão consolidar o desenvolvimento do território como um recurso produtivo, dirigido à sustentabilidade do complexo de atividades econômicas a longo prazo, quanto a desconstrução do território como um ambiente favorável as atividades econômicas, resultando no seu ocaso. O esquema abaixo representa a dinâmica de movimentos ou transições possíveis entre os três processos territoriais.

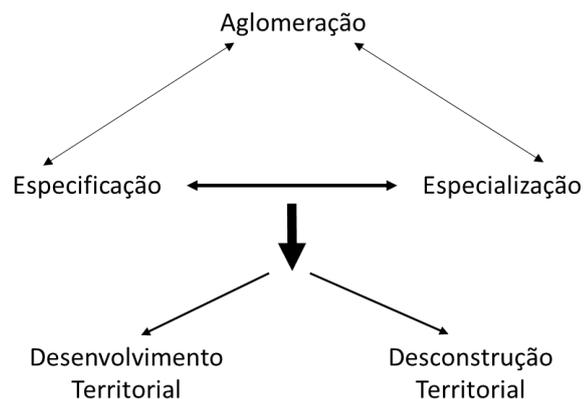


Figura 11 - Os movimentos de desenvolvimento e desconstrução territorial. Fonte: Pecqueur (2005)

Pecqueur (2005) refere que a dinâmica de transição do processo de aglomeração para a especialização pode ocorrer de duas formas: O território pode se especializar através da atração de empresas com características semelhantes, no que diz respeito a atividade executada ou ao produto, por meio de uma vantagem ou recurso intrínseco àquele território. Ou pode se especializar como resultado de uma política de marketing territorial, realizada através de políticas públicas promovidas por entidades de gestão. A passagem da aglomeração para a especialização consiste em uma dinâmica de desenvolvimento do território, pois torna a organização territorial mais complexa. Esta transição representa a dinâmica territorial de formação dos *clusters* de especialização produtiva (PORTER, 1990), a partir dos distritos industriais contemporâneos (BECATTINI, 1987, 2006).

A transição de do desenvolvimento territorial fundamentado na especialização para um baseado na especificação é atingida, segundo Pecqueur (2005), através da diversificação controlada das atividades produtivas presentes no território, a qual emerge da vontade de reimplementar determinados recursos e ativos específicos dos atores. Esta transição é marcada pelo surgimento de instituições de coordenação do território adequadas, formando redes de cooperação entre entidades públicas e privadas. Está é a dinâmica territorial responsável pela formação dos Sistemas Industriais Locais (COURLET & PECQUEUR, 1992) ou dos Arranjos Produtivos Locais (ALBAGLI & BRITO, 2003).

A transição da aglomeração simples diretamente para um território sob processo de especificação é, aponta Pecqueur (2005), bastante rara, pois assume-se uma certa coerência pré-existente na diversificação das atividades produtivas, o que raramente é atingido de forma direta nesta fase, sendo decorrência de uma especialização prévia do território ao entorno da produção entre setores correlatos. Esta mudança de forma direta envolve a existência de dois processos simultâneos de coordenação à nível local. A primeira, uma coordenação ao nível das firmas é atingida através da construção de redes de complementaridades na organização da produção, isto é, através da integração das cadeias produtivas espacial e aespacialmente. A segunda, se refere a uma coordenação ao nível institucional, a qual irá permitir a flexibilidade do território, perante as demandas por recursos realizadas pelas firmas. O objetivo destes dois processos, de acordo com Pecqueur (2005), é desenvolver uma proximidade institucional de modo a permitir a difusão interna ao território das economias externas proporcionadas pela aglomeração.

A mudança de um modelo de desenvolvimento territorial baseado em especificações para um modelo especializado é, segundo Pecqueur (2005), caracterizada pela perda de uma proximidade institucional e pelo decréscimo na diversidade das atividades produtivas. Esta passagem é resultado de um desaparecimento ou da ineficácia das instituições na coordenação entre os atores públicos e privados, sobretudo pela falta de dinamismo econômico, ou pela saturação de uma atividade no território. Este fenômeno de desconstrução territorial ocorre, cita Pecqueur (2005), por conta do desaparecimento de firmas cuja produção é complementar a atividade predominante. Passa-se então de uma relação de complementaridade dinâmica, entre atividades correlatas, para uma complementaridade estática, pautada pelo predomínio de uma mesma atividade produtiva. Este fenômeno de desconstrução do território ocorre, de acordo com Pecqueur (2005), por conta do desaparecimento de firmas cuja produção é complementar a atividade predominante, passando de uma relação de complementaridade dinâmica para uma complementaridade estática entre uma mesma atividade.

A transição de uma especialização territorial para a simples aglomeração é marcada, sobretudo, pela crise da atividade ou produto outrora predominante dentro do território. Esta crise, ressalta Pecqueur (2005) pode ser intrínseca à rede econômica, resultado da falta de dinamismo do espaço (deseconomias de aglomeração), ou pode provir de um choque exógeno. A mudança marca a transição de um comportamento cooperativo, para um individualizado por parte dos atores em face da crise e o desaparecimento de uma organização comum. As redes econômicas, no entanto, continuam a ser capazes de proporcionar oportunidades econômicas e, portanto, uma certa atratividade, o que pode permitir a retomada da dinâmica de especialização, face o término do período de recessão.

Por fim, a transição de uma dinâmica territorial de especificação, para a aglomeração simples se deve principalmente a uma mudança na intensidade de coordenação entre os agentes públicos e privados dentro do território, não necessariamente estando relacionada à composição da rede econômica local. Esta desestruturação do território, ressalta Pecqueur (2005) é marcada pelo desaparecimento, tanto da proximidade organizacional entre as firmas, quanto pela falta de coesão institucional, e pode ser causada por uma grande crise econômica ou política, capaz de afetar o dinamismo das atividades produtivas e as finanças das instituições públicas, assim reduzindo os recursos econômicos passíveis de serem dedicados aos processos de coordenação. Apesar disso, como na desconstrução a partir de um território especializado, há a possibilidade, passada a crise, de que os agentes isolados retomem as atividades a partir de trajetórias separadas. A manutenção das externalidades pecuniárias, segundo Pecqueur (2005), continua sendo a única demanda para a formação de uma estratégia de manutenção da aglomeração territorial local.

As dinâmicas territoriais são, portanto, responsáveis por organizar a superestrutura dos espaços industriais na sua inserção dos ambientes urbanos e regionais. As características de seu desenvolvimento, juntamente com os processos vistos nas dinâmicas econômica e espacial, compreendem a ampla gama de processos atuantes na (re)estruturação produtiva das atividades industriais no período contemporâneo. É a interação da indústria com estas três dinâmicas que determinará as suas características, bem como seu potencial de crescimento e sustentabilidade em longo prazo.

2.4 Síntese do Capítulo

A reflexão acerca das dinâmicas econômicas permite identificar que a (re)estruturação da atividade industrial está associada às mudanças nas características estruturais internas do modelo produtivo predominante. Assim sendo, o grau de rigidez dos fatores de produção e na hierarquia quanto as cadeias produtivas, serão os fatores econômicos determinantes para explicar a evolução e organização da indústria. Quanto a este ponto, se distinguem dois modelos predominantes ao longo da história econômica: o modelo de produção em massa e o modelo de produção enxuta ou flexível. Cada um destes modelos apresenta um conjunto de características próprias quanto aos fatores econômicos.

Organização Industrial	Cadeias Produtivas	Hierarquia	Bibliografia
Modelo de Produção em Massa	Rígidas, dependente da produção interna a fábrica, pouca diferenciação na produção	Alta, cadeias produtivas verticalmente associadas dentro da fábrica, concentração em poucas unidades produtivas	Landes (1969); Piore & Sabel (1984)
Modelo de Produção Flexível.	Flexíveis, dependente da produção de fornecedores externos, grande diferenciação na produção	Baixa, cadeias produtivas horizontalmente associadas fora da fábrica, distribuição da produção em múltiplas unidades produtivas	Piore & Sabel (1984); Becattini (1987)

Quadro 2. Conceituação dos modelos de produção e organização industrial.

Cabe ressaltar, no entanto, que durante o período contemporâneo, a reestruturação dos modelos de produção em massa levou a concepção de modelos mistos de organização industrial, os quais combinam características da produção flexíveis ao antigo modelo. Estas mudanças, no que diz respeito as relações de cooperação e complementaridade entre as firmas, foram responsáveis por diminuir a susceptibilidade dos grandes conglomerados as crises, visto que se uma etapa da cadeia entrar em recessão, os prejuízos serão melhor distribuídos ao longo do processo produtivo, evitando o colapso do mesmo como um todo, pois permite a reestruturação da cadeia produtiva. Isto confirma as tendências no processo de preservar os aspectos funcionais e organizacionais que conferem resiliência à atividade e das localizações o que, em síntese, contribui para sua sustentabilidade a longo prazo ainda que hajam bifurcações no sistema.

Com relação as tipologias emergentes de organização industrial que se desenvolveram a partir da flexibilização contemporânea da indústria, se pode apontar os distritos industriais contemporâneos, os *clusters* de especialização produtiva e os arranjos produtivos locais. A análise destas tipologias é relevante pois, mais do que características econômicas, elas estão atreladas a atributos que denotam aspectos sobre a dinâmica espacial, demonstrando a importância do movimento, dos fluxos, e da contiguidade espacial na organização destas áreas.

Organização	Conceituação Teórica	Bibliografia
Distritos Industriais Contemporâneos	Áreas do espaço com um zoneamento industrial específico que, através de uma lógica espacial de organização contígua entre as firmas e o espaço construído, promovem a integração das atividades e das cadeias produtivas em uma rede industrial possibilitando a formação relações de complementaridade e cooperação entre as firmas locais atuantes em um ou mais segmentos associados e/ou específicos da indústria. São estruturados através de núcleos de movimento e fluxo local	Alfred Marshall (1890; 1919) Giacomo Becattini (1987) Roccasalva & Pluviano (2012)
<i>Clusters</i> de especialização produtiva	Constituem-se em aglomerações de firmas industriais locais, as quais são espacialmente contíguas e atuantes em um mesmo ramo ou em atividades correlatas, exibindo uma clara integração de suas cadeias produtivas. Diferentemente dos distritos industriais contemporâneos, além da rede de produção industrial, tais organizações compreendem instituições voltadas ao fomento da competitividade e da inovação dentro do <i>cluster</i> , a exemplo de fornecedores de insumos específicos e instituições responsáveis por conduzir pesquisa e desenvolvimento. São estruturados através dos núcleos de fluxo local e regional.	Ann Markusen (1995) Michael Porter (1990; 1998) Becattini (2006)
Arranjos Produtivos Locais (APL's)	Agglomerações de firmas industriais, agentes políticos e instituições de pesquisa, organizadas em áreas ou distritos industriais, localizadas em um mesmo recorte territorial. Desenvolvem atividades correlatas, são integrados quanto as suas cadeias produtivas e possuem vínculos, ainda que incipientes, de aprendizagem e cooperação. Os APL's se distinguem dos <i>clusters</i> de especialização produtiva, visto que não necessariamente apresentam contiguidade espacial entre as firmas, podendo estar espacialmente dispersos dentro de uma mesma região metropolitana, desde que, suas redes a-espaciais (redes econômicas) demonstrem, de fato interação ou potencial de interação. São estruturados através dos núcleos de fluxo regional.	Pequeur & Courlet (1992) Albagli & Brito (2003) Santos, Diniz & Barbosa (2004)

Quadro 3. Conceituação das tipologias contemporâneas de organização industrial.

As dinâmicas econômicas e espaciais estão atreladas a dinâmicas territoriais, as quais são responsáveis por moldar os modelos de organização industrial, no que diz respeito ao modo que estes se distribuem nos territórios metropolitanos. Pautando as relações entre a economia, o espaço regional e o espaço construído, as dinâmicas territoriais contribuem de forma ativa na (re)estruturação das atividades produtivas, por meio de determinantes e condições, as quais irão moldar as relações dentro do espaço regional.

Processo Territorial	Determinante	Condicionantes	Tipo de Proximidade	Bibliografia
Aglomeração	Externalidades pecuniárias	Acesso aos fatores de produção	Geográfica	Courlet & Pecqueur (2015); Pecqueur & Peyrache-Gadeau (2010) Pecqueur & Pecqueur (2005)
Especialização	Externalidades tecnológicas	Integração dos Processos de produção	Geográfica e organizacional	
Especificação	Força das Instituições de coordenação	Organização Institucional	Geográfica, organizacional e institucional	

Quadro 4. Conceituação dos processos territoriais de organização industrial.

As três lógicas ou processos territoriais apontados são dinâmicos, isto é, se alternam ao longo do tempo devido a existência ou inexistência de determinantes ou condições propícias. A sua transição pode conduzir, ou ao desenvolvimento territorial, isto é, a consolidação de uma organização econômica-espacial, ou a desconstrução territorial, onde há a retração ou mesmo o desaparecimento da atividade industrial existente dentro de um território.

Transição dos processos territoriais	Resultado	Bibliografia
Aglomeração → Especialização	Desenvolvimento Territorial	Pecqueur (2005)
Especialização → Especificação		
Aglomeração → Especificação		
Especificação → Especialização	Desconstrução Territorial	
Especialização → Aglomeração		
Especificação → Aglomeração		

Quadro 5. Transição dos processos territoriais de organização industrial.

Cabe ressaltar que tais processos territoriais e sua transição podem ser induzidos, tanto a partir de uma dinâmica auto-organizada (*bottom-up*), ou mesmo por meio de políticas públicas (*top-down*), sendo estes processos caracterizados por distintos determinantes e condicionantes de ordem econômica e institucional, e também por um tipo de proximidade espacial, o qual será responsável por refletir a amplitude e a complexidade da integração territorial.

No decorrer deste capítulo, foram abordadas as relações entre as dinâmicas econômica, espacial e territorial, as quais explicam alguns dos motivos para a (re)estruturação produtiva da indústria. A reflexão acerca da evolução da organização das atividades industriais, bem como alguns de seus condicionantes apontou que, embora a economia seja responsável por muitas das transformações nesta organização, o espaço e o território cumprem um importante papel na estruturação e condução destas transformações. O capítulo seguinte, neste aspecto, se aprofunda na questão do estudo do espaço e trata das distintas noções acerca da centralidade espacial, fator elencado por diversas correntes teóricas como um dos determinantes da aglomeração das atividades econômicas nos ambientes urbanos.

CAPÍTULO 3

DIFERENTES NOÇÕES DE CENTRALIDADE E AS LÓGICAS DE LOCALIZAÇÃO E AGLOMERAÇÃO PARA A ATIVIDADE INDUSTRIAL

A revisão bibliográfica realizada no decorrer do capítulo dois apresentou conceitos e interpretações acerca de como as dinâmicas econômicas, espaciais e territoriais foram e ainda são responsáveis pela (re)estruturação produtiva dos espaços industriais nos ambientes urbanos. Com relação a estas dinâmicas, as interpretações mencionadas evidenciam que a pré-existência de estruturas, independente se de ordem funcional ou morfológica, contribui para a conduzir os processos de aglomeração e especialização das atividades produtivas. Conclui-se, portanto, que o espaço, por meio de suas propriedades econômicas e configuracionais, poderá ativamente atuar na construção de uma materialidade industrial. O capítulo três, neste aspecto, se aprofunda no estudo do espaço como indutor da aglomeração e, a partir da interpretação de distintos grupos teóricos – as teorias sociais da produção do espaço, as teorias locacionais econômicas e a teoria de redes – discute como as lógicas de localização e aglomeração industrial se associam as noções de centralidade²⁹, apontando de que forma esta propriedade do espaço irá influenciar nas tendências de organização das atividades industriais. As teorias apresentadas neste capítulo argumentam sobre o porquê da atratividade locacional de determinados espaços para as indústrias, e de que maneira estes padrões de atração podem ser relativizados por diferentes noções de centralidade. Isto posto, o capítulo está estruturado em três seções, acrescidas de uma síntese final, e embasa de forma teórica as diferentes noções de centralidade tal como descritas a partir de distintos campos de conhecimento das ciências sociais aplicadas que trabalham acerca da localização e aglomeração da atividade industrial. O objetivo é estabelecer uma relação entre as noções de centralidades, a atratividade do espaço, as propriedades morfológicas e as tendências de organização espacial da indústria à escala urbana e regional.

²⁹ A definição semântica de centralidade denota os atributos ou características de algo que é central ou que pode ser centralizado. No entanto, a centralidade, como atributo formal do espaço, é interpretada de distintas formas pelos grupos teóricos que utilizam esta noção, podendo representar desde um espaço funcional abstrato, onde se aglomeram atividades econômicas, até um atributo morfológico mensurável, representando espacialmente a concentração de movimentos e fluxos. Embora guardem diferenciações no âmbito de seu *status quo*, as noções de centralidade espacial, em todos os aspectos, denotam a hierarquização de lugares em dado sistema.

3.1 Teorias sociais da produção capitalista do espaço – uma aproximação entre a noção de centralidade e os valores intangíveis do solo urbano

As teorias sociais da produção do espaço argumentam que o sistema capitalista, como agente na produção da materialidade industrial existente no urbano, consiste em um fenômeno moderno. Aponta Harvey (2005) que este fenômeno passa por modificações que o aprofundam no decorrer do período contemporâneo, em virtude das mudanças endógenas ao capitalismo industrial quanto a sua lógica de produção. No entanto, a cidade – ou o fenômeno urbano, como agente no processo de reprodução material precede o capitalismo, não sendo sua exclusividade.

Lefèbvre (1996; 2003) estabelece que as cidades, desde sua concepção, se constituíram como locais destinados, sobretudo, a exercer o controle e a manutenção do sistema produtivo vigente. Neste aspecto, as cidades políticas e mercantis da antiguidade, possuíam qualidades voltadas a coordenação de sistemas produtivos agrícolas, dos quais dependia a sua reprodução material. O autor (*ibid*, 2003) aponta que o processo de transformação destas cidades da antiguidade nas cidades modernas capitalistas, terá início somente quando há a inserção da atividade industrial³⁰ (capital) dentro dos ambientes urbanos. A cidade moderna construída a partir deste ponto, irá subordinar a si o meio rural e fragmentará os espaços anteriormente construídos, tendo agora na propriedade, sobretudo, da terra urbana, um dos vetores para a manutenção do sistema produtivo industrial (LEFÈBVRE, 2003). Assim sendo, a cidade capitalista será definida como tal, somente quando seus espaços – isto é, a sua materialidade – forem inteiramente dedicados a reprodução do capital industrial nela aplicado. Será a partir deste ponto que a cidade se tornará o centro e o vetor de sua própria reprodução material. O solo urbano – de fundamental papel – irá adquirir, para tanto, uma dinâmica de valor de uso com a finalidade de se tornar uma mercadoria dotada de valor de troca³¹, se inserindo – e assim inserindo toda a urbe – no processo de reprodução ampliada³² do sistema capitalista (HARVEY, 2005), alimentando sucessivamente os processos de reconversão do solo urbano, agora, capital imobiliário, seja ele destinado às atividades industriais, comerciais ou habitacionais

³⁰ Indústria, neste caso, não irá se restringir apenas à indústria de transformação que primeiro se insere dentro de uma cidade predominantemente mercantil em busca de mão de obra, mas sim, faz referência a atividade da construção civil, a qual Lefèbvre (2003) designa como principal vetor de acumulação capitalista nas cidades.

³¹No volume um d'O Capital, Marx (1887) afirma que o valor de troca (*Tauschwert*) será atribuído apenas a um bem que tenha o *status quo* de mercadoria, isto é, possua a si atrelado um valor de uso (*Gebrauchwert*) percebido pelos agentes econômicos dentro dos mercados e do sistema capitalista como um todo. Os valores de uso e troca são definidos por Villaça (2001) como valores intangíveis da mercadoria solo urbano.

³² A reprodução ampliada é a repetição do processo de produção em escala, onde além da mercadoria base – no caso o solo urbano – se produzem artigos de consumo complementares – no caso imóveis ou estruturas. Parte-se de um capital (D), para produzir uma mercadoria (M) a ser convertida novamente em capital (D'), aplicado na produção de novas mercadorias (M') e consequente nova conversão em capital (D'') (MARX, 1887, p.211-212).

Como definido, inserção do solo urbano nos processos de reprodução ampliada do capitalismo tem como imperativo a transformação deste em mercadoria e a alocação de valores intangíveis. De acordo com Lefèbvre (1996), em virtude disso, se faz necessária a perda das amarras existentes em uma propriedade do tipo tradicional (feudal), tal como a estabilidade de uma herança patrimonial. Isto é algo que, contudo, requer concessões aos proprietários, na forma de rendas fundiárias, de acordo com as características materiais – e espaciais – de cada parcela de solo urbano. Assim sendo, tais rendas não irão se restringir somente a área de solo em questão, mas irão abranger também imóveis, objetos e mesmo matérias primas e condições naturais nele presentes. O solo urbano, então, irá adquirir, conforme suas propriedades físicas e espaciais, valor de uso, se tornando algo subjetivamente desejável pelos agentes econômicos e, por consequência, leva a uma valoração para a troca.

E a troca implica em uma competência de câmbio: a intercambialidade de um bem é o que faz deste uma mercadoria, assim como faz uma quantidade de açúcar ou carvão; para ser passível de troca, ele precisa ser comparável com outros tipos de bens, e também com todos os bens de mesmo tipo. O ‘mundo da mercadoria’ e suas características que outrora compreendia apenas bens e objetos produzidos no espaço, sua circulação e fluxo, agora governa o espaço como um todo, o que atinge a autônoma (ou aparentemente autônoma) realidade dos objetos, do dinheiro. O valor de troca – como Marx demonstrou baseado nos “economistas clássicos” no que se refere as mercadorias-objetos – é expresso em termos de dinheiro. No passado alguém comprava ou alugava o solo. Hoje, o que é comprado (e menos frequentemente alugado), são volumes de espaço [...]. Cada lugar cambiável entra na corrente de transações comerciais – de oferta e demanda, e de preços. (LEFÈBVRE, 1991, p.336)³³

A comparabilidade, portanto, é uma necessidade inerente à mercadoria para que esta apresente um valor de troca, e isto não é diferente para o solo urbano. Lefèbvre (1996) adotando a teoria do valor de Marx (1887) para descrever a dinâmica de produção capitalista do espaço, determina que o componente básico para a existência de um valor de troca para o solo urbano consiste na quantidade (tempo) de trabalho socialmente necessário para a sua produção. É este trabalho que irá determinar as propriedades físicas básicas da mercadoria, o valor de uso, bem como, servir de base comparativa para estabelecer o seu valor de troca.

O ponto que se deve levar em consideração – e isto Lefèbvre (1996), apesar de ciente, reflete em caráter limitado – consiste em que, ao se tratar do solo, ou mesmo da materialidade

³³No original: *And exchange implies interchange-ability: the exchangeability of a good makes that good into a commodity, just like a quantity of sugar or coal; to be exchangeable; it must be comparable with other goods, and indeed with all goods of the same type. The 'commodity world' and its characteristics, which formerly encompassed only goods and things produced in space, their circulation and flow, now govern space as a whole, which thus attains the autonomous (or seemingly autonomous) reality of things, of money. Exchange value — as Marx showed, in the wake of the 'classical economists', apropos of products/things — is expressed in terms of money. In the past one bought or rented land. Today what is bought (and, less frequently, rented) are volumes of space [...]. Each exchangeable place enters the chain of commercial transactions — of supply and demand, and of prices.*(LEFÈBVRE, 1991, p.336)

urbana, a quantidade de trabalho por si só, se configura em um fator por demasiado abstrato que restringe possibilidade de comparabilidade entre mercadorias com propriedades espaciais análogas. Isto foge da premissa da mercadoria-objeto expressa pela teoria do valor marxiana.

As mercadorias comuns, isto é, que possuem apenas propriedades físicas, podem ser comparadas a partir da utilização de somente um parâmetro, no caso a quantidade de trabalho, que representará sua qualidade material, seu valor de uso, e quando analisada quantitativamente – seu valor de troca. No caso do solo urbano – e da materialidade urbana a ele atrelado – há, além de uma propriedade física, que aqui exprime sua qualidade material, um elemento espacial a ser considerado para que este tenha valor de uso e se torne uma mercadoria-objeto. As suas propriedades espaciais, no sentido de sua relação em termos de posição aos demais espaços, servirão como parâmetros qualitativos – para a percepção de valor de uso – e quantitativos na determinação do valor de troca do solo urbano. A quantidade de trabalho, originalmente proposta pela teoria marxiana do valor como parâmetro comparativo, neste caso se mostra insuficiente, pois representa apenas as características materiais, deixando de lado as espaciais, isto é, desconsiderando completamente a forma da cidade, um dos aspectos fundantes de sua materialidade. Não é imaginável, portanto, representar valores intangíveis do solo urbano sem considerar também as suas propriedades espaciais³⁴.

Embora a quantidade de trabalho permaneça como um condicionante básico para a existência do valor de uso para o solo urbano, ela necessita ter a si atrelada um parâmetro locacional, permitindo sua ideal comparabilidade perante demais mercadorias-objetos dentro da aglomeração urbana, para a consequente atribuição de um valor de troca. Tendo esta questão em mente, Villaça (2001) apresenta dois fatores visando representar as propriedades espaciais na determinação dos valores intangíveis do solo urbano: a localização e a acessibilidade. Tais propriedades estão atreladas as noções de centralidade atribuídas por Lefèbvre (1973) e Harvey (2005) às teorias sociais de produção do espaço que interpretam a centralidade espacial tanto a partir de suas propriedades funcionais quanto a partir de uma noção morfológica.

Para Villaça (2001) a localização é um condicionante fundamental do valor de uso do solo urbano relacionado à quantidade de trabalho envolvida na construção da cidade. Em si, a localização representa uma posição espacial discreta – um ponto – no espaço físico dentro da aglomeração urbana. Por ser única e irreproduzível, esta característica espacial permite uma

³⁴ Aqui se pode exemplificar o argumento através das áreas periféricas com ocupações irregulares da cidade. Estas têm uma quantidade de trabalho (qualidade material) aplicado a elas – por exemplo, em habitações irregulares ou favelas – mas não tem em si um valor de uso – e consequente valor de troca – para o sistema capitalista no mercado formal, pois, via de regra, não possuem atributos espaciais – no caso, a localização, reconhecidos e desejáveis pelos agentes econômicos, portanto, não são consideradas mercadorias-objeto urbanas.

certa diferenciação das mercadorias-objeto urbanas. A propriedade espacial da localização está atrelada a noção de centralidades funcionais, visto que, reitera o autor (*ibid*, 2001), as localizações (ou pontos) mais valorizadas serão aquelas que possuem ou uma maior proximidade as funções urbanas, ou uma maior aglomeração destas funções desejáveis pelos agentes econômicos. Em termos mensuráveis, contudo, o fator de localização acaba por se configurar tão subjetivo quanto a própria quantidade de trabalho, no intuito de se estabelecer os valores de troca para o solo urbano. Isto se dá, pois, as características locacionais em termos de funcionalidade ainda podem ser percebidas e comparadas de modo distinto pelos diferentes agentes econômicos, causando assim distorções na percepção de valor.

Com vistas de estabelecer um comparativo menos subjetivo para a valoração, Villaça (2001) emprega também o fator acessibilidade como condicionante espacial para descrever a formação dos valores intangíveis do solo urbano. Determina-se que os distintos espaços urbanos irão apresentar diferentes graus de acessibilidade – avaliada em função de sua distância de algo ou a algo – perante ao restante do ambiente urbano. Portanto, a acessibilidade relativa irá descrever uma relação de centralidade morfológica (hierarquia) entre os diferentes espaços do urbano. Embora o autor (*ibid*, 2001) afirme que a acessibilidade relativa teria a si atribuída uma quantidade de trabalho – e, portanto, valor de uso – tal valor de uso é, em realidade, derivado do fator de localização³⁵. Neste caso, se torna possível interpretar a acessibilidade relativa como um condicionante a valoração do solo urbano como mercadoria-objeto, tão-somente quando o solo estiver subordinado a uma relação locacional, apresentando um certo grau de centralidade funcional percebida pelos agentes econômicos e, por decorrência, valor de uso. A centralidade morfológica, denotada pela acessibilidade relativa, irá, portanto, se constituir apenas em um meio comparativo entre as distintas parcelas do solo urbano, permitindo a estimação de seu valor de troca³⁶. A valoração do espaço urbano, em termos de uso e troca, será feita, portanto, a partir do seu grau conjunto de centralidade funcional e morfológica.

³⁵Retoma-se aqui a questão das áreas periféricas irregulares para exemplificar o argumento. Estas áreas podem apresentar um determinado grau de acessibilidade na rede urbana, por estarem a ela conectadas. Entretanto, o fato de não serem percebidas como localizações desejáveis pelos agentes econômicos, as impede de ter um valor de uso – isto é, de se tornar mercadorias-objeto urbanas. A localização, portanto, será o determinante principal do valor de uso do solo urbano, ao passo que o grau de acessibilidade será responsável por atribuir o valor de troca.

³⁶Para exemplificar o argumento nesta lógica, se supõe dois imóveis de mesmo projeto, localizados um no centro e outro na periferia da cidade. Por terem mesmo projeto, ambos têm a mesma “quantidade de trabalho” em sua produção. Deste modo se apenas “trabalho” fosse condicionante aos valores intangíveis, ambos os imóveis teriam o mesmo preço. Assumir isso é, contudo, um contrassenso, visto que na prática o imóvel central terá a si atribuído um maior valor de troca por conta, tanto dos fatores funcionais de localização – que podem ser subjetivos ao agente econômico – mas, sobretudo, por conta da acessibilidade relativa, isto é, da centralidade morfológica.

A lógica de mensuração da acessibilidade relativa determina que áreas mais acessíveis a partir de um maior número de localizações irão possuir um maior grau de acessibilidade global – isto é, serão áreas de maior centralidade morfológica perante ao restante da rede urbana. Tais áreas, por consequência, terão maiores quantidades de trabalho empregadas em sua produção, dispondo de um valor de uso (VILLAÇA, 2001) e apresentarão, por conta desta acessibilidade, maiores valores de troca dentro do sistema capitalista³⁷.

Os fatores localização e acessibilidade associados, sobretudo, as questões subjetivas relativas à localização espacial, tal como a preferência dos agentes, irão se traduzir em maiores ou menores demandas por determinados espaços. Assim sendo, a combinação de tais fatores, segundo as teorias sociais de produção do espaço, será responsável pelas variações na valoração (utilidade e preço) do solo urbano como mercadoria-objeto, conduzindo o processo de aglomeração em determinadas localizações, tidas como ideais pelos agentes do ponto de vista funcional e morfológico para o desenvolvimento das atividades econômicas. Neste aspecto, se pode dizer que a noção de centralidade informa este processo de aglomeração, ao denotar as parcelas mais valorizadas de solo urbano dentro das cidades.

Conforme discutido no decorrer desta seção, as concepções propostas pelas teorias sociais de produção do espaço, elencam os fatores de localização e acessibilidade como os principais determinantes espaciais para os valores intangíveis (valor de uso e valor de troca) do solo urbano. Interpreta-se a localização e acessibilidade como respectivos desdobramentos das noções de centralidade funcional e morfológica, os quais informam as tendências dos processos de aglomeração e localização das atividades econômicas. Foi proposto, através dessa discussão, que, de modo distinto das mercadorias-objeto comuns, é imperativo as mercadorias-objeto urbanas – sobretudo ao solo urbano – a relação entre parâmetros materiais e espaciais. Estes quando conjuntamente analisados, possibilitam a comparabilidade, isto é, permitem destacar as desigualdades entre mercadorias de modo a possibilitar a sua valoração, permitindo explicar de forma teórica fenômenos complexos tais como as tendências de localização e a valorização desigual do solo urbano.

³⁷ Marx (1887, 1973) determina que o valor de uso – ou utilidade – é um aspecto subjetivo inerente à existência material de um bem de consumo, dependente apenas da presença de uma quantidade de trabalho a ele aplicado. Assim sendo, todo e qualquer bem que possua uma utilidade geral percebida – demanda – terá a si um trabalho empregado, um valor de uso, e será denominado como mercadoria-objeto. Não é meio de distinção para o valor de uso a quantidade de trabalho nele empregado, entretanto, ela o é para o valor de troca. Uma maior quantidade de trabalho empregada, portanto, não determina um maior valor de uso, mas sim, um maior valor de troca de uma mercadoria. Assim sendo, Villaça (2001, p.74) aparentemente comete um equívoco ao citar que as áreas centrais possuem maior valor de uso, pois este independe da quantidade (numérica) de trabalho.

3.2 Teorias locacionais econômicas – uma aproximação entre a noção de centralidade e as teorias econômicas de localização industrial

O conjunto de teorias econômicas que tratam acerca das atividades industriais e de seu processo de localização e aglomeração no espaço é, de acordo com Cavalcante (2008), bastante amplo. Entretanto, a sistematização da produção teórica neste tema o restringe a duas grandes correntes de pensamento, as quais, convergem em uma vertente contemporânea da economia espacial. Há o conjunto de teorias locacionais clássicas, voltadas à análise dos condicionantes espaciais da localização industrial, cujo expoente é Alfred Weber (1929); e há o grupo de teorias de desenvolvimento regional, as quais trabalham os processos de aglomeração da indústria a partir das relações econômicas propostas por Marshall (1890; 1919) e que tem François Perroux (1955), seu principal autor. Estes grupos teóricos, aponta Cavalcante (2008), após os anos 1960 e o surgimento da indústria de produção flexível, iriam convergir em uma corrente teórica única de caráter multidisciplinar, fundamentada no estudo da organização industrial e de suas relações de interação e cooperação, realizado por autores como Piore & Sabel (1984) Becattini (1987), Porter (1990), Markusen (1995), dentre outros, e nas concepções teórico-metodológicas sobre a aglomeração industrial como resultado dos retornos crescentes e das economias de escala, propostas pela Nova Geografia Econômica (NEG) de Paul Krugman (1991; 2001) e Masahisa Fujita (2001; 2012). Apesar das teorias econômicas não demonstrarem, de modo geral, noções de centralidade propriamente definidas, é possível interpretá-las a partir da aproximação de conceitos e variáveis que exibem relação de importância espacial para com algum ponto central, assim remetendo à condição fundamental preconizada pela definição de centralidade. Isto posto, esta seção identifica estes conceitos e variáveis dentro das diferentes teorias econômicas abordadas, definindo as noções de centralidade para a teoria econômica e a sua relação com os processos de localização e aglomeração da atividade industrial em escala urbana e regional.

3.3.1 Centralidade para as teorias locacionais econômicas clássicas: os determinantes espaciais para a localização industrial

As teorias locacionais econômicas clássicas³⁸, refere Cavalcante (2008), se constituem no primeiro grupo de análises econômicas que procurou estabelecer relações entre a formação dos espaços regionais e as lógicas de localização espacial das atividades econômicas. Para tanto,

³⁸ Cavalcante (2008) ressalta que as teorias locacionais econômicas clássicas também podem ser denominadas de teorias neoclássicas, embora seja evitada tal denominação. Isto se dá, pois muitas delas se utilizam do instrumental teórico-metodológico da economia neoclássica Marshalliana (1890), a exemplo dos conceitos de concorrência perfeita e equilíbrio estático, e das funções matemáticas de restrição orçamentária, produção e consumo, como no caso dos estudos desenvolvidos pela Economia Urbana (ALONSO, 1964; MUTH, 1969).

a economia clássica desenvolveu arcabouços teóricos e analíticos voltados ao estudo do espaço, derivados de conceitos trabalhados pela geografia, levando este campo da análise econômica a ser denominado de “Geografia Econômica”. As teorias locacionais clássicas buscaram avançar na compreensão dos determinantes econômicos da localização das atividades no espaço geográfico – este, quase sempre abstraído de suas qualidades morfológicas – explorando como a produção industrial, a distribuição de mercadorias e o consumo ocorrem nos territórios³⁹.

O primeiro teórico a trabalhar a economia nestes termos foi Weber (1929), que definiu, a partir de relações métricas de distância relativa entre os fatores de produção (mão-de-obra e matérias primas), o ponto ótimo (equilíbrio estático) para a localização das plantas industriais. Cabe ressaltar que a distância métrica empregada pelo autor (*ibid*, 1929), se configurou em uma variável fundamental para os modelos locacionais formalistas, sendo relevante até mesmo para os modelos locacionais contemporâneos. Isto se dá, pois, a distância é utilizada na estimação de custos referentes ao acesso aos fatores produtivos, algo que, segundo a teoria econômica clássica, é um parâmetro importante para a competitividade industrial (BECATTINI, 2006).

Com relação a estes custos de produção, Weber (1929) elencou os custos de transporte e de mão-de-obra como os principais parâmetros que influenciam no processo de localização industrial. Tais custos estarão atrelados à distância métrica da planta produtiva (firma), em relação aos locais de fornecimento dos fatores de produção (mão-de-obra e insumos) e ao local de distribuição das mercadorias (centro urbano), representados por pontos discretos no espaço geográfico. Cada uma destas localizações, refere o autor (*ibid*, 1929), possuirá um determinado peso – função proporcional à distância relativa à planta industrial – do qual derivarão distintos custos de transporte. Isto é indicado pela seguinte relação espacial (Figura 12):

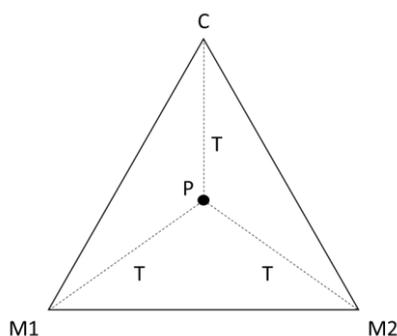


Figura 12 – O triângulo locacional demonstra a escolha de localização da planta industrial (P), em relação aos pesos que representam os custos de transporte (T) para o centro consumidor (C), e para os fatores de produção (M1 e M2) Fonte: WEBER, 1929

³⁹ O espaço econômico como região geográfica, para as teorias locacionais clássicas, é definido como uma unidade referencial abstrata, onde se localizam fatores de produção e se distribuem as atividades econômicas (LÖSCH, 1938). As qualidades morfológicas do território são, portanto, abstraídas, pois interferem com a premissa de equilíbrio estático proposta por estes modelos econômicos.

A partir da relação locacional, Weber (1929) determina que a planta industrial (P) se localizará em um ponto onde os pesos determinantes dos custos de transporte (T) de e até cada um dos pontos sejam os mínimos possíveis⁴⁰. Desta forma, quanto maior o peso atribuído a um ponto referencial (C, M1 ou M2), mais elevados serão os custos de transporte de e até este local. Inversamente, menor será a distância locacional da planta produtiva (P) em relação a este ponto. Caso o peso determinante dos custos de transporte até um ponto for maior do que os demais somados, configurar-se-á um caso especial no qual a planta industrial irá se localizar no ponto fornecedor dos fatores produtivos, ou mesmo, no próprio centro consumidor (C) (Figura 13)⁴¹.

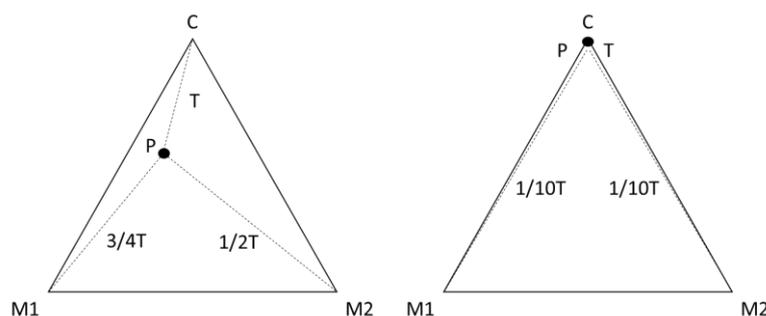


Figura 13 – Triângulos locacionais demonstrando a localização da planta industrial (P), sob diferentes condições de peso para o custo de transporte (T). Elaborado a partir de Weber (1929).

Embora o modelo locacional de Weber (1929) não disponha de uma referência direta a uma noção de centralidade, o processo de localização a partir de pontos referenciais proposto pelo autor (*ibid*, 1929) pode ser aproximado a um tipo de centralidade de caráter funcional. Isto se deve, pois, o ponto central que representa a indústria (função produtiva) tem sua localização condicionada em virtude da interação com os demais pontos referenciais (funções) a partir de uma relação de distância métrica. Neste aspecto, o caráter de importância da planta produtiva perante o sistema, reforça sua qualidade locacional como centralidade diante dos demais pontos referenciais. Esta relação de centralidade condiciona uma tendência à aglomeração industrial⁴².

A abstração do espaço geográfico realizada por Weber (1929) utilizando a distância métrica como variável determinante para a localização da indústria era exitosa na descrição, do ponto de vista econômico, das propriedades espaciais encontradas nos territórios regionais. Por

⁴⁰ Ressalta-se que a análise de Weber (1929) estabelece a demanda por produtos industriais e a oferta de mão-de-obra como perfeitamente elásticas (denotando um regime de concorrência perfeita), bem como, define as localizações das matérias primas e do centro consumidor como fixas, diferenciadas apenas por sua distância. Tais condições são postas para possibilitar alcançar um equilíbrio econômico estático, no que diz respeito a localização da indústria baseado apenas na minimização de fatores de custo.

⁴¹ A lógica de localização no centro consumidor (centro urbano), prevista por Weber (1929), reflete a redução nos custos de transporte, relativos a difusão das inovações logísticas da segunda revolução industrial (LANDES, 1969) da mesma forma, a lógica de localização na fonte de matérias primas, reflete uma indústria extrativista.

⁴² Conforme proposto por Isard (1956).

conta disto, foi seguida por outros proeminentes economistas clássicos como Lösch (1938) e Isard (1956), os quais trabalharam, respectivamente, na espacialização das relações de oferta e demanda em escala regional e na construção de modelos locacionais mais detalhados quanto ao processo de aglomeração industrial regional.

A contribuição de Lösch (1938) no desenvolvimento de modelos locacionais clássicos foi no sentido de construir uma projeção espacial das relações de oferta e demanda por produtos nos territórios. O autor (*ibid*, 1938) parte do pressuposto de que, tanto a oferta quanto a demanda irão decrescer no espaço de maneira proporcional ao aumento da distância métrica a partir da planta produtiva (firma), definida como ponto central no sistema⁴³. A interação entre a projeção das relações de mercado entre as diferentes firmas dentro de um mesmo território configurará uma rede de abrangência de oferta e de demanda por produtos para cada uma das firmas, em processo descrito pela seguinte relação espacial (Figura 14):

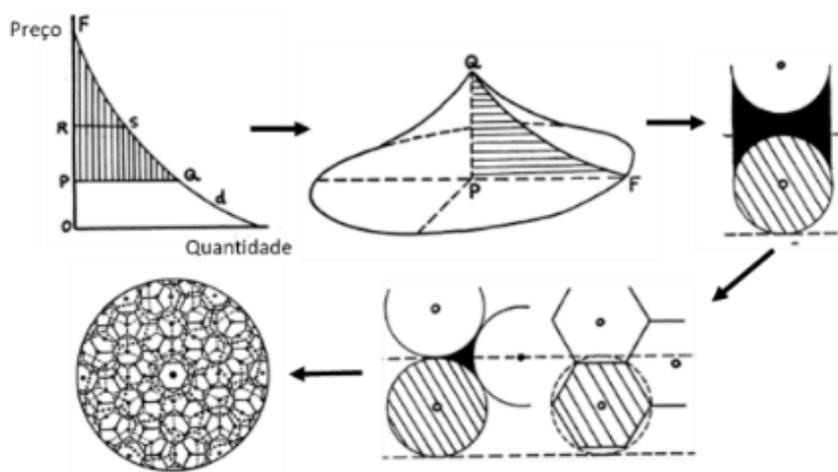


Figura 14 – Projeção espacial da demanda no território e o processo de aglomeração hierárquica das atividades produtivas. Fonte: Lösch (1938)

O processo de interação entre as firmas e suas projeções de oferta e demanda irá criar, define o autor (*ibid*, 1938), uma rede de distribuição hierárquica, na qual diferentes centros produtivos serão responsáveis por atender diferentes parcelas e também escalas do território.

A modelagem proposta por Lösch (1938), embora não apresente uma definição própria de centralidade, é similar e contemporânea à Teoria dos Lugares Centrais de Christaller (1933), a qual emprega o mesmo princípio da projeção espacial da oferta e da demanda em distintas escalas territoriais. No entanto, Christaller propõe (1933) uma noção de centralidade funcional, baseada na diferença na escala da demanda por determinadas atividades. Aponta o autor (*ibid*, 1933), que esta diferenciação de escala resultará em espaços com distintos graus de centralidade

⁴³ Esta lógica de projeção espacial da demanda foi posteriormente adaptada por Alonso (1964) para a construção do modelo *bid-rent* da Economia Urbana.

funcional, atrelados a importância da atividade econômica (a demanda por seu produto) em questão. Atividades de caráter exclusivo ou essencial, portanto, tendem a concentrar maiores demandas, se configurando em centralidades funcionais à escala regional. Outras atividades, de caráter mais genérico podem conduzir a formação de centralidades funcionais de escala local.

A contribuição de Isard (1956) à teoria locacional clássica, foi dedicada sintetizar os princípios das teorias locacionais clássicas e a aprimorar o modelo de localização industrial proposto por Weber (1929), introduzindo conceitos como as economias de escala externas e de urbanização, e tornando a modelagem capaz de apontar as tendências acerca do processo de aglomeração regional das atividades industriais. O autor (*ibid*, 1956), portanto, parte do modelo de Weber (1929), construindo uma série de triângulos locacionais, os quais, centralizam as plantas produtivas em relação aos custos de transporte até os pontos referenciais, correspondentes a localização dos centros consumidores e dos fatores de produção. Com base nesta modelagem inicial, se determinam relações a partir dos triângulos locacionais, atribuindo a cada um dos pontos referenciais um peso que, associado a distância métrica a todos os outros pontos, determinará os padrões de aglomeração em escala regional. Desta forma, o autor (*ibid*, 1956), estabelece que as áreas que concentram um maior número de plantas produtivas irão possuir mais peso para a determinação do ponto de equilíbrio do sistema, dado a existência de economias de escala externas nestes locais. Da mesma forma, reflete o autor (*ibid*, 1956) a proximidade a um maior número de centros consumidores – ou de centros consumidores de maior peso no sistema – influencia a localização de firmas industriais de mesmo ramo, através das “economias de urbanização”, cujas forças promovem a sua aglomeração (Figura 15).

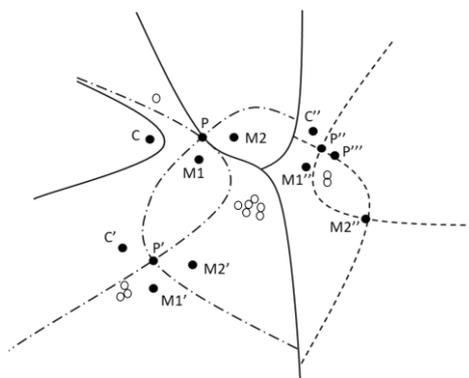


Figura 15 – Distribuição locacional das indústrias em escala regional a partir dos triângulos locacionais. Fonte: Isard (1959)

Apesar de Isard (1956) não ter concebido ou empregado noções de centralidade em seu modelo, sua definição é possível a partir da mesma lógica proposta para Weber (1929). As aglomerações industriais (funções) terão sua localização condicionada em virtude da interação com os demais pontos referenciais (funções), representando os centros urbanos, os fatores de

produção, e neste caso, outras firmas. A aglomeração, então, estará pautada em uma relação de centralidade funcional perante aos demais pontos, visto a importância desta perante ao resto do sistema. É possível, no entanto, a ocorrência de uma perda da propriedade de centralidade de um espaço, por meio do que o autor (*ibid*, 1956) refere como “deseconomias de aglomeração”, isto é, fatores que acarretam aumentos nos custos locacionais, dado modificações nas relações de peso-distância dos pontos referenciais

Inspirados pelas teorias locacionais clássicas, um grupo de economistas, ao longo da década de 1960, propôs utilizar o instrumental de análise da economia neoclássica no intuito de avaliar as tendências de localização das atividades econômicas dentro de ambientes urbanos⁴⁴. Até então, a cidade era interpretada somente como um ponto referencial, um centro consumidor, onde sua estrutura territorial interna não exibia influência para o processo locacional⁴⁵. Tal concepção se devia à dificuldade na homogeneização e representação dos espaços urbanos, por conta de sua morfologia complexa e fragmentada. A abstração das características morfológicas do urbano, requisito para o uso do instrumental neoclássico, conduziu a limitações analíticas quanto ao papel da configuração urbana no processo de localização das atividades econômicas.

As limitações da teoria neoclássica se tornam especialmente evidentes nos modelos da Economia Urbana, construídos por Alonso (1964) e Muth (1969), que propuseram a explicação dos processos de localização, uso do solo e custos locacionais, a partir das relações de mercado (preço-demanda) por solo urbano para cada atividade econômica. Não obstante, tais modelos são relevantes, visto que introduzem, embora de maneira incipiente, noções de centralidade funcional e morfológica para ambientes urbanos, as quais ainda são discutidas por trabalhos contemporâneos de análise espacial⁴⁶.

As modelagens de Alonso (1964) e Muth (1969) estão fundamentadas na teoria *bid-rent*, que propõe que os preços e a demanda por solo urbano decrescem conforme se aumentam as distâncias em relação ao *central business district* (CBD) (distrito central de negócios)⁴⁷, área onde se concentra a economia urbana (consumo e emprego). Os agentes econômicos competem pelas áreas percebidas como mais acessíveis a este distrito, isto é, pelas áreas centrais da cidade.

⁴⁴ As teorias neoclássicas compreendem os fundamentos teóricos da microeconomia contemporânea, assim sendo, modelam as relações entre consumidores e produtores, fundamentadas em noções de oferta, demanda, restrições orçamentárias, concorrência perfeita, equilíbrio geral.

⁴⁵ Embora Isard (1956) afirme que a aglomeração industrial é dependente das “economias de urbanização”, não se faz menção como a organização interna da cidade promove tais processos de aglomeração. A cidade é tratada apenas como um ponderador.

⁴⁶ Como em Cutini (2001; 2009); Van Nes (2009); Cutini & Rabino (2013).

⁴⁷ O conceito de *central business districts* (CBD) ou distritos centrais de negócios advém do modelo urbano dos círculos ou zonas concêntricas, atribuído à Ecologia Urbana da Escola de Chicago, sendo empregado pela teoria urbana neoclássica com o intuito de espacializar as funções existentes na cidade. (MUTH, 1969)

Tais centralidades, aponta Alonso (1964), por concentrarem as atividades econômicas, possuem maior grau de movimento e fluxo de pessoas, portanto, de maiores quantidades de potenciais consumidores, sendo então mais lucrativas à determinadas atividades econômicas⁴⁸.

A espacialização das áreas urbanas no modelo *bid-rent*, segue os parâmetros propostos pelo instrumental neoclássico, abstraindo as qualidades morfológicas do espaço, o reduzindo a simples relações de preço e quantidade (oferta e demanda), variáveis dependentes somente das distâncias perante ao CBD (Figura 16). O resultado desta abstração é um padrão de círculos concêntricos que irá localizar cada atividade econômica dentro de um anel, de acordo com a sua capacidade de pagar um preço pelo aluguel de solo urbano, capaz de maximizar o lucro obtido através da atividade econômica realizada. Os padrões de localização das atividades econômicas, portanto, irão refletir sua necessidade quanto ao movimento e ao fluxo de pessoas e mercadoria, para a maximização de seus lucros. Conforme os autores (1964; 1969), esta condição associa a centralidade morfológica, às funções como o comércio e a indústria.

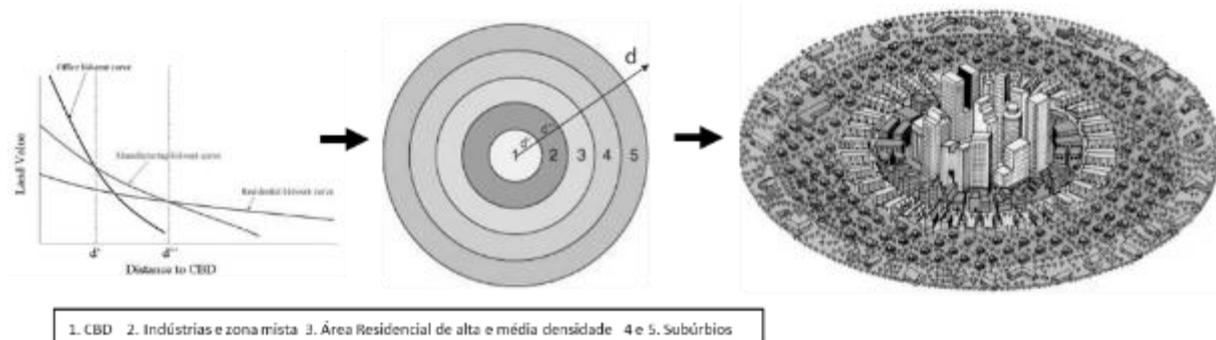


Figura 16 – Relações preço-distância e projeção espacial do modelo *bid-rent* com a localização espacial das atividades econômicas urbanas. Fonte: elaborado a partir de Alonso (1964) e Muth (1969)

Apesar dos modelos espaciais de Alonso (1964) e Muth (1969) permitirem conclusões importantes, fornecendo evidências acerca das tendências de localização da indústria em centros urbanos, há uma notável limitação na descrição de como a morfologia afeta tais tendências⁴⁹. Mesmo apontando que o movimento e os fluxos são fatores importantes para o processo de localização e aglomeração de determinadas atividades, os modelos da Economia Urbana não são concebidos para explicar como os “atratores”, denotados pelas fontes de movimento e fluxo, isto é, as vias urbanas, funcionam como determinantes locais. Esta deficiência se relaciona

⁴⁸ Cutini & Rabino (2013) refletem sobre o caráter tautológico das noções de centralidade para a economia urbana, visto que não é avaliado por Alonso (1964) se o movimento e o fluxo são determinantes para a localização das funções econômicas, ou se as funções econômicas são condicionantes para a existência de movimento e fluxo.

⁴⁹ Muth (1969) reconhece tais limitações, apontando que as características morfológicas da cidade podem levar a criação de múltiplos distritos de negócios, isto é, múltiplas centralidades funcionais, as quais podem reunir um ou mais tipos de atividades econômicas específicas, bem como influenciar na dinâmica de preço-demanda do solo urbano.

com a necessidade inerente às modelagens baseadas em instrumentais clássicos e neoclássicos de estabelecer pontos de referência discretos para avaliar distâncias métricas e fluxos espaciais. Esta dificuldade é agravada pela recente modificação nos modelos de produção industriais, que resultaram na interligação das cadeias produtivas e na convergência à produção flexível, onde há aumentos na quantidade de deslocamentos intraindustriais entre múltiplos origem-destinos.

Avaliando a construção dos modelos de localização industrial propostos pelas teorias locacionais econômicas clássicas, se torna possível observar que as noções de centralidade são fundamentadas em um caráter de funcionalidade do espaço, cuja formatação é descrita de forma detalhada em escala regional. As centralidades funcionais serão determinadas por meio de relações métricas de distância entre os pontos referenciais, e sua localização será dada através do equilíbrio entre os pesos destes pontos. Será a centralidade em âmbito regional que irá conduzir as tendências de aglomeração da indústria. Quando voltadas ao espaço intraurbano, no entanto, as concepções das teorias locacionais clássicas tornam perceptível que, ao se tratar de cidades, a morfologia do espaço se torna um fator determinante para descrever e localizar as centralidades. Neste ponto, os métodos analíticos empregados pela economia neoclássica se mostram incapazes de avaliar a multiplicidade de fatores – que aqui pode ser interpretada como a multiplicidade de pontos referenciais – que caracterizam as centralidades e que conduzem as tendências de localização da indústria urbana.

3.3.2 Centralidade para a teoria do desenvolvimento econômico e regional: polarização e distribuição regional da indústria

O grupo de teorias locacionais clássicas abordadas na subseção anterior procura identificar, nos espaços geográficos, quais os fatores econômicos determinantes para a lógica de localização espacial da atividade industrial. As teorias do desenvolvimento econômico e regional⁵⁰, por outro lado, refere Cavalcante (2008), fundamentam a existência de algum tipo de mecanismo de reforço das externalidades provenientes da atividade industrial, propondo interpretações sobre como as forças econômicas induzem a aglomeração territorial das indústrias. Para tanto, as teorias do desenvolvimento apresentam concepções de espaço radicalmente opostas àquelas enunciadas pela geografia econômica clássica, de modo a fundamentar a lógica de que as forças do processo de desenvolvimento econômico e territorial têm influência nas tendências de localização e aglomeração industrial.

⁵⁰ A ciência econômica possui inúmeras “teorias do desenvolvimento”, alocadas sob distintas linhas de pensamento econômico. A trabalhada nesta seção faz referência a dimensão regional do desenvolvimento econômico, a partir da fundamentação da “escola francesa” de desenvolvimento regional, cujo expoente é François Perroux (1950).

As teorias do desenvolvimento, portanto, referem que a própria pré-existência de um agrupamento de firmas industriais em um determinado local pode vir a se configurar como um incentivo de ordem econômica para a localização de empresas de mesmo ramo, ou de atividades correlatas (CAVALCANTE, 2008). A concepção sobre o potencial de atração dos aglomerados industriais pare dos conceitos de externalidades propostos por Marshall (1890; 1919), os quais estabelecem a proximidade entre firmas industriais como um meio de aumentar a eficiência geral da aglomeração industrial, acarretando no surgimento de novas atividades econômicas e conduzindo ao crescimento⁵¹.

Partindo desta lógica Marshalliana de que aglomerações são favoráveis à organização industrial, Perroux (1950; 1955) se dedicou ao estudo do papel desempenhado por este processo na dinâmica de desenvolvimento econômico e regional. Sobretudo, o autor (*ibid*, 1950; 1955) tratou de definir como as externalidades industriais originavam e sustentavam os “polos de crescimento” (*pôle de croissance*) locais onde as forças econômicas conduziam processos centrípetos de aglomeração das firmas no território, ao entorno de uma firma ou setor industrial, denominada de “indústria-motriz” ou “indústria chave”.

Para fundamentar esta análise, Perroux (1950) retrabalhou os conceitos de espaço, no intuito de interpretá-los a partir de uma ótica topológica – uma rede econômica-espacial – em contraposição à estética rígida, euclidiana e tridimensional proposta pelas teorias locacionais clássicas. Lausen (1972) refere que com isso, Perroux (1950; 1955) não se limita a compreensão rigorosa da geografia econômica de que o espaço limita a atuação das forças econômicas.

Na verdade, ele sustentou que a concepção estática e tridimensional de espaço havia conduzido a avaliações patológicas desnecessárias e a políticas nacionais psicopáticas na Europa. Para evitar tais consequências, ele propôs a substituição deste conceito tridimensional de espaço na economia por um tipo de espaço abstrato e topológico. Por esta tendência, o espaço é o conjunto de diferentes relações que definem um objeto. Já que podem existir muitos sistemas de relações definindo um objeto, para qualquer outro objeto existem diferentes espaços topológicos. Para todo objeto existem muitos conjuntos de relações diferente, muitos conjuntos de espaços diferentes. (LAUSEN, 1972, p.116)

Posto isto, Perroux (1950) prosseguiu na diferenciação de dois “tipos” de espaço, o geonômico e o econômico, os quais conjuntamente colaboram para a existência de um processo de estruturação e aglomeração e sustentação dos setores industriais. O espaço geonômico, segundo o autor (*ibid*, 1950) compreende o mesmo espaço físico – território – abstraído de suas propriedades morfológicas pelos economistas clássicos. O espaço econômico, por sua vez, é

⁵¹ Marshall (1890) aponta três tipos de externalidades podem conduzir as aglomerações industriais: A existência de um amplo mercado local, viabilizando a existência de economias de escala nas firmas fornecedoras de insumos; a existência de um amplo suprimento de mão-de-obra concentrada nas áreas de produção; e a troca de informações entre as firmas, que pode levar a um aumento da eficiência nos processos produtivos.

definido pela rede de relações econômicas – topológicas e intangíveis – que ocorrem entre as firmas dentro do espaço geonômico. O espaço econômico, portanto, será organizado em três níveis distintos. Há (1) o espaço como área de planejamento das unidades de decisão; (2) o espaço como campo de forças atuando sobre as unidades de decisão; e (3) o espaço como campo de objetos heterogêneos. O conceito de polo de crescimento consiste em uma derivação lógica destes tipos de espaço propostos por Perroux (1950), sobretudo quando estes são interpretados sob a ótica do campo de forças, da qual decorre a noção de polo – ou polarização – resultante da interação entre os vetores centrípetos de forças econômicas.

Partindo desta lógica, Boudeville (1972) define que a dinâmica de polarização vetorial é dependente de três tipos de conectividade: a) a geográfica; b) a técnica; e c) a econômica. A conectividade geográfica se refere a contiguidade entre os ambientes produtivos locais através dos sistemas de comunicação, informação e transporte. A conectividade técnica, por sua vez, é intangível e independente do espaço geográfico, e faz referência as interdependências e relações potenciais entre as cadeias produtivas das firmas industriais. A sobreposição entre as redes geográficas e técnicas, resulta no que o autor (*ibid*, 1972) define como conectividade econômica entre os espaços produtivos industriais.

A partir destas lógicas de construção e polarização do espaço propostas por Perroux (1950) e Boudeville (1972), se pode relativizar o polo de crescimento à noção de centralidade de redes (centralidade topológica) onde o espaço de maior importância – em termos de propiciar maiores condições à aglomeração industrial – consiste no espaço (polo) mais economicamente conectado aos demais dentro do sistema. A modelagem das conectividades proposta por Boudeville (1972) consistiu na primeira adaptação da teoria de redes⁵² para a avaliação de um processo de essência econômica como a polarização das atividades produtivas (Figura 17).

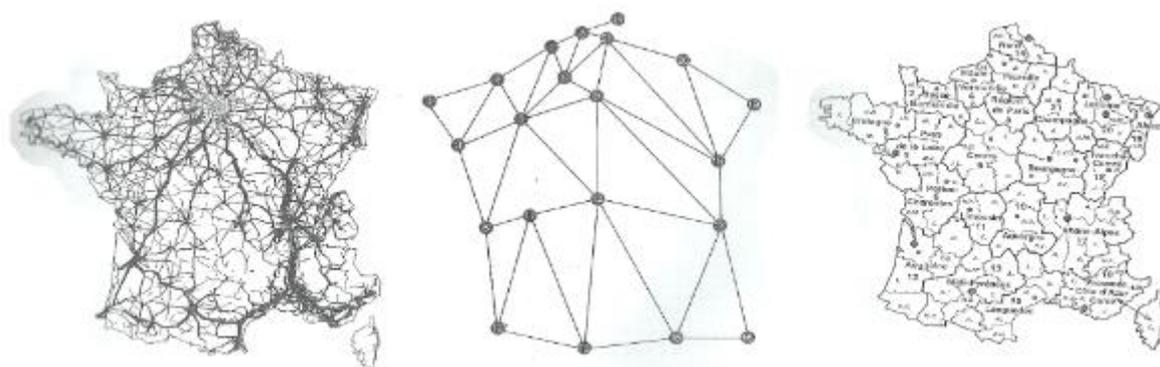


Figura 17 – Representação da conectividade geográfica, da conectividade técnica e da resultante conectividade econômica entre as regiões de planejamento da França. Fonte: Boudeville (1972)

⁵² Tal teoria foi inicialmente formalizada ao longo dos anos 1950, por autores como Linton Freeman (1979; 2004), mas apenas difundida no decorrer da década de 1970 a partir do desenvolvimento das ferramentas computacionais.

A teoria dos polos de crescimento, cita Hansen (1970), se tornou bastante difundida e empregada no estudo do processo econômico-espacial de organização da indústria na Europa (PERROUX, 1955; BAUCHET, 1956; ROSENFELD, 1964; BOUDEVILLE, 1972; COURLET & PECQUEUR, 1992; 2013), sobretudo, por se configurar em uma contraposição à estética simplificada e abstrata proposta pelas teorias locacionais clássicas. No entanto, as teorizações desenvolvidas a partir de Perroux (1950), e isto reflete Lausen (1972), acabam por incorrer em outro extremo, apresentando uma rigidez teórica análoga à apresentada pelas teorias locacionais clássicas, sobretudo quanto a sua aplicação fora da escala regional.

Refere Lausen (1972) que as dinâmicas de polarização nos espaços contemporâneos tendem a ser menos intensas em escala regional que as de outrora. Isto se deve a difusão dos modelos de produção flexível, em contraposição ao modelo de produção em massa baseado em indústrias-motrizes. O modelo flexível tende a distribuir as atividades produtivas e as relações de produção, primeiro, em uma escala local. Neste ponto, as teorias do desenvolvimento não dispõem de estruturas teóricas voltadas a interpretação das interações interindustriais e dos padrões de aglomeração nesta escala. Reconhece o autor (*ibid*, 1972), que há necessidade de ampliar a estrutura de análise econômica de forma a captar relações de variáveis em sistemas locais mais complexos.

