

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
PROPUR – Programa de Pós Graduação em
Planejamento Urbano e Regional
Tese de doutorado

LOCALIZAÇÃO COMERCIAL INTRA-URBANA

Análise de Crescimento através do
Modelo Logístico

Arq. Clarice Maraschin
Orientador: Romulo Krafta, PhD.

Porto Alegre
Novembro de 2009

Autora:

Clarice Maraschin

Título do Trabalho:

LOCALIZAÇÃO COMERCIAL INTRA-URBANA
Análise de Crescimento através do Modelo Logístico

Orientador:

Romulo KRAFT, PhD.

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Planejamento Urbano e Regional (PROPUR) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como pré-requisito para a obtenção do Título de Doutor.

Comissão Examinadora:

Prof. Emilio Haddad (FAUUSP)

Prof. Roberto André Kraenkel (IFT- UNESP)

Profa. Maria Alice Lahorgue (PROPUR – UFRGS)

Porto Alegre, novembro de 2009.

DEDICATÓRIA

*Para meus pais, Alda e Armindo pelo exemplo de perseverança e trabalho.
Para Otávio e nossos filhos, Gabriela e Guilherme, para quem seremos exemplos.*

AGRADECIMENTOS

A elaboração deste trabalho contou com a colaboração e estímulo de inúmeras pessoas e instituições, a todas as quais expresso o meu agradecimento, particularmente:

Ao Prof. Romulo Krafta, pela orientação do trabalho, o acompanhamento ao longo do curso e pelo exemplo de competência na pesquisa urbana;

Aos colegas, professores e funcionários do PROPUR, especialmente ao Prof. João Farias Rovati pela confiança no meu trabalho, e aos Professores Célia Ferraz de Souza e Gilberto Flores Cabral pela amizade de tantos anos.

Á Ouvidoria da Junta Comercial do Estado do Rio Grande do Sul e ao pessoal do CPD, pelo apoio na obtenção dos dados sobre os estabelecimentos varejistas;

A José Antonio Dias Tavares, do escritório regional do Ministério do Trabalho e Emprego, pelo grande suporte com os dados da RAIS e base CEE;

Ao pessoal da EPTC, especialmente Arq. Emilio Merino, Eng. Luciana G. Ferronato e Arq. Régulo Ferrari, pelo apoio com o banco de dados da EDOM 2003 e do Plano PITMurb;

Ao pessoal da Metroplan, especialmente aos arquitetos Oberon da Silva Mello, Carlos Norberto Bauermann, Nívea Oppermann Peixoto e Artur Vargas pela excelente memória das Pesquisas EDOM de 1974 e 1986;

Na Prefeitura Municipal de Porto Alegre, Arq. Néia Uzon, da Secretaria da Fazenda, Arq. Maria Tereza Albano, da Secretaria do Planejamento e Eliane Callegaro da Secretaria de Indústria e Comércio, pelo apoio com os dados e informações;

Á Profa. Eliane Monetti (Politécnica da USP) e Profa. Heliana Vargas (FAUUSP) pela troca de idéias e sugestões nos Congressos em São Paulo;

A Luis Felipe Martins, da Cleveland State University, pela revisão matemática do trabalho;

Aos colegas professores e alunos do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, pelo incentivo;

A meu irmão, Clóvis Maraschin, pelo auxílio como os bancos de dados.

A Otávio Vescovi, meu marido, pelo apoio com a equação logística e o suporte incondicional ao longo desta jornada.

RESUMO

Este trabalho investiga os processos de crescimento e evolução das localizações comerciais no espaço urbano. A formação e o desenvolvimento de múltiplos núcleos comerciais é parte do cenário urbano contemporâneo, criando padrões espaciais e temporais heterogêneos, que desafiam a compreensão de teóricos e planejadores. O estudo desses processos requer abordagens dinâmicas, compatíveis com a escala e a velocidade das mudanças. Nesse contexto, recorta-se como problema de pesquisa a modelagem do crescimento das localizações comerciais em setores urbanos, ao longo do tempo. O trabalho propõe a representação da dinâmica de crescimento quantitativo do comércio no espaço urbano através da distribuição logística, um modelo dinâmico e não-linear, capaz de descrever tipos de crescimento com capacidade limitada.

O modelo adotado pressupõe um processo descentralizado de tomada de decisões individuais de localização por parte dos agentes - os lojistas - condicionados pelas decisões dos demais. Tais decisões dependem da interação com um ambiente que está em transformação, portanto as respostas também variam. Nesta concepção, forças de aceleração e desaceleração do crescimento das localizações comerciais, que emanam do processo de estruturação espacial urbana, são filtradas através de um processo de leitura e percepção por parte dos agentes.

O modelo proposto é validado em quatro setores na cidade de Porto Alegre: Centro, Azenha, Menino Deus e Iguatemi, considerando dados de número de estabelecimentos varejistas ao longo de uma série temporal de 23 anos, de 1983 a 2006.

Nesta pesquisa, o modelo logístico também foi explorado como instrumento de descrição e análise de dois problemas relacionados ao crescimento das localizações comerciais em setores urbanos. O primeiro diz respeito aos fatores envolvidos em tal crescimento. A hipótese adotada é que diferenças no processo de estruturação espacial urbana teriam capacidade de produzir uma especificidade no processo de crescimento do comércio em cada área considerada. Diferentes indicadores da estrutura espacial urbana são relacionados à dinâmica de crescimento em cada área, visando identificar os fatores mais relevantes a atuar nesse processo. O segundo problema envolve a aplicação do modelo logístico para o caso da implantação de um grande equipamento comercial, do tipo shopping center, avaliando como este afeta o crescimento do comércio no seu entorno.

A investigação demonstra que o modelo proposto descreve o crescimento das localizações comerciais com alto grau de correlação com os dados empíricos em todas as áreas estudadas. O trabalho evidencia também que o modelo possibilita associar os fatores da estrutura espacial urbana ao crescimento do comércio. O modelo também se mostrou um instrumento válido para a análise do impacto da implantação de grandes equipamentos comerciais sobre o processo de crescimento do comércio no seu entorno.

Palavras-chave:

Localização comercial, modelagem urbana, crescimento logístico, shopping center.

ABSTRACT

This thesis investigates growth and evolution in retail location. The presence of multiple retail centers is an essential part of the contemporary urban scene, leading to heterogeneous spatial and temporal patterns, whose comprehension defies scholars and planners. Dynamic approaches are required for studying those processes of urban change, considering the scale and speed of change. In this context, this study focuses on modeling the growth of retail location in urban areas through time. To represent quantitative growth of retail location, the work proposes the use of logistic model, a non-linear model designed to describe a specific capacitated growing dynamics.

The model assumes a decentralized process of individual location decisions taken by agents – the retailers – constrained by others decisions. Such decisions interact on a changing environment, thus, the answers also change. In this sense, accelerating and deterring forces for retail location growing, emanating from urban spatial structure, pass through a sort of filtering process: the way agents perceive and interpret the environment.

Proposed model is validated in four areas in the city of Porto Alegre, Brazil: Centro, Azenha, Menino Deus and Iguatemi, considering data on number of retail establishment through a temporal data set of 23 years, from 1983 to 2006.

In this study, logistic model has also been applied to describe and analyze two problems regarding retail location growth. The first problem refers to the causal factors involved in such growth process. The hypothesis adopted is that differences in spatial structuration process are able to produce a specific pattern of temporal growth. Different urban spatial structure indicators are then related to dynamics of growth in each area, trying to identify the most relevant aspects affecting this process. The second problem involves the use of logistic model referring to the case of large retail formats – such as regional shopping centers - aiming to understand the impact of such planned centers on quantitative retail growth.

The investigation demonstrates that proposed model describes the growing of retail location with high levels of correlation to empirical data in all studied areas. It also shows that is possible to relate urban spatial structure factors to retail location growth. The model also performs as a valid instrument of impact analysis of large retail formats on the retail growth process at its neighborhood.

Key-words:

Retail location, urban modeling, logistic growth, shopping center.

Sumário

<i>RESUMO</i>	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
<i>Índice de Figuras</i>	x
<i>Índice de Tabelas</i>	xiii
INTRODUÇÃO	15
PARTE 1 – Fundamentação Teórica e Definição do Modelo de Análise	29
1 COMÉRCIO E CIDADE: PERSPECTIVA TEÓRICA	30
1.1 COMÉRCIO E ESPAÇO URBANO: A LOCALIZAÇÃO DO VAREJO	30
1.1.1 Aglomeração e Hierarquia de Centros de Comércio	31
1.1.2 O Princípio da Diferenciação Mínima	33
1.1.3 O Comportamento Espacial do Consumidor	34
1.2 A DINÂMICA DA ESTRUTURA COMERCIAL URBANA.....	37
1.2.1 Desenvolvimento Urbano e Crescimento do Comércio.....	37
1.2.2 Teorias de Aglomeração e Policentralidade	39
1.2.3 Modelos de Dinâmica Espacial do Comércio.....	44
1.3 SHOPPING CENTERS E COMÉRCIO	51
1.3.1 Shopping center e a estrutura espacial	51
1.3.2 Shopping center e o uso comercial no seu entorno	53
1.4 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO	54
2 TEORIAS E MODELOS DE CRESCIMENTO	56
2.1 MODELOS DE CRESCIMENTO, TRANSFERÊNCIA E DIFUSÃO	57
2.1.1 A Função Exponencial.....	57
2.1.2 A Distribuição Logística.....	58
2.1.3 Distribuição Exponencial Confinada	59
2.2 DISTRIBUIÇÃO LOGÍSTICA E SUAS PROPRIEDADES.....	60
2.3 PRESSUPOSTOS DA DISTRIBUIÇÃO LOGÍSTICA.....	64
2.4 DISTRIBUIÇÃO LOGÍSTICA E DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DA EQUAÇÃO	64
2.5 DIFUSÃO DE INOVAÇÕES	67
2.5.1 A Inovação.....	68
2.5.2 Canais de comunicação	69
2.5.3 O fator tempo.....	71
2.5.4 Modelos de Difusão de Inovações	73
2.6 A DISTRIBUIÇÃO LOGÍSTICA NA SIMULAÇÃO DA DINÂMICA URBANA.....	76
2.7 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO	83
3 O CRESCIMENTO DO COMÉRCIO EM SETORES URBANOS: PROPOSIÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA	85
3.1 O MODELO DE CRESCIMENTO DO COMÉRCIO	88
3.2 PRESSUPOSTOS DO MODELO DE CRESCIMENTO DO COMÉRCIO	90
PARTE 2 – Estratégias Metodológicas da Investigação	91
4 ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS PARA A INVESTIGAÇÃO	92
4.1 AJUSTE DA DISTRIBUIÇÃO LOGÍSTICA AOS DADOS EMPÍRICOS	93
4.1.1 Estimativa dos parâmetros a e N^*	94
4.1.2 Estimativa do parâmetro N_0	95
4.1.3 Finalização do processo de ajuste.....	96
4.1.4 O Modelo Logístico como Difusão de Inovações.....	97
4.2 METODOLOGIA PARA ANÁLISE DOS FATORES CAUSAIS E DA DINÂMICA DE CRESCIMENTO DO NÚMERO DE LOJAS NAS ÁREAS DE ESTUDO	100

4.2.1	Indicadores de Crescimento do Número de Estabelecimentos Varejistas	101
4.2.2	Indicadores de Demanda.....	102
4.2.3	Indicadores de Oferta.....	103
4.2.4	Indicadores do Sistema Urbano	104
4.2.5	Correlações entre os Indicadores de Crescimento e os Parâmetros da Equação Logística	107
4.2.6	O Papel do Shopping Center na Dinâmica de Crescimento do Comércio	107
4.3	METODOLOGIA: DESCRIÇÃO DOS ESTUDOS EMPÍRICOS	113
4.3.1	A Escolha dos Estudos de Caso.....	113
4.3.2	A Delimitação Temporal da Análise	115
4.3.3	A Delimitação Física das Áreas de Estudo	116
4.3.4	Os Dados de Estabelecimentos Varejistas	128
4.3.5	Os Dados Sócio-Econômicos para a Composição dos Indicadores	131
PARTE 3 – Estudos Empíricos		142
5	ESTUDO EMPÍRICO PARTE 1 - APLICAÇÃO DO MODELO LOGÍSTICO ÁS ÁREAS COMERCIAIS EM PORTO ALEGRE.....	143
5.1	BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO DOS CASOS EMPÍRICOS	143
5.2	ETAPA INICIAL DA MODELAGEM: IDENTIFICAÇÃO DA TAXA DE CRESCIMENTO ESPECÍFICO.....	149
5.3	DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DO MODELO LOGÍSTICO.....	153
5.4	A SOLUÇÃO DO MODELO LOGÍSTICO	155
5.5	SÍNTESE DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS QUATRO ÁREAS.....	157
5.6	TESTE DO MODELO LOGÍSTICO AO AGREGADO DO COMÉRCIO EM PORTO ALEGRE.....	158
5.7	EXPLORAÇÃO DO MODELO LOGÍSTICO NAS ÁREAS DE ESTUDO.....	159
5.8	O MODELO LOGÍSTICO E A DESCRIÇÃO DA DIFUSÃO DAS LOCALIZAÇÕES COMERCIAIS.....	161
5.9	CONCLUSÕES - O MODELO LOGÍSTICO E A DESCRIÇÃO DA DINÂMICA DE CRESCIMENTO DO COMÉRCIO	163
6	ESTUDO EMPÍRICO PARTE 2 - INDICADORES DE CRESCIMENTO LOGÍSTICO DO COMÉRCIO	166
6.1	INDICADORES DE DEMANDA	166
6.1.1	Densidade Populacional	167
6.1.2	Renda Média Domiciliar	168
6.2	INDICADORES DE OFERTA	169
6.3	INDICADORES DE SISTEMA.....	170
6.3.1	Centralidade.....	170
6.3.2	Incentivos Legais.....	172
6.4	DINÂMICA DE CRESCIMENTO LOGÍSTICO: CORRELAÇÕES ENTRE OS PARÂMETROS DO MODELO E OS INDICADORES	173
6.4.1	Avaliação das influências individuais dos indicadores no processo de crescimento	175
6.4.2	Análise-Teste de Regressão Múltipla para o Limite de Crescimento do Comércio (N_*).....	177
6.5	DISCUSSÕES E CONCLUSÕES DO CAPÍTULO	179
7	ESTUDO EMPÍRICO PARTE 3 – O PAPEL DO SHOPPING CENTER	183
7.1	O SHOPPING CENTER COMO PERTURBAÇÃO NO PERCURSO DO CRESCIMENTO DO COMÉRCIO	183
7.2	O SHOPPING CENTER INICIANDO UMA NOVA FASE DE CRESCIMENTO DO COMÉRCIO 188	
7.3	CONCLUSÕES: O PAPEL DO SHOPPING CENTER NA DINÂMICA DE CRESCIMENTO QUANTITATIVO DO COMÉRCIO	192

PARTE 4 – Discussões Finais e Conclusões 194

8 DISTRIBUIÇÃO LOGÍSTICA: FLEXIBILIDADE E ADAPTABILIDADE DO MODELO 195

8.1	ANÁLISE DAS INFLUÊNCIAS DE AGENTES EXTERNOS.....	195
8.1.1	Análise das Influências diretas dos agentes externos	195
8.1.2	Análise das Influências indiretas dos agentes externos	197
8.2	MODIFICAÇÕES DO MODELO PARA MELHOR AJUSTE AO COMPORTAMENTO DOS AGENTES INTERNOS	199
8.2.1	Crescimento logístico com retardo discreto de tempo	199
8.2.2	Crescimento logístico com potenciação	202
8.3	CRESCIMENTO LOGÍSTICO NA FORMA DISCRETA.....	202
8.4	AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO LOGÍSTICO COM RETARDO DE TEMPO ATRAVÉS DA FORMA DISCRETA	207

9 ANÁLISE DO CRESCIMENTO DAS LOCALIZAÇÕES COMERCIAIS EM SETORES URBANOS ATRAVÉS DO MODELO LOGÍSTICO: CONCLUSÕES.....210

9.1	O MODELO PROPOSTO: POTENCIALIDADES E LIMITES.....	210
9.2	O CRESCIMENTO DA LOCALIZAÇÃO COMERCIAL EM SETORES URBANOS – PLANEJAMENTO URBANO E O PAPEL DOS MODELOS	215
9.2.1	Modelos e desenvolvimento urbano	218
9.2.2	Modelos e a capacidade de previsão.....	220
9.2.3	Modelos como instrumentos de planejamento urbano.....	222
9.3	SUGESTÕES PARA FUTUROS ESTUDOS.....	224

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 226

11 ANEXOS.....233

Anexo 1: Documentação dos Dados Descritivos - Empresas Comerciais.....	234
Anexo 2: Delimitação Geográfica das Informações - Zonas de Tráfego.....	239
Anexo 3: Incentivos Legais – Base para a Composição do Indicador.....	242
Anexo 4: Modelo Logístico – Aplicação Centro	244
Anexo 5: Modelo Logístico – Aplicação Menino Deus	250
Anexo 6: Modelo Logístico – Aplicação Azenha.....	256
Anexo 7: Modelo Logístico – Aplicação Porto Alegre (sem as Quatro Áreas)	261

Índice de Figuras

Figura 1: As áreas de influência complementares no sistema de lugares centrais.....	32
Figura 2 - Área de mercado apresentada em termos de superfícies de probabilidade. Fonte: Huff, 1964: 37.....	35
Figura 3 - Diagramas de fase da dinâmica de ajustes nos subconjuntos estáveis de três cidades, para diferentes tamanhos de população (N). Fonte: Fujita et al, 2002, pg. 197.....	42
Figura 4 – Aplicação do modelo dinâmico com variações nos índices de preços para dois tipos de lojas. Fonte: Clarke et al, 1998:167.....	46
Figura 5 – Estados do autômato apresentando o movimento das firmas. Fonte: Benati, 1997:211....	47
Figura 6 – Células pertencentes à localização circular final (em cinza e preto). Fonte: Benati, 1997:211.....	48
Figura 7 – Simulação realizada com aglomeração central de 24 lojas. Padrões de movimento dos consumidores visitando 1, 2 ou as 24 lojas. Fonte: Penn e Turner, 2004:87.....	49
Figura 8 – A simulação mostra o progressivo crescimento de uma zona comercial, após uma série de iterações. Fonte: Lombardo et al, 2004.	51
Figura 9 - Gráficos de a) taxa de crescimento e b) taxa de crescimento específico para as funções exponencial, distribuição logística e distribuição exponencial confinada. Fonte: Banks (1994:6)	58
Figura 10 - Gráficos da equação logística para diferentes valores de N_0 . Fonte: Banks (1994:30)....	61
Figura 11 - Definição esquemática para as várias coordenadas críticas (t,N) da equação logística: (a) distribuição cumulativa, (b) distribuição de densidade. Fonte: Banks (1994:33).....	63
Figura 12 - Exemplo com dados do processo de adoção de nova tecnologia para pastagens no Uruguai. Gráfico para determinar os valores do coeficiente de crescimento a e da capacidade de carregamento N. Fonte: Banks (1994:40)	66
Figura 13 - Exemplo com dados do processo de substituição de tecnologia de fibras nos EUA: (a) substituição cumulativa ao longo dos anos, (b) gráfico para determinar os parâmetros U_0 e a. Fonte: Banks (1994:36)	67
Figura 14 - Padrões temporais para tipos diferentes de difusão: Inovação I mais rápida, Inovação II intermediária e Inovação III mais lenta. Fonte: Rogers, 1995:11	72
Figura 15 - Categorização dos agentes que adotam uma inovação. Fonte: Rogers, 1995:262	73
Figura 16 - Curva de crescimento logístico para diferentes condições iniciais. O termo P representa a população, d um fator de decréscimo (mortes e emigrações) e b um fator de acréscimo (nascimentos e imigrações). Fonte: Allen, 1997: 31.	78
Figura 17 - Modificação da equação logística para o crescimento da população no local i (xi), à medida que novas funções econômicas (S) aparecem no local i. Fonte: Allen, 1997: 32.	79
Figura 18 - Distribuição de centros a partir da teoria do Lugar Central de Christaller. Fonte: Allen, 1997: 30.....	80
Figura 19 - Os dois gráficos mostram duas possibilidades de distribuição final dos centros após diferentes seqüências de flutuações (surgimento de funções econômicas em locais e instantes de tempo diferentes). Fonte: Allen, 1997: 38.	80
Figura 20 - Trajetórias de desenvolvimento a partir do modelo básico. A capacidade limite C foi fixada em 1000 unidades. Fonte: Batty, 2005: 393	82
Figura 21 - Variações no modelo básico de simulação de crescimento: (a) modelo logístico simples como crescimento epidêmico, (b) crescimento sem limitação de capacidade, (c) crescimento baseado na disponibilidade de terra na periferia (d) crescimento Lotka-Volterra baseado no re-desenvolvimento ou renascimento. Fonte: Batty, 2005: 396	83
Figura 22- Categorização dos agentes que adotam uma inovação, de acordo com a curva de distribuição de densidade da equação logística.	99
Figura 23 - Forma geral do modelo logístico descrito como fração do crescimento final:.....	108
Figura 24 – Substituição de produtos e processos industriais: dados e modelos.	109
Figura 25 – Uso de fontes de energia no mundo desde 1850. As linhas finas representam os dados estatísticos e as linhas grossas os modelos logísticos ajustados. Fonte: Marchetti, 1981:25.....	109
Figura 26 – Urbanização no Japão (linha grossa: dados, linha fina: modelo). Fonte: Rao, Karmeshu e Jain (1989:292).....	110
Figura 27 – Esquema da ação de forças intermitentes, de aceleração e desaceleração, afetando o processo de crescimento. Fonte: Montroll, 1978:4635	111
Figura 28 – População da Califórnia, 1860-1990. Fase 1: 1860-1960 (crescimento exponencial). Fase 2: 1960-1990 (crescimento exponencial confinado). Fonte: Banks, 1994:90.....	112
Figura 29 – Localização das quatro áreas de estudo em Porto Alegre.	114

Figura 30 - Delimitações físicas consideradas no Centro Histórico.....	122
Figura 31 - Delimitações físicas consideradas na área da Azenha.....	123
Figura 32 - Delimitações físicas consideradas no Setor Menino Deus.....	124
Figura 33 - Delimitações físicas consideradas no Setor Iguatemi.....	125
Figura 34 - Delimitação física Centro Histórico.....	126
Figura 35 - Delimitação física Azenha.....	126
Figura 36- Delimitação física Setor Menino Deus.....	127
Figura 37 - Delimitação física Setor Iguatemi.....	127
Figura 38 – Distribuição espacial dos centros locais por bandas hierárquicas. A partir do Centro Histórico, o amarelo é a banda 2, verde banda 3, azul claro banda 4, azul escuro banda 5, vinho banda 6, amarelo banda 7 e sépia banda 8. Fonte: Krafta e Aguiar, 1996:118.	140
Figura 39 - Porto Alegre e seus arraiais no século XIX (esquerda) e uma imagem do centro em 1839. Fonte: Menegat, 1999:100 e Plano Diretor de Porto Alegre, 1964:14.....	144
Figura 40 – O comércio no Centro - Av. Borges de Medeiros (à esquerda) e o Mercado Público. Fonte: site portoimagem.....	146
Figura 41 – Imagens do comércio na Av. Azenha.....	146
Figura 42 – O comércio na Av. Getúlio Vargas (à esquerda) e Shopping Center Praia de Belas junto ao Parque Marinha do Brasil. Fonte: site portoimagem.....	147
Figura 43 – O comércio na Av. Nilo Peçanha (esquerda) e o Shopping Center Iguatemi. Fonte: site portoimagem.....	148
Figura 44 - Comparativo do crescimento do número de estabelecimentos varejistas nas quatro áreas de estudo, a partir dos dados empíricos.....	150
Figura 45 - Gráfico para determinar a função de crescimento e os parâmetros a e N_0 , considerando todo o conjunto dos dados.....	152
Figura 46 - Gráfico para determinar a função de crescimento e os parâmetros a e N_0 , considerando dados de 1983 até 2006 para a área do Iguatemi.....	152
Figura 47 - Gráfico para estimar o valor de N_0 utilizando U_0 , e também o valor de a , na área do Iguatemi.....	154
Figura 48 - Gráfico comparativo dos valores N (número cumulativo de lojas) levantados e modelados, na área do Iguatemi.....	156
Figura 49 - Gráfico comparativo dos valores N (número cumulativo de lojas) modelados nas quatro áreas de estudo.....	158
Figura 50 - Gráfico comparativo das funções de crescimento das localizações comerciais modeladas nas quatro áreas de estudo.....	158
Figura 51 - Gráfico comparativo dos valores N (número cumulativo de lojas) levantados e modelados, para Porto Alegre (sem 4 áreas).....	159
Figura 52- Evolução da Densidade Populacional nas Áreas de Estudo.....	167
Figura 53 - Evolução da Renda Média Domiciliar nas Áreas de Estudo e em Porto Alegre.....	168
Figura 54 - Evolução da atratividade por motivo de compras nas áreas de estudo entre os anos de 1986 e 2003. Fonte: pesquisas EDOM.....	169
Figura 55 - Evolução da atratividade por motivo de compras em Porto Alegre entre os anos de 1986 e 2003. Fonte: pesquisas EDOM.....	170
Figura 56- Centralidade agregada nas áreas de estudo, conforme Krafta e Aguiar, 1996.....	171
Figura 57 – Intensidade dos incentivos legais ao comércio nas áreas de estudo.....	172
Figura 58 - Número médio de estabelecimentos comerciais gerados pelo modelo logístico nas quatro áreas de estudo.....	173
Figura 59 - Evolução do número de estabelecimentos varejistas em Porto Alegre, entre os anos de 1995 e 2006, base de dados: Junta Comercial RS e Base CEE do Ministério do Trabalho. Em rosa: dados e em preto: modelo logístico.....	184
Figura 60 - Evolução do número de estabelecimentos varejistas em Porto Alegre, entre os anos de 1995 e 2006, base de dados: RAIS - Ministério do Trabalho. Em azul: dados e em preto: modelo logístico.....	184
Figura 61 – Evolução do número de estabelecimentos varejistas no Centro, identificando os shoppings centers.....	185
Figura 62 – Evolução do número de estabelecimentos varejistas no setor Menino Deus, identificando o shopping center.....	186
Figura 63 – Evolução do número de estabelecimentos varejistas no setor Iguatemi, identificando os shoppings centers.....	186
Figura 64 – Crescimento do número de lojas no Centro em duas fases, tendo como divisores os anos de 1991 e 1992.....	188

Figura 65 - Crescimento do número de lojas no Menino Deus em duas fases, tendo como divisores os anos de 1990 e 1991.....	189
Figura 66 - Crescimento do número de lojas no Iguatemi em duas fases, tendo como divisores os anos de 1993 e 1994.....	189
Figura 67 - Crescimento do número de lojas em Porto Alegre (1983-2006), dados e modelo.	191
Figura 68 - Crescimento do número de lojas em Porto Alegre em duas fases, tendo como divisores os anos de 1993 e 1994.....	191
Figura 69 – Centro – Modelo logístico discreto, coeficiente de crescimento $a=0,2357$	203
Figura 70 – Centro – Modelo logístico discreto, simulação de coeficiente de crescimento $a=0,5$	204
Figura 71 – Centro – Modelo logístico discreto, simulação de coeficiente de crescimento $a=1,0$	204
Figura 72 - Centro – Modelo logístico discreto, simulação de coeficiente de crescimento $a=1,5$	204
Figura 73- Centro – Modelo logístico discreto, simulação de coeficiente de crescimento $a=2,0$	205
Figura 74 - Centro – Modelo logístico discreto, simulação de coeficiente de crescimento $a=2,5$	205
Figura 75 - Centro – Modelo logístico discreto, simulação de coeficiente de crescimento $a=3,0$	205
Figura 76 - Centro – Modelo logístico discreto, coeficiente de crescimento $a=3,0$ e $N_0=200$ lojas....	207
Figura 77 – Exemplo hipotético de aplicação de um retardo no tempo de 2 e de 3 anos.....	208
Figura 78 - Exemplo hipotético de aplicação de um retardo no tempo de 4 anos.....	208
Figura 79 – aplicação simulada de um retardo no tempo de 3 anos.....	209
Figura 80 - Imagem do Banco de Dados da JUCERGS, obtido em formato .pdf.....	237
Figura 81 - Imagem do Banco de Dados da Base CEE, obtido em formato .txt	238
Figura 82– Centro Histórico – EDOM 1974 e 1986	240
Figura 83 – Menino Deus – EDOM 1974 e 1986.....	240
Figura 84 – Iguatemi – EDOM 1974 e 1986	241
Figura 85 – Azenha - EDOM 2003.....	241
Figura 86 – PDDUA – Anexo 1.1. Divisão territorial e regime urbanístico para as áreas do Centro, Menino Deus e Azenha. Em vermelho: regime de Corredores de Centralidade do tipo 1.....	242
Figura 87 – PDDUA – Anexo 1.1. Divisão territorial e regime urbanístico para a área do Iguatemi. Em vermelho: regime de Corredores de Centralidade do tipo 1 e em verde: do tipo 2	243
Figura 88- Gráfico para determinar a função de crescimento e os parâmetros a e N_* , considerando os dados de 1983 até 2006 na área do Centro.	245
Figura 89 - Gráfico para estimar o valor de N_0 e a utilizando U_0 , no Centro.	246
Figura 90 - Gráfico comparativo dos valores N (número cumulativo de lojas) levantados e modelados, na área do Centro	248
Figura 91- Gráfico para determinar a função de crescimento e os parâmetros a e N_* , considerando dados de 1983 até 2006.....	251
Figura 92 - Gráfico para estimar o valor de N_0 e a utilizando U_0 , no setor Menino Deus.....	252
Figura 93 - Gráfico comparativo dos valores de N (número cumulativo de lojas) levantados e modelados, na área do Menino Deus.	254
Figura 94 - Gráfico para determinar a função de crescimento e os parâmetros a e N_* , considerando dados de 1983 até 2006 para a Azenha	257
Figura 95- Gráfico para determinar a função de crescimento e os parâmetros a e N_* , considerando dados de 1995 até 2006 para a Azenha.....	257
Figura 96 - Gráfico para estimar o valor de N_0 e a utilizando U_0 , no setor Menino Deus.....	258
Figura 97 - Gráfico comparativo dos valores de N (número cumulativo de lojas) levantados e modelados, na área da Azenha.	260
Figura 98 - Gráfico para determinar a função de crescimento e os parâmetros a e N_* , considerando dados de 1983 até 2006 para Porto Alegre (sem as 4 áreas)	262
Figura 99 - Gráfico para estimar o valor de N_0 e a utilizando U_0	263
Figura 100- Gráfico comparativo dos valores N (número cumulativo de lojas) levantados e modelados, para Porto Alegre (sem 4 áreas).....	265

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Categorização dos agentes no processo de difusão, com base em Rogers (1995).....	73
Tabela 2 – Categorias de agentes com a definição dos limites, baseado na distribuição logística. Fonte: Banks, 1994:44.	98
Tabela 3 - Descrição dos indicadores a serem correlacionados com os parâmetros da logística em cada área de estudo, em vários instantes no tempo.	102
Tabela 4 - Número de Estabelecimentos Varejistas na cidade de Porto Alegre conforme as diferentes bases de dados.	130
Tabela 5 - Fontes de pesquisa dos dados primários	132
Tabela 6 - Fonte dos dados de População	133
Tabela 7 - Superfícies (ha) das áreas de estudo. Fonte: SPM e EDOM, 1974.	133
Tabela 8 - Fonte dos dados de Renda Média Domiciliar.....	134
Tabela 9 - Fonte dos dados de Número de Domicílios.....	135
Tabela 10 - Fonte dos dados de Viagens por Motivo de Compras.....	136
Tabela 11 - Número cumulativo de empresas varejistas nas áreas de estudo. Fonte: JUCERGS (1980-2002) e Base CEE/MTE (2003-2006).....	149
Tabela 12 - Cálculos para a Taxa de Crescimento Específico do Setor Iguatemi com os dados do levantamento.....	151
Tabela 13 - Cálculos intermediários para a estimativa de N_0 (número de lojas no instante de tempo $t=0$) no setor Iguatemi	154
Tabela 14 - Valores de N (número cumulativo de lojas) e de n (número de lojas), encontrados através da aplicação do modelo no setor Iguatemi	156
Tabela 15 - Parâmetros das equações logísticas ajustadas para cada área de estudo	157
Tabela 16 - Cálculo dos limites de crescimento através do modelo logístico em cada área de estudo	160
Tabela 17 - Cálculo de pontos críticos do modelo logístico de crescimento em cada área de estudo	160
Tabela 18 - Categorias de comerciantes que adotaram as localizações comerciais nos setores Centro e Menino Deus, ano final da categorização e número de lojas.	161
Tabela 19 - Categorias de comerciantes que adotaram as localizações comerciais nos setores Iguatemi e Azenha, ano final da categorização e número de lojas.	162
Tabela 20 – Categorização dos lojistas dos principais shoppings centers.....	162
Tabela 21 – Comparativo entre as áreas de estudo: superfície, quantidade de lojas e densidades.	164
Tabela 22 - Evolução da Densidade nas Áreas de Estudo e em Porto Alegre.	167
Tabela 23 - Evolução da Renda Média Domiciliar nas Áreas de Estudo e em Porto Alegre. Fonte: Pesquisas EDOM e PITMurb.	168
Tabela 24 - Evolução da atratividade nas áreas de estudo e em Porto Alegre.....	169
Tabela 25 - Centralidade Agregada nas Áreas de Estudo, baseado em Krafta e Aguiar, 1996:116	171
Tabela 26 – Indicador de incentivos legais nas áreas de estudo.	172
Tabela 27 – Parâmetros da logística e valores médios dos indicadores entre os anos de 1980-2006	175
Tabela 28 – Coeficientes de correlação (r) e significância entre os valores dos parâmetros da logística (a e N_0) e os valores médios dos indicadores, no período estudado.....	176
Tabela 29 – Resultados da regressão de N_0 para Densidade, Renda e Centralidade.....	178
Tabela 30 – Resultados da aplicação da regressão múltipla para estimar o valor de N_0	179
Tabela 31 – Resultados obtidos para o coeficiente de crescimento e correlações nas fases de crescimento do número de lojas nas áreas de estudo	190
Tabela 32 – Tempo característico de crescimento do comércio nas áreas de estudo.....	201
Tabela 33 - Correspondência entre as ZTs nas diferentes pesquisas e percentagem dos valores considerados nas zonas que compõem as áreas de estudo.....	239
Tabela 34 - Cálculos para a Taxa de Crescimento Específico do Setor Centro	244
Tabela 35 - Cálculos intermediários para a estimativa de N_0 (número de lojas no instante de tempo $t=0$) no setor Centro	246
Tabela 36 - N (número cumulativo de lojas) e de n (número de lojas), encontrados através da aplicação do modelo no Centro.....	248
Tabela 37 - Cálculos para a Taxa de Crescimento Específico do setor Menino Deus.....	250
Tabela 38 - Cálculos intermediários para a estimativa de N_0 (número de lojas no instante de tempo $t=0$) no setor Menino Deus.....	252

Tabela 39 - N (número cumulativo de lojas) e de n (número de lojas), encontrados através da aplicação do modelo no setor Menino Deus	254
Tabela 40 - Cálculos para a Taxa de Crescimento Específico do setor Azenha.....	256
Tabela 41 - Cálculos intermediários para a estimativa de N_0 (número de lojas no instante de tempo $t=0$) no setor Azenha.....	258
Tabela 42 - N (número cumulativo de lojas) e de n (número de lojas), encontrados através da aplicação do modelo no setor Azenha.....	259
Tabela 43 - Cálculos para a Taxa de Crescimento Específico do número de lojas em Porto Alegre	261
Tabela 44 - Cálculos intermediários para a estimativa de N_0 (número de lojas no instante de tempo $t=0$)	263
Tabela 45 - N (número cumulativo de lojas) e de n (número de lojas), encontrados através da aplicação do modelo para Porto Alegre (sem 4 áreas).....	265

INTRODUÇÃO

O problema teórico de pesquisa: a dinâmica do comércio no espaço urbano

O comércio é uma das mais primitivas e elementares relações sociais, aparecendo sob diferentes formatos em cada sociedade e em cada período da história. Em termos genéricos, a atividade comercial pressupõe uma relação entre aqueles que têm mercadorias (oferta) e aqueles que têm necessidades e anseios (demanda).

O comércio varejista é parte vital da economia e da estrutura das cidades atuais. A presença de uma diversificada hierarquia comercial é fator de status e prosperidade para as cidades. Além disso, o acesso da população ao comércio é considerado um indicador fundamental de qualidade de vida nas cidades.

A organização da atividade comercial tem conseqüências espaciais explícitas. A atividade comercial é componente essencial na formação e hierarquização de centralidades urbanas e regionais (Christaller, 1966; Berry, 1967). A conhecida tendência à aglomeração de estabelecimentos varejistas formando centros de atração ou focos evidencia uma estratégia locacional que visa potencializar seus negócios (Hotelling, 1929; Nelson, 1958).

A distribuição espacial do comércio reflete as condições da demanda de conjunto, ou seja, da densidade de população, seu poder aquisitivo, dos hábitos de gasto e facilidade de acesso. Ao mesmo tempo, a presença de uma aglomeração comercial condiciona o desenvolvimento do seu entorno, podendo gerar valorização imobiliária, atração de serviços, empregos e equipamentos urbanos, densificação residencial, melhorias de infra-estrutura, congestionamento, entre outras repercussões.

Segundo Longley et al (2003:213) a relação do comércio com a cidade pode ser pensada como um processo co-evolucionário, no qual, mudanças na estrutura interna das organizações varejistas afetam o ambiente e este, por sua vez, influencia mudanças na estrutura varejista.

Como o comércio é uma atividade essencialmente voltada para a demanda, os fracassos nessa atividade se relacionam basicamente a uma falta de resposta, ou a uma resposta muito lenta, às mudanças no ambiente (Longley et al, 2003). Tais

mudanças podem se relacionar a vários aspectos como a tecnologia, demografia, renda, competição, hábitos de gastos, etc.

A dinâmica seria então uma característica inerente ao comércio. Em termos do espaço urbano, essa dinâmica reflete-se no surgimento contínuo de diferentes formatos e tipologias comerciais e também em diferentes estratégias locacionais. Áreas comerciais surgem se desenvolvem e, com o tempo, irão competir com outras, mais eficientes no atendimento às necessidades do consumidor.

O surgimento de novas centralidades comerciais dentro da cidade pode, em princípio, ser desencadeado a partir de diferentes fatores: a concentração de população numa nova zona da cidade, a abertura de novas vias de conexão, a localização pioneira de algum estabelecimento comercial que passa a atrair outros, a implantação de um grande equipamento atrator de viagens como um shopping center, etc.

A partir de sua formação inicial, as áreas comerciais podem ter um crescimento rápido ou mais lento. Também essas áreas podem abrigar um grande número de lojas ou estabilizarem-se com menores quantidades. Evidências empíricas revelam que algumas áreas comerciais atingem um nível de saturação bem antes do que outras, que crescem fortemente por longos períodos de tempo, com relação à evolução da cidade. A presente pesquisa pretende investigar tais questões.

A presença de novos formatos varejistas de grande porte como os shoppings centers ou os hiper mercados, tem tornado ainda mais complexas as relações entre a atividade comercial e a estrutura espacial urbana.

No caso dos shoppings centers, por exemplo, estudos têm demonstrado que muitas das condições prévias à localização varejista convencional, como a presença de densidade de demanda, podem ser viabilizadas a posteriori, influenciadas pela própria presença do equipamento comercial (Vargas, 1992; Maraschin, 1993). Tal condição daria a esses equipamentos mais flexibilidade na localização junto a um forte papel no processo de estruturação de áreas da cidade.

No Brasil, vários estudos recentes relatam casos empíricos onde o shopping center regional parece ter atuado como propulsor de novas centralidades ou “clusters” de atividades (Grassioto, 2005; Merlo e Silva, 2007; Diógenes, 2005; Camargo e Silva, 2007).

No entanto, verifica-se que, com o passar do tempo, a densificação e a nova dinâmica imprimida a essas áreas poderiam levar à deterioração das condições de acessibilidade, ocorrendo problemas de congestionamento e desvalorização para a localização de determinadas atividades (Araújo, 2005).

Do ponto de vista urbano, a relação entre o shopping center e o comércio convencional ainda necessita ser mais bem compreendida. Há dúvidas se o shopping impulsiona o comércio no seu entorno ou se cria condições desfavoráveis a este.

A dinâmica permanente da relação entre o comércio e o espaço urbano cria desafios de diferentes tipos à sua compreensão. Para as teorias e modelos urbanos, o comportamento do comércio parece não corresponder mais aos modelos clássicos de localização.

No âmbito do planejamento urbano, há dificuldade em identificar as regras que orientam a evolução do sistema comercial e interferir no processo de “movimento” das centralidades. Para o empresário, há o risco de uma decisão locacional inapropriada, de difícil reversão. (Longley et al, 2003:213).

Neste contexto, coloca-se a importância de estudos que abordem a dinâmica de crescimento das centralidades comerciais no espaço urbano.

A partir desse tema mais amplo, o problema a ser tratado na presente pesquisa refere-se à modelagem do crescimento das localizações comerciais em setores urbanos, ao longo do tempo. Pratica-se, portanto, um enfoque metodológico, nesse sentido é importante incluir na apresentação do problema de pesquisa os modelos que tratam a dinâmica urbana.

O problema metodológico de pesquisa: modelos de dinâmica urbana

Segundo Batty (2008) as cidades têm sido tratadas como sistemas há cerca de cinquenta anos, mas apenas nas duas últimas décadas o foco mudou dos sistemas agregados em equilíbrio para sistemas mais evolutivos, cuja estrutura emerge, de forma não coordenada.

A cidade passou a ser tratada como fenômeno emergente, gerado a partir da combinação de níveis hierárquicos de decisão, dirigido de maneira descentralizada. Esta visão é consistente com a teoria da complexidade que tem influenciado a simulação da forma e da função urbana.

Segundo o autor, é claro que essas duas visões – ação centralizada ou descentralizada - não são excludentes, mas o equilíbrio entre as duas certamente mudou. As teorias se moveram de uma visão que considera as estruturas e os comportamentos como sendo organizados a partir de algum controle central, para teorias sobre como os sistemas retêm sua própria integridade de *baixo para cima*. Tal mudança trouxe para a agenda de pesquisa a noção de equilíbrio e dinâmica, que agora é muito mais central à teoria dos sistemas do que era até então (*op. cit. pg. 6*).

Sistemas como as cidades não são mais considerados estruturas em equilíbrio, mesmo que muitos modelos construídos com tal paradigma ainda sejam extremamente úteis.

O equilíbrio é definido como o estado de um sistema dinâmico no qual as variáveis não mudam com relação ao tempo (Nijkamp e Reggiani, 1992:2).

Tais noções são relativamente novas, mas consistentes com a volatilidade e a velocidade da mudança observada nas cidades ao longo dos últimos cinquenta anos.

Outra noção que passou a ser importante é que a mudança não é necessariamente suave, mas descontínua e freqüentemente caótica. As estruturas em equilíbrio são renovadas à medida que inovações tecnológicas e sociais modificam a maneira como as pessoas tomam decisões sobre sua localização e seus movimentos na cidade.

A mudança histórica também é importante, pois acidentes históricos podem forçar o sistema para um percurso não ótimo. Nesse sentido, a dependência do percurso torna-se crucial para entender os possíveis instantes de equilíbrio e a dinâmica da evolução do sistema.

A noção de *feedback*, ou realimentação, ainda é central, mas agora está mais vinculada à maneira como os elementos do sistema reagem uns aos outros, através do tempo. Ou seja, tais estruturas evoluíram para novos estados através de mecanismos de realimentação.

Segundo Batty, as novas ciências da complexidade estão reescrevendo a história da teoria geral dos sistemas. Mas tais teorias ainda estão fundamentadas na noção de estruturas compostas por elementos, geralmente denominados de atores ou agentes, relacionados através de interações que determinam o comportamento

desses agentes, que mantêm o sistema em equilíbrio e/ou conduzem-no para novos estados (*op. cit.* pg. 7).

Esta é a abordagem geral que norteou as decisões sobre o tipo de modelo a ser proposto, visando tratar adequadamente o problema de pesquisa.

A abordagem da pesquisa

O trabalho pretende modelar o processo de crescimento das localizações comerciais em quatro setores da cidade de Porto Alegre.

As perguntas que o trabalho buscará responder são:

- Como descrever e analisar a dinâmica de crescimento das localizações comerciais através de um modelo matemático?
- Como explicar as diferenças observadas nos processos de crescimento modelados?
- Como a implantação de um grande empreendimento comercial, do tipo shopping center, afeta o crescimento do comércio no seu entorno?

O trabalho propõe a distribuição logística para modelar a dinâmica de crescimento das localizações comerciais nos setores definidos para análise.

Nesse trabalho, a dinâmica do comércio é tratada no âmbito dos fenômenos de crescimento (Banks, 1994). Tais fenômenos contam com metodologias próprias e bem estabelecidas, que envolvem a utilização de diversos recursos matemáticos para a análise e a sistematização de dados e estatísticas e também maneiras de empregar as informações resultantes para a interpretação e a previsão (*op. cit.* pg. 1).

O modelo logístico é bastante aplicado em estudos de crescimento, sendo que sua característica principal é representar tipos de crescimento com capacidade limitada, que é o caso desta pesquisa. Apresenta também uma série de possibilidades de adaptação para descrever situações complexas.

Formula-se assim a hipótese principal do trabalho, que considera que *o modelo logístico é capaz de descrever e analisar a dinâmica de crescimento das localizações comerciais em setores urbanos.*

O modelo adotado é dinâmico, ou seja, é focado na situação de crescimento do número de localizações (estabelecimentos) comerciais, mais do que na quantidade final de estabilidade ou equilíbrio.

Modela-se explicitamente a dinâmica temporal, sendo que a dinâmica espacial fica apenas implícita, tratada de maneira agregada dentro dos recortes urbanos considerados. Com isso não se pretende menosprezar o problema da descrição espacial, que é preocupação central nos modelos urbanos. Trata-se apenas de um recorte praticado para viabilizar uma primeira abordagem, a partir da qual a análise de padrões espaciais deverá ser incluída.

Nesse sentido, a análise aqui praticada não se vincula a uma distribuição ou padrão espacial específico, sejam pólos, corredores ou lojas isoladas. Aborda-se a quantidade agregada de estabelecimentos varejistas existentes, dentro dos recortes urbanos definidos para análise.

O modelo adotado pressupõe um processo descentralizado de tomada de decisões individuais por parte dos agentes, geralmente condicionado pelas decisões dos demais. A localização dos agentes, nesse caso, os lojistas, em determinados setores da cidade é um processo que ocorre de forma descentralizada, sendo que as decisões têm lugar no tempo e no espaço.

Conforme Fujita (1989), na maioria das sociedades ocidentais, os usos do solo são definidos principalmente através do mercado, com maior ou menor presença de regulação pública. Em tais sociedades, portanto a estrutura espacial existente na cidade é o produto de milhões de ações que os indivíduos tomaram no passado. Poderia se suspeitar que o resultado de tais ações individuais não coordenadas seria o caos. Contudo, a história da ciência sugere o contrário: quanto maior o número de atores individuais num sistema, mais fortes as regularidades que o mesmo vai exibir. (Fujita, 1989:2)

Interessa aqui estudar o efeito agregado das decisões individuais dos lojistas, decidindo num ambiente de incertezas e riscos. Nessa decisão, será importante a percepção e leitura que o lojista faz do ambiente e das decisões dos outros lojistas, bem como de seu perfil empresarial, mais conservador ou mais disposto a correr riscos.

No âmbito do presente trabalho, o termo *crescimento das localizações comerciais*, ou *crescimento do comércio*, vai se referir sempre a aspectos quantitativos e temporais: quantidade de lojas, taxas de crescimento, instantes de crescimento máximo e de equilíbrio de mais longo prazo.

Devido à delimitação do escopo deste trabalho para o tempo disponível, os aspectos qualitativos (classificação em tipos e portes das lojas) não foram contemplados.

O modelo é encarado como ferramenta de construção de conhecimento sobre o problema de estudo, permitindo analisar o processo de crescimento quantitativo dessas localizações comerciais, suas características e atributos principais em cada uma das áreas estudadas.

Além da possibilidade de modelar o crescimento do comércio, a presente pesquisa também se preocupa em aplicar o modelo para analisar e discutir as diferenças na dinâmica desse crescimento, nas quatro áreas analisadas.

Nesse sentido, pode-se enunciar uma segunda hipótese, desdobrada em duas partes:

- *O modelo logístico se constitui num instrumento de análise dos fatores envolvidos no crescimento das localizações comerciais;*
- *As diferenças no processo de crescimento do comércio em áreas da cidade devem-se a diferenças no processo de estruturação urbana nessas mesmas áreas.*

Nessa visão, fatores como o comportamento da densidade populacional, da renda média das famílias, da acessibilidade, entre outros, teriam capacidade de produzir uma especificidade no processo de crescimento do comércio em cada área.

Em outras palavras, as características da estrutura espacial urbana de uma área direcionariam a velocidade de crescimento do comércio, a capacidade máxima dessa área em absorver localizações (lojas), o tempo em que deverá ocorrer essa saturação, entre outros aspectos.

Destacando-se que tais características da estrutura urbana não são aqui consideradas como num valor em si, e sim atuam de forma indireta, como objeto da percepção e leitura do ambiente, realizadas pelos agentes.

Para a terceira questão formulada, sobre o papel do shopping center, a hipótese é que *tais equipamentos contribuam para alterar o processo de crescimento do comércio no seu entorno*. Evidências empíricas apontam para uma possível tendência de aceleração no crescimento desse comércio, no momento inicial de implantação, a partir de fatores como a melhoria na acessibilidade e a valorização imobiliária. No entanto, no decorrer do processo, pode haver a ocorrência de condições desfavoráveis a tal crescimento.

A contribuição do estudo

Um aspecto que deve ser destacado é a diferença do presente trabalho, com relação aos já desenvolvidos nesse tema, caracterizando a contribuição deste estudo.

O modelo aqui adotado se enquadra na linha dos modelos de *dinâmica agregada* (Batty, 2008), ou seja, aborda a dinâmica urbana numa escala que agrega a ação de grupos de agentes em setores de espaço. Propõe a distribuição logística para descrever o crescimento quantitativo das localizações comerciais, o que ainda não foi realizado. Pretende construir conhecimento específico sobre a dinâmica do comércio, que pode vir a compor sub-modelos, subsidiando a construção de modelos integrados de dinâmica espacial urbana, baseados em agentes e células.

Outro diferencial é que o presente estudo desenvolve uma validação empírica do modelo proposto, ou seja, não é apenas um estudo teórico. Nesse sentido, leva em conta as não uniformidades e restrições existentes na cidade real. No caso do comércio, as diferenças de densidade, de renda da população, de restrições e incentivos legais, acessibilidade, entre outros.

A revisão do *estado da arte* na linha dos modelos que tratam a dinâmica das atividades econômicas no espaço urbano revela que este tema vem sendo tratado desde a década de 1970.

Trabalhos pioneiros como o de Harris e Wilson (1978) exploram a relação entre modelos de interação espacial (gravitacionais) e o crescimento logístico. Tal modelo é capaz de simular mudanças na distribuição do comércio na cidade, a partir de mudanças em parâmetros como preços e custos para os lojistas e previsão de população. No entanto a ênfase é ainda nas soluções de equilíbrio (configuração final ótima do comércio) e não na dinâmica em si.

Mais recentemente, Allen (1997) também explorou essa relação, no entanto não trabalha especificamente o comércio, mas considera o crescimento das atividades econômicas em geral. O modelo logístico é adotado para simular o crescimento da população, a partir da introdução de novas atividades econômicas de exportação, em diferentes instantes de tempo e locais.

De acordo com Batty (2008) a maioria destes modelos, que ele classifica como de *dinâmica agregada*, não recebeu aplicações empíricas extensivas, muito em função da indisponibilidade de dados em séries temporais adequadas (Batty, 2008:33).

Outra linha de ação são os modelos de *dinâmica desagregada* (Batty, 2008), aqueles em que a dinâmica é descentralizada, ou seja, gerada a partir da ação de agentes localizados em células (porções de espaço) e que seguem determinadas regras de comportamento.

Nessa linha, também existem desenvolvimentos voltados para o comércio. Pode-se citar os trabalhos de Benati (1987), Penn e Turner (2004) e Lombardo *et al* (2004), entre outros.

Todos esses modelos são espaciais e, como se tratam de trabalhos ainda experimentais, simulam o ambiente e os agentes de maneira bastante simplificada e idealizada. São desenvolvimentos extremamente interessantes, mas que não chegam a representar ainda as complexidades e não uniformidades urbanas.

No Brasil, existem diversos desenvolvimentos de modelos urbanos dinâmicos, abordados através de muitas metodologias como celular autômata (Soares Filho et al, 2007; Almeida et al, 2003), teoria de grafos (Krafta, 1994, 1996), sistema de multi-agentes (Krafta, Oliveira e Bordini, 2003), celular autômata e teoria de grafos (Polidori, 2004), entre outros. Nesses trabalhos, não há ênfase específica na modelagem da dinâmica das localizações comerciais no espaço.

O modelo desenvolvido pelo presente trabalho pode ser considerado de dinâmica agregada, que aborda o crescimento de uma atividade econômica específica: o comércio. Simula o comportamento agregado dos agentes, embora não modele explicitamente a ação individualizada desses agentes. Nesse sentido se aproxima mais do enfoque praticado por Allen (1997).

A metodologia da presente pesquisa propõe a adaptação da distribuição logística ao caso do crescimento das localizações comerciais em setores urbanos.

Serão considerados dados de número de estabelecimentos varejistas ao longo de uma série temporal de 23 anos, de 1983 a 2006.

O modelo será aplicado e validado em quatro áreas bem distintas na cidade de Porto Alegre:

- Centro Histórico;
- Azenha;
- Menino Deus;
- Iguatemi.

A área do Centro Histórico apresenta interesse de análise por ser o local de maior concentração do comércio desde os primórdios da evolução urbana. Seu estudo permite evidenciar possíveis mudanças nesse crescimento, avaliando se o Centro já estaria numa fase de saturação. A Azenha foi um dos primeiros pólos comerciais a surgir fora do Centro, ainda na década de 1930. É uma área de comércio bem consolidada, no entanto, vem perdendo importância como local de compras ao longo do tempo.

As outras duas áreas são compostas por setores de bairros da cidade e têm diferenças fundamentais. O setor Iguatemi envolve algumas áreas tradicionais de comércio nas suas bordas, como os corredores da Av. Assis Brasil e Av. Saturnino de Brito. Mas a maior parte de sua área é de ocupação recente, antes um grande vazio urbano, onde se implantou o Shopping Center Iguatemi, em 1983. Tal vazio é atualmente parte de uma forte centralidade comercial e de serviços.

O setor do Menino Deus compreende um bairro antigo e tradicional, de mesmo nome, que conta com uma estrutura de comércio consolidada. Atualmente esta área constitui uma centralidade de menor porte do que o setor Iguatemi.

Há que se ressaltar que todas as áreas contaram com a implantação de shopping centers, possibilitando que se avalie também o papel que tais equipamentos têm nesse processo de crescimento quantitativo do comércio.

Dessa forma, têm-se quatro casos que propiciarão uma comparação significativa sobre o fenômeno em estudo.

Objetivo Geral

Representar a dinâmica de crescimento das localizações comerciais em áreas urbanas através da aplicação do modelo logístico.

Objetivos específicos

- Testar a distribuição logística como modelo de crescimento das localizações comerciais em setores urbanos;
- Validar o modelo em quatro áreas com características bem distintas, na cidade de Porto Alegre;
- Aplicar o modelo como instrumento de análise das diferenças nos processos de crescimento do comércio nas áreas;
- Analisar as diferenças nos processos de crescimento do comércio nas quatro áreas como diferenças nos processos de estruturação espacial urbana nesses locais;
- Assumindo que o modelo descreve a dinâmica do crescimento das localizações comerciais com precisão, avaliar o impacto dos shoppings centers nesse processo.

Um trabalho como o proposto justifica-se na medida em que pretende dar contribuições que podem repercutir em vários âmbitos.

Em termos teóricos, pretende contribuir na melhor compreensão do crescimento urbano e dos processos de mudança. Visa elucidar melhor a forma como as decisões individuais dos agentes, tomadas no dia a dia, no seu conjunto agregado influenciam os processos de mudança urbana.

Mais especificamente, contribui-se para o conhecimento da dinâmica de crescimento das centralidades comerciais no espaço urbano e do papel dos shoppings centers nesse processo.

Em termos metodológicos, este estudo propõe um modelo de dinâmica do crescimento das localizações comerciais, validando-o a partir de dados reais da cidade.

Pode subsidiar o desenvolvimento de modelos integrados de dinâmica sócio-espacial urbana, no que se refere à dinâmica específica de crescimento do comércio. Nesse sentido, integra-se aos esforços do grupo de pesquisa de Sistemas Configuracionais Urbanos (www.ufrgs.br/propur), que abrange projetos voltados à concepção e construção de modelos de simulação e dinâmica espacial, análise espacial avançada e desenvolvimento de medidas de desempenho urbano.

Quanto ao planejamento e gestão urbana, a presente pesquisa pretende contribuir na discussão sobre as melhores formas de intervir e direcionar o processo de crescimento e mudança urbana, que é essencialmente um processo de *tomada de decisão distribuída*. (Penn e Turner, 2004)

No caso específico do comércio, pode contribuir com as avaliações de impacto e a formulação de novos instrumentos analíticos. Tais instrumentos podem auxiliar tanto o monitoramento da dinâmica das centralidades comerciais na cidade bem como a subsidiar a decisão técnica ou política a respeito da implantação dos grandes equipamentos comerciais no meio urbano.

Em termos empíricos, a pesquisa produz evidências sobre a realidade específica de Porto Alegre, em termos do crescimento das localizações comerciais em quatro áreas estudadas. Enfatiza a importância crítica da existência de bancos de dados geográficos e sócio-econômicos em séries históricas, que possam viabilizar a futura produção de conhecimento sobre a dinâmica sócio-espacial urbana.

Organização do trabalho

O trabalho está organizado em quatro partes. A primeira parte trata da fundamentação teórica e da definição do modelo de análise. A segunda parte enfoca as estratégias metodológicas da investigação. A terceira desenvolve o estudo empírico proposto, sendo que a quarta parte discute as conclusões permitidas pelo presente estudo.

O **capítulo 1** apresenta uma revisão das teorias e modelos que tratam a relação do comércio com a estrutura espacial urbana. Inicialmente são apresentadas as teorias de localização, que enfatizam uma visão de equilíbrio na estrutura espacial urbana. Posteriormente, são inseridas as teorias e modelos que abordam a

dinâmica das localizações comerciais na cidade. Por último é discutida relação do shopping center com a estrutura espacial urbana.

O **capítulo 2** se concentra em apresentar os modelos de crescimento, com ênfase à distribuição logística, a ser usada no presente trabalho. Também é discutida a teoria da difusão de inovações e por fim são analisados modelos que aplicam a distribuição logística na simulação da dinâmica urbana.

O **capítulo 3** desenvolve uma síntese teórico-metodológica, que conduz à proposição do modelo de crescimento das localizações comerciais a ser adotado e suas principais características.

O **capítulo 4** define as estratégias metodológicas da investigação. Inicialmente se definem os critérios para ajuste da distribuição logística aos dados empíricos. Num segundo momento é definida a estratégia para análise das diferenças entre os processos de crescimento nas áreas analisadas. Também é apresentada a metodologia para análise do papel do shopping center no processo de crescimento do comércio nas três áreas estudadas. O capítulo finaliza com as definições e critérios aplicados na definição temporal e espacial das áreas de estudo, bem como dos demais dados utilizados no trabalho.

O **capítulo 5** desenvolve a primeira parte do estudo empírico, ou seja, a aplicação e validação do modelo logístico aos setores urbanos selecionados. Na parte inicial deste capítulo, procede-se a uma breve contextualização dos casos empíricos, destacando aspectos principais de seus processos de estruturação espacial. Posteriormente, a aplicação do modelo logístico envolve a identificação das condições de contorno (parâmetros do modelo) e a geração da solução particular para cada caso. São discutidas as correlações obtidas entre os dados empíricos e o modelo e comparados os parâmetros do modelo obtidos em cada caso.

O **capítulo 6** desenvolve a segunda parte do estudo empírico, o estabelecimento de relações entre os processos de crescimento do comércio em cada área com as diferenças no processo de estruturação espacial urbana nessas áreas. Em outras palavras, examinam-se os motivos das variações no percurso logístico da quantidade de lojas em cada área. O trabalho estabelece correlações entre os parâmetros da equação logística obtidos para cada área com alguns indicadores da estrutura espacial urbana.

O **capítulo 7** envolve a última parte do estudo empírico, e analisa o papel dos shoppings centers na dinâmica de crescimento do comércio nas áreas estudadas, a partir da metodologia previamente definida.

O **capítulo 8** já se encaminha para o fechamento do trabalho, apresentando uma análise sobre a flexibilidade e adaptabilidade do modelo logístico para representar situações diferentes das que foram aqui tratadas.

O **capítulo 9** apresenta as conclusões do estudo, abordando inicialmente as potencialidades e limites do modelo proposto. Depois, são discutidas algumas implicações teóricas do estudo realizado, bem como a relação entre o modelo e o planejamento urbano. Finaliza-se com algumas recomendações para futuros estudos.

***PARTE 1 – Fundamentação Teórica e Definição do Modelo de
Análise***

1 COMÉRCIO E CIDADE: PERSPECTIVA TEÓRICA

Este capítulo desenvolve a primeira parte da revisão da bibliografia. Neste vai-se abordar um tema fundamental para a presente pesquisa: a localização do comércio.

Destaque-se que, nas teorias da geografia e economia urbana, há basicamente duas formas de representação do tempo: estática e dinâmica. A primeira preocupa-se com o padrão e a estrutura enquanto que a segunda lida com os processos e os subseqüentes padrões de mudança (Clarke et al, 1998:157).

Inicialmente a revisão aborda as teorias e modelos de localização varejista, que trabalham com uma perspectiva estática, ou seja, as situações de equilíbrio.

Num segundo momento, apresentam-se estudos relacionados à dinâmica da localização comercial, cuja perspectiva é semelhante à da presente pesquisa: analisar processos de mudança, entre regimes de equilíbrio ou estabilidade.

Após isso, discute-se o papel do shopping center em alterar as condições de localização do comércio no seu entorno. O capítulo finaliza com algumas conclusões e encaminhamentos para a análise.

1.1 COMÉRCIO E ESPAÇO URBANO: A LOCALIZAÇÃO DO VAREJO

Neste item apresentam-se algumas teorias e modelos que tratam da relação do comércio com o espaço urbano. O objetivo é a compreensão dos princípios básicos que norteiam a relação do comércio com a estrutura espacial urbana.

Não se pretende aqui esgotar o assunto, mas apresentar a contribuição de algumas teorias já clássicas que abordam esse tema: as teorias de aglomeração e hierarquia de centros, o princípio da diferenciação mínima e o comportamento espacial do consumidor.

1.1.1 Aglomeração e Hierarquia de Centros de Comércio

A Teoria do Lugar Central é a mais desenvolvida com respeito à localização do varejo (Eppli e Benjamin, 1994). Proposta inicialmente por Christaller nos anos 1930, modela as relações comerciais entre cidades.

A fim de organizar a complexidade de condicionantes à decisão espacial, a teoria do lugar central examina duas premissas amplas – alcance e limite crítico. Alcance é a distância máxima que o consumidor irá viajar para adquirir um bem, que para Christaller (1966) equivale à distância ao centro mais próximo que ofereça esse bem. Alcance máximo é o ponto onde o preço total de um bem (preço mais custo de transporte) equivale ao valor do bem.

Limite crítico é definido como a demanda mínima necessária para uma loja ser economicamente viável, se refere ao comportamento racional dos empresários. Ou seja, a análise do limite crítico determina o número e a localização dos centros varejistas usando o retorno mínimo necessário para o comerciante se manter.

Alcance e limite crítico combinam-se para criar a área de mercado. A forma de cada área de mercado é hexagonal, sendo que um *continuum* de hexágonos adjacentes define a totalidade das áreas de mercado. Bens de ordem inferior apresentam áreas de mercado pequenas. Bens de ordem superior exibem áreas de mercado crescentes, compostas por hexágonos maiores que englobam os menores. A Figura 1 apresenta este esquema de hierarquia.

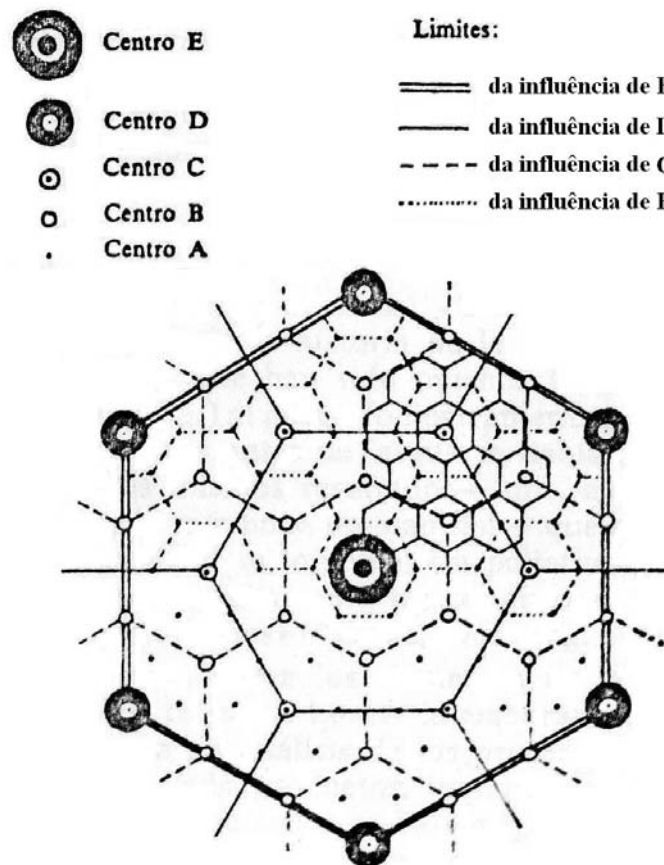


Figura 1: As áreas de influência complementares no sistema de lugares centrais.
Fonte: Bailly, 1978:35

A fim de determinar quais centros os consumidores irão adotar, a teoria propõe que estes selecionarão o centro mais próximo que ofereça o bem desejado (pressupondo viagem com propósito único). Dado o alto custo do transporte quando Christaller desenvolveu sua teoria, a hipótese do centro mais próximo era razoável (Eppli e Bejamin, 1994:8).

Mais recentemente, diversos autores questionaram a hipótese do centro mais próximo e das viagens com propósito único, tendo em vista as transformações urbanas, tecnológicas e no consumo que tem ocorrido nas sociedades.

Pesquisas empíricas têm indicado que a maioria das viagens para compras possuem múltiplos propósitos (Eppli e Bejamin, 1994:10). O consumidor aproveita a mesma viagem para comprar bens de diferentes ordens num único local, por exemplo: escolher um presente e aproveitar para comprar pão, leite e frutas.

Na ocasião em que as viagens concentram-se mais em bens de conveniência, a hipótese do centro mais próximo se sustenta. À medida que o número de funções de cada centro aumenta, a percentagem de consumidores que

escolhem o centro mais próximo cai rapidamente, para todas as categorias de bens de conveniência.

1.1.2 O Princípio da Diferenciação Mínima

Conforme verificado, o agrupamento de comerciantes de produtos heterogêneos pode ser explicado dentro da estrutura da teoria do lugar central, através da redução dos custos de deslocamento proporcionada pelas viagens com múltiplos propósitos. Mas a aglomeração de comércios semelhantes não é contemplada na teoria do lugar central.

O princípio da diferenciação mínima procura explicar o comportamento de comerciantes de produtos semelhantes que se agrupam no espaço (exemplo: lojas de móveis, autopeças, vestuário, etc.).

Hotelling desenvolveu em 1929 um modelo que estabelece que duas firmas concorrentes, vendendo produtos homogêneos, irão se aglomerar no centro de um mercado linear. O autor descreveu que, uma pequena diminuição do preço por um dos comerciantes, não irá criar uma instabilidade no mercado, eliminando concorrentes. Ao contrário, de acordo com a análise de Hotelling, as firmas competem em muitos fatores além do preço (atendimento, ambiente, etc.) e esses outros fatores evitam que o lojista que pratica preços mais baixos se torne um monopolista (Eppli e Bejamin, 1994).

Alguns autores consideram que essa aglomeração descrita no modelo de Hotelling é útil em termos sociais, pois viabiliza o desejo dos consumidores de comparação entre produtos. Dito de outra forma, quando os consumidores não estão certos que encontrarão um item desejado numa loja específica, eles freqüentemente buscam locais com aglomeração varejista, onde possam reduzir os custos de procura e o risco de não encontrar o produto.

Nelson (1958) evidencia uma racionalidade na aglomeração proposta por Hotelling. Propõe o “princípio da atração cumulativa” que diz que um grupo de lojas comercializando o mesmo tipo de mercadorias fará mais negócios se as lojas estiverem agrupadas do que se estiverem espalhadas.

1.1.3 O Comportamento Espacial do Consumidor

O comportamento espacial dos consumidores está na base de uma linha de modelos denominados gravitacionais. Tais modelos estimam a tendência dos consumidores em escolher determinado centro, baseados essencialmente na distância até o centro e na atratividade relativa desse centro.

A atratividade pode ser medida através da área construída do centro, número de lojas, volume de vendas, número de clientes, etc. A distância pode ser medida em metros, em tempo de viagem, etc. (Richardson, 1975)

Esta linha de modelos gravitacionais surgiu nas décadas de 1930 a 1960, mais relacionada à área da geografia de marketing. Esse enfoque se deriva do trabalho de William J. Reilly, a Lei da Gravitação Varejista, publicado em 1931, onde o autor faz uma analogia entre a Lei de Newton sobre o movimento dos planetas e a geografia do varejo. (Richardson, 1975:140)

Se d_{ij} é definido como a distância entre corpos i e j , m_i e m_j são as massas dos corpos i e j respectivamente, e k uma constante, então a teoria de Newton permite definir a força gravitacional F_{ij} entre os corpos i e j como sendo:

$$F_{ij} = k \cdot \frac{m_i \cdot m_j}{d_{ij}^2}$$

Num contexto varejista, significa que a interação entre um consumidor e um centro varejista (loja individual ou centro comercial) dentro de uma área urbana varia diretamente com o poder de atração (ou tamanho) de cada centro e inversamente em relação à distância que separa o consumidor do centro considerado.

Um modelo gravitacional deste tipo poderia, portanto, ser utilizado para explicar o fato de que grandes centros varejistas atraem mais consumidores do que pequenos centros e para mostrar como o poder de atração de cada centro é reduzido com o aumento da distância. (Richardson, 1975:141)

Huff (1964) parte dessas considerações propondo um modelo alternativo, onde o foco é o consumidor, mais do que a firma. Desenvolve um modelo probabilístico de comércio, levando em conta as escolhas entre centros alternativos

por conjuntos de consumidores e determinando superfícies de probabilidades associadas com cada centro.

Para o autor, os consumidores escolhem entre centros competidores com base na sua “utilidade”, que, no modelo é definida como uma relação entre fatores de atração (tamanho do centro) e de restrição (tempo de viagem). A probabilidade de um consumidor escolher um determinado centro poderia assim ser determinada a partir da utilidade relativa de todos os centros competidores.

Em outras palavras, cada centro tem uma probabilidade de ser escolhido, a qual é diretamente proporcional ao tamanho do centro, inversamente proporcional à distância que separa o consumidor do centro, sendo que essa equação está inversamente relacionada às utilidades relativas de todos os outros centros competidores.

Nesse sentido, as áreas de mercado não poderiam ser concebidas como se dividindo em pontos específicos (*breaking points*), mas como áreas que se sobrepõem e se mesclam, de uma maneira mais realística, conforme mostra a Figura 2.

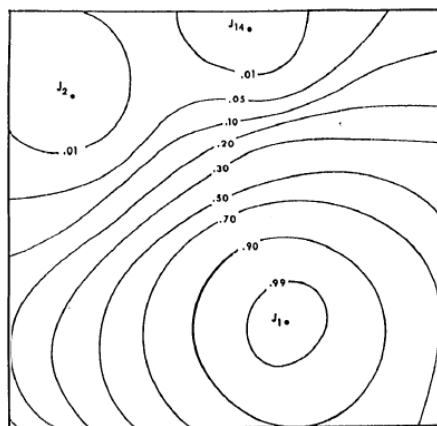


Figura 2 - Área de mercado apresentada em termos de superfícies de probabilidade. Fonte: Huff, 1964: 37.

Huff flexibiliza o modelo Newtoniano permitindo que o expoente gravitacional seja calibrado a partir de observações empíricas, ao invés de ser definido a priori como -2. Segundo o modelo, a probabilidade (P_{ij}) de um consumidor localizado na zona de origem i comprar no centro j é calculada de acordo com a fórmula:

$$P_{ij} = \frac{\frac{A_j^\alpha}{D_{ij}^\beta}}{\sum_{j=1}^n \frac{A_j^\alpha}{D_{ij}^\beta}}$$

Onde:

A_j é uma medida da atratividade do centro j , como a área construída.

D_{ij} a distância ou o tempo de viagem entre i e j .

α é um parâmetro de atratividade.

β é um parâmetro de restrição pela distância.

n é o número total de centros, incluindo o centro j .

Na década de 60, Lakshmanan e Hansen (1965) acrescentam ao modelo de Huff uma variável que representa os gastos em comércio previstos para as várias zonas residenciais da área em estudo.

Especificamente, o modelo de Lakshmanan e Hansen estima as vendas agregadas na zona i para o centro j (R_{ij}) como:

$$R_{ij} = Y_i \cdot \frac{\frac{M_j^\alpha}{D_{ij}^\gamma}}{\sum_{k=1}^m \frac{M_k^\alpha}{D_{i,k}^\beta}}$$

Sendo:

Y_i os gastos totais em comércio na zona i ,

M_j o tamanho (área) do centro j ,

D_{ij} a distância entre os consumidores localizados em i até o centro j .

α, β e γ são parâmetros a serem definidos.

Ao limitar seu modelo para a alocação de gastos potenciais em comércio, Lakshmanan e Hansen propuseram um exemplo antecipado do que Wilson (1971)

iria mais tarde chamar de modelos gravitacionais de “produção restringida”. (Brown, 1992:1413)

Wilson demonstrou que, dependendo da disponibilidade de dados da interação, poderia ser especificada uma “família” de modelos de interação, variando desde o modelo gravitacional tradicional, até modelos restringidos na produção (origem), na atração (destino) ou em ambos.

O autor também mostrou que a fórmula da gravitação poderia ser derivada de outro ramo das ciências físicas – dos métodos de maximização da entropia da mecânica estatística (Wilson, 1971, pg. 6).

1.2 A DINÂMICA DA ESTRUTURA COMERCIAL URBANA

Neste item apresentam-se as teorias e modelos que tratam a localização comercial de um ponto de vista dinâmico.

Inicialmente aborda-se a dinâmica do desenvolvimento urbano em termos mais amplos e, inserida nesta, a dinâmica do próprio comércio.

Na sequência são abordados trabalhos vinculados à área da geografia econômica, que modelam a dinâmica das atividades econômicas e a policentralidade.

Finalizando, apresentam-se alguns modelos dinâmicos de comércio, que se constituem em trabalhos recentes, voltados à simulação da dinâmica da estrutura comercial no espaço urbano.

1.2.1 Desenvolvimento Urbano e Crescimento do Comércio

O processo de crescimento do comércio e formação de novas centralidades urbanas ocorre no interior de um processo mais geral de produção do próprio espaço da cidade. O mecanismo de alocação de estoques e atividades sobre o território pode ser denominado de processo de estruturação espacial urbana (Crowtwer e Echenique, 1978).

Este processo fornece uma base lógica comum a todas as micro-decisões e ações decorrentes que afetam configuração urbana. Dessa forma, as decisões sobre o uso do solo também estariam afetadas por esse mecanismo.

Dois fatores básicos são referência para a localização de uma atividade: a posição de outras atividades e a condição espacial. Atividades comerciais competem pelas localizações mais expostas ao público e de melhor acesso. Isso conduz a um processo de agregação dessas atividades, segundo faixas de rentabilidade, até que dessa mesma agregação decorram deseconomias que erodam o valor locacional (Krafta e Aguiar, 1996).

Esse mecanismo explicaria tanto a formação do centro original, quanto o chamado movimento dos centros, ou seja, o deslocamento de blocos de atividades que criam novos centros urbanos. Em São Paulo tem-se o exemplo do percurso de deslocamento desde o Centro Histórico – Av. Paulista – Av. Faria Lima – Av. Berrini.

Segundo Krafta (1999), as atividades residenciais teriam um caminho diverso, guardando uma relação de atração/repulsão para com as atividades comerciais: não tão perto para não pagar o preço da localização privilegiada, não tão longe para manter suporte urbano e qualidade de vida.

Como ambas as categorias de atividades estariam ainda restritas à disponibilidade dos estoques, é necessário refletir um pouco sobre o processo de produção desses estoques.

Pode-se considerar, da mesma forma que Krafta (1999), a produção do espaço urbano como um processo de busca constante por novas localizações.

O processo parte do princípio de buscar terra a menores custos, construir espaços e vendê-los pelos preços de localizações já consagradas, gerando nesse processo um lucro maior para o incorporador.

Dessa forma, a criação de novas localizações é vista como uma fonte de lucro excedente, ou seja, os incorporadores criam novas localizações para aumentar suas taxas de lucro e, nessa busca contínua por novas localizações, causam o espalhamento da cidade (Krafta, 1999:51)

A competição assegura que cada iniciativa espacial seja seguida por outros, causando o esgotamento das vantagens locacionais e a necessidade de buscar novas áreas para construção.

Existiriam assim forças espaço-temporais de atração ou repulsão entre bairros e regiões. Seu efeito é o fluxo de vários tipos de estoques construídos entre unidades espaciais ao longo do tempo. O resultado dessa dinâmica sócio-espacial é a instabilidade.

Para a habitação, o custo de localização seria uma força centrífuga e inovadora, no sentido de ser propulsora da expansão. Para o comércio, o valor de localização seria uma força aglutinadora e conservadora (cristalizadora de núcleos de centralidade existentes).

As centralidades pré-existentes seriam, dessa forma, um forte fator orientador do processo de desenvolvimento posterior da cidade

Outro aspecto apontado por Krafta (1996) e que aumenta a complexidade do fenômeno é o fato de ser cíclico, ou seja, o declínio de um centro não significa necessariamente o seu fim. O caso geral dos centros históricos tem mostrado que a saída de atividades competitivas lança-os num processo de deterioração, puxando para baixo o seu valor locacional, mas também diminuindo a pressão e o congestionamento.

Isso pode provocar a sua ressurreição, ao longo do tempo, com outras funções. Tais podem ser de atendimento a demandas de populações de mais baixa renda ou, como no caso das cidades européias, de retorno a local de habitação de alta renda.