Apesar das limitações impostas pelo desenvolvimento computacional dos métodos de análise envolvendo o estudo de redes, a concepção de uma noção de centralidade fundamentada na estruturação topológica do espaço, sob um ponto de vista econômico, como a realizada por Boudeville (1972) permitiu a abertura da ciência econômica em direção a utilização de métodos de análise espacial voltados à sistemas complexos, no intuito de demonstrar as suas tendências de organização. Entretanto, ainda há espaço para a o desenvolvimento de teorias locacionais econômicas com fundo topológico, não só voltadas à análise da organização das atividades industriais, mas também de outras atividades econômicas nos espaços urbanos e regionais.

3.3.3 Centralidade para as teorias locacionais contemporâneas: organização industrial e aglomeração através de retornos crescentes e economias de escala

A produção recente no campo da Economia Regional, refere Cavalcante (2008), está caracterizada pela incorporação de estudos relativos às transformações econômicas decorrentes da (re)estruturação produtiva, à modelos que identificam estratégias de localização das firmas, sob uma lógica de aglomeração em escala regional. Neste sentido, a fundamentação das análises econômico-espaciais está na modelagem das redes de interação econômica entre as firmas e suas cadeias produtivas, com o intuito de apontar como os fatores e forças econômicas refletem

tendências da organização espacial da indústria sob modelos flexíveis de produção. Menciona o autor (*ibid*, 2008), que há, por parte dos economistas contemporâneos, uma ênfase no estudo das relações de caráter não-comercial entre as empresas, tais como a cooperação e o processo de difusão de inovações⁵³. Isto se desdobra em análises voltadas a compreensão de como o ambiente industrial endógeno as aglomerações de firmas pode vir a contribuir, por meio das externalidades positivas geradas pelas atividades produtivas, para promover a sustentabilidade dos complexos industriais em longo prazo

A despeito destas particularidades, Cavalcante (2008) reflete que as teorias locacionais contemporâneas são amplamente fundamentadas nas correntes teóricas que as precedem⁵⁴. Apesar dos teóricos atuais possuírem interpretações distintas quanto a avaliação da organização industrial, mais ou menos influenciadas por tais correntes de pensamento, se pode perceber uma confluência no que diz respeito ao entendimento dos fatores e forças que regem os processos de aglomeração das indústrias. No entanto, é a partir destas diferenças quanto a abordagem que se torna possível diferenciar as correntes teóricas contemporâneas, cada qual trabalhando distintas dimensões ou escalas da organização industrial e da lógica de localização das firmas.

A primeira corrente de pensamento procura avaliar a questão da organização industrial sob o ponto de vista microeconômico⁵⁵. Neste sentido, os autores interpretam como as relações endógenas à indústria, isto é, as relações locais entre as firmas e as cadeias produtivas, podem contribuir para estruturar espacialmente a atividade industrial, garantindo a sustentabilidade em longo prazo. Tais análises estão fundamentadas, sobretudo, nas proposições de Marshall (1890; 1919) e fazem referência ao papel das externalidades e dos distritos industriais como indutores da aglomeração.

Conforme posto no capítulo anterior, o processo de (re)estruturação produtiva em direção à produção flexível é o que motiva a organização da indústria em distritos industriais, *clusters* de especialização produtiva e APL's. Segundo Becattini (1987; 2006), são estes locais que possibilitam, dada a condição de proximidade entre firmas e instituições de coordenação, relações de cooperação, aprendizado e inovação. Considerando o desenvolvimento autônomo

⁵³ Cavalcante (2008) aponta que há nas teorias contemporâneas uma grande ênfase dada às externalidades a partir da aglomeração, por meio de referências explícitas ao trabalho de Marshall (1890), bem como uma forte influência do pensamento de Schumpeter (1911) quanto a importância dos processos de inovação para a economia.

⁵⁴ Abordadas nas subseções 3.3.1 e 3.3.2.

⁵⁵ Cavalcante (2008) destaca três grupos de análise, os quais podem ser reunidos nesta primeira corrente: a primeira faz referência a nova concepção sobre os distritos industriais, apoiada nas definições de Piore & Sabel (1984) e Becattini (1987); a segunda trata dos “ambientes inovadores” (*milieux innovateur*); e a terceira trata da organização industrial baseada em premissas neo-schumpeterianas voltadas ao estudo da inovação. Traços destas duas escolas podem ser encontrados nos trabalhos de Porter (1990) e Chertow (2007).

dos espaços de produção, a formatação das relações interindustriais pode ser bastante diversa. Ao reconhecer este ponto, Markussen (1995) propõe a modelagem das redes de interação entre os agentes econômicos dentro dos distritos industriais, apontando reflexos de tal configuração para a organização industrial.

Markussen (1995) sustenta, a partir da diferenciação das redes de interação econômica, possíveis formas de organização das firmas dentro dos distritos industriais. Para tanto, a autora (*ibid*, 1995) examina características como o porte das firmas, seu grau de desintegração vertical, sua integração à instituições de coordenação governamentais e seu envolvimento em redes de negócios locais e globais. Esta análise resulta na concepção de três tipologias básicas: o Distrito Industrial Marshalliano; o Distrito Industrial Centro-Radial; e o Distrito Industrial Plataforma Satélite (Figura 18). Associadas a estas três, a autora (*ibid*, 1995) ressalta que há ainda uma quarta tipologia possível: o Distrito Industrial suportado pelo Estado. Esta tipologia, pode reunir características configuracionais dos demais tipos, contudo, é fundamentada em uma instituição governamental, a qual irá atuar como âncora do desenvolvimento. Guerreri & Pietrobelli (2000) complementam esta análise apontando que os distritos industriais não são estáticos, podendo, sob condições ou influências específicas, modificar a sua tipologia de organização.

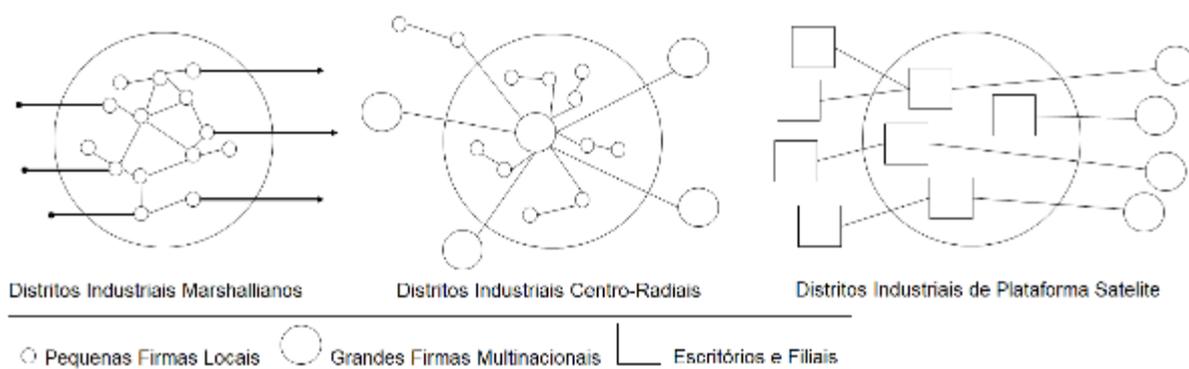


Figura 18 – Diferentes tipologias de distritos industriais. Fonte: Markussen (1995).

Markussen (1995) reflete que a estruturação de redes de interação econômica dentro dos complexos industriais os constituem como locais de alto potencial de aglomeração (*sticky places*) e, sobretudo, de alta resiliência das atividades industriais. Isto se deve a flexibilidade em adaptar e reconfigurar as redes de interação e as cadeias produtivas perante conjunturas econômicas adversas a certos setores que compõem os distritos, reestruturando a organização endógena aos complexos industriais conforme a necessidade.

Aponta Chertow (2007), que o aprofundamento desta dinâmica de interação entre as firmas conduz a um estado de “simbiose” dos ambientes industriais, isto é, uma associação passiva entre setores distintos e suas redes de interação, a qual possibilita o aumento da

competitividade coletiva e da sustentabilidade dos complexos industriais⁵⁶. Conclui Markusen (2005) que as áreas integradas economicamente, tem resistido as dinâmicas de mobilidade do capital industrial, resultantes da globalização, mantendo e reconfigurando a sua organização industrial interna.

Independente da tipologia assumida pelos distritos industriais, Guerreri & Pietrobelli (2000) apontam que a estrutura das redes de interação pode ser simplificada por meio de uma característica chave: a presença ou não de uma forma de liderança. A partir deste ponto, se torna possível inferir noções de centralidade funcional ao sistema de redes de interação econômica existentes nos distritos industriais. Empresas que demonstram maior porte e grau de liderança, irão possuir maior peso na configuração da rede de interação industrial – como no Distrito Centro-Radial. Desta forma, estas firmas irão concentrar e subordinar ao seu entorno as demais. Por sua vez, as firmas menores irão determinar a suas posições nas redes de relações com base na importância de sua atividade para as demais firmas. Topologicamente se pode mensurar tal dinâmica ao atribuir pesos aos nós do sistema.

A segunda corrente de teorias contemporâneas que trata acerca da organização e da localização industrial faz referência a como as forças e fatores de ordem econômica conduzem a aglomeração das atividades industriais no espaço geográfica. Esta corrente denominada de “Nova Geografia Econômica” (NEG) segue a vertente formalista promulgada pelas teorias locais clássicas, no entanto, incorpora conceitos e instrumentos de análise desenvolvidos pela economia contemporânea.

Os autores da NEG, como Krugman (1998), apontam limitações de caráter econômico nas metodologias empregadas pelas teorias locais clássicas. O autor (*ibid*, 1998), reflete que as estas teorias, por não lidarem com questões relativas as estruturas dos mercados, bem como, por não levar em consideração as economias de escala externas e a possibilidade de retornos crescentes⁵⁷ decorrentes da aglomeração, não contemplam o *trade-off* existente entre aglomeração e dispersão das atividades econômicas. Fujita & Thisse (2012) apontam também que ao se apoiarem na premissa de um regime de concorrência perfeita, as teorias clássicas

⁵⁶ Proposta por Chertow (2007) e sistematizada por Chertow & Ehrenfeld (2012), a noção de “simbiose industrial” interpreta que a organização das redes industriais de interação econômica se assemelha a um ecossistema, o qual possui propriedades complexas e auto-organizadas. Assim sendo, alterações endógenas ao ecossistema industrial conduzem a uma reestruturação passiva das redes de interação entre as firmas, permitindo a adaptação a condições adversas da conjuntura econômica.

⁵⁷ A lógica de aglomeração, segundo Krugman, Fujita e Venables (2000), é decorrência de retornos crescentes, os quais atraem as firmas ao mercado local. A maior densidade de empresas em uma determinada área resulta em uma maior diversidade na oferta e conseqüente diminuição de preços ao consumidor, também influenciada por menores custos de transporte. A aglomeração cessaria atingido o equilíbrio, entretanto, a estrutura dos mercados não permite equilíbrios estáticos, resultando então em equilíbrio dinâmico (FUJITA & THISSE, 2012).

incorrem em contradições nos seus modelos quando comparados a realidade, pois, na ausência de economias de escala, a suficiente redução nos custos de transporte tenderia a disseminar as atividades de forma discreta ao longo de todo o espaço (*backyard economies*). O que se verifica, no entanto, é justamente o oposto, visto que conforme os custos de transporte diminuem, maior será a tendência a aglomeração e ao crescimento das áreas industriais. Aponta Cavalcante (2008) que a incorporação de conceitos referentes às economias de escala, aos modelos econômicos formais da economia espacial, como o proposto por Krugman (1998), é essencial para que se possa evitar tautologias, como a apontada no capítulo anterior em Isard (1956), referindo que “as aglomerações são formadas a partir das economias de aglomeração”.

Os modelos da Nova Geografia Econômica, apesar desta diferenciação, tendem a ser fundamentados quanto à análise espacial na mesma lógica proposta pelas teorias locacionais clássicas, isto é, estão baseadas na noção de pontos referenciais e distâncias métricas⁵⁸, e na noção de um espaço geográfico, de modo geral, abstraído de suas propriedades morfológicas. Assim sendo, não há uma noção de centralidade propriamente definida. Esta, no entanto, pode ser relativizada ao ponto onde a existência de economias de escala irá gerar um maior potencial de aglomeração de atividades industriais. Os modelos da Nova Geografia Econômica, por serem fundamentados nas mesmas variáveis e princípios de análise utilizados pelas teorias locacionais clássicas, tais como a distância métrica e a necessidade de pontos referenciais têm, assim como as teorias locacionais clássicas, dificuldades quanto sua aplicação a sistemas complexos, a exemplo dos centros urbanos.

3.3 Noções de centralidade e sua relação com a configuração espacial: as teorias de redes e sintaxe espacial

Apesar de distintas com referência à análise do objeto, as Teorias Sociais de Produção do Espaço e as Teorias Locacionais Econômicas, têm em comum a concepção de que os efeitos de aglomeração da atividade industrial são definidos, sobretudo, pela noção funcional de centralidade. As análises configuracionais, por outro lado, possuem uma noção diferente de centralidade que, embora considere a questão funcional em sua formulação conceitual, tem na morfologia da estrutura da rede os principais definidores desta propriedade.

Os modelos configuracionais têm sua estrutura de análise fundamentada em princípios provenientes da teoria dos grafos. Esta teoria consiste em um ramo da matemática proposto por

⁵⁸ Vide os modelos gravitacionais de Krugman, Fujita & Vernables (2000) e os modelos centro-periferia de Fujita & Thisse (2012).

Euler (1741), no qual se estuda as relações topológicas ente conjuntos de objetos sistematizados em estruturas (redes) de nós e vértices, denominados de grafos (Figura 19)⁵⁹.

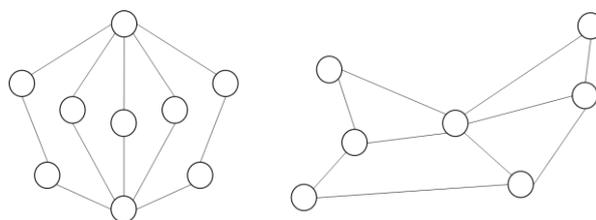


Figura 19 - Exemplos da estrutura de grafos. Fonte: Freeman (2000)

A formalização dos grafos como representações de redes, em moldes teóricos próprios, contudo, se deu somente na década de 1950, a partir das primeiras derivações matemáticas realizadas por Freeman (1979), na concepção de estudos sobre redes sociais, formalizada como teoria de redes apenas nos anos 1970. Por definição, as redes sociais consistem em sistemas complexos⁶⁰, portanto, o autor (*ibid*, 1979), construiu métodos para a sua interpretação como tal, estipulando que, em um grupo social dinâmico, os nós (pessoas) mais conectados de uma rede exibiram uma relação de poder perante aos demais, isto é, seriam os mais influentes ou centrais dentro do sistema. Partindo desta lógica, o autor (*ibid*, 1979) propôs a primeira relação de centralidade, denominada de centralidade por proximidade (*closeness centrality*)⁶¹.

Bonacich (1987) reitera que centralidades denotam uma noção de poder e influência. Neste aspecto, a teoria dos grafos é empregada no sentido de estabelecer um *ranking* de valores, os quais identificam os nós mais importantes do sistema. Entretanto, o autor (*ibid*, 1987) ressalta que, em determinadas condições, a existência de poucas conexões possíveis dentro das redes indica, além de uma relação de poder, uma relação de dependência. Esta lógica foi aplicada por Freeman, Roeder & Mulholland (1980) na concepção e análise de uma medida de centralidade fundamentada na noção de pontes, isto é, de intermédio entre dois nós. Tal noção é denominada de centralidade por intermediação (*betweenness centrality*), e define que os nós e vértices mais transpassados do sistema possuem uma relação de controle sobre a relação entre os demais. Assim, há uma dependência do sistema perante estes nós “centrais” de maior importância para a estrutura da rede (Figura 20).

⁵⁹ A teoria dos grafos parte do conceito demonstrado no problema das sete pontes de Königsberg, apresentado por Euler (1741). A representação gráfica do sistema de conexões entre as pontes resultou em uma simplificação em nós e vértices, o grafo. Criou-se aqui a primeira rede, e também a primeira aplicação da lógica de redes ao urbano.

⁶⁰ A complexidade, define Weaver (1948) caracteriza o comportamento de um sistema no qual seus componentes interagem de múltiplas formas sem, contudo, uma coordenação que define estas possíveis interações. Tais interações culminam em uma ordenação maior do que a soma das partes, isto é, em uma auto-organização.

⁶¹ A teoria de redes contemporânea dispõe de variadas mensurações de centralidade, além da por proximidade (*closeness*) e por intermediação (*betweenness*) cada uma verificando um atributo diferente da rede. Todas elas, no entanto, consideram o “centro” como a parte mais importante do sistema.

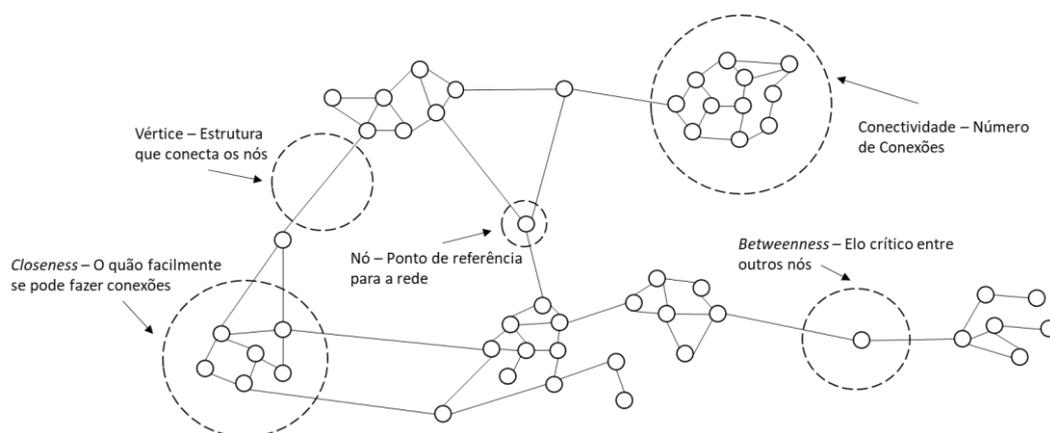


Figura 20 – Anatomia estrutural, componentes e noções de centralidade em uma rede social. Fonte: elaborado pelo autor a partir de Braga (2017)

As definições teórico-metodológicas de centralidade por proximidade (*closestness*) e intermediação (*betweenness*) fundamentaram aplicações do princípio de redes e de sistemas complexos em diferentes campos do conhecimento, como: sociologia, economia, arquitetura e planejamento urbano e regional.

A sintaxe espacial consiste num desdobramento teórico-metodológico da teoria de redes, voltada à análise quantitativa da configuração espacial de ambientes urbanos no campo da arquitetura e urbanismo, se caracterizando no primeiro eixo analítico sobre a dimensão social do espaço construído (HILLIER; HANSON, 1984). As ferramentas desenvolvidas pela sintaxe espacial, permitem descrições e análises dos ambientes urbanos, a partir da interpretação destes como sistemas complexos de obstruções aos movimentos, fluxos e visibilidades. A partir de tal complexidade evolutiva de auto-organização entre os agentes (economia e sociedade) e os objetos (espaços construídos) emergem distintas configurações espaciais nas cidades. Quanto a este ponto, definem os autores (*ibid*, 1984), há uma relação dialética de mútua influência entre agentes e objetos, que conduz a estruturação do espaço urbano.

Reflete Portugalli (2006), que as ferramentas da sintaxe espacial (HILLIER, 1996) por possibilitarem avaliar as relações complexas e as estruturas emergentes de tais interações em distintas escalas, são capazes de apreender propriedades morfológicas da rede que organiza o espaço multidimensional das cidades. Considerando que as cidades são sistemas complexos e auto-organizados, o autor (*ibid*, 2006) aponta que flutuações (bifurcações locais) nas dinâmicas de interação entre os agentes e o espaço, são capazes de transformar a totalidade da estrutura do sistema urbano. Assim sendo, mudanças nas tendências evolutivas das redes que compõem o sistema irão decorrer em modificações nas relações hierárquicas (ordem e desordem) entre as propriedades morfológicas dentro da rede urbana implicando, neste caso, em diferenciações nos locais que caracterizam os “centros” da rede nos ambientes urbanos.

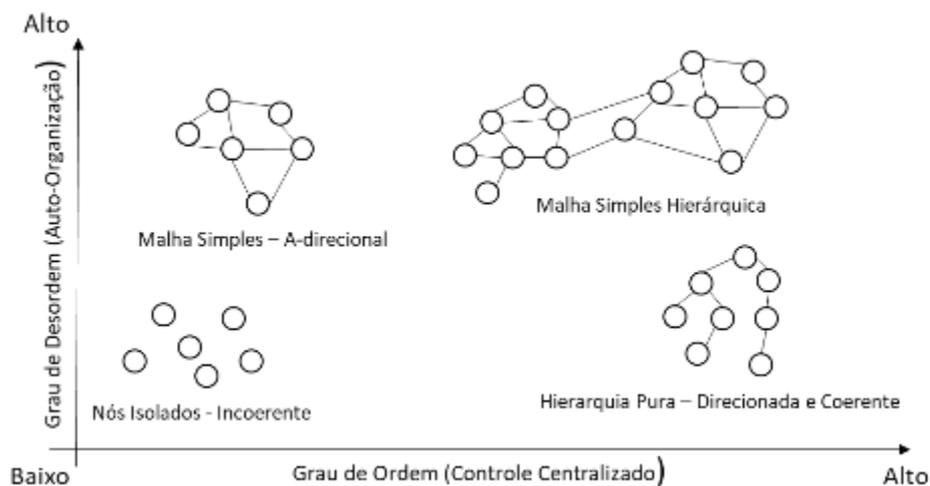


Figura 21 – Anatomia das redes quanto ao grau de ordem e controle. Fonte: elaborado a partir de Braga (2017)

Hillier (1999) conceitua as centralidades para a sintaxe espacial por meio da definição das características que constituem “centros” em ambientes urbanos⁶². Para o autor (*ibid*, 1999), os centros consistem em áreas dentro de um sistema urbano, cujos atributos funcionais e espaciais são identificáveis a partir de sua análise configuracional. Quanto a funcionalidade, se estabelece que a centralidade será definida por uma distinguível aglomeração de atividades econômicas. Segundo Cutini (2001), a identificação deste atributo é fundamentada na noção econômica de centralidade proposta por Alonso (1964). O atributo espacial da centralidade, por sua vez, faz referência a posição, em termos configuracionais, de determinada área perante ao restante do sistema urbano. Neste ponto, se percebe uma forte influência da noção de centralidade por proximidade (*closeness*) sistematizada por Freeman (1979).

Combinadas estas qualidades num espaço urbano, se tem o que Hillier (1999) define como “centralidade viva”, isto é, uma área central que reúne funcionalidades econômicas, a exemplo do comércio e das indústrias, que se beneficiam do movimento – e em determinadas condições – dos fluxos. A proposição do autor (*ibid*, 1999), então, é de que há, nestas *centralidades pervasivas*⁶³, a dependência de componentes espaciais – ou configuracionais – visto que a sua ocorrência é favorecida pelas “economias de movimento”⁶⁴.

⁶² Hillier (1999) discute que a adoção de uma noção de centralidade em sistemas urbanos decorre da necessidade de entender a relação entre função e estrutura nas cidades, isto é, entre a dinâmica social e o espaço construído. Este é um dos objetivos por trás do desenvolvimento dos fundamentos teórico-metodológicos da sintaxe espacial.

⁶³ Refere Hillier (2009) que “centralidades pervasivas” se referem a generalização ou permeabilidade funcional das “centralidades vivas” existentes na malha urbana, onde se verificam, de forma multiescalar, claras correlações espaciais, e não simples hierarquias de localizações.

⁶⁴ A teoria das “economias de movimento” foi desenvolvida a partir da noção de movimento natural, a qual define que, *ceteris paribus*, os movimentos e os fluxos em uma rede viária urbana são sistematicamente influenciados pela própria configuração desta rede. (HILLIER, 1994). Aplicada, a modelagem das economias de movimento permite identificar como as dimensões espacial e funcional se relacionam e dão origem as “centralidades vivas”.

Ressalta Hillier (1996; 1999), que o processo que define as economias de movimento, e se reflete na hierarquia de centralidades da rede urbana, ocorre em duas escalas: a global e a local⁶⁵. À escala global, o processo identifica como centrais, as localizações que possuem um alto grau de acessibilidade relativa, referente aos deslocamentos origem-destino (*to-movement*) e de alta probabilidade de fluxos (*through-movement*) – perante a totalidade do sistema urbano. Daí parte a relação entre a sintaxe espacial e a teoria de redes, pois as medidas sintáticas que denotam a acessibilidade relativa (medida de integração) e probabilidade de fluxo (medida de escolha de rotas - *choice*), guardadas suas particularidades, são respectivamente, derivações formais das noções de centralidade por proximidade (*closeness*) e intermediação (*betweenness*). Localmente, a identificação de áreas centrais funciona da mesma maneira que a escala global, entretanto, é realizada com base em restrições de abrangência que determinam as condições sob as quais a malha urbana local será analisada (recorte, raio topológico ou raio métrico).

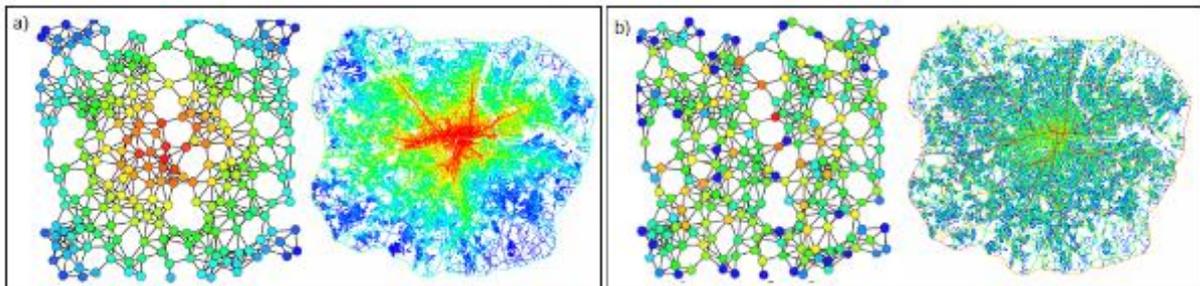


Figura 22 – Representação a) da centralidade por proximidade (*closeness*) e da medida de integração; e b) da centralidade por intermediação (*betweenness*) e da medida de *choice*. Fonte: Freeman (1979); Rocchini (s.d) Space Syntax Lab (s.d).

Com base nesta conceituação, Hillier (1999) conclui que a emergência de centralidades em ambientes urbanos, é informada por padrões mensuráveis de movimento – e fluxo –, e que tais centros serão caracterizados pela atração e presença de pessoas e atividades econômicas. Completam Cutini & Rabino (2013), citando que a centralidade urbana se caracteriza, portanto, como um processo espacial e funcional, isto é, multifatorial.

Reflete Cutini (2001) que, na rede urbana, a distribuição das atratividades às atividades econômicas está eminentemente correlacionada à configuração⁶⁶. Neste ponto, cada fragmento do urbano irá exibir um determinado grau de atração para determinada atividade, fundamentado

⁶⁵ A organização urbana inicial criaria padrões globais e locais de movimento e fluxo que influenciam as escolhas de uso do solo. Estas escolhas gerariam efeitos multiplicadores nos padrões de movimentos e fluxos da rede urbana construída, levando a posteriores adaptações. (HILLIER, 1999). Daí a noção de auto-organização do urbano.

⁶⁶ Explica-se aqui o porquê do dinamismo da configuração. Referem Cutini & Rabino (2013) que, em quaisquer escalas, qualquer transformação na configuração da malha urbana irá resultar em modificações na distribuição da atratividade e, por consequência, na posição das centralidades urbanas, conforme verificado por Rigatti (2005). Isto incorre em mudanças nas tendências de localização e aglomeração das atividades econômicas, dependentes destas centralidades (de movimento e fluxo).

na sua posição hierárquica perante a totalidade do sistema, isto é, em seu grau de centralidade⁶⁷. Assim sendo, diferenças configuracionais da rede urbana se refletem em atributos desiguais de atratividade, o que explica a formação dos subcentros com diferentes graus de centralidades (hierarquias), encontrados nas cidades contemporâneas (HILLIER, 1999; CHAU, 2009)⁶⁸. As hierarquias da rede urbana, isto é, sua distribuição de centralidade, podem ser: centralizadas, malhas polares incomuns nas cidades; descentralizadas, com malhas fragmentadas (*patchwork grids*); ou mesmo distribuídas, como em malhas ortogonais ou regulares (*regular grids*).

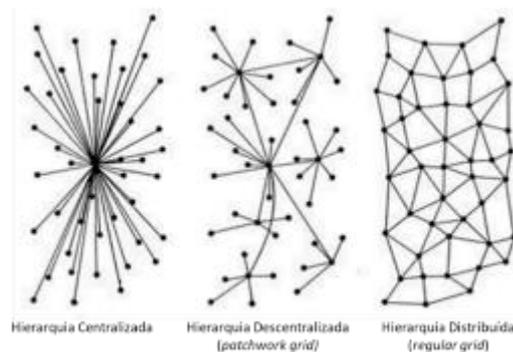


Figura 23 – Diferentes tipos de formatações da hierarquia de redes. Barabási (2015), retirado de Braga (2017)

Postos tais conceitos, se pode dizer que as propriedades morfológicas que definem a configuração urbana e a centralidade, seja ela informada pelos potenciais de movimento ou por probabilidades de fluxo, informam o grau de atratividade espacial de um determinado local para os agentes econômicos. Desta forma, a aplicação de ferramentas de análise da sintaxe espacial permite, por meio de análises empíricas, depreender tendências de localização e organização espacial de certos grupos de atividades econômicas, fundamentadas nas demandas quanto ao movimento e aos fluxos, algo que, embora tratado de forma teórica, não é modelado pela teoria locacional econômica contemporânea⁶⁹. As crescentes demandas no campo do planejamento

⁶⁷ Áreas com maior profundidade topológica, tendem a exibirem um maior grau de centralidade por proximidade (*closeness*) e maior potencial de movimento. Já áreas com maior número de “passagens” denotam um maior grau de centralidade por intermediação (*betweenness*) e maior probabilidade de fluxos (HILLIER, 1994). Cada tipo de atividade econômica urbana dependerá mais ou menos de um destes fatores (movimento ou fluxo).

⁶⁸ Fundamentado nesta lógica de que os padrões configuracionais da cidade originam desigualdades, no se refere a atração (*attraction inequalities*), Hillier (1999) apresenta uma parcial possível solução ao problema metodológico existente nas teorias locacionais econômicas, sobretudo em Alonso (1964). A partir da lógica de redes, se pode identificar dentro do ambiente urbano as diferentes centralidades funcionais, já que estas tendem a se localizar mais ou menos próximas das centralidades espaciais, segundo as necessidades de movimento e fluxo de cada atividade econômica. Entretanto, ainda não foram estabelecidos limites para a atração exercida pelas centralidades.

⁶⁹ Embora não modelados pela teoria locacional econômica, as análises configuracionais já conduziram alguns estudos empíricos quanto a este tema. Quanto as atividades comerciais, Hillier (1999) Cutini (2001) e Yang (2015) demonstram que estas são dependentes em maior grau da acessibilidade relativa do sistema, isto é, dos potenciais de movimento e da centralidade por proximidade (*closeness*). Já as atividades industriais, conforme sugerem Rocassalva & Pluviano (2012), são dependentes das conexões entre o sistema, isto é, das probabilidades de fluxos e da centralidade por intermediação (*betweenness*). A presente pesquisa verifica esta última sugestão apontando também relações da indústria com os potenciais de movimento, algo não compreendido pelos autores (*ibid*, 2012).

urbano e regional em melhor explicar as relações entre propriedades morfológicas do espaço e a organização espacial das atividades econômicas e seus fenômenos de aglomeração ao entorno dos “eixos estruturadores” (KARIMI; MARVIDOU; ARMSTRONG, 2005), tem cada vez mais difundido a fundamentação teórico-metodológica e as ferramentas da sintaxe espacial como opção de análise conjunta a princípios da teoria locacional econômica contemporânea.

3.4 Síntese do capítulo

A revisão de diferentes noções de centralidade e de suas associações com os processos de aglomeração da atividade industrial, realizada no capítulo, permitiu a apropriação de teorias e conceitos importantes no que diz respeito a espacialização da organização industrial.

A partir da interpretação dada pelas teorias sociais de produção do espaço, foi possível elencar alguns fatores atribuídos a percepção de valor do solo urbano. Embora não atrelados diretamente a processos de aglomeração industrial, a compreensão dos fatores que condicionam a formação de valores intangíveis (valor de uso e troca) ao solo urbano permitiu depreender como a percepção de valor segundo a localização guia algumas das tendências relativas as escolhas locacionais dos agentes econômicos. Foi identificado que a atribuição de valores de uso e de troca ao solo urbano é atrelado aos fatores de localização, que representa a percepção de vantagem locacional do agente (seu valor de uso), e de acessibilidade, a qual denota a localização relativa do ponto em questão perante aos demais na cidade (seu valor de troca). Respectivamente, estes fatores denotam noções de centralidade funcional e morfológica.

Fatores Apontados - Teorias Sociais de Produção do Espaço	Noção de Centralidade/ Definição de Centralidade	Valor Intangível Relacionado	Autor/Bibliografia
Localização	Centralidade Funcional	Valor de Uso	Marx (1887) Lefèbvre (1972, 1996, 2013) Harvey (2005) Villaça (2001)
	Denota a quantidade de funções econômicas concentradas em determinada área perante ao restante do espaço urbano.	Valor percebido pelos agentes de um bem, é ter valor de uso é requisito para ser considerado mercadoria	
Acessibilidade	Centralidade Morfológica	Valor de Troca	
	Denota o grau de acessibilidade relativa de um determinado local perante ao restante do espaço urbano	Valor monetário atribuído a um determinado bem a partir da existência de um valor de uso.	

Quadro 6. Conceituação das noções de centralidade segundo as teorias sociais de produção do espaço

Os processos de aglomeração, portanto, sofrem influência indireta das dinâmicas de formação dos valores intangíveis (VILLAÇA, 2001) que, de forma subjetiva, irão afetar as preferências locacionais dos agentes econômicos. Neste sentido, se pode dizer que a noção de

centralidade informa este processo de aglomeração, por apontar as parcelas mais valorizadas – e portanto, mais desejadas – de solo urbano dentro das cidades.

A interpretação das teorias locacionais econômicas, por sua vez, foi a que resultou em um maior número de diferenças no que diz respeito a definição de centralidade. Foi possível, contudo, reduzi-las também a duas principais noções distintas: a centralidade funcional e a centralidade topológica (ou morfológica).

Corrente de Pensamento	Noção de Centralidade	Definição de Centralidade	Autor/Bibliografia
Teorias Locacionais Clássicas	Centralidade Funcional	A centralidade consiste no ponto de equilíbrio entre as distâncias relativas aos fatores de produção.	Weber (1929); Isard (1956)
		A centralidade é definida como a área que reúne a maior parte das funções econômicas da cidade.	Alonso (1964); Muth (1969)
	Centralidade Topológica / Morfológica	A centralidade compreende o local que reúne as atividades com maior hierarquia de demanda dentro da rede regional de produção.	Christaller (1933); Lösch (1938)
Centralidade Topológica / Morfológica		A centralidade é determinada pela na região mais economicamente interconectada, isto é, de maior força de atração na rede regional.	Perroux (1950); Boudeville (1972)
Teorias Locacionais Contemporâneas	Centralidade Funcional	A centralidade consiste na firma ou na aglomeração industrial com mais interações e interconexões ao longo da sua cadeia produtiva.	Markussen (1995)
	Centralidade Funcional	A centralidade será determinada no ponto onde as economias de escala geram maiores potenciais de aglomeração industrial.	Krugman (1998); Fujita & Thisse (2012)

Quadro 7. Conceituação das noções de centralidade segundo as diferentes correntes de pensamento da ciência econômica.

Há um predomínio nas teorias locacionais clássicas da interpretação da centralidade como algo derivado da função. Isto se deve a natureza geográfica destas teorias. Cabe ressaltar que a centralidade, como conceito, é algo implícito, não formalmente explorado até a concepção da definição de centralidade topológica depreendida a partir das modelagens sobre a hierarquia das redes de demanda regional. Esta noção de centralidade topológica advinda da hierarquia de redes foi bastante explorada pelas teorias do desenvolvimento regional. Sua definição advém da lógica de polarização entre as regiões produtivas, a qual assume que a hierarquia dos espaços nas redes de produção industrial conduzirá os padrões de aglomeração. Funcionando como uma confluência entre as visões das teorias locacionais clássicas e das teorias do desenvolvimento,

as teorias locacionais contemporâneas empregam as duas noções de centralidade, as associando com aspectos inerentes a teoria econômica contemporânea, tais como a organização industrial a partir da produção flexíveis (distritos industriais, *clusters* e redes de interação econômica, a noção topológica) e as economias de escala (aglomeração ao entorno de funções similares – a noção funcional).

Consistindo em desdobramentos teórico-metodológicos da teoria de redes, as análises configuracionais com base na sintaxe espacial, embora considerem propriedades funcionais na sua conceituação do que são os espaços centrais nos ambientes urbanos, possui na morfologia da estrutura da rede de circulação os principais definidores das propriedades das centralidades. Se utilizando, guardadas suas particularidades, de medidas de centralidades inspiradas na teoria de redes sociais, a sintaxe espacial é voltada a análise e mensuração dos padrões espaciais existentes na estrutura urbana, considerando na definição de tais centralidades, as propriedades morfológicas do espaço construído e, portanto, noções de centralidade morfológica.

Noção de Centralidade	Definição	Medida Sintática	Indicador	Bibliografia
Centralidade por Proximidade (<i>closeness</i>)	A centralidade corresponde ao nó mais conectado da rede em relação aos demais. Denota relação de Poder	Potencial de Movimento	Medida de Integração	Freeman (1979); Freeman, Roeder, Mulholland (1980); Hillier (1996)
Centralidade por Intermediação (<i>betweenness</i>)	A centralidade corresponde ao ponto mais transpassado da rede para alcançar os demais. Denota relação de Dependência	Probabilidade de Fluxo	Medida de Escolha de Rotas (<i>Choice</i>)	

Quadro 8. Conceituação das noções de centralidade para a teoria de redes e medidas da sintaxe espacial

A sintaxe espacial aponta, através de suas ferramentas de análise, que as medidas derivadas das centralidades por proximidade e intermediação (integração e escolha de rotas) depreendem a partir dos potenciais de movimento e probabilidades de fluxos, as condições de atratividade do espaço construído urbano para a localização e aglomeração das atividades econômicas. Assim sendo, tais ferramentas se configuram como opções interessantes para conduzir a análise da lógica de organização das áreas industriais sob uma ótica espacial.

CAPÍTULO 4

METODOLOGIA, PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DADOS

No capítulo quatro, são descritas as metodologias, os procedimentos metodológicos, ferramentas de análise e os bancos e bases de dados utilizados no intuito de analisar a dimensão espacial da organização industrial, em conformidade com o proposto na seção de objetivos da pesquisa. Para tanto, o capítulo é dividido em duas seções. Na seção 4.1, são descritos de forma conceitual os fundamentos, métodos e modelagens utilizados para as análises configuracionais (4.1.1), em análises espaciais das tendências de distribuição da indústria (4.1.2), bem como, nas técnicas de correlação espacial geoestatística entre estas duas análises, sempre justificando seu emprego. A seção 4.2 apresenta e descreve as ferramentas e *softwares* de análise (4.2.1) e relata os procedimentos metodológicos utilizados: na definição dos recortes e limites para as áreas de análise (4.2.2), segundo critérios estabelecidos na seção referente ao objeto de pesquisa; na atualização, georreferenciamento, construção e simplificação das bases cartográficas relativas à rede de circulação urbana (4.2.3), usadas nas análises configuracionais; e no levantamento de dados e filtragem de informações espaciais acerca das localizações das estruturas industriais (4.2.4) utilizadas nas análises espaciais locais. Os métodos, procedimentos metodológicos e modelagens descritos neste capítulo possuem suas fundamentações, tanto nas análises configuracionais derivadas da sintaxe espacial, quanto em análises espaciais de ordem econômico-local. Busca-se, portanto, a sobreposição destas metodologias por meio de correlações geoestatísticas de forma a identificar tendências dos processos de organização espacial que tais formulações teórico-metodológicas, de maneira individual, não são capazes de apreender.

4.1 Métodos de mensuração das centralidades em redes urbanas, de análise espacial geoestatística e correlações entre propriedades morfológicas da configuração espacial e organização industrial.

Os conjuntos de métodos referentes à mensuração das centralidades em redes urbanas à análise espacial, e à correlação geoestatística entre estas duas dimensões de análise, consistem no cerne das ferramentas e processos metodológicos empregados para apreender as tendências de organização espacial da indústria, de acordo com o proposto nos objetivos da dissertação.

Fundamentada nas propostas teórico-metodológicas da sintaxe espacial (HILLIER, 1996), a análise configuracional da rede urbana (4.1.1) é feita através da identificação das centralidades por proximidade (*closeness*) e por intermediação (*betweenness*), por meio, respectivamente, da medida de integração e da medida de escolha de rotas, doravante abreviada como *choice*, angulares. Tais medidas de centralidade urbana, tem o intuito de depreender os potenciais de movimento (acessibilidade relativa – integração) e as probabilidades de fluxo (dependência espacial – *choice*) que, segundo a hipótese proposta, conduzem e apontam as tendências de organização espacial da atividade industrial urbana. A análise espacial (4.1.2), por sua vez, se fundamenta nas teorias locacionais econômicas e desempenha duas funções: a) a de indicar potencialidades de interação industrial, depreendendo as relações de contiguidade, vizinhança, aglomeração e potencial difusão entre as atividades e complexos industriais e; b) a de montar uma base de dados locacionais passíveis de correlação geostatística com as análises configuracionais. A conjunção de tais métodos sob parâmetros de correlação geostatística definidos (4.1.3.), consistindo no fundo formal utilizado nas análises econômico-espaciais com vistas de estabelecer tendências nas relações entre as propriedades morfológicas da configuração espacial e os padrões de organização industrial no espaço urbano.

4.1.1 Modelagens e métodos de análise configuracional da rede de circulação urbana – ferramentas da sintaxe espacial

As ferramentas teórico-metodológicas da sintaxe espacial utilizadas na modelagem dos sistemas (redes) urbanos, possuem o intuito de verificar a eficiência do desenho – propriedades morfológicas, e o modo com que são estruturados – configuração espacial (HILLIER, 1996). A lógica de decomposição do sistema urbano em redes tal como, mencionam Al Sayed et. al. (2013), parte do pressuposto de que espaços construídos podem ser interpretados por meio de espaços convexos ou linhas axiais, os quais funcionam como uma função genérica de representação do espaço⁷⁰. Tais linhas axiais, referem os autores (*ibid*, 2013), depreendem os padrões de permeabilidade (visibilidade) existentes no espaço construído em questão. Quando analisadas com referência à sua configuração, reflete Hillier (1996), as linhas axiais ou “linhas de visibilidade” possibilitam identificar padrões (hierarquias) de distância topológica (ou profundidade) em sistemas ou redes.

Os fundamentos metodológicos da análise configuracional proposta por Hillier (1996), partem das definições de centralidade de redes sociais desenvolvidas por Freeman (1979). As

⁷⁰ Espaços convexos, por definição, consistem naqueles onde nenhuma linha reta traçada entre dois pontos irá sair do espaço delimitado. (HILLIER & HANSON, 1987).

medidas pela sintaxe espacial, portanto, consistem em maneiras de identificar os padrões de centralidade urbana, isto é, a importância (ou hierarquia) estrutural de determinados locais ou vias para as cidades. O autor (*ibid*, 1996) menciona, entretanto, que as hierarquias de centralidade definidas para a sintaxe espacial, são mensuradas, não com base na conectividade entre os nós de um grafo, como na centralidade de Freeman (1996), mas sim, como função das distâncias topológicas (passos topológicos) entre as linhas axiais que formam o sistema, associando a noção de centralidades de redes à morfologia das malhas urbanas de onde se obtém padrões de configuração espacial.

Aponta Hillier (1996) que é possível mensurar tais padrões de configuração espacial do sistema urbano em termos de: a) sua acessibilidade relativa – captada pela medida de integração, que identifica a distância topológica de uma linha axial a todas as demais, a partir das relações de profundidade total (*total depth*) entre estas linhas⁷¹; e b) em termos de dependência espacial – apontado pela medida de *choice*, que identifica o número absoluto de transpasses (escolhas de rota) em uma determinada linha axial para se alcançar as demais.

Matematicamente, definem Porta Crucitti & Latora (2006), que o valor para a medida de integração será mais elevado, quanto maior a quantidade de passos topológicos com destino a determinada linha axial – isto é, a definição de centralidade por proximidade (*closeness*). Do ponto de vista da estrutura urbana, esta lógica depreende os potenciais de movimento “origem-destino” captados pela linha axial (via urbana) em questão, o que, segundo Hillier (1996) indica a quantidade de movimento em direção àquela via, ou parte da rede (*to-movement*).

Por sua vez, a medida de *choice*, segundo Porta, Crucitti & Latora (2006) representa matematicamente o somatório (em valores absolutos) do número de vezes que cada linha axial (via urbana) é transpassada para se alcançar as demais linhas, isto é, a definição de centralidade por intermediação (*betweenness*). A medida depreenderá a escolha ou o “efeito-ponte” ao longo do sistema ou rede. Será a dimensão deste “efeito-ponte”, segundo Hillier (1996) que denotará a probabilidade de fluxos em determinada linha axial ou parte da rede, ou seja, a probabilidade de movimento de passagem por aquele local (*through-movement*). Tais medidas sintáticas representam as ferramentas analíticas básicas da sintaxe espacial, no que diz respeito de análise

⁷¹ A variável de profundidade total (*total depth*) é utilizada para deduzir as propriedades estruturais do sistema por meio da derivação da Assimetria Relativa (*Relative Assymetry*). A Assimetria Relativa representa a centralidade de uma linha axial comparando a sua profundidade média (*mean depth*) aos máximos e mínimos valores que a profundidade pode auferir no sistema. A medida de Assimetria Relativa Normalizada (*Real Relative Assymetry*) permite comparar sistemas de tamanhos diferentes e é o ponto de partida para a derivação formal das medidas sintáticas de integração e *choice* (AL SAYED, et al, 2013).

de como a configuração espacial das cidades distribui ou orienta os potenciais de movimentos e as probabilidades de fluxos nos espaços urbanos.

A lógica de decomposição axial proposta por Hillier & Hanson (1987) e sistematizada por Hillier (1996), embora permita a análise dos potenciais de movimento e das probabilidades de fluxo em cidades fragmentadas, se tornou, segundo Al Sayed et.al. (2013) menos explicativa quando se propõe a avaliar os padrões de configuração espacial em áreas com estruturas viárias uniformes, tais como em grelhas ortogonais (malhas xadrez) usuais em cidades estadunidenses. Isto se deve a limitações da decomposição axial para representar a descontinuidade visual causada em leves mudanças de direção nas vias urbanas ou em cruzamentos (*T connections*), não captando de forma efetiva o movimento e os fluxos nestes tipos de sistemas urbanos.

Procurando uma solução para tal problema de representação da descontinuidade em sistemas regulares, o processo de decomposição axial foi retrabalhado por Turner (2001) a partir das proposições de Dalton (2001), de forma a acrescentar parâmetros de ponderação angular aos grafos de visibilidade (*visibility graphs*) que definem as linhas axiais. Para tanto, Turner (2001) empregou, ao invés da simples contagem de eixos entre bordas (*edges*), como o realizado pela decomposição axial, a soma dos ângulos (em radianos) entre cada uma das mudanças de direção, de modo a ponderar onde começam e terminam visualmente os segmentos. Este conceito de decomposição segmentada foi posteriormente sistematizado nas medidas de análise angular, introduzidas por Hillier & Iida (2005) e incorporadas ao *software DepthMapX 0.5* por Turner (2011), permitindo e difundindo o cálculo das medidas de integração e *choice* angulares.

Cabe ressaltar que Turner (2001) determina que, por meio da ponderação pelo ângulo, a profundidade média do sistema é suavizada, se aproximando mais precisamente às decisões reais de movimento natural⁷² (Figura 19).

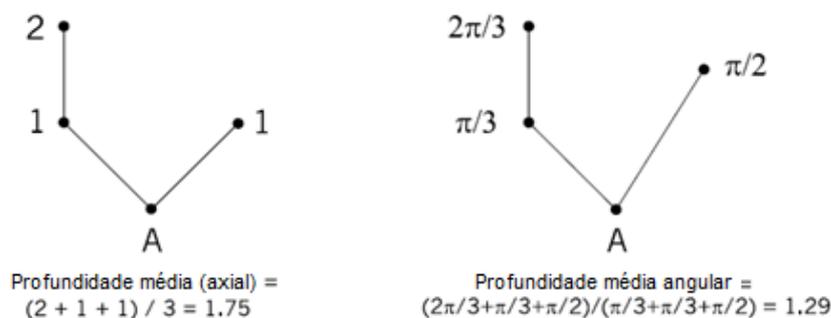


Figura 24 – Um sistema de grafos simples, com sua profundidade média calculada pelo método tradicional (axial), e pelo método com ponderação angular. Fonte: TURNER, 2001

⁷² O movimento natural é definido pela proporção de encontro de pedestres (movimento urbano) determinado pela própria configuração da rede (HILLIER et. al. 1993). A suavização de Turner (2001) permite depreender que conforme aumenta o ângulo entre dois segmentos, se torna mais restrito o movimento natural.

Levando isto em consideração, o autor (*ibid*, 2001) propõe a segmentação – ou quebra – da linha axial em trechos, segundo sua angulação, no sentido de melhor representar a lógica de movimento. O valor do ângulo na ponderação, estabelece o autor (*ibid*, 2001) não irá se modificar seja qual for o ponto de orientação da partida do cálculo (Figura 20), o que permitiu a sua adequação matemática as já existentes medidas sintáticas de integração e *choice*.



Figura 25 – Demonstração da relação análoga entre os ângulos, da possibilidade de cálculo independentemente de sua orientação e do procedimento metodológico da segmentação angular. Fonte: TURNER, 2001

A decomposição segmentada e a análise angular, além de resolver os problemas da análise configuracional de sistemas urbanos uniformes permite representá-los a partir de sua própria rede viária, eliminando a necessidade de se desenhar os espaços convexos (TURNER, 2007). Cabe ressaltar que a análise angular também vem ao encontro das recentes associações entre os *softwares* de análise desenvolvidos pelos teóricos da sintaxe espacial (TURNER, 2011; VAROUDIS et. al. 2014; GIL, 2017) e as bases de dados espaciais acessíveis por meio de *plugins* nas plataformas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) (QGIS, 2016), como o OSM (2016a) os quais empregam os centros de rua em suas representações. Neste aspecto, o método *road-centre lines* foi desenvolvido por Turner (2007) no intuito de estabelecer procedimentos metodológicos para decompor traçados de vias diretamente desenhadas a partir de mapeamentos por satélites (GOOGLE MAPS, 2017; BING MAPS, 2016) ou obtidos por meio de bancos de dados geográficos governamentais ou de bases cartográficas de colaboração coletiva, a exemplo dos disponíveis pelo *OpenStreetMap* (2016b)⁷³. Ressalta-se que os parâmetros técnicos propostos por Gil (2016b) também contribuíram para os processos de correção e generalização das decomposições segmentadas produzidas utilizando o método *road-centre lines*. O autor (*ibid*, 2016b) desenvolveu rotinas de simplificação das estruturas viárias derivadas de *polylines*, a exemplo de curvas, alças e rotatórias, no sentido de diminuir seu número de segmentos e manter o traçado da via, reduzindo o tempo de análise e mantendo a acuidade da representação urbana.

⁷³ O *OpenStreetMap* (2016b) é um projeto colaborativo para criar um mapa mundial livre e editável por qualquer pessoa. Os mapas e dados espaciais são mantidos com rigor pela comunidade de colaboradores e ofertados pelo *plug-in* OSM (2016a). Estes dados abertos são disponíveis sob uma licença livre, a *Open Database License*.

Os procedimentos metodológicos de Turner (2007) e Gil (2016b), portanto, permitem a generalização (simplificação) dos processos de decomposição segmentada em múltiplas escalas, possibilitando a apropriação de bases segmentadas desde a escala local (urbana), passando pela escala regional (metropolitana) (TURNER; 2009), chegando mesmo a escalas supranacionais (BRAGA et.al. 2017). Assim sendo, método o *road-centre line* de Turner (2001), associado as rotinas de simplificação de Gil (2016b), foi extensivamente utilizado para a concepção das decomposições segmentadas empregadas nas análises configuracionais da dissertação.

Os avanços realizados por Turner (2001; 2007; 2009) e Gil (2016b) quanto a lógica de decomposição da rede, e na simplificação da construção de decomposições passíveis de serem utilizadas de modo conjunto às medidas de sintaxe espacial permitiram uma maior acuidade nas correlações entre segmentos de linhas – agora de fato representando a rede de circulação urbana – e o uso do solo. Isto conduziu a uma melhor descrição das continuidades espaciais através da malha urbana, depreendendo ao nível de quarteirão, lógicas locais dos potenciais movimento e, sobretudo, das probabilidades fluxos (TURNER 2007; VAROUDIS et.al, 2013), bem como, a minoração das distorções encontradas em análises axiais restritas, tais como os efeitos de borda (*edge effects*) (AL SAYED et.al, 2013; GIL, 2016a). Assim sendo, a decomposição segmentada e as análises angulares se provam mais eficientes que as modelagens axiais no intuito de descrever diferenças nos padrões de uso e valorização do solo urbano (CHIARARDIA et.al., 2008), e de localização e organização das atividades econômicas justificando o seu uso como principal método análise configuracional na dissertação.

Embora dispondo de aprimoramentos metodológicos em relação as análises axiais, as análises angulares, desde sua concepção, incorreram em problemas de ordem formal, relativos à acurácia na comparabilidade entre sistemas urbanos de distintas profundidades. Para serem utilizáveis quanto a este fim, foi necessário empregar um processo de normalização das medidas de integração angular e, sobretudo de *choice* angular. Cientes destes problemas, Hillier, Yang e Turner (2011) derivam processos matemáticos para realizar esta normalização. Contudo, as razões e resultados para tal processo diferem para cada uma das medidas.

Hillier, Yang e Turner (2012) justificam a necessidade de normalização da medida de *choice* angular padrão, por meio do que denominam de “paradoxo de profundidade”. Este paradoxo deriva da lógica de centralidade por intermediação (*betweenness*), na qual a medida de *choice* de baseia, a qual considera o somatório do número de vezes no qual um segmento é transpassado para se chegar aos demais. Portanto, os valores de *choice* retratam o quanto cada segmento irá contribuir – ou agregar – para o valor de *choice* angular total. Sistemas maiores –

e mais profundos – sob decomposições segmentadas, logicamente irão agregar mais segmentos do que sistemas de menor dimensão, resultando em valores mais elevados para a medida de *choice* em decorrência de sua profundidade – daí o “paradoxo da profundidade” – o que acarreta em uma impossibilidade de comparação entre sistemas com números de segmentos distintos. Os autores (*ibid*, 2012) mencionam que, desta maneira, a *choice* angular não normalizada perde sua essência como mensuração de probabilidades de fluxo do sistema e entre sistemas, dado que tais probabilidades estão estritamente condicionadas, em seu valor, ao grau de profundidade total (*total depth*) dos sistemas analisados. Em última instância, os autores (*ibid*, 2012) refletem que a medida de *choice* não normalizada, se torna a mensuração da segregação, depreendendo apenas as rotas que geram maior dependência no sistema.

Estabelecem Hillier, Yang & Turner (2012) que, ao agregar a variável de profundidade total (*total depth*) como ponderador inverso, se torna possível normalizar e comparar a medida de *choice* angular em sistemas de diferentes profundidades. Isto se torna possível porque, ao dividir o valor de *choice* angular de cada segmento por sua profundidade total, se ajustam os valores numéricos, pois, quanto maior a profundidade total, mais elevado o divisor e maior será a redução no valor de *choice* angular. Isto remove o aumento condicionado à profundidade e normaliza os valores dentro de um intervalo pré-estabelecido.

O cálculo da medida de *choice* angular normalizada (NACH) pondera os valores de *choice* angular padrão (CH) pela profundidade total (TD) do sistema em cada um dos segmentos (equação 1)⁷⁴:

$$NACH = \frac{\log_{10}(CH + 1)}{\log_{10}(TD + 3)} \quad (1)$$

Existem grandes diferenças entre os valores absolutos das medidas de *choice* angular padrão e os resultados para o NACH, a mais evidente é oriunda da estandardização decorrente da aplicação dos logaritmos. Determinam Hillier, Yang e Turner (2012) que os valores estandardizados de NACH tendem a variar entre 0 e 1,5 ou 1,6+, raramente ultrapassando o valor de 1,64, com médias variando entre 0,7 e 1,2 em ambientes urbanos reais⁷⁵. Os valores acima de 1,5 e 1,6+, de modo geral, representam as escolhas de rotas principais do sistema,

⁷⁴ O uso do logaritmo de base dez (ou logaritmo natural) serve para estabelecer limites superiores e inferiores aos valores do NACH, de maneira a estandardizar os resultados. Somar os valores de *choice* e da profundidade total a, respectivamente, um e três, serve para evitar divisores e dividendos nulos.

⁷⁵ Os testes de Hillier, Yang e Turner (2012) consideraram uma grade ortogonal (malha xadrez) regular e perfeita para estabelecer o valor máximo do NACH. As médias foram definidas com base em várias cidades diferentes.

deprendendo também as *supergrids* urbanas. A partir desta determinação, foram estabelecidos espectros limites entre os valores de 0 a 1,65 para a representação dos resultados do NACH na plataforma GIS (QGIS, 2016) e utilizados para as análises da dissertação.

O processo de normalização para a medida de integração angular, ou NAIN, apontam Hillier, Yang & Turner (2012), é simples quando comparado a normalização da *choice* angular. Isto se deve ao fato da integração angular não incorrer em problemas com a contagem de segmentos, tampouco no “paradoxo de profundidade”, dado que a própria lógica da medida de integração está baseada na noção de diferenças na profundidade topológica. Assim sendo, a ponderação proposta pelos autores (*ibid*, 2012), se restringe apenas à conectividade entre os segmentos, com o intuito de melhor distribuir e estandardizar a amplitude do valor de integração angular nos sistemas melhorando sua comparabilidade. Para realizar normalização, neste caso, basta ponderar a profundidade total (TD) pelo número total (contagem) de conexões ou nós do sistema ou rede (*node count*) (NC), para cada um dos segmentos (equação 2)⁷⁶.

$$NAIN = \frac{(TD)}{(NC + 3)^{1,2}} \quad (2)$$

Diferentemente do NACH, o NAIN não possui uma estandardização fixa dos valores. Portanto, a representação destas medidas na plataforma GIS (QGIS, 2016) segue o sugerido nos trabalhos de Hillier, Yang & Turner (2012) e Gil (2016b), os quais consideram para a elaboração do espectro de limites, os valores mínimos e máximos de NAIN em cada um dos sistemas urbanos individuais. Embora tal representação não seja a ideal, pois dificulta a relação numérica entre sistemas de profundidades diferentes, dado que considera como limites valores inferiores e superiores distintos, ela não prejudica a compreensão da medida em si, já que a própria normalização diminui a amplitude destes valores numéricos, favorecendo a comparação entre os sistemas quando confrontada a medida de integração angular não normalizada.

O processo de normalização da integração e da *choice* angular não está disponível no *software DepthMapX 0.5*. Embora realizável pela plataforma SIG (QGIS, 2016), por meio do *plugin* desenvolvido por Gil (2017), o tempo proibitivo de modelagem nesta ferramenta, dado o tamanho e a quantidade de dados analisados, demandou o desenvolvimento de um método de normalização manual multiplataforma (NMM), a partir da tabulação de atributos das medidas de integração e *choice* angular modeladas no *DepthMapX 0.5*, do cálculo manual do NACH e

⁷⁶ A operação contrária $[(NC+3)^{1,2}/(TD)]$ resulta no mesmo processo de normalização, no entanto, através desta os maiores valores resultantes irão representar os maiores graus de integração dentro do sistema conforme os resultados usuais do *DepthMapX 0.5*. Ressalta-se também a soma do *node count* a três, para evitar divisores nulos.

NAIN no *Microsoft Excel*, e da inclusão destas tabelas nos bancos de dados da plataforma SIG (QGIS, 2016). O passo-a-passo do método se encontra descrito no Apêndice A. Considerando que existem grandes diferenças entre os tamanhos e profundidades dos sistemas analisados o cálculo do NAIN e, sobretudo, do NACH, bem como sua inclusão na plataforma SIG (QGIS, 2016) se faz imperativo para permitir sua comparabilidade, no que diz respeito às condições de potenciais de movimento e probabilidade de fluxos nos sistemas.

É possível variar a escala das análises configuracionais utilizando a sintaxe espacial, por meio da imposição de condições restritivas relacionadas ao número de passos topológicos calculados. Estabelece Hillier (1996) que o raio global será depreendido para ambas as medidas, pelo cálculo de um segmento até o último passo topológico, denominado de “n”, portanto R_n . O raio local, por outro lado, é caracterizado pela restrição a um passo topológico dado, podendo ser adequado conforme a necessidade do pesquisador ou a profundidade do sistema. Reflete o autor (*ibid*, 1996), que tais adaptações quanto ao raio topológico permitem uma análise local evitando a necessidade de realizar recortes na área de análise, possibilitando, citam Al Sayed et. al. (2013), uma avaliação topológica da configuração urbana local sem, no entanto, incorrer em distorções indesejáveis oriundas dos efeitos de borda (*edge effects*) (GIL, 2016a), existentes quando se seccionam áreas urbanas contínuas. Hillier (1996) estabelece, para sistemas regulares em análises angulares, que o raio a definir a escala local é aquele calculado até o terceiro passo topológico (*R3 step*).

Como os complexos industriais analisados compreendem recortes locais com sistemas pequenos e pouco profundos, as medidas sintáticas em *R3 step* se tornam redundantes e pouco explicativas, sendo quase análogas em valor às medidas globais, o que justifica a sua exclusão na análise configuracional proposta e a utilização de recortes calculados em raio global (R_n). Entretanto, o *R3 step* é calculado para medidas de integração não normalizadas dos complexos industriais, dada sua necessidade para o cálculo das correlações de sinergia (HILLIER, 1996).

A correlação de sinergia axial é definida por meio da correlação (R^2) entre as medidas de interação global (R_n) e integração local (*R3*), e dimensiona o quão a estrutura interna ou local de um espaço se relaciona com o sistema de maior escala ou global no qual está inserido (HILLIER, 1996)⁷⁷. Apesar de desenvolvida para a análise axial, é possível realizar seu cálculo a partir de análises angulares (utilizando R_n e *R3 step*), resultando na correlação de sinergia

⁷⁷ A correlação de sinergia axial foi concebida como uma alternativa à medida de inteligibilidade, que representa o número de conexões que uma linha possui. Ela foi concebida no intuito de depreender a importância de uma linha no controle do sistema como um todo, refletindo o aspecto social das cidades de controle sobre o estranho (HILLIER, 1996, pp.99-101).

angular. A partir do autor (*ibid*, 1996) reflete-se que altos valores para a correlação de sinergia (R^2) depreendem uma concentração dos potenciais de movimento em poucos segmentos do sistema, indicando uma noção de controle sobre o sistema como um todo, isto é, a prevalência da *supergrid* na estruturação dos territórios urbanos e metropolitanos.

Assim sendo, valores elevados para a correlação de sinergia apontam que o sistema é bastante dependente dos segmentos (vias) com maior integração em escala global, isto é, que seus potenciais de movimento são concentrados nestes segmentos. Valores menores para a correlação de sinergia, por outro lado, denotam que o sistema é menos dependente de grupos de segmentos que concentram a integração e potenciais de movimento, depreendendo que o movimento é distribuído ao longo do sistema. A correlação de sinergia, portanto, é importante para a análise proposta, capta o grau de distribuição de movimento ao longo de um sistema ou rede urbana, sobretudo, quando avaliada em recortes locais. Esta lógica de distribuição do movimento pode ser interpretada como um indicativo da eficiência do desenho, isto é, da configuração espacial do complexo industrial quanto à potencialidade de promover interações entre firmas industriais, auxiliando na análise das dinâmicas de organização espacial da atividade localmente.