O processo sugerido acima abriga a visão de que a habitação “espalha” a cidade e a atividade econômica a “costura”. Para Krafta, o desenvolvimento urbano recente parece informar a tendência de supremacia do espalhamento sobre a tecitura e, dentro dela, a tendência de redefinição de pólos e centros de comércio e serviços.

1.2.2 Teorias de Aglomeração e Policentralidade

Diversos estudos recentes têm procurado analisar a complexidade dos padrões de distribuição de centros nas cidades. Este interesse tem surgido em função da integração de economias nacionais em blocos (União Européia, Nafta) e do seu impacto no desenvolvimento de cidades e regiões. À medida que a integração de mercados dissolve barreiras econômicas entre as nações, as fronteiras nacionais perdem força como unidade de análise.

Fujita considera que esses trabalhos recentes constituem uma nova geografia econômica, que ele denomina economia geográfica, cujas idéias estão baseadas mais na teoria econômica do que nas teorias de localização. (Fujita e Thisse, 1996:341)

Essa nova geografia econômica procura colocar o tema da localização da produção no espaço geográfico como uma das preocupações centrais da corrente principal da economia.

Fujita e colaboradores propuseram uma série de modelos dinâmicos que visam compreender quando um equilíbrio simétrico, sem concentração espacial, é instável, ou seja, quando vai ocorrer uma quebra de simetria, gerando concentração da atividade em uma ou mais localizações. Também buscam elucidar até que ponto a concentração espacial de atividades econômicas é sustentável, ou seja, sob que condições as vantagens criadas por tal concentração são suficientes para mantê-la.

Segundo os autores, as respostas a essas questões dependem do equilíbrio entre forças centrípetas, forças que tendem a promover a concentração espacial da atividade econômica e forças centrífugas, que se opõem a tal concentração. (Fujita et al, 2002:24)

Esta abordagem trabalha dentro da idéia geral de auto organização, analisando como a hierarquia pode surgir a partir de um processo de mercado descentralizado.

Matematicamente a abordagem é uma aplicação da teoria da bifurcação em dinâmicas não lineares para o estudo da geografia econômica e, portanto, alinhado com os recentes desenvolvimentos da teoria da complexidade. (Fujita e Mori, 1997:401)

Os autores consideram que os modelos clássicos de localização são limitados, no sentido que pressupõem a existência de um centro como algo dado, mas não esclarecem como um ou mais centros surgem e se mantêm. Nesse sentido, a teoria proposta por Fujita foi uma tentativa de abrir a “caixa preta” das economias de aglomeração, modelando as fontes de retornos crescentes em relação à concentração espacial, verificando como e quando esses retornos podem mudar e explorar como o comportamento da economia muda com eles.

As evidências empíricas mostram que as áreas metropolitanas modernas são cada vez menos monocêntricas e, mesmo as cidades que ainda têm um centro vital e tradicional, tipicamente possuem vários sub-centros que competem com o centro em termos de emprego.

Nesse sentido, no entendimento do autor, as grandes cidades funcionariam mais como regiões com cidades concorrentes, do que como o estado isolado de von Thünen, conforme já constatava Berry na década de 60.

Assim, os modelos de Fujita procuram trabalhar também com as teorias de sistemas urbanos (ciência regional), considerando que a diferença entre o regional e o urbano estaria mais por conta da consideração de localizações discretas no primeiro e de um espaço contínuo, no segundo caso. (Fujita et al, 2002:135)

O modelo simples de economia monocêntrica de Fujita combina uma abordagem do tipo de von Thünen para a renda da terra com uma explicação da conexão com a concentração da indústria. Esse modelo assume alguns pressupostos básicos:

- Espaço unidimensional – representação do fenômeno em estudo sobre um segmento de linha.
- Dois setores produtivos: indústria e agricultura.
- Indústria concentrada num ponto (cidade) e agricultura dispersa ao longo da linha.
- Terra de qualidade homogênea ao longo da linha.
- Custos de transporte agrícola e industrial aumentam com a distância ao centro (cidade) – hipótese de que os produtos “derretem” com a distância.
- Salários iguais para todos os trabalhadores (indústria e agricultura).

Este modelo verifica que, quando a população de trabalhadores não é grande demais, as forças centrípetas são fortes o suficiente para superar a força centrífuga da dispersão dos trabalhadores agrícolas, permitindo a aglomeração da produção de todos os produtos industrializados em uma única cidade. Isto é, a geografia da economia pode ser monocêntrica.

Se a população for suficientemente grande (e conseqüentemente o entorno agrícola de uma economia monocêntrica se estenderia para muito longe da cidade central), um produtor individual teria um incentivo para se localizar longe da cidade. Neste caso, uma estrutura monocêntrica não seria sustentável e cidades adicionais teriam que surgir (Fujita et al, 2002:151).

Em Fujita e Mori (1997), foi desenvolvido outro modelo evolutivo que considera um crescimento gradual da população com o passar do tempo e um processo dinâmico de ajuste para a localização da indústria urbana. O modelo também supõe a existência de dois setores: industrial e agrícola, e um conjunto de

idades em localizações específicas num espaço homogêneo (três cidades localizadas nos ângulos de um triângulo equilátero).

As economias de aglomeração entre as cidades existentes vão exercer forte efeito de fechamento (*lock-in*) no espaço, evitando a formação de novas cidades, enquanto absorvem as novas indústrias criadas e seus trabalhadores. Contudo, à medida que as cidades existentes crescem ainda mais, a zona agrícola tende a se expandir. Isto faz aumentar os custos de transporte dos produtos agrícolas para as cidades e também cria novas áreas de demanda para produtos manufaturados longe das cidades.

Quando essa força de dispersão se sobrepõe à de aglomeração, novas cidades serão criadas, causando uma catastrófica transformação no sistema espacial existente (Figura 3). Assim, novas cidades de fronteira serão criadas periodicamente, expandindo o sistema para fora. Tais cidades apresentam os crescimentos maiores e mais rápidos, até o momento em que novas cidades de fronteira se formem.

A longo prazo, o sistema espacial desenvolve uma regularidade de lugares centrais, como no modelo de Christaller, reconhecendo-se no sistema a presença de seu passado histórico. (Fujita e Mori, 1997:430)

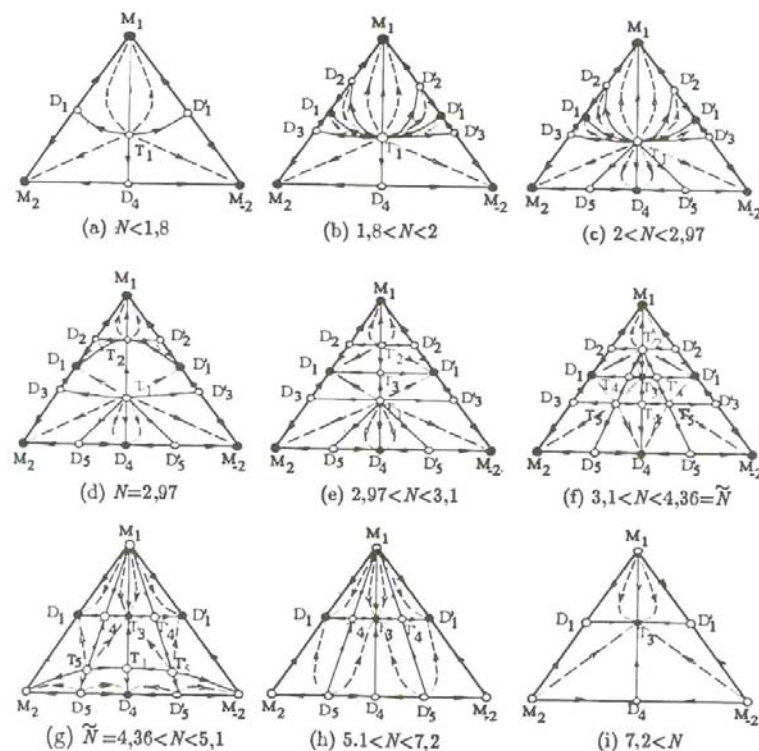


Figura 3 - Diagramas de fase da dinâmica de ajustes nos subconjuntos estáveis de três cidades, para diferentes tamanhos de população (N). Fonte: Fujita et al, 2002, pg. 197.

Para Fujita et al (2002), fatores aglomerativos e desaglomerativos são forças endógenas de atração e repulsão das atividades econômicas, quer sob uma ótica estritamente urbana (monocêntrica) quer sob uma ótica regional (área de mercado).

As forças aglomerativas (centrípetas) estão associadas ao acesso facilitado de insumos, mão de obra e/ ou mercado consumidor. Estas forças são conseqüências então do tamanho e da atratividade do mercado consumidor e de trabalho.

Já as forças desaglomerativas (centrífugas) estão associadas aos custos de transporte para abastecer mercados distantes, à imobilidade dos fatores que poderiam gerar crescimento ou às deseconomias externas puras, como os congestionamentos, poluição, etc.

Anas et al (1998) consideram que diferentes fatores contribuem para a formação de aglomeração de funções econômicas no espaço:

- Heterogeneidade do espaço: podem ser naturais ou produzidas artificialmente, como a infra-estrutura urbana. Localizações com características espaciais específicas atraem atividades econômicas;
- Economias de escala internas: para cada empresa há um tamanho ótimo para seu processo produtivo, que poderá exigir grandes áreas para produção, escoamento, distribuição, etc. Tal fato induz à descentralização;
- Economias de escala externas: referem-se às relações entre as empresas, que podem ser otimizadas caso estas se localizem juntas. Por diferentes motivos, os custos agregados das empresas são reduzidos caso estejam próximas.
- Competição imperfeita: em contextos espaciais, a competição imperfeita pode causar aglomeração, pois as firmas competem em muitos fatores além do preço (Modelo de Hotelling).

No que se refere mais especificamente às economias de escala externas, os autores distinguem dois tipos:

- Economias de localização: economias entre firmas do mesmo tipo, por exemplo, o comércio. Causam a especialização das cidades e podem

resultar em gravitação em torno de um local com características altamente desejáveis;

- Economias de urbanização: economias entre firmas de diferentes tipos. Causam a diversificação das cidades (Anas et al, 1998:1446).

Nesse sentido, existem fatores que tendem a concentrar a atividade econômica em alguns lugares da cidade e fatores que agem no sentido oposto, de dispersar essa atividade. A resultante dessas forças é determinante no momento de os comerciantes decidirem a localização de seus estabelecimentos.

Dessa forma, surgem continuamente novos sub-centros urbanos, com capacidade de receber fluxos de investimentos e populacionais, em função não apenas da presença de economias de aglomeração, mas da ausência de deseconomias de aglomeração, que estão presentes em outros locais da cidade.

1.2.3 Modelos de Dinâmica Espacial do Comércio

Nesse item revisam-se alguns trabalhos que abordam a dinâmica espacial do comércio. O objetivo é reconhecer as contribuições teórico-conceituais ao tema mais geral da dinâmica do comércio nas cidades.

Já na década de 1970 foram feitos avanços importantes no que se refere à análise da dinâmica do comércio na cidade. Harris e Wilson (1978) propuseram uma possibilidade de modelar a evolução das estruturas comerciais na cidade.

O modelo de interação espacial básico (gravitacional) é dado como:

$$S_{ij} = A_i e_i p_i W_j^\alpha e^{-\beta c_{ij}}$$

Onde:

$$A_i = 1 / \sum_k W_k e^{-\beta c_{ik}}$$

Onde:

S_{ij} = fluxo de gastos da zona residencial i para o centro j

e_i = gastos per capita dos residentes na zona i

p_i = população na zona i

W_j = medida da atratividade do centro j, geralmente área de lojas

c_{ij} = medida de distância ou custo de deslocamento entre i e j

α e β = parâmetros

A partir do modelo básico, Harris e Wilson propuseram um termo que define os custos dos lojistas como função de uma variável como a área da loja:

$$C_j = C_j W_j$$

O faturamento dos lojistas é dado como: $D_j = \sum_i S_{ij}$

O lucro dos lojistas é dado como: $\Pi_j = D_j - C_j$

Dessa forma, se o faturamento excede os custos, então um centro varejista específico tem probabilidade de crescer. Ao contrário, se os custos excederem o faturamento, então a localização do centro se torna instável e este vai declinar.

Esse processo continua de forma iterativa até a solução atingir a estabilidade e nenhum crescimento ou declínio ocorra, a não ser que alguma alteração seja introduzida nas variáveis ou nos parâmetros do modelo.

Modelos de interação espacial aplicados nesta perspectiva dinâmica representariam uma função de utilidade cumulativa, vinculada à minimização de custos generalizados (Nijkamp e Reggiani, 1992).

Algumas aplicações empíricas do modelo de Harris e Wilson foram realizadas. Entre elas está o trabalho de Clarke, Langley e Cardwell (1998), que testou a habilidade do modelo dinâmico em reproduzir o tamanho e a estrutura dos principais centros varejistas de Leeds, na Inglaterra.

O modelo considera a cidade como uma grelha, composta por zonas discretas, onde a demanda considera a população e os gastos em comércio, estimados a partir de dados oficiais do município. A oferta foi representada pelos 35 centros existentes desde 1960.

O modelo reproduziu a estrutura varejista com boa precisão e também foi usado para testar a evolução dessa estrutura, aplicando-se diferentes parâmetros de custos e preços, conforme ilustrado na Figura 4.

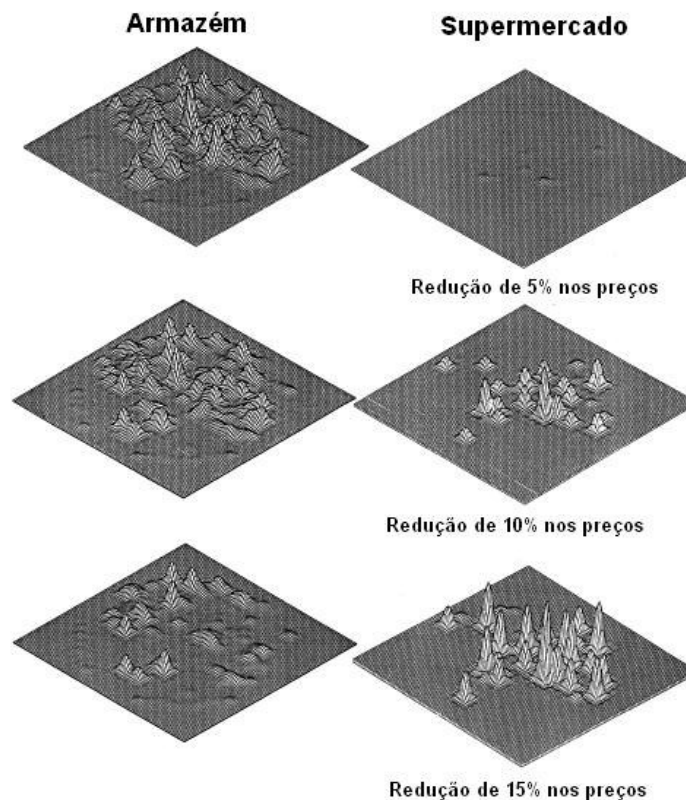


Figura 4 – Aplicação do modelo dinâmico com variações nos índices de preços para dois tipos de lojas. Fonte: Clarke et al, 1998:167

O modelo simula uma situação de progressiva dominância de um tipo de loja (supermercado) no ambiente comercial da cidade, à medida que os preços são reduzidos.

Outro estudo que desenvolve um modelo para simular a dinâmica da localização de usos competitivos é o de Benati (1997). O autor aplica a abordagem clássica de Hotelling (1929), já tratada no item 1.1, sobre dois agentes que competem disputando o mercado num espaço linear.

Benati generaliza o modelo de Hotelling para o espaço bidimensional e também considera vários agentes competindo nesse espaço. O trabalho usa uma matriz de células, representando o espaço onde as firmas se localizam. A competição é baseada apenas na localização e cada agente pode se reposicionar em um conjunto finito de localizações, quando julgar vantajoso. As firmas procuram a localização ótima, que maximize o número de consumidores disponíveis. O modelo considera que os consumidores estão uniformemente espalhados e escolhem apenas a loja mais próxima.

O modelo aplica uma grelha de 15x15 espaços, onde deverão se localizar nove firmas, que não podem ocupar a mesma célula. A regra de decisão leva os

comerciantes a avaliarem o seu número de clientes. Caso esse seja inferior a certo limite mínimo, os comerciantes irão procurar novos locais na vizinhança. Se esses novos locais representam um aumento na clientela da firma, a mudança será executada.

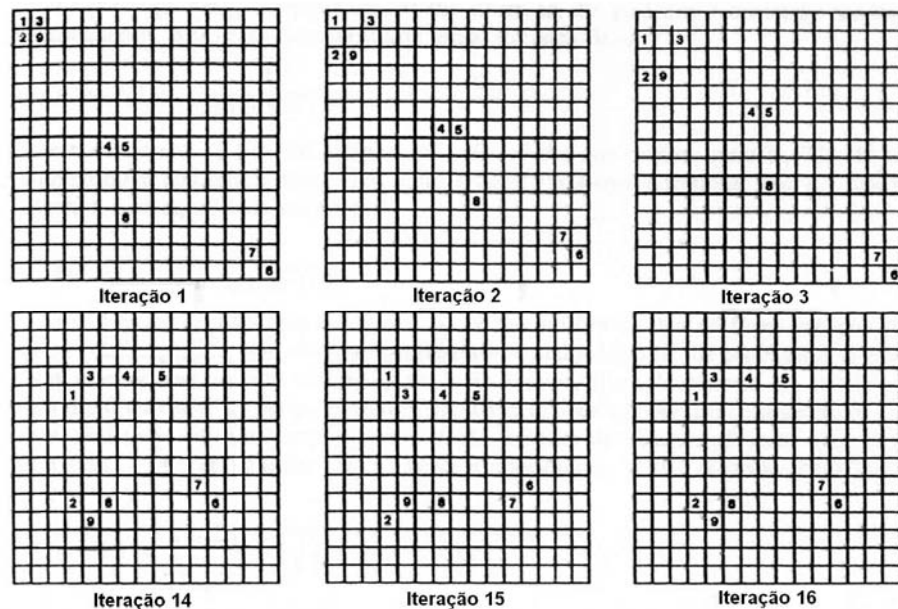


Figura 5 – Estados do autômato apresentando o movimento das firmas. Fonte: Benati, 1997:211.

A Figura 5 apresenta os resultados da simulação. A iteração 1 apresenta a configuração inicial das 9 firmas. As iterações 2 e 3 mostram que as firmas das margens tendem a se mover para locais mais centrais. Depois de algumas iterações, o autômato entra num ciclo de dois períodos (iterações 14, 15 e 16).

Comparando com a distribuição inicial, detecta-se certa regularidade na configuração das firmas em determinadas regiões da grelha, evitando as posições centrais e marginais. O autor denomina esta distribuição de configuração circular (Benati, 1987:210).

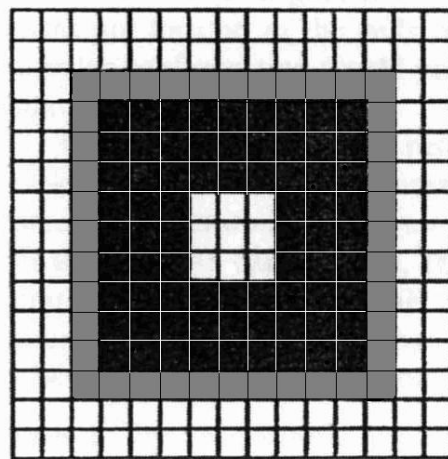


Figura 6 – Células pertencentes à localização circular final (em cinza e preto). Fonte: Benati, 1997:211

Na Figura 6, as células pertencentes à configuração circular aparecem em cinza e preto. O autor considera que essa região possui uma característica absorvente que atrai as firmas para lá.

No nível microscópico, a posição final de cada firma no mercado é algumas vezes inesperada, mas, no nível macroscópico, a regularidade circular da configuração final das firmas, emerge como um fenômeno de auto organização do mercado. Representa o produto global estável de um grande conjunto de decisões não cooperativas.

Outro trabalho a ser mencionado é o de Penn e Turner (2004). A partir do enfoque da Sintaxe Espacial (Hillier e Hanson, 1984), os autores propõem um modelo de simulação em que agentes com visão de longa distância decidem seus locais de compra. Os autores procuram analisar como a morfologia do ambiente e os fatores de localização, como agregação ou dispersão das lojas, afetam a eficiência da busca dos agentes.

O ambiente proposto é uma grelha 12x12 quarteirões, onde são modificadas as localizações e o grau de agregação das lojas. Tal modelo permite investigar um tipo simplificado de comportamento de compras. Os agentes têm preferências diferentes e as lojas também são diferenciadas, encaixando-se mais ou menos a tais preferências. Cada loja ocupa a face de um quarteirão e os consumidores são colocados em posições randômicas e devem buscar as lojas.

Várias simulações foram realizadas, modificando a distribuição das lojas e o próprio ambiente (deformando a grelha). A Figura 7 apresenta um dos ambientes de simulação, a grelha regular, onde foi simulado um cluster central, formado por 24

lojas colocadas nas posições centrais. As áreas mais claras representam taxas de movimento mais alto.

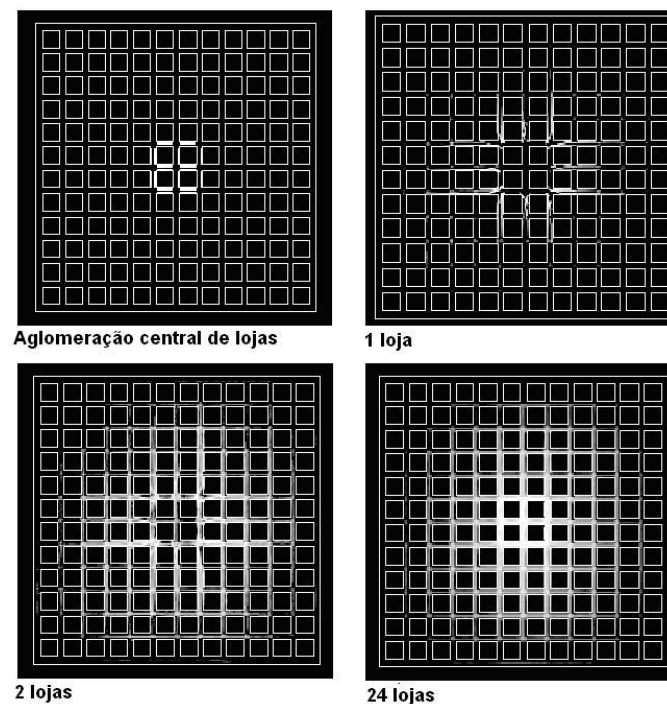


Figura 7 – Simulação realizada com aglomeração central de 24 lojas. Padrões de movimento dos consumidores visitando 1, 2 ou as 24 lojas. Fonte: Penn e Turner, 2004:87.

Para esse caso, a simulação mostrou que, quando apenas uma ou duas lojas são visitadas, as maiores taxas de movimento se situam fora do centro e o movimento de agentes se reduz no ponto central. Contudo, um padrão de movimento muito concentrado emerge à medida que o número de lojas visitadas aumenta.

O trabalho também mede a eficiência da busca dos agentes, através do grau de satisfação (atendimento das preferências) e do tempo gasto pelos agentes para visitar as lojas.

Levando em conta as evidências produzidas pelo trabalho, os autores concluem que a organização do comércio em pólos e corredores é, possivelmente, produto de um mecanismo simples. As localizações e formas de agregação do comércio estariam respondendo à maior eficiência na busca empreendida pelos agentes com visão (pessoas fazendo compras).

Na bibliografia mais recente, encontram-se trabalhos que propõem uma metodologia de modelos híbridos, ou seja, reúnem modelos mais tradicionais (geralmente de interação espacial) com modelos baseados em agentes. Exemplos

dessa linha são os trabalhos de Heppenstall, Evans e Birkin (2007) e Lombardo, Petri e Zotta (2004).

Lombardo et al (2004) analisam a dinâmica da localização comercial através da ferramenta MAS (Multi Agent System). O MAS permite representar o comportamento de entidades operando num dado ambiente e a dinâmica do sistema que surge da interação entre tais agentes.

A estrutura do MAS é caracterizada por três componentes fundamentais: o ambiente no qual os agentes operam, os agentes (incluindo suas metas e processos de escolha pré-definidos) e o mecanismo de interação, que define a evolução do sistema. Tais interações entre os agentes são mediadas pelo modelo de interação espacial.

A simulação utiliza um ambiente simplificado de oito células interconectadas, implicando em diferentes distâncias umas das outras. Durante a simulação, é possível adicionar novas regras de comportamento e/ou novas tipologias de agentes.

Foram considerados apenas dois agentes: os consumidores e os empresários. A meta dos consumidores é alcançar os serviços tentando minimizar custos e desvantagens. A fim de fazer sua escolha, os consumidores avaliam:

- A quantidade de serviços em cada célula do sistema;
- O tempo de viagem aos serviços localizados em cada célula;
- O nível de aglomeração de serviços em cada célula;
- O conforto de viajar para atingir os serviços localizados em cada célula.

O fato de que as variáveis acima se transformam em função das escolhas de consumidores e empresários, leva a que o processo de avaliação e escolha seja contínuo e conduza a dinâmica do sistema.

A meta dos empresários é buscar uma localização e um tamanho de firma visando maximizar seu lucro. A fim de fazer sua escolha, os empresários avaliam:

- Os comportamentos de escolha dos consumidores;
- Os custos de instalação e manutenção em cada célula do sistema;

O sistema tenderia ao equilíbrio entre oferta e demanda, mas isto é “perturbado” pelas mudanças nas preferências dos agentes.

Quatro cenários diferentes foram simulados. A Figura 8 apresenta o resultado de um desses cenários, onde foi simulada uma evolução natural do sistema, sem mudanças nas preferências dos agentes e sem acréscimo de novos agentes.

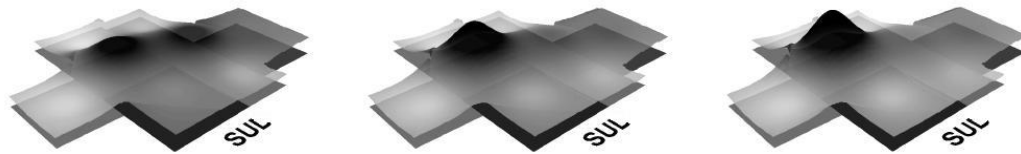


Figura 8 – A simulação mostra o progressivo crescimento de uma zona comercial, após uma série de iterações. Fonte: Lombardo et al, 2004.

Apesar de ser um modelo extremamente simplificado, ele viabiliza a idéia de que os padrões macro de um sistema urbano emergem a partir das interações entre os agentes, no nível micro (Lombardo et al, 2004).

1.3 SHOPPING CENTERS E COMÉRCIO

Neste item apresentam-se algumas abordagens que tratam da relação entre o shopping center e o espaço urbano. Seu objetivo é obter subsídios para a compreensão dos possíveis efeitos da implantação desses equipamentos comerciais sobre o crescimento do comércio no seu entorno.

1.3.1 Shopping center e a estrutura espacial

Diferentes estudos empíricos têm encontrado evidências de que a implantação de um shopping center gera repercussões na estrutura espacial urbana (Vargas, 1992; Maraschin, 2008).

Tais repercussões concentram-se na sua área de entorno, mas há evidências de que também possam afetar o processo mais geral de estruturação espacial da cidade (Maraschin, 1993; Araújo, 2005).

As alterações provocadas pelo shopping center desencadeiam-se basicamente a partir da valorização imobiliária e do aumento de acessibilidade (Maraschin, 1993). A partir destas, desdobram-se outras, que revelam efeitos

combinados, que irão depender das condições de ambos – do tipo de shopping center e da estruturação espacial em questão.

Conforme estudos empíricos, a valorização imobiliária do seu entorno ocorre desde o anúncio público da construção do shopping center, estendendo-se ao longo do tempo de sua inauguração e operação.

Os shoppings centers dispensam a pré-existência de comércio por serem, eles próprios, um conjunto de complementaridades. Tais equipamentos também não necessitam que haja uma demanda consolidada no seu entorno, podendo, sob certas condições, se antecipar a esta. São agentes com grande capacidade de produzir vantagens locacionais.

No que se refere à questão do aumento da acessibilidade, sabe-se que os shoppings centers são empreendimentos geradores de viagens, podendo-se caracterizá-los como PGTs (Pólos Geradores de Tráfego) (Portugal e Goldner, 2003).

Num conceito gravitacional (Huff, 1964), a acessibilidade relaciona-se basicamente com os fatores distância e atratividade. O shopping center atua em ambos. No que se refere ao primeiro fator, o shopping center age no sentido de “encurtar” distâncias. É condição essencial de sua implantação que o shopping center aperfeiçoe suas condições de acessibilidade: sistema viário, transporte coletivo, estacionamentos e acessos ao local. Tais ações podem ser tanto iniciativas do próprio empreendedor como exigências do poder público (contrapartidas). O fato é que, ao implantar-se, o shopping center provoca um aumento da acessibilidade na sua área de entorno (Maraschin, 1993).

No que se refere à atratividade, os shopping centers criam uma polarização comercial instantânea ao reunir num só local atividades de comércio, serviços, lazer, empregos. Cria-se, desta forma, um forte pólo atrator de viagens.

Com o decorrer do processo, a tendência de atração de novos usos residenciais e de comércio e serviços para o seu entorno reforça essa atratividade, inicialmente polarizada apenas no shopping center.

Com o passar do tempo, a densificação e a nova dinâmica imprimida a essas áreas poderiam levar à deterioração das condições de acessibilidade, ocorrendo problemas de congestionamento (Araújo, 2005).

Estudos da estrutura espacial urbana têm demonstrado que variações na acessibilidade aparecem relacionadas a variações na densidade populacional e no

preço da terra (Hansen, 1959), na localização das funções e no uso do solo (Berry e Horton, 1970).

Nessa perspectiva, poderiam ser compreendidas as transformações ocorridas no entorno do shopping centers. A valorização imobiliária e o aumento de acessibilidade combinados teriam capacidade de induzir a mudanças na densidade residencial, nos tipos de incorporações imobiliárias, no uso do solo, entre outros.

No entanto é necessário frisar que as características da estrutura espacial existente no entorno do shopping center condicionam o possível desdobramento dessas transformações.

1.3.2 Shopping center e o uso comercial no seu entorno

A explicação da presença de comércio no entorno de um shopping center pode ser encontrada nas diversas teorias de localização e aglomeração já apresentadas.

A valorização imobiliária esperada a partir da implantação de um shopping center, faria com que as áreas no seu entorno sejam objeto de disputa pelos usos que podem pagar mais pela localização. As distintas atividades urbanas se classificam de forma espontânea conforme sua respectiva necessidade e possibilidade de pagar os preços requeridos para obter as localizações mais centrais. (Berry, 1967:65)

O comércio que se localiza próximo ao shopping center busca tirar partido da acessibilidade à demanda (Berry, 1967), sendo uma das funções que paga mais pelas localizações (Alonso, 1964), portanto tendo precedência de escolha sobre as demais (Krafta et al, 2005).

Do ponto de vista da hierarquia de centros comerciais, o shopping center configura um foco de centralidade superior que estende sua área de mercado, atraindo consumidores desde distâncias maiores (Berry, 1967; Huff, 1964). O nível de hierarquia é determinado pelo número de funções centrais que o comércio possui (ou seja, segundo o número de tipos diferentes de empresas comerciais e de serviços). No caso do shopping center, o mesmo reúne uma quantidade grande de empresas, oferecendo comércio de vários tipos, serviços, lazer e outros, num mix de atividades planejado e extremamente competitivo.

Identificam-se, dessa forma, forças de aglomeração (Fujita et al, 2002) atuando sobre o comércio. Uma delas é a possibilidade de acesso ao mercado consumidor ampliado pela presença do shopping center. A proximidade a outros comércios, tanto internos como externos ao shopping center e a proximidade aos consumidores dos outros comércios, possibilita compras por comparação, complementação e impulso, realizadas pelos consumidores através de viagens com múltiplos propósitos (Eppli e Bejamin, 1994)

Ao longo do processo, são esperadas também forças de descentralização que se refletem no comércio. Entre estas estão a competição, as forças de dispersão dos comerciantes em busca de mercados consumidores mais distantes e as deseconomias de aglomeração (congestionamento de trânsito, falta de estacionamento, esgotamento de terrenos adequados ao comércio – em tamanho e localização).

Este trabalho pretende enfocar essas forças de aglomeração e dispersão, analisando possíveis mudanças no processo de crescimento do comércio a partir da implantação de um shopping center.

1.4 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO

A revisão de bibliografia realizada permite chegar a uma sistematização das principais idéias sobre o problema da relação entre o comércio e o espaço urbano e da sua dinâmica de transformação.

As teorias e modelos clássicos de localização explicitam uma série de fatores importantes para a localização varejista, explorando as situações de equilíbrio. Tais estudos apontam para um conjunto de fatores em comum, que juntos influenciariam as decisões locacionais feitas pelas firmas. São variáveis que tem como referência principal o consumidor, o estado do sistema urbano ou a firma em si.

Com relação ao primeiro, interessa a distribuição da população e do seu poder de compra. Quanto ao segundo, importam considerações sobre a acessibilidade, o sítio, a disponibilidade de localizações vantajosas. Com relação ao terceiro, consideram-se as necessidades internas e externas da firma, bem como as relações com as outras atividades comerciais.

Os estabelecimentos varejistas continuamente avaliam o impacto que suas decisões terão sobre os competidores e geralmente estão atentos às políticas de outros estabelecimentos semelhantes, dentro da mesma área geográfica. Diferenças na estrutura de mercado dos tipos de varejo explicariam a concentração de classes específicas de firmas e a descentralização de outras.

A revisão das teorias e modelos cujo foco é a dinâmica espacial das atividades evidenciou uma preocupação em considerar que a dinâmica do comércio deve ser vista no interior do processo mais geral de produção do espaço da cidade. Nesse sentido, o conceito de estruturação espacial urbana é fundamental nessa análise.

Os modelos específicos de dinâmica comercial enfatizam a idéia de que os padrões macroscópicos de localização das atividades comerciais são resultantes das decisões individuais dos agentes.

Nesse sentido, o papel dos agentes torna-se fundamental, em termos de seus objetivos, fatores que levam em conta para decidir, suas preferências, o processo de tomada de decisões, a percepção do ambiente, etc.

Também há preocupação em explicar a configuração espacial específica de uma economia como um resultado do processo evolutivo histórico. Em outras palavras, a configuração espacial de uma economia num instante futuro depende do estado que lhe antecede.

A revisão sobre o papel dos shoppings centers no crescimento do comércio no seu entorno aponta para o fato de que tal equipamento contribui para transformar algumas características da estrutura espacial no seu entorno. Isto implica em alterar as condições de localização de novos comércios próximos ao shopping. Nesse sentido, cabe estudar esse impacto na presente pesquisa.

2 TEORIAS E MODELOS DE CRESCIMENTO

A dinâmica da localização comercial nas áreas urbanas será aqui considerada como um fenômeno de crescimento.

Os estudos de crescimento e difusão iniciaram há cerca de 200 anos atrás. No final do século XVIII e início do XIX, foram feitos avanços substanciais no estudo dos fenômenos de crescimento, a partir das contribuições de Thomas R. Malthus (1798), Benjamin Gompertz (1825) e Pierre F. Verhulst (1838). Tais estudos enquadram-se no que hoje se denomina *demografia matemática* ou *ecologia matemática*.

Ao longo do desenvolvimento dessa área de conhecimento, a contribuição dos matemáticos foi fundamental para as análises quantitativas: Carslaw, Feller, Kolmogorov, Volterra e outros. Suas contribuições viabilizaram as descrições dos fenômenos numa linguagem acessível a investigadores dos mais diferentes campos (Banks, 1994).

Atualmente o estudo de processos de crescimento e difusão constitui-se num campo interdisciplinar e em constante evolução.

A seqüência desse capítulo está organizada como segue: inicialmente enfocam-se os principais modelos de crescimento, transferência e difusão, com ênfase à distribuição logística, que será adotada no presente estudo.

Num segundo momento, apresenta-se a teoria da difusão de inovações, um campo específico dentro dos estudos de crescimento, que desenvolve conceitos úteis ao presente trabalho.

Apresenta-se também uma revisão de alguns trabalhos recentes que aplicam a distribuição logística na simulação da dinâmica urbana.

O capítulo finaliza com algumas conclusões e encaminhamentos para a análise.

2.1 MODELOS DE CRESCIMENTO, TRANSFERÊNCIA E DIFUSÃO

O objetivo deste item é apresentar brevemente alguns dos principais modelos de crescimento, aprofundando as características da distribuição logística, a ser aplicada no presente trabalho.

Em Banks (1994), encontra-se uma ampla sistematização dos modelos empregados em estudos de crescimento em várias áreas de conhecimento: modelos exponenciais, logísticos, exponenciais confinados, distribuições normais, hiperlogísticas, entre outras.

Nas análises de crescimento, três equações básicas fornecem os principais fundamentos matemáticos necessários ao tratamento dos problemas. As três equações fundamentais são tratadas a seguir.

2.1.1 A Função Exponencial

Esta é a mais simples e a mais básica equação de crescimento. É também a mais antiga. É a relação de crescimento trabalhada por Malthus (1798) em seus ensaios sobre os princípios do crescimento da população.

A função exponencial tem a seguinte definição:

$$\frac{dN}{dt} = aN \quad \text{ou} \quad \frac{1}{N} \frac{dN}{dt} = a \quad \text{Equação 1}$$

Na qual N é a magnitude de uma quantidade que cresce, t é o tempo e a é o chamado coeficiente intrínseco de crescimento.

A quantidade (dN/dt) é chamada de taxa de crescimento e a quantidade $(1/N)(dN/dt)$ é a taxa de crescimento específico. A Figura 9 apresenta os gráficos referentes à taxa de crescimento e à taxa de crescimento específico (eixo dos y), com relação à quantidade N (eixo dos x).

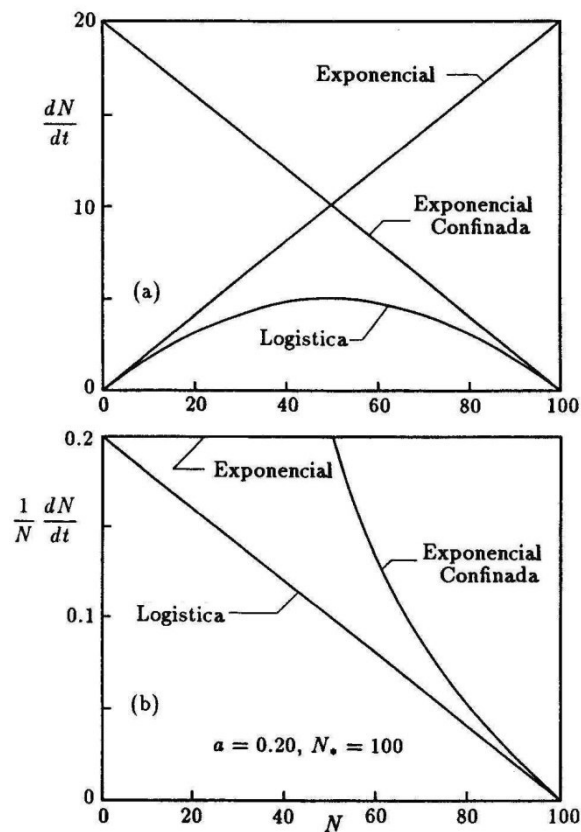


Figura 9 - Gráficos de a) taxa de crescimento e b) taxa de crescimento específico para as funções exponencial, distribuição logística e distribuição exponencial confinada. Fonte: Banks (1994:6)

2.1.2 A Distribuição Logística

A distribuição logística é extremamente importante dentre as funções de crescimento (Banks, 1994:5). Da mesma forma que a exponencial, ela também é bastante antiga. Foi formulada originalmente por Verhulst (1838) um matemático belga, em seu pioneiro trabalho sobre os limites ao crescimento da população.

A distribuição logística é definida como:

$$\frac{dN}{dt} = aN\left(1 - \frac{N}{N_*}\right) \quad \text{ou} \quad \frac{1}{N} \frac{dN}{dt} = a\left(1 - \frac{N}{N_*}\right) \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

N_* : “capacidade de carregamento”, ou seja, o valor máximo que a quantidade N assumirá.

t : tempo

a : coeficiente intrínseco de crescimento.

Note-se que se N_* é infinitamente grande, esta distribuição se reduz à função exponencial. A quantidade $(1/N)(dN/dt)$ é a taxa de crescimento específico da logística.

A aplicabilidade dessa equação 2 é extremamente ampla, abrangendo desde fenômenos como a propagação de doenças, a difusão de tecnologias, o crescimento das plantas, etc. As relações da equação 2 também estão apresentadas na Figura 9.

2.1.3 Distribuição Exponencial Confinada

Esta função de crescimento tem a seguinte definição:

$$\frac{dN}{dt} = a(N_* - N) \quad \text{ou} \quad \frac{1}{N} \frac{dN}{dt} = a\left(\frac{N_*}{N} - 1\right) \quad \text{Equação 3}$$

A inclusão do termo “confinada” serve para diferenciá-la da equação exponencial (1). A exponencial confinada refere-se ao caso em que a curva exponencial é limitada, ou confinada, a uma região específica e finita. Novamente, as relações da equação 3 estão apresentadas na Figura 9.

No gráfico superior da Figura 9, que apresenta a taxa de crescimento (dN/dt) versus N , nota-se uma forma parabólica para a distribuição logística, junto a uma reta crescente para a exponencial e uma reta decrescente para a exponencial confinada. A taxa de crescimento da logística é máxima quando o valor de N é metade de N_* .

No gráfico inferior dessa Figura, que apresenta o crescimento específico $(1/N)(dN/dt)$ versus N , observa-se que a exponencial mantém um valor constante. Por definição, a taxa de crescimento específico da logística decresce linearmente com N . Para o caso da exponencial confinada, a taxa de crescimento específica é infinita quando $N=0$ e decresce para zero quando $N= N_*$.

2.2 DISTRIBUIÇÃO LOGÍSTICA E SUAS PROPRIEDADES

Neste item analisam-se as propriedades da distribuição logística e discutem-se as soluções para as equações diferenciais.

A equação diferencial da distribuição logística já apresentada é:

$$\frac{dN}{dt} = aN\left(1 - \frac{N}{N_*}\right) \quad \text{sendo sua equivalente:} \quad \frac{dN}{dt} = aN\left(1 - \frac{N}{a/b}\right)$$

Onde b é o chamado “coeficiente de lotação” (*crowding coefficient*).

Pode-se então reescrever as equações acima como:

$$\frac{dN}{dt} = aN - bN^2 \quad \text{Equação 4}$$

A presença do termo N^2 indica que se trata de uma equação diferencial não linear. Normalmente não é fácil obter soluções exatas e simples para tais equações, contudo, esse caso é uma exceção. Existem diversas formas de obter a solução para a equação 4 (Banks, 1994:28).

A solução pela tabela de integrais fornece a seguinte solução:

$$N = N_* \left[1 + \left(\frac{N_*}{N_0} - 1 \right) e^{-at} \right]^{-1} \quad \text{Equação 5}$$

Sendo:

$N_0 = \text{valor de } N \text{ em } t=0$

Nessa análise, assume-se que o coeficiente de crescimento a é uma constante positiva. De acordo com isso, à medida que o tempo t se aproxima de infinito, o segundo termo no denominador da equação 5 se aproxima de zero e o valor de N se torna N_* . Portanto N_* é simplesmente o valor assintótico de N para um tempo t grande.

Para simplificar a notação, a equação 5 é escrita na forma:

$$N = \frac{N_*}{1 + me^{-at}} \quad \text{Equação 6}$$

Onde $m = \left(\frac{N_*}{N_0}\right) - 1$

A Figura 10 traz um gráfico que apresenta as soluções da distribuição logística.

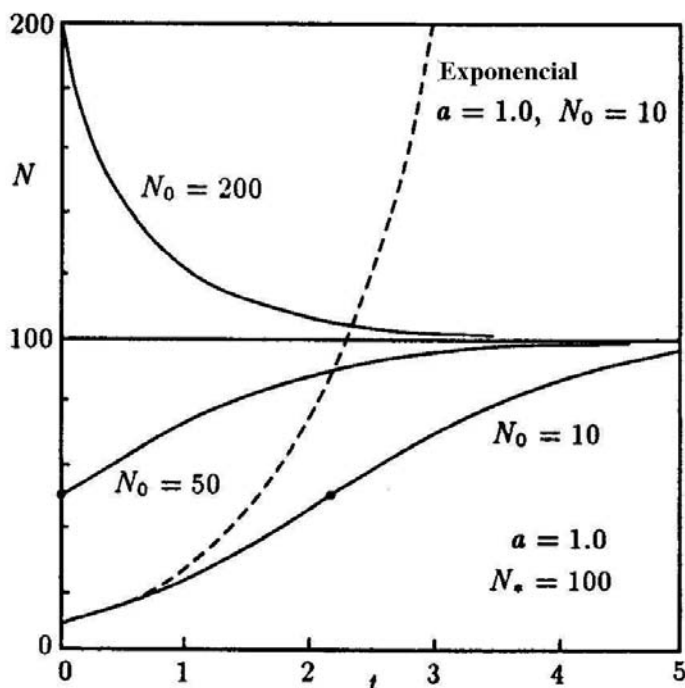


Figura 10 - Gráficos da equação logística para diferentes valores de N_0 . Fonte: Banks (1994:30)

A Figura 10 apresenta três curvas em que $a = 1.0$ e $N_* = 100$. Na curva inferior, $N_0=10$ e, portanto, $m=9$. Substituindo esses valores na equação 6, produzem-se as familiares curvas em forma de “s”, associadas à distribuição logística. Fica evidente que a declividade da curva é sempre positiva.

O ponto de inflexão da curva está localizado no tempo $t_i = 2.197$, $N_i = 50$. Este ponto aparece escuro no gráfico inferior.

Quando $t < t_i$, a curva é côncava para cima e, quando $t > t_i$, é côncava para baixo. Para valores grandes de tempo, a curva se aproxima da capacidade de carregamento $N_* = 100$.

A curva do meio também tem valores $a = 1.0$ e $N_* = 100$, mas agora o $N_0=50$ e, portanto, $m=1$. Neste caso, o ponto de inflexão ocorre em $t_i = 0$, $N_i = 50$. Como a Figura mostra, a curva tem uma inclinação positiva e é côncava para baixo.

A curva superior mostra o caso em que $N_0=200$, ou seja, $N_0 > N_*$. Neste caso, a curva é côncava para cima, não há ponto de inflexão e a inclinação é negativa. Este caso não é de grande interesse ao presente estudo.

Para fins de comparação, a linha pontilhada na Figura 10 mostra a equação exponencial.

Retornando às propriedades, pode-se diferenciar a equação 6 com relação ao tempo. O resultado é :

$$n = \frac{dN}{dt} = amN_* \frac{e^{-at}}{(1 + me^{-at})^2} \quad \text{Equação 7}$$

A equação 6 representa a *distribuição cumulativa* da equação logística. Por sua vez, a equação 7 é designada de *distribuição de densidade ou de freqüência* da logística.

Desta forma, N é a ordenada da distribuição cumulativa e n é a ordenada da distribuição de densidade e, a partir da equação 7, é também a inclinação da distribuição cumulativa.

O valor de t para o ponto de inflexão de N corresponde ao valor de t para o qual $d^2N/dt^2 = dn/dt = 0$, ou seja:

$$t_i = \frac{1}{a} \log_e m \quad m = \frac{N_*}{N_0} - 1 \quad \text{Equação 8}$$

Onde t_i é o tempo do ponto de inflexão da curva cumulativa. Substituindo essas respostas nas equações 6 e 7, tem-se o seguinte resultado:

$$N_i = \frac{1}{2} N_* \quad n_i = \left(\frac{dN}{dt} \right)_i = \frac{1}{4} a N_* \quad \text{Equação 9}$$

As expressões acima fornecem, respectivamente, os valores da distribuição cumulativa, da densidade de distribuição e da inclinação da distribuição cumulativa, no ponto de inflexão da curva cumulativa. Estes pontos de inflexão (equações 9) representam o instante de máximo crescimento da variável $N(t)$.

Na Figura 11, também estão representados o ponto N_{c1} que indica o instante de maior aceleração do crescimento e o ponto N_{c2} que indica o instante de maior desaceleração do crescimento.

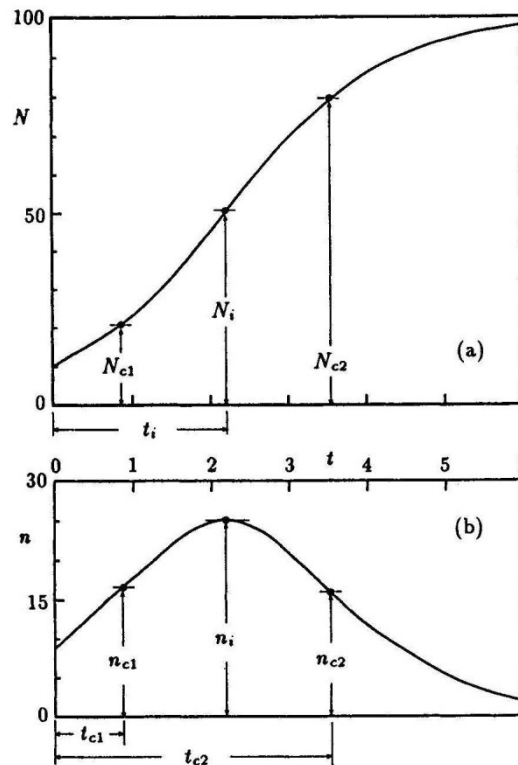


Figura 11 - Definição esquemática para as várias coordenadas críticas (t,N) da equação logística: (a) distribuição cumulativa, (b) distribuição de densidade. Fonte: Banks (1994:33)

As equações para esses pontos principais são apresentadas a seguir.

$$t_c = \frac{1}{a} \log_e \left[(2 \pm \sqrt{3})m \right] \quad \text{Equação 10}$$

$$N_c = \frac{N_*}{2} \left(1 \pm \frac{1}{\sqrt{3}} \right) \quad \text{Equação 11}$$

$$n_c = \left(\frac{dN}{dt} \right)_c = \frac{1}{6} a N_* \quad \text{Equação 12}$$

O modelo logístico é assintótico a zero e a N_* , no gráfico que relaciona N x tempo. Nesse sentido, para situar o tempo do início e do final do crescimento, deve-se usar algum critério. Uma maneira de definir essas datas é usar critérios de percentual de crescimento com relação a N_* (Griliches, 1957). Assim, para definir a data de início do crescimento pode-se considerar o tempo no qual 10% do

crescimento foi atingido ($N_{10\%}$) e o tempo do final do crescimento, quando este tenha atingido 95% ($N_{95\%}$).

2.3 PRESSUPOSTOS DA DISTRIBUIÇÃO LOGÍSTICA

A partir das propriedades recém enunciadas, verifica-se que vários pressupostos estão na base da distribuição logística. Os principais são os seguintes:

- O crescimento na distribuição logística é limitado pelo valor N_* .
- O valor final (N_*) é um valor fixo e finito, conhecido ou passível de ser estimado, para o qual tende a quantidade N .
- O coeficiente intrínseco de crescimento (a) é considerado uma constante positiva.
- A taxa de crescimento específico ($dN/N \cdot dt$) decresce proporcional e linearmente à quantidade (N/N_*).
- A taxa de crescimento específico tende a zero na medida em que N tende para seu valor limite (N_*).

2.4 DISTRIBUIÇÃO LOGÍSTICA E DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DA EQUAÇÃO

Para ajustar uma curva logística a dados empíricos, deve-se determinar os valores numéricos para os três parâmetros: a , N_0 e N_* . Para muitos problemas, o valor de N_* , valor máximo que a quantidade N assumirá, não é conhecido. Também não é conhecido o valor do coeficiente de crescimento a .

Existem quatro métodos para estimar os parâmetros da equação (Banks, 1994:46):

- Método das Diferenças Finitas;
- Método de Ajuste de Pontos;
- Método dos Mínimos Quadrados;
- Método da Máxima Correlação.

Todos os métodos acima se constituem em maneiras simples e engenhosas de estimar os parâmetros da equação logística, utilizando-se da equação da reta como recurso de cálculo.

Segundo o autor, a correlação entre os pontos calculados pela curva logística e os dados levantados, obtida pelos métodos acima, será bastante semelhante para qualquer dos métodos, bem como os valores obtidos para a , N_0 e N^* serão muito próximos (Banks, 1994).

Apresenta-se o método das diferenças finitas. Tal método inicia por escrever a equação diferencial original (2), na seguinte forma de diferenças finitas:

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = aN \left(1 - \frac{N}{N^*}\right)$$

Nessa equação, ΔN é a variação de N no intervalo de tempo Δt . Para os valores de $\bar{N}$ utiliza-se o valor médio de N , no início e no final de cada intervalo de tempo. Após algumas operações algébricas, tem-se:

$$\frac{1}{N} \frac{\Delta N}{\Delta t} = a - \frac{a}{N^*} \bar{N}$$

$$\frac{1}{N} \frac{\Delta N}{\Delta t} = a - b \bar{N}$$

Equação 13

A forma funcional da equação 13 é a equação linear $y = k_0 + k_1 x$, onde $k_0 = a =$ *coeficiente de crescimento* e $k_1 = a/N^* = b$.

Construindo um gráfico que relacione $(\Delta N/\Delta t)/\bar{N}$ versus $\bar{N}$, aplica-se a regressão linear para obter uma reta que minimize o erro quadrático médio. Assim, o valor do coeficiente de crescimento (a) é obtido pelo termo independente da equação da reta ($k_0 = a$), pela interceptação de ($\bar{N}=0$). O valor de b (k_1) é obtido pelo valor de inclinação da reta. O valor de N^* é obtido pela divisão a/b .

A Figura 12 ilustra esse procedimento.

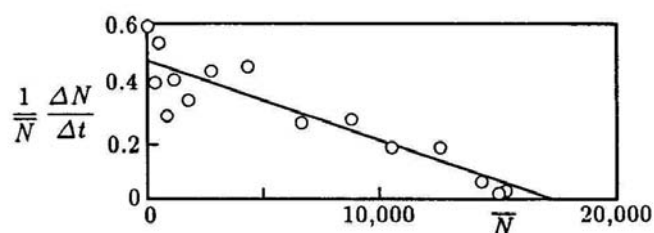


Figura 12 - Exemplo com dados do processo de adoção de nova tecnologia para pastagens no Uruguai. Gráfico para determinar os valores do coeficiente de crescimento a e da capacidade de carregamento N_* . Fonte: Banks (1994:40)

Resta ainda um parâmetro a ser determinado: N_0 . As medições empíricas fornecem um valor para o N_0 , contudo, numa análise estatística, não é recomendado utilizar uma única observação empírica como valor inicial de um problema matemático (Banks, 1994:40).

Uma forma de computar o valor de N_0 é a partir da equação logística (5). Basta substituir os valores de (t, N) na expressão e então calcular a média para os valores de N_0 .

Uma maneira alternativa de calcular N_0 é a partir do valor de N_* . Conhecendo-se o valor de N_* , facilmente se calcula $U = N/N_*$ para cada ponto de dados. Se expressa então a logística (5) na seguinte forma:

$$U = \frac{1}{1 + (1/U_0 - 1)e^{-at}} \quad \text{Equação 14}$$

Esta equação pode ser reescrita como segue:

$$\log_e \left(\frac{1}{U} - 1 \right) = \log_e \left(\frac{1}{U_0} - 1 \right) - at \quad \text{Equação 15}$$

Essa expressão está na forma $y = k_0 + k_1x$, permitindo que se estimem os valores de N_0 via regressão linear. A Figura 13 exemplifica os gráficos desses cálculos.

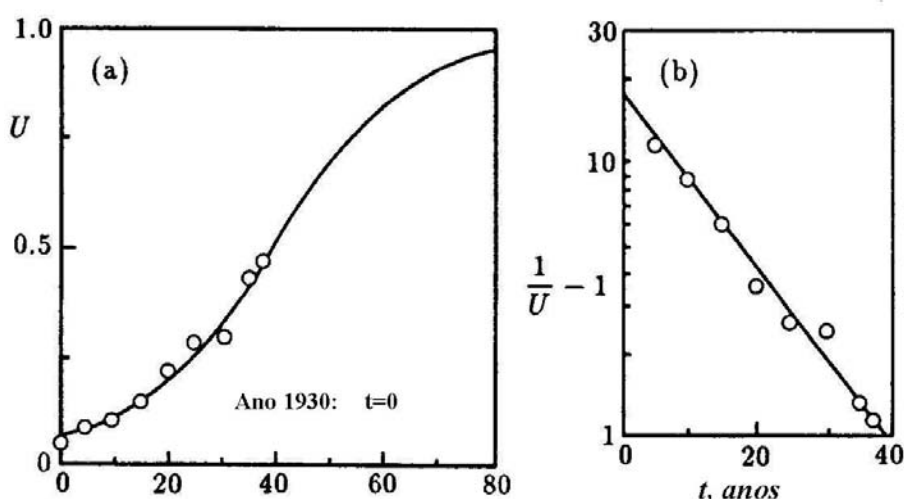


Figura 13 - Exemplo com dados do processo de substituição de tecnologia de fibras nos EUA:
 (a) substituição cumulativa ao longo dos anos, (b) gráfico para determinar os parâmetros U_0 e a .
 Fonte: Banks (1994:36)

O ponto onde a reta intercepta o eixo dos y ($t=0$) fornece o valor para N_0 em função de U . O coeficiente de crescimento (a) é fornecido pelo coeficiente angular da reta (k_1).

Este novo valor de (a) pode ser testado para verificar se produz melhores ajustes do que o anteriormente obtido. Ambos os valores desse coeficiente serão bastante próximos, podendo-se optar pelo que melhor ajusta o modelo aos dados (Banks, 1994:41).

2.5 DIFUSÃO DE INOVAÇÕES

Este item apresenta a teoria da difusão de inovações, que se constitui num campo específico dentro dos estudos de crescimento.

O crescimento das localizações comerciais em áreas urbanas tem características semelhantes à difusão de uma inovação: novas áreas comerciais a serem adotadas pelos comerciantes. Nesse sentido, alguns conceitos e procedimentos da difusão de inovações serão utilizados no estudo empírico, a ser apresentado no Capítulo 5. A difusão de inovações compõe uma área de estudos dedicada à análise da disseminação de fenômenos no tempo e no espaço. Iniciou-se na década de 1960, a partir de trabalhos como o de Hägerstrand (1967), que

estudou a disseminação de inovações (novas tecnologias agrícolas, telefone, automóvel, etc.) em regiões da Suécia.

A difusão de inovações pesquisa a compreensão do espalhamento de doenças, idéias, negócios, produtos e pessoas, de uma origem inicial, através do tempo e do espaço.

Um dos aspectos mais relevantes da teoria da difusão é sua natureza interdisciplinar (Gatignon e Robertson, 1985:863). O paradigma da difusão mostrou-se significativo em grande número de disciplinas, sua base de pesquisa envolve sociologia rural, economia agrícola, economia industrial, geografia, marketing, comportamento do consumidor e até medicina. O valor aplicado da teoria da difusão também foi demonstrado em milhares de publicações, consolidando um corpo de conhecimento consistente.

Conforme Rogers (1976:292) quatro elementos são fundamentais no processo de difusão:

- A inovação;
- Canais de comunicação;
- Tempo;
- Sistema social.

Na seqüência, analisam-se os principais elementos que constituem o processo da difusão.

2.5.1 A Inovação

Uma inovação é considerada uma idéia, prática ou objeto, que é percebida como nova por um indivíduo ou firma. Não é relevante se tal idéia é objetivamente nova, medida pelo tempo decorrido desde seu primeiro uso ou descoberta. A percepção de novidade da idéia para o indivíduo determina sua reação à mesma. Se a idéia parece nova para um indivíduo, é uma inovação. (Rogers, 1995:11)

Os atributos percebidos em uma inovação são considerados como fatores explicativos importantes para a sua taxa de adoção. Os principais atributos seriam: a vantagem relativa, compatibilidade, complexidade, a possibilidade de experimentar e de observar a inovação. (Rogers, 1995:207)

A vantagem relativa é o grau em que uma inovação é percebida como melhor do que a idéia que a antecedia. O grau de vantagem relativa pode ser medido não apenas em termos econômicos, mas também em termos de prestígio social, conveniência e satisfação. Em alguns casos, não importa tanto se a inovação proporciona muita vantagem objetiva. O que interessa é que o indivíduo perceba a inovação como vantajosa. Quanto maior a percepção de vantagem relativa de uma inovação, mais rápida será sua taxa de adoção.

A compatibilidade é o grau em que uma inovação é percebida como sendo consistente com os valores existentes, experiências passadas e necessidades.

A complexidade é o grau em que uma inovação é difícil de compreender e usar, implicando em maior ou menor custo de aprendizado, adaptação, mudanças. Inovações de alta complexidade tendem a se difundir mais lentamente.

A possibilidade de experimentação (*trialability*) de uma inovação representa uma diminuição da incerteza com relação à sua adoção e também uma possibilidade de aprendizado no seu uso.

A possibilidade de observação (*observability*) é o grau no qual os resultados de uma inovação estão visíveis a todos. Quanto mais visíveis estiverem os resultados de uma inovação, maior a probabilidade de sua adoção.

Inovações que são percebidas como tendo maiores vantagens relativas, compatibilidade, maior possibilidade de experimentação e observação e menor complexidade, tendem a ser adotadas mais rapidamente.

2.5.2 Canais de comunicação

Comunicação é o processo no qual os participantes criam e compartilham informações entre si, atingindo uma compreensão mútua. Tal definição implica que a comunicação é um processo de convergência (ou divergência) à medida que dois ou mais indivíduos trocam informação a fim de aproximar-se (ou afastar-se) um do outro nos significados que dão a certos eventos.

O fato da difusão se referir à comunicação de novas idéias significa que algum grau de incerteza está envolvido na difusão. *Incerteza* é o grau no qual um número de alternativas é percebido com relação à ocorrência de um evento e à probabilidade relativa dessas alternativas. Incerteza implica em falta de

previsibilidade, de estrutura, de informação. Nesse sentido, a informação é uma maneira de reduzir a incerteza.

Os canais de comunicação são as formas pelas quais a informação é transmitida para (e entre) um sistema social. Por exemplo, os canais de comunicação de massa (televisão, rádio, jornais e revistas) e os canais de comunicação interpessoais (relações face a face entre dois ou mais membros do sistema social).

Geralmente os estudos de difusão distinguem os diferentes tipos de informação que operam ao longo do processo, classificando-as em informações internas e externas à difusão (Mahajan e Peterson, 1985).

As *informações internas* seriam aquelas decorrentes do próprio processo de difusão. Tais informações gerariam uma espécie de *efeito de contágio ou imitação*, que surge a partir dos contatos face a face entre os que já adotaram e os que ainda não adotaram a inovação (Hägerstrand, 1967). Tais contatos freqüentes teriam o poder de diminuir a incerteza com relação à inovação.

A adoção de uma nova idéia é o resultado da interação humana através de redes interpessoais. Se o primeiro a aderir à inovação discutir o fato com dois outros membros do sistema social e cada um desses dois passarem adiante para outros dois, a distribuição resultante geralmente segue uma curva normal, quando considerada ao longo do tempo. Esse processo é semelhante ao espalhamento de uma epidemia infecciosa (Rogers, 1995).

Portanto, a comunicação através de informações internas tem relação com o número de agentes que já adotou a inovação, ou seja, quanto mais agentes adotarem, maior é o efeito de contágio ou imitação e, por consequência, mais agentes tendem a adotar a inovação.

Já as *informações externas* são consideradas aquelas influências que emanam a partir do exterior do sistema social (Mahajan e Peterson, 1985). Em geral representam uma influência externa sobre o processo de difusão, qualquer influência que não o número prévio de adoções. Freqüentemente, essa informação externa é interpretada como representando o efeito dos meios de comunicação de massa no processo de difusão, de agências de difusão, ou seja, um canal vertical de comunicação.

Para ilustrar esses tipos de informação, podem-se citar as aplicações para a área de marketing, onde se estuda o processo de difusão da adoção de uma nova

loja entre os consumidores. Nesses casos, a informação interna é aquela gerada pelo processo de difusão, transmitida por repetidos contatos interpessoais (*face-a-face*) entre os que já são clientes (adotaram a inovação) e os que ainda não são. Quanto mais clientes adotarem a loja, mais informação interna vai existir e maior vai ser o efeito de imitação (ou contágio).

A informação externa, ou hierárquica, é vista como a *informação extra* adquirida via os esforços de propaganda e publicidade empreendidos pelo novo estabelecimento que se implanta (fachada da loja, veículos de entrega e sacolas de compra com o logotipo da loja, publicidade em televisão, rádio, outdoors, entrega de folhetos nas residências, etc.).

2.5.3 O fator tempo

A difusão envolve a caracterização de uma taxa de difusão, refletindo a *velocidade* na qual uma inovação é adotada pelos indivíduos, ou outra unidade de análise.

A adoção de uma inovação geralmente segue uma curva normal de distribuição de frequência no tempo. Considerando-se o número cumulativo de adoções, o resultado é uma curva em forma de “s”, sendo essa a sua representação típica.

Esta curva implica em três estágios: (1) momento inicial de difusão lenta (2) seguido por um espalhamento mais rápido e (3) quando a inovação atinge um ponto de saturação. A Figura 14 ilustra essa curva.

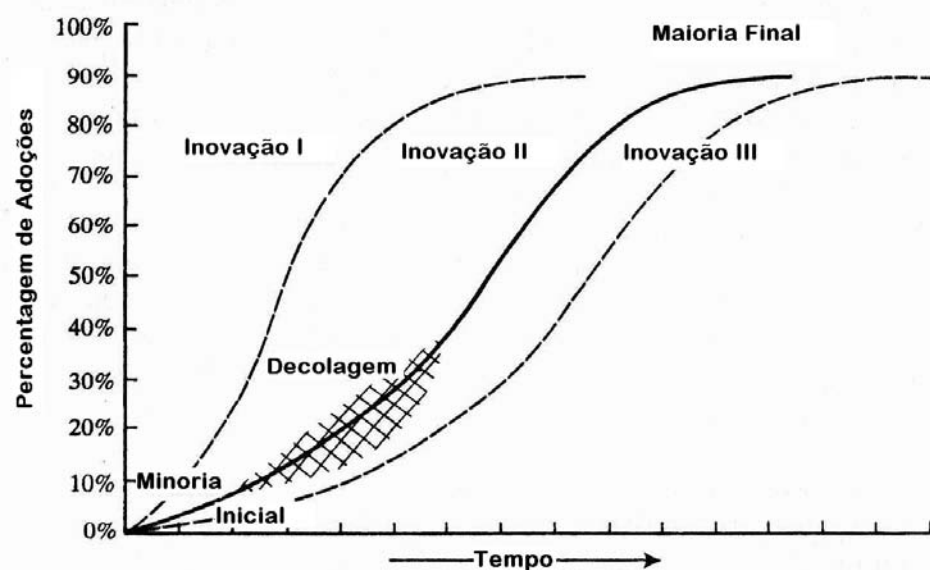


Figura 14 - Padrões temporais para tipos diferentes de difusão: Inovação I mais rápida, Inovação II intermediária e Inovação III mais lenta. Fonte: Rogers, 1995:11

O padrão em forma de curva em “s” assume pressupostos comportamentais, reconhecendo uma divisão da população em grupos, conforme o *tempo levado para adoção da inovação*.

A classificação em categorias de indivíduos por tempo de adoção baseia-se no grau em que um indivíduo ou outra unidade de adoção é receptivo às inovações.

Esta caracterização estaria correlacionada, no nível do indivíduo, a variáveis como: renda, padrão de educação, idade, mobilidade social, disposição em correr riscos, participação social e posição de liderança de opinião. Por exemplo, os *inovadores* seriam pessoas que buscam ativamente a informação sobre novas idéias. Têm alto grau de exposição aos meios de comunicação, suas redes interpessoais se expandem em grandes áreas, atingindo o exterior de seu sistema social. Também são capazes de lidar com alto grau de incerteza sobre as inovações.

Gatignon e Robertson (1985:861) consideram que a validade dessa correlação é questionável, pois os estudos empíricos realizados não chegaram a um consenso. Tal fato, no entanto, não tira a validade da caracterização proposta, que é amplamente aplicada.

O método mais difundido para categorizar os agentes é o proposto por Rogers (1995). Este assume que a distribuição não cumulativa das adoções segue uma curva de distribuição de probabilidade normal. Conseqüentemente, podem-se utilizar dois parâmetros estatísticos básicos para uma distribuição normal: tempo médio de

adoção (t) e desvio padrão (σ) para obter cinco categorias de agentes, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Categorização dos agentes no processo de difusão, com base em Rogers (1995).

Categoria do agente	% de agentes	Área coberta sob a curva normal
Inovadores (<i>innovators</i>)	2,5	Abaixo de $t - 2\sigma$
Minoria (<i>early adopters</i>)	13,5	Entre $t - \sigma$ e $t - 2\sigma$
Maioria inicial (<i>early majority</i>)	34,0	Entre t e $t - \sigma$
Maioria final (<i>late majority</i>)	34,0	Entre t e $t + \sigma$
Retardatários (<i>laggards</i>)	16,0	Acima de $t + \sigma$

A Figura 15 apresenta a distribuição dos tipos de agentes, conforme método proposto por Rogers (1995).

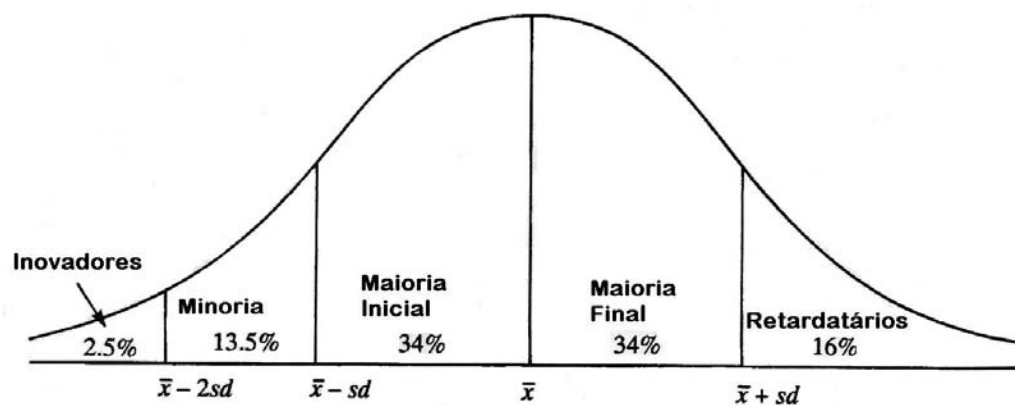


Figura 15 - Categorização dos agentes que adotam uma inovação. Fonte: Rogers, 1995:262

Rogers justifica a distribuição normal para as categorias de agentes em função do *efeito de difusão*, definido como o grau de influência, crescente e cumulativo, atuando sobre um agente no sentido de adotar ou rejeitar uma inovação. Essa influência resulta da crescente taxa de conhecimento e adoção ou rejeição da inovação no sistema.

2.5.4 Modelos de Difusão de Inovações

Uma grande quantidade de processos de difusão tem sido investigada e um ponto é recorrente: ao colocarem-se num gráfico as adoções cumulativas ao longo do tempo, a distribuição resultante geralmente pode ser descrita como tendo uma forma de curva em “s” ou sigmóide.

A regularidade observada no processo de difusão resulta do fato que, inicialmente apenas alguns membros do sistema social adotam a inovação em cada período.

Nos períodos subseqüentes, contudo, um número crescente de adoções por período de tempo ocorre, à medida que o processo de difusão se desenvolve. Finalmente, a trajetória da curva de difusão se reduz, atingindo uma assíntota superior. Neste ponto a difusão está completa.

Embora o padrão de difusão da maior parte das inovações possa ser descrito em termos de uma curva genérica em forma de “s”, a forma exata de cada curva, incluindo a inclinação e a assíntota, podem diferenciar-se. Por exemplo, pode haver uma inclinação bastante forte no início, indicando uma rápida difusão, ou tal inclinação pode ser gradual, indicando difusão relativamente lenta, conforme ilustrado anteriormente na Figura 14.

Diferentes hipóteses e interpretações têm sido usadas para explicar a natureza da curva em “s”. Estudos econômicos consideram que a taxa de difusão é função das vantagens econômicas da inovação, da quantidade de investimento requerido para adotá-la e do grau de incerteza associado à inovação.

Outros autores propõem explicações diferenciadas baseadas, por exemplo, na racionalidade entre oferta e demanda ou no aprendizado necessário para adotar a inovação (ver em Mahajan e Peterson, 1985). Outro grupo de autores utiliza os mecanismos de transferência da informação entre os agentes como explicação do padrão de difusão, como é o caso de Hägerstrand (1967). Finalmente, Rogers (1995) propõe uma teoria baseada na comunicação para interpretar a difusão de diversos fenômenos.

Modelos de difusão têm sido desenvolvidos para representar o nível de espalhamento de uma inovação entre um conjunto de agentes com potencial para adotá-la, num determinado sistema social, como uma função matemática simples do tempo decorrido desde a introdução da inovação.

O objetivo de um modelo de difusão é analisar o aumento sucessivo no número de adoções da inovação ao longo do tempo. Nesse sentido, o modelo permite uma previsão do desenvolvimento continuado do processo de difusão, bem como facilita explicações teóricas da dinâmica do processo, em termos das suas características gerais. A maioria dos modelos de difusão tem suas raízes e analogias em modelos usados para estudar epidemias e processos de vida e morte na biologia (Mahajan e Peterson, 1985:10).

O modelo fundamental de difusão (Mahajan e Peterson, 1985:13) pode ser expresso como a equação diferencial:

$$\frac{dN(t)}{dt} = g(t) \cdot [\bar{N} - N(t)]$$

Onde:

$$\frac{dN(t)}{dt} = \text{taxa de difusão no tempo } t$$

$g(t)$ = coeficiente de difusão

$N(t)$ = número cumulativo de adoções no tempo t

$\bar{N}$ = número total de adoções potenciais no sistema no tempo t

N_0 = número cumulativo de adoções no tempo t_0

O valor específico de $g(t)$ depende de características do processo de difusão, tais como a natureza da inovação, os canais de comunicação empregados e os atributos do sistema social. O coeficiente de difusão $g(t)$ tem sido tipicamente formulado como:

$$g(t) = a$$

$$g(t) = b \cdot N(t)$$

$$g(t) = (a + b \cdot N(t))$$

Onde a e b são tratados como coeficientes do modelo ou parâmetros. Cada uma dessas versões para $g(t)$ resulta numa curva de difusão cujos parâmetros possuem interpretações e implicações teóricas e práticas diferentes.

Vários pressupostos estão na base dos modelos de difusão, os principais são os seguintes:

- O processo de difusão é binário, ou seja, o agente adota ou não adota a inovação;
- Existe um teto fixo, conhecido ou passível de ser estimado, no número de adoções potenciais ($\bar{N}$), em outras palavras, o tamanho do sistema social é fixo e finito (Mahajan e Peterson, 1985:24).
- O modelo permite apenas uma adoção para cada agente e, uma vez adotada, o modelo não permite que a inovação seja descartada;

- O termo $N(t) \cdot [\bar{N} - N(t)]$ implica que há completa interação entre agentes que adotaram previamente e aqueles com potencial de adotar;
- A inovação não se modifica ao longo do processo e é independente de todas as outras inovações;
- Os limites geográficos do sistema social não mudam ao longo do processo de difusão, a inovação está confinada a uma área geográfica.
- O modelo captura todas as informações relevantes sobre o processo de difusão.

2.6 A DISTRIBUIÇÃO LOGÍSTICA NA SIMULAÇÃO DA DINÂMICA URBANA

Neste item apresentam-se alguns modelos de simulação da dinâmica urbana que utilizam a distribuição logística como fundamento do crescimento de centros, áreas e regiões. O objetivo é avaliar em que contexto é aplicada a distribuição logística e o seu papel nos modelos.

Uma revisão da aplicação da equação diferencial logística em estudos urbanos e econômicos é apresentada em Nijkamp e Reggiani (1992). Segundo os autores, o atual interesse em analisar fenômenos de dinâmica não linear na ciência regional e na economia tem provocado um uso crescente modelos dinâmicos derivados da ecologia, como os modelos logísticos (*op. cit.*, pg.:1).

O interesse em modelar percursos de crescimento de longo prazo vem desde a década de 1960, a partir da emergência das teorias da dinâmica dos sistemas. Forrester (1969) foi um dos pioneiros nessa linha, desenvolvendo basicamente um modelo de simulação da dinâmica urbana. Seu modelo enfocava o efeito de processos de retroalimentação (*feedbacks*) na dinâmica urbana. Diferente dos modelos lineares, o modelo de Forrester foi capaz de gerar também padrões de crescimento não periódicos.

O trabalho de Dendrinos e Mullally (1981) é outro exemplo, aplicando basicamente equações do tipo Lotka-Volterra na sua análise da dinâmica urbana.

O economista Peter Allen propõe uma abordagem da dinâmica dos “sistemas complexos”, usando modelos para aprender sobre os sistemas urbanos e explorar seus possíveis futuros. Não considera que seus modelos sejam preditivos, mas que

possam auxiliar a compreensão dos mecanismos e valores subjacentes aos comportamentos das pessoas que operam no sistema.

Considera importante tentar ir além da visão puramente mecânica dos modelos matemáticos tradicionais. Seus modelos concebem o sistema urbano em constante co-evolução dos micro-atores individuais com a estrutura e procuram retratar a dinâmica não-linear do sistema que emerge dessa interação coletiva.

Allen (1997) apresenta um modelo simples, desenvolvido em 1978, que tenta demonstrar como o padrão macroscópico de um assentamento e a hierarquia das cidades resultam do efeito agregado das decisões individuais. Parte da constatação, feita por Christaller (1966), de que as relações espaciais e hierárquicas entre as cidades refletem o jogo de forças econômicas, sendo que grandes centros têm muitas funções econômicas e pequenos centros possuem poucas.

O autor pondera que o trabalho de Christaller reflete uma visão de equilíbrio e não informa como o sistema reagiria a mudanças como densidade de população ou inovações nos meios de transporte.

No modelo proposto por Allen, a urbanização de uma região decorre da sucessiva integração entre inovações econômicas (surgimento de uma função exportadora) introduzidas em locais e momentos aleatórios no sistema. Considera que, à medida que os diferentes centros crescem e competem entre si, ocorre uma evolução dos meios de transporte e comunicação. A distribuição da população reflete o número de empregos presentes nos locais.

O modelo parte de uma matriz homogênea de localidades (pontos) numa região, cada uma com seus moradores e empregos. O fluxo migratório responde à distribuição das oportunidades de emprego em cada zona. A evolução da capacidade de emprego depende da introdução de inovações econômicas, à competição e o desenvolvimento das redes de transporte. A capacidade de atração de um centro depende do número de funções desempenhadas. A Figura 16 ilustra o crescimento logístico da população ao longo do tempo.