4.1.2 Modelagens de análise econômico-locacional geoestatísticas e de interação espacial da atividade industrial

No intuito de analisar o processo de organização espacial da atividade industrial, e de construir bancos de dados locais capazes de permitir a correlação dos espaços industriais com a configuração espacial da rede urbana, se faz indispensável empregar métodos de análise espacial com base geoestatística que possibilitem avaliar três dimensões espaciais do fenômeno: densidade (aglomeração), potencialidade de difusão no espaço (influência) e contiguidade (vizinhança). Para tal, a ferramenta geoestatística que melhor se adequa à resolução do problema consiste no Método de Distribuição de Kernel⁷⁸, adaptado para o uso geoespacial por Bailey & Gatrell (1995) como Estimativa de Densidade de Kernel (EDK).

A EDK consiste em uma forma não-paramétrica⁷⁹ de estimar a função de densidade espacial de variáveis aleatórias, permitindo a suavização dos valores estimados no conjunto de

⁷⁸ Ao contrário da estatística paramétrica, a não-paramétrica não assume as probabilidades de difusão ou dispersão das variáveis estudadas, tampouco assume parâmetros fixos para estas (MURPHY, 2012), sendo, portanto, ideal para interpretar dinâmicas aleatórias e auto-organizadas, como as existentes nos ambientes urbanos.

⁷⁹ Originalmente o método de distribuição de Kernel foi concebido para estimar a distribuição da concentração de minerais em operações extrativas (KRIGE, 1951). Tal método foi aperfeiçoado para a aplicação geográfica de forma a permitir a estimação de correlações entre distintas variáveis espaciais e, sobretudo, sua espacialização.

dados espaciais e possibilitando inferências sobre o padrão ou tendências de distribuição ou aglomeração espacial das variáveis analisadas a partir de amostras finitas ou limitadas de dados (MURPHY, 2012). A EDK, portanto, é, quando espacializada, além de uma avaliação dos padrões de aglomeração e concentração, uma estimativa do potencial de difusão (ou influência) e da dinâmica de contiguidade ou vizinhança entre as variáveis em determinada área.

Uma gama de funções matemáticas pode ser empregada para o cálculo da EDK. As disponíveis na plataforma SIG utilizada (QGIS, 2016) são: a uniforme, a triangular, a *triweight*, a quártica (*biweight*) e a função de Epanechnikov. Cada função, apontam Ward & Jones (1995), apresenta características próprias com relação à distributividade da variável, a qual irá se refletir na acuidade dos padrões espacializados. Dentre as opções disponíveis no *QGIS Essen 2.14.8* (2016), a desenvolvida por Epanechnikov (1969) consiste na mais eficiente para a análise pretendida, no sentido de possuir uma variância mínima. Isto conduz a resultados robustos quanto à aglomeração e precisos no que diz respeito ao potencial de difusão espacial. O programa de cálculo da EDK pela base SIG (*ibid*, 2016) possibilita a ponderação da função de distribuição por parâmetros inerentes à variável. Isto pode ser empregado para a correção de possíveis distorções nas áreas de influência e aglomeração. A rotina de cálculo do SIG (*ibid*, 2016) permite também a inclusão de um processo de normalização da EDK, assegurando sua comparabilidade entre distintos grupos de variáveis.

A EDK é espacializada na base SIG (QGIS, 2016), através da representação gráfica da distribuição das variáveis em “mapas de calor” ou *heatmaps*, que denotam a aglomeração. A abrangência dos *heatmaps* é dada por um raio métrico determinado, que irá definir a esfera de influência de cada variável, funcionando como um *buffer*. A escala do Kernel irá, por sua vez, destacar a dinâmica de vizinhança e apontar os caminhos dos potenciais de difusão de cada aglomerado. A partir desta esfera de influência, são estabelecidas as correlações entre as estruturas, que representam as localizações industriais e os potenciais de movimento e probabilidade de fluxos, informados através das modelagens das medidas configuracionais.

O *software* de base SIG (QGIS, 2016) procede o cálculo dos *heatmaps* da EDK apenas a partir de pontos referenciais (centroides de polígono), sendo incapaz de formalizá-lo a partir de linhas ou polígonos. Embora de acordo com Bailey & Gatrell (1995) a realização disto seja metodologicamente possível e, até mesmo sendo padrão em outros *softwares*, o programa SIG (QGIS, 2016) utilizado, requer extensas adaptações em seu código de programação (*Phyton*), para proceder a análises a partir de polígonos, se mostrando uma proposta inviável no momento. Com vistas de contornar a limitação do *software*, foi desenvolvido um método de ponderação da função, de forma a considerar, no cálculo a partir dos centroides, a área construída referente

à estrutura industrial representada pelo polígono. Apesar de se constituir em uma análise prejudicada em termos da forma espacial resultante, visto que este método subestima os caminhos de potencial difusão, os representando de forma circular, ao invés do formato da estrutura, esta foi a melhor aproximação a permitir uma análise da difusão espacial robusta.

Quanto à esfera de influência local estabelecida, se segue o padrão de 500m, (R500) empregado no estudo de Roccasalva & Pluviano (2012). A motivação pela escolha de tal raio se dá por conta das correlações observadas neste estudo – as quais se pretende verificar – e do limite de influência industrial proposto, no que se refere à existência de efeitos de aglomeração (*clustering effects*) locais entre as estruturas industriais.

A mesma lógica de definição de uma esfera de influência é empregada para a análise da contiguidade e dos potenciais de interação espacial dos complexos industriais em escala regional. No entanto, ao invés de empregar a EDK, a análise de contiguidade e potencial de interação é realizada com metodologia própria, fundamentada na avaliação da continuidade da rede de circulação rodoviária entre os complexos industriais e seus padrões de potenciais de movimento e probabilidades de fluxo. O raio que define a esfera de influência é estabelecido a partir de um *buffer* dos complexos industriais, respeitando a sua forma espacial. O valor para este raio foi posto em 4000m (4km), pois este depreende o valor máximo de influência de equipamentos urbanos de grande porte em escala regional. A rede de circulação, portanto, é restringida apenas aos segmentos inclusos nesta esfera de influência, e são calculados o NAIN e o NACH, para apontar a lógica de distribuição de movimentos e fluxos no sistema restrito.

Se verificadas de forma positiva na análise empírica das áreas e distritos industriais da RMPA, tais relações locais e regionais irão indicar tendências da importância dos movimentos e fluxos para o processo de organização industrial, se constituindo em um passo inicial para a aplicação dos métodos configuracionais no campo da economia espacial.

4.1.3 Correlações entre as análises configuracionais e as análises espaciais-locacionais

Postos os fundamentos conceituais e metodológicos das análises configuracionais com base na sintaxe espacial e as análises espaciais de fundo locacional e geoestatístico, se pode definir e descrever a metodologia empregada na correlação entre as duas dimensões de análise.

O princípio de correlação proposto está fundamentado na aposição espacial das duas dimensões de análise – a configuracional e a locacional – e sua lógica está baseada na restrição de uma das variáveis e na avaliação do seu potencial em explicar a outra. A hipótese proposta sugere que os padrões configuracionais de potenciais de movimento e probabilidades de fluxo explanam tendências sobre as lógicas de localização e organização da indústria em complexos

industriais. Neste sentido, para verificar a existência de correlações, se propõe a restrição das observações na dimensão configuracional, isto é, na rede urbana de circulação modelada pela sintaxe espacial (NAIN e NACH), e sua sobreposição à totalidade da dimensão locacional, ou seja, a espacialização das lógicas de organização industrial calculadas por meio da EDK.

A técnica de restrição para as análises configuracionais é realizada a partir da definição dos percentis de restrição ou corte. O percentil consiste em uma medida estatística que capta valores acima ou abaixo de uma dada porcentagem do total de observações⁸⁰, portanto, passível de ser usada em uma lógica de restrição. O cálculo destes percentis⁸¹ para a correlação proposta, no entanto, não é arbitrário, e parte da lógica estatística proposta pelo Princípio de Distribuição de Pareto, Lei de Pareto, ou Princípio 80-20⁸² (PARETO, 1971), onde, para haver significância estatística entre as correlações, é necessário que pelo menos 20% das causas sejam responsáveis por pelo menos 80% dos efeitos. No caso proposto, as causas são representadas pelos segmentos inclusos nos 20% valores superiores das modelagens de NAIN e NACH, correspondendo as redes de circulação urbana, e os efeitos são determinados pela presença de ao menos 80% das estruturas industriais em um raio de até 500m de ao menos um destes segmentos que compõem as redes de circulação restritas. A existência de uma Correlação Paretiana entre os mais altos valores de potenciais de movimento (NAIN) e de probabilidades de fluxo (NACH), e a espacialização das estruturas industriais irá depender que estas propriedades morfológicas da rede urbana conduzirão as tendências de organização das atividades industriais no espaço⁸³.

A base de correlação estabelecida por Pareto (1971) é passível de redução em percentis menores, com vistas de estabelecer correlações mais estritas entre causas (rede de circulação urbana) e efeitos (localização industrial). Partindo de tal proposta, foram estabelecidos dois outros percentis, restringido a rede de circulação urbana a representação dos segmentos com

⁸⁰ Por exemplo, se o total de observações é restringido ao seu 75º percentil, ele representará ou todos os valores inferiores aos 75% do ponto de corte, ou todos os valores 25% superiores ao ponto de corte do total de observações.

⁸¹ Os percentis são calculados utilizando o *Microsoft Excel*. O passo-a-passo está descrito no Apêndice B.

⁸² Matematicamente o Princípio de Distribuição de Pareto (PARETO, 1971) representa a distribuição de variáveis econômicas em uma lei de potência (*power law*) log-log, com significância estatística associada aos 20% maiores valores da população. Esta lógica se aproxima da distribuição de valores discretos empregada nos modelos da sintaxe espacial, que é fundamentada na Lei de Zipf, a qual, embora restrita, ao invés de 20%, a 10% dos maiores também é uma *power law* (YANG, HILLIER, 2012). Esta similaridade torna o Princípio de Distribuição de Pareto ideal para a correlação proposta.

⁸³ Optou-se por empregar a terminologia tendências, ao invés de afirmar uma correlação de causalidade estrita, pois a configuração espacial – potenciais de movimento e probabilidades de fluxo – não necessariamente implica na certa existência de atividade industrial, embora a configuração possa ser uma causa suficiente (*sufficient cause*) para a sua ocorrência. A teoria econômica pressupõe outros determinantes locais além da configuração espacial, portanto, ela se aproxima mais de uma relação causal contributiva (*contributory causes*), uma dentre as várias causas que levam a existência da atividade industrial, que, contudo, pode ser por si só suficiente.

valores 10% e 5% mais altos nas análises configuracionais. Isto é feito no intuito de analisar padrões específicos da configuração espacial e sua relação com a organização espacial.

O percentil referente aos 10% dos segmentos mais elevados para as medidas de NAIN e NACH depreende, respectivamente, os “núcleos” de integração e *choice* angulares (HILLIER, 1996) de cada sistema. Rigatti & Ugalde (2012) referem que tais núcleos têm o papel de estruturar movimentos e fluxos nos espaços urbanos, portanto, as correlações entre os núcleos de integração/*choice* e as estruturas denotam uma relação de associação para com estas estruturas. O percentil relativo aos 5%, em escala global, destaca com exatidão os *supergrids* de maiores potenciais de movimento e fluxos das cidades. Identificar os segmentos que formam os *supergrids* possibilita apontar quais rotas funcionam como eixos de concentração (*gathering axis*) (ROCCASALVA; PLUVIANO, 2012) ou eixos de atividade primários (*capital routes*) (KARIMI, MARVIDOU; ARMSTRONG, 2005) e se estas de algum modo atraem as atividades industriais. As restrições, contudo, não necessariamente seguem a proporção de Pareto (1971) 80-20, para a sua significância⁸⁴, basta que a proporção 80-20 seja mantida para nas restrições, resultando em correlações mínimas para significância de 72% para 10% e 76% para 5%.

As correlações entre as análises configuracionais e as análises espaciais-locacionais serão realizadas em três escalas diferentes, a global ou metropolitana, compreendendo toda a rede de circulação metropolitana (RMPA) e todos os complexos industriais selecionados; a municipal, que restringe a rede de circulação ao recorte que compreende a área legal de cada município selecionado e os complexos industriais correspondentes e; a local, relativa as redes de circulação endógenas, resultantes dos recortes de cada um dos complexos industriais.

4.2 Apresentação das bases de dados, métodos de construção, levantamento, simplificação e espacialização

Para conceber a análise multiescalar proposta pelos objetivos da dissertação foi preciso o emprego de diferentes tipos de ferramentas em múltiplas plataformas, voltadas tanto para a definição dos recortes de análise, quanto para construir e manipular as distintas bases e bancos de dados espaciais. Descreve-se, nesta seção, os *softwares* e as ferramentas computacionais (4.2.1) utilizadas para: a definição dos recortes de análise (4.2.2), que apresenta também os parâmetros levados em consideração para a sua escolha; o processo de construção,

⁸⁴ Cabe especificar que, embora a Distribuição de Pareto original totalize 100% (80-20), não é esta “regra de ouro” que determina a significância estatística. O que a determina, em realidade, é a manutenção da proporção (80-20) no restante da distribuição. Ou seja, se restritos os valores a 80% dos originais (80% de 80% e 20% de 20%), estes precisam manter a lógica de proporção 64-4. No caso em questão são verificadas estas lógicas para definir se há de fato correlação, sobretudo, quanto as restrições mais altas de 10% e 5%.

simplificação, filtragem da informação e generalização das bases cartográficas usadas para a decomposição segmentada, análise configuracional e espacialização da rede de circulação (4.2.3); e o processo de levantamento e espacialização dos dados de localização industrial utilizados nas análises espaciais, bem como seus parâmetros e técnicas de coleta.

4.2.1 Ferramentas de análise, organização e espacialização das bases de dados

A pretensão de construir análises em diferentes dimensões e múltiplas escalas requer a aposição de distintos métodos e ferramentas analíticas. Até o final do século XX, a dificuldade em agregar os distintos bancos de dados em bases comuns se configurou em um impedimento para estas classes de análise. Berling-Wolff & Wu (2004) referem que a integração entre tais análises se tornou plausível apenas na transição entre os séculos XX e XXI, potencializada pelo desenvolvimento computacional. O aumento no poder de processamento dos computadores e a diminuição nos custos com *hardware e software*, permitiu a difusão das plataformas de análise e modelagem, as quais possibilitaram que problemas outrora insolúveis tivessem suas respostas descobertas. Os autores (*ibid*, 2004) citam que a concepção de modelagens modulares que se seguiu, difundiu a aplicação de distintas teorias e diferentes métodos matemáticos para a resolução de partes de cada problema. Para a ciência econômica, isto significou a capacidade de espacializar bases de dados e visualizar fenômenos antes apenas indicados em correlações a-espaciais. Para as análises configuracionais, representou a possibilidade de criação de técnicas e modelos dinâmicos para as suas redes, bem como a capacidade em modelar redes maiores e correlacionar seus resultados a outras análises espaciais. Das plataformas que permitiram este desenvolvimento conjunto, as mais importantes, sem dúvida, foram os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) que, segundo os autores (*ibid*, 2004) influenciaram profundamente o modo com que os modelos espaciais estão sendo utilizados no planejamento urbano e regional.

Disponível por meio de *software* livre, o QGIS (2016) é uma plataforma colaborativa de SIG em base de programação *Python* que possibilita a elaboração, o tratamento formal e a sobreposição de informações de caráter espacial (pontos, vetores, polígonos e *rasters*). Por dispor de um ambiente colaborativo, os usuários do QGIS (2016) criam e disponibilizam ferramentas chamadas de *plug-ins*, as quais permitem a realização das mais variadas análises e correlações entre bancos de dados espaciais e também a-espaciais, com base em parâmetros pré-estabelecidos. A *interface* visual do QGIS também possibilita a composição e a visualização destes dados em mapas interativos, os quais permitem aos pesquisadores e leitores uma maior compreensão da dimensão espacial dos fenômenos analisados.

Integradas as ferramentas do QGIS (2016) estão *plug-ins* capazes de acessar as imagens de satélite disponibilizadas pelo *Google* (2017 © *Google*), e pelo *Bing* (2016 © *Microsoft*). A possibilidade de utilização destas informações, bem como a adaptação da própria plataforma SIG quanto aos sistemas de coordenadas – a exemplo do SIRGAS 2000 – permite que este *software* seja utilizado para georreferenciar bases de dados espaciais. Além disso, a associação a outras plataformas colaborativas, a exemplo do *OpenStreetMap* (2016b), também integrada à base SIG pelo *plug-in* OSM (2016a), pode ser utilizada na coleta de dados espaciais, tanto de estruturas construídas, quanto da malha viária de várias cidades no mundo. O uso da plataforma SIG QGIS (2016), ao invés de outra, é justificado por conta desta versatilidade oriunda da rede colaborativa de usuários, que acaba proporcionando um *software* mais dinâmico e adaptável as necessidades da pesquisa.

Outra ferramenta essencial para a análise proposta na pesquisa consiste no *software* *DepthMapX 0.5*, uma plataforma concebida para a análise configuracional de redes espaciais urbanas desenvolvida por Varoudis (2015). Este *software* permite a estimação, a partir de mapas ou decomposições axiais ou segmentadas, das medidas sintáticas axiais (HILLIER, 1996) e, sobretudo, angulares (TURNER, 2011). Estas medidas são responsáveis por denotar os potenciais de movimento (medida de integração) e as probabilidades de fluxo (medidas de *choice*) das redes urbanas. A possibilidade de realizar análises angulares é algo que o diferencia de *softwares* mais antigos voltados a análise configuracional, sendo a maior justificativa para o seu uso na pesquisa.

O *DepthMapX 0.5* é compatível com diversos tipos de arquivos gráficos (.dxf, .mif, .pajek), permitindo, por meio da conversão dos arquivos relativos as análises configuracionais (.graph) a *interface* com outras plataformas de análise e espacialização, a exemplo do SIG. A possibilidade de exportar bases de dados tabulares também é digna de nota, permitindo realizar cálculos derivados das medidas sintáticas calculadas. O dinamismo do *software*, portanto, é o que possibilita a espacialização de análises configuracionais e medidas sintáticas perante outros dados espaciais, contribuindo para a concepção de análises e correlações econômico-espaciais.

Além destes *softwares* de análise, também foi utilizado o programa *Microsoft Excel 2013* © *Microsoft*, que auxiliou na construção e edição de algumas bases de dados, sobretudo, na montagem de tabelas e no cálculo das correlações espaciais. Esta ferramenta foi importante, pois permitiu a inclusão das medidas sintáticas normalizadas (NAIN e NACH) na plataforma SIG, através do Método Manual Multiplataforma (MMN) (Apêndice A). Isto foi necessário visto que o *DepthMapX 0.5*, mesmo em sua versão mais recente (VAROUDIS, 2015), ainda não realiza de forma automática os processos de normalização das análises angulares.

A utilização conjunta das ferramentas analíticas apresentadas e descritas, agregadas pela plataforma SIG (QGIS, 2016) permitiu reunir e espacializar as três dimensões de análise propostas: configuracional, econômico-locacional e as suas correlações.

4.2.2 Métodos de definição dos recortes e áreas de análise

A primeira função da definição das áreas de análise consiste estabelecer os limites espaciais para os recortes empregados nas análises configuracionais e espaciais. Conforme exposto no objeto de pesquisa e ao estudo de caso, a área principal de análise consiste em um recorte da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), compreendendo quatorze dos trinta e quatro municípios, definidos como aqueles que possuem maiores índices de conurbação (RIGATTI, 2009). Este recorte de análise está fundamentado, sobretudo, na preexistência de decomposições axiais (RIGATTI; UGALDE, 2005; RIGATTI, 2009; e UGALDE, 2013) e seu emprego é feito, também no intuito de atualizá-las para decomposições segmentadas conforme metodologia *road-centre line* (TURNER, 2001). Embora a totalidade da rede de circulação destes quatorze municípios seja modelada e empregada nas análises configuracionais globais, as análises espaciais de fundo locacional e as correlações estão restritas a apenas cinco municípios (Alvorada, Cachoeirinha, Gravataí, Porto Alegre e Viamão) os quais consistem em recortes municipais secundários do conjunto inicial de quatorze. O critério de escolha destes municípios foi a existência de complexos industriais, isto é, áreas delimitadas e contínuas de presença e predominância da atividade industrial. Tais áreas irão consistir nos recortes espaciais locais, onde serão realizadas as correlações propostas no estudo empírico.

A delimitação e seleção dos complexos industriais a serem analisados dentro da RMPA considera, em que pese a sua diferenciação, dois condicionantes: O primeiro faz referência ao tipo de planejamento sob o qual o complexo industrial foi concebido, isto é, se a regulamentação, elaboração e implantação foi realizada por um órgão Municipal ou Estadual. Esta definição irá diferenciar os complexos denominados de Distritos Industriais, relativos àqueles planejamentos implementados pelo poder Estadual, dos Parques Industriais e Corredores de Desenvolvimento, idealizados pelo poder Municipal. O segundo condicionante faz referência ao desenvolvimento do complexo industrial em questão, ou seja, se este desenvolveu atividade industrial significativa antes (processo *bottom-up*), ou depois (processo *top-down*) do planejamento.

Consideraram-se áreas com distintos atributos para a análise espacial, não se limitando a complexos industriais condicionados a apenas um grupo de características. A adoção de áreas heterogêneas entre si tem como objetivo diminuir o *bias* ou viés nas correlações estatísticas,

relacionados à semelhança dos padrões configuracionais e propriedades morfológicas entre os espaços produtivos. Os cinco recortes estabelecidos para complexos industriais estão situados nos municípios de: Alvorada, Cachoeirinha, Gravataí, Porto Alegre e Viamão.

Três das áreas (Alvorada-Viamão⁸⁵, Cachoeirinha e Gravataí) representam complexos industriais concebidos pela iniciativa Estadual, isto é, Distritos Industriais definidos por força de Decreto-Lei⁸⁶ (STEIN, 2015), cujo desenvolvimento da capacidade industrial implantada se deu após a implementação das ações de planejamento (*top-down*). Embora similares por conta de serem provenientes de ações de desenvolvimento Estaduais e, portanto, inseridas em uma mesma lógica de orientação da produção (BRANDÃO, 2009), tais áreas guardam distinções de ordem funcional e quanto ao momento e ao modo com que foram concebidas.

As duas áreas restantes se encontram em Porto Alegre e se diferenciam das anteriores por serem resultados de ações de planejamento industrial Municipal. Não obstante, tais áreas também são distintas entre si, por conta de seus processos desiguais de desenvolvimento.

A área referente ao Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento⁸⁷ compreende duas áreas: primeiro, o antigo espaço industrial onde se deu o surgimento da indústria porto-alegrense no início do século XX; e segundo, a área de expansão do Polo Metropolitano⁸⁸ de Porto Alegre, voltada a atividade produtiva e regulamentada no último Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental (2010a). A área do Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento, portanto, guarda o distintivo de ter possuído desenvolvimento industrial *à priori* da implantação de um planejamento, tendo concentrado a maior parte da indústria de Porto Alegre e mesmo da RMPA (ALONSO, 2001), caracterizando um processo *bottom-up*. A área referente ao Parque Industrial da Restinga, concebida em 1995, é resultado de uma estratégia de planejamento dirigido Municipal, isto é, em um processo *top-down*, com vistas de descentralizar parte da atividade industrial urbana da área do Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento, em direção à zona sul da cidade.

⁸⁵ O Distrito Industrial de Alvorada-Viamão se localiza entre as fronteiras dos dois municípios. Portanto, para efeito de análise, são consideradas, conjuntamente, na avaliação da estrutura configuracional do espaço urbano, as redes de circulação viária.

⁸⁶ Cachoeirinha e Gravataí, pelo Decreto-Lei nº6.530 de 1973, instituído pelo Governo do Estado por meio da Companhia de Desenvolvimento Industrial e Comercial (CEDIC) do Rio Grande do Sul, atual Secretaria da Indústria e Comércio (SIC). Alvorada-Viamão, pelo Decreto Estadual nº 32.666 de 1987, instituído pelo Governo do Estado através do Programa Estadual de Desenvolvimento Industrial (PROED) (STEIN, 2015).

⁸⁷ Conforme definido no objeto de pesquisa, as áreas industriais referentes ao Quarto Distrito e do Corredor de Desenvolvimento são consideradas como um único complexo industrial dada a sua relação de contiguidade espacial, bem como por concentrar a quase totalidade da atividade industrial porto-alegrense.

⁸⁸ O Polo Metropolitano de Porto Alegre consiste em uma área predominantemente industrial inserida dentro do corredor de desenvolvimento as margens do Aeroporto. Tal área, no entanto, possui uma lógica industrial voltada à logística e não tanto a produção (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, 2010a).

As áreas industriais de Porto Alegre servem de contraponto a lógica Estadual de desenvolvimento industrial, com base nos Distritos Industriais permitindo a comparação de processos distintos de localização e organização das atividades produtivas.

4.2.3 Bases cartográficas: metodologia de construção, simplificação, filtragem da informação e generalização

A metodologia e os processos metodológicos envolvidos na construção, simplificação, filtragem da informação e generalização das bases cartográficas estão baseadas nos métodos de decomposição segmentada propostos por Turner (2001), de modo a permitir a execução das análises angulares. Tais bases cartográficas são restritas, quanto aos seus recortes, segundo a delimitação das áreas de análise disposta na seção 4.2.2.

A base cartográfica utilizada para as análises configuracionais é derivada da decomposição (mapa) axial da rede de circulação rodoviária da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), elaborada por Rigatti & Zampieri (2011), e parcialmente georreferenciada por Zampieri (2016). Cabe ressaltar que a base axial de Zampieri (2016) não dispõe da totalidade de municípios da RMPA atual, sendo restrita a somente 13 dos 34 municípios, que apresentam os maiores índices de conurbação (RIGATTI, 2009)⁸⁹. Esta base foi atualizada para incluir as novas expansões urbanas e georreferenciar com exatidão as redes de circulação nas áreas dos municípios selecionados para a análise (4.2.2). Também foram revisados e georreferenciados os desenhos urbanos relativos as redes de circulação viária endógenas aos complexos industriais selecionados. Os procedimentos de correção, atualização e georreferenciamento são realizados com auxílio do mapeamento de satélite do Bing Maps (2016) © *Microsoft*, escolhido por conta de seu sistema de coordenadas geográficas (SIRGASS 2000), o mesmo utilizado por Zampieri (2016) nas correções mais recentes.

A decomposição axial teve a estrutura de sua rede parcialmente retrabalhada utilizando o método *road-centre line* de Turner (2007), de modo a possibilitar a decomposição segmentada a posterior análise angular. Esta adequação não foi realizada para totalidade da rede de circulação urbana da RMPA, sendo feita, em sua totalidade, apenas para os municípios selecionados (Alvorada, Cachoeirinha, Gravataí, Porto Alegre e Viamão), e feita de modo parcial para os municípios de Canoas, Esteio e Sapucaia do Sul, os quais tiveram o acréscimo de partes da rede rodoviárias não inclusas na decomposição axial original (BR-448). Embora a conversão ao *road-centre line* (*ibid*, 2007) não seja completa, a totalidade da rede foi revisada,

⁸⁹ Os municípios compreendidos nesta base são: Alvorada, Cachoeirinha, Campo Bom, Canoas, Estância Velha, Esteio, Gravataí, Novo Hamburgo, Porto Alegre, Portão, Sapiranga, São Leopoldo, Sapucaia do Sul e Viamão.

no sentido de corrigir distorções– acima dos 10 metros determinados como tolerância – no georreferenciamento da rede e de identificar possíveis linhas desconectadas na rede. Áreas apresentando tais problemas também foram convertidas ao *road-centre line* (*ibid*, 2007) resultando em uma metodologia mista para a decomposição segmentada.

O retrabalho da rede de circulação urbana empregou as considerações técnicas e procedimentos metodológicos propostos por Gil (2016a), no intuito de, ao mesmo tempo, simplificar a representação da configuração espacial da RMPA, e diminuir o tempo de modelagem no *DepthMapX 0.5*. A simplificação (*ibid*, 2016a) do traçado das alças de acesso, trevos, rotatórias e outras conexões entre vias regionais e urbanas representados por *polylines* permite reduzir a representação da rede de circulação ao menor número de segmentos possível, preservando a geometria do traçado e as angulações do eixo de rua (*road-centre line*).

Este processo parte de princípios de generalização, que permitiram a realização dos demais ajustes na rede urbana como: a remoção de *stubs*, linhas órfãs, linhas duplicadas e *ghost lines*. Isto também assegurou a conectividade do sistema. Para tanto, foram empregados os *plugins* de *check validity* da plataforma SIG (QGIS, 2016), e o *plugin* do *Space Syntax* para o QGIS desenvolvido por Gil (2017).

A decomposição segmentada da RMPA corrigida e generalizada possibilitou a modelagem multiescalar, tanto para o sistema integral, quanto para os recortes relativos aos municípios e complexos industriais, permitindo a comparação, recomposição e agregação de dados e resultados de análise sobre a mesma base cartográfica, se evitando ao máximo distorções advindas de diferentes métodos de montagem. Os recortes exigiram algumas adaptações visando garantir a integridade da informação espacial das bases cartográficas.

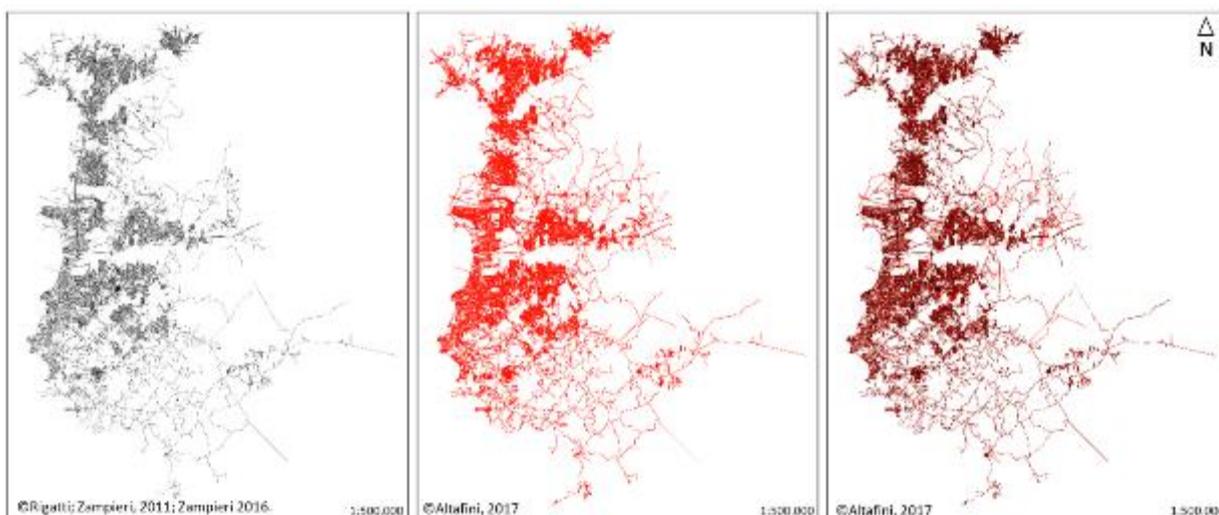


Figura 26 – Comparação entre a decomposição axial original de Rigatti & Zampieri (2011) e a decomposição segmentada elaborada. Fonte: Rigatti & Zampieri (2011); elaborado pelo autor.

O primeiro passo na realização dos recortes foi a criação de *buffers* de 40 metros na plataforma SIG (QGIS, 2016), a partir das áreas legais referentes aos municípios, já inclusas na base de Zampieri (2016). A partir destas áreas, foram criados os *buffers*, também de 40 metros, referentes aos complexos industriais selecionados. Para a delimitação destas áreas, foram utilizadas informações disponíveis em duas fontes: a) o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental (2010b), para as áreas industriais de Porto Alegre (Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento e Parque Industrial da Restinga), e; b) dados espaciais disponíveis no sítio “Sala do Investidor-RS” (2017), para os distritos industriais de Alvorada-Viamão, Cachoeirinha e Gravataí. Justifica-se os *buffers* de 40 metros, pois esta dimensão consiste na largura mínima de uma via de rodagem intermunicipal de mão dupla (BRASIL, 1973). Isto permite que se capture todo o segmento de rua compartilhado entre dois municípios, minimizando quaisquer distorções relativas a efeitos de borda (*edge effects*) (GIL, 2016b).

O segundo passo, após a realização dos recortes de cada área, consistiu na generalização da base de dados, por meio da remoção de linhas duplicadas, linhas órfãs, geometrias inválidas (*invalid geometries*), *stubs* e demais valores nulos resultantes do processo de corte utilizando os *plug-ins* de correção da plataforma SIG (QGIS, 2016). Associado a isso, foram identificadas, através do *plug-in* do *Space Syntax* (GIL, 2017), as *short lines* (linhas curtas) presentes nas bordas dos sistemas recortados, as quais foram prolongadas ou removidas de forma a otimizar as análises angulares a serem realizadas no *DepthMapX 0.5⁹⁰*. Os processos correção, simplificação, filtragem da informação e generalização asseguraram a acurácia das informações resultantes das análises configuracionais.

4.2.4 Métodos de levantamento de dados empíricos sobre localização industrial

A variável que representa as localizações espaciais da indústria a ser empregada nas análises espaciais da dissertação é definida pelas estruturas construídas das firmas industriais, representadas por polígonos em escala na plataforma SIG (QGIS, 2016), de forma a representar a capacidade física da indústria local, sendo um indicativo de seu porte. O levantamento e a organização do conjunto de dados que compreendem tais localizações nos recortes selecionados da RMPA foi realizado utilizando duas bases de dados distintas. Dados relativos as estruturas industriais de Porto Alegre nos recortes do Quarto Distrito- Corredor de Desenvolvimento e do

⁹⁰ Cabe ressaltar que na análise angular utilizando o *software DepthMapX 0.5*, foram desconsiderados *stubs* menores que, 5% e 10% do comprimento de linhas (*line length*), respectivamente, para Porto Alegre e RMPA, dada a complexidade e o tamanho destes sistemas. Isto foi realizado para diminuir o tempo de análise, sem, contudo, prejudicar os resultados.

Parque Industrial da Restinga, são provenientes do mapeamento das estruturas construídas feito pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental, disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Porto Alegre (2010a). Já os dados referentes as estruturas industriais nos recortes dos Distritos Industriais – Alvorada-Viamão, Cachoeirinha e Gravataí – são oriundos das bases espaciais abertas do *OpenStreetMap* (2016b). Ambas as bases de dados referentes as estruturas industriais estão no sistema de coordenadas SIRGAS 2000, garantindo a sua comparabilidade com as bases de dados cartográficas.

A concepção da base de dados referente as localizações industriais de Porto Alegre, compreendeu dois processos: a identificação das estruturas e a atualização do banco de dados estruturais do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental (2010a). Embora diretamente compatível com a plataforma SIG usada (QGIS, 2016), o banco de dados em questão se encontrava desatualizado, sendo necessária não só a identificação de quais estruturas desempenhavam a função industrial, como a correção e atualização (desenho) de estruturas inexistentes no banco de dados, mas identificadas no levantamento empírico.

Este processo de identificação correção e atualização foi feito com o auxílio do mapeamento por satélite mais recente (GOOGLE MAPS, 2017), bem como, através de pesquisa de campo. Esta pesquisa empírica permitiu a localização de áreas industriais não identificáveis em imagens por satélite. Isto foi necessário, sobretudo, na área que compreende o recorte do Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento, que conta com uma área extensa voltada ao uso misto, incluindo comércio e indústria. Por meio deste levantamento local, todas as estruturas de função industrial segundo a classificação da CNAE 2.0 (Anexo A – Tabela 3), foram identificadas nos recortes propostos. Cabe ressaltar, todavia, sendo a atividade industrial bastante suscetível às mudanças da conjuntura econômica, que podem haver algumas distorções referentes a quantidade de firmas industriais (estruturas com uso industrial) no período de levantamento dos dados – início de 2017, e no período atual – Final de 2017, início de 2018.

O levantamento e organização do banco de dados relativos às localizações industriais dos Distritos Industriais de Alvorada-Viamão, Cachoeirinha e Gravataí, foi realizada em duas etapas. A primeira consistiu no *download* do banco de dados espaciais abertos provenientes do *OpenStreetMap* (2016b) para a manipulação na plataforma SIG (QGIS, 2016), por meio do *plugin* OSM (2016a), disponível no QGS. A segunda etapa se refere ao processo de ordenação e conferência deste banco de dados, conforme a categorização da CNAE 2.0. A conferência é necessária, visto que, embora já haja na base do *OpenStreetMap* (2016b) a classificação quanto a função da estrutura, esta não necessariamente segue a categorização da CNAE 2.0. A mesma

consideração quanto as distorções decorrentes da conjuntura econômica no período de coleta dos dados – meados de 2017 – e no período atual, se aplica a esta base de dados.

A ordenação deste banco de dados é necessária pois o *plugin* OSM (2016a) compila a representação completa do espaço urbano, ou seja, compreendendo a malha viária, os pontos de referência do *OpenStreetMap* (2016b), e os polígonos relativos a todos os espaços construídos (estruturas físicas e áreas públicas). O primeiro passo foi eliminar a malha viária, os pontos referenciais e os espaços referentes as áreas públicas. Como os recortes em questão se configuram em áreas predominantemente industriais, a conferência com o mapeamento por satélite (GOOGLE MAPS, 2017), apenas garantiu a acuidade do banco de dados, permitindo a remoção de estruturas não industriais adjacentes e dentro dos recortes, bem como quaisquer outros tipos de distorções. Assim sendo, se eliminou do banco de dados estruturas internas aos distritos industriais que: a) não se configuram como indústrias pela CNAE 2.0; b) edifícios públicos; e c) polígonos com valores nulos ou duplicados (*silver polygons, invalid geometries, duplicated geometries,*) (QGIS, 2016).

O último passo de concepção da base de dados foi a inclusão de ponderadores – valores de área construída – para cada estrutura. Isto foi feito no momento de fusão entre os dois bancos de dados em uma base única, por meio de ferramentas disponíveis na própria plataforma SIG (QGIS, 2016), se corrigindo problemas de distorção encontrados na aplicação das análises espaciais geostatísticas, provenientes das limitações de espacialização das análises utilizando a EDK no QGIS (2016).

CAPÍTULO 5

ANÁLISE DA ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DA INDÚSTRIA NOS COMPLEXOS INDUSTRIAIS SELECIONADOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE PERANTE A CONFIGURAÇÃO ESPACIAL DAS REDES DE CIRCULAÇÃO

O capítulo cinco compreende a análise econômico-espacial dos padrões configuracionais da rede de circulação urbana e sua relação com os padrões de organização espacial das firmas e complexos industriais selecionados na Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA). A partir de tal análise, se busca indicar tendências acerca do processo de localização da indústria e verificar quais propriedades morfológicas e espaciais – podem vir a informar parte deste processo. O estudo de caso constitui-se de análise sistêmica, sistemática, multidimensional e multiescalar. As etapas do estudo e análises são baseadas nas diferentes dimensões do fenômeno e agregando as escalas de análise.

As análises dos padrões configuracionais estão separadas em seções referentes: à rede de circulação urbana e rodoviária da RMPA (5.1); e à rede de circulação urbana de cada município selecionado (5.2). A segunda parte do estudo de caso realiza a análise econômico-locacional relativa às firmas e complexos industriais (5.3), a qual está agrupada em duas subseções: na primeira (5.3.1) faz-se a correlação de sinergia, indicando padrões de concentração, dispersão e distribuição dos potenciais de movimento interno aos complexos industriais. Esta subseção está relacionada a seguinte (5.3.2), que compreende, tanto a análise locacional de contiguidade entre as firmas em escala local, por meio da EDK, demonstrando tendências de aglomeração, e potencial de difusão e interação entre as estruturas industriais, quanto a análise global, referente a lógica de contiguidade entre os complexos industriais, mensuradas a partir da continuidade das redes de interação. A seção 5.4 compreende a mensuração das correlações entre as dimensões configuracional e econômico locacional. Os cálculos referentes as correlações se encontram subdivididos em selões relativas à RMPA e a cada um dos municípios selecionados e seus respectivos complexos industriais.

A significância estatística na correlação entre as propriedades morfológicas de centralidade, apreendidas pelas análises configuracionais e os padrões espaciais de localização da indústria capturados nas análises espacial-locacionais, indicarão as tendências de organização das atividades produtivas em ambientes urbanos, respondendo à pergunta de pesquisa e embasando as conclusões.

5.1 Análise da configuração da rede de circulação regional da Região Metropolitana de Porto Alegre perante a localização dos complexos industriais.

A área de análise regional é composta dos recortes relativos aos territórios e às redes de circulação urbana e rodoviária de quatorze⁹¹ dos trinta e quatro municípios instituídos pela RMPA legal⁹², com área em estudo de 4.203,42 km², e corresponde a 40,62% da área total do território da RMPA (10.346 km²) (IBGE, 2017).

A análise configuracional à escala regional foi realizada em quatorze municípios, mas somente cinco (Alvorada, Cachoeirinha, Gravataí, Porto Alegre e Viamão) são considerados na análise configuracional à escala municipal, conforme justificado no capítulo anterior. Tais municípios correspondem a 62,08% (2609,58 km²) da área total do recorte da RMPA. O número total de segmentos oriundos da decomposição segmentada da rede correspondente à RMPA é de 147.232, donde dos municípios selecionados correspondem a 76,22% deste total (112.222).

Mapas 28-30	Análise Configuracional	Região Metropolitana de Porto Alegre	Municípios Selecionados
	Área Total (km ²)	4.203,42	2.609,58
	Número de Segmentos	147.232	112.222
	Profundidade Total	7.548.545	-
	Profundidade Média	2.541.696	-
1.	NAIN Máximo	1,067	-
1.	NAIN Médio	0,666	-
2.	NAIN Percentil 10% (NI)	0,850	-
3.	NAIN Percentil 20% (Pareto)	0,798	-
4.	NAIN Percentil 5%	0,889	-
5.	NACH Máximo	1,566	-
5.	NACH Médio	0,720	-
6.	NACH Percentil 10% (NI)	1,148	-
7.	NACH Percentil 20% (Pareto)	1,059	-
8.	NACH Percentil 5%	1.240	-

Quadro 9 – Atributos configuracionais da área de análise da Região Metropolitana de Porto Alegre e comparação aos cinco municípios selecionados Fonte: elaborado pelo autor.

A análise configuracional da rede de circulação urbana e regional da RMPA, utilizando a medida de Integração Angular Normalizada (NAIN), (Figuras 27.1, 27.2, 28.3 e 28.4) depreende que o núcleo de integração com maior acessibilidade relativa da RMPA possui duas orientações distintas: para norte, ao longo da BR-116; e para leste ao longo das rodovias BR-

⁹¹ Alvorada, Cachoeirinha, Campo Bom, Canoas, Estância Velha, Esteio, Gravataí, Novo Hamburgo, Porto Alegre, Portão, Sapiranga, São Leopoldo, Sapucaia do Sul e Viamão.

⁹² Estes municípios, apontam Rigatti & Ugalde (2005) e Rigatti (2009) consistem nos mais conturbados da RMPA.

290 e RS-118. Em direção ao norte, o núcleo de centralidade por proximidade (*closeness*) compreende a quase totalidade da zona norte de Porto Alegre – e de seu complexo industrial – as áreas centrais dos municípios de Canoas, Esteio e Sapucaia do Sul, e se estende linearmente pela BR-116 até o Vale dos Sinos (São Leopoldo e Novo Hamburgo). Em direção leste, o núcleo de maior acessibilidade relativa é estruturado a partir de dois pontos: Sapucaia do Sul, em direção a Gravataí pela RS-118; e Porto Alegre, em direção a Cachoeirinha e Gravataí, por meio da RS-020 e da BR-290. Este eixo de integração abrange os três Distritos Industriais Estaduais.

Ressalta-se quanto à análise de integração angular, a emergência de uma anelaridade que conecta as rodovias BR-116, BR-290 e RS-118, que configura um sistema em “*ring roads*”, relacionado à conclusão da BR-448 (Rodovia do Parque). Apesar de descontínua quanto ao seu núcleo de integração em alguns trechos, a BR-448 tem potencial para forma com as demais citadas uma anelaridade de maior dimensão e robustez. Os resultados para a NAIN assemelham-se aos da análise de Rigatti & Ugalde (2005), mas depreendem uma nova lógica de estruturação da rede de circulação regional e dos potenciais de movimento da RMPA, sobretudo, quando se verifica a tendência da anelaridade da estrutura do sistema, que antes tendia ao linear. Isto, modifica a estrutura dos potenciais de movimento endógeno aos municípios e na totalidade da RMPA, também expandindo a área de abrangência do núcleo de integração regional.

As medidas de *Choice Angular Normalizada* (NACH) depreende que as centralidades por intermediação (*betweenness*), isto é, as escolhas de rotas principais do sistema, são distributivas à escala regional (Figuras 29.5, 29.6, 30.7, 30.8). As rotas que denotam os segmentos que detém maiores probabilidades de fluxo são estruturadas por quatro das principais rodovias (BR-116, BR-290, RS-118 e RS-040), identificáveis na restrição dos 5% maiores valores de NACH (Figura 30.8). Os segmentos que representam a BR-116 apresentam desempenho análogo ao encontrado na medida NAIN, estruturando, tanto potenciais de movimento, quanto probabilidades de fluxos nos deslocamentos Porto Alegre – Vale dos Sinos (norte) e do Corredor de Desenvolvimento de Porto Alegre, em direção à Cachoeirinha e Gravataí (leste) e seus complexos industriais.

Destaca-se também o papel da RS-118, que estrutura a ligação entre o Vale dos Sinos, a partir de Sapucaia do Sul, e os municípios de Alvorada e Viamão. Estas escolhas de rotas principais forma uma anelaridade robusta juntamente a BR-116 e a RS-040 em Viamão. Esta análise configuracional indica que, ao contrário do inicialmente suposto, a RS-118 representa um sistema de escolhas de rotas principais tão ou mais importante para a RMPA do que o depreendido pela BR-116, estruturando os fluxos entre cinco municípios (Sapucaia do Sul, Cachoeirinha, Gravataí, Alvorada e Viamão).

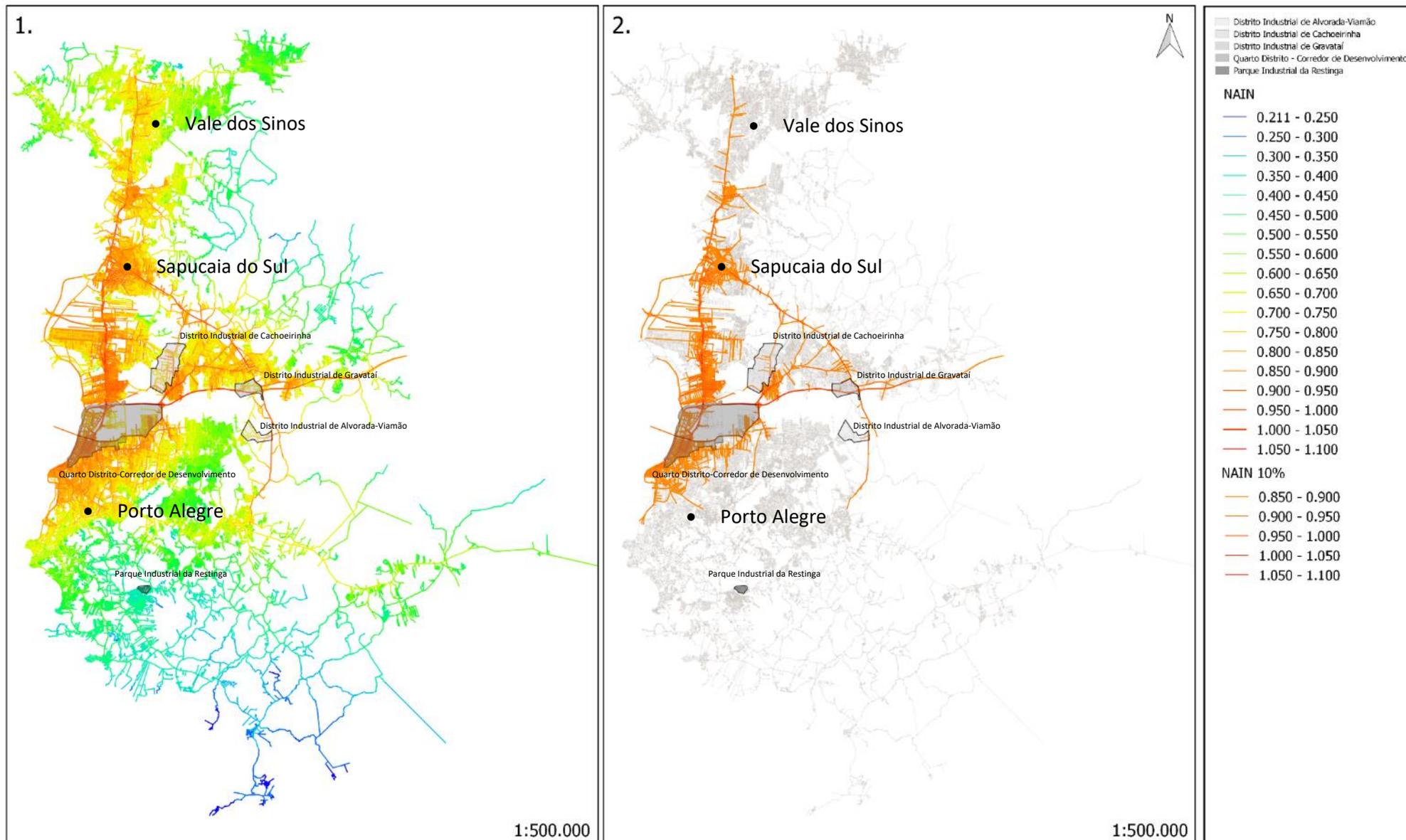


Figura 27 - Análise da medida de integração angular normalizada (NAIN) da rede de circulação urbana da Região Metropolitana de Porto Alegre (1.) e restrição do núcleo de integração angular (10% dos maiores segmentos) (2.). Fonte: elaborado pelo autor

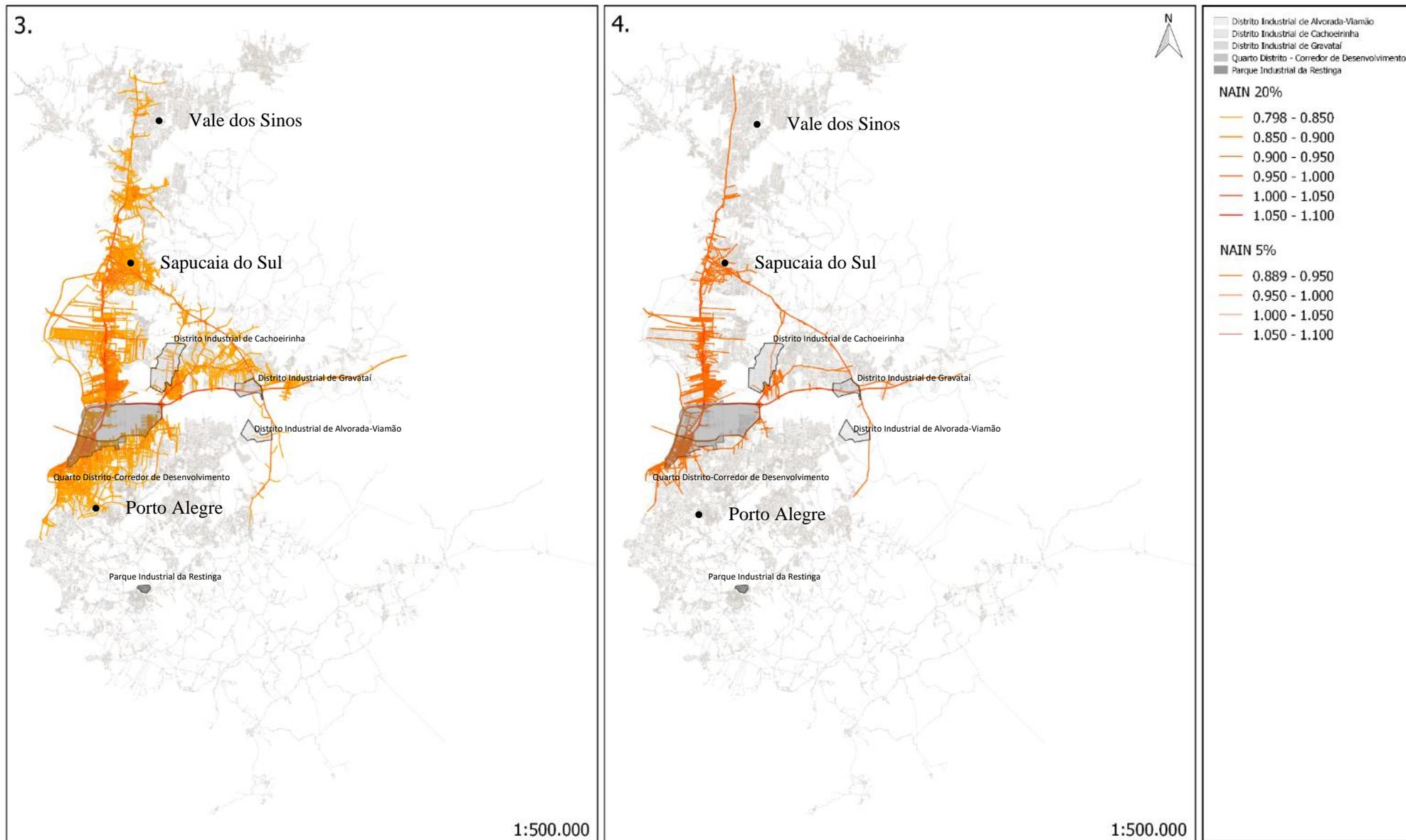


Figura 28 – Restrição da medida de integração angular normalizada (NAIN) da rede de circulação urbana da Região Metropolitana de Porto Alegre para os 20% maiores segmentos (3.), e para os 5% maiores segmentos (4.) Fonte: elaborado pelo autor

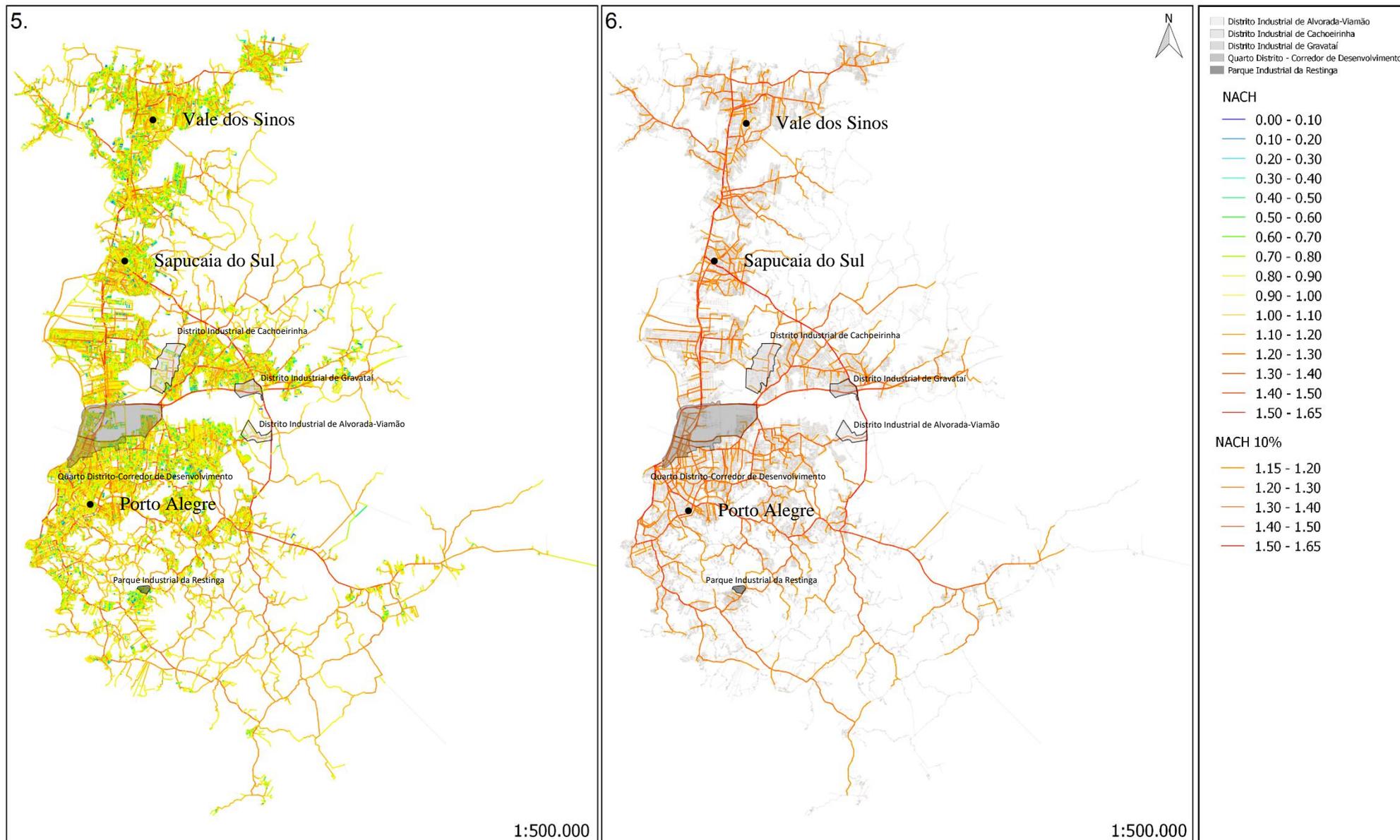


Figura 29 - Análise da medida de *choice* angular normalizada (NACH) da rede de circulação urbana da Região Metropolitana de Porto Alegre (5.) e restrição às escolhas de rotas principais angular (10% dos maiores segmentos) (6.). Fonte: elaborado pelo autor

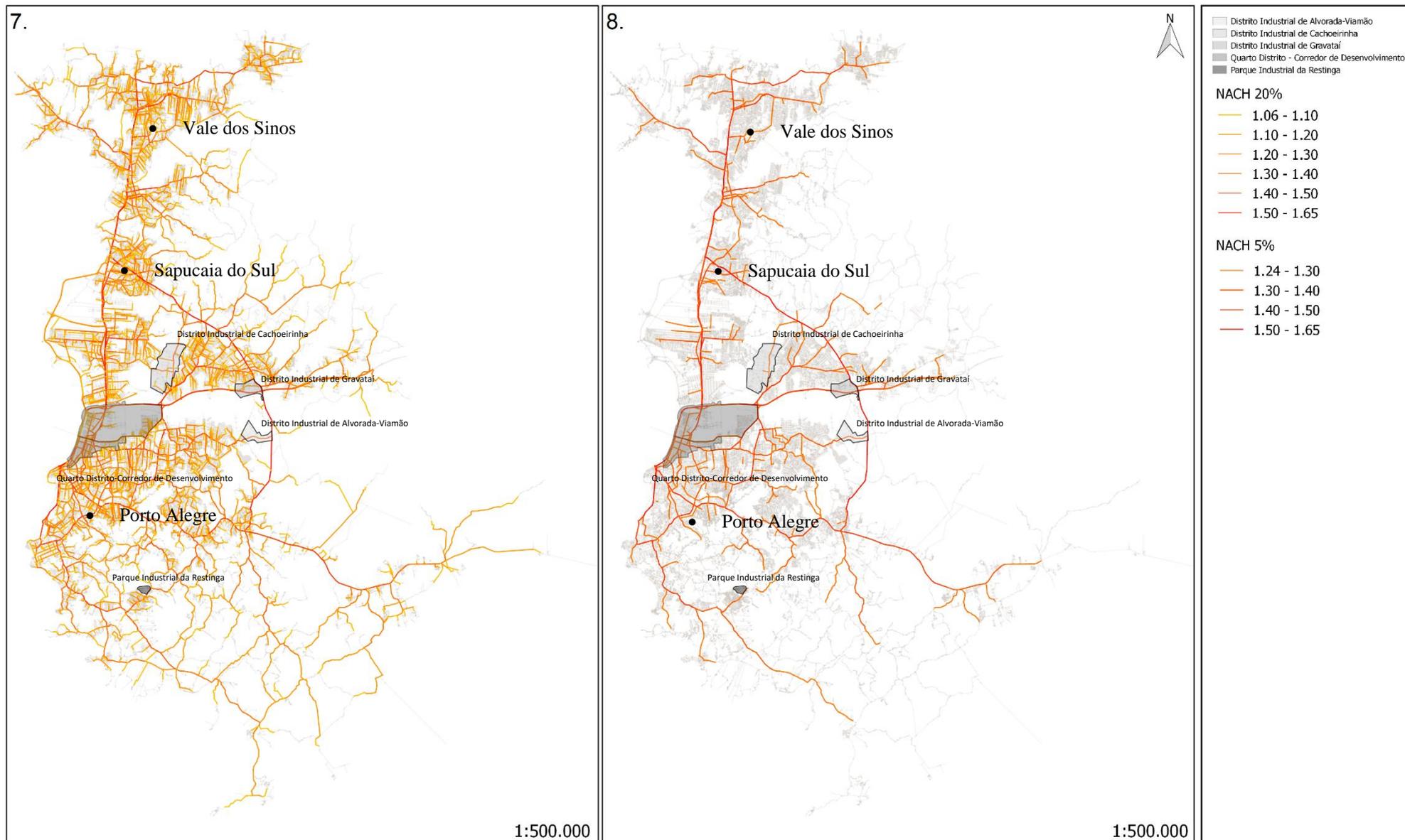


Figura 30 – Restrição da medida de *choice* angular normalizada (NACH) da rede de circulação urbana da Região Metropolitana de Porto Alegre para os 20% maiores segmentos (7.), e para os 5% maiores segmentos (8.) Fonte: elaborado pelo autor

5.2 Análise da configuração da rede de circulação municipal e da rede de circulação endógena aos complexos industriais da RMPA

Procede-se às análises configuracionais relativas aos municípios selecionados e seus complexos industriais, as dividindo em quatro subseções, as quais abordam as redes urbanas de: (5.2.1) Alvorada-Viamão; (5.2.2) Cachoeirinha; (5.2.3) Gravataí; e (5.2.4) Porto Alegre. O objetivo desta análise é descrever a estruturação das centralidades por proximidade (*closeness*) e intermediação (*betweenness*) depreendidos respectivamente pelas medidas de NAIN e NACH e analisando como estas propriedades morfológicas estão distribuídas nas redes municipais. Compara-se as estas análises em escala municipal com as redes de circulação endógenas aos respectivos complexos industriais, visando identificar como estes estão inseridos na rede urbana.

5.2.1 Alvorada-Viamão

A área de análise referente a Alvorada-Viamão e assim proposta por conta da condição de compartilhamento quanto à localização de seu complexo industrial. Embora espacialmente próximo ao centro urbano do município de Alvorada, tanto o território quanto a estrutura da rede de circulação viária endógena ao Distrito Industrial estão associadas as redes de circulação urbana de ambos os municípios.

A área relativa a Alvorada-Viamão é territorialmente extensa (1.567,38 km²), sendo a maior dentre as áreas analisadas. Seu complexo industrial, no entanto, é o de segunda menor extensão territorial dentre os complexos industriais dos municípios selecionados, e a menor dentre os Distritos Industriais Estaduais (3,50 km²), equivalendo a apenas 0,22% da soma da área total de Alvorada e Viamão. Por sua extensão a área analisada engloba 34.126 segmentos bem como possui a segunda mais elevada profundidade total dentre os sistemas analisados (1.902.804). Isto se deve ao processo de expansão urbana recente com núcleos habitacionais localizados em proximidade à zona rural, segregados do centro urbano principal. Em contrapartida, por conta de sua dimensão reduzida, o Distrito Industrial de Alvorada-Viamão conta com somente 128 segmentos, o menor dentre todos os complexos industriais analisados, o que equivale a apenas 0,03% do total de segmentos da rede de circulação urbana.

A análise configuracional empregando a medida Integração Angular Normalizada (NAIN) depreende que os potenciais de movimento em Alvorada-Viamão estão concentrados, sobretudo em Viamão, ao longo de uma linearidade de segmentos que representam as rodovias RS-040 (leste) e RS-118 (norte), os núcleos de integração do sistema. (Figuras 31.1 e 31.2). É

importante ressaltar a importância da RS-118 na estruturação da rede da circulação urbana, visto que esta se configura na extensão da centralidade por proximidade (*closeness*) urbana até a área de implantação do Distrito Industrial de Alvorada-Viamão que realiza a conexão entre este e o núcleo de acessibilidade relativa linear em Viamão. Neste sentido, evidencia-se que, embora localizado na periferia de ambos os municípios, o complexo industrial não se encontra segregado do núcleo de maior potencial de movimento do sistema.