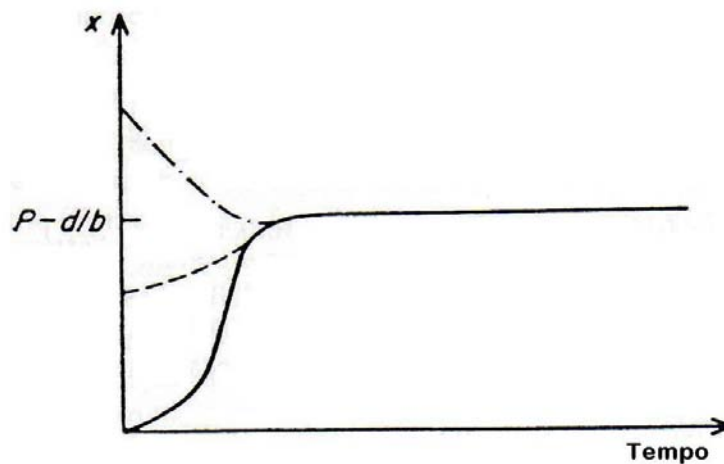


Figura 16 - Curva de crescimento logístico para diferentes condições iniciais. O termo P representa a população, d um fator de decréscimo (mortes e emigrações) e b um fator de acréscimo (nascimentos e imigrações). Fonte: Allen, 1997: 31.

A equação logística que representa a mudança na população é baseada em Verhulst, tendo a seguinte formulação:

$$\frac{dx_i}{dt} = bx_i(N + \sum_k R_k S_i^k - x_i) - mx_i$$

Onde:

x_i é a população no local i ,

b representa a taxa na qual x_i pode crescer devido a nascimentos e imigração, m é a taxa de decréscimo devido à mortalidade natural e emigração.

A capacidade de carregamento N é ampliada por um fator $R(k)$ para cada unidade de produção do tipo k no local i . O termo S_i^k representa as funções econômicas presentes no local i .

Tal modelo assume que fluxos de migração respondem à distribuição das oportunidades de emprego, assim, a população em cada zona reflete os empregos lá existentes.

A estruturação do sistema decorre da ação de muitos mecanismos não-lineares simples. A instalação (randômica) de uma atividade exportadora numa zona causa o aumento do setor de serviços internos (locais) da economia, à medida que a população cresce. Com esse crescimento populacional, a demanda local também cresce, resultando em mais aumento do emprego local. Esse processo segue até que um novo estado fixo seja atingido, no qual o aumento total da população é

consideravelmente maior do que o inicialmente introduzido diretamente pela implantação do setor exportador.

Depois da primeira implantação bem sucedida, a inovação econômica aparece em outros pontos e em outros momentos, de forma randômica, à medida que outros empresários imitam os primeiros. A Figura 17 apresenta os efeitos da introdução das novas funções econômicas no modelo.

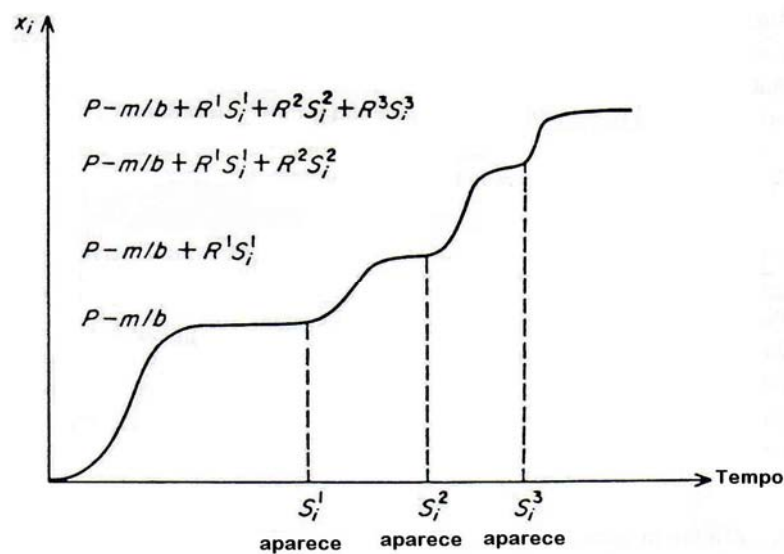


Figura 17 - Modificação da equação logística para o crescimento da população no local i (x_i), à medida que novas funções econômicas (S) aparecem no local i . Fonte: Allen, 1997: 32.

Comparando seus resultados com os de Christaller, o autor verifica que, pelo fato de os empresários serem lançados no sistema em locais e momentos de forma randômica, a bela simetria do padrão de Christaller quase nunca irá ocorrer. É apenas uma entre muitas possibilidades de distribuições finais estáveis dos centros e, normalmente só ocorreria como resultado de planejamento. (Allen, 1997:35)

A Figura 18 mostra a configuração proposta por Christaller e a Figura 19 os resultados do modelo de Allen.

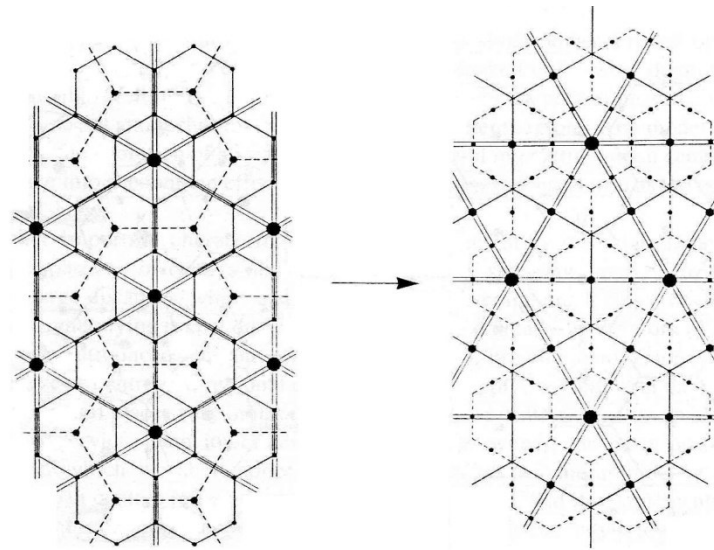


Figura 18 - Distribuição de centros a partir da teoria do Lugar Central de Christaller. Fonte: Allen, 1997: 30.

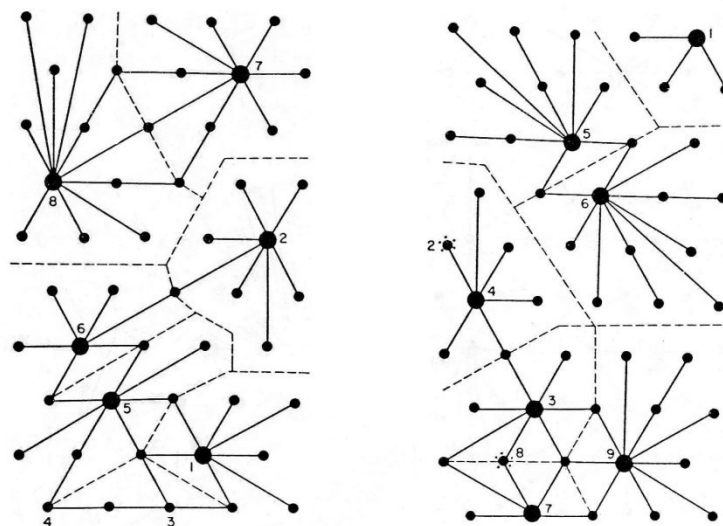


Figura 19 - Os dois gráficos mostram duas possibilidades de distribuição final dos centros após diferentes seqüências de flutuações (surgimento de funções econômicas em locais e instantes de tempo diferentes). Fonte: Allen, 1997: 38.

Outro pesquisador que aplica a distribuição logística em modelos de dinâmica urbana é Batty (2004, 2005). O autor desenvolve esta aplicação em modelos de simulação do espalhamento da cidade (*urban sprawl*), ou seja, do crescimento periférico da cidade.

Nesta aplicação, a dinâmica do crescimento é gerada pelo modelo logístico e a operacionalização espacial se dá através de técnicas de Autômato Celular.

Autômatos Celulares (AC) são considerados objetos (células) com existência no tempo e no espaço, cujas características, geralmente chamadas de *estados*,

mudam discretamente e uniformemente em função dos estados dos objetos (células) na sua vizinhança (Batty, 2005: 67).

O elemento chave da dinâmica espacial neste modelo simples de crescimento envolve a *disponibilidade* de espaço, ou seja, a terra disponível para urbanização, que é limitada.

O modelo pressupõe o crescimento ao redor de uma “semente” inicial, numa estrutura do tipo Autômato Celular. A taxa de crescimento é proporcional à quantidade de espaço disponível na periferia. À medida que a cidade cresce, ondas de crescimento se deslocarão do centro para a periferia.

Batty adota a analogia entre o processo de conversão da terra não-urbana para urbana com a idéia de um indivíduo infectar-se com uma doença e então recuperar-se. (Batty, 2005:389) Assim, o processo de conversão da terra se assemelha ao espalhamento de uma epidemia e está fundamentado no modelo logístico. Ondas de crescimento são modeladas como difusão espacial.

O modelo divide o desenvolvimento em qualquer tempo t em três partes constituintes: $P(t)$: já estabelecido, $N(t)$: novo e $A(t)$: terra disponível ou não desenvolvida.

$$P(t) + N(t) + A(t) = C$$

O termo C representa a capacidade limite de crescimento, ou seja, o estoque máximo de terra para o mercado. Inicialmente, o modelo faz a transição da terra disponível (A) para novo desenvolvimento (N). Quando não há mais células adjacentes a desenvolver, estas passam para o estágio de maturidade (P).

Usando tais definições, o modelo de crescimento é definido como:

$$\frac{dN(t)}{dt} = \alpha N(t) A(t) - \gamma N(t)$$

Sendo α a proporção do produto $N(t) A(t)$ e γ proporção de transferência de $N(t)$ para o estado de maturidade.

Os outros dois componentes da mudança são:

$$\frac{dP(t)}{dt} = \gamma N(t) \quad \text{e} \quad \frac{dA(t)}{dt} = -\frac{dn}{dt} = \alpha N(t) A(t)$$

O modelo simula um tipo clássico de crescimento limitado (logístico) através de um processo de conversão, que atua como uma espécie de filtro. O desenvolvimento maduro (P) aumenta de acordo com a clássica curva em forma de “s”, enquanto a terra disponível (A) declina como um reflexo desta.

A Figura 20 mostra as trajetórias típicas geradas neste processo de crescimento.

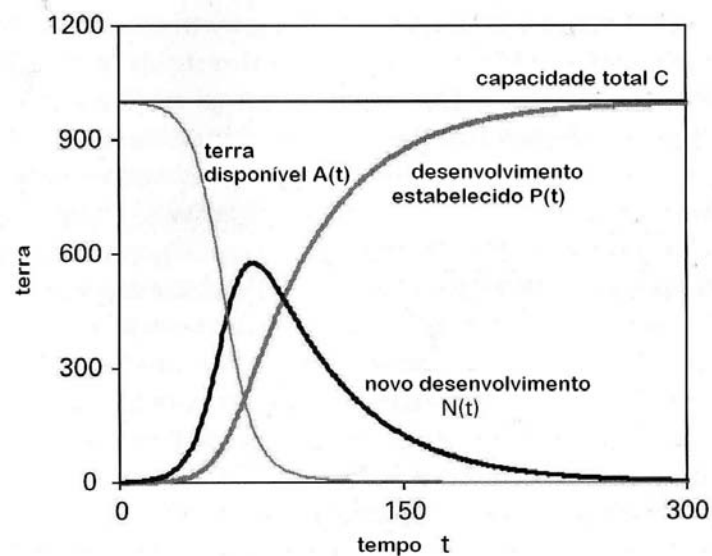


Figura 20 - Trajetórias de desenvolvimento a partir do modelo básico. A capacidade limite C foi fixada em 1000 unidades. Fonte: Batty, 2005: 393

O autor desenvolve também variações desse modelo básico, onde considera o envelhecimento das edificações em áreas que atingiram a maturidade. Com esse aprimoramento, o modelo tem capacidade de simular tanto o novo desenvolvimento em áreas periféricas como o re-desenvolvimento em áreas historicamente urbanizadas. Também nesse caso, o crescimento é gerado através do modelo logístico. A Figura 21 mostra alguns gráficos obtidos a partir do modelo básico e pelas variações realizadas.

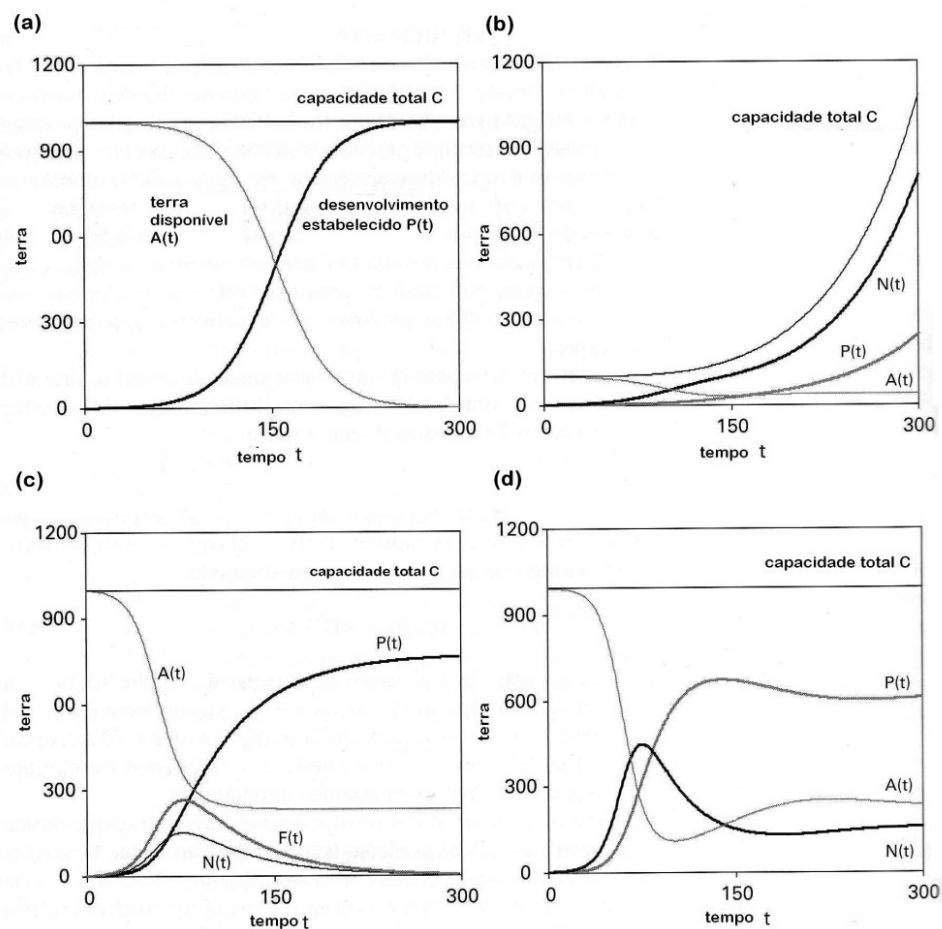


Figura 21 - Variações no modelo básico de simulação de crescimento: (a) modelo logístico simples como crescimento epidêmico, (b) crescimento sem limitação de capacidade, (c) crescimento baseado na disponibilidade de terra na periferia (d) crescimento Lotka-Volterra baseado no re-desenvolvimento ou renascimento. Fonte: Batty, 2005: 396

A partir dessa revisão, verifica-se que a aplicação da distribuição logística em trabalhos recentes de simulação da dinâmica urbana demonstra o seu grande potencial. O modelo logístico pode simular formas de crescimento ou difusão contingenciadas por algum tipo de limite.

2.7 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO

Neste capítulo, procedeu-se à revisão de bibliografia sobre o problema do crescimento. Tal revisão permite chegar a uma sistematização das principais idéias abordadas.

Verificou-se que a distribuição logística é uma das equações mais utilizadas nos estudos de crescimento, sendo mais simples de ajustar e mais fácil de interpretar (Banks, 1994; Griliches, 1957).

Num segundo momento do capítulo, a revisão sobre a difusão de inovações tratou de uma linha específica dentro dos estudos de crescimento.

A pesquisa aqui proposta, o crescimento do comércio em setores urbanos, não é um estudo sobre difusão de inovações e sim um estudo de crescimento. No entanto, pode-se estabelecer uma analogia com a difusão de inovações. Alguns aspectos semelhantes seriam o processo de comunicação a respeito da localização na área comercial (inovação) e a classificação dos agentes em categorias, pelo tempo levado para abrir a loja (adotar a inovação).

O último item do capítulo abordou alguns exemplos de modelos de simulação da dinâmica urbana que utilizam a distribuição logística. Alguns aspectos resultam dessa análise e são importantes para o presente trabalho.

Reitera-se o pressuposto de que o padrão macroscópico de um assentamento resulta do efeito agregado das decisões individuais.

O modelo logístico é extremamente robusto e pode ser adaptado para representar situações mais diversificadas e complexas, como a hipótese em que o limite de população em um assentamento varia à medida que novas funções econômicas são introduzidas (Allen, 1997).

3 O CRESCIMENTO DO COMÉRCIO EM SETORES URBANOS: PROPOSIÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

O objetivo deste capítulo é construir uma proposta teórico-metodológica, no sentido de encaminhar a análise do problema.

A pesquisa se propõe a analisar a dinâmica de crescimento do comércio em setores urbanos. Para tratar esse problema, é necessário fazer convergir conceitos e abordagens das duas áreas distintas analisadas: as teorias que tratam a relação do comércio com o espaço urbano e as teorias e modelos de crescimento.

A hipótese central desse trabalho é que o problema do crescimento do comércio em setores urbanos pode ser tratado através da equação diferencial logística. Na seqüência, discutem-se as idéias que fundamentam tal hipótese, juntamente com as diretrizes que nortearam a definição do modelo de análise.

As teorias urbanas informam sobre a tendência geral do comércio a se aglomerar no espaço, formando diferentes núcleos ou sub-centros. Essa aglomeração se deve a diferentes fatores como a redução dos custos de deslocamento para o consumidor (Christaller, 1966), a redução dos custos de procura e o risco de não encontrar o produto (Eppli e Benjamin, 1994), a uma atração cumulativa (Nelson, 1958). Dessa forma, nesses núcleos o comércio tende a crescer quantitativamente pelo efeito dessas vantagens locais.

No entanto, esse crescimento quantitativo não dura para sempre, ele é limitado. A estrutura espacial urbana impõe restrições ao crescimento do comércio nesses núcleos, sendo que fatores sócio-econômicos e espaciais limitam a quantidade de lojas. Esse limite pode ocorrer em função do pleno atendimento da demanda disponível, da indisponibilidade de áreas/terrenos para a localização comercial, das restrições legais de zoneamento e porte, da deterioração das condições de acessibilidade, entre outros.

Batty (2006) denomina tais situações de feedbacks positivos e negativos. Os positivos tendem a acelerar o crescimento e os negativos tendem a freá-lo.

Diretriz 1: O modelo da dinâmica do crescimento do comércio a ser proposto deverá contemplar ambas as forças, de aceleração e desaceleração do crescimento.

Um aspecto fundamental a ser destacado é que tais vantagens ou desvantagens locais não se constituem num valor em si. Elas adquirem sentido através da percepção dos agentes que têm que tomar a decisão de localização, no caso, os comerciantes que pensam em abrir lojas em determinadas áreas. Nesse sentido, retoma-se aqui a idéia de que os padrões macroscópicos de um sistema urbano emergem a partir das interações entre os agentes, no nível microscópico (Allen, 1997; Batty, 2006).

No caso do comércio, os principais agentes envolvidos são os lojistas e os consumidores. Em termos genéricos, os lojistas tomam decisões de localização no ambiente visando atender seus objetivos, relacionados à maximização do lucro. Já os consumidores visam atender suas necessidades e anseios, tentando minimizar custos e desvantagens.

A decisão de localização dos lojistas é mediada pela sua percepção do ambiente, pela comunicação que adquire e também pelas suas características e habilidades próprias. (Lombardo et al, 2004). As decisões tomadas pelos agentes afetam o próprio ambiente e as decisões dos demais agentes.

Diretriz 2: A dinâmica de crescimento do comércio é resultante da decisão de inúmeros lojistas, atuando a partir das suas próprias percepções, sem coordenação central. As forças de aceleração e desaceleração do crescimento passam, portanto, através de um processo de leitura e percepção por parte desses lojistas.

Neste ponto retoma-se a teoria da difusão de inovações, a qual traz a idéia que, uma inovação se difunde a partir do processo de comunicação que se estabelece entre os agentes. Nessa comunicação, distinguem-se dois tipos de informação: interna e externa.

No caso da presente pesquisa, o processo de crescimento do comércio em setores urbanos, o lojista deverá tomar uma decisão de localização com certo grau de incerteza. Também nesse caso se estabelece um processo de comunicação a respeito da localização em questão.

Considera-se que a informação interna será a informação sobre o número de lojas que já se implantaram na área em questão. Esta informação é aberta e pública,

pois provém do efeito da aglomeração das lojas, visível no espaço físico da cidade. A par da quantidade de lojas já existentes, a informação interna implica uma estimativa do grau de saturação da área em questão.

Exemplificando esse tipo de comunicação, pode-se ter uma situação em que o lojista perceba que determinada área já possui muitas lojas, mas que o potencial para novos estabelecimentos parece ainda ser bem grande. Ou, outra situação em que o lojista percebe que uma área já possui muitas lojas, parecendo já estar saturada.

Fazendo uma analogia com a teoria da difusão, poderia se afirmar que, quanto maior for o número de lojistas que já adotaram a localização, maior a redução de incertezas e riscos para os que ainda não adotaram e maior é a imitação (contágio) esperada, até atingir o equilíbrio.

É importante frisar que essa decisão passará pelo filtro da disposição do agente em correr riscos, apostando na nova localização. Uma área com poucas lojas e que parece ter potencial de crescimento pode atrair empresários mais ousados e dispostos a correr riscos e, ao mesmo tempo, repelir os mais conservadores, que preferirão aguardar que a área se consolide melhor.

No que se refere à informação externa, esta parece ser menos relevante para a presente pesquisa. Poderia se cogitar que esse tipo de informação, proveniente de uma fonte externa, seria, nesse caso, o papel do planejamento urbano. Este poderia atuar como uma força indutora da aglomeração comercial, a que os lojistas estariam sujeitos, independente do número de lojistas que já se implantou em determinado local. Esta indução poderia se dar, por exemplo, através de projetos integrados (operações urbanas) em determinadas áreas da cidade, que incluam incentivos urbanísticos e fiscais à localização comercial.

Como as práticas de planejamento urbano no Brasil têm uma tradição de serem mais normativas e menos propositivas essa forma de comunicação tem um papel pouco expressivo como indutora de localizações comerciais. No caso de Porto Alegre não é diferente, portanto, essa forma de comunicação não será considerada na presente pesquisa. No Capítulo 8 serão feitas algumas considerações sobre as possibilidades de inclusão desse tipo de influência na metodologia aqui adotada.

Diretriz 3: Baseado na analogia com a teoria da difusão de inovações, assume-se que o lojista, ao decidir sobre a abertura de uma loja em determinada

área, vai considerar o número de lojas já existentes e também o estado de saturação do local. A forma de comunicação dessas informações dá-se através da leitura e percepção do ambiente por parte do lojista.

3.1 O MODELO DE CRESCIMENTO DO COMÉRCIO

Finalizada a argumentação inicial, pode-se então enunciar o modelo de crescimento do comércio em setores urbanos como sendo a equação diferencial logística, que atende às três diretrizes já enunciadas:

$$\frac{dN}{dt} = aN \cdot \left(1 - \frac{N}{N_*}\right) \quad \text{Equação 16}$$

Onde:

N = número cumulativo de lojas existentes

t = instante de tempo

a = coeficiente intrínseco de crescimento

N_* = capacidade de carregamento, ou seja, número máximo de lojas

A expressão $(a.N)$ representa o termo de aceleração do crescimento, diretamente proporcional ao número de lojas já existentes.

A expressão $\left(1 - \frac{N}{N_*}\right)$ representa o termo de desaceleração do crescimento,

que aumenta à medida que N se aproxima de N_* .

Escrevendo-se a mesma equação diferencial sob a forma:

$$\frac{1}{N} \frac{dN}{dt} = a \left(1 - \frac{N}{N_*}\right) \quad \text{Equação 17}$$

O termo $\frac{1}{N} \frac{dN}{dt}$ é denominado taxa de crescimento específico. Verifica-se que esta taxa de crescimento específico é proporcional ao crescimento já obtido bem

como a distância ao “teto” ou valor máximo. É esta propriedade que torna a equação logística útil em tantos campos de estudo (Griliches, 1957:504).

Quando essa taxa de crescimento específico é colocada em um gráfico relacionando-a com N , o resultado é uma reta com declividade negativa a (ver a Figura 9 do Capítulo 2). Em outras palavras, a taxa de crescimento específico tende a zero na medida em que N tende para seu valor máximo (N_*).

Essa função (reta) será única para cada aplicação, permitindo a descrição e análise das suas características específicas, bem como comparações entre casos diferentes.

Tal função (taxa de crescimento específico pelo número cumulativo de lojas) caracteriza uma espécie de padrão de crescimento em cada caso.

O coeficiente intrínseco de crescimento e a taxa específica de crescimento expressam, em cada local analisado, as condições de localização da loja, com relação à estrutura espacial urbana.

Portanto, nesta pesquisa adota-se a hipótese de que as diferenças na dinâmica de crescimento do número de estabelecimentos comerciais em determinados locais podem ser explicadas pelas diferenças nas características da estrutura espacial urbana nesses locais.

Finalizando a apresentação do modelo, a solução da equação diferencial 16 é a distribuição logística:

$$N = N_* \left[1 + \left(\frac{N_*}{N_0} - 1 \right) e^{-at} \right]^{-1} \quad \text{Equação 18}$$

Sendo:

N_0 = valor do número cumulativo de lojas no instante $t=0$

3.2 PRESSUPOSTOS DO MODELO DE CRESCIMENTO DO COMÉRCIO

Vários pressupostos estão na base do modelo de crescimento acima enunciado. Destacam-se os principais:

- O crescimento do número de lojas num setor urbano é limitado pelo valor máximo de lojas (N_*).
- O número máximo de lojas (N_*) permanece constante ao longo do tempo. É portanto um valor fixo, finito e passível de ser estimado.
- O valor de N_* depende das características da estrutura espacial urbana.
- O número de lojas N tende para o valor de N_* , ou seja, em algum instante do tempo, a área irá atingir seu nível de saturação ou equilíbrio no número de lojas.
- O processo de crescimento é binário, ou seja, o lojista abre ou não abre uma loja.
- Uma vez que o lojista implanta uma loja, o modelo não permite que ela seja fechada.
- O valor do coeficiente intrínseco de crescimento do número de lojas (a) é constante, depende das características da estrutura espacial urbana e vai influenciar a velocidade de crescimento do comércio nesse setor.
- A taxa de crescimento específico do número de lojas em cada área $(1/N)(dN/dt)$ depende não apenas do número de lojas já existentes, mas também da proporção do número máximo de lojas ainda não implantadas.
- No processo de decisão de abrir uma loja em determinada área, todos os lojistas decidem levando em conta a decisão dos seus pares (imitação).
- Todos os lojistas têm acesso às informações sobre o crescimento do comércio na área, necessárias à decisão. Portanto, a informação é a mesma e está disponível para todos os lojistas;
- Os limites geográficos do sistema social não mudam ao longo do processo de crescimento, que está confinado a uma área geográfica.

PARTE 2 – Estratégias Metodológicas da Investigação

4 ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS PARA A INVESTIGAÇÃO

Este capítulo desenvolve a metodologia a ser utilizada na pesquisa. Esta metodologia deve viabilizar e operacionalizar as respostas às questões enunciadas na Introdução:

- Como descrever e analisar a dinâmica de crescimento das localizações comerciais através de um modelo matemático?
- Como explicar as diferenças observadas nos processos de crescimento modelados?
- Como a implantação de um grande empreendimento comercial, do tipo shopping center, afeta o crescimento do comércio no seu entorno?

Neste trabalho, conforme já foi dito, considera-se que o processo de crescimento do número de estabelecimentos comerciais em setores urbanos pode ser representado por um modelo logístico.

A metodologia desenvolvida nesse capítulo está organizada em quatro itens. O primeiro descreve as etapas do processo de ajuste da distribuição logística aos dados empíricos, bem como a estimativa dos parâmetros necessários a esse ajuste.

O segundo item se dedica à metodologia a ser usada na explicação das diferenças na dinâmica de crescimento quantitativo do comércio em cada caso. As variações no crescimento do número de estabelecimentos comerciais serão associadas a variações em alguns indicadores da estrutura espacial urbana. Serão definidas as correlações entre os parâmetros do modelo de crescimento logístico com os indicadores da estrutura espacial urbana nas diferentes áreas estudadas.

No terceiro item apresenta-se a metodologia para analisar o papel do shopping center na dinâmica de crescimento do número de estabelecimentos comerciais nas diferentes áreas de estudo.

O quarto item aborda os estudos empíricos, apresentando e justificando a escolha desses casos, as delimitações temporais e espaciais, bem como todos os dados levantados para as séries temporais propostas.

4.1 AJUSTE DA DISTRIBUIÇÃO LOGÍSTICA AOS DADOS EMPÍRICOS

O modelo logístico é expresso através de uma equação diferencial:

$$\frac{1}{N} \frac{dN}{dt} = a \left(1 - \frac{N}{N_*} \right)$$

Adaptando já essa equação para o caso da presente pesquisa, tem-se que N é o número cumulativo de lojas, t é o tempo, a é o chamado coeficiente intrínseco de crescimento ou transferência e N_* é a chamada “*capacidade de carregamento*”, ou seja, o valor máximo que a quantidade de lojas N assumirá.

Conforme já verificado, o termo $\frac{1}{N} \frac{dN}{dt}$ é denominado a taxa de crescimento específico. O primeiro passo para o ajuste do modelo aos dados empíricos é colocar essa taxa de crescimento específico em um gráfico relacionando-a com N . O resultado é uma reta com declividade negativa a (ver a Figura 9 do Capítulo 2).

Para cada uma das aplicações empíricas desse trabalho, a taxa de crescimento específico será um valor conhecido, medido a partir dos dados de número cumulativo de lojas $[N(t)]$, *variação do número de lojas no tempo* $[dN]$ e *variação do tempo* $[dt]$ dos dados empíricos.

Encontrados os valores para a taxa de crescimento específico do número de lojas em cada área de estudo, procede-se ao seu cruzamento com a quantidade N de lojas, identificando assim a função de crescimento específico.

No processo de ajuste de uma curva logística a dados empíricos, devem-se determinar os valores numéricos para os três parâmetros: a , N_0 e N_* (coeficiente intrínseco de crescimento, número cumulativo de lojas no instante de tempo $t=0$ e número máximo de lojas).

Conforme verificado no Capítulo 2, existem diversos métodos para estimar os parâmetros da equação logística. Como o foco do trabalho não é otimizar o método de obtenção dos parâmetros da equação logística, optou-se pelo método mais direto e de simples execução, que é o método das diferenças finitas.

O método escolhido envolve a ajustar uma reta ao gráfico da função de crescimento em cada área. Tal equação da reta permite estimar os parâmetros diretamente pelo método dos mínimos quadrados.

4.1.1 Estimativa dos parâmetros a e N^*

Retomando a equação (13), que apresenta a equação diferencial logística na forma de diferenças finitas:

$$\frac{1}{N} \frac{\Delta N}{\Delta t} = a - b\bar{N}$$

Nessa equação, ΔN é a mudança de N no intervalo de tempo Δt . Para os valores de $\bar{N}$ utiliza-se o valor médio de N , no início e no final de cada intervalo de tempo.

A partir dos dados levantados, procede-se à construção do gráfico que relaciona $(\Delta N / \Delta t)\bar{N}$ versus $\bar{N}$, para caracterizar a função de crescimento.

Esse gráfico deve gerar uma reta com inclinação decrescente para caracterizar-se como um crescimento logístico. Quanto mais próximo de 1, em valor absoluto, for o coeficiente de correlação (r) correspondente à regressão linear, melhor é a estimativa.

Conforme foi dito, sobre esses dados deve-se ajustar uma reta, na forma genérica $y = k_0 + k_1x$, ao gráfico do padrão de crescimento em cada área. Na equação da reta, o valor de a é dado pela interceptação de $(\bar{N}=0)$, o valor de b é obtido pela inclinação da linha reta que correlaciona as variáveis.

Quanto ao parâmetro N^* , ou seja, o número máximo de lojas em cada área, no caso da presente pesquisa seu valor não é conhecido. Ele deverá ser estimado a partir dos dados empíricos.

O parâmetro N^* é obtido diretamente pelo gráfico anterior, da equação da reta de ajuste dos dados, dividindo-se b/a , ambos coeficientes da equação da reta ajustada.

4.1.2 Estimativa do parâmetro N_0

Uma maneira de calcular N_0 é a partir do valor de N^* . Conhecendo-se o valor de N^* , facilmente se calcula $U=N/N^*$ para cada ponto de dados. O fator U expressa a fração de lojas existente com relação ao total máximo de lojas.

Retomando a curva de crescimento logístico, que foi definida conforme a equação (5):

$$N = N_* \left[1 + \left(\frac{N_*}{N_0} - 1 \right) e^{-at} \right]^{-1}$$

Onde N é o número cumulativo de lojas em determinada área, N^* é a chamada capacidade de carregamento, ou seja, o número máximo que a quantidade de lojas N assumirá, N_0 é o número de lojas no instante de tempo $t=0$ e a é o coeficiente de crescimento ou de transferência.

Seguindo a sugestão de Banks (1994:36), se expressa a logística (5) na seguinte forma:

$$U = \frac{1}{1 + (1/U_0 - 1)e^{-at}}$$

Tal formulação pode ser reescrita como:

$$\log_e \left(\frac{1}{U} - 1 \right) = \log_e \left(\frac{1}{U_0} - 1 \right) - at$$

Pode-se calcular assim U e depois a expressão $\log_e \left(\frac{1}{U} - 1 \right)$ para cada ponto de dados. Feito isso, a expressão $\log_e \left(\frac{1}{U} - 1 \right)$ é levada a um gráfico e relacionada com o tempo (t), para cada ponto de dados. Nesse gráfico, deve-se interpolar uma reta de ajuste.

O valor de N_0 será encontrado no ponto que a reta interpolada cruza o eixo dos y , ou seja, o valor de y quando $x=0$ (ou seja, $t=0$). É necessário aplicar uma transformação algébrica, pois o valor encontrado para N_0 está em função de U . Tem-se então para o valor de N_0 :

$$N_0 = \left(\frac{1}{\exp(y+1)} \right) \times N_*$$

4.1.3 Finalização do processo de ajuste

O processo de ajuste da curva é finalizado então a partir da aplicação dos parâmetros calculados (a , N^* e N_0) à equação (5). Esta vai gerar o valor de N (número de lojas) modelado a cada momento do tempo (t).

Para validar o modelo, deve-se calcular a correlação entre os dados de N empíricos e modelados, verificando o seu ajuste à realidade. Valores altos de correlação (r) indicam boa adequação do modelo aos dados.

Uma vez validado o modelo, pode-se fazer projeções tais como o momento no tempo t em que a quantidade cumulativa N de lojas atingirá seu valor máximo N^* (de equilíbrio ou saturação).

Também se podem calcular os pontos de inflexão da curva de crescimento e de maior velocidade de crescimento do número cumulativo de lojas N . É possível também extrapolar o valor de N para qualquer tempo t fora do intervalo de levantamento de dados. Também é possível calcular a quantidade n (número de lojas não cumulativo) para qualquer instante no tempo t .

Conclui-se este item sistematizando, de forma resumida, os passos para o ajuste da curva logística aos dados empíricos de número de lojas ao longo do tempo:

Passo 1: A partir dos dados empíricos, procede-se à construção do gráfico para caracterizar a *função de crescimento* $(\Delta N / \Delta t) \bar{N}$ versus $\bar{N}$. Sobre esses dados deve-se ajustar uma reta na forma genérica $y = k_0 + k_1 x$. O valor do parâmetro a (coeficiente intrínseco de crescimento do modelo) é dado pela interceptação de ($\bar{N} = 0$), o valor de b é obtido pela inclinação da linha reta que correlaciona as variáveis.

Passo 2: Determinação do parâmetro N^* (valor máximo que a quantidade N atingirá segundo o modelo logístico). O parâmetro N^* é obtido diretamente pelo gráfico anterior, da equação da reta de ajuste dos dados, dividindo-se b/a , ambos coeficientes da equação da reta ajustada.

Passo 3: Determinação do parâmetro N_0 . Calcula-se $U = N / N^*$ para cada ponto de dados e também $\log(1/U) - 1$, também para cada ponto de dados. Esse último cálculo é então levado a um gráfico versus o tempo. Nesse gráfico, deve-se interpolar uma reta de ajuste. O valor de N_0 será encontrado no ponto que a reta interpolada cruza o eixo dos y , ou seja, o valor de y quando $x=0$ (ou seja, $t=0$).

Passo 4: Determinados os parâmetros a , N_0 e N^* aplica-se a equação (5), obtendo-se a solução da equação logística $N(t)$ do modelo.

Passo 5: Calcula-se a correlação (r) entre os dados de $N(t)$ medidos e os $N(t)$ modelados, avaliando-se a adequação do modelo à aplicação.

Passo 6: Uma vez validado o modelo, pode-se fazer projeções e aferições das diferentes variáveis que o compõem.

4.1.4 O Modelo Logístico como Difusão de Inovações

O objetivo deste item é adaptar alguns conceitos da teoria da Difusão de Inovações para a análise aqui desenvolvida.

Nos capítulos de fundamentação teórica, apresentou-se a teoria da difusão de inovações, considerando-se que o crescimento do comércio em áreas urbanas guarda algumas características semelhantes à difusão de uma inovação.

Um dos aspectos importantes na difusão de inovações é o papel que tal teoria dá aos agentes. Transpondo alguns conceitos para o caso da presente pesquisa, verifica-se que, no início do crescimento de uma determinada área comercial, apenas alguns comerciantes *inovadores* tomariam a iniciativa de localizar-se em tal área, assumindo uma postura de alto risco. Na decisão desses lojistas, pesará fortemente a possibilidade de explorar um novo nicho de mercado, bem como as condições necessárias à localização comercial (acessibilidade, demanda, condições do terreno, etc.)

Com o passar do tempo, a difusão aumenta, à medida que mais e mais comerciantes localizam-se junto à área. Nessa etapa do processo, as adoções serão fortemente influenciadas pelo fator de imitação, ou seja, além das condições de localização, a *informação interpessoal* passaria a ser predominante (Rogers, 1995).

As aberturas de lojas bem sucedidas já ocorridas constituiriam a *informação interna* sobre a inovação, visível no espaço urbano. Nesta fase, comerciantes com maior resistência aos riscos da mudança, tenderiam a adotar a localização.

Numa fase final do processo, os níveis crescentes de imitação tendem a atrair uma quantidade de comércios considerada limite ou equilíbrio para a área, definindo o estágio de saturação do processo de difusão.

Pretende-se aplicar para a presente pesquisa a classificação dos agentes conforme o tempo de *adoção* (abertura da loja).

Banks (1994:43) pondera que o estudo de Rogers (1995) sobre a categorização dos agentes é baseado na distribuição de probabilidade normal, não na logística. Segundo Banks, as diferenças entre as duas distribuições são pequenas. No entanto, diferente do caso da distribuição normal, os pontos de desvio padrão da equação logística não coincidem com os pontos de inflexão da distribuição de densidade.

Uma transformação algébrica da equação (6) permite obter a expressão para determinar os valores de (N/N^*) nos pontos de desvio padrão:

$$\frac{N}{N_*} = \frac{1}{1 + \exp(\pm j\pi\sqrt{3})} \quad j = 0, 1, 2$$

A Tabela 2 mostra as categorias propostas por Rogers e os limites e percentagens de cada categoria, já adaptados ao modelo logístico.