Mapas 31-35	Análise Configuracional	Alvorada- Viamão	Distrito Industrial de Alvorada-Viamão
	Área Total (km ²)	1.567,38	3,50
	Número de Segmentos	34.126	128
	Profundidade Total	1.902.804	550
	Profundidade Média	623.064	353
1.	NAIN Máximo	0.766	1,556
1.	NAIN Médio	0,473	1,029
2.	NAIN Percentil 10% (NI)	0.601	1.488
3.	NAIN Percentil 20% (Pareto)	0,557	1.360
4.	NAIN Percentil 5%	0.631	1.560
5.	NACH Máximo	1,57	1,59
5.	NACH Médio	0.52	0,66
6.	NACH Percentil 10% (NI)	1.149	1.396
7.	NACH Percentil 20% (Pareto)	1.050	1.236
8.	NACH Percentil 5%	1.240	1.480

Quadro 10 – Atributos configuracionais da área de análise de Alvorada-Viamão e do Distrito Industrial de Alvorada Viamão. Fonte: elaborado pelo autor.

A medida NAIN depreende que os potenciais de movimento em Alvorada-Viamão estão concentrados, sobretudo no território do município de Viamão, ao longo dos segmentos que representam as rodovias RS-040 e RS-118 que concentram a integração do sistema (Figuras 31.1 e 31.2). Ressalta-se a importância da RS-118, porque se configura na extensão da centralidade por proximidade (*closeness*) urbana à área de implantação do Distrito Industrial de Alvorada-Viamão, conectada ao núcleo de maior acessibilidade relativa por este segmento.

A medida de *Choice* Angular Normalizada NACH para Alvorada-Viamão, depreende uma lógica distinta da medida de NAIN, denotando que as probabilidades de fluxos são distribuídas equanimemente na rede de circulação urbana dos dois municípios. (Figuras 33 e 34). Evidencia-se que os sistemas de escolha de rotas são anelares e se estendem, partindo da RS-040 em Viamão e cortando a área urbana de Alvorada através do Distrito Industrial, em direção a RS-118 (Figura 33.2). A *supergrid* construída pelas anelaridade pode ser observada através da restrição aos 5% maiores valores da medida de NACH (Figura 34.8).

Internamente, o Distrito Industrial de Alvorada-Viamão está estruturado de maneira semelhante quanto aos potenciais de movimento e as probabilidades de fluxo, sobretudo quanto aos núcleos de integração e ao sistema de escolhas de rotas principais. Estes, são lineares, sendo concentrados em somente uma via, a mesma que conecta o centro de Alvorada à RS-118.

Cabe ressaltar, contudo, que a rede de circulação endógena apresenta distintas lógicas quanto a distribuição dos potenciais de movimentos e das probabilidades de fluxos na totalidade do sistema (Figura 35). Ao passo que, quanto a integração local (Figura 35.1), denota uma baixa distributividade, com áreas relativamente segregadas dos núcleos de integração, algo decorrente da excessiva concentração dos potenciais de movimento em uma única via, as probabilidades de fluxos, mesmo também concentradas nesta via tendem a se distribuir no sistema de uma forma mais homogênea, seguindo a lógica das escolhas de rotas principais da rede municipal (Figura 34.7).

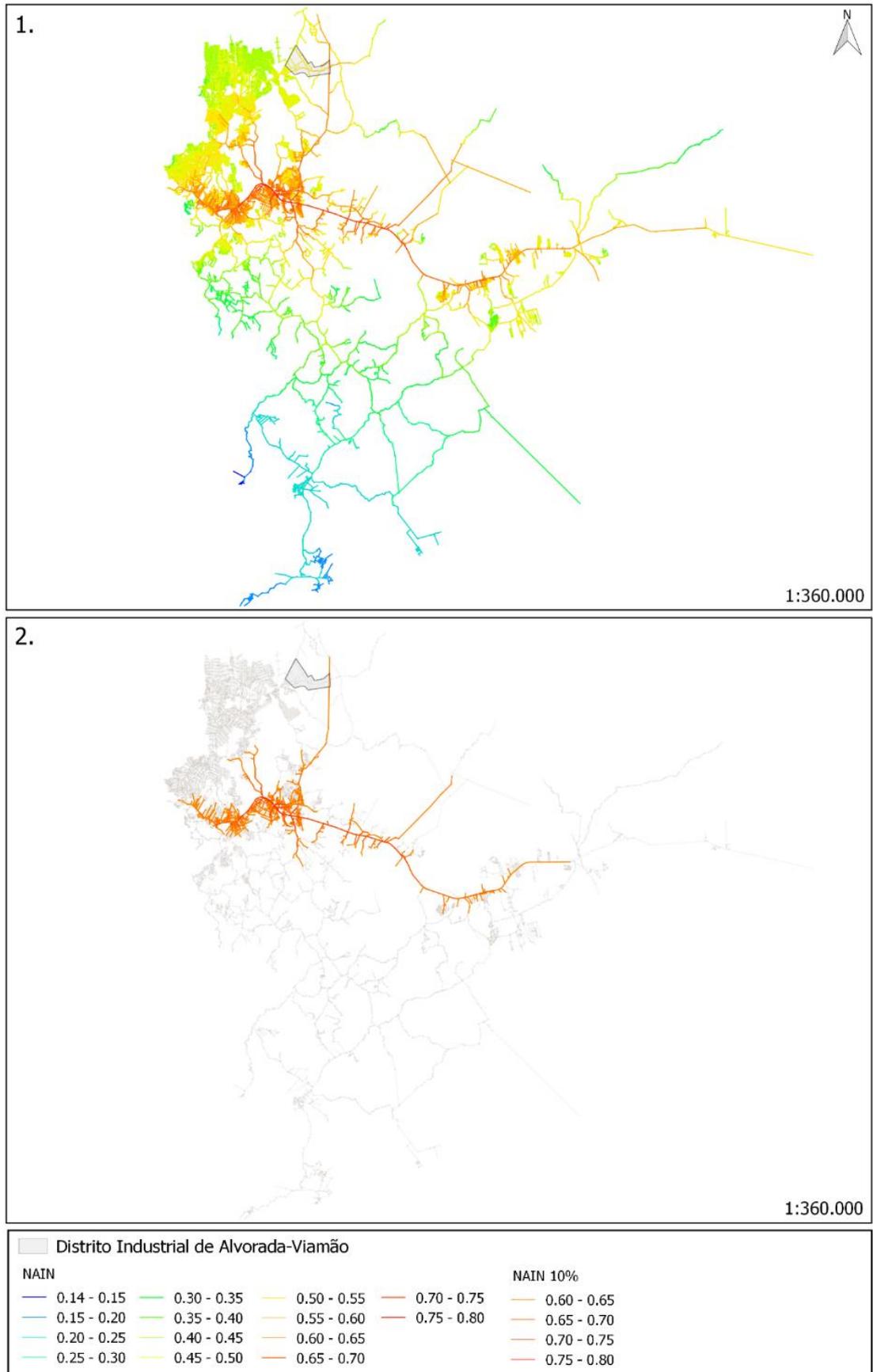


Figura 31 - Análise medida da integração angular normalizada (NAIN) da rede de circulação urbana de Alvorada-Viamão (1.) e restrição do núcleo de integração angular (10% dos maiores segmentos) (2.). Fonte: elaborado pelo autor

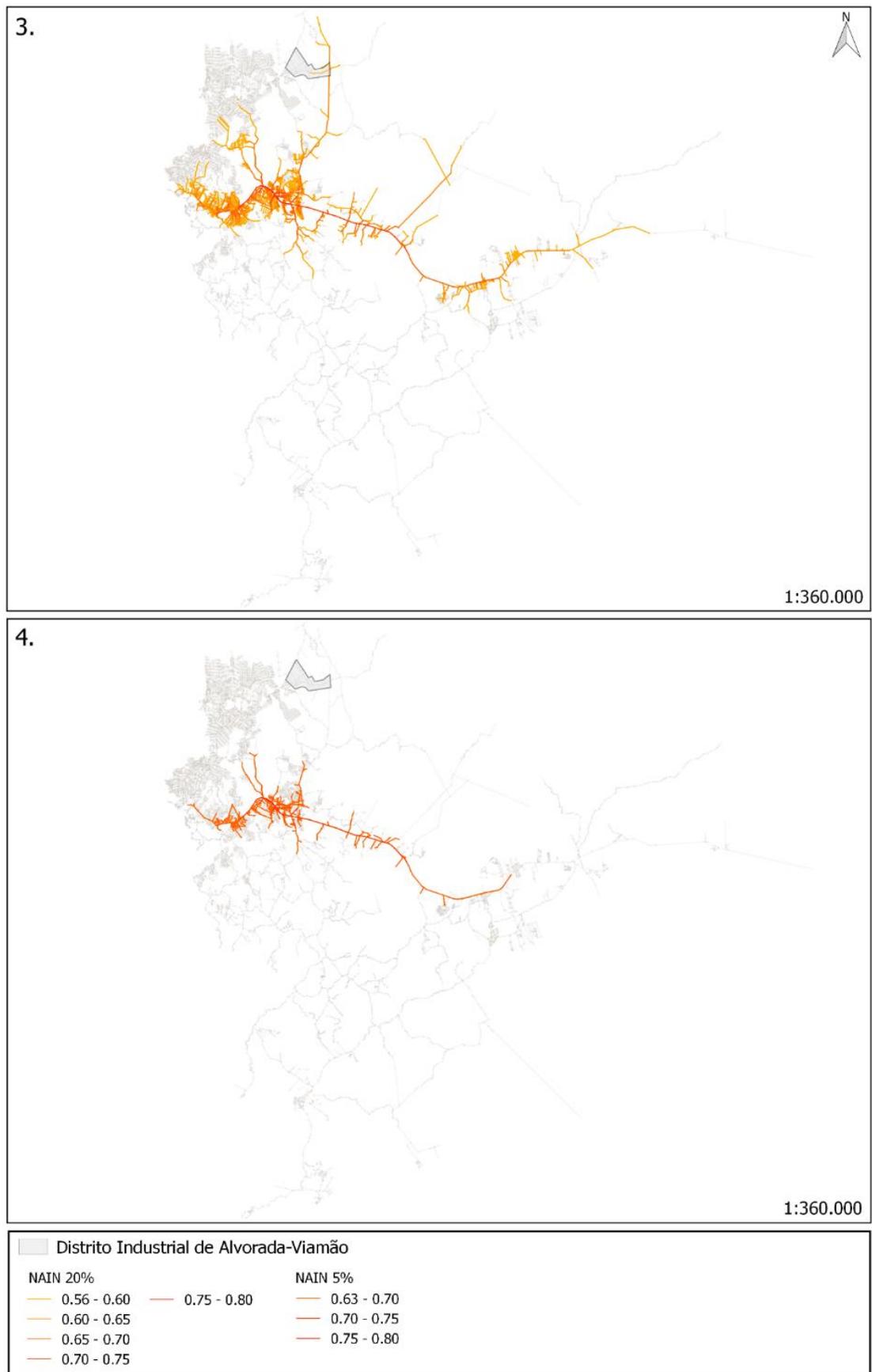
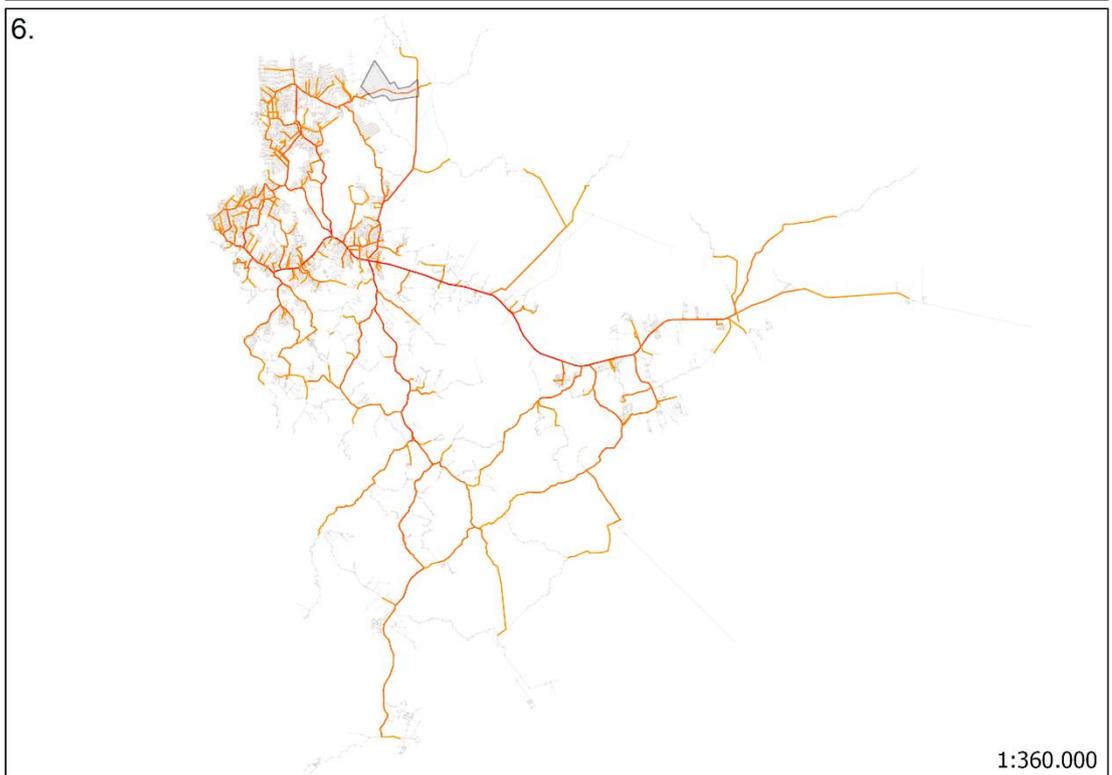


Figura 32 – Restrição da medida de integração angular normalizada (NAIN) da rede de circulação urbana de Alvorada-Viamão para os 20% maiores segmentos (3.), e para os 5% maiores segmentos (4.) Fonte: elaborado pelo autor



NACH		NACH 10%			
0.00 - 0.10	0.40 - 0.50	0.80 - 0.90	1.20 - 1.30	1.15 - 1.20	1.50 - 1.65
0.10 - 0.20	0.50 - 0.60	0.90 - 1.00	1.30 - 1.40	1.20 - 1.30	
0.20 - 0.30	0.60 - 0.70	1.00 - 1.10	1.40 - 1.50	1.30 - 1.39	
0.30 - 0.40	0.70 - 0.80	1.10 - 1.20	1.50 - 1.65	1.39 - 1.50	

Figura 33 – Análise da medida de *choice* angular normalizada (NACH) da rede de circulação urbana de Alvorada-Viamão (5.) e restrição às escolhas de rotas principais angular (10% dos maiores segmentos) (6.)
 Fonte: elaborado pelo autor

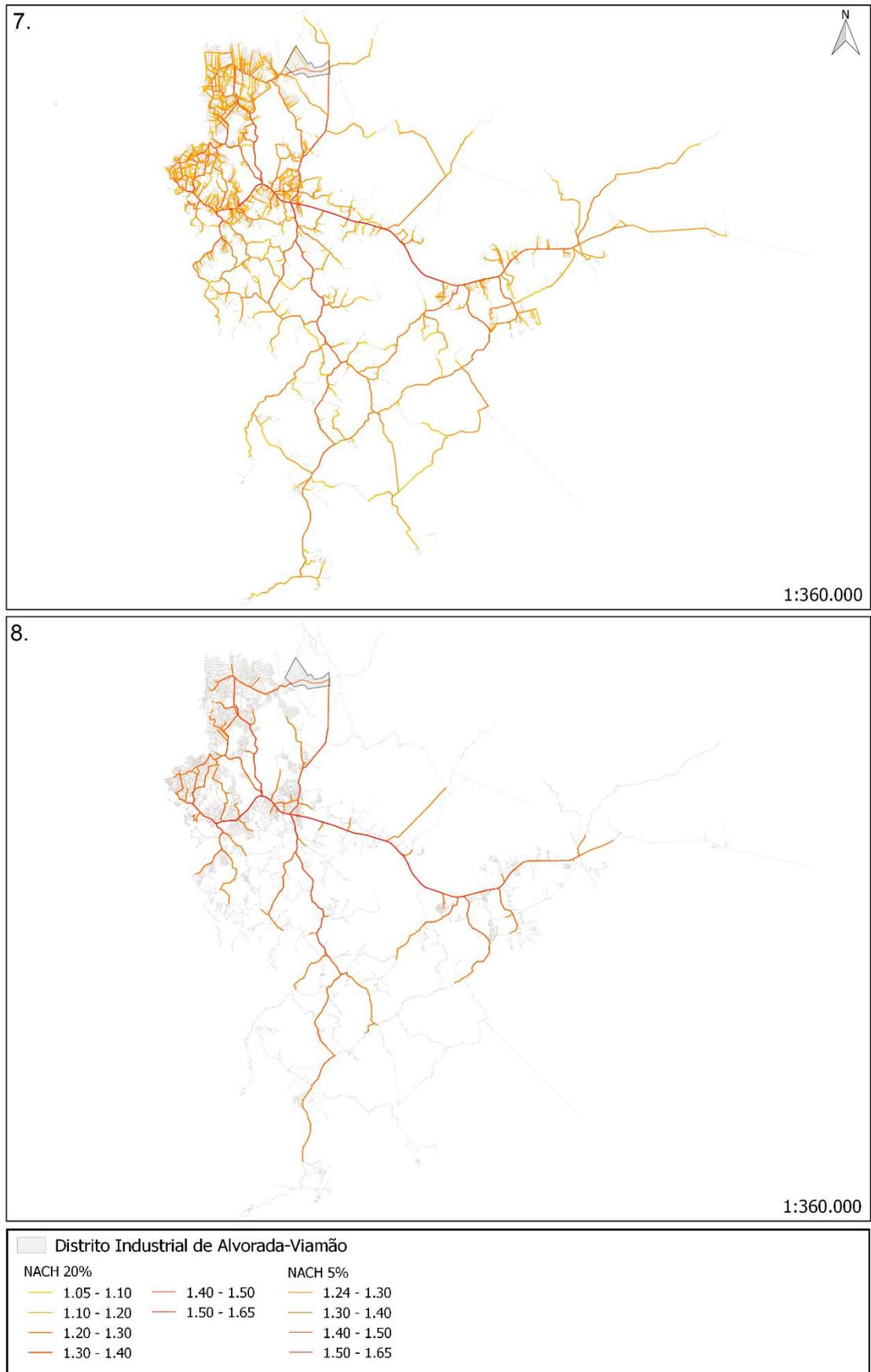


Figura 34 – Restrição da medida de *choice* angular normalizada (NACH) da rede de circulação urbana de Alvorada-Viamão para os 20% maiores segmentos (7.), e para os 5% maiores segmentos (8.) Fonte: elaborado pelo autor

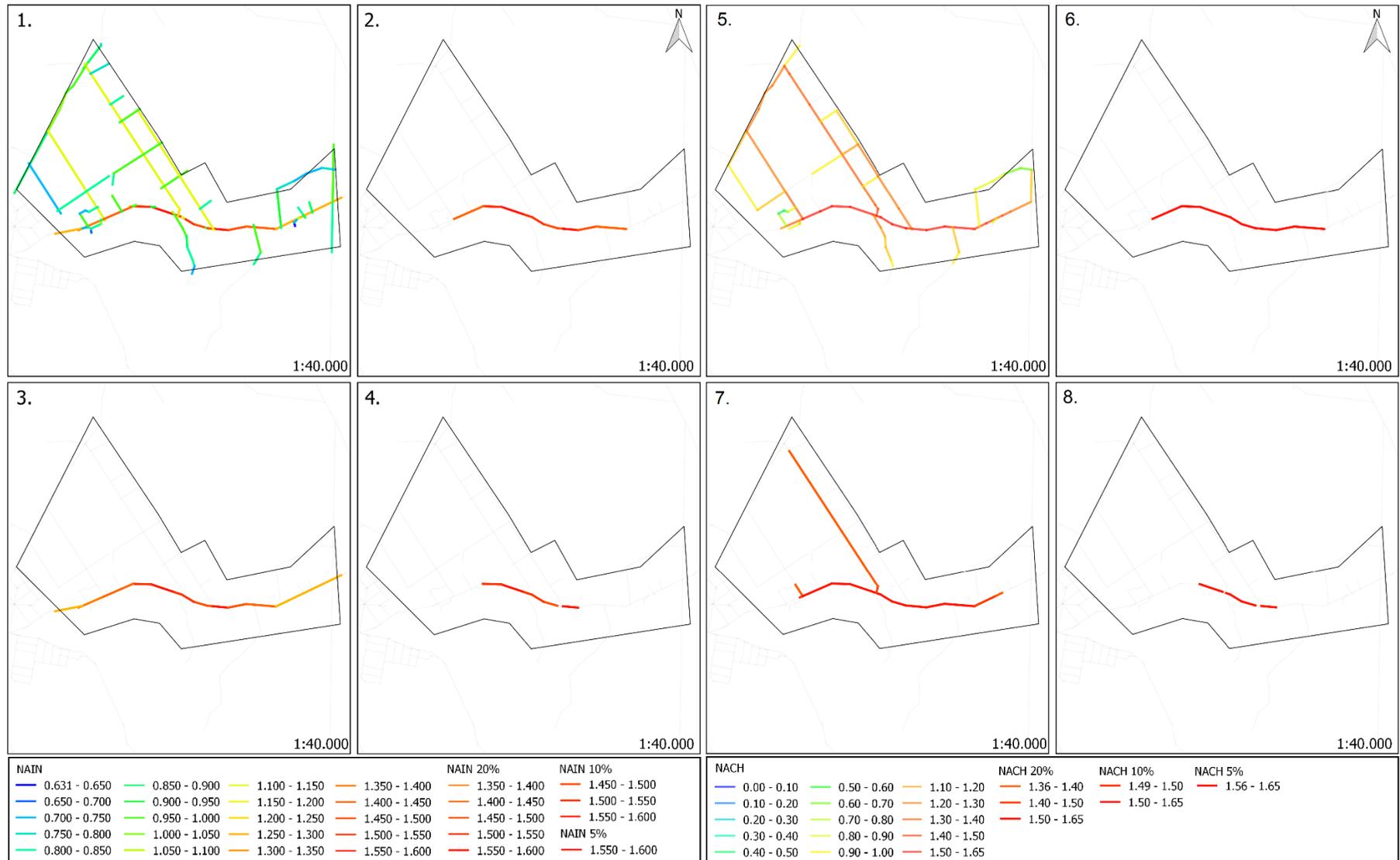


Figura 35 - Análise configuracional do Distrito Industrial de Alvorada-Viamão quanto a medida de integração angular normalizada (NAIN) (1), e restrições suas em 10% (2.), 20% (3.) e 5% (4.), e da medida de *choice* angular normalizado (NACH) (5.) e suas restrições em 10% (6.), 20% (7.) e 5% (8.). Fonte: elaborado pelo autor

5.2.2 Cachoeirinha

O município de Cachoeirinha, embora possua a menor área total (43,11 km²) dentre as cidades selecionadas, em contrapartida, apresenta o segundo mais extenso complexo industrial contínuo da RMPA, totalizando 10,98 km². Isto significa que 25,4% da área total do município compõe o território do Distrito Industrial Estadual de Cachoeirinha, sendo predominantemente destinada as atividades industriais, a maior proporção dentre as cidades selecionadas.

Esta lógica também se aplica a rede de circulação urbana, que igualmente se configura na menor dentre os municípios, com somente 7.229 segmentos. O complexo industrial dispõe de 726 segmentos – o segundo maior valor absoluto – e abrange pouco mais de 10% do total da rede, a segunda maior proporção dentre os complexos industriais e a maior quanto aos Distritos Industriais Estaduais. Quanto a profundidade do sistema, se tem uma relação dual, ao passo que a rede do município é pouco profunda em relação aos demais, a rede de circulação endógena ao Distrito Industrial de Cachoeirinha, é relativamente profunda, quando comparada aos demais Distritos Industriais Estaduais, indicando a abrangência de sua rede de circulação interna.

Mapa 36-40	Análise Configuracional	Cachoeirinha	Distrito Industrial de Cachoeirinha
	Área Total (km ²)	43,11	10,98
	Número de Segmentos	7.229	726
	Profundidade Total	102.005	6.859
	Profundidade Média	45.038	3.813
1.	NAIN Máximo	1.502	1.089
1.	NAIN Médio	0.985	0.749
2.	NAIN Percentil 10% (NI)	1,185	0,985
3.	NAIN Percentil 20% (Pareto)	1,119	0,891
4.	NAIN Percentil 5%	1,261	1,034
5.	NACH Máximo	1.634	1.560
5.	NACH Médio	0.655	0.606
6.	NACH Percentil 10% (NI)	1,283	1,380
7.	NACH Percentil 20% (Pareto)	1,181	1,180
8.	NACH Percentil 5%	1,363	1,468

Quadro 11 – Atributos configuracionais do município de Cachoeirinha e do Distrito Industrial de Cachoeirinha.
Fonte: elaborado pelo autor.

A medida de Integração Angular Normalizada (NAIN), depende uma concentração dos potenciais de movimento ao entorno do núcleo de integração de Cachoeirinha (Figuras 36.1, 36.2 e 37.3). Este núcleo de integração, consiste na extensão urbana da RS-020, e é responsável por estruturar a rede de circulação urbana. No entanto, é possível identificar na restrição de 5% (Figura 37.4), que esta rodovia, em realidade, separa as regiões norte e sul da cidade, visto que a conexão efetiva entre estas áreas é feita apenas por uma das vias transversais, dentre as várias

observáveis na restrição de 20% (Figura 37.3). Cabe ressaltar que, mesmo esta transversal, não alcança a área interna de implantação do complexo industrial, o que caracteriza uma fraca conexão em termos de acessibilidade relativa com o núcleo de integração, tendendo, embora não caracterizando completamente sua segregação.

A lógica de concentração dos potenciais de movimento se repete parcialmente quando analisadas as probabilidades de fluxo, por meio das medidas de *Choice Angular Normalizada* (NACH). As escolhas de rotas principais (Figuras 38.5 e 38.6) depreendem que há uma concentração das probabilidades de fluxo, apesar de não tão clara quanto a concentração de potenciais de movimento, nos segmentos que representam a extensão urbana da Rodovia RS-020. Não há, entretanto, uma distinguível separação entre as regiões norte e sul decorrente desta concentração, a exemplo daquela evidenciada pelas medidas de NAIN. Isto é visível, sobretudo, quando observadas as restrições de 20% e 5% (Figuras 39.7 e 39.8). Há, portanto, uma distributividade mais ampla dos segmentos que denotam as centralidades por intermediação (*betweenness*), isto é, as probabilidades de fluxos no sistema. Diferentemente da acessibilidade relativa, esta distribuição de alcança as áreas endógenas ao Distrito Industrial.

As análises configuracionais locais depreendem lógicas distintas quanto a distribuição dos potenciais de movimento (NAIN) e das probabilidades de fluxo (NACH) endógenos ao Distrito Industrial de Cachoeirinha (Figura 40). Observa-se que os potenciais de movimento indicados pela NAIN são concentrados em segmentos ao sul da rede de circulação urbana local, formando uma anelaridade evidenciada pelo núcleo de integração local (Figura 40.2). A concentração destes potenciais de movimento origem-destino (*to-movement*) apenas nesta anelaridade denota que as centralidades por proximidade (*closeness*) locais não se estendem até a região norte do complexo industrial, indicando a segregação interna entre as regiões norte e sul do Distrito Industrial quanto a acessibilidade relativa. As probabilidades de fluxos locais depreendidas pela medida de NACH denotam uma ampla distribuição dos fluxos ao longo da área do Distrito Industrial de Cachoeirinha. Apesar de formar a mesma anelaridade ao sul, depreendendo que os potenciais de movimentos as probabilidades de fluxos endógenos compartilham as mesmas centralidades morfológicas, se pode evidenciar, por meio da observação das escolhas de rotas principais (Figura 40.6) e da restrição do NACH aos 20% maiores segmentos (Figura 40.7) que as centralidades por intermediação (*betweenness*) se estendem em direção à região norte do complexo. Assim sendo, se pode deduzir da análise das correlações que o complexo industrial possui uma estrutura abrangente de potenciais de movimentos e probabilidade de fluxos endógenos, mitigando os problemas com relação à relativa segregação do núcleo de integração municipal e permitindo dinamismo a indústria.

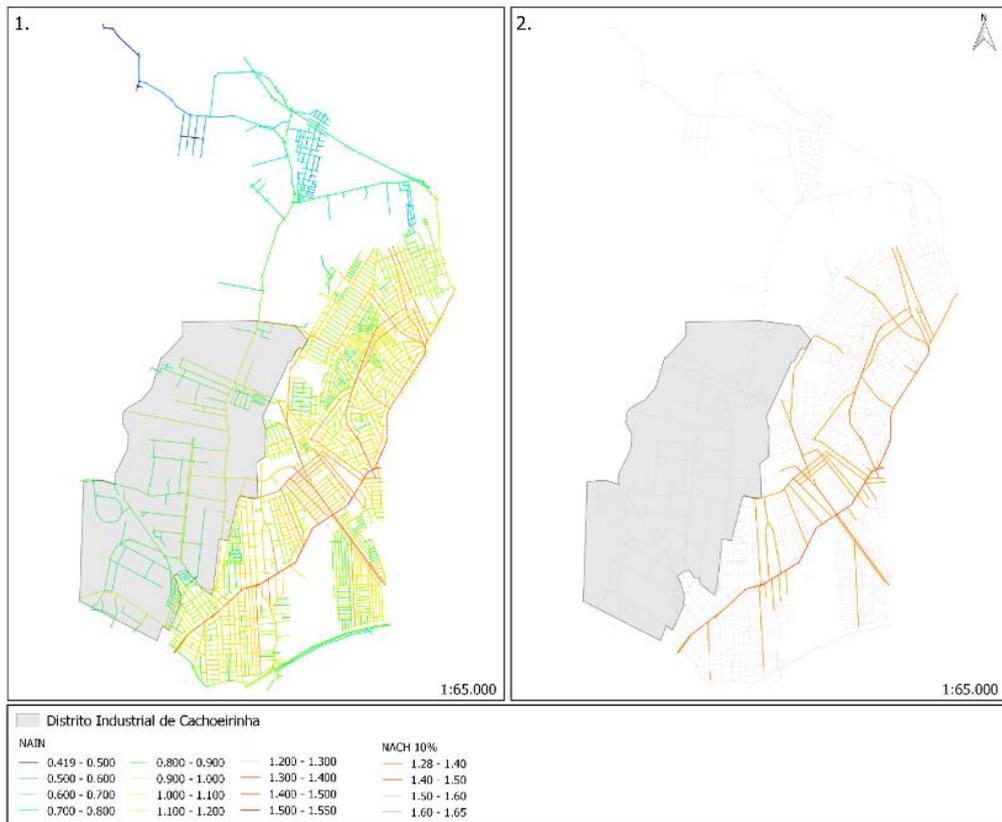


Figura 36 - Análise da medida integração angular normalizada (NAIN) da rede de circulação urbana de Cachoeirinha (1.) e restrição do núcleo de integração angular (10% dos maiores segmentos) (2.) Fonte: elaborado pelo autor



Figura 37 - Restrição da medida de integração angular normalizada (NAIN) da rede de circulação urbana de Cachoeirinha para os 20% maiores segmentos (3.), e para os 5% maiores segmentos (4.) Fonte: elaborado pelo autor

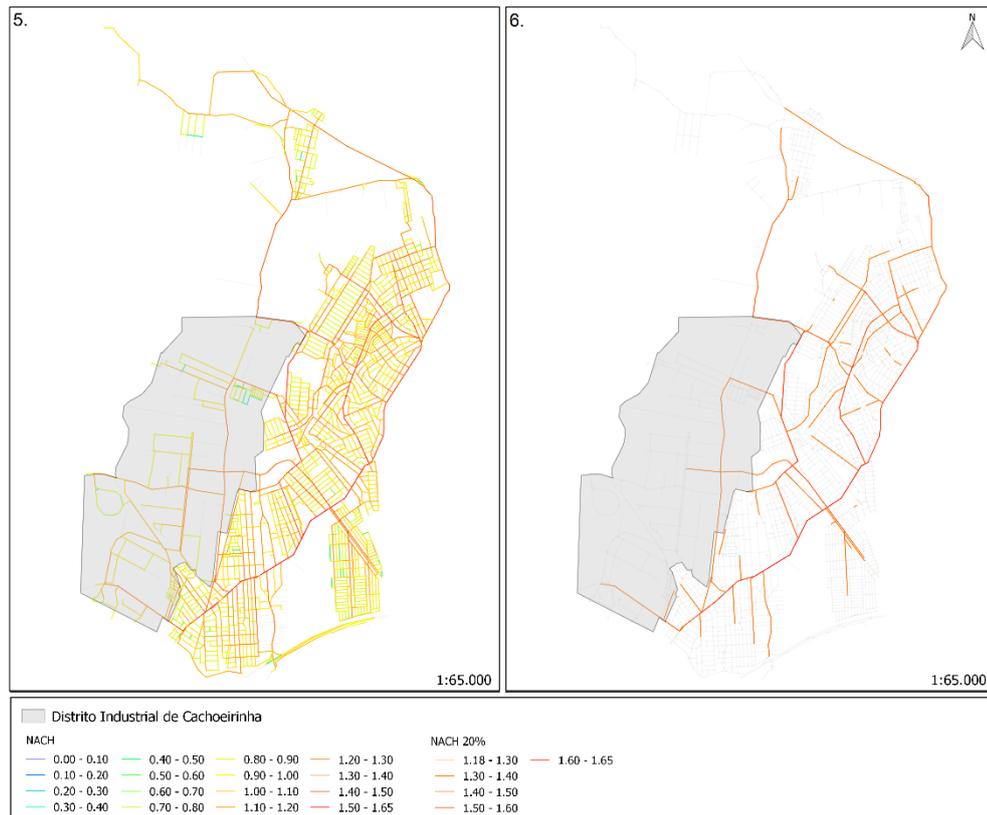


Figura 38 – Análise da medida de *choice* angular normalizada (NACH) da rede de circulação urbana de Cachoeirinha (5.) e restrição às escolhas de rotas principais angular (10% dos maiores segmentos) (6.)
Fonte: elaborado pelo autor



Figura 39 – Restrição da medida de *choice* angular normalizada (NACH) da rede de circulação urbana de Cachoeirinha para os 20% maiores segmentos (7.), e para os 5% maiores segmentos (8.)
Fonte: elaborado pelo autor

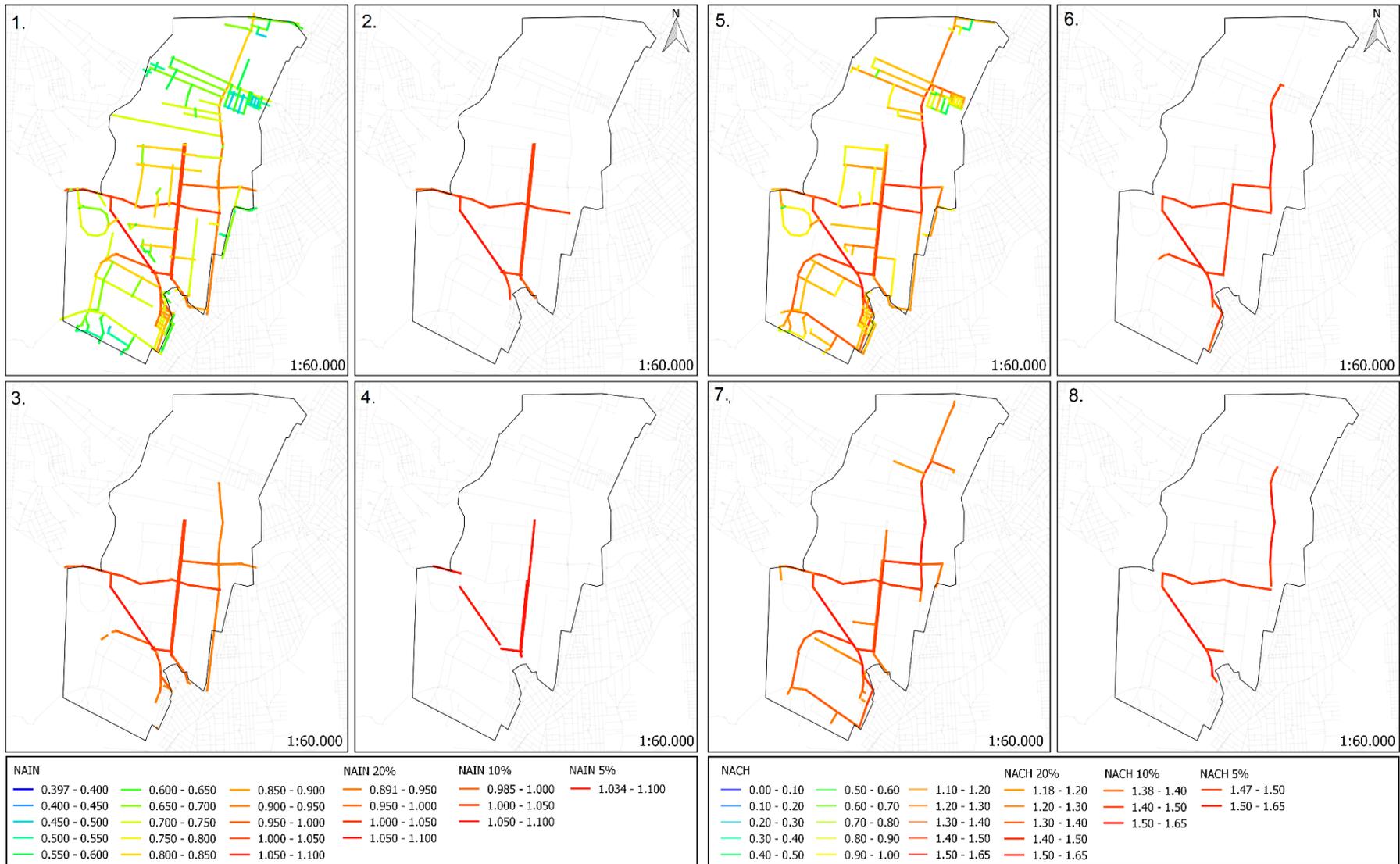


Figura 40 – Análise configuracional do Distrito Industrial de Cachoeirinha quanto a medida de integração angular normalizada (NAIN) (1), e suas restrições de 10% (2.), 20% (3.) e 5% (4.), e da medida de *choice* angular normalizado (NACH) (5.) e suas restrições de 10% (6.), 20% (7.) e 5% (8.). Fonte: elaborado pelo autor.

5.2.3 Gravataí

Embora o município de Gravataí possua o terceiro mais extenso território dentre os analisados, totalizando 460,90 km², grande parte da área em questão compreende a zona rural sendo, portanto, esparsamente urbanizada. A área urbana em si está concentrada, sobretudo, ao oeste, em conurbação com Cachoeirinha, e se estende ao longo da rodovia BR-290 (*freeway*). O Distrito Industrial de Gravataí se localiza exatamente no entroncamento desta rodovia com a RS-118, e possui a extensão de 3,73 km² correspondendo a somente 0,80% da totalidade da área territorial do município.

Com relação a rede de circulação urbana, Gravataí possui, a despeito de sua extensão, apenas um número intermediário de segmentos (18.486) quando comparado as outras cidades. Seu complexo industrial, embora de dimensões semelhantes ao de Alvorada-Viamão, apresenta um número quase cinco vezes maior de segmentos, totalizando 509. Isto equivale a cerca de 2,7% do total de segmentos da rede de circulação urbana. Quando relativizada a um Distrito Industrial Estadual de dimensão semelhante, como o de Alvorada-Viamão, a quantidade de 509 segmentos acaba se tornando expressiva, indicando um bom desenvolvimento espacial da rede de circulação endógena ao Distrito Industrial de Gravataí.

Mapa 41-45	Análise Configuracional	Gravataí	Distrito Industrial de Gravataí
	Área (km ²)	460,90	3,73
	Número de Segmentos	18.486	509
	Profundidade Total	592.313	5.228
	Profundidade Média	180.207	2.315
1.	NAIN Máximo	1,294	1,139
1.	NAIN Médio	0,791	0,810
2.	NAIN Percentil 10% (NI)	1,013	1,019
3.	NAIN Percentil 20% (Pareto)	0,940	0,952
4.	NAIN Percentil 5%	1,062	1,044
5.	NACH Máximo	1,607	1,535
5.	NACH Médio	0,606	0,630
6.	NACH Percentil 10% (NI)	1,225	1,357
7.	NACH Percentil 20% (Pareto)	1,119	1,218
8.	NACH Percentil 5%	1,323	1,450

Quadro 12 – Atributos configuracionais do município de Gravataí e do Distrito Industrial de Gravataí. Fonte: elaborado pelo autor.

A análise configuracional utilizando a medida de Integração Angular Normalizada (NAIN) depende que os potenciais de movimento da rede de circulação urbana de Gravataí estão concentrados ao longo de três principais grupos de segmentos, que representam as rodovias: RS-118, BR-290, e a extensão urbana da RS-030. Estas vias consistem nos eixos

relativos aos núcleos de integração do município (Figuras 41.1, 41.2). Cabe destacar também, quanto aos núcleos de integração, a existência de uma anelaridade formada, pela extensão urbana da RS-030 e pela RS-020, a partir da conurbação com Cachoeirinha, que prossegue até fazer sua conexão com a RS-118.

Como a RS-118 corta longitudinalmente o município, a rodovia consiste em um marco que faz a divisão entre as áreas oeste, de maior urbanização e leste, de predominância da atividade rural. Esta rodovia também é a responsável pela estruturação entre os demais núcleos de integração, como se pode visualizar na restrição aos 5% maiores segmentos da medida de NAIN (Figura 42.4), e por fazer a conexão entre as centralidades por proximidade (*closeness*) urbanas, com a região onde se encontra implantado o Distrito Industrial de Gravataí. Ressalta-se que, mesmo que a lógica de implantação deste Distrito Industrial seja análoga a dos demais, isto é, próxima a periferia do município, os processos de urbanização em direção a área de implantação fizeram com que este se tornasse integrado perante a totalidade do sistema.

A lógica configuracional relativa as probabilidades de fluxo, depreendida pela medida de NACH, (Figuras 43.5, 43.6, 44.7, 44.8) possui semelhanças com a observada na medida de NAIN, sobretudo, quanto a sua estruturação fundamental ao entorno das três rodovias, RS-118, BR-290 e RS-030, bem como pela presença da anelaridade ao oeste, formado pela RS-020, a RS-030 e a RS-118. Apesar das similaridades, se pode observar que as escolhas de rotas principais (10%) são melhor distribuídas ao longo da rede de circulação urbana, quando comparados aos núcleos de integração (Figuras 41.1 e 41.2). Cabe ressaltar também a abrangência das escolhas de rotas principais à área endógena ao Distrito Industrial de Gravataí, por meio de uma extensão direta da rodovia RS-030.

A configuração da rede de circulação endógena ao Distrito Industrial, depreendida pela análise configuracional local, identifica justamente esta extensão da RS-030 como o segmento que representa tanto do núcleo de integração, quanto do Escolhas de rotas principais da rede interna. Isto é similar a estruturação observada no Distrito Industrial de Alvorada-Viamão, onde os mesmos segmentos acabam por representar tanto as centralidades por proximidade (*closeness*), quanto as por intermediação (*betweenness*) (Figura 45). Embora semelhante neste sentido, se pode observar que tanto a medida de integração (acessibilidade relativa) quanto a medida de *choice*, são melhor distribuídas ao longo da área total do complexo industrial, diferentemente da lógica de concentração observada em Alvorada-Viamão.

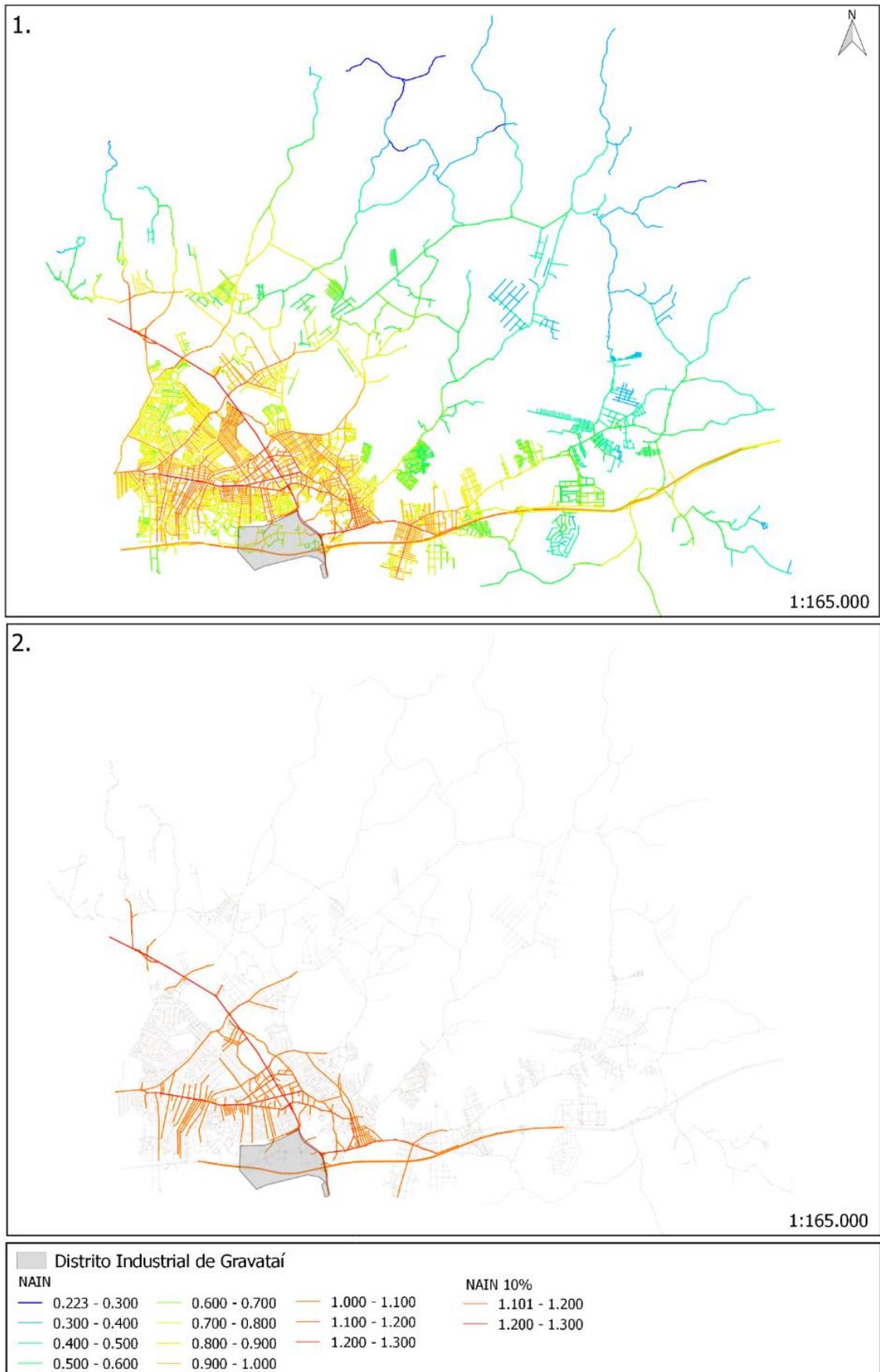


Figura 41 – Análise da medida de integração angular normalizada (NAIN) da rede de circulação urbana de Gravataí (1.) e restrição do núcleo de integração angular (10% dos maiores segmentos) (2.) Fonte: elaborado pelo autor.



Figura 42 – Restrição da medida de integração angular normalizada (NAIN) da rede de circulação urbana de Gravataí para os 20% maiores segmentos (5.), e para os 5% maiores segmentos (6.) Fonte: elaborado pelo autor

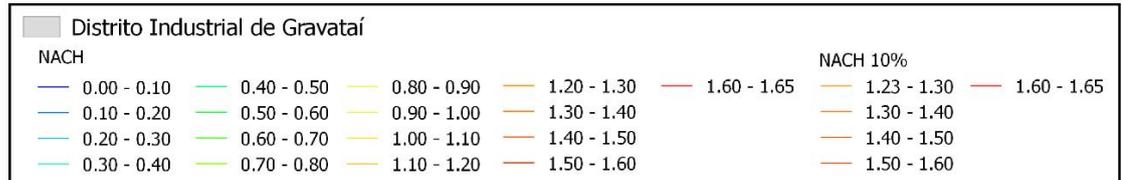
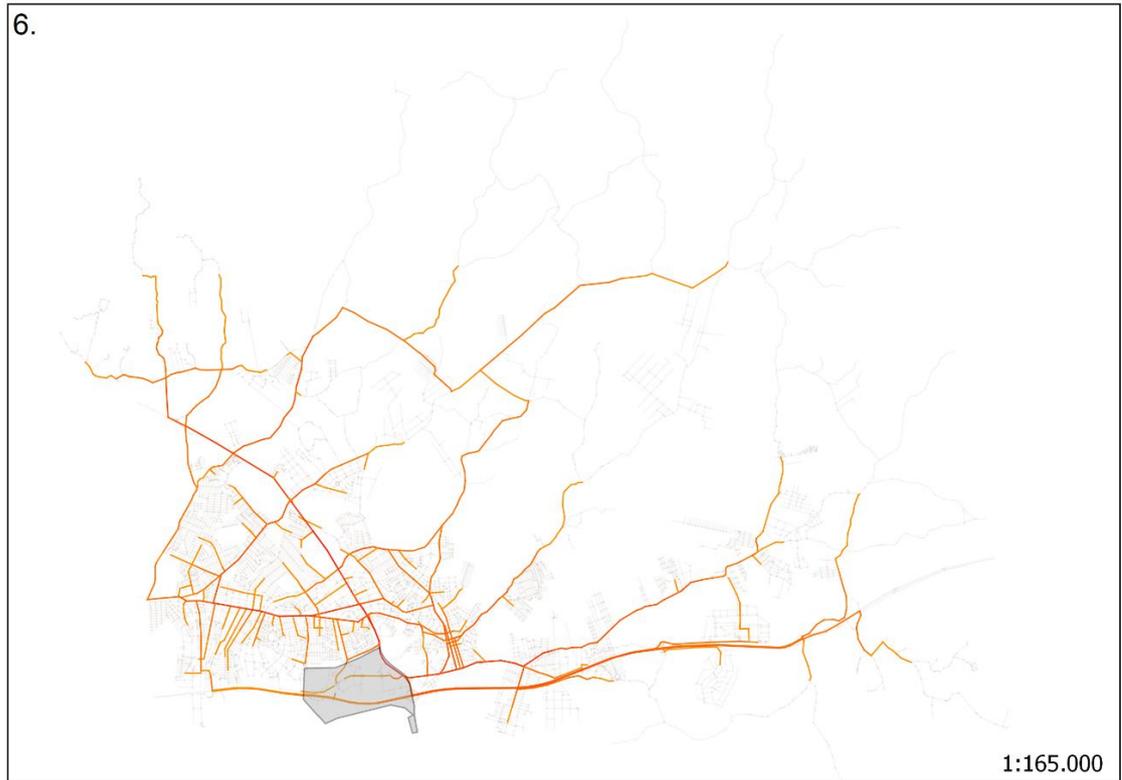


Figura 43 – Análise da medida *choice* angular normalizada (NACH) da rede de circulação urbana de Gravataí (5.) e restrição às escolhas de rotas principais angular (10% dos maiores segmentos) (6.) Fonte: elaborado pelo autor

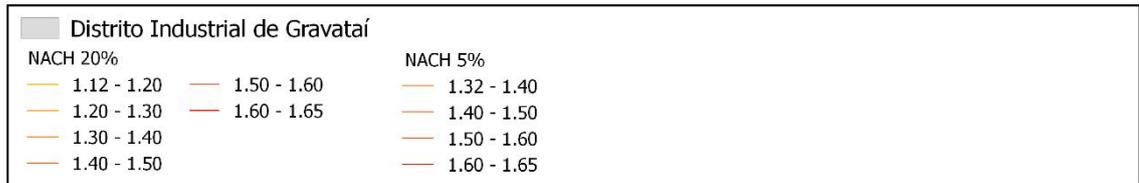


Figura 44 – Restrição da medida de *choice* angular normalizada (NACH) da rede de circulação urbana de Gravataí para os 20% maiores segmentos (7.), e para os 5% maiores segmentos (8.) Fonte: elaborado pelo autor

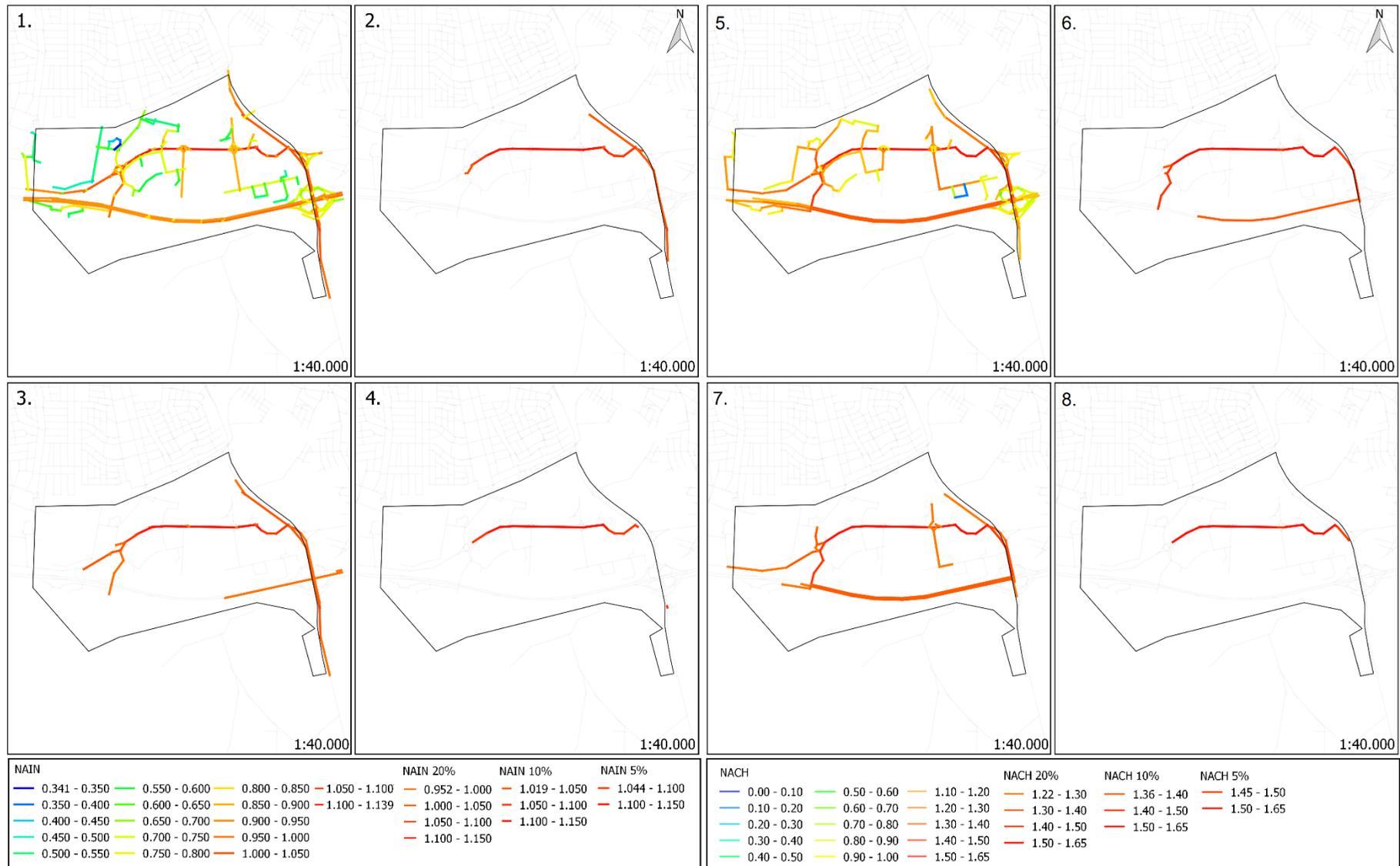


Figura 45 – Análise configuracional do Distrito Industrial de Gravataí quanto a medida de integração angular normalizada (NAIN) (1), e suas restrições de 10% (2.), 20% (3.) e 5% (.4), e da medida de *choice* angular normalizado (NACH) (5.) e suas restrições de 10% (6.), 20% (7.) e 5% (8.). Fonte: elaborado pelo autor.

5.2.4 Porto Alegre

Esta área de análise guarda a particularidade de possuir dois complexos industriais distintos, o Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento e o Parque Industrial da Restinga. Estes, se diferenciam dos demais por se constituírem como áreas produtivas de planejamento municipal. O Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento consiste, em realidade, de duas áreas contínuas de predominância da indústria, o Quarto Distrito e o Corredor de Desenvolvimento, as quais conjuntamente totalizam 36,49 km², a maior área industrial dentre as selecionadas e correspondem a 6,7% da área total do município, a segunda maior proporção registrada na análise. O Parque Industrial da Restinga, localizado na zona leste da cidade, consiste, por sua vez, em uma área industrial de menor dimensão – apenas 0,80 km² – e corresponde a somente 0,14% da área total de análise, a menor dentre as proporções encontradas. Porto Alegre é, dentre os municípios da Região Metropolitana selecionados, o segundo maior em área total, compreendendo 538,19 km².

Porto Alegre também possui a maior rede de circulação urbana, totalizando 52.381 segmentos, bem como o sistema com maior profundidade total. Em que pese seus complexos industriais, contudo, permanece a dualidade decorrente das diferenças em suas extensões. O Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento possui a maior proporção de segmentos perante a rede de circulação urbana de seu município. 5.958 de 52.381, ou 11,3% deste total, ao passo que o Parque Industrial da Restinga representa somente 0,25% dos segmentos (133 de 52.381).

Mapa 46-51	Análise Configuracional	Porto Alegre	Quarto Distrito-Corredor de Desenv.	Parque Industrial da Restinga
	Área (km ²)	538,19	36,49	0,80
	Número de Segmentos	52.381	5.958	133
	Profundidade Total	2.195.317,0	58.369	970
	Profundidade Média	782.734,5	32.787	463
1.	NAIN Máximo	0,919	1,703	1,217
1.	NAIN Médio	0,622	1,078	0,834
2.	NAIN Percentil 10% (NI)	0,792	1,362	1,163
3.	NAIN Percentil 20% (Pareto)	0,748	1,285	0,946
4.	NAIN Percentil 5%	0,823	1,422	1,179
5.	NACH Máximo	1,555	1,633	1,552
5.	NACH Médio	0,632	0,700	0,643
6.	NACH Percentil 10% (NI)	1,180	1,298	1,336
7.	NACH Percentil 20% (Pareto)	1,073	1,181	1,143
8.	NACH Percentil 5%	1,277	1,388	1,487

Quadro 13 – Atributos configuracionais do município de Porto Alegre, do Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento e do Parque Industrial da Restinga. Fonte: elaborado pelo autor.

A medida Integração Angular Normalizada (NAIN) revela que os potenciais de movimento da rede de circulação urbana são estruturados a partir dos núcleos de integração que partem de seu Centro Histórico (Figuras 46.1, 46.2). Embora esta lógica de distribuição da integração já tenha sido apontada por Rigatti (2005), ela se encontra reforçada por conta das recentes alterações na rede urbana porto-alegrense, decorrentes de obras propostas em virtude da Copa do Mundo de 2014. É possível identificar quatro eixos de centralidade por proximidade (*closeness*) urbana, os quais correspondem aos segmentos que representam as avenidas Praia de Belas, Ipiranga, Farrapos e a extensão urbana da BR-290 (*freeway*). Estas duas últimas são as responsáveis por integrar o complexo industrial referente ao Quarto Distrito Corredor de Desenvolvimento ao restante da centralidade urbana (Figuras 47.3, 47.4). Ressalta-se, contudo, a condição de segregação da área relativa ao Parque Industrial da Restinga em relação ao núcleo de integração de Porto Alegre. Tal condição se deve as diferenças de profundidade média entre as zonas norte e sul da cidade⁹³ (Figura 46.1), uma lógica verificada por Braga (2014).

A medida de *Choice* Angular Normalizada (NACH) depreende lógicas distintas daquela encontrada para a integração, para as probabilidades de fluxo. Se pode observar que as escolhas de rotas principais estão distribuídas ao longo de toda a rede de circulação urbana da cidade, de forma a conectar os dois complexos industriais (Figuras 48.5, 48.6). Cabe destacar, no entanto, a formação de uma anelaridade⁹⁴ correspondente ao perímetro do Quarto Distrito Corredor de Desenvolvimento. Esta estrutura é transpassada pela Av. Farrapos, e seu prolongamento na Av. dos Estados, e denota as centralidades por intermediação (*betweenness*) responsáveis por estruturar os fluxos dentro do complexo industrial (Figuras 49.7, 49.8).

Esta lógica anelar se torna evidente por meio da análise configuracional a escala local deste complexo industrial (Figura 50). É possível notar localmente que a estrutura anelar denota simultaneamente os potenciais de movimento e as probabilidades de fluxo endógenas a área industrial. Os segmentos internos à esta estrutura representam os eixos que integram e conduzem os fluxos até a borda da área onde se localiza a parcela recentemente urbanizada – e mais segregada deste complexo industrial. Com relação a estrutura interna do Parque Industrial da Restinga (Figura 51), se observa uma lógica semelhante a observada no Distrito Industrial de Alvorada-Viamão, com a concentração das centralidades (potenciais de movimento e probabilidades de fluxo) em pequenos grupos de segmentos lineares.

⁹³ A zona norte da cidade dispõe de uma estruturação baseada em grades ortogonais, o que aumenta a profundidade média do sistema, ao passo que a zona sul e seus eixos descontínuos, possuem uma profundidade média menor.

⁹⁴ Esta *ring road* de alta probabilidade de fluxo é composta pela BR-290 e sua extensão urbana, por parte da Av. Assis Brasil e pela totalidade da Av. Sertório.