Tabela 2 – Categorias de agentes com a definição dos limites, baseado na distribuição logística.
Fonte: Banks, 1994:44.

CATEGORIA DO AGENTE	LIMITES DA CATEGORIA		AGENTES QUE ADOTARAM
	DESDE	ATÉ	%
Inovadores	$-\infty$	-2σ	2,59
Minoria	-2σ	$-\sigma$	11,43
Maioria inicial	$-\sigma$	0	35,98
Maioria final	0	$+\sigma$	35,98
Retardatários iniciais	$+\sigma$	$+2\sigma$	11,43
Retardatários finais	$+2\sigma$	$+\infty$	2,59

A Figura 22 apresenta o gráfico de distribuição de densidade da logística, com os limites considerados em cada categoria.

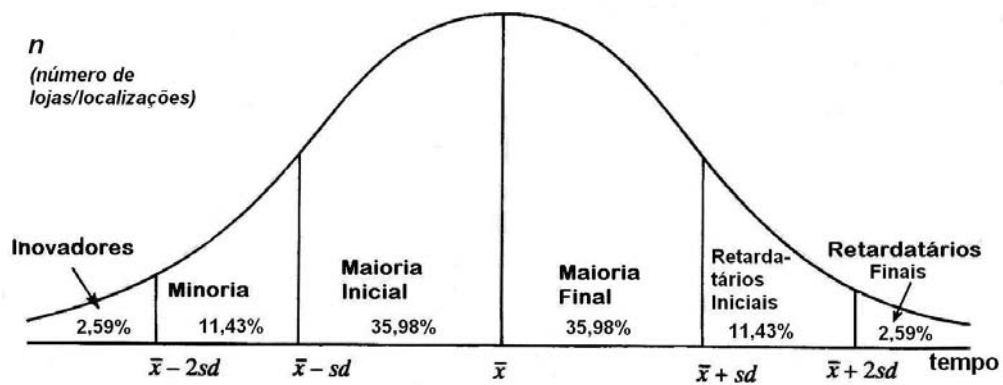


Figura 22- Categorização dos agentes que adotam uma inovação, de acordo com a curva de distribuição de densidade da equação logística.

Essa classificação permite evidenciar diferenças nas áreas estudadas em termos da presença dessas categorias de lojistas em momentos de tempo diferenciados em cada caso.

Outro ponto que pode ser verificado é a categorização dos agentes dos shoppings centers. Tal categorização pode contribuir para inferir a postura empresarial adotada e a disposição do agente em correr riscos.

4.2 METODOLOGIA PARA ANÁLISE DOS FATORES CAUSAIS E DA DINÂMICA DE CRESCIMENTO DO NÚMERO DE LOJAS NAS ÁREAS DE ESTUDO

Conforme já foi dito, além da possibilidade de modelar o crescimento do comércio, a presente pesquisa também se propõe a aplicar o modelo para analisar e discutir as diferenças na dinâmica desse crescimento, nas quatro áreas analisadas.

Neste item, desenvolve-se a metodologia para análise das causas que afetam o padrão de crescimento das lojas, entre elas, a presença de grandes equipamentos comerciais, como os shoppings centers.

Realizado o ajuste das curvas logísticas aos dados de cada área de estudo, pode-se passar à análise dos fatores causais envolvidos no processo de crescimento do número de estabelecimentos comerciais em cada área de estudo.

O processo por trás das curvas de crescimento do número de lojas poderia ser dividido em um grande número de eventos individuais, que ocorrem simultaneamente em diferentes partes da área observada (Hägerstrand, 1967:132).

Cada evento poderia ser estudado de forma isolada, por exemplo, entrevistando os comerciantes que participaram desse processo e analisando suas razões para abrir ou não uma loja, para decidir mais rápida ou lentamente, etc. Contudo, as diferentes razões dadas pelos comerciantes provavelmente não teriam as mesmas regularidades empíricas evidenciadas pelo processo de difusão em si.

Não deve ser difícil identificar um número considerável de circunstâncias que, de uma forma ou de outra, devem ter influenciado um processo de crescimento ou difusão. Neste trabalho, o foco não é esgotar as “razões” ou os “fatores causais”. Ao contrário, o objetivo aqui é isolar alguns poucos fatores cruciais, com potencial de explicar o fenômeno em questão.

A taxa de crescimento específico determina o crescimento do número de lojas em cada área. Conforme já foi dito, a representação dessa função é uma reta com declividade negativa. A fim de investigar possíveis explicações para as diferentes inclinações da reta que representa a taxa de crescimento específico em cada caso é preciso identificar variáveis que tenham correlação com o coeficiente de crescimento (*a*).

Outro aspecto importante sobre a dinâmica de crescimento é a capacidade limite de comércio em cada área (N^*). Também nesse caso, devem ser investigados os fatores que tem correlação com esse coeficiente.

Deve-se ressaltar que altas taxas de correlação entre variáveis num sistema complexo geralmente induzem a associações tipo causa e efeito. No entanto, tais variáveis podem estar simplesmente se movendo juntas como parte de uma dinâmica total do sistema (Forrester, 1969:10).

Daí a importância na seleção de variáveis que tenham significado e possam ser teoricamente associadas ao crescimento do comércio. No contexto do presente trabalho, os coeficientes da equação logística (a e N^*) expressam os diferentes fatores que afetam a decisão dos comerciantes em abrir uma loja em cada área de estudo.

Os fatores que afetam a decisão de localização dos comerciantes são aqueles estudados pela Teoria da Localização Varejista, que foi revisada no Item 1.1 do Capítulo 1. Na sequência, esses fatores são retomados e sistematizados através de alguns indicadores.

4.2.1 Indicadores de Crescimento do Número de Estabelecimentos Varejistas

A presente pesquisa vai sistematizar alguns fatores importantes para a localização comercial, propondo o uso de alguns indicadores.

Um indicador pode ser definido como uma variável, uma medida, enfim, um valor que transmite informações relevantes sobre o estado de um fenômeno particular. Os indicadores urbanos mais conhecidos são as taxas do tipo área verde/habitante ou número de leitos hospitalares/habitante. São descrições quantitativas de determinados aspectos da realidade, ou números que apresentam uma relação entre vários aspectos.

Indicadores específicos para o caso da localização do comércio varejista já são aplicados, principalmente no contexto do planejamento do setor privado, como auxílio à decisão de localização das empresas. Bertuglia, Clarke e Wilson (1994:106) classificam este tipo de indicador, voltado aos bens e serviços de mercado, em três categorias: indicadores com base na residência, com base nas empresas e no sistema urbano como um todo.

Os indicadores com base na residência são aqueles que dizem respeito à demanda: população abrangida por um centro, renda média dos consumidores, faturamento total atraído, hábitos de gastos da população em determinado produto, perfis e segmentação dos consumidores, etc.

Os indicadores com base nas empresas consideram uma situação de competição entre firmas, ou seja, a oferta de bens. Desta forma, levam em conta os portes, tipos, a área de mercado dos diversos competidores, faturamento dos competidores, etc.

Já os indicadores baseados no sistema se reportam às distâncias ou tempos médios viajados, acessibilidade, circulação, presença de aglomeração de empresas, etc.

Baseando-se na classificação proposta por Bertuglia, Clarke e Wilson (1994) e considerando-se os fatores de localização desenvolvidos na revisão de bibliografia, chega-se à síntese apresentada a seguir. Destaque-se desde já que o condicionante principal para a escolha dos indicadores foi a disponibilidade e a precisão de dados em séries históricas.

A Tabela 3 resume os indicadores sócio-econômicos adotados e, na seqüência estes são apresentados e discutidos.

Tabela 3 - Descrição dos indicadores a serem correlacionados com os parâmetros da logística em cada área de estudo, em vários instantes no tempo.

TIPO	INDICADOR	MEDIDA CONSIDERADA
Demanda	Densidade Populacional	Relação entre o número de habitantes e a superfície (ha) de cada área de estudo
	Renda Média Domiciliar	Renda média das famílias residentes nas áreas de estudo
Oferta	Atratividade	Quantidade de viagens atraídas por motivo de compras em cada área
Sistema	Centralidade	Acessibilidade gravitacional: conectividades, distâncias e carregamento com atratores.
	Incentivos Legais	Presença e intensidade de Regime Urbanístico que estimula o comércio

4.2.2 Indicadores de Demanda

Inicialmente considerou-se que a avaliação da demanda mais viável de ser realizada no presente trabalho envolve as mudanças de renda e densidade ao longo do tempo.

No que se refere a estudos mais detalhados de demanda, que visam hábitos de consumo, necessidades e anseios da população, segmentada por fatores demográficos ou sócio-econômicos, colocam-se muitas dificuldades. No Brasil, tais estudos são normalmente realizados pela iniciativa privada. Nessa condição, se tornam parciais, de uso restrito e difícil acesso.

A exceção parece ser a POF (Pesquisa de Orçamento Familiar) do IBGE. A última pesquisa desse tipo foi realizada em 2002-2003 e teve por objetivo levantar informações sobre a composição dos orçamentos domésticos, a partir da investigação dos hábitos de consumo, da alocação de gastos e da distribuição dos rendimentos, segundo as características dos domicílios e das pessoas. A pesquisa POF apresenta a limitação de não ter sido sistemática no tempo e, em termos geográficos, seus resultados apresentam-se agregados para o município, não permitindo a análise de setores específicos da cidade.

A necessidade de uma série histórica dos dados dificulta ainda mais a sua obtenção, pois há necessidade de uma repetição sistemática dessas pesquisas e também que as áreas geográficas abordadas se mantenham constantes ao longo do tempo.

Tendo em vista essas restrições, a demanda será aqui considerada através de dados já consagrados em termos de metodologia e sistemática de coleta. Serão aqueles relativos a população e renda média domiciliar, basicamente trabalhados nos Censos do IBGE. Propõem-se dois indicadores:

- *Densidade Populacional*: cálculo da relação entre o número de habitantes e a superfície (*ha*) de cada área de estudo, em cada momento de análise. Fornece uma noção sobre o nível de concentração ou dispersão dos consumidores em cada área;
- *Renda Média Domiciliar*: descreve a renda média das famílias, proporciona um indicador de poder aquisitivo dos consumidores em cada área.

4.2.3 Indicadores de Oferta

O conceito de área de mercado tem sido crucial para a questão da localização de empreendimentos comerciais nas cidades. Áreas de mercado podem ser definidas como áreas geográficas de atração de consumidores a determinados centros. (Berry, 1967)

A área de mercado constitui-se numa série de anéis concêntricos ou polígonos, onde, cada anel maior representa menor possibilidade de negócios para o centro, especialmente se existirem outros competidores nas proximidades.

A análise da transformação na área de mercado de diferentes lojas ou centros permite avaliar as condições de mercado e da concorrência ao longo do tempo. Estudos tipo gravitacionais como os realizados por Christaller (1966) e Huff (1964) definem as áreas de mercado, fornecendo um bom indicador da abrangência de cada área e dos efeitos da concorrência.

Um indicador desse tipo tende a ser de elaboração complexa, pois requer o mapeamento de todas as áreas comerciais existentes a cada momento no tempo, seu porte ou algum indicador de atratividade e alguma medida de distância aos consumidores.

Dadas essas dificuldades, procurou-se um indicador mais acessível para a área de mercado ao longo do tempo. No caso de Porto Alegre, dispõe-se do dado do número de viagens atraídas pelas diferentes zonas da cidade, por motivos diversos (Ver neste Capítulo 4, item 4.3.5). Entre esses motivos de viagens está o de compras, que atende aos propósitos do presente trabalho. O dado está disponível também para vários momentos no tempo.

Propõe-se assim o Indicador de Atratividade, que soma a quantidade de viagens para compras que têm como destino cada área de estudo.

Nesse indicador, estão implícitos os componentes do conceito de área de mercado: capacidade de atração, presença da concorrência e os efeitos de algum tipo de proximidade/afastamento com relação aos consumidores.

Outra qualidade deste indicador é que ele considera a cidade inteira, por exemplo, a perda de viagens para compras ao longo do tempo em uma área representa que outras áreas passaram a atrair essas viagens.

4.2.4 Indicadores do Sistema Urbano

Os indicadores do sistema serão agrupados em dois tipos: referentes à acessibilidade e aos incentivos legais.

O indicador de acessibilidade relaciona-se a aspectos de distância dos consumidores com relação às lojas ou centros, exposição do local aos fluxos de veículos e pedestres, etc.

Existem diferentes possibilidades de propor indicadores desse tipo, de forma que é importante abordar o conceito de acessibilidade.

A acessibilidade é considerada um aspecto essencial na análise urbana, sendo utilizada para explicar desde o crescimento das cidades até a localização das funções e o arranjo do uso do solo.

Variações na acessibilidade aparecem relacionadas a variações na densidade populacional e no preço da terra (Hansen,1959), na localização das funções e no uso do solo (Berry e Horton,1970 e Johnson,1974) e em alterações na morfologia urbana (Ingram,1971).

O termo acessibilidade é freqüentemente utilizado significando a capacidade de acesso de um ponto com relação aos demais, implicando inicialmente na consideração da distância entre os diferentes pontos.

No entanto, a acessibilidade também depende da existência de atração exercida por determinados pontos com relação aos demais. A atração é exercida pelas atividades geradoras de viagens, como o trabalho, as compras, o lazer, a educação, etc.

Existem enfoques bastante conhecidos que empregam a noção de acessibilidade como atração do tipo gravitacional. Pode-se citar as linhas de Comportamento Espacial do Consumidor (Huff,1964; Lakshmanan e Hansen, 1965) e a Interação Espacial (Wilson, 1971).

Na presente pesquisa, a avaliação das condições de acessibilidade nas diferentes áreas de estudo foi realizada através de um indicador de Centralidade (Krafta, 1994). Na seqüência são apresentados os indicadores de Centralidade e Incentivos Legais.

4.2.4.1 Indicador de Centralidade:

O conceito de centralidade pode ser descrito como a importância relativa que um espaço tem, na medida em que serve de intermediário para os fluxos de mercadorias, pessoas, informações, etc.

A Centralidade Espacial (Krafta, 1994) é uma medida de tensão gerada pela diferenciação espacial, acumulada nos espaços públicos de acordo com as formas construídas particulares carregadas (atratores) e suas posições estratégicas.

Dessa forma, a centralidade considera não somente a acessibilidade existente no sistema, mas também a animação decorrente do sistema de atividades

e do porte das edificações. Considera tanto os espaços públicos (ruas, conexões), as formas construídas (edificações) e as atividades (uso do solo).

Krafta define que a propriedade da centralidade é criada pela distribuição desigual da forma construída sobre um sistema também desigual de espaços públicos interconectados, condicionando e moldando o sistema de atividades, ao produzir sobre o espaço uma espécie de campo de tensões.

A centralidade então agrega as tensões geradas pelas atividades desenvolvidas nos espaços representando, assim uma expressão da diferenciação espacial produzida pela apropriação social do espaço. A medida de centralidade fornece a animação e o grau de consolidação de uma área e indica as linhas de tensão prováveis para a transformação espacial.

4.2.4.2 Indicador de Incentivos Legais:

O indicador de incentivos legais visa sistematizar a quantidade e a intensidade de estímulos à localização comercial, contida na legislação urbanística. Para compor este indicador, vai-se utilizar o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental (PDDUA) de Porto Alegre, de 1999, avaliando a presença de Corredores de Centralidade e Urbanidade. Estes Corredores são áreas da cidade com potencial de gerar abastecimento à população e descentralização de atividades terciárias. Nesse sentido, tais Corredores recebem diferentes tipos de incentivos, tais como:

- Maiores densidades previstas, através de índices de aproveitamento dos terrenos mais elevados e previsão de solo criado;
- Maior permissividade em termos de tipos e portes (tamanhos) das atividades terciárias;
- Volumetria das edificações diferenciada: maiores taxas de ocupação, altura da base e altura na divisa. Tais medidas visam estimular a construção de edificações cujas bases explorem as atividades terciárias, especialmente o comércio.

4.2.5 Correlações entre os Indicadores de Crescimento e os Parâmetros da Equação Logística

Nesta parte do trabalho pretende-se examinar se as variações no crescimento da quantidade de lojas podem ser explicadas com base nos indicadores da estrutura espacial urbana.

Em outras palavras, os parâmetros obtidos para o modelo logístico em cada área serão correlacionados com os indicadores da estrutura espacial urbana.

Serão utilizados os parâmetros a (coeficiente de crescimento) e N^* (número cumulativo máximo de lojas) do modelo logístico ajustado para cada caso.

Para este enfoque, a metodologia proposta está baseada em Griliches (1957). O autor analisa o crescimento do uso do milho híbrido na agricultura, para vários estados dos EUA, como processos logísticos. O trabalho reduz as diferenças no crescimento do uso do milho híbrido a diferenças nos parâmetros da logística.

Griliches conseguiu estabelecer uma relação entre a taxa de adoção dessa nova tecnologia agrícola (o coeficiente a da logística) com a lucratividade envolvida em tal adoção. As correlações envolvem, portanto, os coeficientes obtidos nas equações logísticas de vários estados dos EUA.

Para o presente trabalho, as correlações serão estabelecidas entre os coeficientes do modelo logístico e os indicadores da estrutura espacial urbana identificados nas áreas de estudo.

4.2.6 O Papel do Shopping Center na Dinâmica de Crescimento do Comércio

Para desenvolver a análise proposta nesse item, inicialmente apresenta-se o procedimento proposto por Fischer e Pry (1971). Trata-se de uma técnica para apresentar o modelo logístico como fração do crescimento final esperado.

Conforme já definido no início deste capítulo, considerando a fração de crescimento já obtido (U) como sendo:

$$U = \frac{N}{N^*}, \text{ então a seguinte correspondência existe:}$$

$$\ln \frac{U}{1-U} = at + b$$

Isto significa que, se N é uma função logística, então a expressão $\frac{U}{1-U}$ representada numa escala logarítmica, deve resultar numa linha reta (Fischer e Pry, 1971), conforme apresenta a Figura 23.

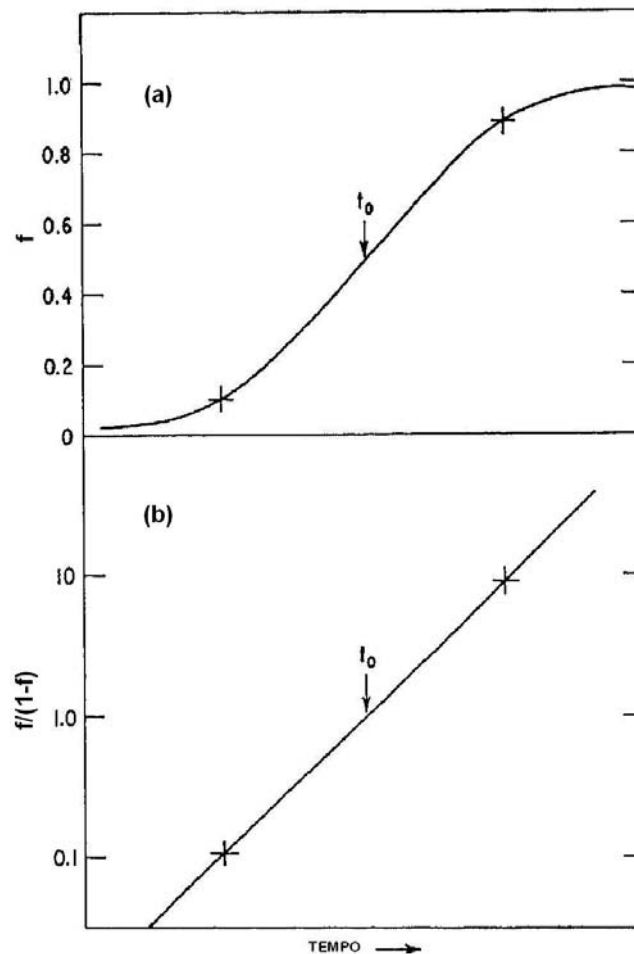


Figura 23 - Forma geral do modelo logístico descrito como fração do crescimento final:
(a) U vs tempo (b) $\log (U/1-U)$ vs tempo. Fonte: Fischer e Pry, 1971:76.

Obs.: Os autores usam o termo “f” ou “x” ao invés de “U”.

Esta formulação tem a vantagem que os três parâmetros incluídos podem ser facilmente interpretados, e seu valor pode ser previsto bem antes de completar todo o processo de ajuste, com base nos dados disponíveis.

Essa forma de apresentar a logística é bastante utilizada em estudos sobre processos de substituição (tecnologias, produtos, idéias, etc.) como mostra a Figura 24.

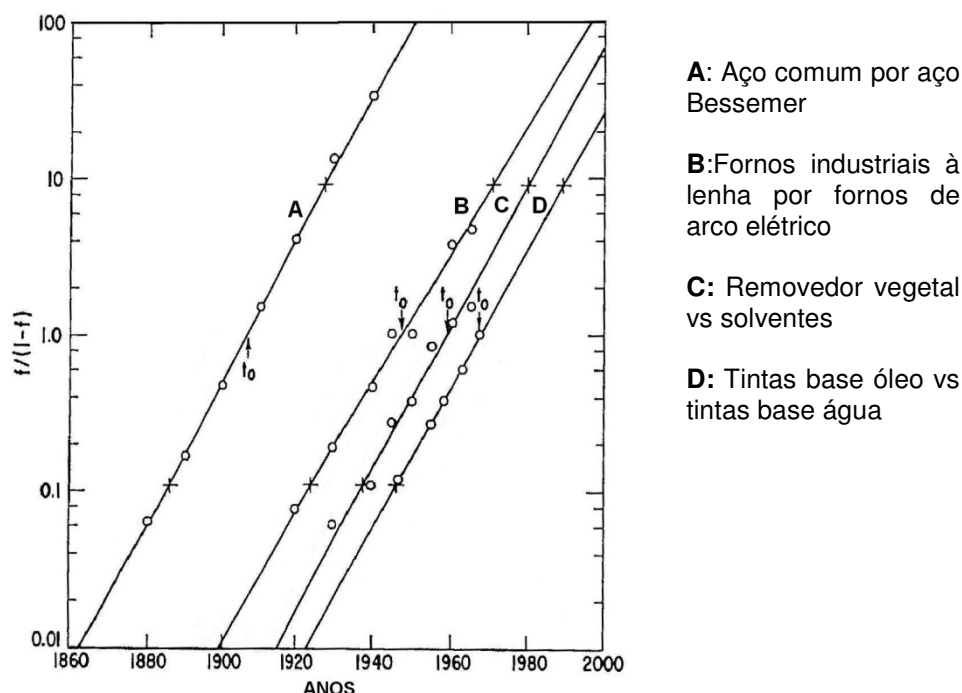


Figura 24 – Substituição de produtos e processos industriais: dados e modelos.

Fonte: Fischer e Pry, 1971:82.

Marchetti (1981, 1991) aplicou essa técnica de análise à dinâmica dos mercados de energia no mundo, usando em torno de 300 estudos de caso. Segundo o autor, o modelo logístico mostrou uma capacidade ímpar de descrever com consistência a dinâmica dessas situações, para períodos de tempo extremamente grandes (Marchetti, 1981:56). A Figura 25 apresenta alguns desses resultados.

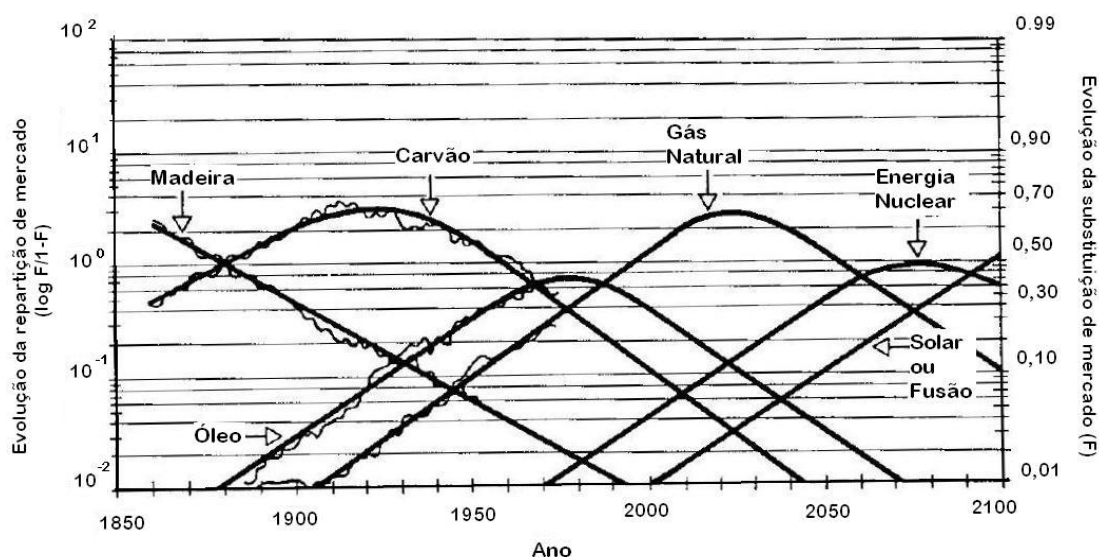


Figura 25 – Uso de fontes de energia no mundo desde 1850. As linhas finas representam os dados estatísticos e as linhas grossas os modelos logísticos ajustados. Fonte: Marchetti, 1981:25

Para Marchetti, ao usar-se medidas apropriadas dos sistemas econômicos e sociais, verifica-se uma estabilidade inerente na sua evolução. Montroll (1978) também destaca a extrema estabilidade dos processos de crescimento e substituição, associando os desvios da logística com eventos intermitentes e não usuais - guerras, pânicos na economia, crises, etc. Observa que, em muitos casos, passados alguns anos desse evento, tal desvio pode ser abstraído como um impulso instantâneo. Depois do evento, o processo evolucionário continuaria com seu curso normal.

Nessa mesma linha de raciocínio, Rao, Karmeshu e Jain (1989) abordam a dinâmica da urbanização (crescimento da população urbana) como um processo logístico.

Em seu estudo, os autores analisam o crescimento da população urbana em 11 países, cobrindo uma série temporal de 1901 a 1981. Verificam que o processo de urbanização segue um percurso estável, talvez em função de ser um componente do progresso econômico das sociedades (op. cit., pg. 291).

Na eventualidade de um choque, sob a forma de uma variável exógena que altera o crescimento economia, a urbanização pode também ser deslocada do seu percurso. Os autores citam o exemplo do Japão, durante a Segunda Guerra, entre 1940 – 50, quando a economia japonesa sofreu uma quebra. Depois que o choque foi absorvido, o percurso da urbanização no tempo se restaurou. É como se o período da guerra tivesse representado apenas uma flutuação no percurso estável de crescimento. A Figura 26 apresenta esse estudo.

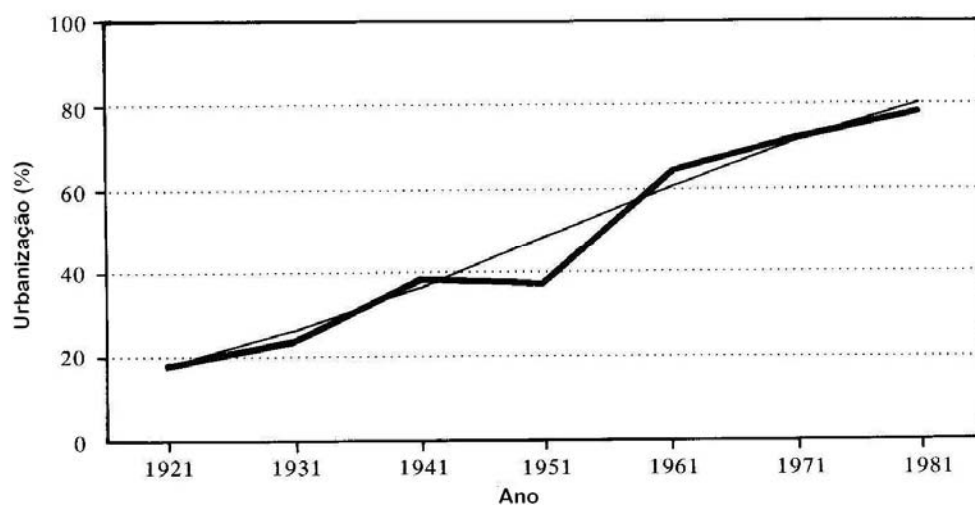


Figura 26 – Urbanização no Japão (linha grossa: dados, linha fina: modelo). Fonte: Rao, Karmeshu e Jain (1989:292)

Montroll (1978) explora os instantes de tempo de aceleração ou desaceleração do crescimento de um fenômeno, a partir da ocorrência de eventos excepcionais, desviando o crescimento de seu percurso logístico. O autor trabalha a partir de gráficos com a transformação da logística na fração Fischer-Pry, como mostra a Figura 27.

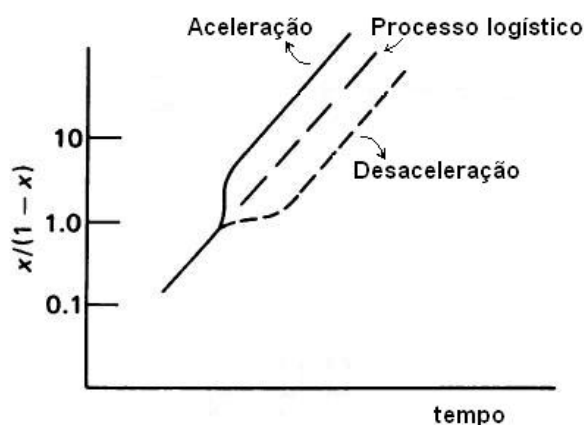


Figura 27 – Esquema da ação de forças intermitentes, de aceleração e desaceleração, afetando o processo de crescimento. Fonte: Montroll, 1978:4635

Nesse gráfico, a aceleração aparece como desvios da logística para cima da reta e a desaceleração, como desvios para baixo da reta logística.

Fazendo a transposição desse raciocínio para o caso da presente pesquisa, poderia se considerar que o crescimento do número de estabelecimentos comerciais apresentaria também um percurso estável ao longo do tempo, descrito pelo modelo logístico.

Nesse percurso estável, o shopping center atuaria como um evento, ou seja, uma variável exógena com capacidade de impactar o percurso de crescimento do comércio numa área. Tanto a estabilidade do percurso como a possível aceleração ou desaceleração do crescimento do número de estabelecimentos comerciais, provocados pelo shopping center, poderiam ser analisados a partir do gráfico do modelo logístico, no formato da transformação Fischer-Pry.

No âmbito da presente pesquisa, a questão do impacto do shopping center também pode ser encarada sob outro enfoque. Tais equipamentos comerciais poderiam estar criando uma nova fase de crescimento do comércio no local onde se implantam. Essa nova fase poderia implicar tanto em aceleração ou desaceleração do crescimento do número de estabelecimentos comerciais no seu entorno.

Para investigar essa hipótese, podem-se usar outros recursos analíticos. Segundo Banks (1994), ao examinar um fenômeno de crescimento, pode-se observar que ele apresenta um comportamento não uniforme ao longo do tempo, não podendo, nesse caso, ser descrito apenas por uma função, mas por uma combinação de distribuições.

No exemplo apresentado pelo autor, o crescimento populacional no estado da Califórnia, a série temporal foi dividida em duas fases, em que uma função de crescimento foi identificada para um período de tempo (Fase 1) e outra num segundo intervalo de tempo (Fase 2). A Figura 28 ilustra essa estratégia metodológica.

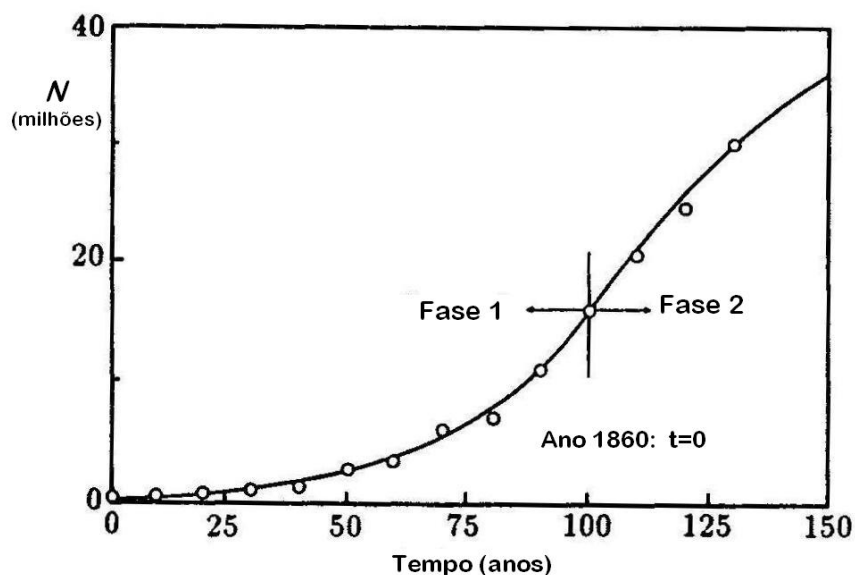


Figura 28 – População da Califórnia, 1860-1990. Fase 1: 1860-1960 (crescimento exponencial). Fase 2: 1960-1990 (crescimento exponencial confinado). Fonte: Banks, 1994:90.

No caso da presente pesquisa, as fases seriam consideradas antes e depois da implantação de shopping centers. Supõe-se que a distribuição logística possa descrever os dados de toda a série temporal analisada, porém com coeficientes diferentes. Dessa forma, não teríamos duas distribuições diferentes, como no exemplo de Banks, e sim a mesma equação logística com parâmetros diferentes, cada uma modelando os dados de uma das fases.

As duas fases de crescimento quantitativo do comércio: antes e depois do shopping center, poderão ser testadas a partir da mesma técnica da transformação Fischer-Pry. Os coeficientes de crescimento das retas para as diferentes fases podem ser identificados e comparados.

4.3 METODOLOGIA: DESCRIÇÃO DOS ESTUDOS EMPÍRICOS

Neste item, procede-se à definição e descrição dos estudos empíricos a serem realizados pela pesquisa. São apresentados aspectos importantes como os critérios de escolha dos casos, das respectivas delimitações geográficas e temporais. Também se apresentam as fontes dos dados empíricos coletados para a série histórica e suas principais características.

4.3.1 A Escolha dos Estudos de Caso

Conforme já foi dito, a pesquisa analisa quatro casos na cidade de Porto Alegre. Como se trata de estudo que aplica um modelo de crescimento do comércio em áreas urbanas, o critério básico de escolha das áreas foi o de englobar uma diversidade de situações. Pretende-se testar se o modelo apresenta robustez para responder a cenários e processos comerciais diferentes numa cidade.

Uma escolha evidente é o Centro Histórico, por ser o local tradicional da localização comercial desde as origens da cidade. Pela sua excepcionalidade e hierarquia, uma área de Centro Histórico pode conter particularidades muito específicas. Assim, escolheu-se também outra área comercial consolidada, porém fora do Centro: a Azenha.

A Azenha foi um dos primeiros pólos comerciais a se formar fora do Centro. Ao longo do tempo, recebeu fortes incentivos para a localização comercial nos diversos Planos Diretores. No entanto, evidências empíricas apontam que a Azenha é um local em que o comércio se encontra estagnado.

Outra opção para a presente pesquisa foi trabalhar também com áreas comerciais dentro de bairros mais residenciais. Assim, optou-se por incluir as áreas do Menino Deus e Iguatemi.

O Menino Deus é um dos bairros mais antigos e tradicionais da cidade (Macedo, 1973). Ao longo do tempo, estruturou-se também como um pólo descentralizado de comércio e serviços. Na década de 1970 já era identificado como centro já consolidado de atividades comerciais (Castello e Castello, 1978).

Outra aplicação complementar pretende testar o modelo em uma área comercial em zona residencial de formação mais recente. Tal é o caso da área do Iguatemi, uma área suburbana, cercada por bairros mais consolidados. A ocupação

do grande vazio no interior dessa área deu-se apenas na década de 1980, alavancada pela implantação do Shopping Center Iguatemi. Essa área apresenta-se hoje como um novo sub-centro comercial, bastante dinâmico.

Em síntese, a pesquisa propõe testar o modelo em quatro situações diferentes:

- Centro Histórico tradicional;
- Sub centro comercial consolidado (Azenha)
- Área comercial em bairro consolidado (Menino Deus);
- Área comercial em zona de formação recente (Iguatemi).

A Figura 29 apresenta a localização das quatro áreas de estudo.

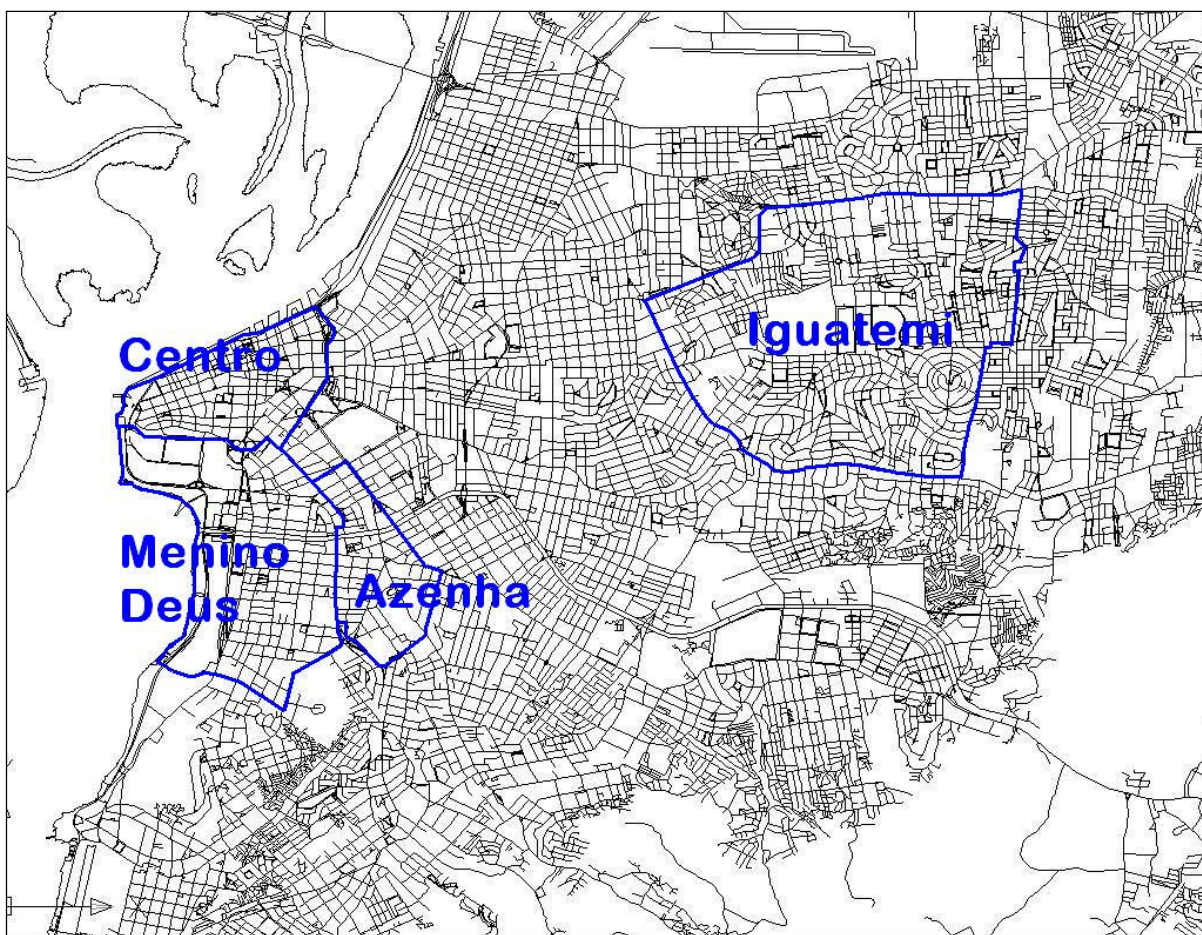


Figura 29 – Localização das quatro áreas de estudo em Porto Alegre.