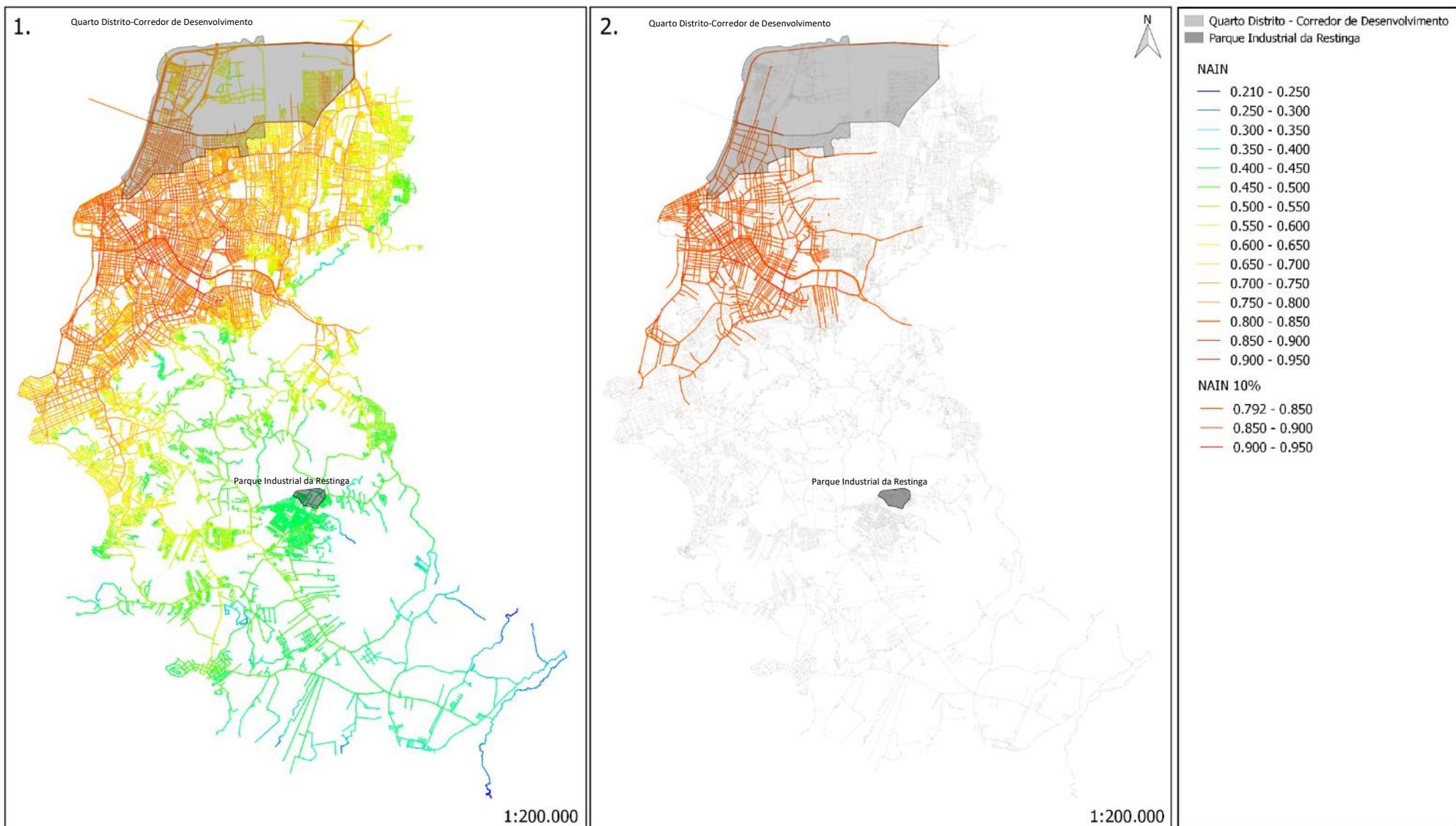


Figura 46 – Análise da integração angular normalizada (NAIN) da rede de circulação urbana de Porto Alegre (1.) e restrição do núcleo de integração angular (10% dos maiores segmentos) (2.) Fonte: elaborado pelo autor

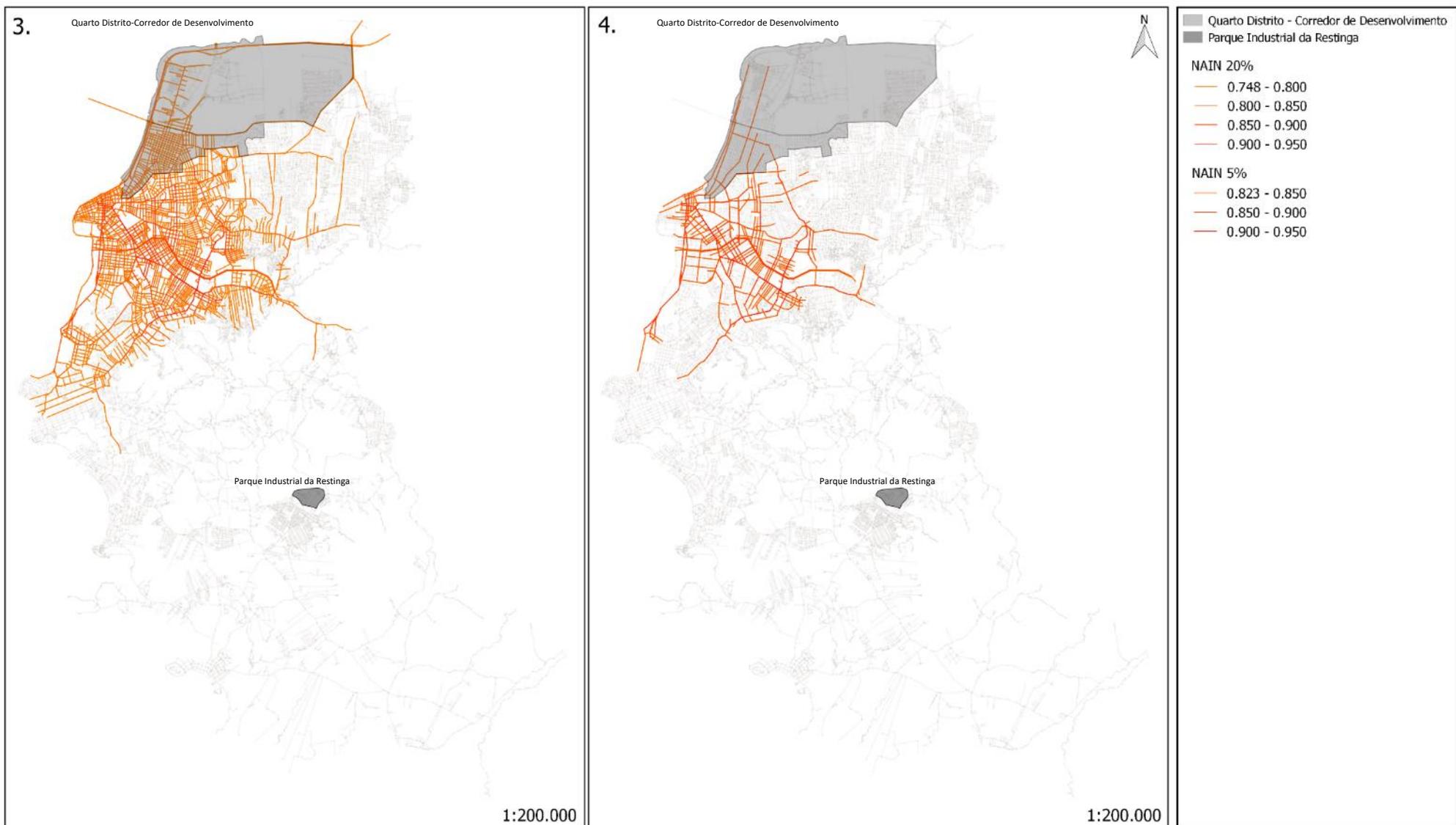


Figura 47 – Restrição da medida de integração angular normalizada (NAIN) da rede de circulação urbana de Porto Alegre para os 20% maiores segmentos (3.), e para os 5% maiores segmentos (4.) Fonte: elaborado pelo autor.

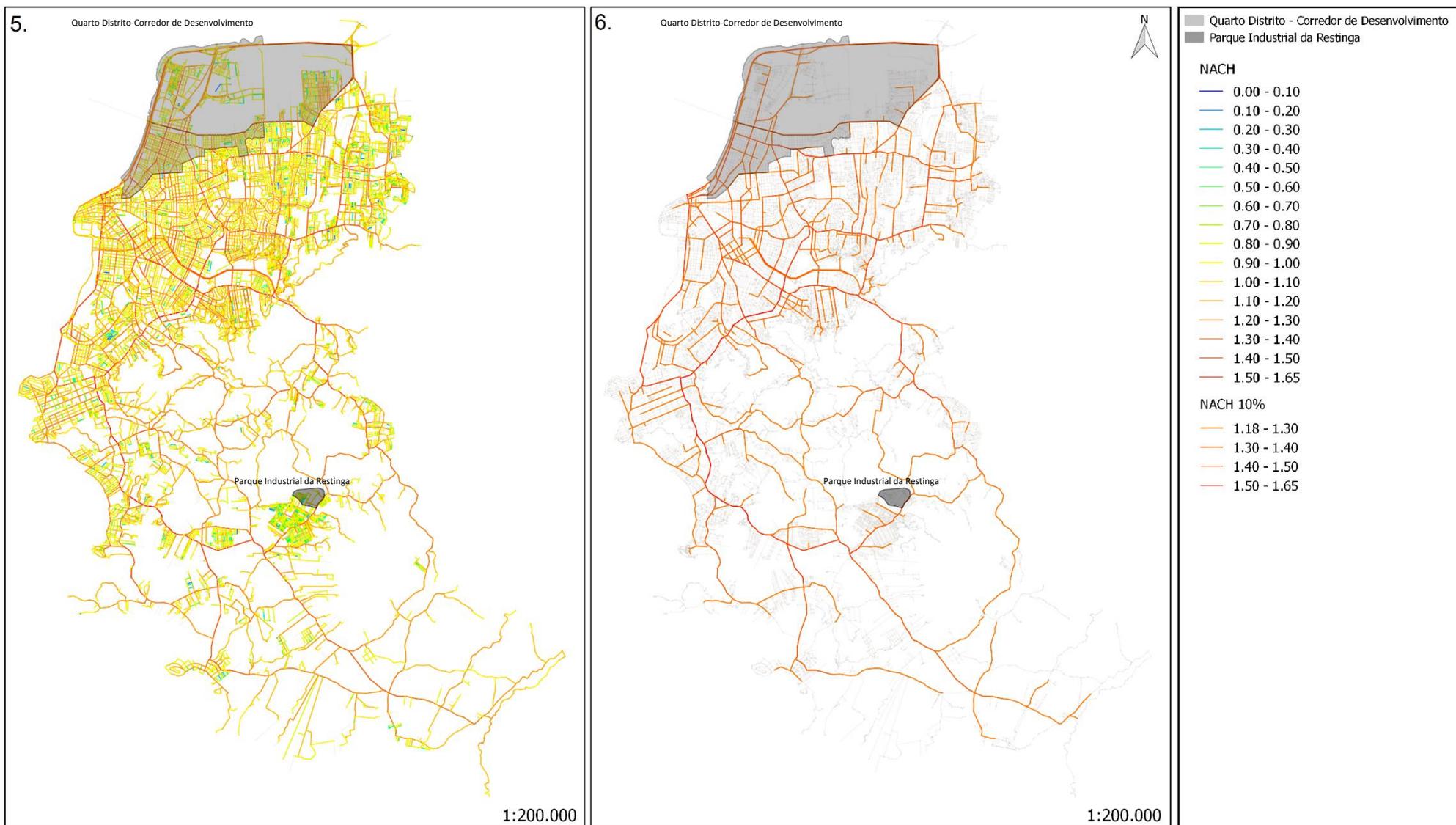


Figura 48 – Análise da medida de *choice* angular normalizada (NACH) da rede de circulação urbana de Porto Alegre (5.) e restrição às escolhas de rotas principais angular (10% dos maiores segmentos) (6.) Fonte: elaborado pelo autor

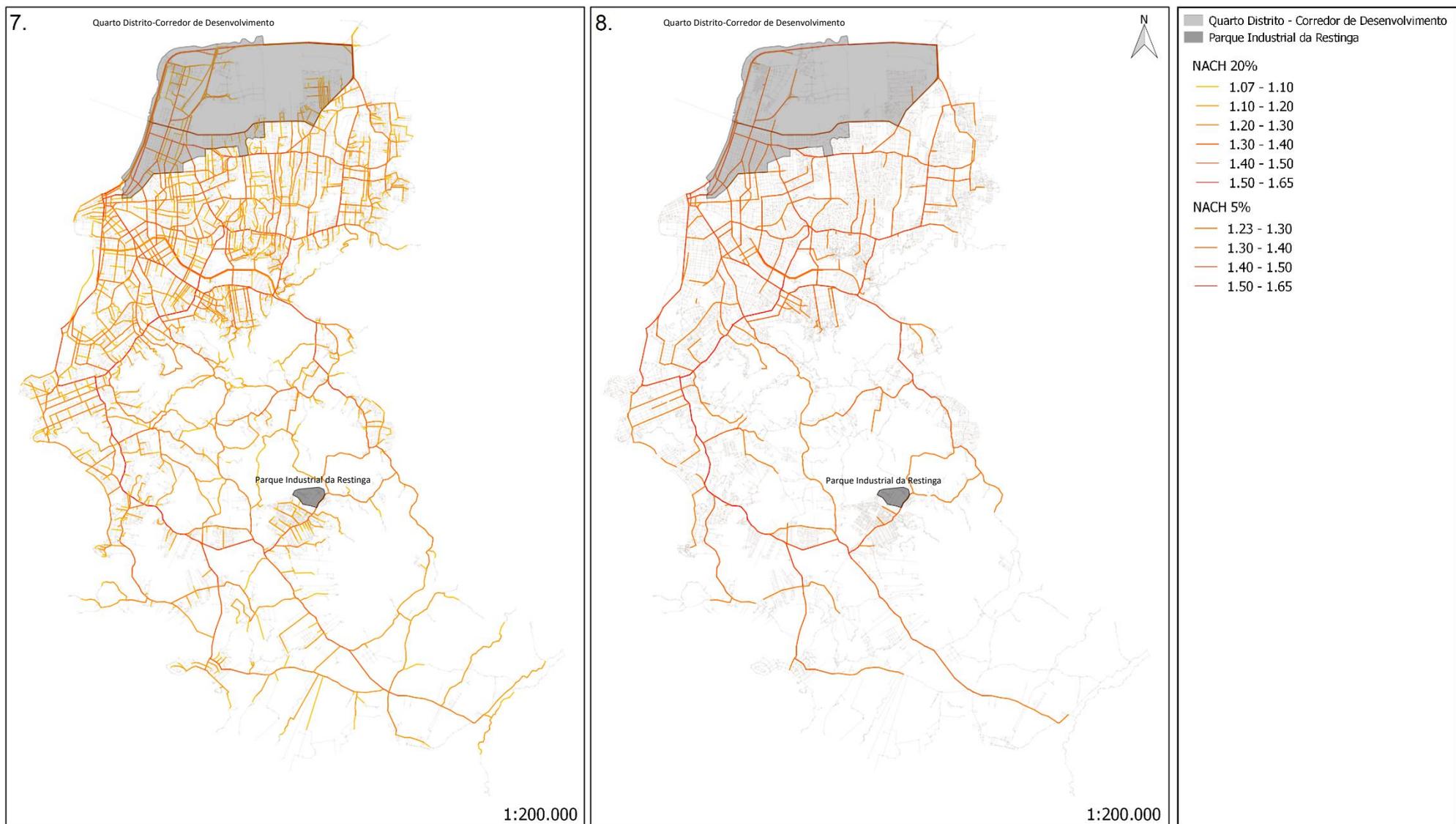


Figura 49 – Restrição da medida de *choice* angular normalizada (NACH) da rede de circulação urbana de Porto Alegre para os 20% maiores segmentos (7.), e para os 5% maiores segmentos (8.) Fonte: elaborado pelo autor



Figura 50 - Análise configuracional do Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento quanto a medida de integração angular normalizada (NAIN) (1), e suas restrições de 10% (2.), 20% (3.) e 5% (.4), e da medida de *choice* angular normalizado (NACH) (5.) e suas restrições de 10% (6.), 20% (7.) e 5% (8.). Fonte: elaborado pelo autor.

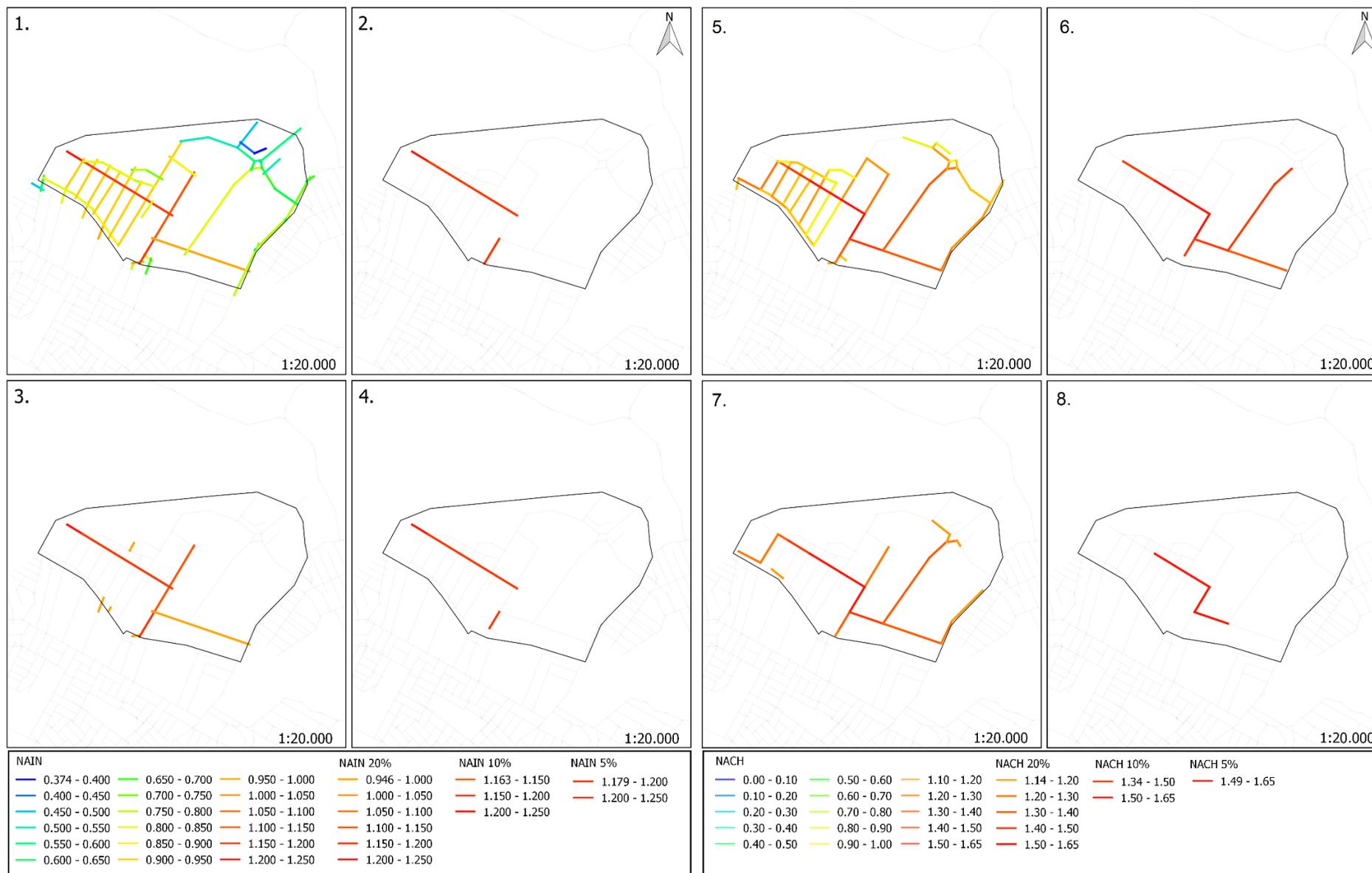


Figura 51 - Análise configuracional do Parque Industrial da Restinga quanto a medida de integração angular normalizada (NAIN) (1), e suas restrições de 10% (2.), 20% (3.) e 5% (4), e da medida de *choice* angular normalizado (NACH) (5.) e suas restrições de 10% (6.), 20% (7.) e 5% (8.). Fonte: elaborado pelo autor.

5.3 Análise econômico-locacional da estruturação interna e da contiguidade espacial entre as firmas e complexos industriais da RMPA

Nesta seção se avalia aspectos da configuração locacional interna e da relação de contiguidade espacial regional dos complexos industriais selecionados da RMPA. Tais análises tem o intuito de verificar, à escala local (endógena) e regional, se a configuração dos complexos industriais é propícia às interações econômicas entre firmas, segundo conceito fundamental da organização com base em distritos industriais (BECATTINI, 1987; PORTER, 1990), e quais as tendências destas possíveis relações. Elaborar-se a análise configuracional em duas dimensões: a endógena, por meio da avaliação comparada das correlações de sinergia para os complexos industriais, e da análise de contiguidade entre as firmas locais; e a regional, com de análises de contiguidade entre os complexos industriais.

A correlação de sinergia consiste em uma medida derivada da noção de inteligibilidade proposta por Hillier (1996)⁹⁵, sendo representada pela correlação (R^2) entre medidas sintáticas de integração angular (não-normalizadas), modeladas para as escalas global (R_n) e local (R_3)⁹⁶. Os resultados desta correlação são aqui interpretados no sentido de informar, não a relação entre as escalas globais e locais do movimento, tendências que sintetizam lógicas de prevalência de organização, ou da ordem global, ou da local, dentro do sistema urbano, como originalmente proposto por Hillier (1996), mas sim, identificar se há uma concentração dos potenciais de movimento em grupos de segmentos, ou se estes potenciais possuem distribuição perceptível dentro do sistema. Neste sentido, valores elevados para a correlação R^2 indicam a concentração dos potenciais de movimento em menor número de segmentos, ao passo que valores baixos, apontam a sua dispersão ao longo da rede. Esta correlação é proposta para cada um dos complexos industriais, no intuito de verificar o grau de distribuição individual dos potenciais de movimento interno às áreas, e verificar, de forma inicial se existe alguma associação entre distribuição do movimento e o grau de aglomeração das estruturas industriais.

A dinâmica de contiguidade espacial é descrita e analisada a partir de duas dimensões espaciais: a) a endógena às áreas e distritos industriais, por meio da Estimativa de Dispersão de Kernel (EDK) (BAILEY; GATRELL, 1995), a qual verifica o grau de aglomeração das firmas,

⁹⁵ A inteligibilidade axial indexa o grau em que o número de conexões imediatas que uma linha possui consiste em um guia confiável para a importância que aquela linha tem para o sistema como um todo (essencialmente, é uma correlação entre conectividade axial e integração global axial). Uma correlação forte, ou “alta inteligibilidade” implica que o todo pode ser identificado a partir de determinadas partes (HILLIER, 1996).

⁹⁶ Não se faz estritamente necessária uma normalização neste caso, pois não se faz uma comparação entre sistemas de escalas distintas (a comparação é entre os raios global e local de um mesmo sistema), e também por conta de que a mudança nos valores acaba sendo mínima para a medida de integração, visto que, ao contrário da *choice* ela apresenta pouca distorção no que se refere às diferenças de profundidade dos sistemas.

também depreendendo aspectos sobre a vizinhança espacial, as áreas de influência e os padrões de distribuição e difusão espacial; b) a regional, a qual, a partir da análise de contiguidade, se avalia as potencialidades de interação entre as áreas e os distritos industriais, vizinhos em um contexto metropolitano, porém espacialmente descontínuos. Fundamentada na descrição e análise das propriedades morfológicas da estrutura viária entre as áreas e distritos industriais selecionados, a concepção da medida de contiguidade parte da restrição da área de influência de cada complexo industrial, realizada a partir de um *buffer* de 4000m a partir do Escolhas de rotas principais angular (NACH – Rn 10%), e a posterior construção da decomposição angular referente apenas à malha viária compreendida no buffer. São avaliados, à escala global, os potenciais de movimento (NAIN – Rn) e as probabilidades de fluxo (NACH – Rn), bem como os “núcleos” de integração e *choice* (NAIN e NACH Rn – 10%) entre os complexos industriais contidos neste recorte espacial, de forma a apontar as vias (rodovias e ruas) que estruturam as relações de contiguidade entre os diferentes complexos produtivos, de forma a apontar a possibilidade de interações espaciais por proximidade.

5.3.1 Análise comparada das medidas de sinergia dos distritos e áreas industriais da RMPA

Comparando as correlações de sinergia para as áreas e distritos industriais se evidencia a importância da configuração espacial na distribuição interna dos potenciais de movimento nos complexos industriais, se depreendendo tendências sobre a potencialidade de interação entre as firmas. Cabe ressaltar que a correlação de sinergia, ao ser aplicada a este caso, informa uma lógica totalmente contra intuitiva à proposta por Hillier (1996)⁹⁷. Isto se dá, pois, valores elevados de correlação, indicam sistemas com condições menos propícias à organização da atividade industrial, dada a concentração dos potenciais de movimento (de interação) em um pequeno grupo de segmentos. A baixa distribuição dos potenciais de movimento no sistema não favorece tendências de interação entre firmas locais, visto que dificulta deslocamentos de mercadorias entre empresas desempenhando diferentes etapas de produção dentro dos limites do complexo. A interação local entre firmas e cadeias produtivas é citada por economistas contemporâneos como um dos principais fatores a garantir o dinamismo e a sustentabilidade a longo prazo dos complexos industriais (PORTER, 1990; CHERTOW & EHRLLENFELD, 2013).

⁹⁷ A proposta original de Hillier (1996) aponta que valores elevados de sinergia indicam o controle de determinados grupos de segmentos sobre a totalidade da rede, além de informar a prevalência (concentração) dos potenciais de movimento à escala global. A relação de controle (alta sinergia) é desejável sob o ponto de vista social da cidade.

Comparando as correlações de sinergia é possível evidenciar que o Distrito Industrial de Cachoeirinha (2.) e, principalmente, a área do Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento de Porto Alegre (5.) que apresenta menor sinergia que os demais complexos industriais na RMPA. Isto indica que sai integração angular, isto é, o seu potencial de movimento, é melhor distribuído na totalidade do sistema. Quando avaliada conjuntamente a análise configuracional da estrutura destes complexos industriais (Figuras 40 e 50), se nota que estes possuem uma malha urbana estruturada de forma a permitir a melhor distribuição do movimento na rede, a partir de maior número de conexões não-hierárquicas (diferenças pequenas no grau de integração angular entre segmentos). Isto cria mais opções de trajeto, promovendo um maior potencial de integração espacial entre as firmas industriais dentro dos complexos.

Os Distritos Industriais de Alvorada-Viamão (1.), de Gravataí (3.) e o Parque Industrial da Restinga (4.), por sua vez, apresentam altos valores para a correlação de sinergia, expondo a existência de excessiva concentração de potenciais de movimento em poucos segmentos, associadas a presença de grupos de segmentos mais segregados, em termos de acessibilidade relativa, caracterizando “ilhas” ou “enclaves” isolados. Isto pode ser verificado na análise da estrutura de tais complexos industriais (Figuras 35, 45 e 51). Tal concentração pode levar a existência de deseconomias de aglomeração, fundamentadas na perda de eficiência no transporte da produção industrial (ISARD, 1956).

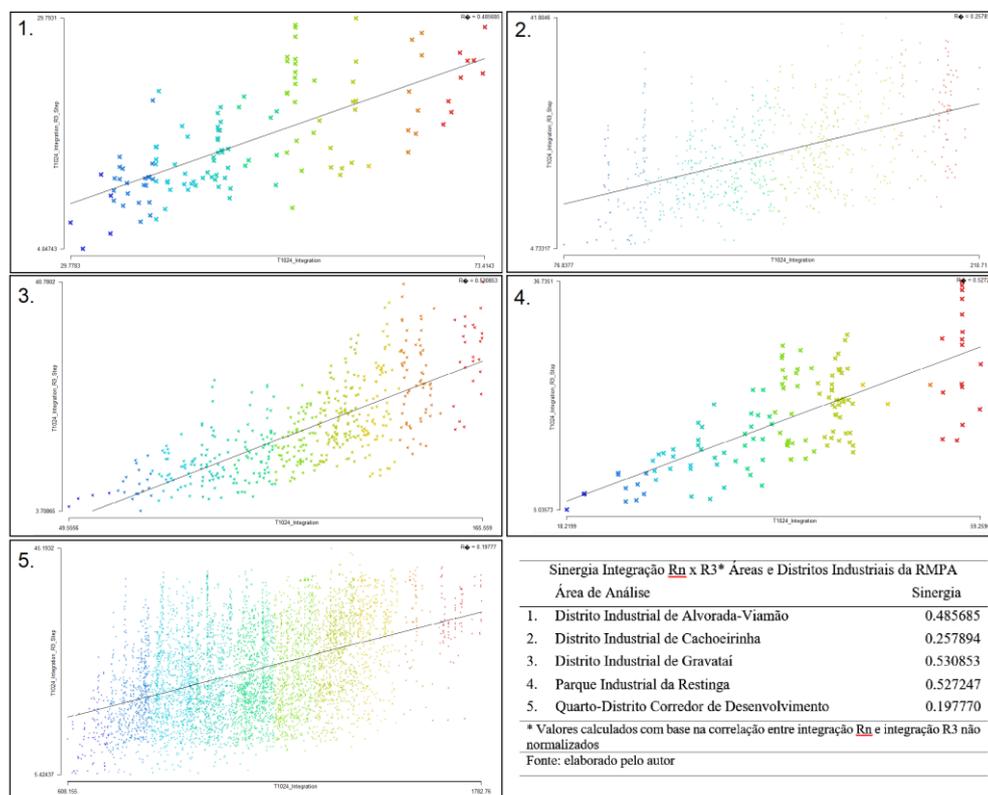


Figura 52 – Gráficos e valores das correlações de sinergia para os complexos industriais selecionados da Região Metropolitana de Porto Alegre. Fonte: elaborado pelo autor.

Quando comparados os resultados das correlações de sinergia, às medidas de NAIN e NACH, dispostas na seção anterior, se torna evidente a contradição conceitual no planejamento e implantação de alguns dos complexos industriais no recorte metropolitano estudado. A organização das indústrias em complexos industriais flexíveis tem como conceito norteador a lógica de promoção de interações entre empresas à escala local, potencializando ações de cooperação intraindustrial (BECATTINI, 1987)⁹⁸. Todavia, a análise da configuração espacial destes espaços torna observável uma concentração dos potenciais de movimento em poucos segmentos, algo que não propicia a relação local entre firmas, tampouco, a relação destas com o restante da área urbano. Evidencia-se, então, que estes locais são configurados espacialmente de modo a proporcionar a interação com os ambientes regionais, nacionais e supranacionais, o que segue a lógica brasileira de desenvolvimento industrial (BRANDÃO, 2004), mas é contrária a própria lógica de organização industrial flexível contemporânea.

A implantação de um modelo de organização da indústria fundamentado em favorecer interações essencialmente locais, como os distritos industriais, mas que dispõe de configuração espacial local, cuja lógica é dirigida ao incentivo de relações de produção a escala regional e, sobretudo, nacional – embora em compasso com as estratégias de planejamento brasileiras, pode ser um dos fatores responsáveis pela letargia e falta de dinamismo no desenvolvimento e sustentabilidade de um complexo industrial gaúcho resiliente. Assim sendo, o problema não está somente na esfera econômica da organização industrial, isto é, no conceito aplicado, mas sim, na dimensão prática de concepção e implantação do planejamento espacial dos complexos industriais brasileiros, abarcando problemas de planejamento e desenho urbano simultaneamente.

5.3.2 Análise da contiguidade espacial das áreas e distritos industriais da RMPA.

A análise de contiguidade espacial, em sua dimensão endógena, depreende as relações de vizinhança, aglomeração e probabilidade de difusão espacial entre as firmas que compõem as áreas e distritos industriais selecionados da RMPA. Na análise de tal dimensão, é empregada a Estimativa de Densidade de Kernel (EDK) (BAILEY; GATRELL, 1995), que possibilita apontar, por meio de sua espacialização, as tendências relativas as três relações. É importante ressaltar que a análise da contiguidade, por se tratar de uma análise espacial, não se fundamenta na avaliação das relações entre as empresas (interações econômicas), mas sim nas relações entre

⁹⁸ Independente se denominados de distritos, parques ou corredores de desenvolvimento, todas estas tipologias flexíveis de organização da indústria procuram seguir a lógica conceitual proposta por Becattini (1987), sob o risco de perderem seu sentido prático e o seu potencial.

as estruturas espaciais que compõem estas firmas, o que denota tendências a estas interações de ordem econômica. A existência de contiguidade entre as estruturas industriais é determinada pela interseção entre os raios da EDK (R500). Este raio de 500 metros irá informar também o potencial de difusão da influência da estrutura em questão. Já o grau de aglomeração é definido pelos valores numéricos do *heatmap* da EDK para cada complexo industrial.

A análise da contiguidade espacial endógena, através da EDK (Figura 53) aponta que, existem relações de contiguidade entre as estruturas (firmas) em todos os complexos industriais selecionados. Entretanto, é possível evidenciar, que os complexos de menor área-limite (Figura 4), demonstram relações mais contínuas de contiguidade. Isto se deve, sobretudo, a natureza de seu planejamento, pois tais complexos (Distritos Industriais de Alvorada-Viamão (Figura 53.1.), Cachoeirinha (Figura 53.2.), Gravataí (Figura 53.3.) e Parque Industrial da Restinga (Figura 53.4.)) advém de processos *top-down*, isto é, fomentados por uma instituição governamental, a qual delimita diretrizes mais restritivas de parcelamento do solo e quanto aos possíveis locais de implantação das indústrias. Seu potencial de difusão, portanto, acaba sendo restrito a pouco além dos espaços que delimitam as áreas e distritos industriais.

O Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento de Porto Alegre (Figura 53.5.), por sua vez, consiste em um complexo industrial onde a diretriz governamental se seguiu à implantação das indústrias, com sua delimitação baseada na pré-existência de capacidade industrial instalada –um processo *bottom-up*. As áreas desocupadas – e ainda não urbanizadas reforçam a dispersão entre os espaços industriais, que se caracterizam como áreas contíguas, porém descontínuas espacialmente. Com relação ao potencial de difusão espacial da atividade, se evidencia que este está restrito às áreas ainda não urbanizadas do corredor de desenvolvimento, visto que a presença de equipamentos urbanos⁹⁹, limitam a expansão da indústria em proximidade dos interstícios já urbanizados

A relação de aglomeração industrial endógena aos complexos industriais, por sua vez, é dada pelo valor numérico do *heatmap* da EDK. A tabela abaixo destaca os valores da EDK, bem como indica o número de estruturas industriais totais, a área total, a área total construída e a proporção entre área construída e área total para os complexos industriais selecionados.

⁹⁹ A exemplo do Aeroporto Interacional Salgado Filho, que se localiza no centro da área correspondente ao Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento. A presença do equipamento impede a expansão sul do polo metropolitano.

Mapa 53	Complexo Industrial – RMPA	Estruturas Industriais	Área Total (km ²)	Área Construída Total (m ²)	AC/AT (%)	EDK (R500)
1.	Distrito Industrial de Alvorada-Viamão	157	3,50	191.388,75	5,46	3,22
2.	Distrito Industrial de Cachoeirinha	389	10,98	1.042.870,50	9,49	29,60
3.	Distrito Industrial de Gravataí	208	3,73	329.296,02	8,82	2,90
4.	Parque Industrial da Restinga	89	0,80	38.653,30	4,83	0,66
5.	Quarto Distrito-Corredor de Desenv.	1898	36,49	1.232.128,66	3,37	31,58

Tabela 1 – Estruturas Industriais, Área Total, Área Total Construída e Valores de EDK para as áreas e distritos industriais selecionados da RMPA. Fonte: elaborado pelo autor.

Se pode notar a alta amplitude entre os valores de EDK que depreendem a aglomeração espacial da indústria. No entanto, a análise isolada não denota nenhuma associação direta desta diferença à quantidade de estruturas presentes dentro dos complexos industriais, tampouco às áreas total e construída. Isto consiste em um indicativo de que a aglomeração não é somente fundamentada na presença de empresas em relação de vizinhança, como pressupõem as teorias econômicas (PERROUX, 1950; ISARD, 1956), ou em uma simples delimitação de área.

Quanto a este ponto, cabe ressaltar que os resultados obtidos para a EDK apresentam uma interessante relação – apesar de não se ter mensurado correlação – com os valores encontrados na avaliação das medidas de sinergia. Evidencia-se, por meio da comparação simples entre os resultados, que as áreas e distritos industriais que contam com baixos valores para a sinergia (Figuras 52.2. e 52.5.), apresentam valores altos para de EDK (Figuras 53.2 e 53.5). Isto é um indicativo de que a contiguidade e a aglomeração entre as firmas industriais podem ter suas tendências explicadas por meio da lógica de dispersão do movimento apontada pela correlação de sinergia. Isto possui sentido, pois se verifica o exato oposto nas áreas e distritos industriais que têm valores elevados para a correlação de sinergia (Figuras 52.1, 53.3 e 52.4), os quais, em contrapartida, exibem baixos valores para a EDK (Figuras 53.1, 53.3 e 53.4), indicando menor contiguidade espacial e aglomeração da indústria, pareada com uma maior concentração dos potenciais de movimento em poucos segmentos.

As lógicas encontradas na comparação das análises de sinergia e da EDK reforçam a proposição feita por alguns economistas contemporâneos (BECATTINI, 1987; PORTER, 1990) da existência entre uma relação direta entre a distribuição dos potenciais de movimento em escala local (que representam potencialidades de interação entre as firmas industriais) e a efetividade dos processos de aglomeração das atividades produtivas endógenas aos distritos industriais

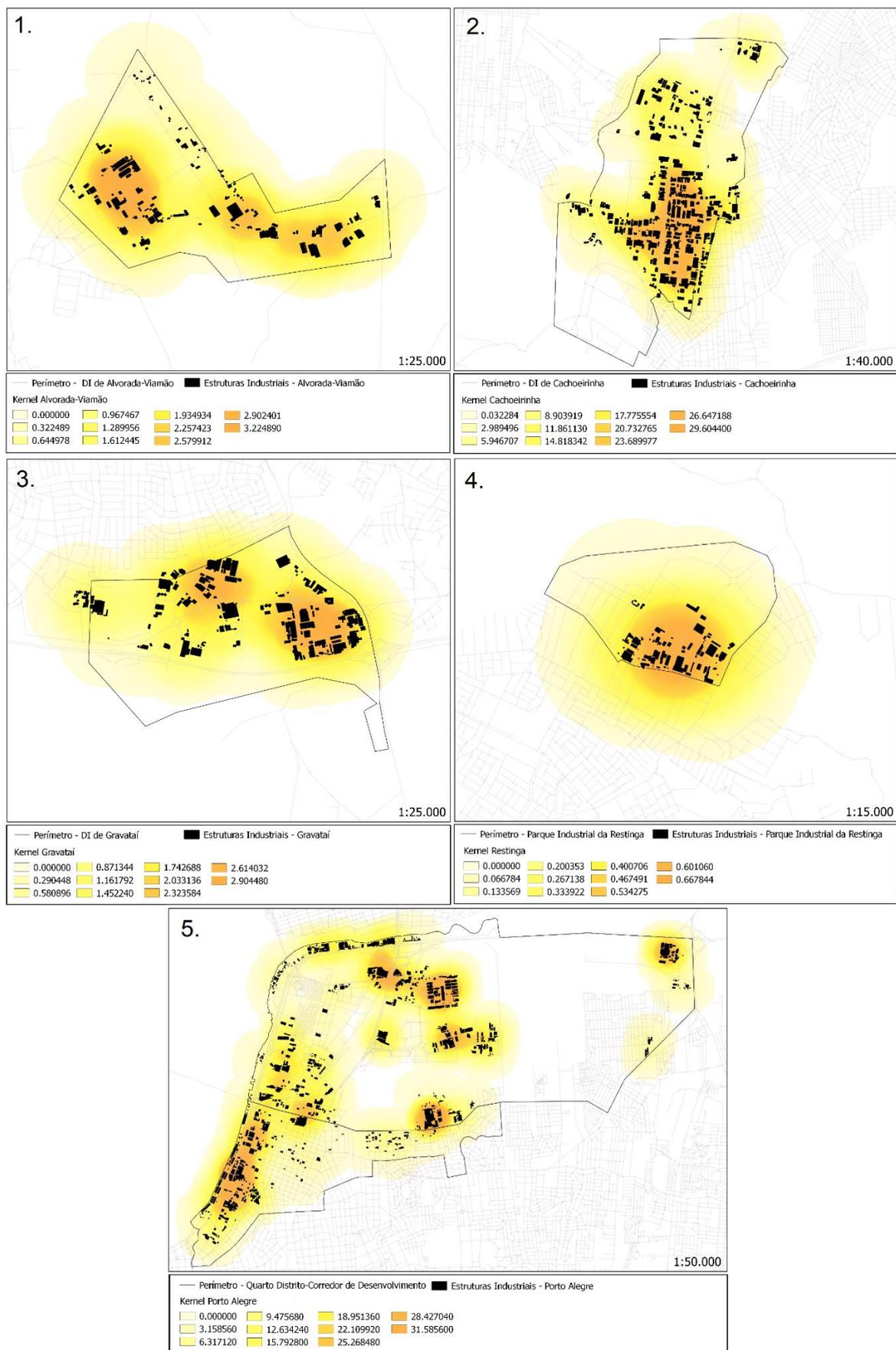


Figura 53 – Análise da Estimativa de Densidade de Kernel (EDK) para as áreas e distritos industriais selecionados da RMPA. Fonte: elaborado pelo autor

A análise da contiguidade regional, por sua vez, foi concebida no intuito de apontar como se estruturam espacialmente as relações de vizinhança entre as áreas e distritos industriais selecionados da RMPA. Para tanto, foi preciso estabelecer uma restrição das áreas de influência de cada complexo industrial. Isto foi feito a partir dos Sistemas de Escolha de Rotas locais (NACH – 10%) (Figura 54), de cada complexo industrial, os quais fundamentaram a construção de múltiplos *buffers* de 4000m, sobrepostos e dissolvidos em uma única estrutura. Com base neste *buffer*, se estabelece um recorte da malha viária, no qual se busca depreender, a partir da análise sintática, os “eixos estruturadores” (KARIMI; MARVIDOU; ARMSTRONG, 2005) dos potenciais de movimento (NAIN) e probabilidade de fluxo (NACH) entre as áreas produtivas. Estes eixos irão apontar as rotas contínuas que estruturam as relações de contiguidade e os potenciais de interação entre os complexos industriais.

As análises da medida de integração normalizada (NAIN) (Figura 55) e do núcleo de integração (NAIN – 10%) (Figura 56) apontam que apenas três dos cinco complexos industriais selecionados apresentam relação de contiguidade regional, do ponto de vista de seus potenciais de movimento, sendo esta concentrada em somente um eixo estruturador. Há entre o Distrito Industrial de Gravataí e o Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento de Porto Alegre uma contiguidade direta, através da BR-290 (*freeway*), já entre o Distrito Industrial de Cachoeirinha e os demais complexos, uma contiguidade indireta feita através da extensão urbana da RS-020 (Gen. Flores da Cunha). O Distrito Industrial de Alvorada-Viamão, não se configura contíguo aos demais quando analisada a estrutura de potencial de movimento. Isto se deve, pois, embora sua área de influência seja sobreposta ao Distrito Industrial de Gravataí, o núcleo de integração definido pela junção entre a BR-290 e a RS-118 não alcança o espaço onde está implantado o complexo. Ocorre o mesmo, e de forma mais perceptível, no Parque Industrial da Restinga que é totalmente isolado dos eixos de maior potencial de movimento entre os demais complexos.

As análises da medida de *choice* normalizada (NACH) (Figura 57) e do Escolhas de rotas principais (NACH – 10%) (Figura 58), apontam relações de contiguidade regional do ponto de vista das probabilidades de fluxo entre quatro dos cinco complexos industriais. A estrutura de fluxos no recorte é muito mais espacialmente difundida que no caso do movimento, não sendo restrita a apenas um eixo estruturador sendo difundida pelas rodovias BR-290, RS-118 e RS-030. Novamente, apenas o Parque Industrial da Restinga é isolado dos demais.

Por meio desta análise, se evidencia que a contiguidade regional entre os complexos industriais é melhor definida pelas probabilidades de fluxos do que pelos potenciais de movimento. Serão os fluxos regionais que guiaram as tendências de interação entre os diferentes complexos produtivos, propiciando sua contiguidade

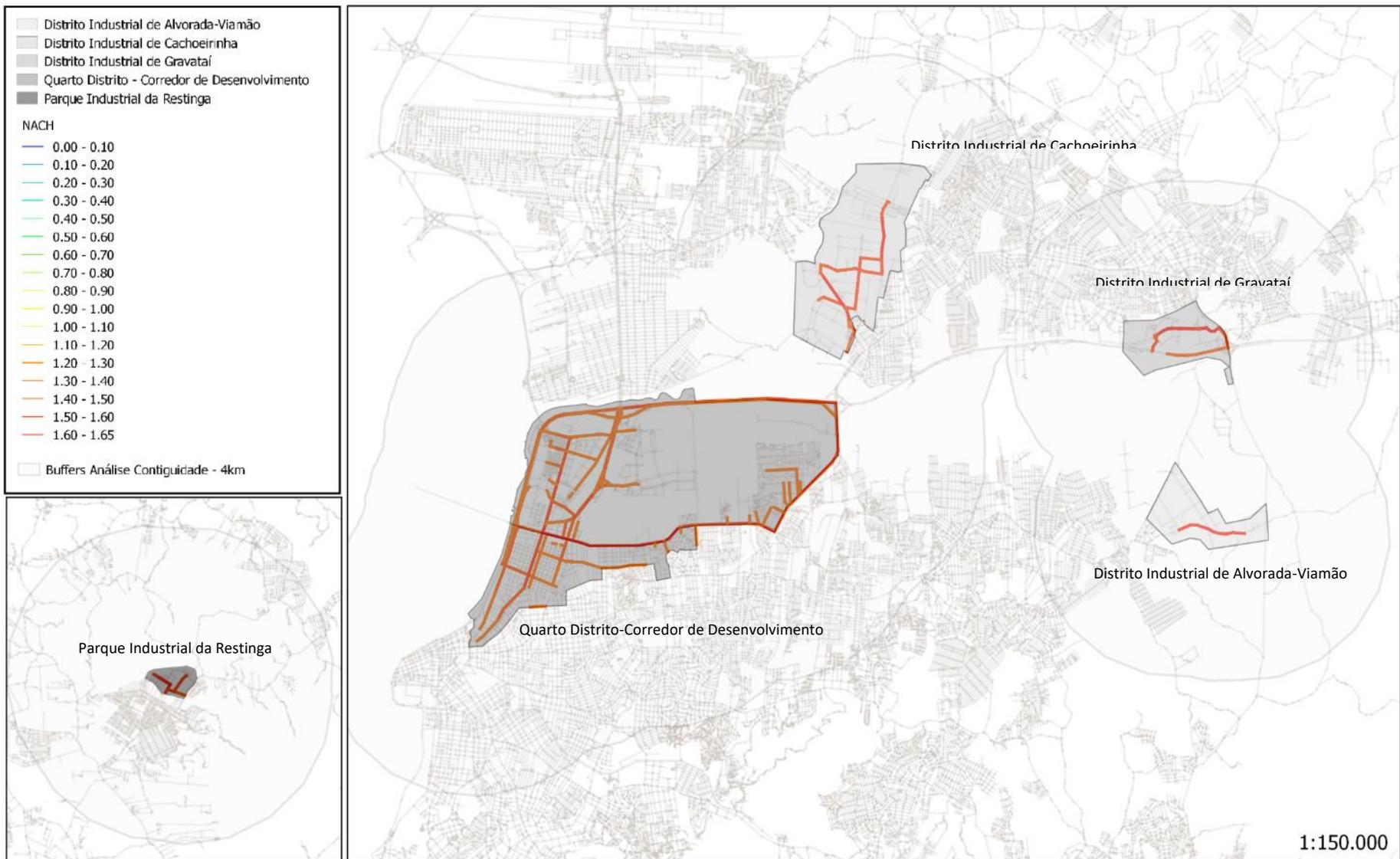


Figura 54 – Escolha de rotas principais - NACH (10% maiores segmentos) estruturadores da análise de contiguidade regional entre os complexos industriais. Fonte: elaborado pelo autor.

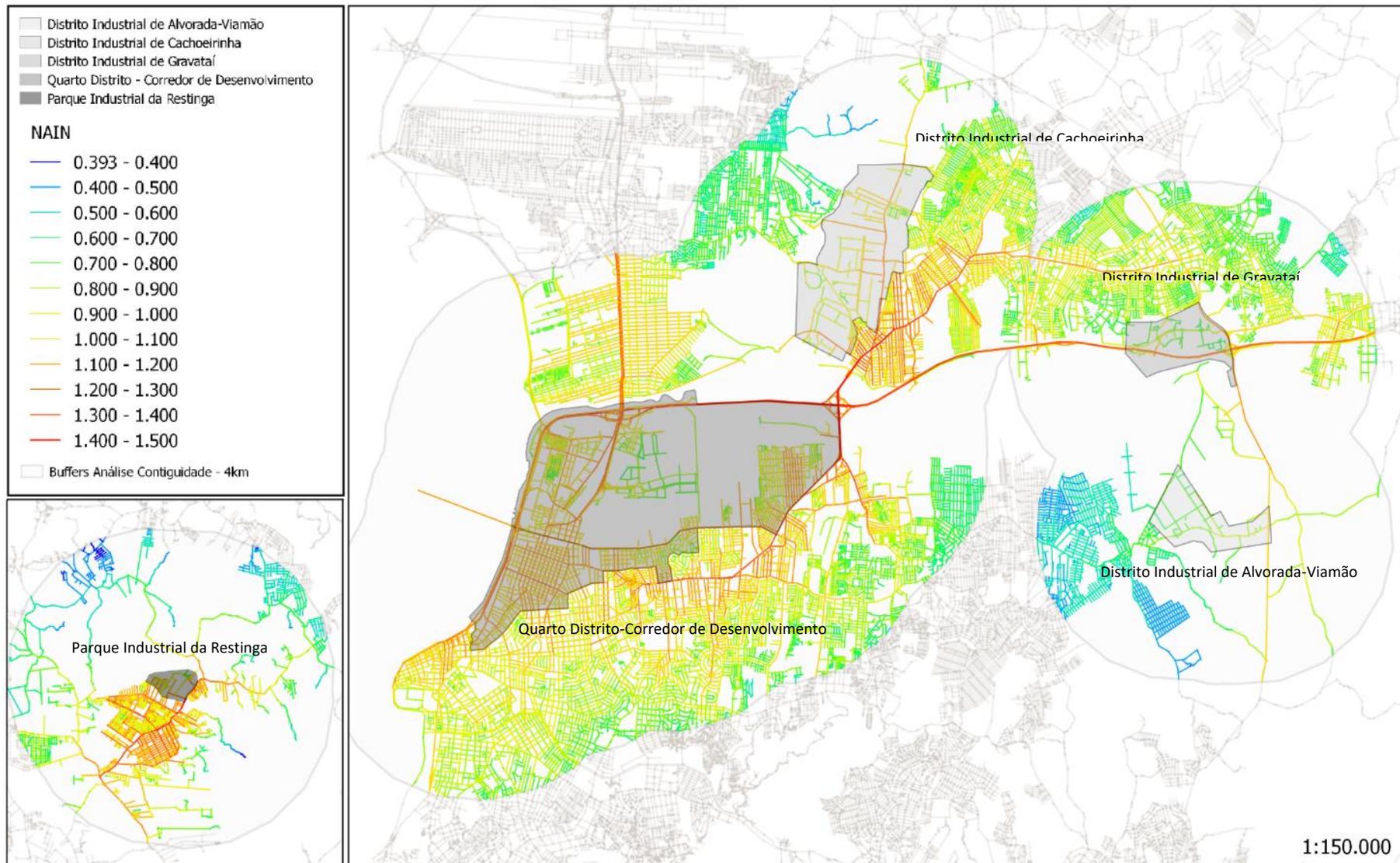


Figura 55 - Análise de contiguidade regional entre os complexos industriais a partir da medida de integração angular normalizada (NAIN). Fonte: elaborado pelo autor

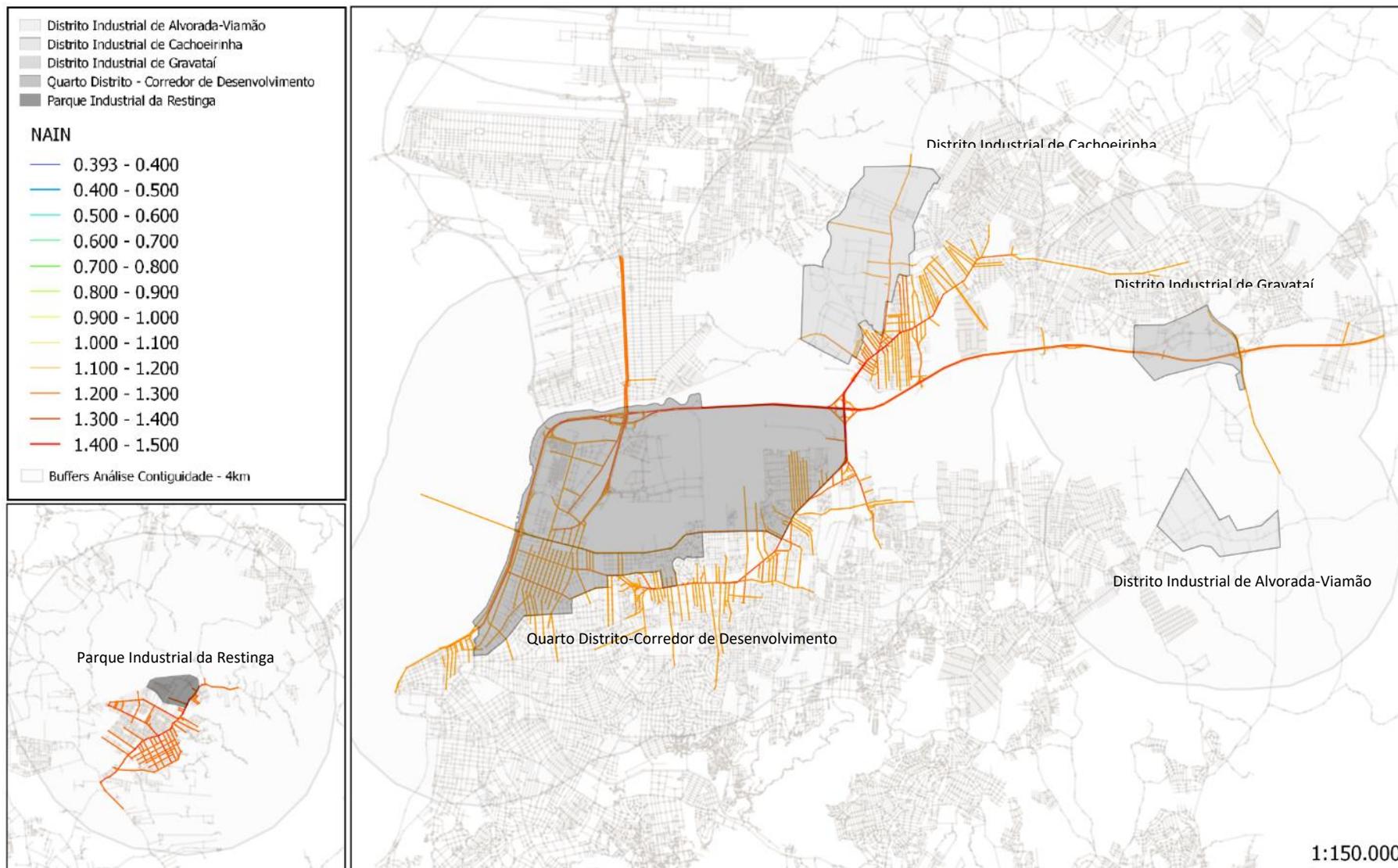


Figura 56 - Análise de contigüidade regional entre os complexos industriais a partir da medida de integração angular normalizada (NAIN) – Núcleo de integração (20% maiores segmentos) Fonte: elaborado pelo autor

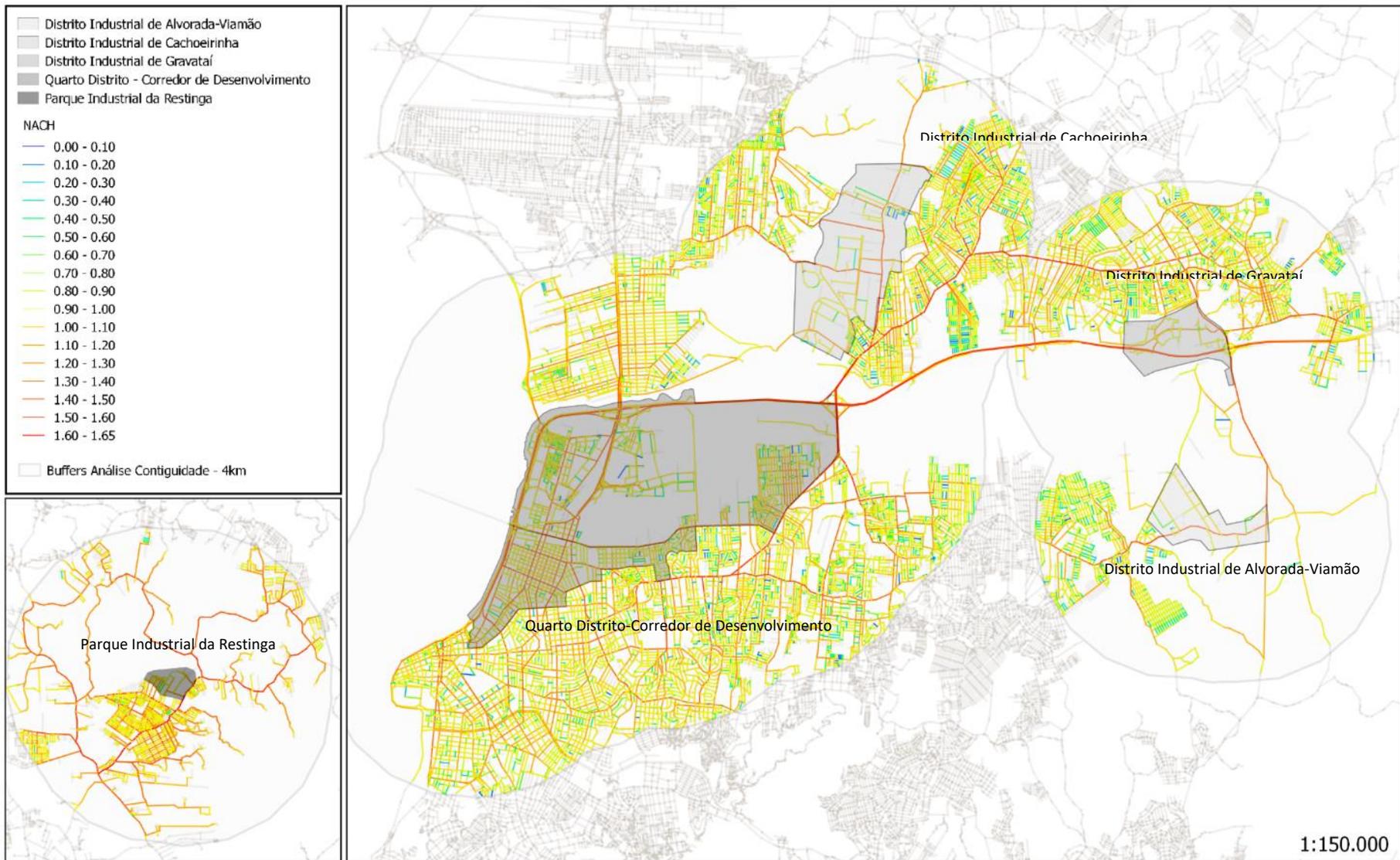


Figura 57 – Análise de contigüidade regional entre os complexos industriais a partir da medida de *choice* angular normalizada (NACH). Fonte: elaborado pelo autor.

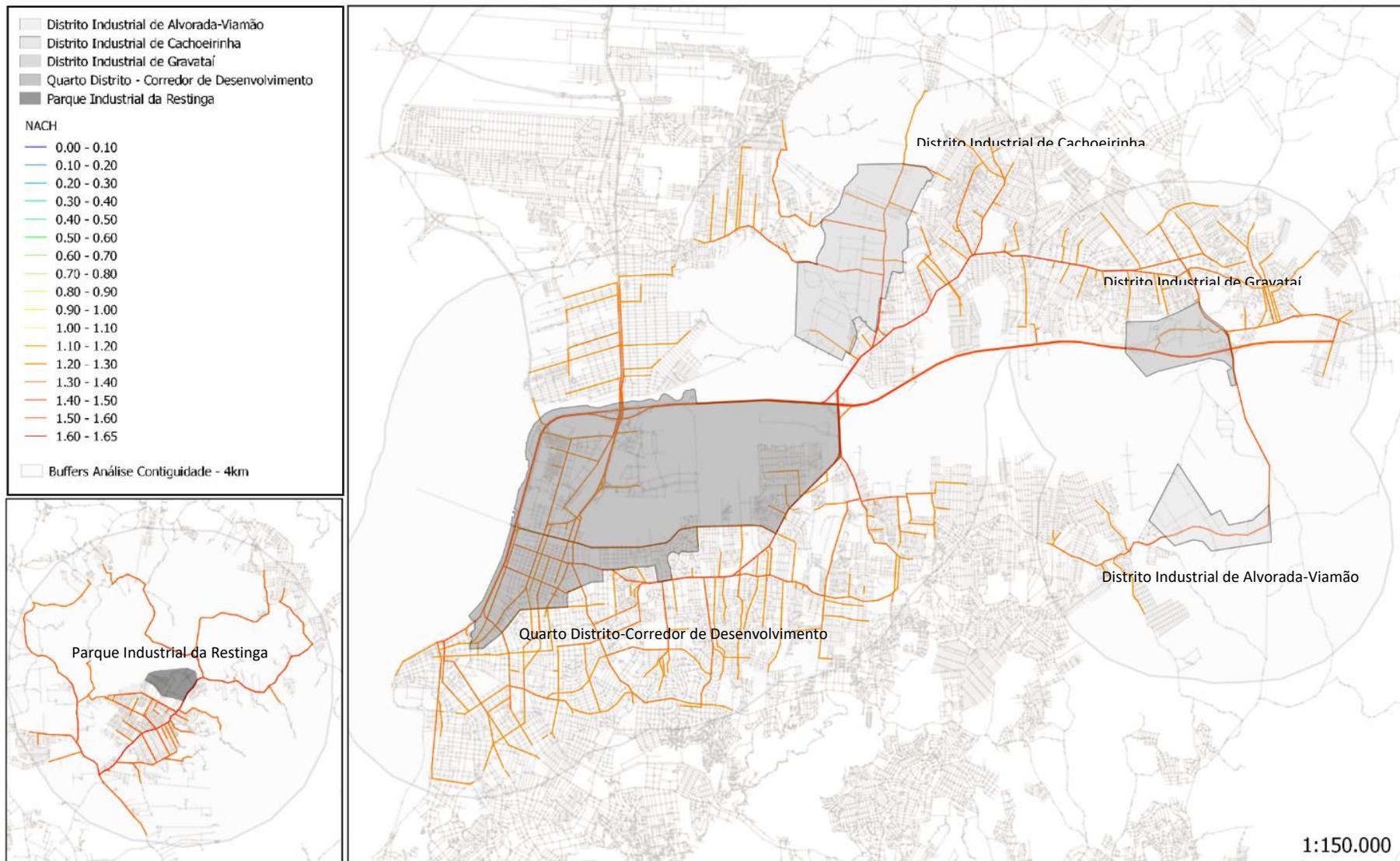


Figura 58 - Análise de contiguidade regional entre os complexos industriais a partir da medida de *choice* angular normalizada (NACH) – Escolhas de rotas principais (20% maiores segmentos) Fonte: elaborado pelo autor

5.4 Análise das correlações geostatísticas entre a organização espacial e locacional das estruturas industriais da RMPA e as centralidades por proximidade (*closeness*) e por intermediação (*betweenness*)

Esta seção reúne as análises referentes as correlações geostatísticas realizadas entre as análises configuracionais (NACH & NAIN) e a análise econômico-locacional das estruturas industriais na RMPA e em cada um dos municípios selecionados. A proposta de correlação entre as duas dimensões de análise, distingue tendências da localização espacial da indústria, bem como, sua associação às centralidades por proximidade (*closeness*) as quais identificam os potenciais de movimento, e as centralidades por intermediação (*betweenness*), que depreendem as probabilidades de fluxo urbanas. Divide-se a seção em cinco partes, a analisar as correlações para a: (5.4.1) Região Metropolitana de Porto Alegre; (5.4.2) o Distrito Industrial de Alvorada-Viamão; (5.4.3) o Distrito Industrial de Cachoeirinha; (5.4.4) o Distrito Industrial de Gravataí; e (5.4.5) os complexos industriais situados em Porto Alegre. A existência de significância para as correlações determina que as centralidades morfológicas conduzem tendências de aglomeração, localização e organização das atividades industriais em ambientes urbanos.

5.4.1 Região Metropolitana de Porto Alegre

Os cálculos referentes as correlações geostatísticas entre as análises configuracionais, realizadas por meio das medidas de NAIN e NACH da rede de circulação regional da RMPA, e as localizações espaciais das estruturas nos complexos industriais selecionados, apontam como as centralidades morfológicas, em escala regional, conduzem as tendências para a organização espacial da atividade industrial (Quadro 14).

Mapas 59-66	Complexos Industriais – RMPA	Número de Estruturas	Correlação Global Estruturas x Rede	(%)
	Total de Estruturas Industriais	2.782	-	-
1.	NAIN – Estruturas Industriais em R500			
2.	20% maiores segmentos (Pareto)	2.582	0,928	92,8
3.	10% maiores segmentos (Núcleo de Integração)	2.481	0,892	89,2
4.	5% maiores segmentos	2.137	0,768	76,8
5.	NACH – Estruturas Industriais em R500			
6.	20% maiores segmentos (Pareto)	2.540	0,913	91,3
7.	10% maiores segmentos (Escolhas de rotas principais)	2.306	0,829	82,9
8.	5% maiores segmentos	2.092	0,752	75,2

Quadro 14 – Correlações geostatísticas entre as medidas de NACH & NAIN de rede regional de circulação em restrições de 20%, 10% e 5% do número total de segmentos, e as localizações espaciais das estruturas construídas dentro do raio de 500m de um destes segmentos para os complexos industriais selecionados da RMPA. Fonte: elaborado pelo autor.

As correlações entre os potenciais de movimento (NAIN) e as localizações industriais (estruturas) evidencia significâncias estatísticas para todas as restrições propostas (Quadro 14).

Isto significa que à escala regional, as atividades industriais estão inter-relacionadas às centralidades por proximidade (*closeness*) denotando tendências quanto a sua localização na circunvizinhança dos mais elevados potenciais de movimento da rede de circulação regional. Em última instância, isto indica que a lógica de implantação dos complexos industriais na região, quer meio de processos *bottom-up* ou *top-down*, está associado esta propriedade morfológica. Cabe ressaltar que o único complexo industrial a não acompanhar esta lógica é o Parque Industrial da Restinga, que se encontra segregado das redes de maior potencial de movimento (Figura 59). A inexistência altos graus de acessibilidade relativa – potenciais de movimento –, caracteriza seu isolamento perante aos outros complexos industriais e consiste em uma das explicações possíveis, segundo a teoria econômica (PORTER, 1990), pelo seu restrito e baixo desenvolvimento industrial, apontado pela esparsa quantidade de estruturas industriais, o que tanto não possibilita a existência de economias de escala (KRUGMAN, 1998), tampouco é favorável às lógicas de interação entre as indústrias no sentido da formação de *clusters* de especialização produtiva (PORTER, 1998).

As correlações quanto as probabilidades de fluxo (NACH), não são significantes para todas as relações propostas, contudo, apresentam significância estatísticas quanto às restrições Paretianas e relativas às escolhas de rotas principais (Quadro 14). Embora percentualmente menores que as correlações encontradas para os potenciais de movimento, é possível visualizar que todos os complexos industriais têm estruturas correlacionadas às centralidades por intermediação (*betweenness*) da rede (Figura 64), algo que não é observável para a NAIN.

Isto denota que a lógica de implantação e localização das estruturas industriais e também dos complexos industriais na escala regional (metropolitana), para o estudo de caso, está associada também às probabilidades de fluxo, referendando a lógica verificada e descrita para Turim por Roccasalva & Pluviano (2012). Da mesma maneira, os resultados encontrados estão de acordo com o proposto por Brandão (2007; 2009), no que diz respeito ao caráter regional da orientação da produção dos Distritos Industriais Estaduais.

As correlações em escala regional verificadas entre os potenciais de movimento, as probabilidades de fluxo e as localizações das estruturas industriais permitem concluir que, embora as estratégias de planejamento baseadas no zoneamento funcional privilegiem áreas periféricas dos municípios, os complexos industriais, a escala metropolitana, se localizam em proximidade às centralidades morfológicas, sendo integrados e conectados à rede de circulação regional (*supergrid*), o que potencializa as interações entre estas áreas.

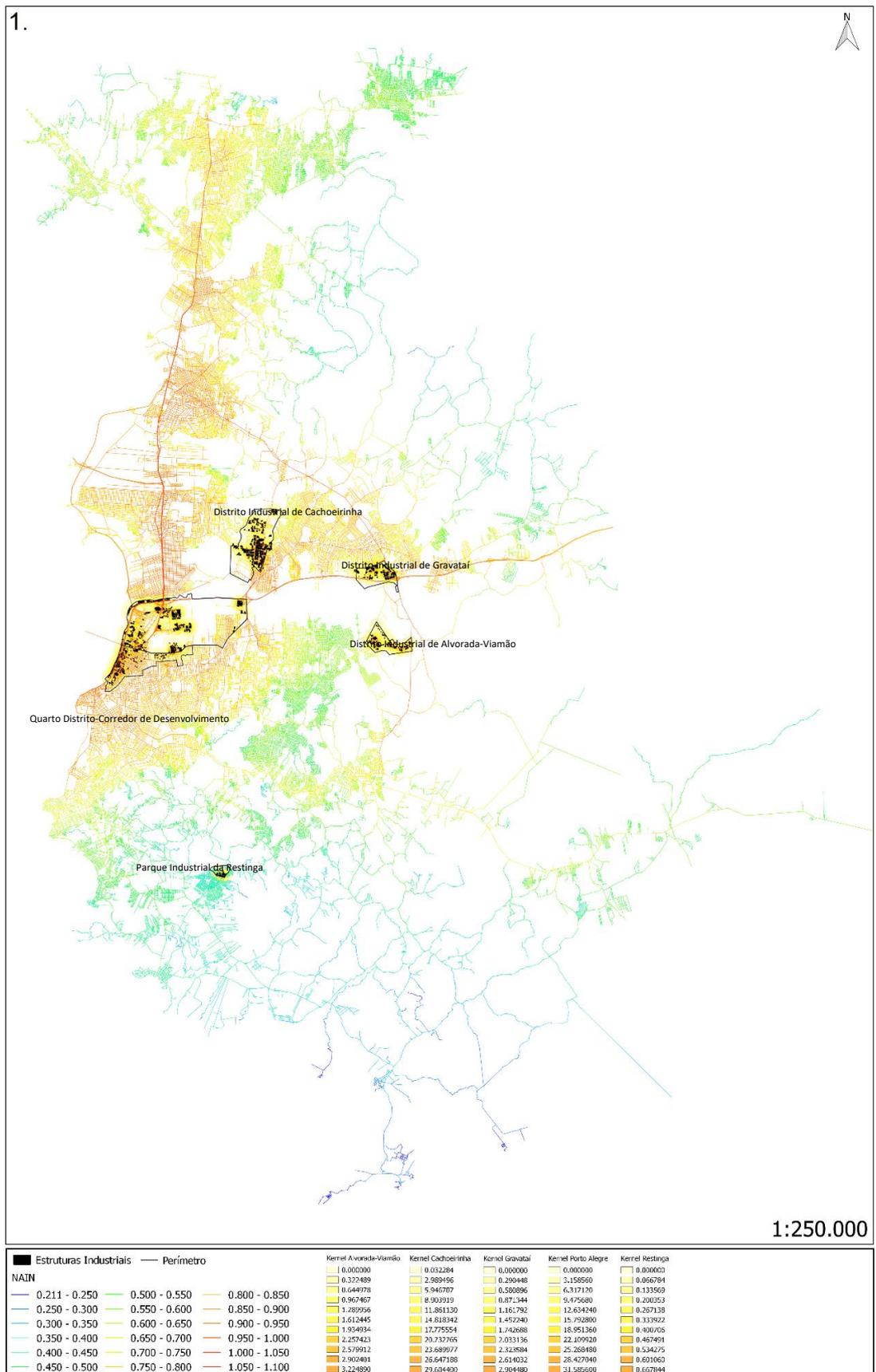


Figura 59 – Espacialização da correlação geostatística entre a análise configuracional da rede de circulação regional da RMPA (NAIN) e as localizações das estruturas industriais (EDK). Fonte: elaborado pelo autor.



Figura 60 – Espacialização da correlação geostatística entre a análise configuracional da rede de circulação regional da RMPA restrita a 20% dos segmentos de maior valor (NAIN – 20%) e as localizações das estruturas industriais (EDK). Fonte: elaborado pelo autor.

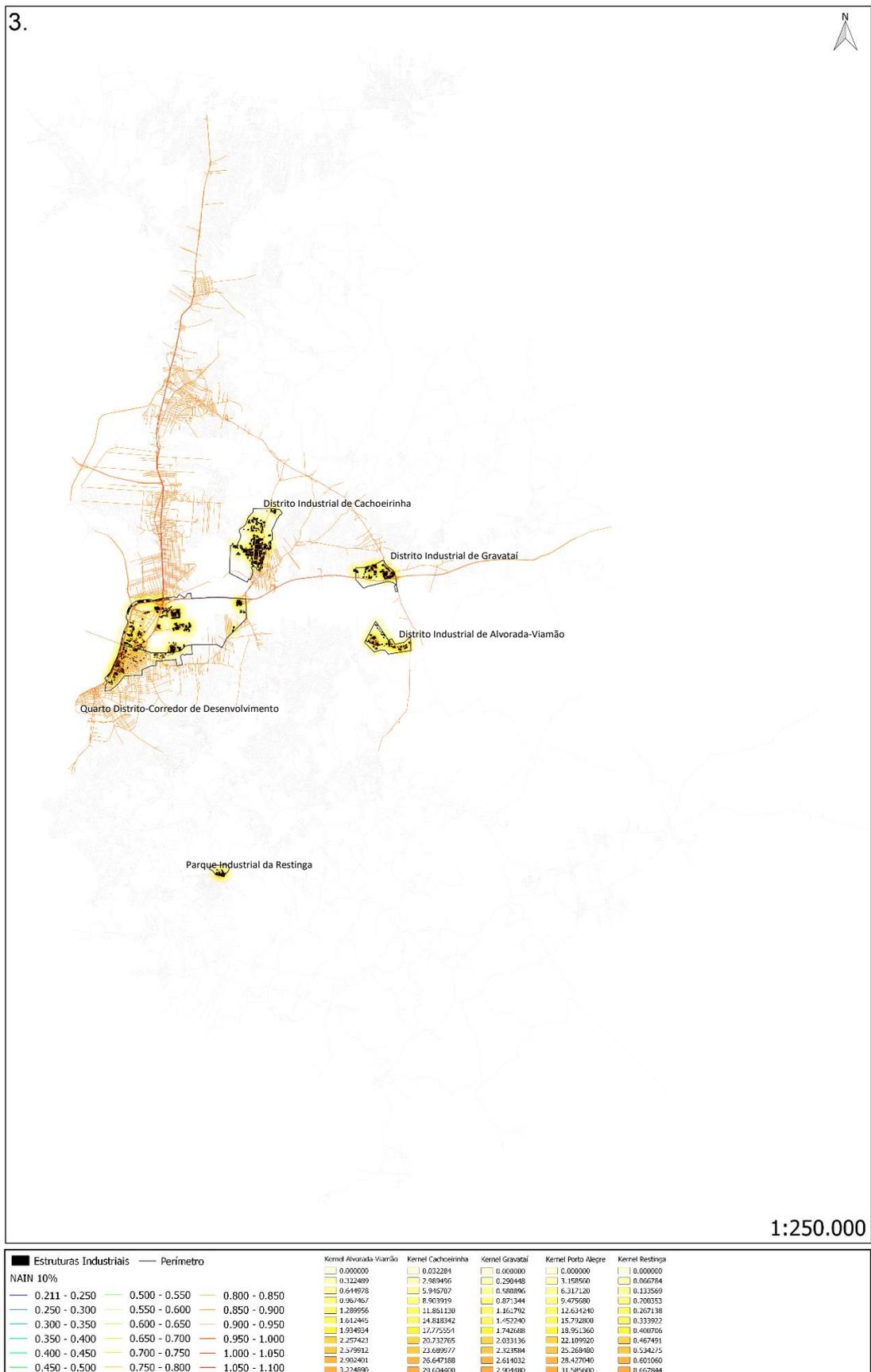


Figura 61 – Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação regional da RMPA restrita a 10% dos segmentos de maior valor (NAIN – 10%) e as localizações das estruturas industriais (EDK). Fonte: elaborado pelo autor.

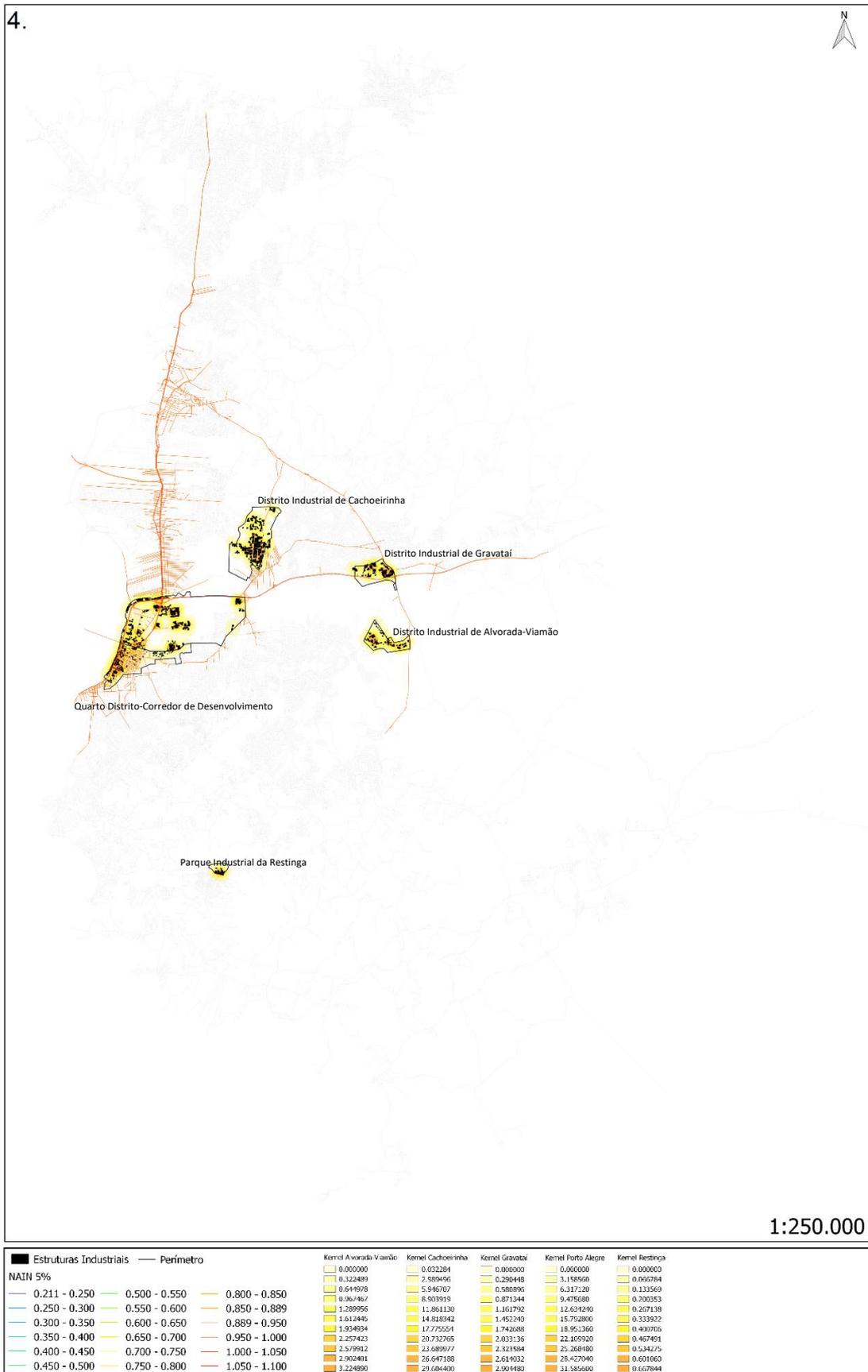


Figura 62 – Espacialização da correlação geostatística entre a análise configuracional da rede de circulação regional da RMPA restrita a 5% dos segmentos de maior valor (NAIN – 5%) e as localizações das estruturas industriais (EDK). Fonte: elaborado pelo autor.

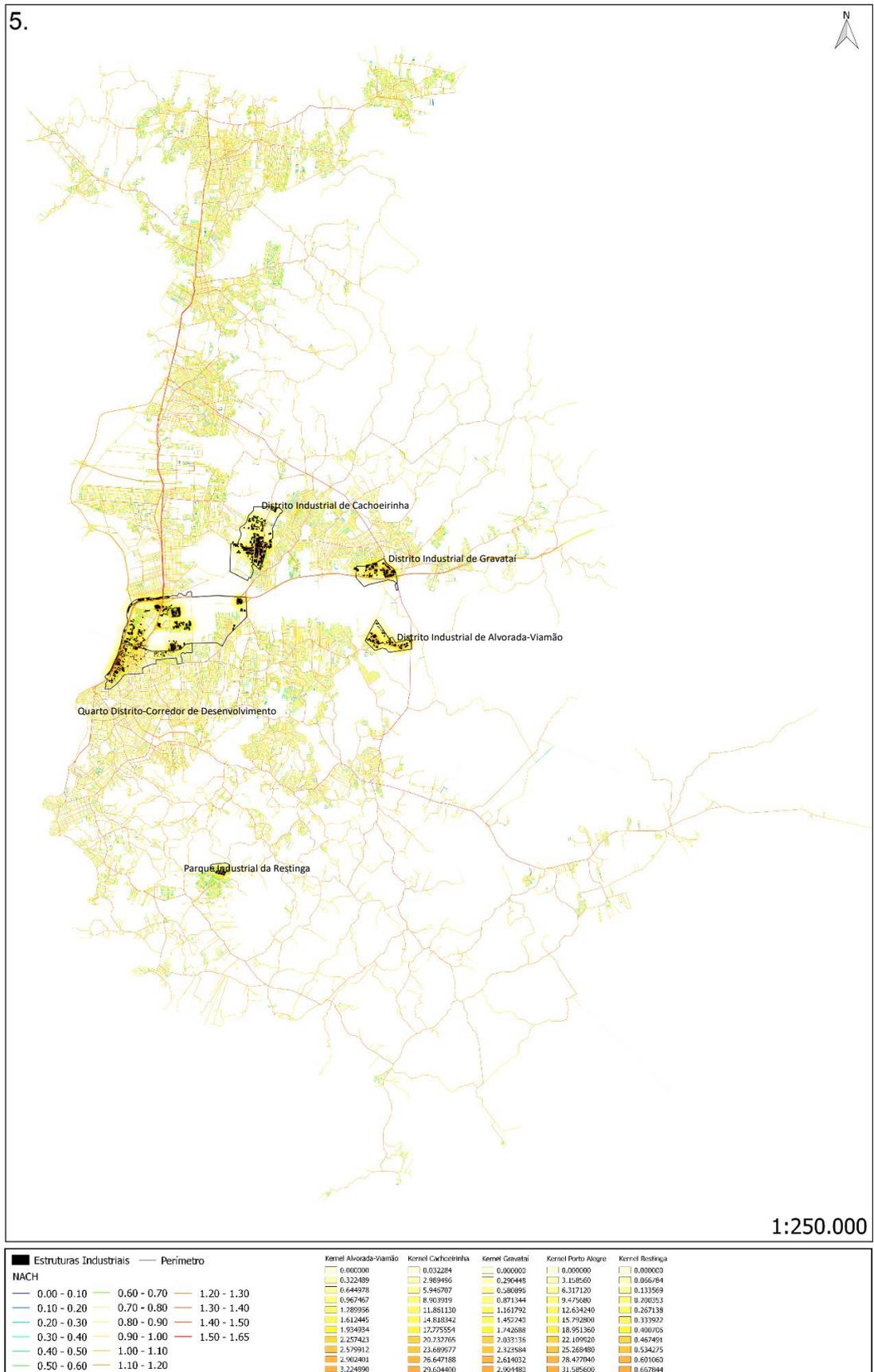


Figura 63 – Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação regional da RMPA (NACH) e as localizações das estruturas industriais (EDK). Fonte: elaborado pelo autor.



Figura 64 - Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação regional da RMPA restrita a 20% dos segmentos de maior valor (NACH – 20%) e as localizações das estruturas industriais (EDK). Fonte: elaborado pelo autor.

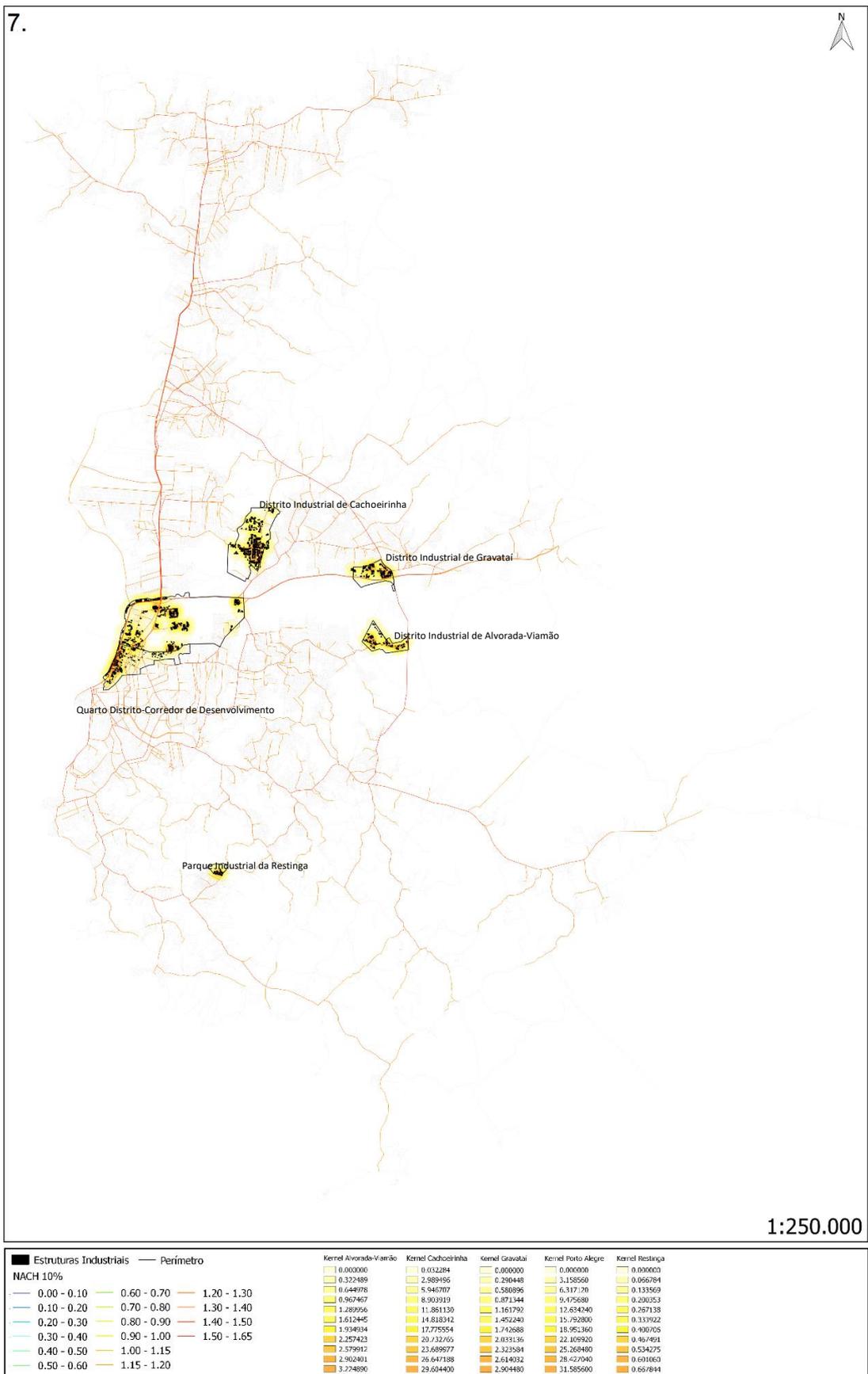


Figura 65 - Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação regional da RMPA restrita a 10% dos segmentos de maior valor (NACH – 10%) e as localizações das estruturas industriais (EDK). Fonte: elaborado pelo autor.

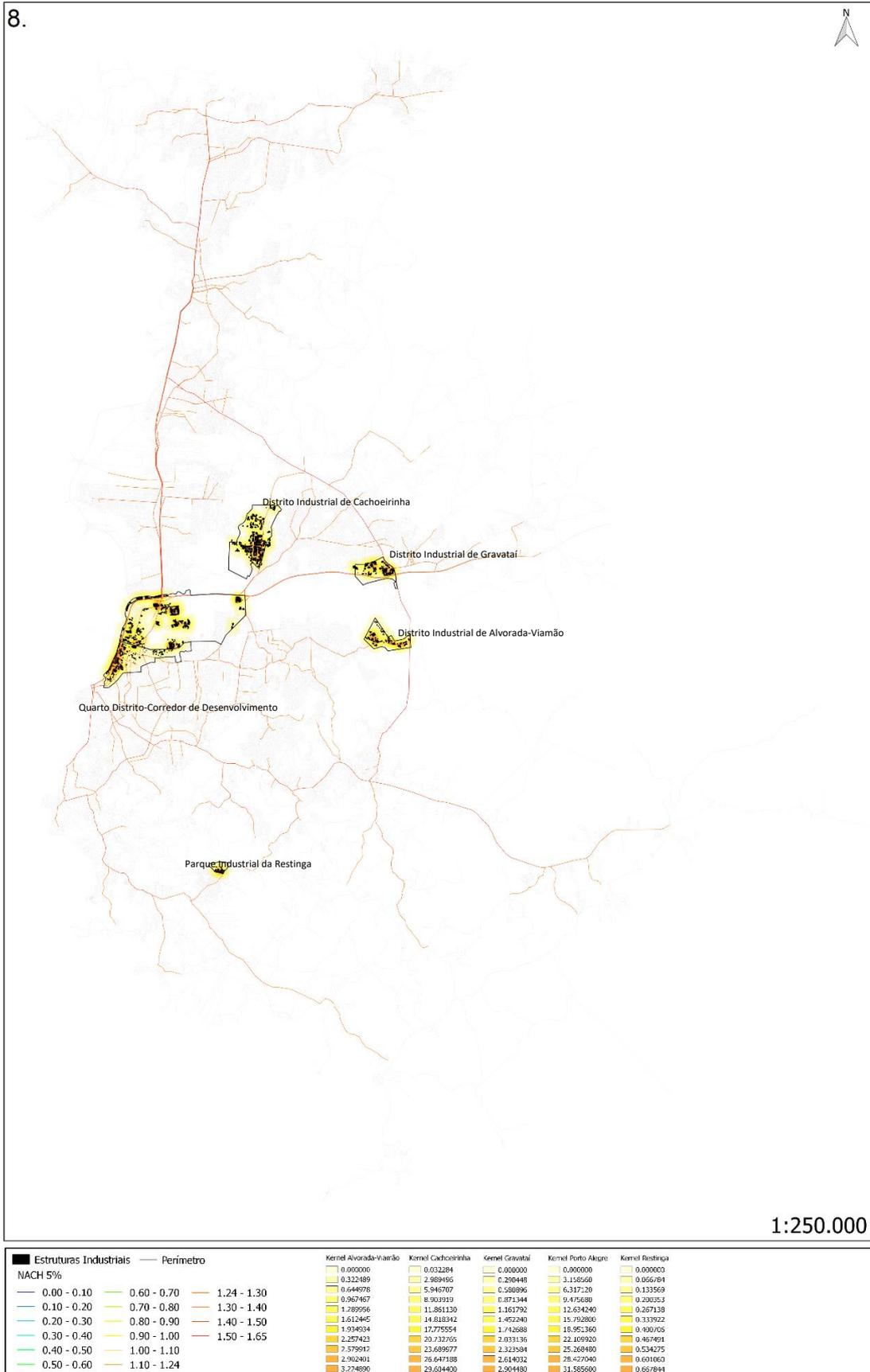


Figura 66 – Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação regional da RMPA restrita a 5% dos segmentos de maior valor (NACH – 5%) e as localizações das estruturas industriais (EDK). Fonte: elaborado pelo autor.

5.4.2 Distrito Industrial de Alvorada Viamão

A análise das correlações entre a rede de circulação urbana e a localização espacial das estruturas industriais do Distrito Industrial de Alvorada-Viamão permite visualizar algumas das consequências para os padrões de organização espacial da indústria, da lógica de concentração dos potenciais de movimento e probabilidades de fluxo em apenas um grupo de segmentos, conforme depreendido pela análise configuracional (5.2.1) (Quadro 15).

Mapas 67-70	Distrito Industrial de Alvorada-Viamão	Número de Estruturas	Correlação Global Estruturas x Rede	(%)
	Total de Estruturas Industriais	157	-	-
1.	NAIN - Estruturas Industriais em R500			
2.	20% maiores segmentos (Pareto)	52	0,331	33,1
3.	10% maiores segmentos (Núcleo de Integração)	21	0,134	13,4
4.	5% maiores segmentos	0	0,000	0
5.	NACH - Estruturas Industriais em R500			
6.	20% maiores segmentos (Pareto)	157	1,000	100
7.	10% maiores segmentos (Escolhas de rotas principais)	95	0,605	60,5
8.	5% maiores segmentos	95	0,605	60,5

Quadro 15 – Correlações geoestatísticas entre as medidas de NACH & NAIN da rede circulação urbana de Alvorada-Viamão em restrições de 20%, 10% e 5% do número total de segmentos, e as localizações espaciais das estruturas construídas dentro do raio de 500m de um destes segmentos no Distrito Industrial de Alvorada-Viamão. Fonte: elaborado pelo autor.

Não há correlação significativa entre os potenciais de movimento da rede de circulação urbana de Alvorada-Viamão, indicados pela NAIN, e as localizações das estruturas industriais de seu Distrito Industrial (Quadro 15). Observa-se uma limitada associação entre as estruturas e o núcleo de integração, visto que este apenas margeia o complexo industrial por meio da RS-118 (Figuras 67.2 e 68.3). Isto permite visualizar que embora o Distrito Industrial esteja conectado – e, portanto, não segregado – a linearidade que conduz a integração, as estruturas industriais não mantêm relações diretas com este núcleo. Esta limitação quanto a acessibilidade relativa das firmas ao centro urbano pode prejudicar algumas relações de transporte e também quanto ao acesso à mão-de-obra, aumentando custos de produção (ISARD, 1956).

Embora nenhuma correlação seja verificada quanto aos potenciais de movimento, há significância na correlação entre as estruturas industriais e as probabilidades de fluxo da rede de circulação municipal, depreendidas pela NAIN (Quadro 15) Apesar da significância não se estender aos sistemas de escolha de rotas principais (10% maiores valores), ela reforça a lógica proposta por Roccasalva & Pluviano (2012) que as probabilidades de fluxo (centralidades por intermediação) conduzem as tendências de organização das atividades industriais.

A análise das correlações entre a rede de circulação endógena e a localização espacial das estruturas industriais do Distrito Industrial de Viamão tornam mais evidentes a mencionada concentração dos potenciais de movimento e probabilidades de fluxo em somente um grupo de segmentos (Quadro 16).

Mapa 71	Distrito Industrial de Alvorada-Viamão	Número de Estruturas	Correlação Local Estruturas x Rede	(%)
	Total de Estruturas Industriais	157	-	-
1.	NAIN – Estruturas Industriais em R500			
2.	20% maiores segmentos (Pareto)	93	0,592	59,2
3.	10% maiores segmentos (Núcleo de Integração)	88	0,561	56,2
4.	5% maiores segmentos	69	0,439	43,9
5.	NACH – Estruturas Industriais em R500			
6.	20% maiores segmentos (Pareto)	130	0,828	82,8
7.	10% maiores segmentos (Escolhas de rotas principais)	88	0,561	51,1
8.	5% maiores segmentos	28	0,178	17,8

Quadro 16 – Correlações geoestatísticas entre as medidas de NACH & NAIN da rede de circulação endógena em restrições de 20%, 10% e 5% do número total de segmentos, e as localizações espaciais das estruturas construídas dentro do raio de 500m de um destes segmentos no Distrito Industrial de Alvorada-Viamão Fonte: elaborado pelo autor.

Os resultados denotam as consequências da concentração dos potenciais de movimento e probabilidades de fluxo na rede de circulação endógena, quanto a organização da atividade industrial. Assim como à escala municipal, não há correlações significantes para a centralidade por proximidade (*closeness*) depreendida pela NAIN, visto que pouco mais da metade das estruturas (59,2%) se encontra em proximidade de ao menos um segmento dentro da restrição Paretiana (20% maiores valores de NAIN). Este percentual decresce para maiores restrições de segmentos, apontando que tampouco há correlação com o núcleo de integração. Isto se deve a pequena abrangência dos segmentos de maior integração da rede de circulação local, que ocasiona a formação de ilhas ou “enclaves” de inacessibilidade e a baixa distribuição destes potenciais de movimento. Tal condição, já indicada pela correlação de sinergia (5.3.1), segundo a teoria econômica, pode prejudicar ou mesmo impedir interações entre as firmas industriais (PORTER, 1990). Quanto as centralidades por intermediação (*betweenness*), depreendidas pela medida de NACH, identifica-se uma correlação significativa (82,8% das estruturas) quanto ao percentil de 20%. Isto depreende novamente que a tendência de localização e a lógica de organização das estruturas industriais está atrelada, sobretudo, às probabilidades de fluxo. Assim sendo, a existência desta propriedade espacial se configura como condição suficiente à existência de aglomerações industriais (Figura 71).

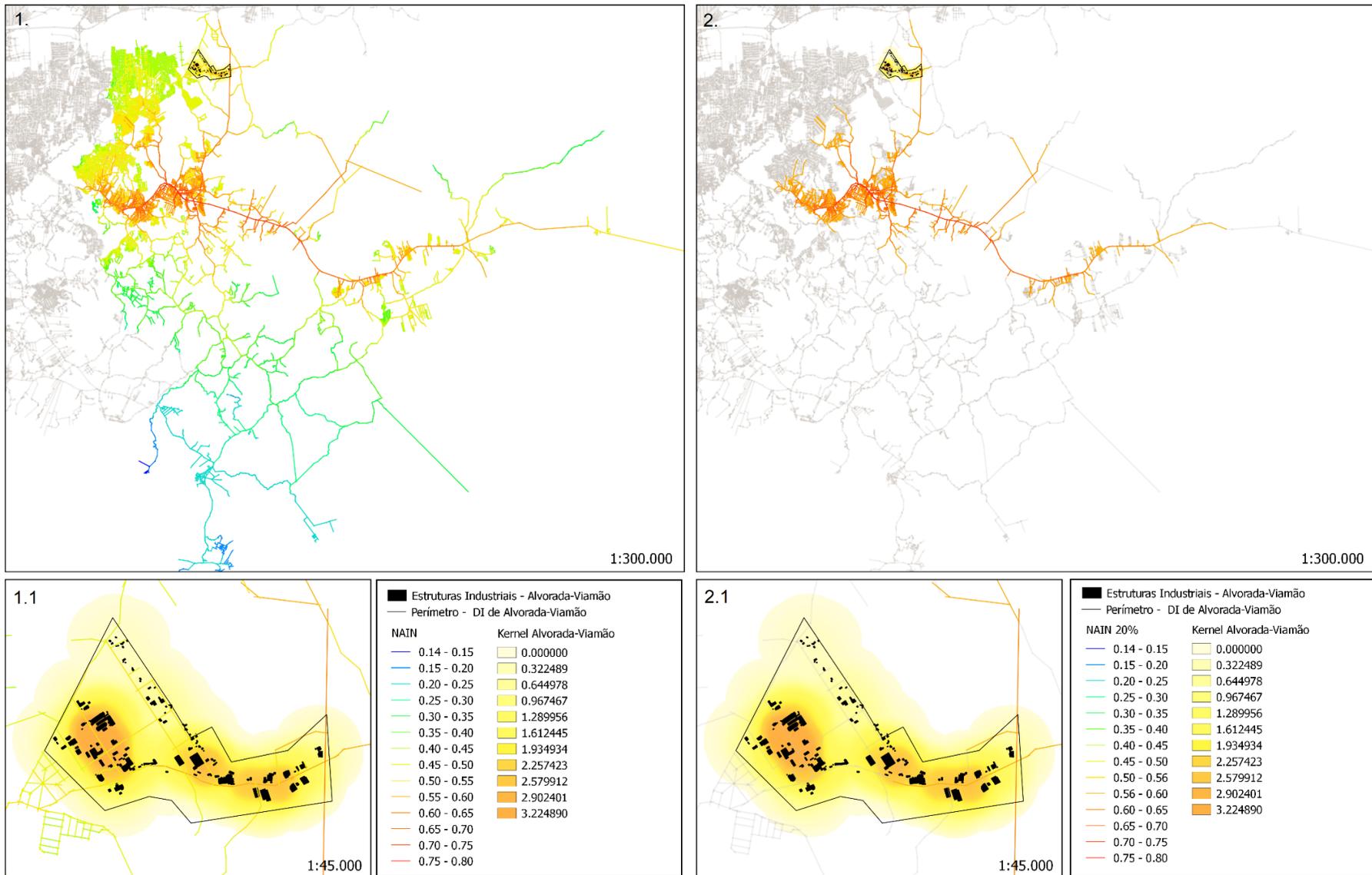


Figura 67 - Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Alvorada-Viamão (NAIN) (1) e as localizações das estruturas industriais (EDK), e espacialização da correlação restrita a 20% dos segmentos de maior valor (NAIN - 20%) (2). Fonte: elaborado pelo autor.

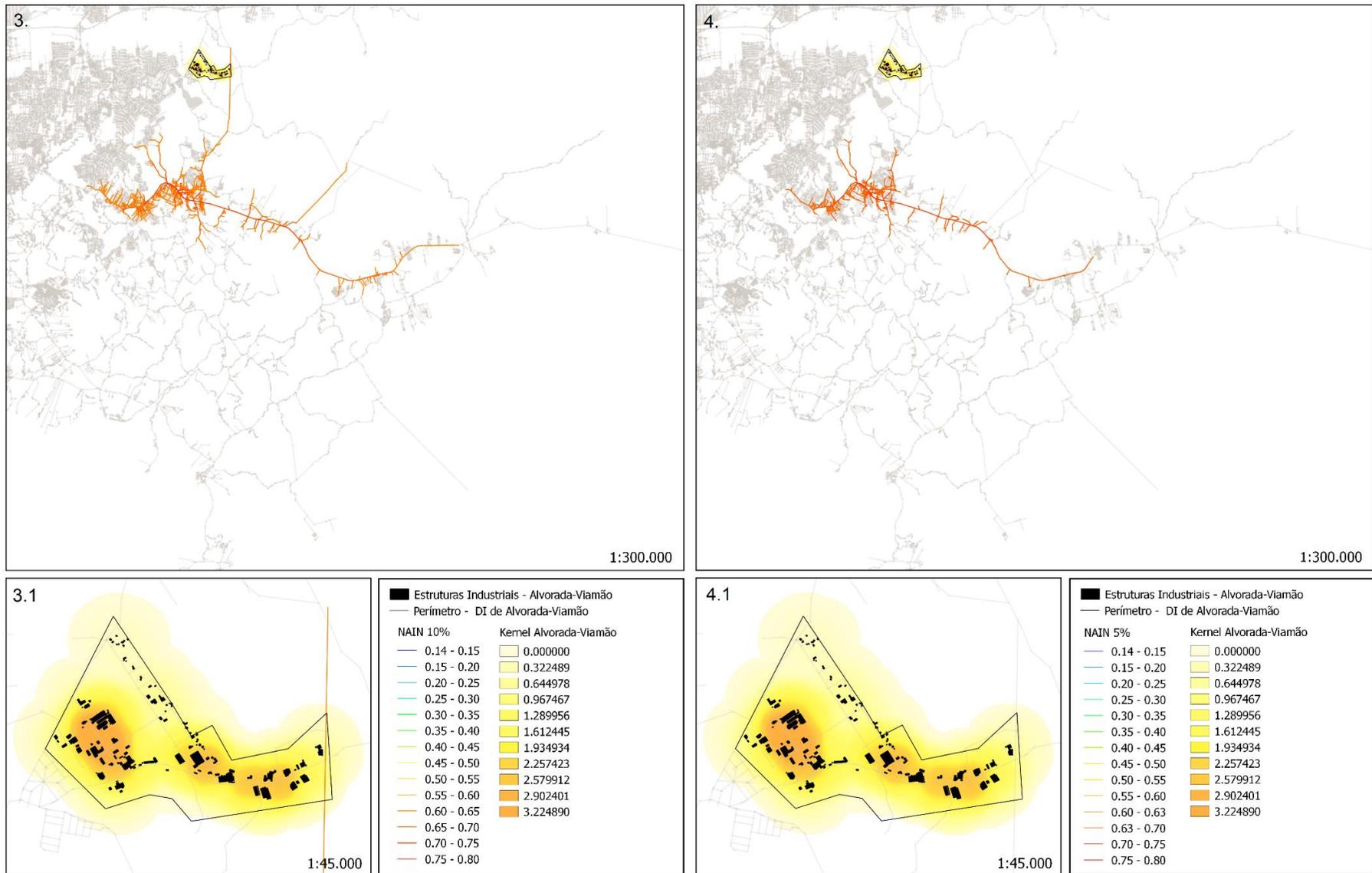


Figura 68 - Espacialização da correlação geostatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Alvorada-Viamão restrita a 10% dos segmentos de maior valor (NAIN – 10%) (3), e restrita a 5% dos segmentos de maior valor (NAIN – 5%) (4) e as localizações das estruturas industriais (EDK). Fonte: elaborado pelo autor.

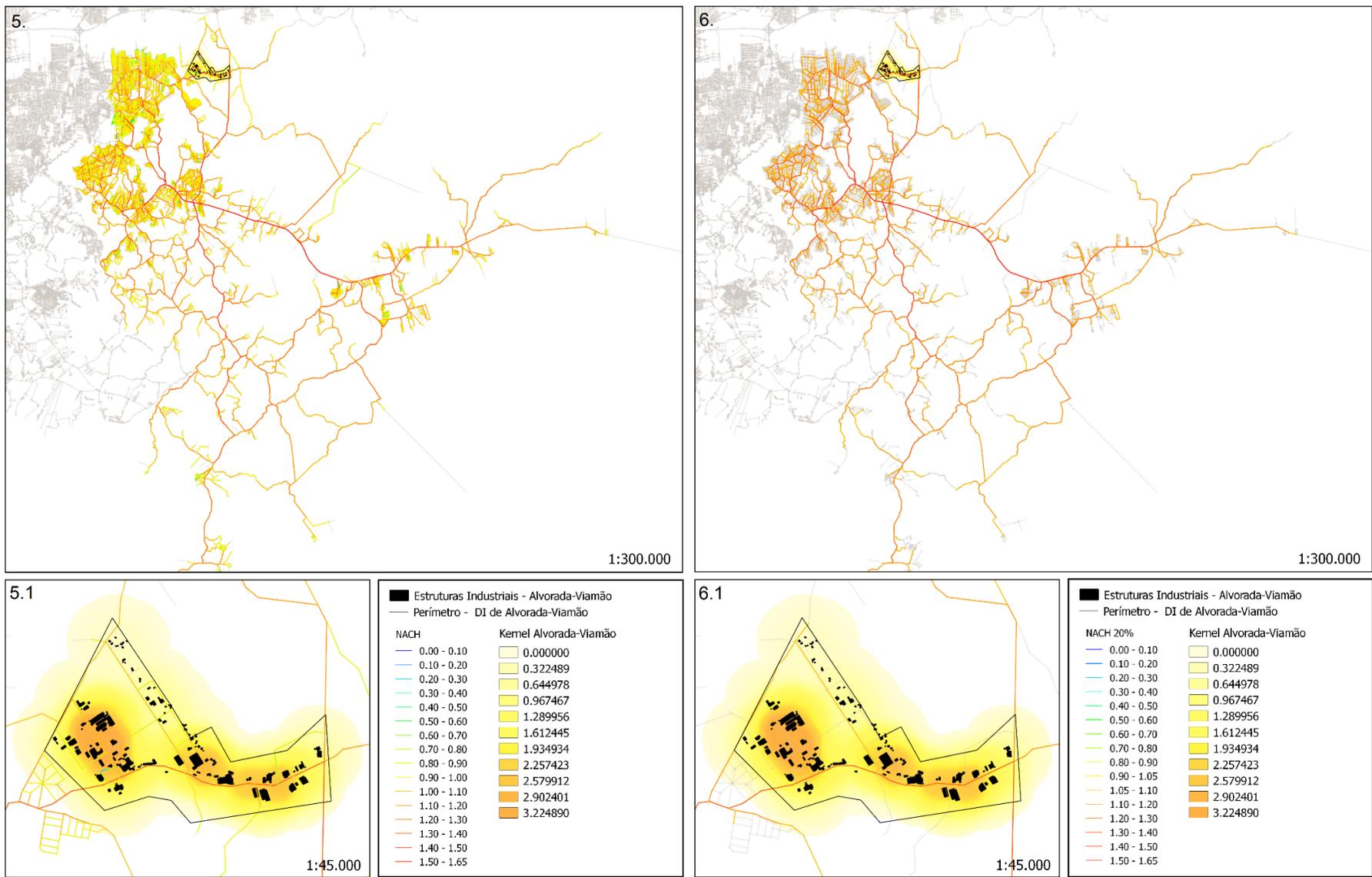


Figura 69 - Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Alvorada-Viamão (NACH) (5) e as localizações das estruturas industriais (EDK), e espacialização da correlação restrita a 20% dos segmentos de maior valor (NACH – 20%) (6). Fonte: elaborado pelo autor.

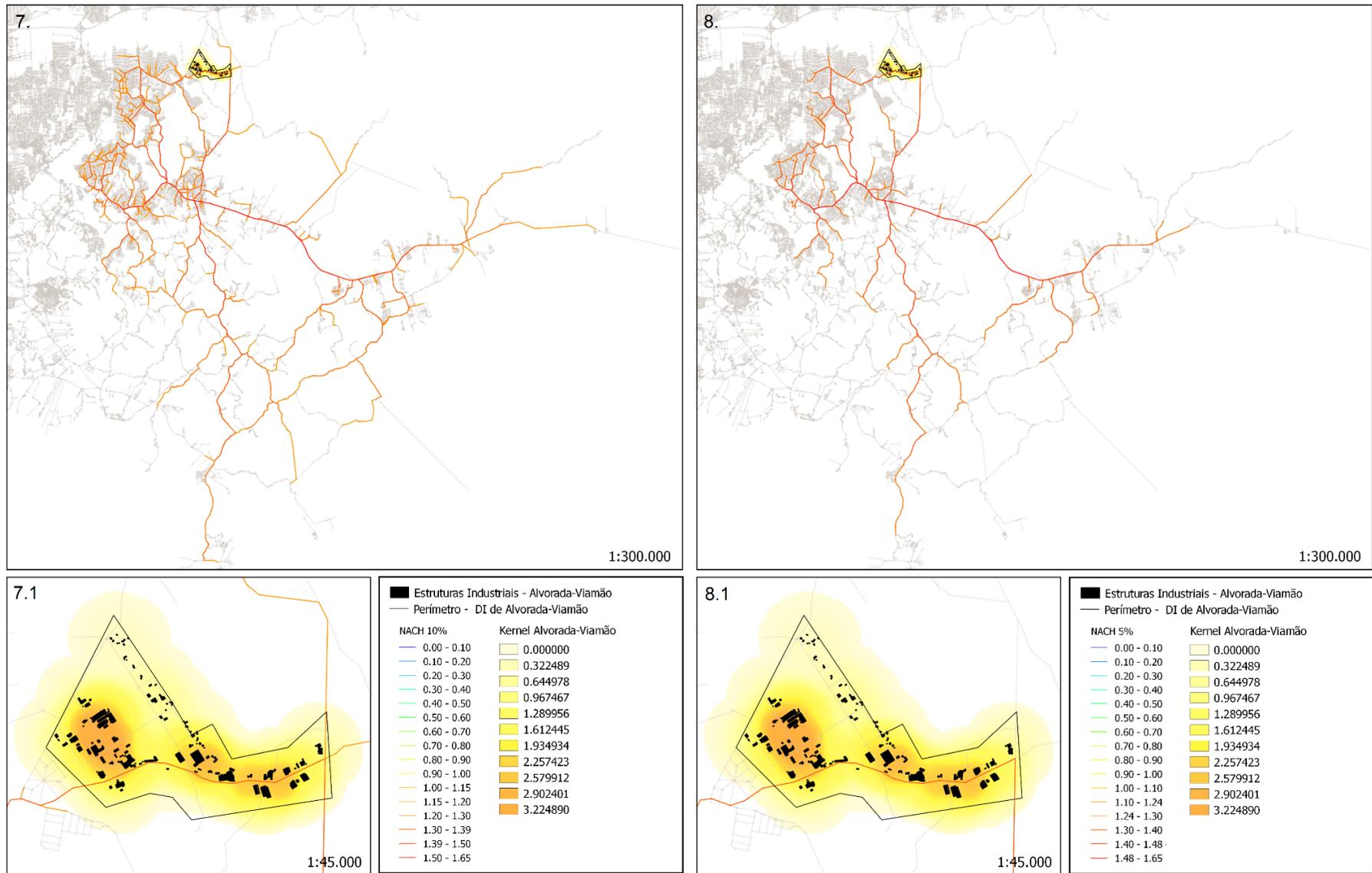


Figura 70 - Espacialização da correlação geostatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Alvorada-Viamão restrita a 10% dos segmentos de maior valor (NACH – 10%) (7), e restrita a 5% dos segmentos de maior valor (NACH – 5%) (8) e as localizações das estruturas industriais (EDK). Fonte: elaborado pelo autor.

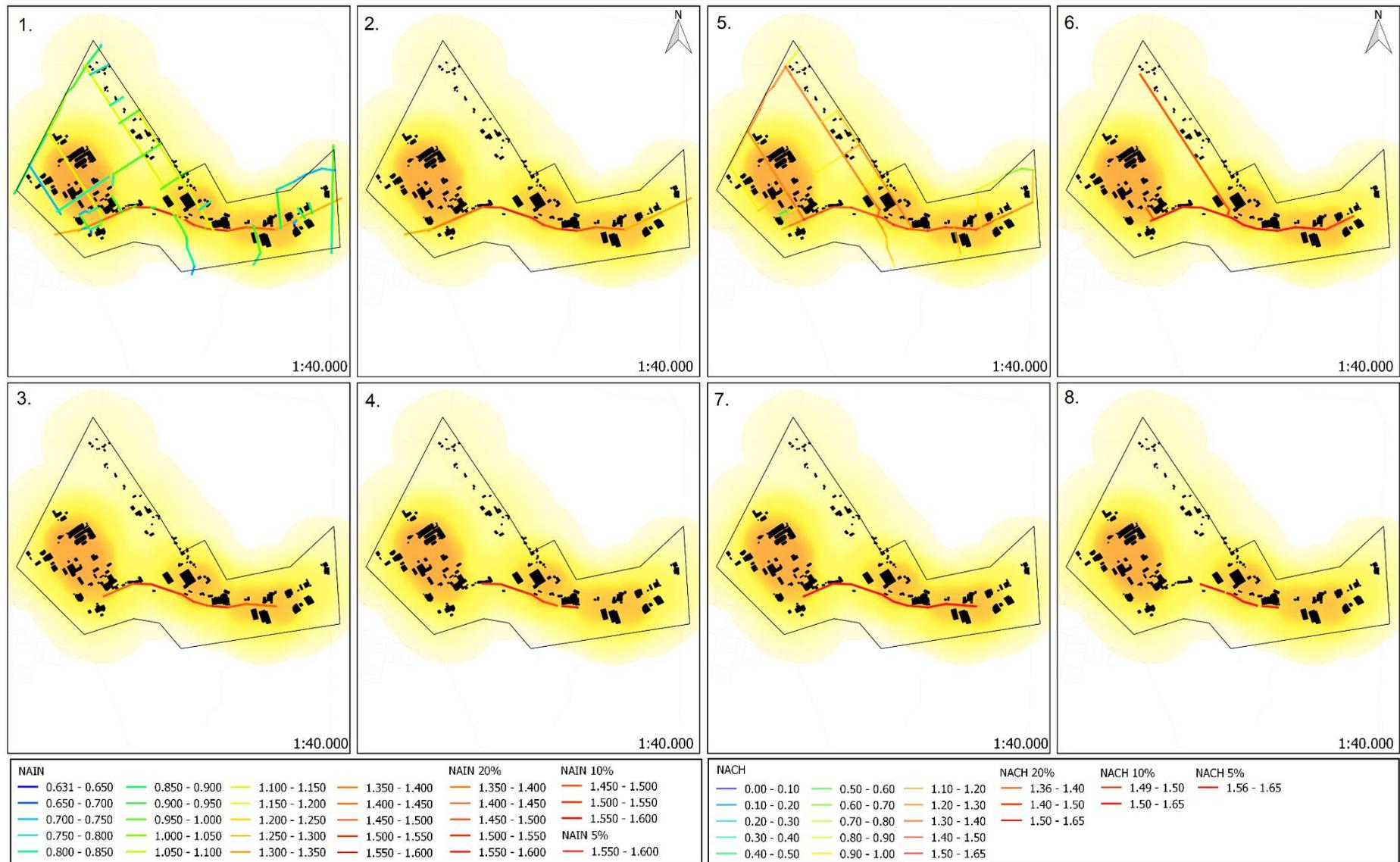


Figura 71 – Correlações geoestatística entre a rede de circulação endógena do Distrito Industrial de Alvorada-Viamão quanto a medida de integração angular normalizada (NAIN) (1), e suas restrições de 20% (2.), 10% (3.) e 5% (.4), e da medida de *choice* angular normalizado (NACH) (5.) e suas restrições de 20% (6.), 10% (7.) e 5% (8.) e as estruturas industriais. Fonte: elaborado pelo autor.

5.4.3 Distrito Industrial de Cachoeirinha

As correlações entre a rede de circulação urbana e a localização espacial das estruturas industriais do Distrito Industrial de Cachoeirinha depreendem uma lógica de isolamento do seu complexo industrial quanto aos potenciais de movimento do município, algo já denotado pela análise configuracional realizada na seção 5.2.2 (Quadro 17).

Mapas 72-75	Distrito Industrial de Cachoeirinha	Número de Estruturas	Correlação Global Estruturas x Rede	(%)
	Total de Estruturas Industriais	389	-	-
1.	NAIN - Estruturas Industriais em R500			
2.	20% maiores segmentos (Pareto)	150	0,386	38,6
3.	10% maiores segmentos (Núcleo de Integração)	94	0,242	24,2
4.	5% maiores segmentos	10	0,026	2,6
5.	NACH - Estruturas Industriais em R500			
6.	20% maiores segmentos (Pareto)	382	0,982	98,2
7.	10% maiores segmentos (Escolhas de rotas principais)	253	0,650	65,0
8.	5% maiores segmentos	162	0,416	41,6

Quadro 17 – Correlações geoestatísticas entre as medidas de NACH & NAIN da rede circulação urbana Cachoeirinha em restrições de 20%, 10% e 5% do número total de segmentos, e as localizações espaciais das estruturas construídas dentro do raio de 500m de um destes segmentos no Distrito Industrial de Cachoeirinha. Fonte: elaborado pelo autor.

Evidencia-se que somente as estruturas industriais localizadas em proximidade a borda do complexo industrial (38,6%), estão correlacionadas a pelo menos um dos segmentos com maiores potenciais de movimento do sistema, apontados pela NAIN. Igualmente, só 24,2% do total de estruturas industriais está associado ao núcleo de integração. Este resultado denota, outra vez, que as centralidades por proximidade (*closeness*) urbanas e os núcleos de integração possuem menor contribuição para a determinação das tendências de localização das atividades industriais, que as centralidades por intermediação (*betweenness*). Isto é um indicativo de que as atividades industriais, diferentemente do verificada por Cutini (2001) para as atividades comerciais, não possuem uma associação tão forte aos potenciais de movimento municipais, e que estes não seriam tão determinantes para sua localização.

São verificadas correlações significativas entre as estruturas industriais e os segmentos que depreendem as probabilidades de fluxo da rede municipal (NACH) (Quadro 17). Embora esta correlação possua significância estatística apenas para a correlação Paretiana (Figura 72.2), isto corrobora novamente as lógicas propostas por Roccasalva & Pluviano (2012). As lógicas de aglomeração encontradas para as centralidades por intermediação (*betweenness*), podem ser melhor observadas a partir da análise interna do Distrito Industriais.

A análise das correlações entre a rede de circulação endógena ao complexo industrial e a localização espacial das estruturas industriais depreende peculiaridades acerca da estruturação interna do Distrito Industrial de Cachoeirinha (Quadro 18).

Mapa 76	Distrito Industrial de Cachoeirinha	Número de Estruturas	Correlação Local Estruturas x Rede	(%)
	Total de Estruturas Industriais	389	-	-
1.	NAIN - Estruturas Industriais em R500			
2.	20% maiores segmentos (Pareto)	382	0,982	98,2
3.	10% maiores segmentos (Núcleo de Integração)	316	0,812	81,2
4.	5% maiores segmentos	239	0,614	61,4
5.	NACH - Estruturas Industriais em R500			
6.	20% maiores segmentos (Pareto)	385	0,990	99,0
7.	10% maiores segmentos (Escolhas de rotas principais)	355	0,913	91,3
8.	5% maiores segmentos	355	0,913	91,3

Quadro 18 – Correlações geoestatísticas entre as medidas de NACH & NAIN da rede de circulação endógena em restrições de 20%, 10% e 5% do número total de segmentos, e as localizações espaciais das estruturas construídas dentro do raio de 500m de um destes segmentos no Distrito Industrial de Cachoeirinha
Fonte: elaborado pelo autor.

A partir da visualização dos padrões configuracionais internos ao Distrito Industrial de Cachoeirinha, se ressalta que as centralidades por intermediação (*betweenness*) municipais (Figura 74.6) se encontram sobrepostas as centralidades endógenas ao complexo industrial. Isto é um indicativo de que a configuração quanto aos potenciais de movimento e as probabilidades de fluxo endógenas aos complexos industriais tendem a ser mais determinantes que as em escala municipal no que diz respeito a proporcionar potenciais de interação entre as firmas industriais (PORTER, 1990).

No caso analisado, tanto os potenciais de movimento quanto as probabilidades de fluxos são visivelmente mais distribuídos por entre as localidades que concentram as estruturas (Figuras 76.1 e 76.5), corroborando o evidenciado na correlação de sinergia (5.3.1) e denotando que a distribuição do movimento pode ter melhores resultados na atração da indústria que sua concentração. Isto é um dos pontos que pode vir a explicar o porquê do Distrito Industrial de Cachoeirinha possuir, tanto um maior grau de aglomeração industrial, denotado pela medida de EDK, bem como, uma presença industrial mais difundida ao longo da área de seu complexo

Assim sendo, há um indicativo de que, mesmo havendo uma condição de segregação ou isolamento do complexo industrial perante as áreas de maior centralidade urbana da rede de circulação na qual este está imbricado, é possível que condição seja mitigada, dada uma configuração espacial distributiva no que se refere aos potenciais de movimento e as probabilidades de fluxos da rede endógena.

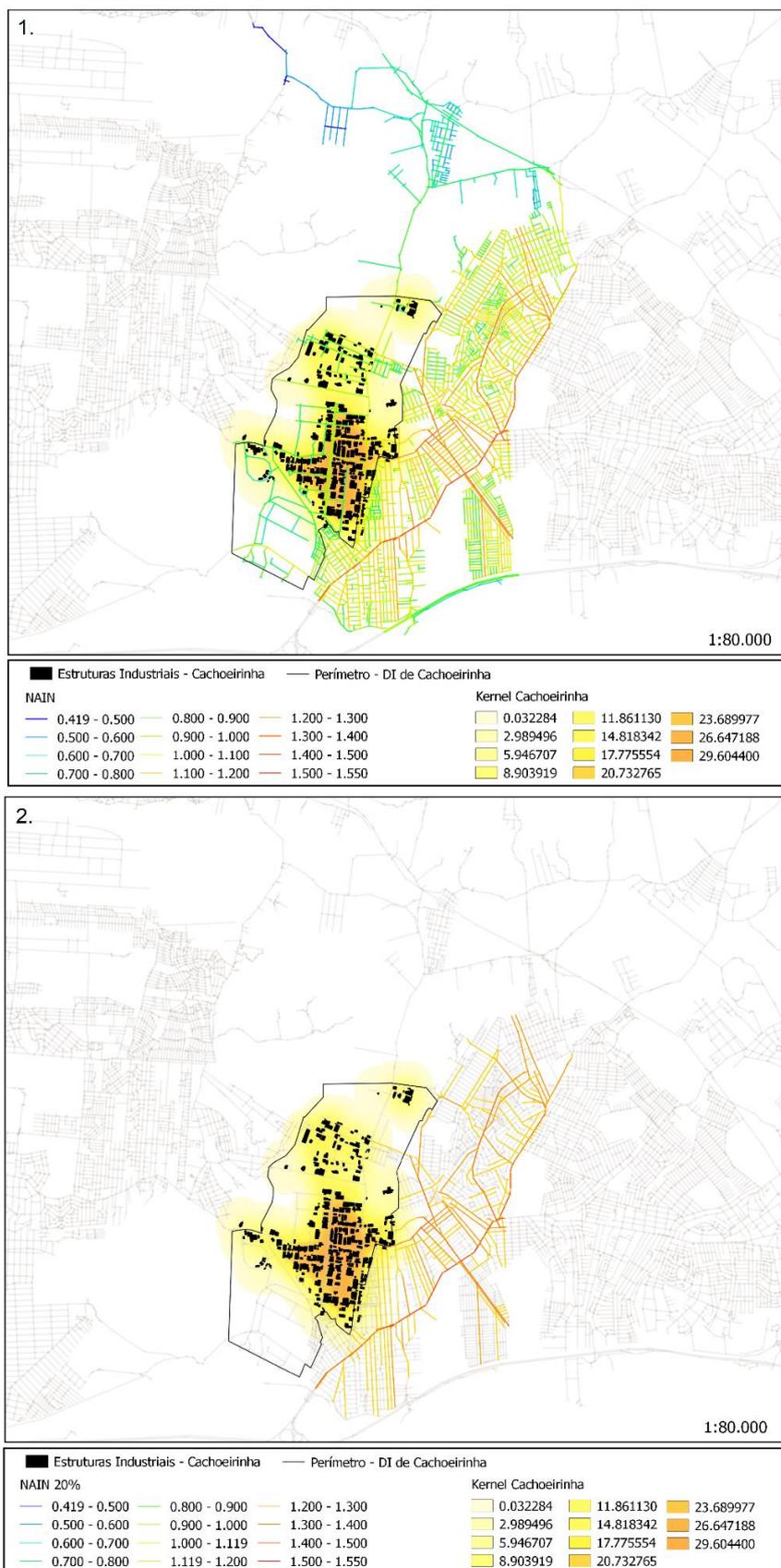


Figura 72 - Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Cachoeirinha (NAIN) (1) e as localizações das estruturas industriais (EDK), e espacialização da correlação restrita a 20% dos segmentos de maior valor (NAIN – 20%) (2). Fonte: elaborado pelo autor.