Há que se ressaltar que estas quatro áreas também contaram com a implantação de shopping centers. Isto se torna relevante pois a presente pesquisa também pretende investigar o papel desses equipamentos comerciais no processo de crescimento do comércio no seu entorno.

Na área do Iguatemi, como já foi citado, implantou-se o primeiro shopping center regional da cidade, em 1983. Também, posteriormente recebeu outros centros de menor porte (Bourbon, em 1991 e Lindóia, em 1994). Na área do Menino Deus implantou-se, em 1991, o segundo shopping center regional de Porto Alegre, o Praia de Belas. O Centro Histórico também conta com um shopping center de vizinhança, implantado em 1990 (Rua da Praia Shopping) e outros centros de pequeno porte.

Na Azenha implantou-se o primeiro shopping center de Porto Alegre, o João Pessoa, em 1970. Trata-se de um shopping center de pequeno porte, do tipo comunidade. No caso da Azenha, infelizmente a ausência de dados sobre os estabelecimentos varejistas anteriores a 1980, não permite que se faça a análise da influência desse shopping center. Na seqüência deste capítulo, vai se tratar da questão dos dados obtidos para essa pesquisa.

Verifica-se então que os casos selecionados também atendem a esse requisito de possuírem shopping centers, estando aptos a produzirem evidências sobre o papel destes no processo de crescimento do comércio nos setores estudados.

4.3.2 A Delimitação Temporal da Análise

O estudo do crescimento do comércio nas áreas selecionadas envolveu a coleta de dados ao longo de um período de 26 anos, de 1980 até 2006.

A escolha dessas datas foi condicionada pela disponibilidade de dados sobre os estabelecimentos varejistas na cidade de Porto Alegre. Tais dados são fundamentais para a presente pesquisa. No item 4.3.4 são apresentadas as fontes desses dados primários: Junta Comercial do RS e Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

O sistema de cadastramento digital de dados da Junta Comercial foi iniciado em setembro de 1989. Com o passar do tempo, os registros ativos, anteriores a essa data, que estavam em papel, foram sendo acrescentados ao banco digital.

Pode-se supor que, quanto mais antigos forem os dados, com relação a 1989, maior o risco de que o banco de dados não reflita a realidade, envolvendo imprecisões de arquivamento, recuperação dos processos em papel, falhas na digitação, etc. Assim, supõe-se que os dados entre os anos de 1980 até 1989 ainda

sejam aceitáveis, apresentando boa margem de precisão. Para os períodos mais atuais, após 1989, o processo já estava todo informatizado, garantindo que o banco digital reflita a realidade dos registros expedidos.

Assim, a data de 1980 apresentou-se como certo limite de confiabilidade dos dados. Em 1980, a cidade possuía um Centro Histórico forte em termos comerciais e diversos sub centros nos seus bairros e ainda não apresentava nenhum shopping center de grande porte. Tal condição propicia uma boa comparação com a situação que se seguiria. A abertura de diversos shopping centers e o surgimentos de novos sub centros comerciais.

Para a data de final da série temporal, contou-se com os dados da base RAIS/CEE. Procurou-se obter os dados os mais atualizados possíveis, no entanto, tal base estava disponível, na ocasião, para o ano de 2006.

4.3.3 A Delimitação Física das Áreas de Estudo

Definidos os estudos de caso e o período temporal de análise, é necessário delimitar as áreas geográficas para aplicação do modelo de crescimento em cada caso.

O desafio é estabelecer aqui a delimitação da abrangência física do crescimento das localizações comerciais em cada caso. Assim, procurou-se identificar subunidades urbanas, visto que o interesse deste estudo não é uma análise agregada, no nível do município como um todo, ou mesmo da região metropolitana.

Como se trata de um estudo que se relaciona ao processo de abertura de lojas, inicialmente considerou-se como o lojista faz a sua decisão de localização.

A implantação do comércio de rua é basicamente espontânea, podendo muitas vezes ser desencadeada pela localização pioneira de um estabelecimento comercial que, ao ser bem sucedido nas vendas, estimula a que outros se juntem a ele. Tanto a quantidade de lojas bem como a composição dos tipos de comércio resultantes não são fruto de planejamento coordenado, mas resultam da iniciativa individual descentralizada de inúmeros comerciantes.

A leitura das condições para a implantação de cada estabelecimento é feita normalmente pelo próprio lojista, a partir da percepção do ambiente, filtrada através

da sua visão empresarial. Os comportamentos por imitação são fortes componentes nesse processo de decisão, em ambientes de insegurança.

O comerciante que pretende abrir uma loja observará os movimentos de mercado, relativos ao tipo de comércio que pretende instalar. No que se refere ao mercado consumidor, o lojista vai procurar verificar as zonas da cidade que estão crescendo em população e padrão sócio-econômico e as zonas que estão estagnadas ou mesmo perdendo população. O lojista também vai observar seus concorrentes, o afluxo de lojistas a determinadas áreas indica que ali existe um mercado consumidor que está sendo atraído para as lojas. O comerciante também procura identificar se existem áreas (terrenos, lojas) disponíveis em tamanho e posição adequada ao seu negócio.

Essa avaliação é geralmente realizada de maneira intuitiva, através de conversas, contatos, observações e da percepção do ambiente por parte do comerciante.

Nesse processo de observação e percepção do ambiente, destaca-se uma unidade físico-territorial: o bairro. O bairro é a unidade espacial mais acessível ao cidadão comum. A sensação de pertencimento a um bairro está inserida no modo de vida urbano. A divisão da cidade em bairros encerra uma identidade sócio-econômica e cultural, historicamente definida, que permite que eles sejam identificados e reconhecidos pela população.

Considera-se que a seleção da localização a ser feita pelos comerciantes muito provavelmente estará relacionada a escolher um bairro onde abrir seu negócio. Assim, o critério inicial de delimitação das áreas de estudo foi utilizar os bairros.

Outro aspecto que foi considerado foi a existência de dados sócio-econômicos correspondentes a essas unidades geográficas. Os dados de evolução da população, renda média domiciliar, número de domicílios, viagens atraídas, etc. necessitavam ser alocados à mesma unidade espacial.

Porto Alegre tem uma tradição nas pesquisas do tipo Origem-Destino, realizadas para fins de planejamento de transportes. Tais pesquisas constituem as entrevistas domiciliares (EDOM) e já possuem uma sistemática, tendo sido realizadas em 1974, 1986 e 2003. Os dados produzidos representam uma fonte muito importante para um trabalho como o presente, que visa sistematizar séries históricas.

A unidade espacial utilizada pelas pesquisas EDOM é a Zona de Tráfego (ZT). A ZT é uma agregação de setores censitários, delimitadas a partir de critérios de planejamento.

Desta forma, as ZTs se constituem num segundo critério de delimitação geográfica. Procurou-se, sempre que possível, trabalhar com as ZTs inteiras, evitando fragmentá-las, pois isso dificulta a alocação dos dados sócio-econômicos.

Um último critério considerado foi a presença de shopping centers. Uma possibilidade para a delimitação da área geográfica do crescimento dos estabelecimentos comerciais seria considerar a área do impacto urbano ambiental daqueles equipamentos.

Essa alternativa justifica-se, pois, como foi dito, um dos objetivos do presente trabalho é avaliar a possível interferência dos shopping centers no processo de crescimento do comércio.

Assim, procurou-se ter acesso aos estudos de impacto realizados pelos empreendedores. Foram analisados os estudos para implantação dos shoppings regionais: Iguatemi e Praia de Belas.

As zonas geográficas identificadas como área de impacto urbano-ambiental desses shopping centers, se relacionam fundamentalmente às áreas afetadas pela circulação veicular atraída por aqueles equipamentos.

Estudos de tráfego levaram em conta o tamanho de cada empreendimento, a área de lojas, o número de vagas para estacionamento bem como do sistema viário existente e definiram uma área de impacto na circulação.

Em termos do comércio de rua, essa área torna-se importante pois define uma zona onde a circulação tende a se intensificar, aumentando também o fluxo de possíveis clientes na região. Assim, na decisão dos lojistas, o critério de “estar próximo a um shopping center” também pode ter um peso forte na sua decisão de localização, resultando na aceleração do crescimento do número de lojas.

Concluindo este item, podem-se sistematizar os critérios utilizados na definição geográfica das áreas de estudo. O primeiro foi trabalhar com a unidade dos bairros. O segundo critério foi trabalhar com áreas que englobassem Zonas de Tráfego inteiras, facilitando a obtenção dos dados sócio-econômicos. O terceiro critério foi confrontar essas zonas com as áreas de impacto urbano-ambiental dos shopping centers regionais, facilitando a posterior consideração de sua influência no crescimento ocorrido no comércio.

A seqüência deste item discute a aplicação destes critérios para as quatro áreas, resultando na definição geográfica de cada uma.

4.3.3.1 O Centro Histórico

O bairro Centro de Porto Alegre é definido pelo contorno da Primeira Perimetral, um conjunto de vias importantes que fazem o papel de anel viário que circunda a área.

No que se refere às Zonas de Tráfego, identificaram-se as ZTs que pertencem ao bairro Centro, são as de número 1 a 5. Os limites praticamente coincidem, ressalvando duas exceções: a estação rodoviária e apenas dois quarteirões na porção sul, que fazem parte do Bairro Cidade Baixa. Optou-se por manter a delimitação pelas ZTs, implicando em que a rodoviária ficou fora do Centro e os dois quarteirões da Cidade Baixa foram incluídos.

A inauguração da Estação Rodoviária deu-se em 1970, e até hoje mantém a mesma estrutura física. Portanto a quantidade de lojas permaneceu constante ao longo do período temporal deste estudo, podendo ser desconsiderada, pois não interfere nos seus resultados.

Outro aspecto a ser destacado é que o Centro não possui um shopping center regional. O maior deles é o Rua da Praia Shopping, que conta com uma Área Bruta Locável de 7.969 m², caracterizando-se como um shopping de comunidade. A presença da Primeira Perimetral serve como um bom indicador da área que contém a intensificação dos fluxos que se dirigem ao shopping center. A Figura 30 apresenta os mapas com as definições acima relatadas.

4.3.3.2 A área da Azenha

A área da Azenha engloba o bairro de mesmo nome, próximo ao Centro e de fácil acessibilidade. Na Azenha, as ZTs incluídas foram a 16, 23 e 24. A ZT 23 foi considerada a uma proporção de 30%, pois o restante de sua área pertence ao bairro Santana. Na porção sul, também a ZT 24 engloba uma área maior que o bairro. Nesse caso, tal diferença refere-se a áreas institucionais (estádio de futebol e cemitérios), que não envolvem alterações significativas de população, domicílios, renda e viagens para compras. Assim, optou-se por considerar a ZT 24 na integralidade, conforme apresenta a Figura 31.

4.3.3.3 A área do Menino Deus

A área do Menino Deus envolve essencialmente os bairros Menino Deus e Praia de Belas, como mostra a Figura 32. A delimitação adotada engloba ambos, pois mesmo tendo identidades distintas tem um fator em comum: a presença de um shopping regional (Praia de Belas) na divisa entre os bairros.

Trata-se do segundo shopping center regional da cidade, implantado em 1991, bem próximo ao Centro Histórico, junto a grandes eixos que seguem em direção à zona sul da cidade.

O shopping Praia de Belas implantou-se em área resultante de aterro relativamente recente (década de 70), executado na orla do lago Guaíba, justaposto Menino Deus, um bairro consolidado de renda média,

O aterro permitiu a criação de um novo bairro, o Praia de Belas. Neste novo bairro, o poder público implantou também um parque urbano, o Marinha do Brasil, ao longo da linha da orla, vizinho ao shopping center e estendeu duas vias arteriais em direção à zona sul (Av. Borges de Medeiros e Beira Rio).

A área remanescente (entre o Parque e o bairro Menino Deus) foi adquirida por empresa privada, que promoveu a construção do shopping center, reservando, no limite sul, algumas áreas vazias.

Os estudos de impacto contratados pelo incorporador do shopping center, identificaram uma área de raio de 1 Km no seu entorno, a ser afetada diretamente pela presença do equipamento (Estudo de Impacto Ambiental, Ampliação do Praia de Belas Shopping Center, Volume II, 1999).

Esta área circular engloba os bairros Menino Deus, Praia de Belas e ainda uma parte do bairro Cidade Baixa. Nesse caso, resolveu-se adotar a área de impacto, adequando-a também com relação às ZTs. Alguns ajustes tiveram que ser realizados, não sendo possível permanecer com as ZTs de forma integral.

No bairro Praia de Belas as ZTs incluídas foram a 11 e 95. A ZT 95 foi considerada a uma proporção de 90%. Esta ZT é importante pois contém o shopping center e as únicas áreas residenciais ali presentes. O restante da ZT se constitui em parque urbano e área para um clube esportivo (Sport Club Internacional). Assim, a proporção de 90% representa a população, renda, viagens, domicílios, etc. e não a área física propriamente dita.

No Menino Deus também a ZT 36 foi considerada a 1/3. A área da ZT 36 é extremamente extensa, envolvendo setor do bairro Santa Tereza. Nesse caso resolveu-se adotar como critério o limite do bairro Menino Deus.

A última consideração diz respeito à ZT 10. Esta ZT delimita praticamente todo o bairro Cidade Baixa, que é bastante denso e comercial. A análise irá considerar apenas 50% dessa ZT, que é a porção sul que faz parte do raio de 1 Km. Considerou-se que o restante da Cidade Baixa não deveria ser incluído pois tem uma vida própria e, aparentemente, sem relação com a presença do shopping center.

4.3.3.4 A área do Iguatemi

O setor do Iguatemi é o maior de todos os três em estudo. Como já foi dito, ele envolve uma área que era vazia até pouco tempo atrás, configurando-se como uma espécie de fundos de vários outros bairros, já bem mais consolidados.

Na Figura 33, verifica-se que esse setor envolve totalmente os bairros Boa Vista, Três Figueiras, Chácara das Pedras, Vila Jardim e Vila Ipiranga. Os bairros Passo da Areia e Cristo Redentor foram incorporados apenas até a Av. Assis Brasil, em função de usar o critério da integralidade das ZTs.

No caso, as ZTs incluídas são 52, 53, 67 e 68. A ZT 41 foi considerada apenas em 50% de participação, pois a sua outra metade (delimitada pela Av. Carlos Gomes) possui uma realidade completamente diferente, não sendo apropriado analisá-la nesse conjunto.

Ao considerar-se o critério da área de impacto urbano ambiental do shopping center regional, foram feitas algumas adequações.

Como já foi dito, o shopping Iguatemi foi o primeiro do tipo regional na cidade. Seu estudo de impacto foi desenvolvido no âmbito das diversas secretarias do município, em 1980. Tais estudos delimitaram uma área de raio 2,5 Km a ser impactada pela circulação veicular (Porto Alegre, parecer da Secretaria do Planejamento Municipal, 1980).

O raio de 2,5 Km aparece na Figura 33 e evidencia uma área mais ampla do que as ZTs mencionadas. Nesse caso, optou-se delimitar a área pelas ZTs em função que elas contém as vias arteriais principais que recebem e concentram os fluxos gerados pelo shopping center.

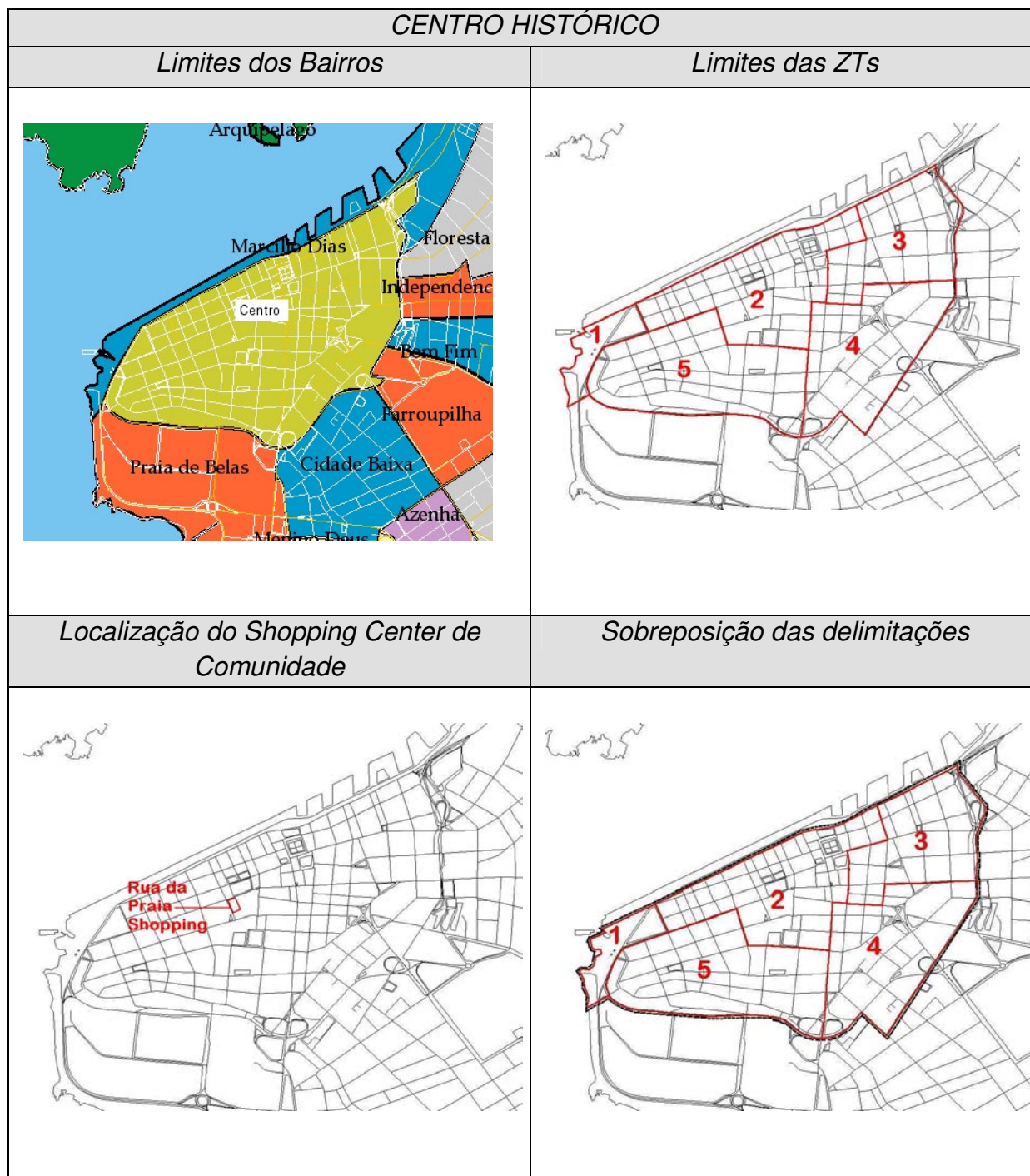


Figura 30 - Delimitações físicas consideradas no Centro Histórico.

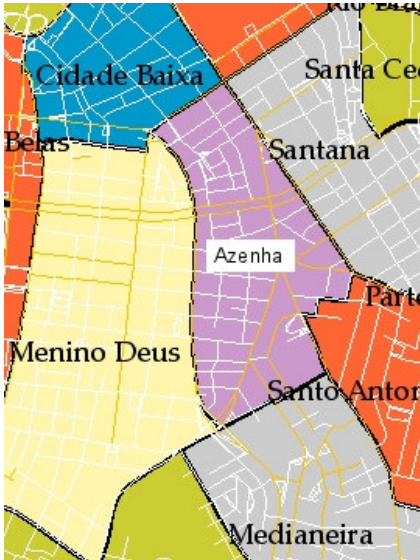
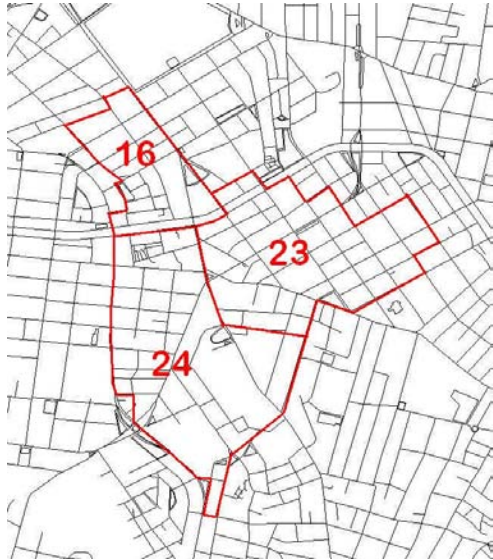
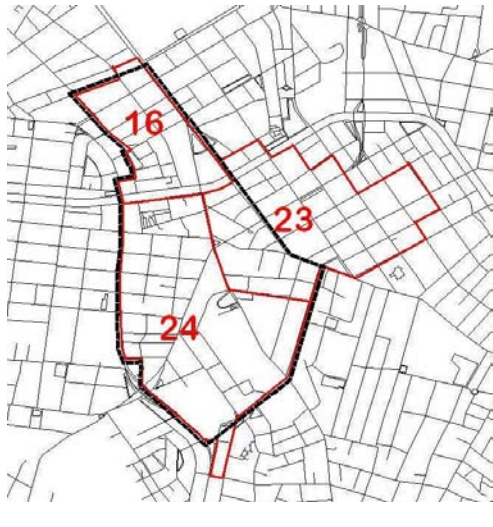
AZENHA	
<i>Limites dos Bairros</i>	<i>Limites das ZTs</i>
	
<i>Localização do Shopping Center de Comunidade</i>	<i>Sobreposição das delimitações</i>
	

Figura 31 - Delimitações físicas consideradas na área da Azenha.

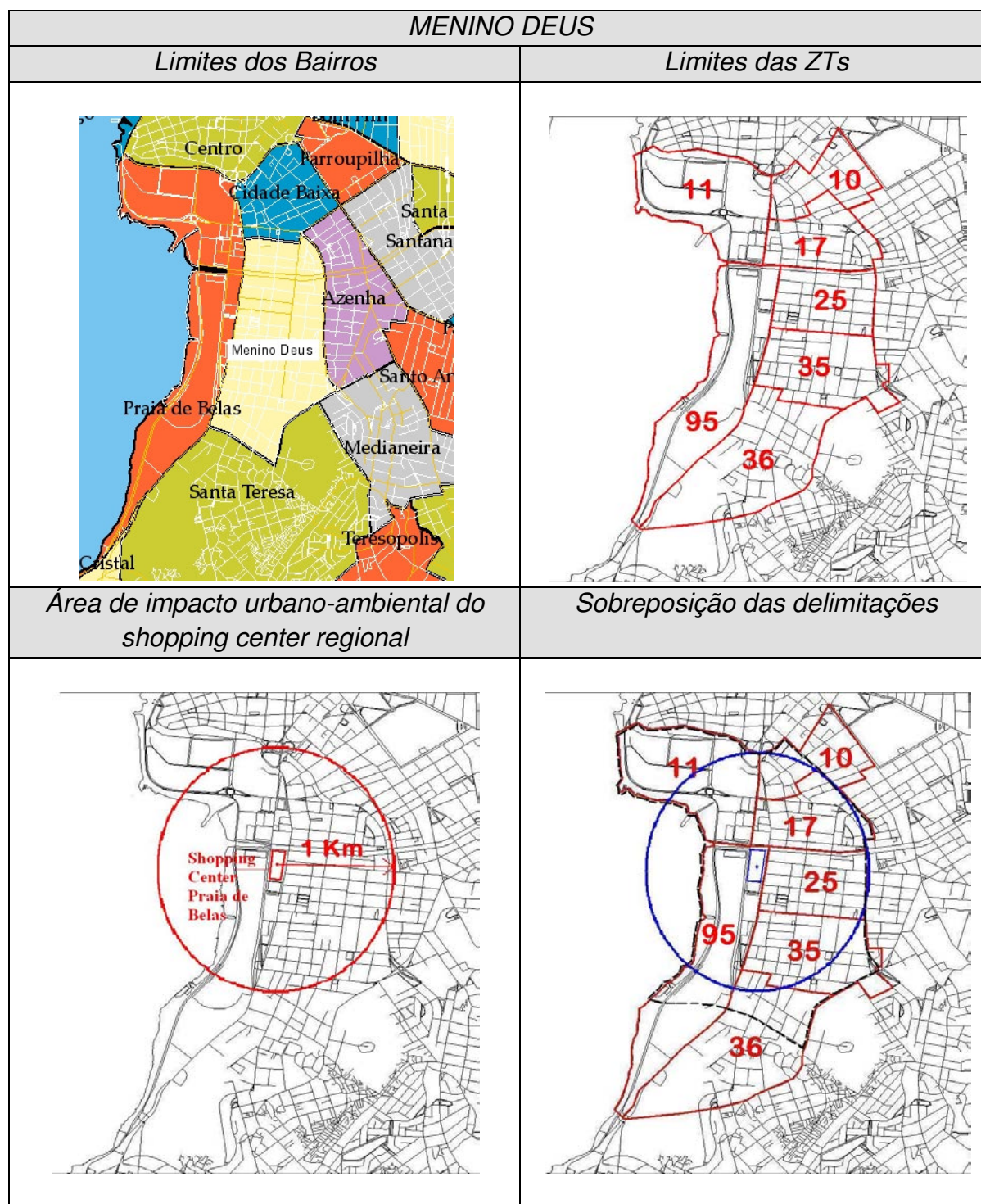


Figura 32 - Delimitações físicas consideradas no Setor Menino Deus

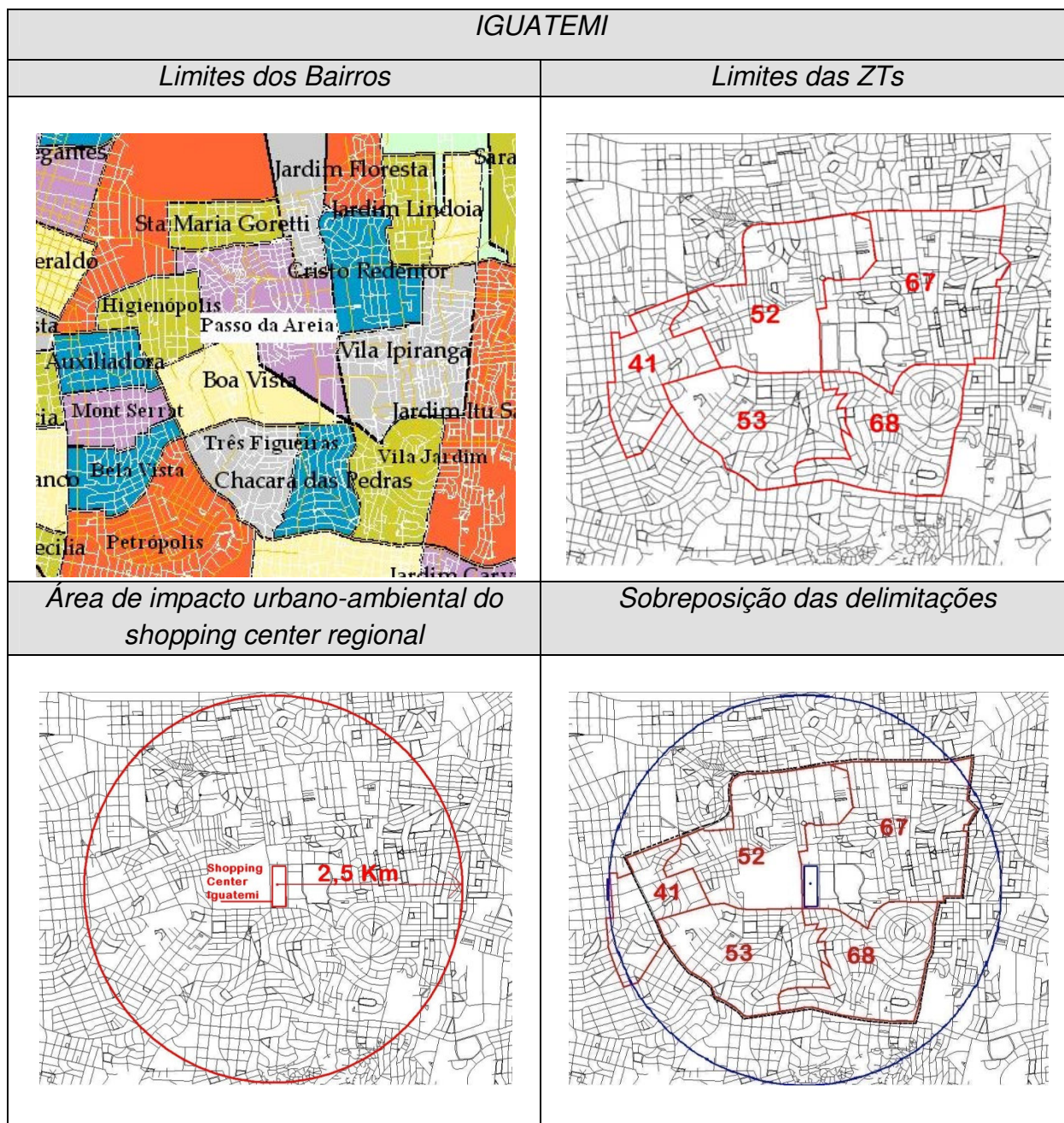


Figura 33 - Delimitações físicas consideradas no Setor Iguatemi

As Figuras 34, 35, 36 e 37 apresentam as quatro áreas na sua delimitação final.



Figura 34 - Delimitação física Centro Histórico

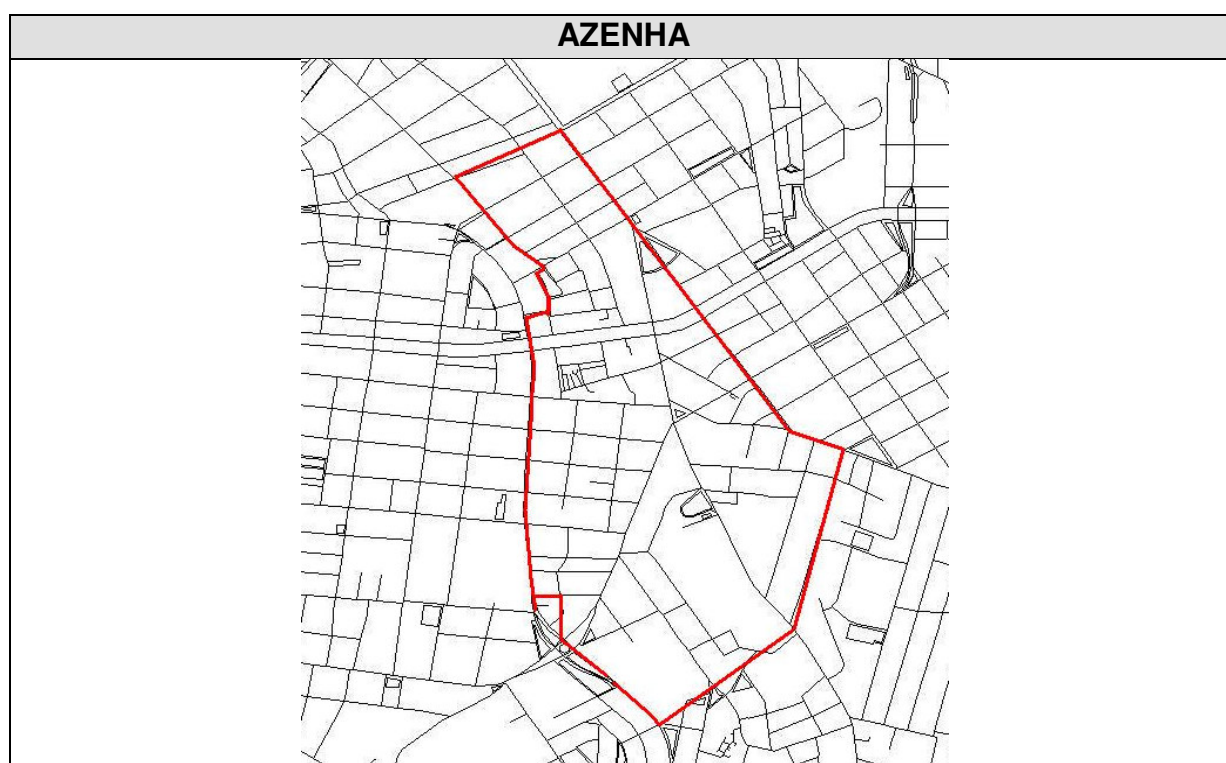


Figura 35 - Delimitação física Azenha

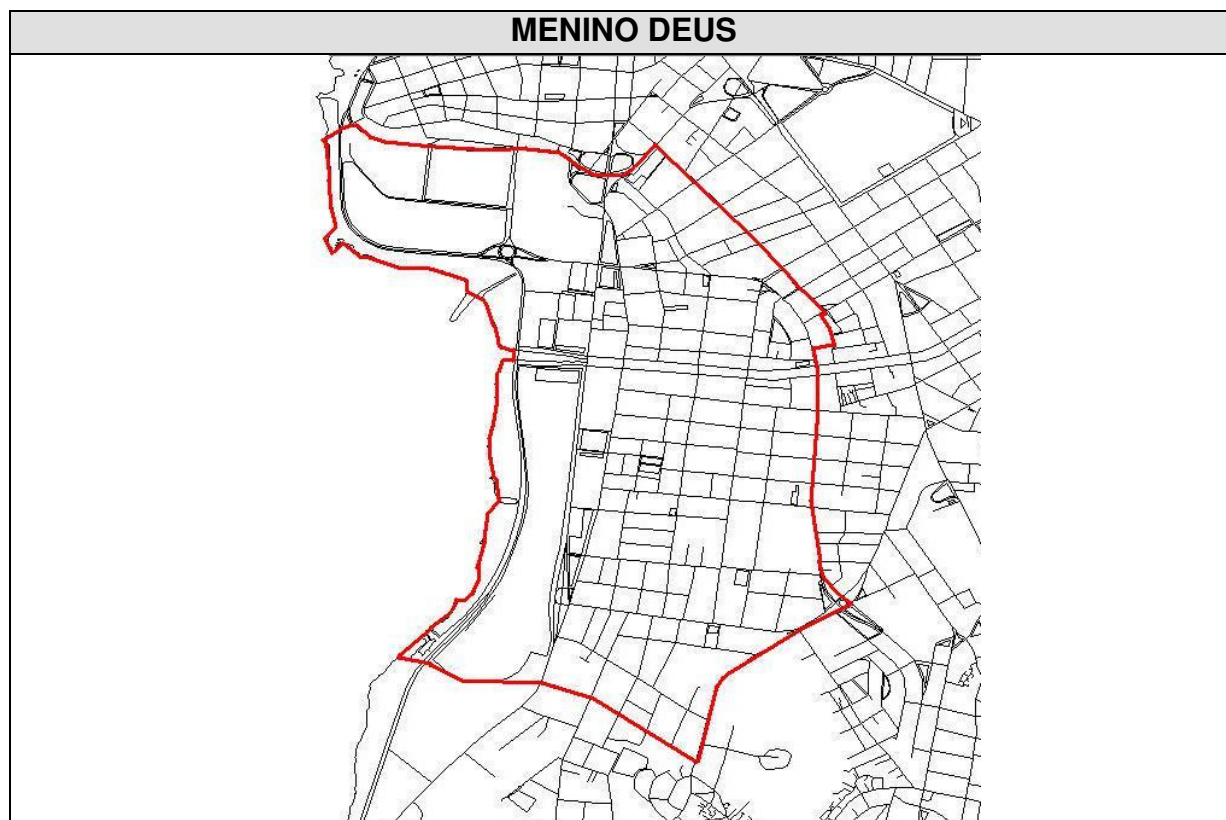


Figura 36- Delimitação física Setor Menino Deus

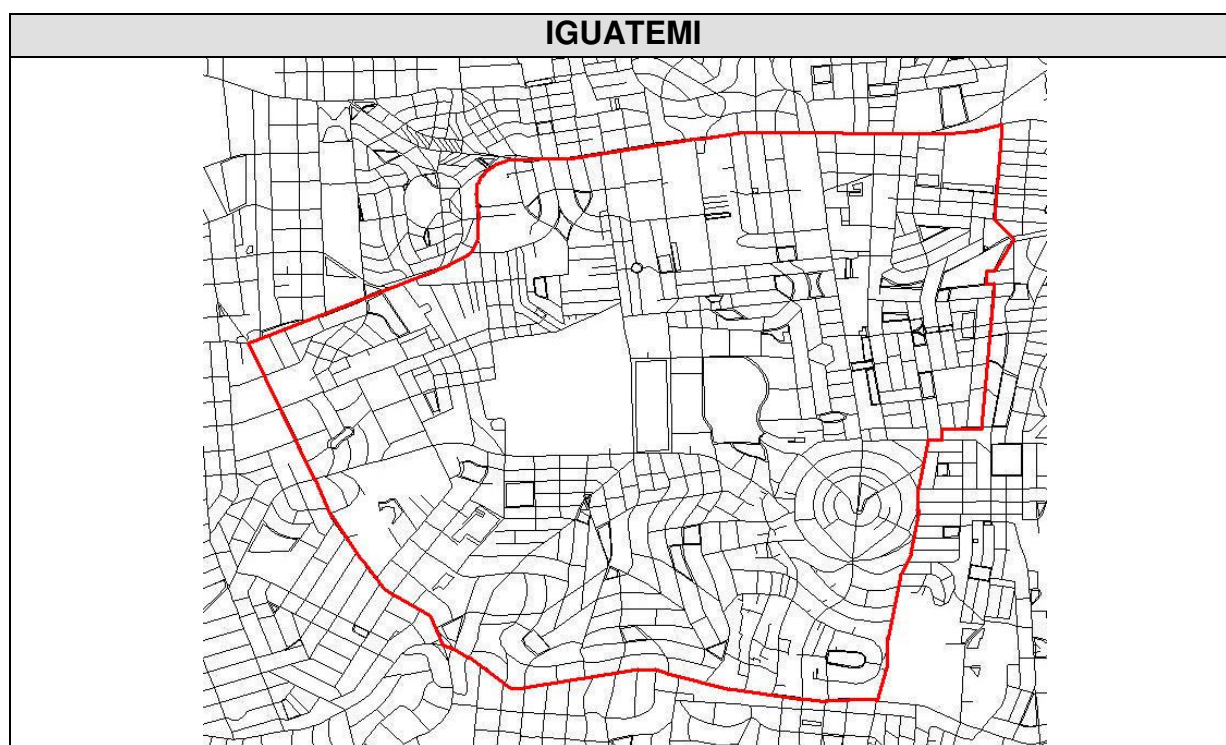


Figura 37 - Delimitação física Setor Iguatemi

4.3.4 Os Dados de Estabelecimentos Varejistas

A presente pesquisa utilizou duas fontes para os dados de número de empresas varejistas em Porto Alegre. Inicialmente são apresentadas as duas fontes bem como suas limitações e, posteriormente é feita uma descrição da composição entre ambas.

4.3.4.1 Junta Comercial do Estado do Rio Grande do Sul (JUCERGS)

A Junta Comercial é a porta de entrada e também a porta de saída para toda e qualquer empresa que queira iniciar ou encerrar um empreendimento, seja ela um registro de empresário ou uma sociedade empresarial. O empreendimento somente adquire personalidade jurídica após o seu registro na Junta Comercial, sem o qual não poderá se registrar e licenciar junto aos demais órgãos na esfera Federal (CNPJ), Estadual (Inscrição Estadual) e Municipal (Alvará de Localização).

A JUCERGS mantém um cadastro das empresas para as quais foi deferido o registro NIRE (Número de Identificação no Registro de Empresas). O banco de dados está organizado por tipo de atividade. O relatório do cadastro solicitado apresenta todas as empresas ativas de direito.