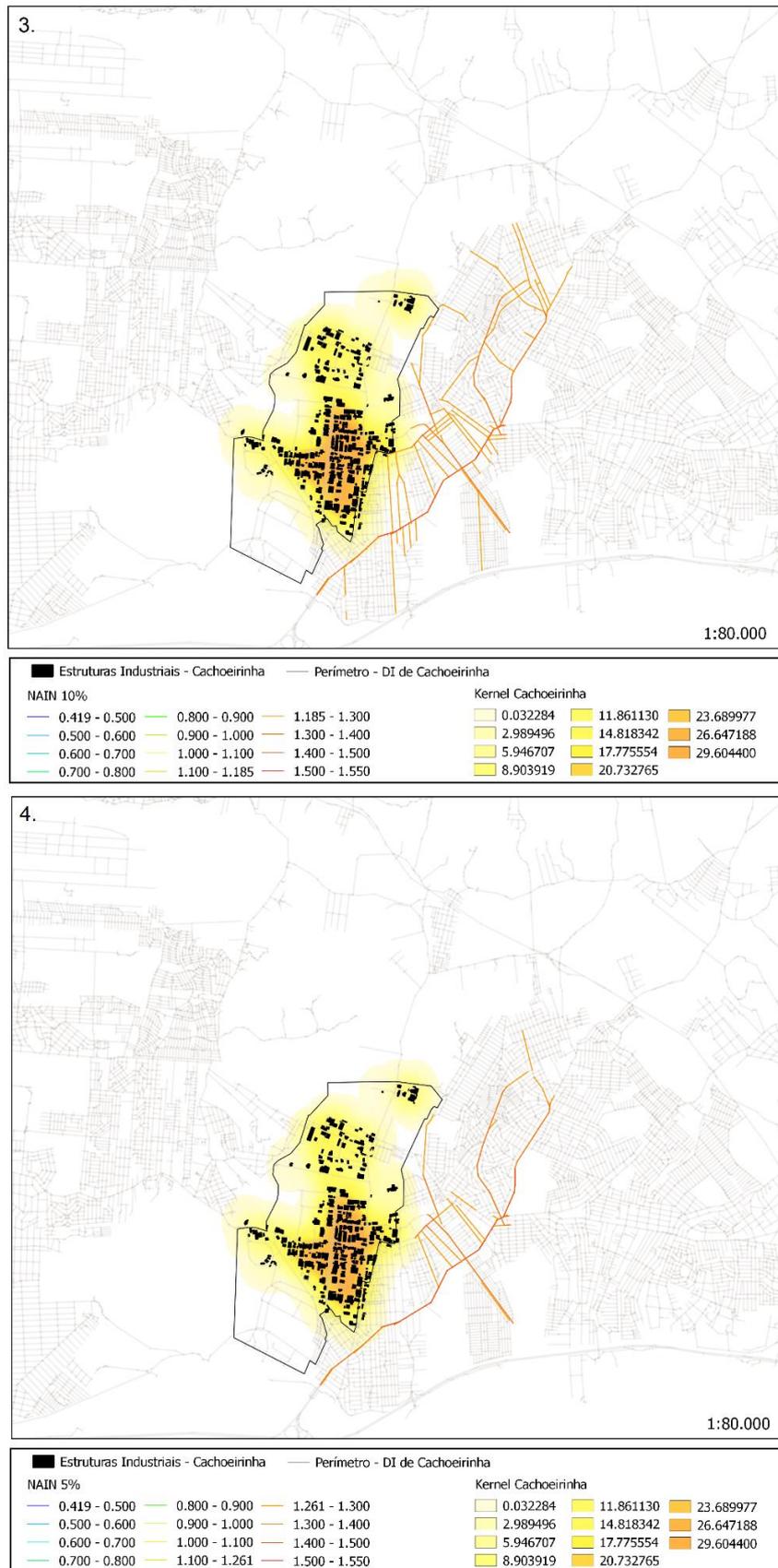


Figura 73 - Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Cachoeirinha restrita a 10% dos segmentos de maior valor (NAIN – 10%) (3), e restrita a 5% dos segmentos de maior valor (NAIN – 5%) (4) e as localizações das estruturas industriais (EDK). Fonte: elaborado pelo autor

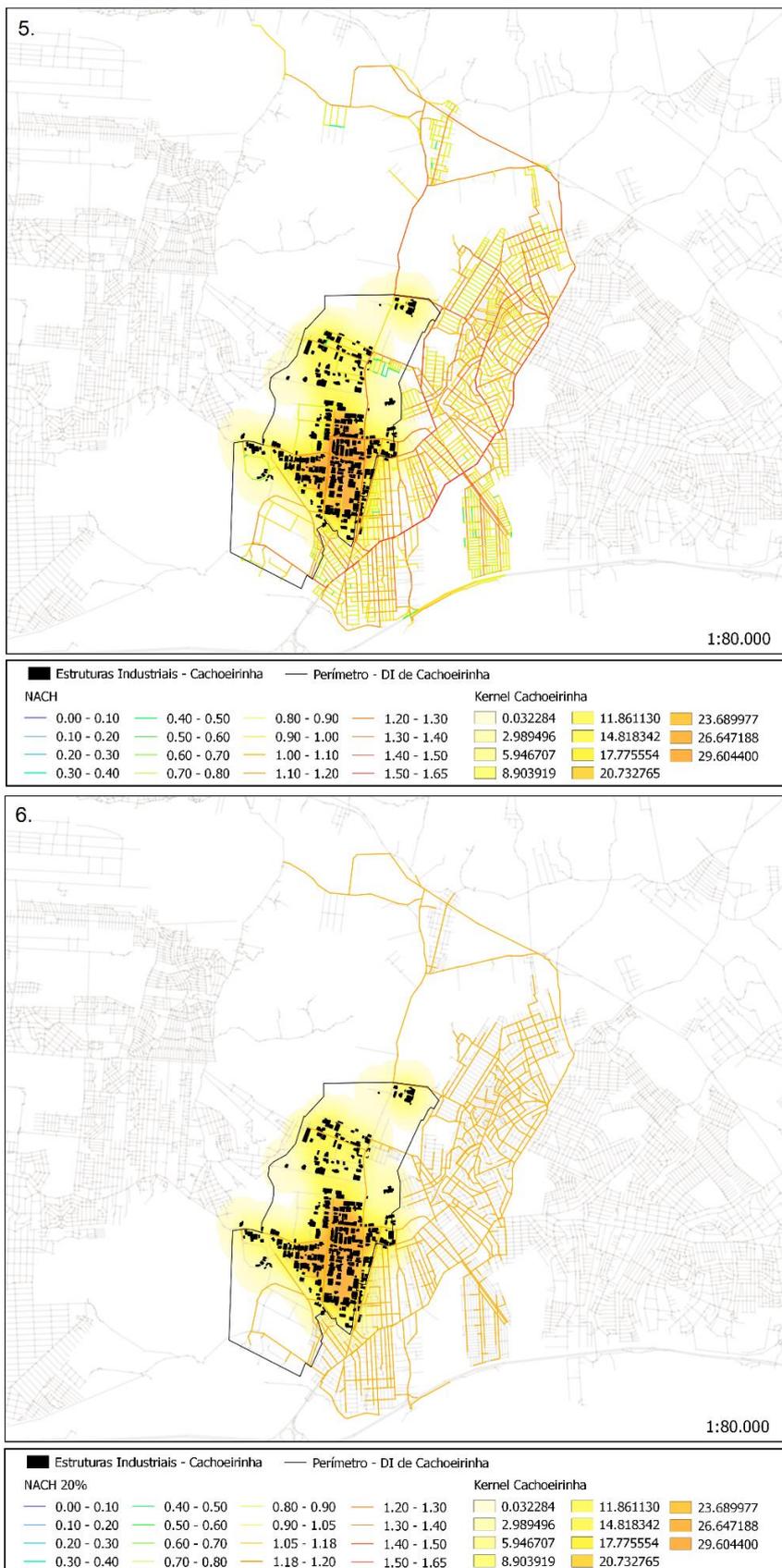


Figura 74 - Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Cachoeirinha (NACH) (5) e as localizações das estruturas industriais (EDK), e espacialização da correlação restrita a 20% dos segmentos de maior valor (NACH – 20%) (6). Fonte: elaborado pelo autor.

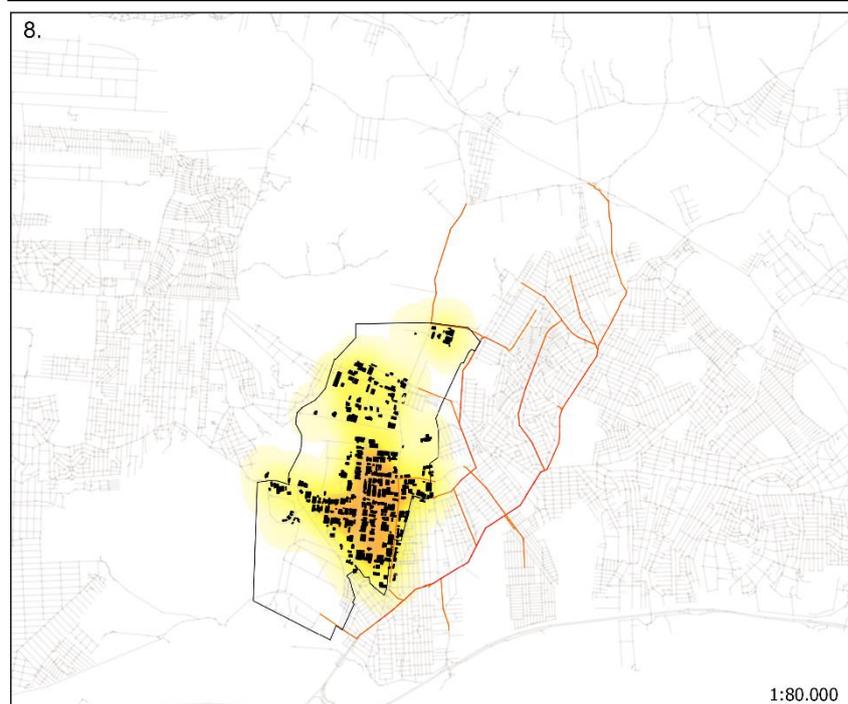
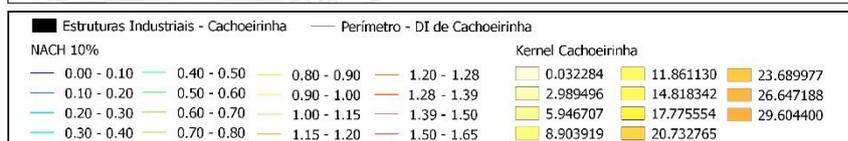
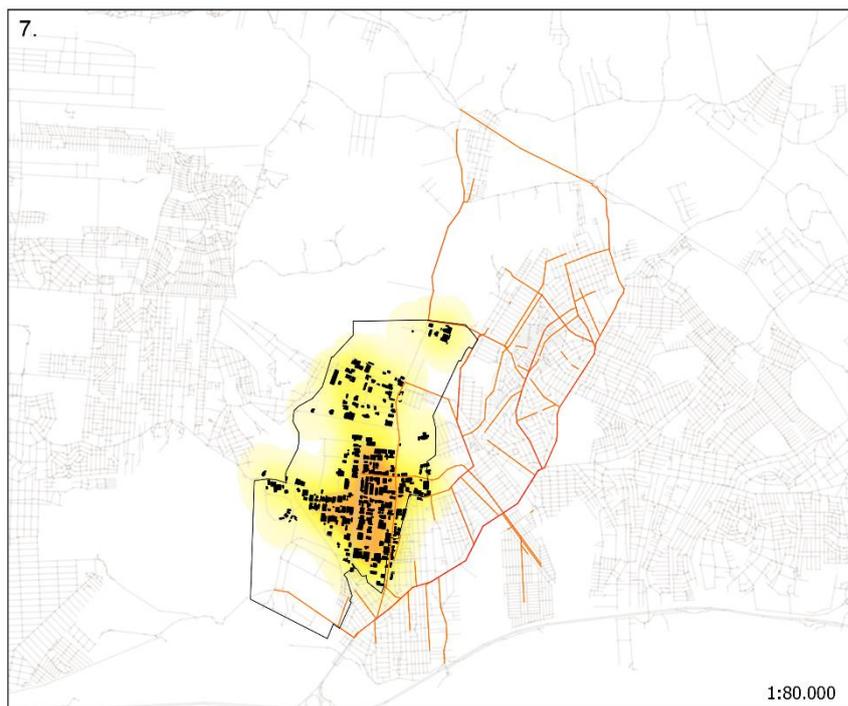


Figura 75 - Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Cachoeirinha restrita a 10% dos segmentos de maior valor (NACH – 10%) (7), e restrita a 5% dos segmentos de maior valor (NACH – 5%) (8) e as localizações das estruturas industriais (EDK). Fonte: elaborado pelo autor

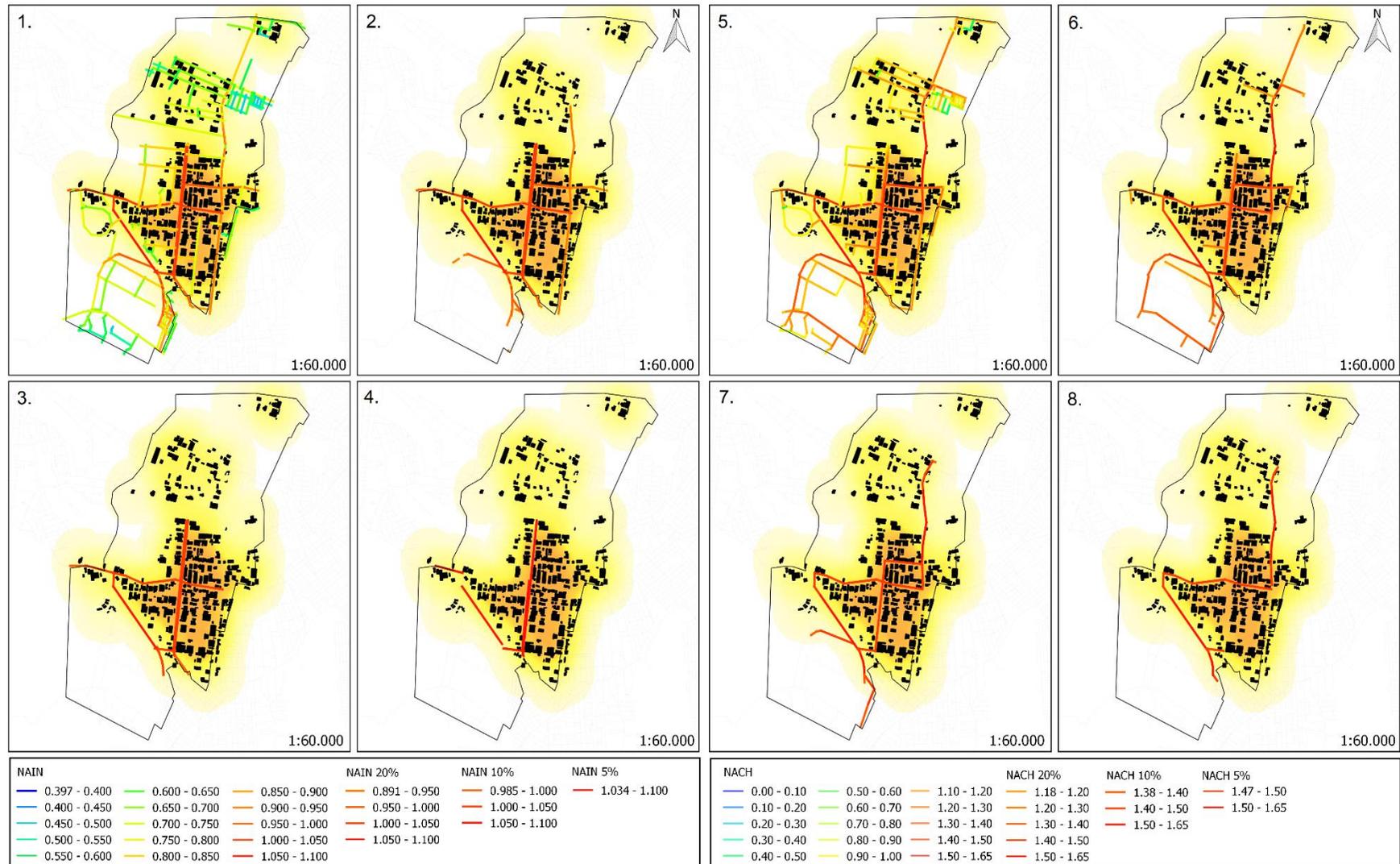


Figura 76 - Correlações geostatística entre a rede de circulação endógena do Distrito Industrial de Cachoeirinha quanto a medida de integração angular normalizada (NAIN) (1), e suas restrições de 20% (2.), 10% (3.) e 5% (4), e da medida de *choice* angular normalizado (NACH) (5.) e suas restrições de 20% (6.), 10% (7.) e 5% (8.) e as estruturas industriais. Fonte: elaborado pelo autor.

5.4.4 Distrito Industrial de Gravataí

As correlações geoestatísticas entre as análises configuracionais da rede de circulação urbana e a localização das estruturas industriais no Distrito Industrial de Gravataí, depreende uma lógica espacial, à escala municipal, bastante distinta dos dois outros complexos industriais criados através de ações de planejamento Estadual (Quadro 19).

Mapas 77-80	Distrito Industrial de Gravataí	Número de Estruturas	Correlação Global Estruturas x Rede	(%)
	Total de Estruturas Industriais	208	-	-
1.	NAIN - Estruturas Industriais em R500			
2.	20% maiores segmentos (Pareto)	191	0,918	91,8
3.	10% maiores segmentos (Núcleo de Integração)	172	0,827	82,7
4.	5% maiores segmentos	60	0,288	28,8
5.	NACH - Estruturas Industriais em R500			
6.	20% maiores segmentos (Pareto)	208	1,000	100
7.	10% maiores segmentos (Escolhas de rotas principais)	208	1,000	100
8.	5% maiores segmentos	178	0,856	84,6

Quadro 19 – Correlações geoestatísticas entre as medidas de NACH & NAIN da rede circulação urbana de Gravataí em restrições de 20%, 10% e 5% do número total de segmentos, e as localizações espaciais das estruturas construídas dentro do raio de 500m de um destes segmentos no Distrito Industrial de Gravataí. Fonte: elaborado pelo autor.

A correlação entre a análise dos potenciais de movimento da rede de circulação urbana (NAIN), e a localização das estruturas industriais, ao contrário do visualizado nos Distritos Industriais de Alvorada-Viamão e Cachoeirinha, apresenta significância para os potenciais de movimento em escala municipal (Quadro 19). Isto é um indicativo de que o Distrito Industrial de Gravataí é mais associado, com relação à sua acessibilidade relativa, ao restante da rede de circulação municipal, o que favorece as interações entre as firmas industriais e as demais atividades econômicas da cidade, localizadas em sua “centralidade viva” (HILLIER, 1999). Esta relação circunvizinhança entre as atividades industriais e as centralidades por proximidade (*closeness*) urbanas é um dos fatores que pode explicar o maior desenvolvimento industrial, deste complexo industrial, no que diz respeito ao número de estruturas, quando comparado um de análoga dimensão territorial como o Distrito Industrial de Alvorada-Viamão.

As correlações entre as localizações das estruturas industriais e as probabilidades de fluxo das redes de circulação municipais (NACH) denota, outra vez mais, forte associação entre os segmentos que depreendem as centralidades por intermediação (*betweenness*) e as tendências de localização da indústria. (Quadro 19). Isto mais uma vez aponta que as atividades industriais têm suas tendências de organização espacial inter-relacionadas, às probabilidades de fluxos,

não apenas em escala regional, conforme proposto por Roccasalva & Pluviano (2012) e verificado para a RMPA, mas também em escala municipal, como verificado no restante dos Distritos Industriais Estaduais. (Figuras 79 e 80)

Cabe notar algumas particularidades com relação à rede de circulação endógena do Distrito Industrial de Gravataí, comparáveis às lógicas de estruturação espacial verificadas no distrito de Alvorada-Viamão (Quadro 20).

Mapa 81	Distrito Industrial de Gravataí	Número de Estruturas	Correlação Local Estruturas x Rede	(%)
	Total de Estruturas Industriais	389	-	-
1..	NAIN - Estruturas Industriais em R500			
2..	20% maiores segmentos (Pareto)	178	0,856	85,6
3..	10% maiores segmentos (Núcleo de Integração)	163	0,784	78,4
4.	5% maiores segmentos	104	0,500	50,0
5.	NACH - Estruturas Industriais em R500			
6.	20% maiores segmentos (Pareto)	184	0,885	88,5
7.	10% maiores segmentos (Escolhas de rotas principais)	178	0,856	85,6
8.	5% maiores segmentos	104	0,500	50,0

Quadro 20 – Correlações geoestatísticas entre as medidas de NACH & NAIN da rede de circulação endógena em restrições de 20%, 10% e 5% do número total de segmentos, e as localizações espaciais das estruturas construídas dentro do raio de 500m de um destes segmentos no Distrito Industrial de Gravataí Fonte: elaborado pelo autor.

Os resultados para a correlação apresentam significâncias Paretianas para as medidas de NAIN, com 85,6% das estruturas industriais localizadas dentro dos parâmetros de restrição propostos. Porém, esta correlação é somente verificada quanto a restrição aos 20%, o que indica o confinamento dos potenciais de movimento em poucos segmentos do complexo industrial, algo já indicado pela correlação de sinergia (5.3.1) e visualizado por meio da espacialização (Figura 81.2, 81.3 e 81.4). Isto aponta, como já observado no Distrito de Alvorada-Viamão, a existência de ilhas ou “enclaves” de baixa acessibilidade relativa endógena onde esparsas indústrias se localizam. Isto cria dificuldades para a interação entre estas e as demais firmas industriais no complexo (PORTER, 1990) e representa uma lógica oposta à observada nos *clusters* industriais por Roccasalva & Pluviano (2012) e mais próxima à lógica de planejamento industrial brasileira, voltada à interação entre firmas “para fora” dos complexos industriais.

Os resultados para as probabilidades de fluxos endógenas ao complexo industrial depreendem a mesma lógica de distributividade visualizada nos demais Distritos Industriais Estaduais apontando que as indústrias são localmente correlacionadas as probabilidades de fluxo. (Figura 81). A diferença mais significativa é a presença de uma anelaridade parcial, a qual não é concretizada, dada a impossibilidade de conexão efetiva com a BR-290.

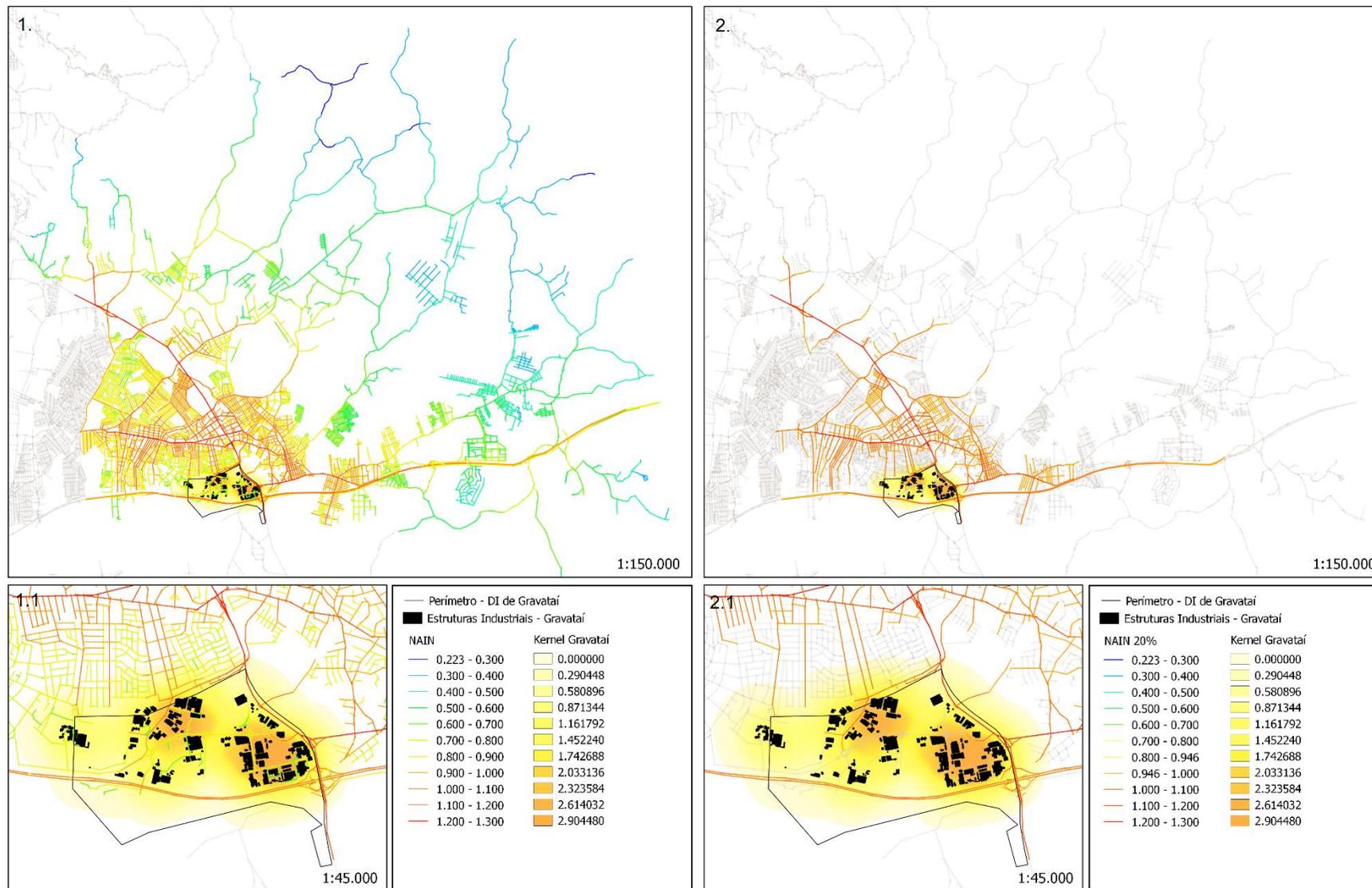


Figura 77 - Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Gravataí (NAIN) (1) e as localizações das estruturas industriais (EDK), e espacialização da correlação restrita a 20% dos segmentos de maior valor (NAIN – 20%) (2). Fonte: elaborado pelo autor.

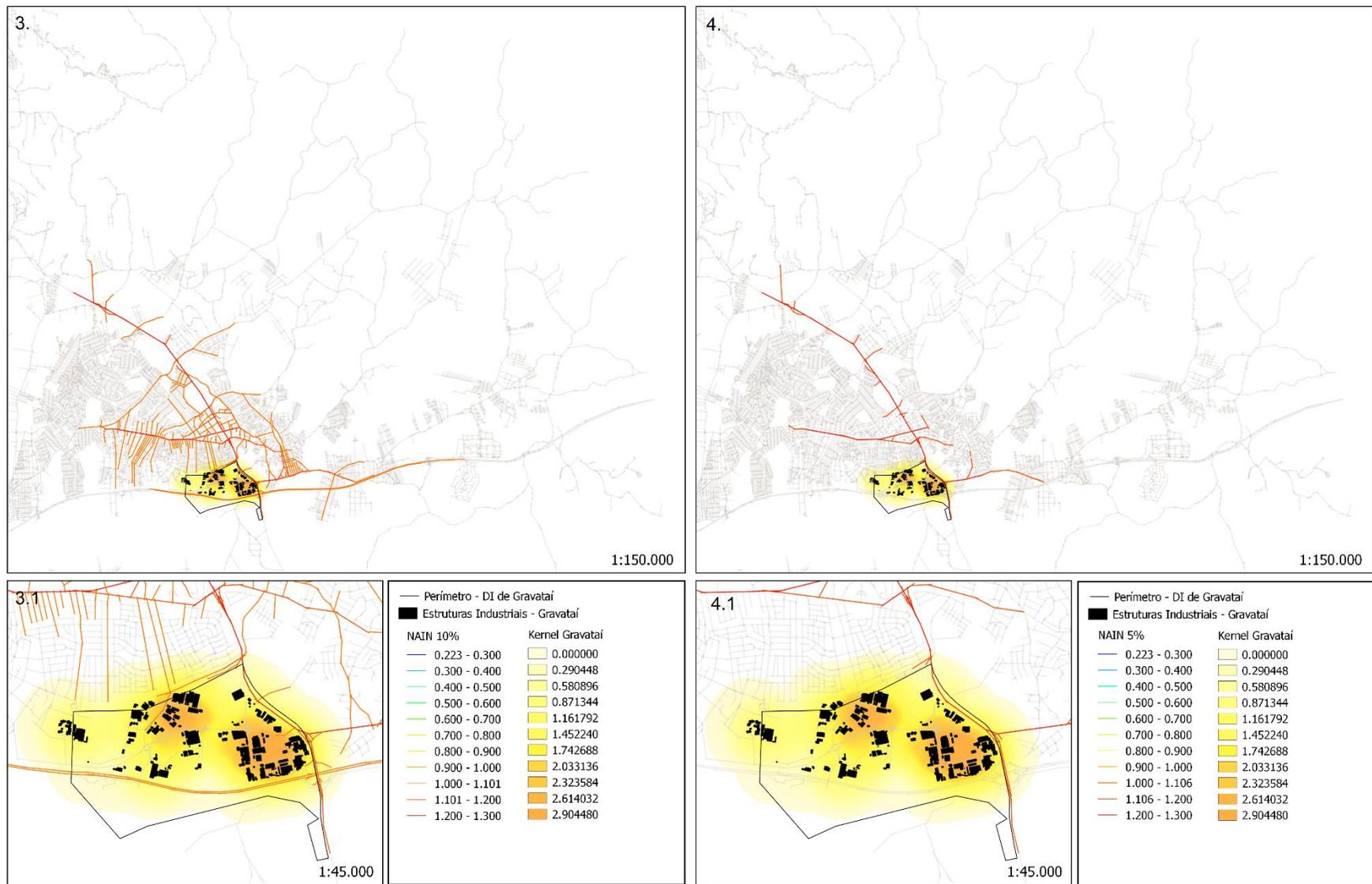


Figura 78 - Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Gravataí restrita a 10% dos segmentos de maior valor (NAIN – 10%) (3), e restrita a 5% dos segmentos de maior valor (NAIN – 5%) (4) e as localizações das estruturas industriais (EDK). Fonte: elaborado pelo autor

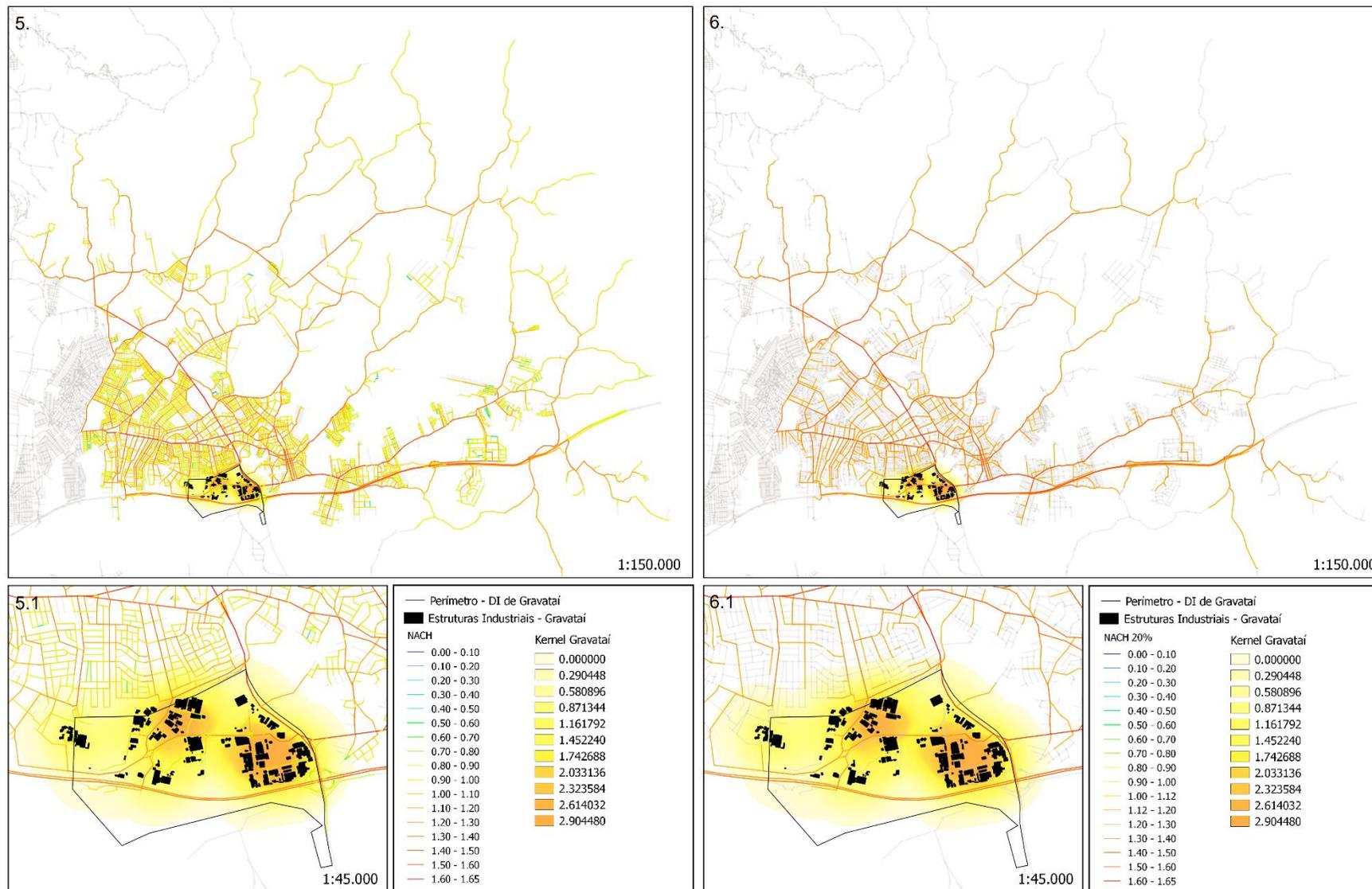


Figura 79 - Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Gravataí (NACH) (5) e as localizações das estruturas industriais (EDK), e espacialização da correlação restrita a 20% dos segmentos de maior valor (NACH – 20%) (6). Fonte: elaborado pelo autor.

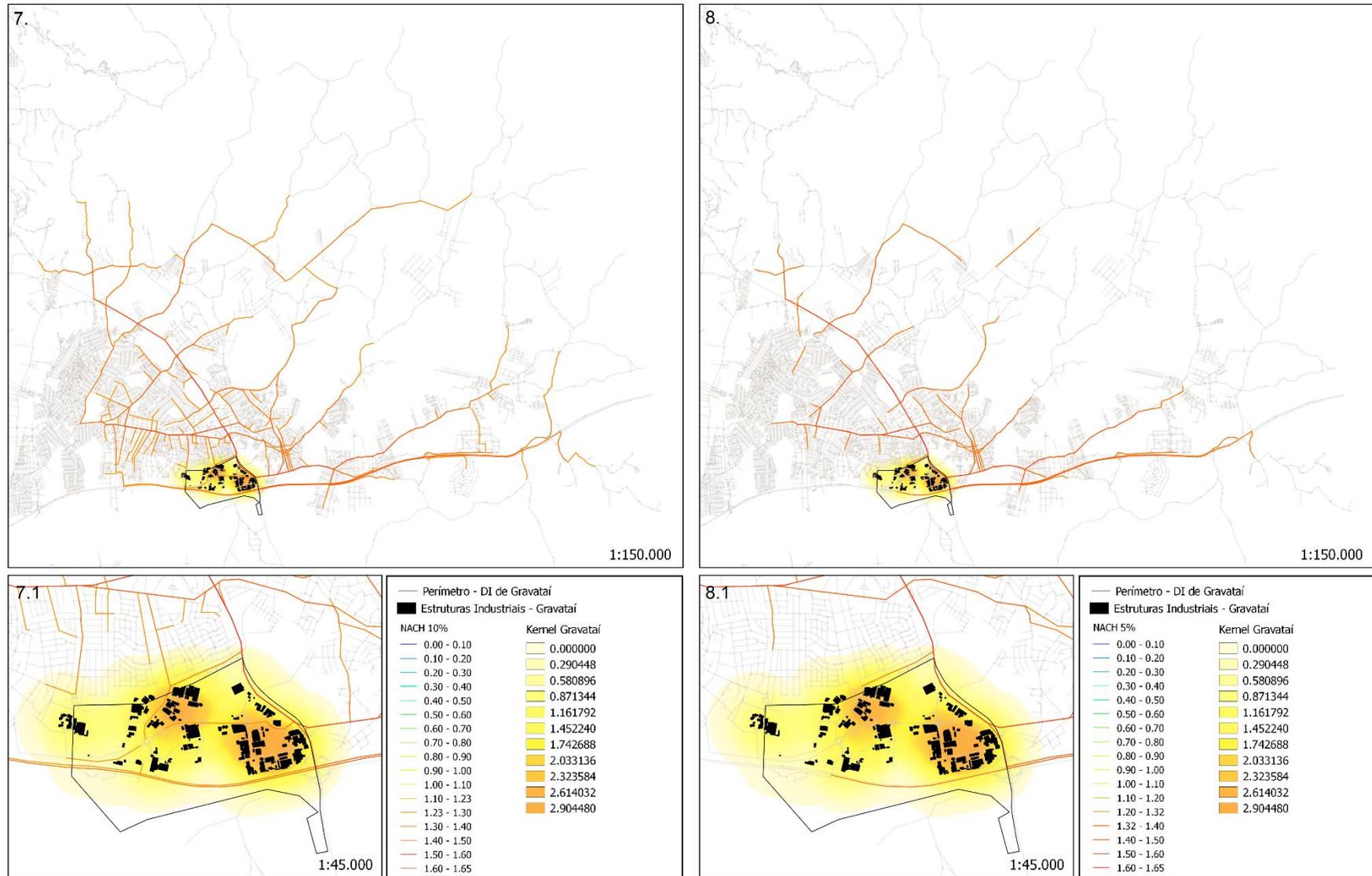


Figura 80 - Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Gravataí restrita a 10% dos segmentos de maior valor (NAIN – 10%) (7), e restrita a 5% dos segmentos de maior valor (NAIN – 5%) (8) e as localizações das estruturas industriais (EDK). Fonte: elaborado pelo autor

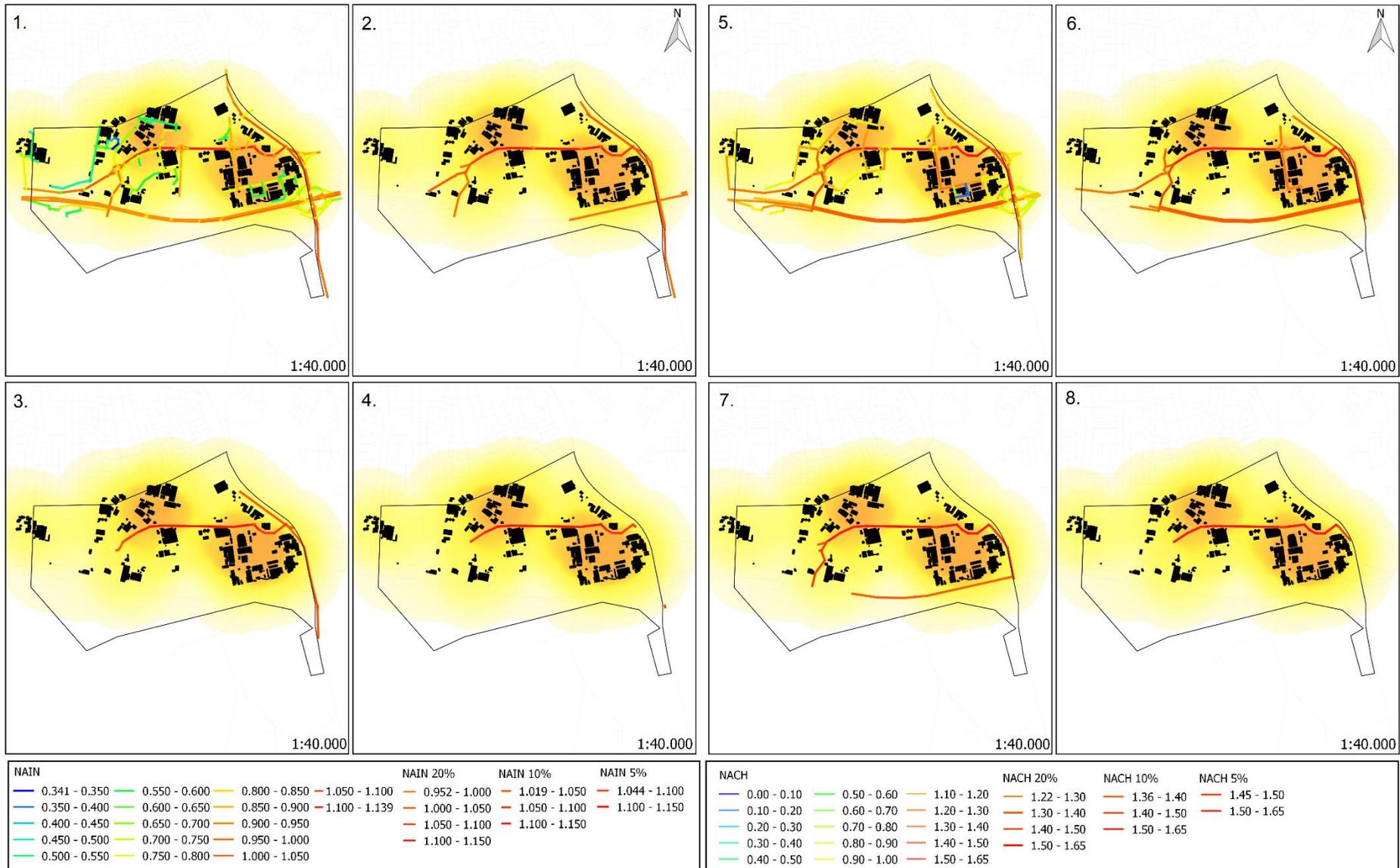


Figura 81 - Correlações geostatística entre a rede de circulação endógena do Distrito Industrial de Gravataí quanto a medida de integração angular normalizada (NAIN) (1), e suas restrições de 20% (2.), 10% (3.) e 5% (4.), e da medida de *choice* angular normalizado (NACH) (5.) e suas restrições de 20% (6.), 10% (7.) e 5% (8.) e as estruturas industriais. Fonte: elaborado pelo autor

5.4.5 Complexos Industriais de Porto Alegre – Quarto Distrito Corredor de Desenvolvimento e Parque Industrial da Restinga

Os cálculos de correlação geoestatística entre as análises configuracionais (NAIN & NACH) da rede de circulação urbana de Porto Alegre e as localizações espaciais das estruturas industriais construídas em seus complexos industriais apresentaram as seguintes significâncias estatísticas (Quadro 21):

Mapas 82-85	Complexos Industriais - Porto Alegre	Número de Estruturas	Correlação Global Estruturas x Rede	(%)
	Total de Estruturas Industriais	2.028	-	-
1.	NAIN - Estruturas Industriais em R500			
2.	20% maiores segmentos (Pareto)	1.639	0,808	80,8
3.	10% maiores segmentos (Núcleo de Integração)	1.280	0,631	63,1
4.	5% maiores segmentos	1.020	0,503	50,3
5.	NACH - Estruturas Industriais em R500			
6.	20% maiores segmentos (Pareto)	1.823	0,899	89,9
7.	10% maiores segmentos (Escolhas de rotas principais)	1.734	0,855	85,4
8.	5% maiores segmentos	1.666	0,821	82,1

Quadro 21 – Correlações geoestatísticas entre as medidas de NACH & NAIN da rede de circulação urbana de Porto Alegre em restrições de 20%, 10% e 5% do número total de segmentos, e as localizações espaciais das estruturas construídas dentro do raio de 500m de um destes segmentos para os complexos industriais de Porto Alegre. Fonte: elaborado pelo autor.

A análise das correlações entre a rede de circulação urbana, apontadas pelas análises configuracionais, e a localização da totalidade de estruturas em ambos os complexos industriais, depreende correlações Paretianas significativas para o NAIN (80,8%), e também para o NACH (89,9%), indicando a associação entre a localização industrial, os potenciais de movimento e as probabilidades de fluxo (Figuras 82.2 e 83.6). Isto indica que, de modo geral, a indústria de Porto Alegre está associada aos mais altos potenciais de movimento e probabilidades de fluxo.

A existência de significância nas correlações se repete para as probabilidades de fluxo em restrições de 10% (escolhas de rotas principais) e 5%, contudo, não para os potenciais de movimento. Isto denota que, embora exista uma correlação entre as localizações industriais e os potenciais de movimento globais de Porto Alegre, não há forte relação entre a totalidade das estruturas industriais indústrias e o núcleo de integração, mais uma vez, indicando que a indústria possui uma distinta a lógica de espacialização comparada àquela visualizada por Cutini (2001) para as atividades comerciais. Grande parte das estruturas industriais de Porto Alegre, portanto, no limiar destes núcleos de integração que determinam as; “centralidades vivas” (HILLIER, 1999; RIGATTI, 2009) da cidade, se organizando em proximidade do

“centro financeiro e comercial da cidade” em dinâmica similar a apontada por Alonso (1964). Cabe ressaltar, contudo, que a totalidade da correlação para os potenciais de movimento (NAIN) advém apenas de um dos complexos industriais, o Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento e, portanto, demanda uma análise mais aprofundada da contribuição de cada complexo para a correlação. (Figura 82.2)

A análise dos resultados para as correlações individuais entre as estruturas industriais presentes em cada complexo e a totalidade da rede de circulação urbana de Porto Alegre permite refletir sobre a organização destes espaços industriais, bem como, apontar aspectos sobre a sua lógica de implantação na estrutura urbana (Quadros 22 e 23).

Mapas 82-85	Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento	Número de Estruturas	Correlação Global Estruturas x Rede	(%)
	Total de Estruturas Industriais	1.939	-	-
1.	NAIN - Estruturas Industriais em R500			
2.	20% maiores segmentos (Pareto)	1.639	0,845	84,5
3.	10% maiores segmentos (Núcleo de Integração)	1.280	0,660	66,0
4.	5% maiores segmentos	1.020	0,526	52,6
5.	NACH - Estruturas Industriais em R500			
6.	20% maiores segmentos (Pareto)	1.764	0,910	91,0
7.	10% maiores segmentos (Escolhas de rotas principais)	1.690	0,872	87,2
8.	5% maiores segmentos	1.622	0,837	83,7

Quadro 22 – Correlações geoestatísticas entre as medidas de NACH & NAIN da rede circulação urbana de Porto Alegre em restrições de 20%, 10% e 5% do número total de segmentos, e as localizações espaciais das estruturas construídas dentro do raio de 500m de um destes segmentos no Quarto Distrito Corredor de Desenvolvimento Porto Alegre. Fonte: elaborado pelo autor.

Mapas 82-85	Parque Industrial da Restinga	Número de Estruturas	Correlação Global Estruturas x Rede	(%)
	Total de Estruturas Industriais	89	-	-
1.	NAIN - Estruturas Industriais em R500			
2.	20% maiores segmentos (Pareto)	0	0,000	0
3.	10% maiores segmentos (Núcleo de Integração)	0	0,000	0
4.	5% maiores segmentos	0	0,000	0
5.	NACH - Estruturas Industriais em R500			
6.	20% maiores segmentos (Pareto)	59	0,663	66,3
7.	10% maiores segmentos (Escolhas de rotas principais)	44	0,494	49,4
8.	5% maiores segmentos	44	0,494	49,4

Quadro 23 – Correlações geoestatísticas entre as medidas de NACH & NAIN da rede de circulação urbana de Porto Alegre, em restrições de 20%, 10% e 5% do número total de segmentos, e as localizações espaciais das estruturas construídas dentro do raio de 500m de um destes segmentos no Parque Industrial da Restinga. Fonte: elaborado pelo autor.

É possível evidenciar por meio da análise dos valores de significância que, enquanto as estruturas industriais do Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento estão correlacionadas aos potenciais de movimento (embora não aos núcleos de integração propriamente ditos) e as probabilidades de fluxos globais da rede de circulação urbana (Quadro 23), as presentes no Parque Industrial da Restinga se caracterizam isoladas, tanto destes movimentos (segregadas), quanto, parcialmente, dos fluxos, não demonstrando quaisquer significâncias nas correlações (Quadro 24). Isto se deve, pois, as centralidades morfológicas que depreendem tais propriedades, ou não alcançam (NAIN) (Figuras 82 e 83), ou apenas margeiam (NACH) – (Figuras 84 e 85) a área de implantação do Parque Industrial da Restinga, não estando inclusas nas esferas de influência das estruturas relativas as firmas industriais. Se pode explicar, por meio desta análise, as diferenças no grau de desenvolvimento, aglomeração e estruturação espacial da indústria nestes destes complexos, por meio de associações às teorias econômicas

Localizando-se próximo aos vetores (segmentos) de maiores potenciais de movimento e probabilidades de fluxos da rede urbana de circulação de Porto Alegre, o complexo industrial do Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento favorece as relações entre as firmas implantadas e o restante das atividades econômicas dentro, mas também fora de sua área. A distributividade da integração decorrente das propriedades morfológicas da sua malha urbana potencializa as relações endógenas e exógenas, indicando que há uma tendência a aglomeração de firmas em virtude desta maior capacidade de interação industrial (PORTER, 1990; 1998). Com o aumento no número de firmas, se torna possível a existência de economias de escala (ISARD, 1956; KRUGMAN, 1998), as quais, aliadas à interação industrial (PORTER, 1990; 1998) são aludidas pela teoria econômica contemporânea como essenciais ao desenvolvimento da organização industrial.

A localização de baixa acessibilidade relativa do Parque Industrial da Restinga em relação aos núcleos de maior potencial de movimento global da cidade, conforme apontado pela ausência de significância nas correlações, indica uma tendência oposta à vista no Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento, quanto a potencialidade de interação e de aglomeração industrial. Isto se deve tanto a ausência de conexões com atividades econômicas dependentes dos núcleos de integração como o comércio (HILLIER, 1999; CUTINI, 2001), quanto pela distância das vias de maior fluxo, desfavorecendo o escoamento da produção.

As lógicas referentes às potencialidades de interação e aglomeração podem ser melhor visualizadas através da análise das correlações entre a rede de circulação interna e as estruturas industriais nestes dois complexos (Quadros 24 e 25)

Mapa 86	Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento	Número de Estruturas	Correlação Local Estruturas x Rede. (%)	
	Total de Estruturas Industriais	1939	-	-
1.	NAIN - Estruturas Industriais em R500			
2.	20% maiores segmentos (Pareto)	1639	0,845	84,5
3.	10% maiores segmentos (Núcleo de Integração)	1559	0,804	80,4
4.	5% maiores segmentos	1151	0,594	59,4
5.	NACH - Estruturas Industriais em R500			
6.	20% maiores segmentos (Pareto)	1936	0,998	99,8
7.	10% maiores segmentos (Escolhas de rotas principais)	1751	0,903	90,3
8.	5% maiores segmentos	1634	0,843	84,3

Quadro 24 – Correlações geoestatísticas entre as medidas de NACH & NAIN da rede de circulação endógena em restrições de 20%, 10% e 5% do número total de segmentos, e as localizações espaciais das estruturas construídas dentro do raio de 500m de um destes segmentos no Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento de Porto Alegre. Fonte: elaborado pelo autor.

Mapa 86	Parque Industrial da Restinga	Número de Estruturas	Correlação Local Estruturas x Rede. (%)	
	Total de Estruturas Industriais	89	-	-
1.	NAIN - Estruturas Industriais em R500			
2.	20% maiores segmentos (Pareto)	89	1,000	100
3.	10% maiores segmentos (Núcleo de Integração)	55	0,618	61,8
4.	5% maiores segmentos	55	0,618	61,8
5.	NACH - Estruturas Industriais em R500			
6.	20% maiores segmentos (Pareto)	89	1,000	100
7.	10% maiores segmentos (Escolhas de rotas principais)	89	1,000	100
8.	5% maiores segmentos	65	0,730	73,0

Quadro 25 – Correlações geoestatísticas entre as medidas de NACH & NAIN da rede de circulação endógena em restrições de 20%, 10% e 5% do número total de segmentos, e as localizações espaciais das estruturas construídas dentro do raio de 500m de um destes segmentos no Parque Industrial da Restinga. Fonte: elaborado pelo autor.

Evidencia-se por meio da análise dos resultados para as correlações entre as redes de circulação endógenas aos complexos industriais e a localização das estruturas de suas firmas industriais, que ambos possuem significâncias Paretianas no que diz respeito aos potenciais de movimento e as probabilidades de fluxo endógenas (Quadros 24 e 25). Isto depende que as tendências quanto a distribuição e organização da indústria são localmente pautadas na presença de centralidades por proximidade (*closeness*) e por intermediação (*betweenness*) endógenas aos complexos industriais. Apesar disso, se identificam distintas lógicas quanto a relação das estruturas industriais com os núcleos de integração e *choice* (Figuras 85 e 86).

Ao passo que o Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento apresenta significância na correlação entre as estruturas industriais e seu núcleo de integração local (80,4%). Apesar

disso, o valor (Quadro 25) – e a iconografia (Figuras 86.1 e 86.2) – denota que há uma área relativamente segregada que é representativa do ponto de vista da presença de estruturas industriais. A mesma lógica, contudo, não se atesta para o Parque Industrial da Restinga (61,8%). A partir da análise do núcleo de integração, se observa uma lógica de segregação interna do Parque Industrial da Restinga, visto que seus potenciais de movimento não alcançam as áreas de implantação de todas as firmas (Figura 87.3). Isto não só contribui para a diminuição nas tendências à interação, como denota o baixo potencial de aglomeração de firmas industriais, dada a baixa distribuição da acessibilidade relativa que cria uma condição endógena de ilhas ou “enclaves” com baixos potenciais de movimento.

Em contrapartida, quanto as probabilidades de fluxo, se pode atestar que ambos os complexos industriais possuem uma rede de circulação endógena estruturada de forma a favorecer os processos de aglomeração (sendo responsável também por explicar a localização das estruturas segregadas no Parque Industrial da Restinga) (Figuras 86 e 87).

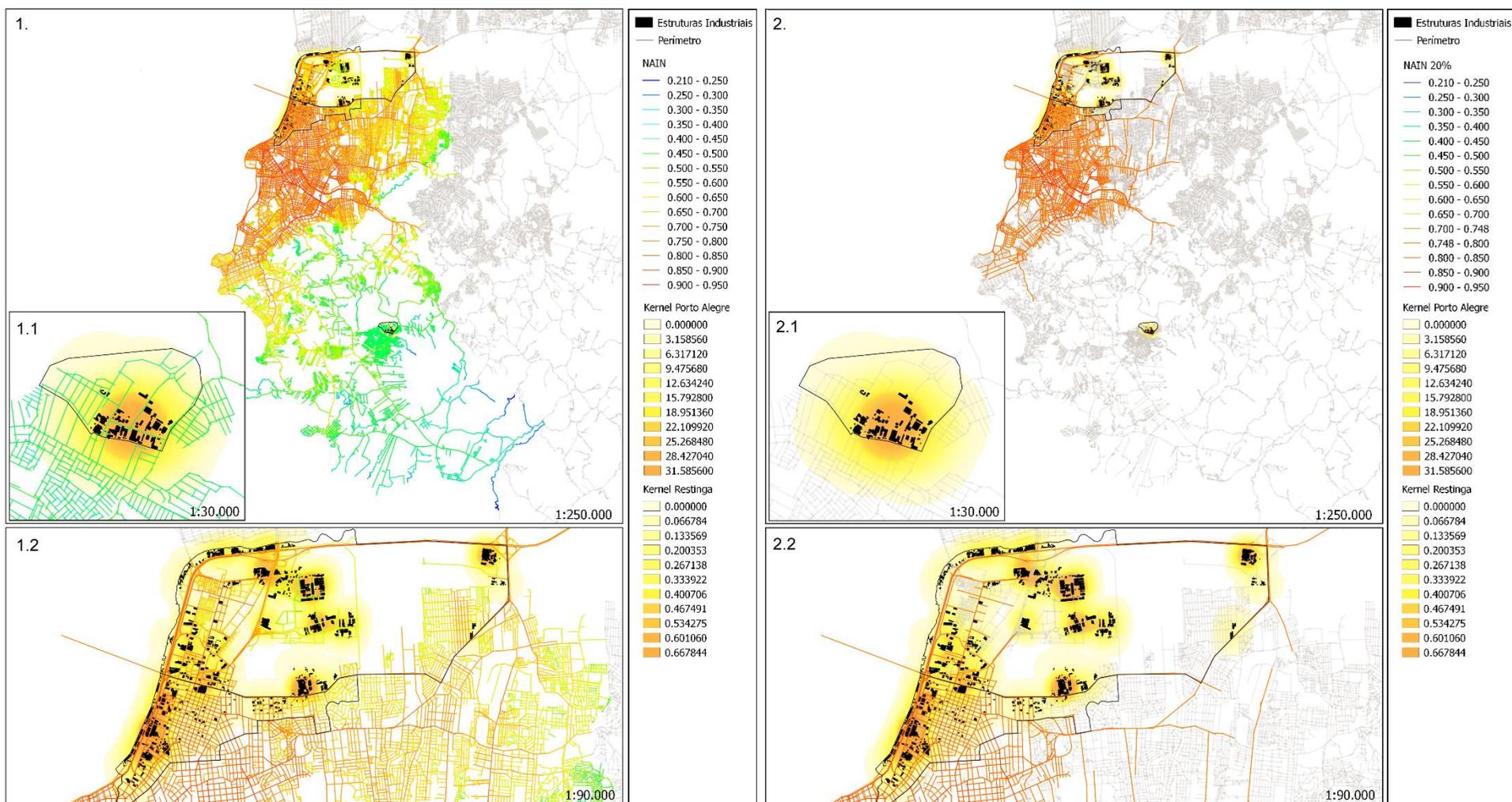


Figura 82 - Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Porto Alegre (NAIN) (1) e as localizações das estruturas industriais (EDK), e espacialização da correlação restrita a 20% dos segmentos de maior valor (NAIN – 20%) (2). Fonte: elaborado pelo autor.

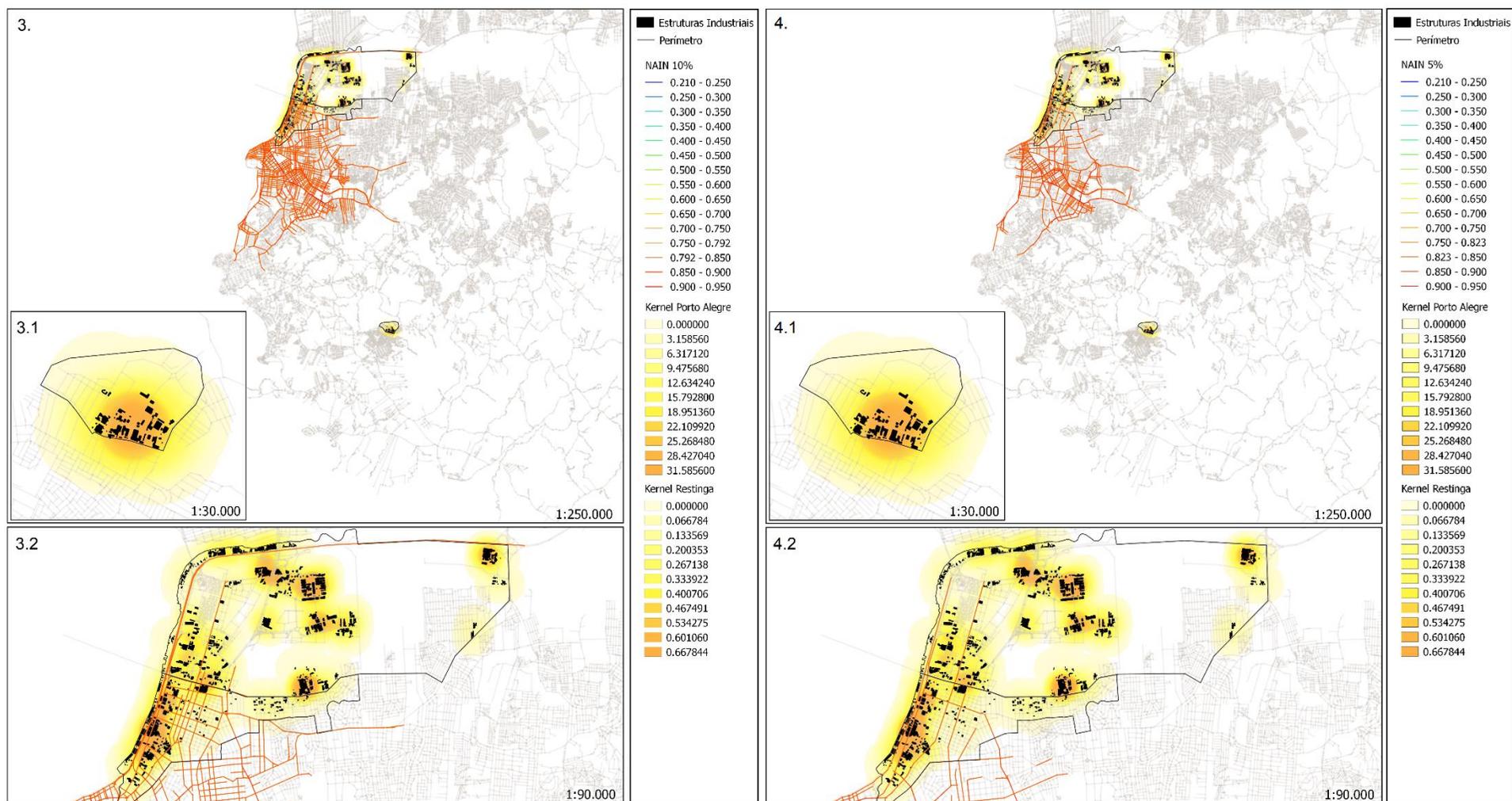


Figura 83 - Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Porto Alegre restrita a 10% dos segmentos de maior valor (NAIN – 10%) (3), e restrita a 5% dos segmentos de maior valor (NAIN – 5%) (4) e as localizações das estruturas industriais (EDK). Fonte: elaborado pelo autor



Figura 84 - Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Porto Alegre (NACH) (5) e as localizações das estruturas industriais (EDK), e espacialização da correlação restrita a 20% dos segmentos de maior valor (NACH – 20%) (6). Fonte: elaborado pelo autor.

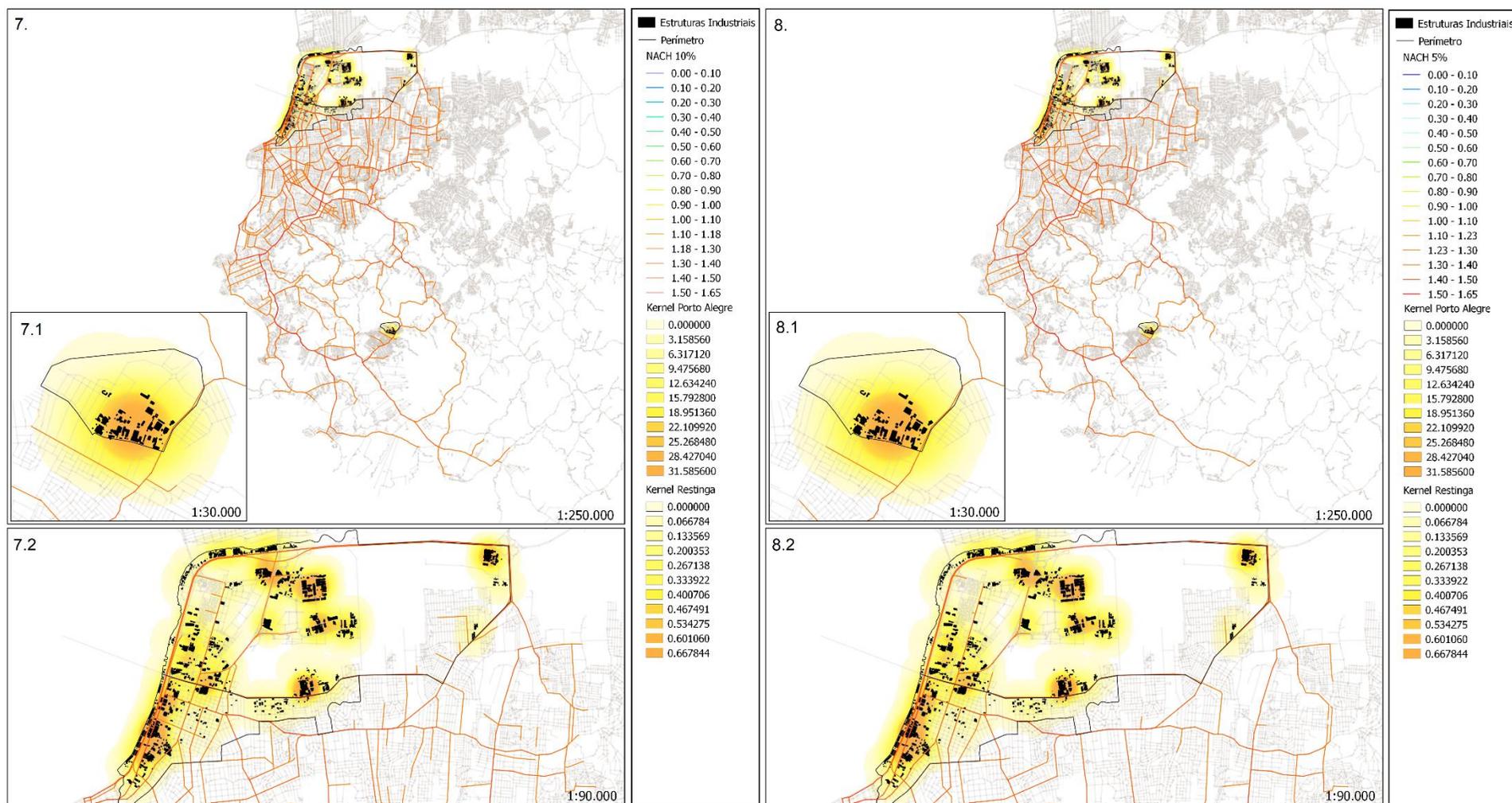


Figura 85 - Espacialização da correlação geoestatística entre a análise configuracional da rede de circulação urbana de Porto Alegre restrita a 10% dos segmentos de maior valor (NACH – 10%) (7), e restrita a 5% dos segmentos de maior valor (NACH – 5%) (8) e as localizações das estruturas industriais (EDK). Fonte: elaborado pelo autor

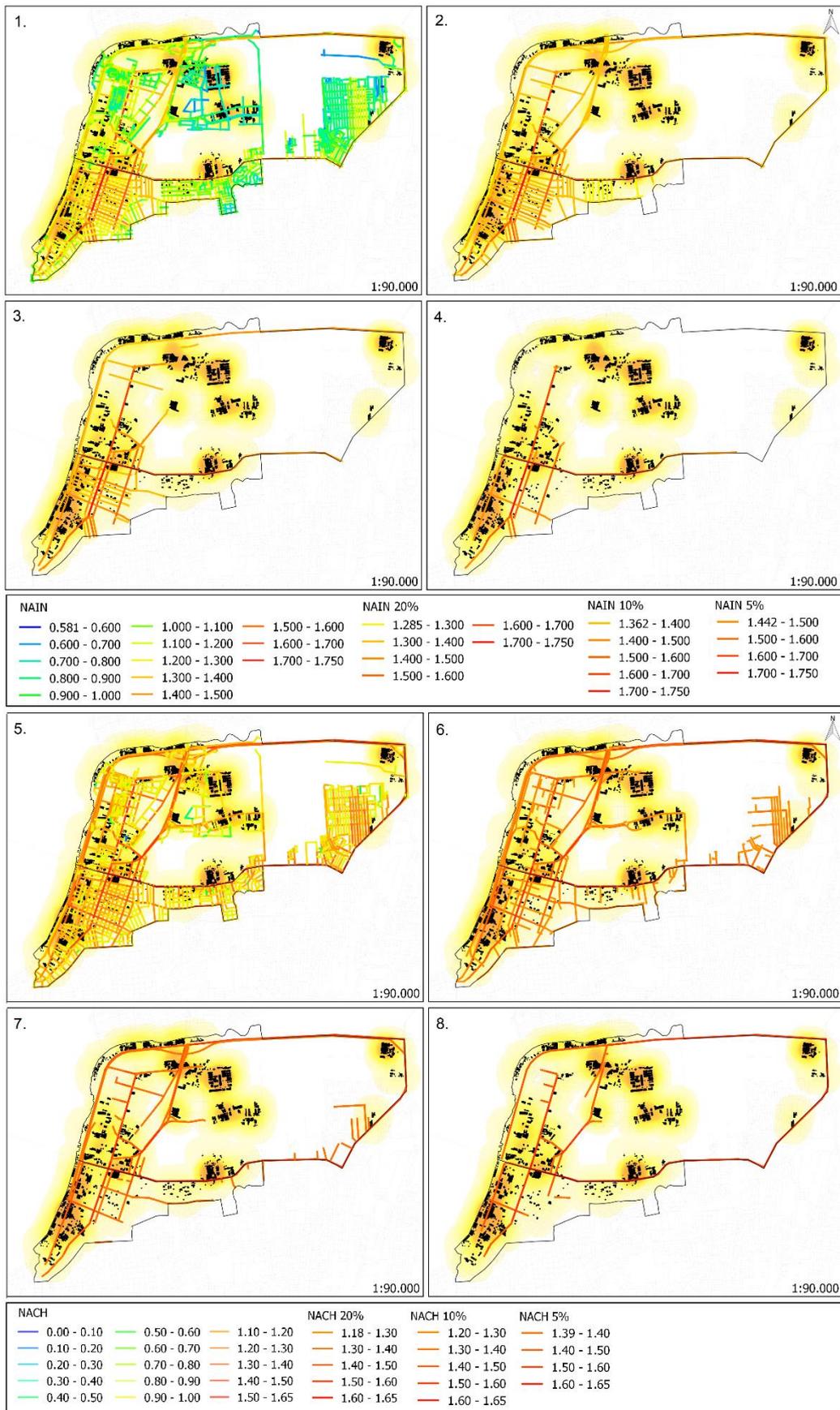


Figura 86- Correlações geoestatística entre a rede de circulação endógena do Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento quanto a medida de integração angular normalizada (NAIN) (1), e suas restrições de 20% (2.), 10% (3.) e 5% (.4), e da medida de choice angular normalizado (NACH) (5.) e suas restrições de 20% (6.), 10% (7.) e 5% (8.) e as estruturas industriais. Fonte: elaborado pelo autor

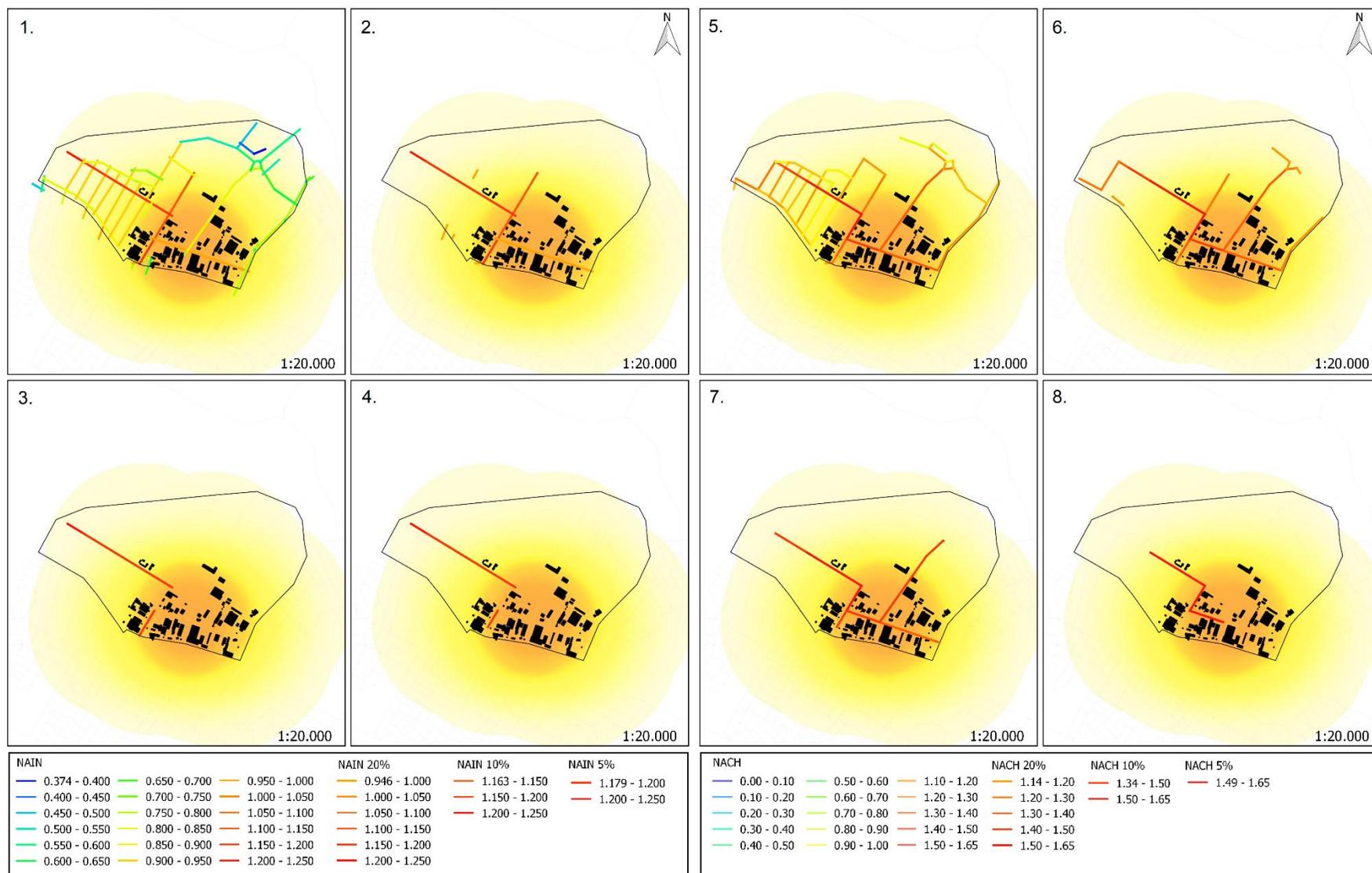


Figura 87 - Correlações geoestatística entre a rede de circulação endógena do Parque Industrial da Restinga quanto a medida de integração angular normalizada (NAIN) (1), e suas restrições de 20% (2.), 10% (3.) e 5% (4.), e da medida de *choice* angular normalizado (NACH) (5.) e suas restrições de 20% (6.), 10% (7.) e 5% (8.) e as estruturas industriais. Fonte: elaborado pelo autor

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES E POSSÍVEIS DESDOBRAMENTOS DA PESQUISA

6.1 Conclusões da Pesquisa

A pesquisa foi construída de modo a contribuir para o estudo das dinâmicas de organização espacial das atividades industriais em ambientes urbanos e ao planejamento urbano da Região Metropolitana de Porto Alegre – RMPA quanto aos complexos industriais. Neste sentido, o estudo foi pensado com vistas em estabelecer uma interface entre campos distintos, porém associados, do conhecimento: a Ciência Econômica e o Planejamento Urbano e Regional. A infrequente existência desta interface nos estudos é apontada por Brandão (2004) como um dos principais problemas no que diz respeito à identificação de algumas das lógicas que contribuem à organização espacial da indústria e ao desenvolvimento regional. Isto se deve, pois, desassociados, os campos da Economia e o Planejamento Urbano e Regional, trabalham enfoques, dimensões e mesmo escalas distintas, as quais, individualmente, são apropriadas para identificar somente partes do fenômeno, não captando suas relações estruturadoras.

O que se propôs, portanto, foi utilizar conceitos teórico-metodológicos de ambos os campos de conhecimento, não com a pretensão de explicar a totalidade do fenômeno, mas sim de desenvolver análises capazes de aproximar os enfoques e dimensões, de modo a relacionar o espaço construído industrial ao espaço construído urbano. Com base nisso, foram agregadas duas dimensões de análise: a relativa à configuração espacial das redes de circulação urbanas; e a referente à localização espacial das atividades industriais, feitas para captar características destas duas dimensões, sendo capazes de estabelecer a ponte entre os campos de conhecimento.

A hipótese formulada assume que as centralidades morfológicas, as quais informam as propriedades de potencial de movimento e probabilidades de fluxo nas redes urbanas estão correlacionadas positivamente com a presença das atividades industriais. Neste sentido, o alto grau de centralidade morfológica (hierarquia) conseguiria captar tendências acerca das lógicas de localização, espacialização e organização da indústria em ambientes urbanos. Embora o planejamento urbano e regional, através da ferramenta de zoneamento funcional de complexos industriais designe áreas destinadas à implantação da atividade, estas, em última instância, tem seus padrões de localização informados – e até certo ponto, conduzidos – pelas propriedades

morfológicas da configuração espacial das redes de circulação que estruturam, não só os complexos industriais endogenamente, mas também os espaços de maior escala (municipal e regional) no qual estes estão inseridos. A configuração espacial das redes de circulação urbanas que compõem estes territórios, portanto, seriam mais que um *background* estático no qual a indústria está imbricada, contribuindo ativamente para a sua organização espacial.

O estudo de caso feito para verificar esta proposição-hipótese mostrou, por meio de correlações entre análises configuracionais e análises econômico-locacionais, a existência de significâncias estatísticas robustas, as quais inter-relacionam as redes de circulação urbanas à localização das estruturas industriais. Isto significa que as firmas industriais tendem a localizar suas estruturas físicas em áreas urbanas que dispõem de alto grau na hierarquia de centralidade na rede de circulação, isto é, que apresentam altos potenciais de movimento – indicados pela medida de integração - e, sobretudo, altas probabilidades de fluxo – indicada pela medida do sistema de escolha de rotas ou simplesmente medida de *choice*. Tais correlações são recorrentes nas escalas regionais, municipais e também, à escala endógena aos complexos industriais, as caracterizando como multiescalares. Isto, não só corrobora a hipótese formulada, como também reforça e amplia os resultados encontrados já por Roccasalva & Pluviano (2012), para distintas industriais, estudo a partir do qual se procurou verificar similaridades empíricas.

Apesar da existência de correlações estatísticas significativas (Correlações de Pareto) entre as localizações das estruturas industriais e as redes viárias de circulação em escala regional e endógena, o que claramente evidencia a existência de relação entre a localização industrial e as propriedades morfológicas relativas à potenciais de movimento e probabilidades de fluxo, tais correlações não se repetem em alguns complexos quando feitas restrições à um recorte em escala municipal. Verificou-se, portanto, que diferenças na lógica das ações de planejamento estratégico e implantação (*top-down* ou *bottom-up*) dos complexos industriais refletem algumas distorções em âmbito espacial.

Tais distorções advém, essencialmente, de algumas lógicas *top-down* de planejamento estratégico e implantação destes complexos industriais, que relegam a localização da indústria a regiões periféricas das cidades, as quais são isoladas e/ou pouco conectadas às centralidades morfológicas em escala municipal, áreas que conforme aponta Cutini (2001), tendem a atrair certas atividades comerciais (fornecedores), bem como, concentrar fluxos de mão-de-obra / comutação. A maior distância topológica e métrica quanto a estes fatores (consumo intermediário das firmas e mão-de-obra) tende a aumentar custos relativos à produção, podendo causar “deseconomias de aglomeração” prejudicando aspectos do dinamismo e de escala da atividade industrial urbana (ISARD, 1956; KRUGMAN; 1998).

Neste sentido, é possível concluir que, em determinados casos, ações de planejamento *top-down* impostas aos e pelos municípios podem vir a contribuir negativamente para as lógicas de organização industrial, conduzindo a tendências de não-localização por parte das firmas industriais, as quais, se suficientemente intensas, podem até mesmo levar à desestruturação de todo o território e da organização industrial interna a um complexo (PECQUEUR, 2005).

Essas ações *top-down* se inserem no que Harvey (1988) define como *market lead city planning*. Tal tipo de planejamento possui definições arbitrárias acerca do zoneamento urbano, baseadas somente na lógica de mercado – valores de uso e troca – e forçam decisões locais as quais nem sempre são condizentes com as características espaço-econômicas dos locais. O embasamento mercadológico deste tipo de planejamento, muitas vezes desconsidera que determinada configuração espacial informa potencialidades de difusão espacial das atividades econômicas, resultando, cita Harvey (2005), em uma “utopia da forma espacial”, a qual tende a concentrar no território municipal tipologias funcionais por zonas exclusivas, não se atendo as suas características espaciais endógenas. Assim sendo, este tipo de planejamento considera tão-somente organização espacial das atividades nestas zonas como “soluções mágicas” aos problemas econômicos urbanos, sem ter o devido cuidado com as características estruturais locais. Isto, aponta o autor (*ibid*, 2005), não raro, acarreta na concepção de espaços urbanos subtilizados e sem vocação espacial à atividade econômica pretendida.

Esta lógica referenciada por Harvey (2005) é identificável nos complexos industriais da RMPA analisados, sobretudo, nos casos de planejamento estratégico *top-down*, relativos à alguns dos Distritos Industriais Estaduais e, sobretudo, ao Parque Industrial da Restinga. Por serem concebidos no intuito de levar o desenvolvimento e suas decorrências – renda e emprego - através da indústria às regiões ainda não consolidadas (STEIN, 2015), estas áreas foram implementadas em regiões inicialmente disjuntas da Região Metropolitana e de Porto Alegre, respectivamente. Consistem em locais fracamente conectados à rede de circulação ou isolados – como no caso do Parque Industrial da Restinga – das centralidades morfológicas à escala municipal bem como distantes topologicamente das centralidades pervasivas da Região Metropolitana¹⁰⁰, o que prejudica tanto o potencial de relações entre indústria e suas atividades correlatas ou complementares, quanto sua própria dinâmica de interação com outros complexos industriais da RMPA.

¹⁰⁰ Verificável, sobretudo, no Distrito Industrial de Alvorada-Viamão. Quanto aos Distritos Industriais de Gravataí e Cachoeirinha, isto é mitigado pela condição de conurbação entre as cidades. Ressalta-se também que o processo de urbanização, fez com que estes complexos industriais se tornassem integradas do ponto de vista regional e mesmo municipal, integração esta verificada, sobretudo, no caso de Gravataí.

Comparativamente, tais distorções não são observáveis quando analisadas dinâmicas autônomas ou auto-organizadas (*bottom-up*) de difusão e organização espacial da indústria, como as recorrentes no Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento, bem como, em todas as dinâmicas de espacialização da indústria endógenas aos complexos industriais, as quais são deliberadas segundo os processos decisórios dos agentes. Isto é algo que reforça as conclusões de que são as ações de planejamento *top-down* que refletem tendências de distanciamento dos complexos industriais, quanto aos eixos com maiores potenciais de movimento e probabilidades de fluxo à escala municipal, além de reforçar a ideia de que as indústrias realmente buscam as centralidades morfológicas para sua localização, sendo a acessibilidade relativa e a inserção no sistema de escolhas de rotas principal, duas variáveis a serem consideradas na alocação de zonas exclusivamente industriais.

Piore & Sabel (1984), Becattini (1987) e Porter (1990; 1998) refletem que os processos contemporâneos de organização da atividade industrial estão pautados em uma lógica pós-fordista voltada à flexibilização dos processos produtivos e das relações de trabalho. A lógica espacial deste processo é marcada, ao mesmo tempo, por maior distribuição espacial da produção em diferentes plantas produtivas, e por maior aglomeração destas formas por proximidade, favorecendo as interações entre firmas e cadeias produtivas. A interação, que é *a priori*, segundo Perroux (1950; 1955) econômica e a-espacial, gradualmente passa a requerer também, conforme apontado por Becattini (1987) e Markussen (1995) a proximidade física no espaço – topológica e métrica -, o que favorece interações entre as firmas contíguas. Estas mudanças conduziram, no último quartel do século XX, a uma profunda (re)estruturação dos espaços industriais, sobretudo, daqueles inseridos em regiões metropolitanas.

A flexibilização da organização industrial, portanto, está associada ao processo de metropolização referido por Elissalde (2004), o qual é caracterizado pela integração entre diferentes áreas urbanas em um mesmo território, por meio de vias de alto fluxo (linearidades). Espacialmente, isto origina uma disposição intercalada de áreas urbanizadas, as quais podem ou não ser contíguas, cuja configuração denota diferentes hierarquias de centralidade morfológica. É nesta condição que se estruturam os denominados “Corredores de Desenvolvimento” (TAILLARD, 2014), como o existente em Porto Alegre. Cabe ressaltar, que do ponto de vista da hierarquia regional, a área que concentra os maiores graus de centralidade morfológica da região é justamente este corredor de desenvolvimento, coerente com o processo.

As análises realizadas apontam alguns aspectos destas potencialidades de interação entre os complexos industriais da RMPA. Isto é feito a partir da análise da continuidade da rede de circulação regional, que denota a contiguidade espacial entre as áreas produtivas, bem como,

por meio da análise da contiguidade espacial entre as firmas endogenamente aos complexos industriais. Do ponto de vista regional, a análise revela uma rede de circulação contínua e linearmente estruturada entre os complexos industriais, o que neste caso se deve a própria orientação “para fora” do planejamento industrial nacional quanto à produção dos complexos industriais (BRANDÃO, 2007; 2009). Do ponto de vista endógeno, entretanto, acabam por se tornar evidentes alguns problemas.

Os complexos industriais, em especial, os Distritos Industriais Estaduais concebidos sob esta lógica de planejamento industrial nacional de uma produção “para fora”, exibem significativos potenciais de interação entre os seus territórios, dada à lógica de contiguidade fundamentada na continuidade das redes viárias dentro de suas áreas de influência. No entanto, este potencial de interação sofre com impedimentos por conta da estruturação endógena destes complexos industriais, que, de modo geral, desfavorece a interação entre as firmas localmente e tendem a obstar o crescimento do aglomerado como um todo.

A concentração dos potenciais de movimento e probabilidades de fluxo em poucas vias (segmentos) acaba por segregar internamente estes complexos industriais, criando ilhas ou “enclaves” de baixa acessibilidade relativa onde muitas indústrias, dado o parcelamento do solo e seu custo acabam por se localizar. Esta lógica de segregação quanto ao movimento endógeno, dificulta a interação interna aos complexos industriais, algo que segundo Porter (1990) não favorece a competitividade interna do aglomerado, e que pode ter influência, dada a baixa atratividade para as firmas industriais, na inexistência de economias de escala e retornos significativos na lógica de aglomeração (KRUGMAN, 1998; FUJITA; THISSE, 2012).

Neste sentido, se verifica que os complexos industriais configurados a partir de malhas ortogonais ou de maior anelaridade, contam com potenciais de movimento melhor distribuídos, o que, por sua vez, conduz a uma melhor difusão de vantagens locacionais, resultando em locais de maior atratividade para as atividades industriais. Isto ficou evidenciado pelas correlações de sinergia e pelas análises configuracionais, sobretudo, no Distrito Industrial de Cachoeirinha e no Quarto Distrito-Corredor de Desenvolvimento de Porto Alegre. Ressalta-se também a relação desta melhor configuração quanto a distributividade dos potenciais de movimento e também de probabilidades de fluxo à maior tendência à aglomeração de firmas, as quais se beneficiam da equidade quanto à acessibilidade relativa e aos sistemas de escolha de rotas principais, tanto no interior do complexo industrial, quanto à escala metropolitana.

Postas tais considerações, se pode responder à pergunta de pesquisa afirmativamente: as propriedades morfológicas da malha urbana e da rede de circulação regional que informam potenciais de movimento e probabilidade de fluxos apontam tendências acerca dos processos

de localização, distribuição e organização das atividades industriais, constituindo-se em variáveis válidas para a localização de distritos industriais em regiões metropolitanas.

Ressalta-se algumas das contribuições teórico-metodológicas feitas ao longo do processo de construção da dissertação e montagem das ferramentas de análise. Dentre estas, a concepção de um banco de dados espaciais para a atividade industrial que permitiu a análise locacional e de sua organização, em acordo com os objetivos secundários. Esta base de dados, poderá ser melhor trabalhada e complementada no sentido de agregar às estruturas mais dados de caráter econômico, bem como no sentido de discriminar as firmas que detém as estruturas físicas e seu ramo de atuação. Esta lógica permitiria uma análise das redes econômicas de interação a-espacial, algo que transcende o escopo desta pesquisa.

Do ponto de vista metodológico, apesar do trabalho não ter a pretensão de acrescentar novos elementos àqueles já incorporados nas ferramentas analíticas da sintaxe espacial, foram realizadas algumas contribuições às metodologias, no sentido de possibilitar correlacionar análises configuracionais das redes de circulação urbana à análises econômico locacionais dentro de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), o que facilita a apropriação dos instrumentos de análise espacial por parte de geógrafos e, sobretudo, economistas, trabalhando diretamente sobre a indexação das tabelas de dados às propriedades do espaço construído.

Quanto a análise configuracional, foi proposta uma linha de corte (e restrição) para os valores resultantes das medidas sintáticas, fundamentada no Princípio de Distribuição de Pareto (PARETO, 1971). Esta adequação foi feita no sentido de incorporar uma lógica de significância estatística derivada da economia, aplicável as análises econômico-locacionais, e que também fosse passível de aplicação às análises configuracionais. Por ser análoga em sua lógica à Lei de Zipf, utilizada pela sintaxe espacial (YANG; HILLIER, 2012), sendo baseada em “leis de potência” (*power laws*), aplicou-se o princípio de Pareto para se estabelecer um parâmetro de significância geral para os potenciais de movimento e as probabilidades de fluxo informados pelas medidas sintáticas. O uso dos percentis de Pareto (20%), juntamente a outros percentis de restrição (10% - representando os núcleos de integração e sistemas de escolha de rotas; e 5% - evidenciam os eixos destes núcleos e das *supergrids*), permitiram identificar algumas tendências importantes acerca da distribuição das hierarquias de centralidade morfológica e da lógica de centralidades pervasivas na Região Metropolitana de Porto Alegre, algo que não seria possível com o uso de somente uma restrição, dada a falta de um parâmetro de comparação.

Outra contribuição importante desta pesquisa no que diz respeito à metodologia, está na utilização das correlações de sinergia para mensurar preliminarmente a robustez na lógica de concentração ou distribuição dos potenciais de movimento (acessibilidade relativa) nas redes

de circulação endógenas aos complexos industriais, apontando tendências acerca da formação de eixos de concentração dos potenciais de movimento e de ilhas ou “enclaves” de baixa acessibilidade relativa. As correlações de sinergia permitiram interpretar quantitativamente as lógicas de concentração e distribuição dos potenciais de movimento perante à aglomeração industrial, as relacionando de forma direta à geometria da malha dos distritos industriais, algo visível apenas na iconografia, o que reforçou as conclusões quanto às relações entre distribuição dos potenciais de movimento e aglomeração espacial das atividades industriais.

Se destaca também contribuições relativas ao desenvolvimento de procedimentos metodológicos para cálculos e a inclusão das Medidas de Integração e *Choice* Normalizadas (NAIN & NACH) na plataforma SIG (QGIS, 2016). Isto foi feito com o objetivo de desenvolver um procedimento mais rápido para a realização de análises configuracionais em decomposições segmentadas extensas, e em computadores com pouco poder de processamento.

Por fim, cabe ressaltar a aplicabilidade do estudo e das metodologias desenvolvidas no campo das ciências econômicas. A aproximação entre as teorias locacionais econômicas e as análises configuracionais baseadas na estrutura topológica de redes comprovou a possibilidade de utilização dos métodos em conjunto, permitindo a análise de escalas não usualmente trabalhadas pela economia contemporânea, como a municipal e a local. Isto permitiu realizar a confluência entre os campos do conhecimento da economia e do planejamento urbano e regional relacionando-os de forma a permitir análises quantitativas multivariáveis, contribuindo na divulgação de metodologias de análise multidimensionais que subsidiam estudos multidisciplinares acerca da organização espacial da indústria.

Podem ser apontados possíveis desdobramentos desta pesquisa, tanto em relação à metodologia empregada na dissertação para outros casos empíricos, quanto no que diz respeito ao próprio desenvolvimento do instrumental metodológico de análise do fenômeno de organização espacial da indústria. Um desdobramento possível desta análise é o uso da metodologia e dos procedimentos metodológicos aplicados no estudo de caso proposto, conjuntamente a dados econômicos utilizando-se a metodologia *big data* associada, e a séries temporais com o objetivo de avaliar processos de evolução espacial dos complexos industriais, bem como, possibilitar uma categorização das firmas (ou estruturas) industriais segundo o porte e ramo de atuação. Sugere-se isso com vistas de analisar se as redes econômicas a-espaciais de interação entre as firmas industriais – no que se refere à estruturação das cadeias produtivas – e as lógicas quanto a espacialização das firmas internamente aos complexos industriais. Isto poderia ser realizado por meio de correlações entre a estrutura das redes econômicas de interação entre as firmas, e as redes de circulação local, urbana e metropolitana.

Outro desdobramento cabível consiste em avaliar as redes urbanas de circulação com o objetivo de analisar de que maneira a reorganização da hierarquia entre potenciais de movimento e probabilidades de fluxo relacionados a descontinuidades sistêmicas nas redes viárias, podem se refletir em transformações na configuração espacial da rede, modificando as condições para a localização das atividades industriais o que, em casos desfavoráveis pode resultar em “deseconomias de aglomeração” (ISARD, 1964).

Outro desdobramento oportuno é de caráter metodológico. Ao longo das considerações acerca da metodologia da sintaxe espacial e das lógicas de centralidade urbana, se discutiu a questão da atratividade que tais centralidades têm para as indústrias e atividades econômicas de modo geral. Embora se tenha adotado para as análises propostas na pesquisa que a lógica de “maior hierarquia de centralidade indica maior grau atratividade” é verdadeira¹⁰¹, muito ainda é debatido acerca da perda de atratividade relativa das “centralidades vivas”¹⁰² nas cidades. Tem sido verificado em espaços, os quais outrora concentravam atividades econômicas, e que ainda apresentam uma alta hierarquia quanto à centralidade morfológica – uma “perda funcional” de sua atividade econômica que “migra” para outros centros com menor, apesar de ainda elevada, hierarquia de centralidade. Isto indica que a atratividade apreendida pelas centralidades morfológicas pode apresentar limites ou pontos de inflexão, a partir dos quais valores altos para potenciais de movimento e probabilidades de fluxo, tendem a diminuir o grau de atratividade do espaço urbano para determinadas atividades econômicas. Tal lógica poderia ser verificada a partir da integração do corpo teórico-metodológico da sintaxe espacial à instrumentais matemáticos utilizados nas teorias econômicas, capazes de calcular e estimar estes pontos de inflexão ou limites, de modo a conceber funções matemáticas que representem com maior acuidade a atratividade de cada ponto (segmento) na rede de circulação, os relacionando ao fenômeno estudado.

¹⁰¹ Conforme aludido inicialmente por Hillier (1999) e considerado por Cutini (2001)

¹⁰² Conforme dinâmicas propostas e verificadas pelos recentes estudos de Cutini (2009) e Cutini & Rabino (2013).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL SAYED, K; TURNER, A; HILLIER, B; IIDA, S; PENN, A. *Space Syntax Methodology*. Bartlett School of Architecture, UCL. 2013
- ALBAGLI, S; BRITO, J. Glossário de Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais - Relatório da Fase Piloto. In: LASTRES, H. M. M; CASSIOLATO, J. E. *Arranjos produtivos locais: uma nova estratégia de ação para o SEBRAE*. Rede de pesquisa em sistemas produtivos e inovativos locais. SEBRAE, 2003 – Disponível em: www.ie.ufrj.br/redesist. Acesso em: 10/05/2017
- ALONSO, J. A. F. *Caracterização econômica da região metropolitana de Porto Alegre nos anos 90*. Indicadores Econômicos FEE. V. 29, N. 1 p 253-292, 2001
- ALONSO, J. A. F; BANDEIRA, P. S. *A “Desindustrialização” de Porto Alegre: causas e perspectivas*. Ensaio FEE. Porto Alegre, v9 p.3-28, 1988
- ALONSO, W. *Location and Land Use*. Cambridge, Harvard University Press. 1964.
- ALTAFINI, Diego. Decomposição Segmentada do Mapa da Região Metropolitana de Porto Alegre. In: ZAMPIERI, F. (org); BRAGA, Andrea. *Atlas configuracional da Região Metropolitana de Porto Alegre*. Universidade Federal de Santa Maria, 2016.
- AZZONI, C. R. *Indústria e reversão da polarização no Brasil: o caso do estado de São Paulo*, IPE USP. 1986
- BAILEY, T. GATRELL, A. *Interactive Spatial Data Analysis*. Edinburgh, Longman Limited. 1995.
- BARQUERO, A V. 1995. Desenvolvimento local: novas dinâmicas na acumulação e regulação do capital, Ensaio FEE, Porto Alegre, (16)1:221-241.
- BAUCHET, P. Les tableaux économiques. Analyse de la région lorraine. In: *Population* V. 11, n.2, p.368. 1956
- BECATTINI, G. *Clusters and Regional Development: Critical Reflections and Explorations*, Regional Studies Association. New York: Routledge. 300 + xviii. ISBN 0-415-34914-1, 2006
- BECATTINI, G. Distritos Industriais na Itália. In: URANI, André, COCCO, Giuseppe, GALVÃO, Alexander Patez (Org.). *Empresários e Empregos nos Novos Territórios Produtivos: o caso da Terceira Itália*. Rio de Janeiro: DP&A. 1999.
- BECATTINI G. (ed.), *Mercato e forze locali: il distretto industriale*, Bologna: Il Mulino. 1987
- BING MAPS, *Imagens da Região Metropolitana de Porto Alegre* Microsoft. Satélite HERE. 2016. Disponível em: <https://www.bing.com/maps>
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (Braga) *Arranjos Produtivos Locais e Desenvolvimento: versão preliminar*. 2004. Disponível em: https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/co_nhecimento/seminario/apl.pdf Acesso em: 20/08/2017

BARABÀSI, A. (org) *Network Science*. Cambridge University Press, Cambridge, 2015. Disponível em: www.networkscience.com

BOUDEVILLE, J.R. *Aménagement du territoire et polarisation*. Paris. Éditions M. – Th.Génin, 1972.. 279 p.

BRAGA, A; ZAMPIERI, F; FAURI, A; CAMPOS, H.A. RUCKERT, A.A. Plural Territorial Integration And Road Network Configuration In South America. In HEITOR; Serra, Pinelo Silva; BACHAREL; Cannas da Silva. In: *Proceedings 11th International Space Syntax Symposium*. Instituto Superior Técnico, Lisboa, 2017

BRAGA, A.. *Notas de Aula de Introdução à Sintaxe Espacial*. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2017

BRAGA, A. *Notas de Aula de Introdução à Sintaxe Espacial*. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2014.

BRANDÃO, C.A.L. 2009. Desenvolvimento, territórios e escalas espaciais: levar na devida conta as contribuições da economia política e da geografia crítica para construir a abordagem interdisciplinar, in: RIBEIRO, M.T.F.; & MILANI, C.R.S. (orgs). *Compreendendo a complexidade socioespacial contemporânea: o território como categoria de diálogo interdisciplinar*. Salvador: EDUFBA.

BRANDÃO, C.A.L. *Território e Desenvolvimento: as múltiplas escalas entre o local e o global*. São Paulo: Editora da Unicamp. 2007

BRANDÃO, C. A. *Teorias, estratégias e políticas regionais e urbanas recentes: anotações para uma agenda do desenvolvimento territorializado*. In: revista paranaense de desenvolvimento, Curitiba, n.107, p.57-76, jul./dez. 2004.

BRASIL, *Normas para o projeto das estradas de rodagem*. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Rio de Janeiro. Serviço de Publicações, 1973.

_____, *Estabelece as regiões metropolitanas de São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Salvador, Curitiba, Belém e Fortaleza*. Lei Complementar Nº 14, de 8 de Junho De 1973.

CARROUÉ, L. La France: *Les mutations des systèmes productifs*, Armand Colin, Collection U-Géographie, Paris, 2013, 235 p.

CASTRO, A. B. 1977. *7 Ensaios sobre economia brasileira*, Rio de Janeiro. Editora Forense.

CASTRO, I. E. Problemas e alternativas metodológicas para a região e para o lugar. In: SOUZA, M.A. et al. (Orgs.). *Natureza e sociedade hoje: uma leitura geográfica*. São Paulo: HUCITEC/ANPUR, 1993:56-63. 2003

CAVALCANTE, L R. M. T. *Produção teórica em economia regional: uma proposta de sistematização*. UFBA. 2008

- CHIARARDIA, A; GIL, J; FRIEDERICH, E. *Mapping the intangible value of urban layout (i-VALUL): Developing a tool kit for the socioeconomic valuation of urban areas, for designers and decision makers*. In: 9th International Conference on Design & Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning, 7-10 July 2008 - The Netherlands, pages: 1-16
- CHRISTALLER, W. *Die zentralen Orte in Süddeutschland*. Gustav Fischer, Jena. 1933
- COASE R. H. *The Nature of the Firm*, *Economica*, N.S., 4(16), pp. 386–405, 1937.
- COURLET, C; PECQUEUR, B. *L'économie territoriale*. Grenoble: PUG, 142 p. 2013
- COURLET C.; PECQUEUR B. Les systèmes industriels localisés en France : un nouveau modèle de développement, in Benko G., Lipietz A, eds., *Les régions qui gagnent*, Paris, PUF 1992
- CROCCO, M; RUIZ, R. M; CAVALCANTE, A. *Redes e polarização urbana e financeira: uma exploração inicial para o Brasil* Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar. 2008
- CUTINI, V; RABINO, G. *Towards a visualization of attractiveness: urban centrality as a multifactorial process*. EAEA-11 conference 2013. Conceptual Representation: exploring the layout of the built environment. 2013
- CUTINI, V. Accessibility and Exclusion: the configurational approach to the inclusive design of urban spaces. In: *Proceedings of the 7th International Space Syntax Symposium*. Stockholm, Sweden, 2009
- CUTINI, V. Configuration and Centrality: some evidences from two Italian case studies. In: *Proceedings of the 3rd International Symposium on Space Syntax*, Georgia Institute of Technology, Atlanta, Georgia. 2001
- DALTON, N, Fractional configurational analysis and a solution to the Manhattanproblem, *Proceedings of the 3rd International Symposium on Space Syntax* Georgia Institute of Technology, Atlanta, Georgia. 2001
- DINIZ, C.C. *A questão regional e as políticas governamentais no Brasil*. Textos para discussão. CEDEPLAR, Belo Horizonte, 2001
- DOMINGUES, E. P.; RUIZ, R. M, *Industrial cores and peripheries in Brazil*. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar. 2005
- ELISSALDE, B.. *Metropolisation*, Hypergeo. 2004 Disponível em :http://www.hypergeo.eu/article.php?id_article=257.
- EULER, L. *Solutio problematis ad geometria msitus pertinentis*. Commentarii academiae scientiarum Petropolitanae 8, pp. 128-140, 1741
- EPANECHNIKOV, V. *A Non-parametric estimation of a multidimensional probability density*, *Teor. Veroyatnost. Primenen.* 1969.

- FREEMAN, L. *The Development of Social Network Analysis: A Study in the Sociology of Science*. Empirical Press 2004.
- FREEMAN, L; ROEDER, D; MULHOLLAND, R. *Centrality in Social Networks II. Experimental Results* Social Networks, 2 (1979/80), 1980 119-141
- FREEMAN, L. *Centrality in social networks conceptual clarification*. Social Network 1979..3 215–239.
- FUJITA, M; THISSEN, J.F. *Economics of agglomeration: cities, industrial location and globalization*, Cambridge University Press. 2013
- FURTADO, C. *Teoria e política do desenvolvimento econômico*. São Paulo: Abril Cultural. 1983
- FURTADO, C. *Formação Econômica do Brasil*. Rio de Janeiro, Fundo de Cultura. 1959
- GEDDES, P. *Cities in Evolution* an introduction to the town planning movement and to the study of civics. London, Williams & Norgate. 1915
- GIL, J. *Space Syntax Plugin for QGIS*, 2017.
- GIL, J, *Urban Modality: modelling and evaluating the sustainable mobility of urban areas in the city-region*. Delft University of Technology, Faculty of Architecture and the Built Environment, Department of Urbanism, 2016a ISBN 978-94-6186-608-0, 2016b
- GIL, J, *Street network analysis “edge effects”*: Examining the sensitivity of centrality measures to boundary conditions. Environment and Planning B: Planning and Design, 2016a
- GOOGLE MAPS. *Imagens da Região Metropolitana de Porto Alegre*. Satélite GOOGLE, Google Foundation. 2017 Disponível em: <https://www.google.com.br/maps>
- GRANDCLEMENT, A. 2009. *District industriel et identité des entreprises*. In: L’Espace géographique v. 38, p. 97-109.
- GUERRERI, P; PIETROBELLI, C. *Models of Industrial Districts’ Evolution and Changes in Technological Règimes*. DRUID Summer Conference. The Learning Economy. Firms, Regions and Nation Specific Institutions Rebuild / Aalborg University, Denmark, 2000
- HANSEN, N. M. *Regional Economics: Theory and Practice*. Free Press, New York, 1970. pp.121-136
- HARVEY, D. *A produção capitalista do espaço*. São Paulo Annablume, 2005
- HARVEY, D. *Social justice and the city*. Blackwell Publishers, Oxford, 1988
- HILLIER, B; YANG, T; TURNER, A. *Normalising least angle choice in Depthmap: and how it opens up new perspectives on the global and local analysis of city space*. The Journal of Space Syntax 2012 volume: 3 issue: 2. Online Publication Date: 28 December 2012, ISSN: 2044-7507

- HILLIER, B; IIDA, S. "Network and psychological effects in urban movement". In: *Proceedings of Spatial Information Theory: International Conference, Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 3693). Springer-Verlag, Berlin, Germany, 2005. pp. 475-490.
- HILLIER, B. Spatial sustainability in cities: organic patterns and sustainable forms. In: *Proceedings of the 7th International Space Syntax Symposium.*: Stockholm, Sweden. 2009.
- HILLIER, B. *Centrality as a Process*. In: *Proceedings of the 2nd International Symposium on Space Syntax*, Brasilia, Brasil, 1999 pages 7-11
- HILLIER, B. *Space is the machine*. Space Syntax. UCL, 1996. Online Edition, 2007.
- HILLIER, B., PENN, A., HANSON, J., GRAJEWSKI, T., WU, J. *Natural Movement: or, Configuration and Attraction in Urban Pedestrian Movement*. Environment and Planning B, vol (20), 1993. 29-66. pp. 32
- HILLIER, B; HANSON, J. *The social logic of space*, Cambridge University Press. 1984
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *IBGE Cidades – Região Metropolitana de Porto Alegre*. Último acesso em: 07/12/2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>
- ISARD, W. *Location and space economy: A General Theory Relation to Industrial Location, Market Areas, Land Use Trade and Urban Structure*. Cambridge: MIT Press. 1956.
- KARIMI, K; MARVIDOU, M; ARMSTRONG, M. Understanding Cities through the analysis of their prime activity axes In: *Proceedings of 5th International Space Syntax Symposium*, Delft, Holland, 2005.
- KRIGE, D. G. *A statistical approach to some basic mine valuation problems on the Witwatersrand*. J. of the Chem., Metal. and Mining Soc. of South Africa 52 (6): 119–13, 1951.
- KRUGMAN, P; FUJITA, M; VENABLES, A. J. *The Spatial Economy cities regions and international trade*. The MIT Press, Massachusetts, 2001
- KRUGMAN, P. *Development, Geography, and Economic Theory*. The Ohlin Lectures; 6. Massachusetts: MIT Press, 4^o ed. 1998.
- LANDES, D. S. *The Unbound Prometheus: technological change and industrial development in Western Europe from 1750 to the present*. Cambridge University Press Cambridge. 1969
- LAUSEN, J.R *Growth Centres in Regional Economic Development*. Free Press, New York, 1972. pp. 20-49
- LEFÈBVRE, H. *The urban revolution*. University of Minnesota Press, 2003.
- LEFÈBVRE, H. *Writing on cities - Part II -The Right to the City*, Blackwell. 1996.

- LEFÈBVRE, H. *The survival of capitalism: reproduction of the relations of production*. Antrophos, 1973.
- LÖSCH, A. *The Nature of Economic Regions*. Southern Economic Journal, Vol. 5, No. 1 Jul. 1938
- LOVEMAN, G. SEMGENBERGER, W, *The re-emergence of small-scale production: an international comparison*. Netherlands. Kluwer Academk' Publishers. 1991.
- MACADAR, B. M; COSTA, R. M. Aglomerações e arranjos produtivos locais no Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Secretaria do Planejamento, Mobilidade e Desenvolvimento Regional, Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser. 2016.
- MARKUSEN, A. Área de Atração de Investimentos em Espaço Econômico Cambiante: uma Tipologia de Distrito Industriais. Belo Horizonte: *Nova Economia*, v. 5, n. 2, dez. 1995.
- MARSHALL, A. *Industry and Trade: A Study of Industrial Technique and Business Organization and of Their Influences on the Condition of Various Classes and Nations*. MacMillian and Co. Limited, London, New York. 1919.
- MARSHALL, A. Princípios de economia. São Paulo: Abril Cultural. 1890. In: *Os Economistas*. São Paulo: Abril Cultural, 1982.
- MARX, K..*Grundrisse der Kritik der Poitischen Ökonomie*. London, Penguin Books. 1973
- MARX, K. *Capital: A Critique of Political Economy*. Moscow, USSR, Progress Publishers, Vol .1. 1887.
- MURPHY, K.. *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*. MIT. 2012
- MUTH, R.. *Cities and Housing*. Chicago: University of Chicago Press. 1969
- OPENSTREETMAP, 2016b. *Open Street Map Foundation*. Disponível em: <https://www.openstreetmap.org>
- OPENSTREETMAP, 2016a. *OSM Plugin*. Open Street Map Foundation.
- PARETO, V. *Manuale di economia politica*. New York, A.M. Kelley. 1971,
- PARIS, T; VELTZ, P. *L'Economie de la Conaissance et lês Territoires*. Örleans, Hermanui, 316p. 2010
- PECQUEUR, B. 2005. *Les territoires createurs de nouvelles ressources productives : le cas de l'agglomération grenobloise* Géographie, économie, société (Vol. 7), p. 255-268.
- PERROUX, F. *Note sur la notion de pole de croissance*. In: *Economic Appliquee*, 1955. p. 307-320.
- PERROUX, F. *Economic Space: Theory and Applications*. The Quarterly Journal of Economics, Vol. 64, No. 1 1950. pp. 89-104

- PIORE, M.J. e SABEL. C.F. *The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity*. New York: Basic Books. 1984
- PORTA, S; CRUCITTI, P; LATORA, V. *The network analysis of urban streets: a primal approach* In: Environment and Planning B: Planning and Design, volume 33, 2006. Pp. 705 – 725
- PORTER. M. E. *Clusters and the new economics of competition*. In: Harvard Business Review. November-December. 1998. p.77-90
- PORTER. M. E. *A vantagem competitiva das nações 1990..* São Paulo. Elsever.
- PORTUGALLI, J. *Complexity theory as a link between space and place*. In: Environment and Planning A, volume 38, 2006. Pp. 647-664.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE (PMPA). *Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental – PDDUA 2010*. Lei promulgada em Porto Alegre, 22 de Julho de 2010b
- _____, *Base de Dados Estruturais do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental – PDDUA 2010*. Porto Alegre, 2010a
- QGIS,. *QGIS 2.14.9 – Essen*. 2016 Source: <http://www.qgis.org/en/site/index.html>
- RIGATTI, D.; ZAMPIERI, F. *Mapa axial da Região Metropolitana de Porto Alegre*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional PROPUR. 2011.
- RIGATTI, D. Measuring Conurbation In: *Proceedings of the 7th International Space Syntax Symposium*. Stockholm, Sweden. 2009.
- RIGATTI, D.; UGALDE, C. *Configuração espacial e desenvolvimento urbano-regional*. III Seminário internacional sobre desenvolvimento regional. Unisc. 2006
- RIGATTI, D. When the city center is no longer the center of the city. In: *5th International Space Syntax Symposium*, Netherlands, Delft: TU Delft 2005 v. 1. p. 229-243.
- RIO GRANDE DO SUL, 2012 - DECRETO.º 48.956, DE 28 DE MARÇO DE 2012 – *Institui e regulamenta a política setorial de desenvolvimento industrial no Estado do Rio Grande do Sul*.
- ROCCASALVA, G; PLUVIANO,A. *The clustering effect of industrial sites: turning morphology into guidelines for future developments within the Turin metropolitan area* .In: Journal of Land Use, Mobility and Environment, 2012 pp 7-20
- ROCCHINI, C. *Representações Gráficas das medidas de Centralidade*. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Centralidade#/media/File:Centrality.svg>. Acesso em: 16/02/2017 s.d.
- ROSENFELD, R. *Structure et perspective économiques de la province de Turin*. In: Metra, Vol III n. 5 1964.

ROXO, L. A.T; SANTAROSSA, E. T; BERTOTTI, G.. *Aglomerados produtivos e concentração: uma análise teórico-conceitual*.V Encontro de Economia Catarinense. 2011
SANTOS, M.. *A natureza do espaço*. São Paulo. Editora da USP. 2006

SALA DO INVESTIDOR – *Como Investir: Distritos e Áreas Industriais*, 2017 – Disponível em: <http://www.saladoinvestidor.rs.gov.br/>

SANTOS, G.A.G; DINIZ, E.J. BARBOSA, E.K.. Arranjos produtivos locais, e vantagens competitivas locacionais. In: BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES) 2004. *Arranjos Produtivos Locais e Desenvolvimento: versão preliminar*. Disponível em: https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/seminario/apl.pdf Acesso em: 20/08/2017

SANTOS, M.. *A natureza do espaço*. São Paulo. Editora da USP. 2006

SCHMOLL, C. *Nouvelles migrations et districts productifs en Italie*. Revue géographique des pays méditerranéens: L'originalité du cas italien entre modèle emblématique et évolutions nouvelles - Entreprises en Méditerranée : héritages, modèles, redéploiements. 2006. pp. 73-78. Disponível em: <http://mediterranee.revues.org/429>

SCHUMPETER, J. *A Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico*. 1911. In: *Os Economistas*. São Paulo: Abril Cultural. 170 p. 1982

SINGER, P. *Desenvolvimento Econômico e Evolução Urbana: análise da evolução econômica de São Paulo, Blumenau, Porto Alegre, Belo Horizonte e Recife*. São Paulo. Companhia editora nacional: 1977.

SPACE SYNTAX, *Overview*. UCL, Space Syntax Laboratory s.d.. Disponível em: <http://otp.spacesyntax.net/overview-2/>. Acesso em: 18/02/2017

SPOSITO, E. S. *Reestruturação produtiva e reestruturação urbana no Estado de São Paulo*. IX Coloquio Internacional de Geocrítica. 2007

STEIN, N. B. *A distribuição espacial da indústria gaúcha: uma análise dos fatores de localização e das políticas públicas de incentivo à indústria*. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Faculdade de Arquitetura, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional, Porto Alegre, 2015

TAILLARD, C. *Corridors and Cities: Connectivity or Integration Process in Southeast Asia?* In: *Transnational dynamics in Southeast Asia - The Greater Mekong and Malacca Straits Economic Corridors*. Institute of South East Asian Studies. 2014. p. 455-486.

TARGA, L.R.P *A economia do Rio Grande do Sul não é parte da economia nacional*. Ensaios FEE, Porto Alegre 4(2): 161-164,1984

TARGA, L.R.P *O processo de integração do mercado interno brasileiro: eliminação das particularidades econômicas e sociais do Rio Grande do Sul*. Ensaios FEE, Porto Alegre. 9(2):147-158, 1988.

- TARGA, L.R.P. *Comentário sobre os “paradigmas” da economia gaúcha* Ensaios FEE, Porto Alegre. pp. 351:354, 1989
- TITTON, Cláudia Pauperio. *Reestruturação produtiva e reestruturação urbana: o caso do IV distrito de Porto Alegre*. Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2012 Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)
- TURNER, A., *UCL Depthmap: Spatial network analysis software*, version 10.14 (London: University College London, VR Centre of the Built Environment, 2011
- TURNER, A.. *Stitching together the fabric of space and society: an investigation into the linkage of the local to regional continuum*. In: *Proceedings of the 7th International Space Syntax Symposium*. Stockholm, Sweden. 2009
- TURNER, A. *From axial to road-centre lines: a new representation for space syntax and a new model of route choice for transport network analysis* In: *Environment and Planning B: Planning and Design*, volume 34, pp.539 – 555, 2007.
- TURNER, A..*Depthmap 4 - A Researcher's Handbook*, Bartlett School of Graduate Studies, UCL, London. 2004
- TURNER, A2001. *Depthmap: a program to perform visibility graph analysis*. In: *Proceedings of the 3rd International Symposium on Space Syntax*, pages 7-11 2001.
- UGALDE, C. *Movimento e hierarquia espacial na conurbação: o caso da Região Metropolitana de Porto Alegre* Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Arquitetura. Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional, 2013.
- VAN NES, A, *Analysing Larger Metropolitan Areas: on identification criteria for middle scale networks* In: *Proceedings of the 7th International Space Syntax Symposium*. Stockholm, Sweden. 2009.
- VAROUDIS, T; LAW, S; KARIMI, K; HILLIER, B; PENN, A. *Space syntax angular betweenness centrality revisited*. In: *Proceedings of the 9th International Space Syntax Symposium*. Seoul, South Korea. 2013.
- VELTZ, P. *Paris, France, Monde : repenser l'économie par le territoire*, Paris, Éditions de l'aube, 238 p. 2012
- VILLAÇA, F.. *Espaço Intraurbano no Brasil*. São Paulo, Studio Nobel. 2001
- WAND, M.P; JONES, M.C. *Kernel Smoothing*. London: Chapman & Hall/CRC. 1995
- WEAVER, W. *Science and Complexity*. *American Scientist*. 36 (4): 536–44. 1948
- WEBER. A. 1929. *Theory of the Location of Industries*. Chicago. The University of Chicago Press. 1929

YANG, T. A study on spatial structure and functional location choice of the Beijing city in the light of Big Data. Proceedings of the 10th International Space Syntax Symposium. London, England 2015.

YANG, T; HILLIER, B. The impact of spatial parameters on spatial structuring In: *Proceedings of the 8th International Space Syntax Symposium*. Santiago, Chile, 2012.

ZAMPIERI, F, (org). *Atlas configuracional da Região Metropolitana de Porto Alegre*. Universidade Federal de Santa Maira – UFSM. 2016

ANEXO A – TABELAS

1. VALOR ADICIONADO BRUTO À PREÇOS BÁSICOS POR MUNICÍPIO – RMPA (R\$ MIL)

Municípios	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TC% ¹
Porto Alegre	2.104.664,7	2.158.812,6	2.349.968,7	2.602.662,1	3.128.417,8	3.277.904,8	3.379.937,5	3.603.192,7	4.044.627,8	4.474.157,7	5.476.191,2	9,1
Alvorada	70.125,7	67.962,8	76.738,5	88.966,0	107.554,7	124.082,7	134.327,4	145.095,26	171.527,52	221.852,7	278.183,0	13,3
Araricá	7.795,6	4.865,3	6.447,7	8.520,3	10.958,0	10.886,5	12.476,2	12.468,21	13.458,84	19.831,1	23.441,1	10,5
Arroio dos Ratos	7.272,9	7.652,4	8.885,5	13.969,7	20.814,8	23.927,1	24.428,1	25.930,78	17.953,43	17.997,7	15.188,7	6,9
Cachoeirinha	299.511,7	299.312,0	329.563,1	411.691,0	536.449,9	530.750,5	505.933,4	540.497,20	547.663,48	769.687,8	946.575,1	11,0
Campo Bom	352.601,5	367.087,1	396.869,2	417.256,1	508.983,4	464.795,7	438.328,6	404.703,17	406.443,51	454.388,9	562.572,0	4,3
Canoas	1.956.855,7	2.157.076,1	1.916.633,1	2.423.869,3	2.864.107,2	3.111.241,0	3.066.217,4	3.424.965,75	5.012.277,32	5.764.330,2	6.389.380,9	11,4
C. de Santana	12.101,0	12.057,7	13.383,0	18.412,7	17.230,9	13.828,8	11.074,7	9.608,77	9.823,24	11.739,3	13.832,4	1,2
Charqueadas	143.283,6	138.861,3	166.085,9	227.331,5	434.817,0	533.183,8	457.520,4	499.325,60	382.955,84	398.518,8	544.240,7	12,9
Dois Irmãos	152.101,8	172.836,6	198.075,8	200.130,9	229.631,5	186.675,3	167.972,0	156.915,70	163.742,91	214.652,2	258.499,0	4,9
Eldorado do Sul	201.753,2	199.268,9	215.261,2	257.126,0	300.636,1	350.871,0	429.148,9	242.205,93	129.987,59	174.210,2	178.989,5	-1,1
Estância Velha	150.503,4	165.573,1	189.887,1	220.258,5	213.101,1	189.649,4	174.347,7	160.093,22	202.393,87	219.635,7	296.243,0	6,3
Esteio	243.314,4	248.387,8	298.555,1	359.550,8	374.240,3	357.487,0	340.731,9	328.518,57	325.862,18	394.127,1	478.422,9	6,3
Glorinha	3.344,6	5.877,7	9.043,2	13.317,7	34.975,9	44.067,6	54.095,1	82.400,25	73.963,01	87.980,7	113.659,0	37,8
Gravatá	600.586,3	907.061,7	1.060.356,4	1.186.966,4	1.545.901,0	1.638.567,5	1.702.828,8	2.171.288,97	2.217.742,42	3.000.352,2	3.225.203,3	16,5
Guafá	201.889,4	196.239,5	252.955,7	272.636,7	313.687,9	546.476,9	673.551,8	698.416,66	689.487,62	1.019.006,4	1.144.866,7	17,1
Ivoti	135.595,4	92.639,0	87.205,4	95.743,5	105.377,5	111.232,9	89.617,1	90.041,36	116.348,62	125.024,6	148.185,9	0,8
Montenegro	192.405,9	240.040,8	347.741,8	389.434,4	439.496,5	464.783,4	406.764,6	412.744,50	529.592,53	646.255,7	780.630,3	13,6
Nova Hartz	85.871,9	88.294,2	96.988,0	96.655,8	102.981,6	101.353,1	111.172,2	116.119,25	126.592,71	168.338,5	207.348,1	8,3
Nova Santa Rita	58.465,5	54.103,1	62.834,8	71.236,0	78.604,1	67.555,4	70.395,4	76.107,96	96.426,87	120.690,5	148.515,6	8,8
Novo Hamburgo	715.856,6	708.772,4	811.953,6	882.168,9	1.024.319,1	984.084,8	961.025,2	945.457,94	930.751,96	1.058.337,1	1.247.723,7	5,2
Parobé	200.866,2	198.994,1	196.430,1	173.211,2	187.895,5	184.528,2	160.904,3	161.026,74	146.941,22	175.714,6	215.485,3	0,6
Portão	187.838,5	246.517,9	298.165,3	293.867,4	353.993,0	263.769,9	244.462,3	266.967,71	233.153,50	293.319,0	314.579,6	4,8
Sto. A. da Patrulha	43.184,6	49.040,8	63.274,4	64.465,1	71.314,5	78.258,3	79.228,3	96.809,45	127.770,09	141.436,2	164.396,1	12,9
São Jerônimo	10.698,5	12.275,1	17.013,9	20.261,2	27.532,4	32.516,5	39.791,2	49.679,65	48.333,63	60.827,6	71.710,2	18,9
São Leopoldo	358.392,9	359.743,3	405.718,7	503.505,5	614.717,3	627.484,8	644.673,9	707.873,31	812.657,82	931.814,5	1.193.896,5	11,6
Sapiranga	254.723,7	262.407,8	306.533,6	307.757,6	348.225,0	298.032,7	291.423,3	304.972,16	341.645,69	441.747,9	514.479,1	6,6
Sapucaia do Sul	403.318,1	385.139,7	443.417,2	527.932,5	671.886,8	648.329,8	606.120,9	613.960,28	618.923,20	767.803,9	947.633,7	8,1
Taquara	54.504,3	57.416,9	57.957,8	60.031,5	70.524,8	76.481,6	75.041,6	78.714,62	81.116,88	99.117,6	140.326,0	9,0
Triunfo	1.631.725,9	1.459.397,9	1.879.114,3	2.380.931,8	3.103.483,5	3.076.910,2	3.101.107,7	3.093.742,33	3.576.471,82	3.649.727,9	4.484.219,6	9,6
Viamão	120.683,6	139.187,9	183.848,6	222.987,4	264.712,1	290.543,9	309.164,1	317.716,17	289.650,86	413.923,9	502.471,9	13,8
TOTAL RMPA	10.961.838,5	11.462.904,8	12.746.908,2	14.812.856,8	18.106.572,1	18.710.262,4	18.763.813,2	19.837.560,2	22.486.288,0	26.336.549,7	31.027.091,7	9,9

Fonte: Fundação de Economia e Estatística - Núcleo de Contabilidade Social (2010) ¹Taxa de Crescimento Média do Período (em Percentual)

2. PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL NO VALOR ADICIONADO BRUTO DO TOTAL DA RMPA (MUNICÍPIOS SELECIONADOS)

Municípios	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Porto Alegre ¹	19,20	18,83	18,44	17,57	17,28	17,52	18,01	18,16	17,99	16,99	17,65
Alvorada ¹	0,64	0,59	0,60	0,60	0,59	0,66	0,72	0,73	0,76	0,84	0,90
Cachoeirinha ¹	2,73	2,61	2,59	2,78	2,96	2,84	2,70	2,72	2,44	2,92	3,05
Gravataí ¹	5,48	7,91	8,32	8,01	8,54	8,76	9,08	10,95	9,86	11,39	10,39
Viamão ¹	1,10	1,21	1,44	1,51	1,46	1,55	1,65	1,60	1,29	1,57	1,62
Campo Bom	3,22	3,20	3,11	2,82	2,81	2,48	2,34	2,04	1,81	1,73	1,81
Canoas	17,85	18,82	15,04	16,36	15,82	16,63	16,34	17,27	22,29	21,89	20,59
Estancia Velha	1,37	1,44	1,49	1,49	1,18	1,01	0,93	0,81	0,90	0,83	0,95
Esteio	2,22	2,17	2,34	2,43	2,07	1,91	1,82	1,66	1,45	1,50	1,54
Novo Hamburgo	6,53	6,18	6,37	5,96	5,66	5,26	5,12	4,77	4,14	4,02	4,02
São Leopoldo	3,27	3,14	3,18	3,40	3,39	3,35	3,44	3,57	3,61	3,54	3,85
Sapiranga	2,32	2,29	2,40	2,08	1,92	1,59	1,55	1,54	1,52	1,68	1,66
Sapucaia do Sul	3,68	3,36	3,48	3,56	3,71	3,47	3,23	3,09	2,75	2,92	3,05

Fonte: Fundação de Economia e Estatística - Núcleo de Contabilidade Social (2010) ¹Municípios empregados na análise

3. CLASSIFICAÇÃO NACIONAL DE ATIVIDADES ECONÔMICAS – SUBDIVISÕES B a F e J

Seção B	Indústria extrativa
05	Extração de carvão mineral
06	Extração de petróleo e gás natural
07	Extração de minerais metálicos
08	Extração de minerais não-metálicos
09	Atividades de apoio à extração de minerais
Seção C	Indústria de Transformação
10	Fabricação de produtos alimentícios
11	Fabricação de bebidas
12	Fabricação de produtos do fumo
13	Fabricação de produtos têxteis
14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios
15	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados
16	Fabricação de produtos de madeira
17	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel
18	Impressão e reprodução de gravações
19	Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis
20	Fabricação de produtos químicos
21	Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos
22	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico
23	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos
24	Metalurgia
25	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos
26	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos
27	Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos
28	Fabricação de máquinas e equipamentos
29	Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias
30	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores
31	Fabricação de móveis
32	Fabricação de produtos diversos
33	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos
Seção D	Eletricidade e Gás
35	Eletricidade, gás e outras utilidades
Seção E	Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação
36	Captação, tratamento e distribuição de água
37	Esgoto e atividades relacionadas
38	Coleta, tratamento e disposição de resíduos; recuperação de materiais
39	Descontaminação e outros serviços de gestão de resíduos
Seção F	Construção
41	Construção de edifícios
42	Obras de infraestrutura
43	Serviços especializados para construção
Seção J	Informação e comunicação
58	Edição e edição integrada à impressão
59	Atividades cinematográficas, produção de vídeos e de programas de televisão; gravação de som e edição de música
60	Atividades de rádio e de televisão
61	Telecomunicações
62	Atividades dos serviços de tecnologia da informação
63	Atividades de prestação de serviços de informação

Fonte: Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE 2.0

APÊNDICE A – MÉTODO DE NORMALIZAÇÃO MANUAL MULTIPLATAFORMA

Passo-a-passo para cálculo e inclusão das normalizações NAIN e NACH na plataforma SIG (QGIS, 2016)

Exportar os arquivos das medidas de integração e *choice* angular padrão calculados pelo *software DepthMapX 0.5*

Map > Export > Salvar dois arquivos: MapInfo (.mif) e Comma Separated Values (.csv)

Importar os arquivos *MapInfo* (.mif) para o SIG

Layer > Add Layer > (.mif)

Converter os arquivos *MapInfo* (.mif) para *Shapefile* (.shp)

Save as > ESRI Shapefile (.shp)

Importar as tabelas de atributos exportadas do *DepthMap X 0.5* (arquivo .csv) no *Microsoft Excel* e realizar a tabulação

Dados > Texto para Colunas (atentar aos separadores)

Calcular NAIN e NACH a partir das seguintes fórmulas e salvar em pasta do Excel (.xlsx):

$$\text{NAIN} = \frac{(T1024_Node_Count+3)^{1.2}}{(T1024_Total_Depth)}$$

$$\text{NACH} = \frac{(\text{LOG}10(T1024_Choice+1))}{(\text{LOG}10(T1024_Total_Depth +3))}$$

Importar as tabelas de atributos e calculadas no *Microsoft Excel* com o *plugin "Spreadsheet Layers"* do QGIS

Layer > Add Layer > (.xlsx)

Converter as tabelas importadas (.xlsx) em *Shapefile* (.shp). Salvar na mesma pasta onde estão os *Shapefiles* convertidos do *MapInfo* (.mif.) com outro nome.

Save as > ESRI Shapefile (.shp)

O QGIS irá criar, a partir da conversão das tabelas (.xlsx) em *Shapefile* (.shp) três arquivos (.dbf, .prj, .qpj) na pasta onde estão os *Shapefiles* convertidos a partir do arquivo de *MapInfo* (.mif).

- Deve-se renomear os arquivos (.dbf) destas tabelas de atributos gerados pelo QGIS para o mesmo nome do (.dbf) gerado pela conversão do arquivo de *MapInfo* (.mif), substituindo as tabelas antigas, sem normalização, pelas com a normalização calculada pelo *Microsoft Excel*.
- Ignora-se (deleta-se) os outros arquivos gerados (prj, .qpj), visto que estes são arquivos de *features* (segmentos). As tabelas de atributos possuem *features* nulos no QGIS.
- A cópia e substituição da tabela de atributos faz a associação automática dos atributos de NAIN E NACH aos *features* (segmentos).

APÊNDICE B – PROCESSO DE TABULAÇÃO E CÁLCULO DOS PERCENTIS

1. Processo de Tabulação da tabela de atributos (.csv) do *DepthMapX 0.5* no *Microsoft Excel*

Selecionar a primeira coluna de dados



Texto para colunas



Delimitado



Virgulas

Avançado



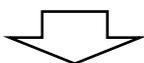
Separador decimal = "ponto"



Separador de milhar = "vírgula"

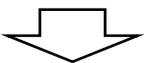
2. Cálculo dos valores e percentis no *Microsoft Excel*

Calcular total de segmentos, máximos, mínimos e médias.



Fórmulas:

```
=CONT.NÚM("coluna de dados")  
=MÁXIMO("coluna de dados")  
=MÍNIMO("coluna de dados")  
=MÉDIA("coluna de dados")
```



Cálculo do Percentil:

```
=PERCENTIL.INC("coluna de dados";"percentil desejado - 0.8, 0.9, 0.95")
```

Este percentil resultará no primeiro valor de integração acima da Curva de Gauss estabelecida, e totalizará os x% valores mais elevados.

Após isso, conta-se quantos segmentos estão abaixo do valor dos x% resultantes, através da seguinte fórmula:

```
=CONT.SE("coluna de dados";"<="&primeiro valor de integração")
```

A diferença simples do total de segmentos, resulta nos segmentos maiores que o x% estipulado, e resulta nos núcleos de integração e choice.