Os dados da JUCERGS cobrem uma série temporal mais ampla. No entanto, apresentam algumas restrições que precisam ser consideradas.

A primeira questão é sobre o dado em si, que se refere a registros e não necessariamente a empresas concretas. O banco de dados da Junta Comercial pode conter casos de registros deferidos de empresas, que posteriormente não tenham chegado a se concretizar.

A segunda diz respeito aos registros das empresas que encerram as atividades. Ao encerrar as atividades, uma empresa se torna inativa e deve solicitar a baixa de seu registro na Junta Comercial, o que nem sempre acontece.

Ambas as restrições implicam em que o banco de dados das empresas ativas tende a apresentar um número de registros superior à realidade.

4.3.4.2 Ministério do Trabalho e Emprego (MTE)

A RAIS (Relação Anual de Informações Sociais) é um registro administrativo instituído em 1975, de responsabilidade do Ministério Trabalho e Emprego, criado com fins operacionais, fiscalizadores e estatísticos. Sua declaração é anual e obrigatória a todos os estabelecimentos existentes no território nacional, independentemente de possuírem ou não empregados. Dado a sua cobertura acima de 97% do universo formal, é considerada um Censo anual do mercado de trabalho formal. (MTE RAIS, 2007)

No caso do banco de dados da base RAIS, a sua restrição maior diz respeito à dificuldade de obtenção. Os dados específicos de endereço das empresas são considerados sigilosos pelo Ministério e, nesse sentido, o acesso é extremamente limitado.

Inicialmente foi feita uma solicitação desses dados ao MTE e, em julho de 2008, foi firmado um convênio entre o PROPUR e o MTE, visando fornecer os dados para a presente pesquisa.

Em dezembro daquele ano foram disponibilizados à pesquisa apenas os dados relativos aos anos de 2003 a 2006, provenientes da base CEE, pois são os que têm a referência do endereço do estabelecimento. A Base CEE (Cadastro do Estabelecimento Empregador) resulta de um cruzamento entre os dados da RAIS com dados da Receita Federal, sendo um banco de dados mais depurado.

A ausência dos dados para os anos anteriores, foi justificada pela necessidade de um processamento especial junto ao centro de processamento de dados do Ministério, visto que os mesmos não se encontram disponíveis à consulta. Tal processamento revelou-se incompatível com os prazos do presente trabalho. No entanto, a obtenção parcial dos dados já se revelou uma boa contribuição.

4.3.4.3 Critérios para a Composição do Banco de Dados com as Duas Fontes

A fim de viabilizar a presente pesquisa nos prazos determinados e, na ausência de outras alternativas para os dados, a solução encontrada foi trabalhar uma composição dos bancos de dados. Para os anos iniciais (de 1980 a 2002) os dados adotados são os da Junta Comercial. No início da série histórica, o número de empresas é pequeno, nesse sentido, o efeito da acumulação de empresas possivelmente inativas tende a ser menor.

Para os anos finais (de 2003 a 2006) optou-se em utilizar os dados da Base CEE (MTE), no sentido de tirar proveito de um banco de dados com melhor qualidade.

O manuseio do conjunto dos dados demonstrou que, se o banco da Junta Comercial tende a superestimar as quantidades, a Base CEE tende a subestimá-las. Isto possivelmente se deve ao fato de que a base CEE manipula os dados da RAIS, cruzando-os com informações da Receita Federal, filtrando-os fortemente e eliminando qualquer incorreção ou duplicidade. Ao compararem-se os dados puros da RAIS, agregados para a cidade de Porto Alegre, com os da base CEE, verificou-se que as quantidades de estabelecimentos resultam bem menores neste último banco. Já os dados da Junta Comercial apresentam-se com valor mais alto, evidenciando provavelmente as restrições apontadas anteriormente. A Tabela 4 apresenta uma comparação entre as três bases de dados para os últimos quatro anos da série histórica.

Tabela 4 - Número de Estabelecimentos Varejistas na cidade de Porto Alegre conforme as diferentes bases de dados.

Ano	Base RAIS	Base CEE	Junta Comercial (*)
2003	36.062	33.698	37.348
2004	37.317	34.406	40.688
2005	37.675	34.930	44.131
2006	38.436	34.880	47.389

(*) *Dados cumulativos desde 1980.*

Verificou-se que no ano de 2003 os três bancos ainda não estão muito divergentes, sugerindo um momento adequado para a transição. Ao trabalhar-se com os dados de empresas setorializadas em cada uma das quatro áreas selecionadas, estes números obtiveram boa transição.

O processo de elaboração de um banco de dados composto pelas duas fontes foi relativamente simples, visto que ambas as bases aplicam a mesma classificação de atividades (CNAE 2,0, IBGE). A diferença fundamental é que os dados da Junta Comercial trazem o número de registro de empresas varejistas deferidos em cada ano - representando o número de novas empresas por ano. Já os dados da Base CEE representam uma espécie de Censo das empresas varejistas – um número cumulativo de empresas existentes até aquele ano.

Dito de outra forma, os dados da Junta Comercial apresentam o Número de Empresas Varejistas (n) em cada ano e os dados da Base CEE apresentam o Número Cumulativo de Empresas Varejistas (N). O Anexo 1 apresenta a documentação desses dados relativos às empresas varejistas.

4.3.5 Os Dados Sócio-Econômicos para a Composição dos Indicadores

Deve-se relembrar neste ponto que a coleta de dados sócio-econômicos visa compor diversos indicadores, já descritos no Item 4.2. Tais indicadores serão correlacionados com os coeficientes obtidos no modelo de crescimento, a fim de investigar os fatores causais mais relevantes naquele processo de crescimento.

A presente pesquisa utilizou diversas fontes para os dados sócio-econômicos. Na sequência são apresentadas estas fontes e feitas algumas considerações sobre sua aplicação nesta pesquisa.

4.3.5.1 Definição das Datas e dos Bancos de Dados para as Correlações

Pela dificuldade de coletar dados sócio-econômicos em uma série temporal como a aqui proposta, foram determinados alguns instantes no tempo para estabelecer essas correlações.

Observando a disponibilidade de dados nos acervos do Município, IBGE, Metroplan e demais instituições, foram estabelecidos seis instantes no tempo: os anos de 1980, 1986, 1991, 2000, 2003 e 2006.

A justificativa para essas datas é que os anos de 1980 e 2006 são o início e o final da série temporal. Os anos de 1986 e 2003 foram anos em que se realizaram as Pesquisas EDOM (Entrevistas Domiciliares) realizadas para pesquisa e planejamento na área de transportes. Os anos de 1991 e 2000 foram anos de Censo do IBGE. Dessa forma, pode-se obter boa consistência na origem dos dados.

Outra fonte de dados importante de ser mencionada é o Plano PITMurb (Plano Integrado de Transporte e Mobilidade Urbana), realizado em 2006 por um grupo formado por Metroplan, Trensurb e Prefeitura Municipal. O PITMurb produziu e sistematizou inúmeros dados que foram utilizados na presente pesquisa.

A Tabela 5 resume as fontes de pesquisa dos dados primários para a análise dos fatores sócio-econômicos:

Tabela 5 - Fontes de pesquisa dos dados primários

Anos	1974	1986	2003	Prognóst. 2013
Fonte	Pesquisa Entrevista Domiciliar EDOM-1974	Pesquisa Entrevista Domiciliar EDOM-1986	Pesquisa de Origem e Destino de Porto Alegre	Plano Integrado de Transporte e Mobilidade Urb. (PITMUrb)
Instituição realizadora	Metroplan - GEIPOT	Metroplan	Prefeitura Municipal -EPTC	Metroplan - EPTC
Data Publicação	1975	1989	2004	2006

Há que se ressaltar que a Metroplan também produziu uma pesquisa EDOM em 1997. Infelizmente os dados não puderam ser utilizados. Um dos fatores foi a divisão geográfica adotada em 1997, que aplicou um zoneamento diferente das demais, bem mais agregado. Outro fator foi a não realização de uma etapa final de levantamento de campo, que serve para checagem e conferência do movimento veicular, dando maior credibilidade aos resultados do número de viagens.

Conforme já foi mencionado, as pesquisas EDOM trabalham com uma unidade geográfica denominada ZT (Zona de Tráfego), que resulta de uma agregação de setores censitários. A delimitação geográfica das ZTs sofreu alterações ao longo do tempo, criando algumas dificuldades para uma transposição direta das informações entre as três pesquisas (1974, 1986 e 2003).

Afortunadamente, para o caso das quatro áreas consideradas no presente trabalho, verificou-se que estas alterações foram apenas nas nomenclaturas, mantendo-se a divisão geográfica. O Anexo 2 traz uma discussão sobre a correspondência entre as ZTs das diferentes pesquisas bem como os mapas que trazem essa divisão em cada uma das áreas de estudo.

Na sequência são apresentadas em detalhe as fontes de dados trabalhados para cada aspecto.

4.3.5.2 Densidade Populacional

A expressão para calcular a densidade populacional é:

$$Dens_{area} = \frac{\sum hab_{ZT}}{ha_{area}}$$

Onde:

$\sum hab_{ZT}$: somatório do número de habitantes em cada ZT da área de estudo

ha_{area} : superfície em hectares (*ha*) da área de estudo

A Tabela 6 apresenta as fontes para os dados de população.

Tabela 6 - Fonte dos dados de População

DATA	FONTE DOS DADOS	REFERÊNCIA PESQUISADA
1980	Entrevista Domiciliar EDOM-1974	Relatório EDOM 1974
1986	Entrevista Domiciliar EDOM-1986	Relatório EDOM 1986
1991	Dados do Censo 1991	Relatório PITMurb
2000	Dados do Censo 2000	Relatório PITMurb
2003	Entrevista Domiciliar EDOM-2003	Relatório EDOM 2003
2006	Prognósticos 2013 – PITMurb	Relatório PITMurb

Os valores de população para o ano de 1980 foram obtidos através de interpolação linear entre os anos de 1974 e 1986.

A adoção dos dados de população do Censo (anos de 1991 e 2000) no Plano PITMurb deve-se ao fato de que tal estudo já realizou a correspondência entre os Setores Censitários para Zonas de Tráfego. Isto facilitou o trabalho de organização dos dados, uniformizando as unidades geográficas.

Como não se dispõe de dados de população para 2006, utilizou-se as projeções de população feitas no PITMurb para 2013, interpolando-os para 2006.

A superfície (*ha*) de cada área de estudo foi obtida através de medição no arquivo de AutoCAD fornecido pela Secretaria do Planejamento e conferência pelos dados da EDOM de 1974.

As superfícies obtidas estão apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 - Superfícies (ha) das áreas de estudo. Fonte: SPM e EDOM, 1974.

ÁREA	SUPERFÍCIE (HA)
Centro Histórico	221,60
Menino Deus	416,60
Iguatemi	1.012,40
Azenha	173,80

4.3.5.3 Renda Média Domiciliar por Zona de Tráfego (ZT)

A expressão para calcular a Renda Média Domiciliar é:

$$Rmedia_{area} = \frac{\sum (Rmedia_{ZT} * domic_{ZT})}{\sum domic_{area}}$$

Onde:

$Rmedia_{ZT}$: renda média domiciliar por ZT

$domic_{ZT}$: número de domicílios na ZT

$\sum domic_{area}$: somatório do número de domicílios na área de estudos

Os dados de renda média domiciliar foram obtidos das fontes indicadas na Tabela 8.

Tabela 8 - Fonte dos dados de Renda Média Domiciliar

DATA	FONTE DOS DADOS	REFERÊNCIA PESQUISADA
1980	Entrevista Domiciliar EDOM-1974	Relatório EDOM 1974
1986	Entrevista Domiciliar EDOM-1986	Relatório EDOM 1986
1991	Dados do Censo 1991	Relatório PITMurb
2000	Dados do Censo 2000	Relatório PITMurb
2003	Estimativa da Renda Média Domiciliar	Relatório PITMurb
2006	Prognóstico 2013 – PITMurb	Relatório PITMurb

Os valores de renda média domiciliar para o ano de 1980 foram obtidos através de interpolação linear entre os anos de 1974 e 1986.

No caso dos anos de 1991 e 2000, foram utilizados os dados constantes no Plano PITMurb. Tais dados provêm dos Censos do IBGE, porém já haviam sofrido duas adequações importantes: correspondência dos Setores Censitários para Zonas de Tráfego e transposição dos dados de Renda Média dos Chefes de Domicílio (Universo do Censo) para Renda Média Domiciliar (EDOM).

Esta última adequação é extremamente importante para viabilizar a comparação dentro da série histórica pretendida. A passagem dos dados de renda média pessoal dos chefes de domicílio para renda média por domicílio envolveu diferentes etapas de cálculo, conforme o Relatório (PITMurb, Relatório P4-04, pg.30 e Notas Técnicas, pg. 76).

O valor da renda média domiciliar em cada ZT é fornecido na moeda corrente da data da pesquisa. Para efeitos de comparação na série temporal, todos os dados de renda foram transformados em salários mínimos. O valor do salário mínimo foi o informado pelo Ministério do Trabalho, na data de cada pesquisa.

Para o ano de 2006, utilizou-se os prognósticos de população feitos no PITMurb para 2013, interpolando-os para 2006.

Os dados para o número de domicílios também foram obtido por Zona de Tráfego (ZT), a partir das fontes apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9 - Fonte dos dados de Número de Domicílios

DATA	FONTE DOS DADOS	REFERÊNCIA PESQUISADA
1980	Entrevista Domiciliar EDOM-1974	Relatório EDOM 1974
1986	Entrevista Domiciliar EDOM-1986	Relatório EDOM 1986
1991	Dados do Censo 1991	Relatório PITMurb
2000	Dados do Censo 2000	Relatório PITMurb
2003	Estimativa do número de domicílios	Relatório PITMurb
2006	Prognósticos 2013 - PITMurb	Relatório PITMurb

Os valores de número de domicílios para o ano de 1980 foram obtidos através de interpolação linear entre os anos de 1974 e 1986.

4.3.5.4 Atratividade

A atratividade será expressa pelas viagens atraídas por motivo de compras. A expressão para calcular a Atratividade é:

$$Atrativ_{area} = \sum viag_comp_{ZT}$$

Onde:

$\sum viag_comp_{ZT}$: somatório do número de viagens por motivo de compras com destino a cada ZT que compõe a área de estudos

Os dados de atração de viagens por motivo de compras provêm da pesquisa EDOM (Metroplan) e da Pesquisa de Origem e Destino de Porto Alegre (EPTC), conforme mostra a Tabela 10.

Tabela 10 - Fonte dos dados de Viagens por Motivo de Compras

DATA	FONTE DOS DADOS	REFERÊNCIA PESQUISADA
1986	Entrevista Domiciliar EDOM-1986	Banco de dados Acess EDOM 1986
2003	Pesquisa de Origem e Destino de Porto Alegre, 2003	Banco de dados Acess EDOM 2003

No caso das viagens, não foi possível considerar os dados da EDOM de 1974. Isto em função de que esta primeira pesquisa utilizou uma metodologia diferenciada para o cômputo das viagens. Trabalhou com Freqüência Semanal Expandida e não com o fator de expansão para um dia útil médio, como as demais. Algumas tentativas de cálculo foram feitas, mas os resultados apresentaram-se muito discrepantes. Assim, por segurança, decidiu-se descartar estes dados.

Também para o caso do Plano PITMurb não foi possível obter projeções completas que fossem comparáveis às demais, para aplicar ao ano de 2006. Tal pesquisa realizou alguns prognósticos de viagens para 2013, com resultados agregados por modos de transporte individuais e coletivos (não considerou os modos “a pé” e “bicicleta”), e também gerou resultados agregados em “todos os motivos”. Nesse sentido, não foi possível utilizar esses prognósticos.

A fim de completar o melhor possível a série histórica, os dados para os anos de 1991 e 2000 foram interpolados.

4.3.5.5 Centralidade

Krafta (1994) propõe a Centralidade como uma propriedade do espaço público, embora gerada pela relação entre porções de formas construídas e atividades. O cálculo da centralidade necessita contar com três variáveis fundamentais, convenientemente desagregadas: espaço público, forma construída e atividade. A primeira envolve a rede de espaços-canal disponíveis no sistema para compor os percursos ligando os mais diversos pares de localização. A segunda abarca o conjunto do espaço edificado da cidade, irregularmente distribuído nos interstícios da rede de espaços. A terceira classifica as diversas atividades segundo o seu poder de polarização.

O método inicia pela identificação das chamadas *linhas axiais* sobre um mapa da cidade, inserindo-se o menor conjunto das mais longas linhas sobre o sistema de espaços públicos da cidade (ruas, passagens, becos, etc.). Esse mapa fornece a quantidade de total de linhas (espaços) e as conexões existentes entre todas elas.

O algoritmo para o cálculo da centralidade envolve três passos (Krafta, 1994:70). O primeiro é a identificação e eliminação de todas as tensões que não afetam os espaços públicos, ou seja, tensões geradas por pares de formas construídas diretamente interconectadas. O segundo passo é identificar e calcular a *tensão interna*, ou seja, a tensão gerada por pares de formas construídas localizadas no mesmo espaço público. A tensão interna (t^i) é dada por:

$$t^i = \frac{n(n-1)}{2}$$

Onde n é o número de pares de formas construídas em determinado espaço.

O terceiro passo é calcular a tensão que afeta mais de um espaço público. A rede formada por todos os pares de formas construídas e suas conectividades deve ser processada a fim de identificar todos os caminhos mínimos ligando os pares de espaços. As tensões geradas por todos os pares de formas construídas localizadas nos diferentes espaços públicos são alocadas aos caminhos mínimos de acordo com a condição:

$$t_{ij} = \frac{f_i \cdot f_j}{n}$$

Onde:

t_{ij} é a tensão entre porções de forma construídas localizadas nos espaços i e j ;

f_i e f_j número de formas construídas em i e j .

n número de caminhos mínimos ligando i e j .

A tensão entre os espaços pertencentes a estes caminhos mínimos é distribuída de acordo com:

$$t_{ij}(k) = \frac{f_i \cdot f_j}{n} p$$

Onde:

$t_{ij}(k)$ a fração de t_{ij} alocado ao espaço k ;

p número de vezes que k recai nos menores caminhos entre os espaços i e j .

De acordo com isso, se existir apenas um caminho mínimo entre os espaços i e j , a tensão será igualmente distribuída entre todos os espaços pertencentes a ele, incluindo i e j . Se houver dois caminhos mínimos e k recair em ambos, ele receberá

o dobro da tensão dos demais, e assim por diante. A tensão global de cada espaço será a soma de todas as tensões a ele alocadas:

$$t(k) = \sum_{ij}^n t_{ij}(k)$$

A medida de centralidade para cada espaço é dada pela resultante da soma entre tensões internas e tensões gerais:

$$C(k) = t^I + t(k)$$

Sendo:

$C(k)$ centralidade do espaço k;

t^I tensão interna ao espaço k;

$t(k)$ tensões gerais alocadas ao espaço k.

Para representar corretamente a realidade, um cálculo desse tipo deve envolver a rede de espaços públicos da cidade como um todo, juntamente com todos os seus espaços edificados e atividades devidamente ponderadas.

Pode-se verificar que tal cálculo de centralidade envolve um esforço além dos limites da presente pesquisa. Dessa forma optou-se por utilizar o trabalho de Krafta e Aguiar (1996), que se trata de uma consultoria feita à Secretaria do Planejamento Municipal, na ocasião da reavaliação do Plano Diretor.

Esse trabalho realizou justamente a descrição estrutural do estado configuracional da centralidade urbana de Porto Alegre. O ano de 1996 é adequado aos propósitos da presente pesquisa, pois se situa praticamente na metade do período analisado, indicando uma espécie de valor médio do período considerado.

Nesse trabalho, a cidade de Porto Alegre teve o seu espaço público desagregado em um sistema de 6.701 linhas axiais. A forma construída foi desagregada por unidade de propriedade imobiliária, normalizada pela área média do sistema. A informação teve origem no cadastro imobiliário da Prefeitura Municipal. A desagregação dos estoques edificados por esse meio propiciou a consideração de aproximadamente meio milhão de unidades de forma construída no sistema (op. cit. pg.: 4).

As atividades foram desagregadas segundo categorias utilizadas pela Prefeitura Municipal para fins fiscais, incluindo 28 categorias. Cada categoria de

atividade foi parametrizada segundo o seu poder polarizador. Entre essas categorias estão imóveis para uso residencial, comércio, serviços, institucional, baldio, etc. Aplicado o algoritmo, o processamento gera um valor de centralidade para cada espaço (linha axial).

Nesse mesmo trabalho, Krafta e Aguiar (1996), propuseram uma medida que considera o valor de centralidade acumulado de todos os espaços que compõem centros locais. Tal medida possui as virtudes de permitir uma visão mais clara da hierarquia existente entre os diversos centros locais, e a extensão e a abrangência de cada um (op. cit., 1996:114).

Considerou-se que essa medida de centralidade agregada, que propõe a soma acumulada dos valores de centralidade de todos os espaços pertencentes a uma mesma área, é bastante aplicável ao presente estudo. Em outras palavras, se obtém um valor que representa o conjunto da área e que pode ser comparado com outras áreas.

A Figura 38 mostra a representação axial da cidade de Porto Alegre, com a distribuição dos centros locais por faixa hierárquica.

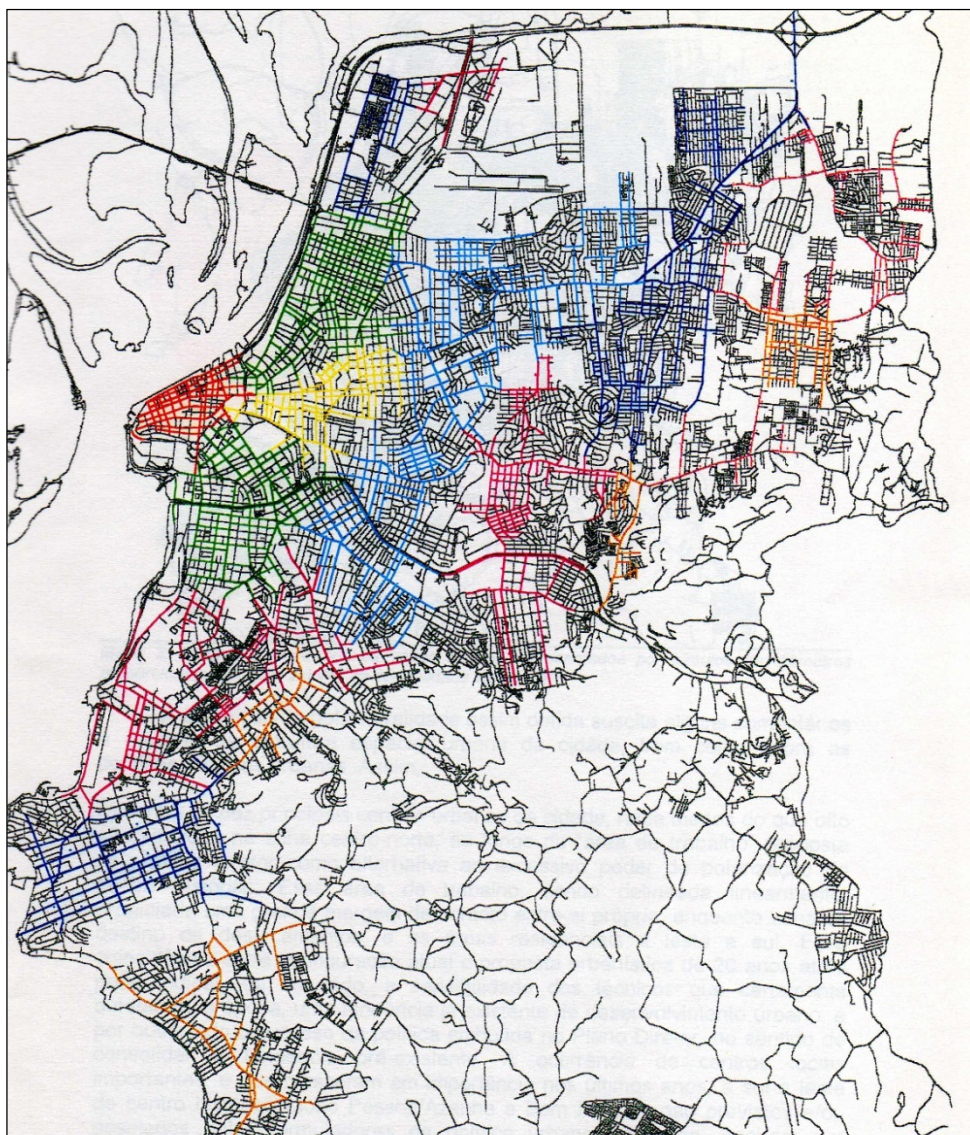


Figura 38 – Distribuição espacial dos centros locais por bandas hierárquicas. A partir do Centro Histórico, o amarelo é a banda 2, verde banda 3, azul claro banda 4, azul escuro banda 5, vinho banda 6, amarelo banda 7 e sépia banda 8. Fonte: Krafta e Aguiar, 1996:118.

4.3.5.6 Incentivos Legais

O indicador de incentivos legais expressa a presença e intensidade de estímulos construtivos para a localização comercial. O procedimento específico adotado para compor esse indicador foi a medição das áreas (em hectares) onde incidem os regimes urbanísticos de Corredores de Centralidade e Urbanidade em cada local de estudo. Esta medição levou em conta o tipo de incentivo, assim classificado:

- *Corredores tipo 1*: maior incentivo, ou seja, com previsão de índices de aproveitamento de 2,4 e 1,9. Grupamento de atividades classificado como Mista 02.

- *Corredores tipo 2*: menor incentivo, ou seja, previsão de índices de aproveitamento de 1,3. Grupamento de atividades classificado como Mista 01.

Depois de realizada a medição das áreas envolvidas com cada tipo de regime urbanístico, foi atribuído um peso diferente a cada tipo de corredor. Este peso levou em conta basicamente o Índice de Aproveitamento definido no Plano Diretor. O tipo 1 recebeu peso 2,0 e o tipo 2 recebeu peso 1,3. Após, foi realizada uma ponderação em função da extensão de cada área de estudo.

$$I_{area} = \frac{\sum (cor1 \times 2,0) + \sum (cor2 \times 1,3)}{ha_{area}}$$

Onde:

$\sum cor1$ ou $\sum cor2$: somatório da superfície (em hectares) da área de estudo que recebe o regime de corredor tipo 1 ou tipo 2, multiplicado pelo respectivo peso.

ha_{area} : superfície em hectares (ha) da área de estudo

Esse indicador, portanto, expressa um incentivo legal por unidade de área (hectares) em cada setor de estudo. O Anexo 3 apresenta os mapas referentes a esse indicador.

PARTE 3 – Estudos Empíricos

5 ESTUDO EMPÍRICO PARTE 1 - APLICAÇÃO DO MODELO LOGÍSTICO ÀS ÁREAS COMERCIAIS EM PORTO ALEGRE

Neste capítulo, desenvolve-se a aplicação do modelo logístico aos casos empíricos previamente definidos. De acordo com a metodologia estruturada no Capítulo 4, serão desenvolvidas as diferentes etapas do processo de ajuste da distribuição logística aos dados de número de empreendimentos comerciais em cada área.

Inicialmente é apresentada uma breve contextualização dos casos empíricos no processo de evolução urbana de Porto Alegre, a fim de evidenciar as especificidades da amostra escolhida.

5.1 BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO DOS CASOS EMPÍRICOS

O processo de estruturação espacial urbana em Porto Alegre se iniciou a partir do final do século XVIII, marcado pela condição geográfica: um promontório – península – que avança sobre o estuário do Guaíba. A topografia acentuada favoreceu a ocupação da orla norte – a Rua da Praia. Em meados do Século XIX, a Rua da Praia concentrava as funções de comércio e de navegação fluvial. Nas décadas seguintes, a Rua da Praia consolidou sua posição à medida que a cidade se expandia, pois esse crescimento se deu – pelas limitações do sítio – sob a forma de um leque que convergia para essa rua (Vilaça, 2001:267) (Figura 39).

Porto Alegre oferecia tanto a opção de terrenos altos no interior (eixo direção leste), como a de uma extensa orla (eixo direção sul). Nessas duas direções desenvolveram-se então os bairros Menino Deus, ao sul, e Independência, o prolongamento da Rua da Praia, a leste.

Em meados do século XIX já se esboçavam pequenos núcleos populacionais próximos à cidade – os arraiais – que futuramente seriam incorporados à malha urbana, formando os bairros (Souza e Muller, 1997:66).

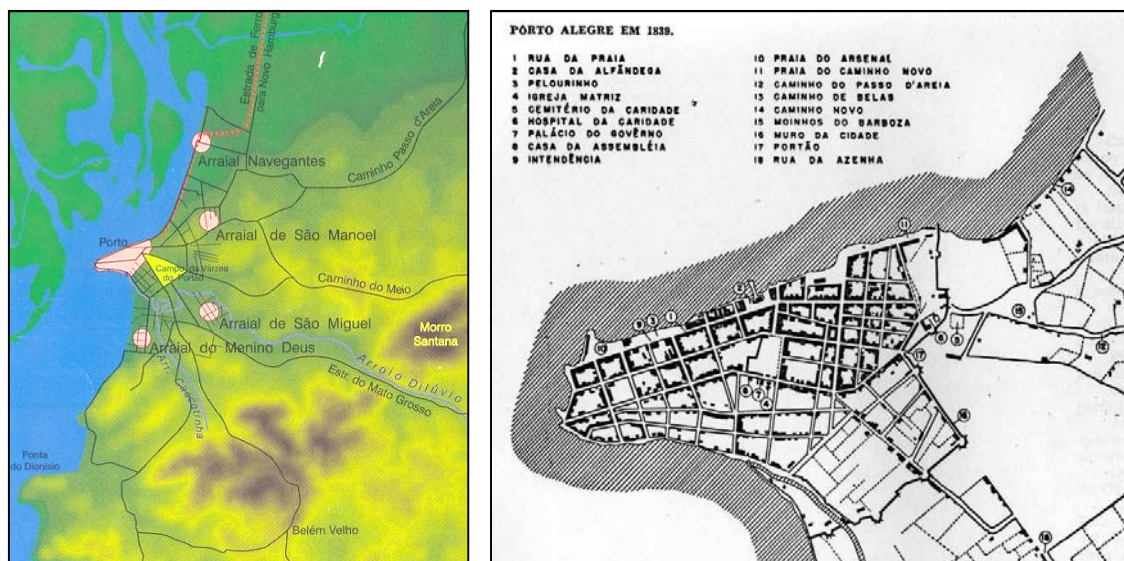


Figura 39 - Porto Alegre e seus arraiais no século XIX (esquerda) e uma imagem do centro em 1839. Fonte: Menegat, 1999:100 e Plano Diretor de Porto Alegre, 1964:14.

No contexto dos arraiais, o Menino Deus é um dos mais antigos, inicialmente local de moradia de fim de semana das famílias de alta renda junto à orla. Teve seu apogeu nas primeiras décadas do século XX, sendo o primeiro bairro a contar com transporte coletivo.

À medida em que avançava o século XX, a elite porto-alegrense teve nítida preferência pelos sítios mais altos, desenvolvendo-se na região da Av. Independência, prolongamento da Rua da Praia, em detrimento das margens do Guaíba, embora nunca tenham sido totalmente abandonadas por essa classe (Villaça, 2001:206).

Um eixo na direção leste das camadas residenciais de altas rendas foi se configurando ao longo do desenvolvimento da cidade, deslocando-se pelos bairros Independência, Moinhos de Vento, Boa Vista, Chácara das Pedras e Três Figueiras. Estes últimos são bairros mais recentes no processo de evolução da cidade.

Nesse processo de desenvolvimento, foram se estabelecendo diversos sub centros, aglomerações de comércio e serviços localizadas fora do centro principal. No início da década de 1930, Porto Alegre já contava com três sub centros: Navegantes, Azenha e Floresta (Villaça, 2001:301).

O bairro Azenha teve a sua formação vinculada à instalação de um moinho de trigo (azinha) nas margens do Arroio Dilúvio (no leito da atual Av. Ipiranga). O bairro origina-se como local de moradia mais popular e de atividades comerciais ao longo do próprio Caminho da Azenha (atuais Av. João Pessoa e Azenha). A transferência

dos três cemitérios da Cidade para o alto de suas colinas, a partir de 1850, levou a melhoramentos no bairro.

O bairro Azenha desenvolveu-se no entorno de uma das principais vias de passagem de Porto Alegre, possuindo um forte comércio, destacando-se um núcleo de lojas de autopeças, além de comércio diversificado.

Na seqüência, são destacados alguns aspectos principais sobre o processo de desenvolvimento mais recente desses setores urbanos em estudo.

O **Centro Histórico** passou, a partir das décadas de 1960 e 70, por um forte crescimento imobiliário, voltado principalmente às atividades de comércio, serviços e institucionais. Tal crescimento veio acompanhado da verticalização e grande aumento no volume de tráfego motorizado. Vai-se acentuar o processo de esvaziamento residencial, principalmente com relação às classes altas, que já haviam iniciado o seu processo de deslocamento a partir dos dois vetores antes mencionados (leste e sul).

Por outro lado, a estrutura de circulação e transporte da capital, bem como a grande concentração de funções terciárias, assegura ao Centro Histórico um papel central na acessibilidade urbana e regional.

Não diferente do que ocorreu nas demais grandes cidades brasileiras, o deslocamento das funções residenciais carrega consigo parte da estrutura comercial da cidade. O Centro passa a competir com novas áreas comerciais, e o comércio ali existente vai sofrendo transformações. Com o tempo, as lojas começam a voltar-se ao atendimento das necessidades de uma camada de população de menor renda. Exemplos desse processo podem ser observados no caso de algumas grandes lojas de departamentos que, perdendo a função inicial, passam a abrigar inúmeros estandes de produtos de baixo custo. A Figura 40 ilustra o comércio no Centro de Porto Alegre.



Figura 40 – O comércio no Centro - Av. Borges de Medeiros (à esquerda) e o Mercado Público.
Fonte: site portoimagem.

No caso da **Azenha**, apesar de apresentar forte acessibilidade e proximidade a bairros com alta densidade residencial, tal bairro convive com diversos problemas de estrutura física, além de uma sobrecarga no trânsito de veículos. Sua estrutura viária restringe o acesso e o estacionamento de veículos, criando conflitos entre o transporte coletivo, o individual, carga e descarga e movimento de pedestres. Tais questões são importantes para o comércio e repercutem no seu desenvolvimento. A Figura 41 ilustra o comércio na Azenha.

Problemas na circulação e acesso, falta de estacionamento, poluição visual, más condições dos passeios e demais espaços públicos e ausência de movimento noturno levaram recentemente à proposição de um projeto de revitalização do bairro, denominado *Projeto Azenha – um Bairro de A a Z*, em 2008.



Figura 41 – Imagens do comércio na Av. Azenha.
Fonte: Projeto Azenha – Um Bairro de a A a Z.

O **Menino Deus**, ao longo dos anos, consolidou-se como bairro residencial de classes médias e médias-altas. O bairro, inicialmente localizado junto à orla, recebeu, no final da década de 1970, pesados investimentos públicos em infraestrutura, na realização de um grande aterro junto ao Guaíba, que acaba por distanciá-lo da margem.

Sobre esse aterro, cria-se um novo bairro, Praia de Belas, que recebe uma avenida-dique de contenção das cheias do Guaíba. Também é prolongada outra avenida arterial – Borges de Medeiros – facilitando o acesso à zona sul da capital. No aterro é criado também um novo parque – Marinha do Brasil. Todas essas intervenções contribuíram para a valorização imobiliária do local, saneando-o e integrando-o de forma plena à dinâmica da cidade (Figura 42).

Na década de 1990, a implantação do shopping center Praia de Belas contribui para a dinâmica de movimento e investimentos imobiliários no local.



Figura 42 – O comércio na Av. Getúlio Vargas (à esquerda) e Shopping Center Praia de Belas junto ao Parque Marinha do Brasil. Fonte: site portoimagem.

Na área do **Iguatemi**, o processo de ocupação ocorre mais tardiamente, iniciando-se de *fora para dentro*, a partir do desenvolvimento residencial e misto nas grandes vias arteriais no seu entorno – avenidas Assis Brasil, Protásio Alves, Carlos Gomes e Saturnino de Brito.

Na década de 1970, o pólo comercial formado ao longo da Av. Assis Brasil (Passo da Areia) já ocupava a terceira posição hierárquica, atrás apenas do Centro Histórico e da Azenha (Villaça, 2001:302).

Na década de 1980, implanta-se o primeiro shopping center regional, o Iguatemi, no centro dessa área ainda vazia. Tal área constituía-se num espaço de

expansão do eixo leste de altas rendas, junto a bairros próximos já consolidados (Maraschin, 1993:120).

A partir da implantação desse shopping, segue-se um processo acelerado de ocupação residencial por parte dos estratos de renda médio-altos e altos. Aliado a esse processo, ocorre um desenvolvimento do comércio ao longo de algumas vias importantes, principalmente a Av. Nilo Peçanha (Figura 43).



Figura 43 – O comércio na Av. Nilo Peçanha (esquerda) e o Shopping Center Iguatemi. Fonte: site portoimagem.

Araujo (2005) detecta um aumento das densidades e uma mudança no padrão construtivo das edificações, a partir de um determinado momento no processo de desenvolvimento dessa área. O Shopping Iguatemi atraiu para o seu entorno próximo edificações de padrão de luxo na primeira metade da década de 1990 e de padrão médio na segunda metade dessa década. O trabalho identifica um provável declínio do preço do metro quadrado construído próximo ao Shopping Center Iguatemi a partir de 1997 e um claro declínio do tamanho dos apartamentos ofertados nas imediações do Shopping Iguatemi, a partir de 1997. (Araújo, 2005:129)

Dessa forma, a autora constata uma possível correlação entre a presença do shopping center (somados ao fluxo veicular e atividades comerciais na Av. Nilo Peçanha) e a mudança de preferência residencial (refletida no tamanho e no valor do m² dos apartamentos).

Finalizando esse item, verifica-se que os setores escolhidos para análise apresentam processos de estruturação espacial bastante diversos e particulares, atendendo aos requisitos de formarem uma amostra representativa de várias situações de crescimento das localizações comerciais.

5.2 ETAPA INICIAL DA MODELAGEM: IDENTIFICAÇÃO DA TAXA DE CRESCIMENTO ESPECÍFICO

Iniciando o processo de modelagem tal como definido no capítulo da Metodologia, a Tabela 11 apresenta os dados levantados sobre o número de estabelecimentos varejistas para as áreas de estudo, utilizando-se do banco de dados composto (Bases JUCERGS e CEE/MTE).

Tabela 11 - Número cumulativo de empresas varejistas nas áreas de estudo. Fonte: JUCERGS (1980-2002) e Base CEE/MTE (2003-2006)

Número Cumulativo de Empresas Varejistas				
Data	Centro	Menino Deus	Iguatemi	Azenha
1980	26	6	21	3
1981	40	12	36	4
1982	70	22	54	8
1983	106	28	169	12
1984	150	42	193	17
1985	199	55	217	24
1986	262	73	258	29
1987	307	98	296	38
1988	370	110	343	39
1989	445	138	394	48
1990	580	161	448	62
1991	697	262	518	79
1992	792	299	589	94
1993	936	357	683	117
1994	1.066	412	784	137
1995	1.374	509	980	199
1996	1.633	597	1.156	256
1997	1.876	705	1.350	313
1998	2.138	804	1.524	358
1999	2.409	876	1.738	411
2000	2.747	1.012	1.985	474
2001	3.141	1.152	2.323	540
2002	3.500	1.284	2.591	604
2003	3.970	1.315	2.869	767
2004	4.081	1.336	3.094	775
2005	4.164	1.390	2.840	767
2006	4.239	1.324	2.919	770

A Figura 44 apresenta um gráfico com os mesmos dados, para as áreas de estudo.

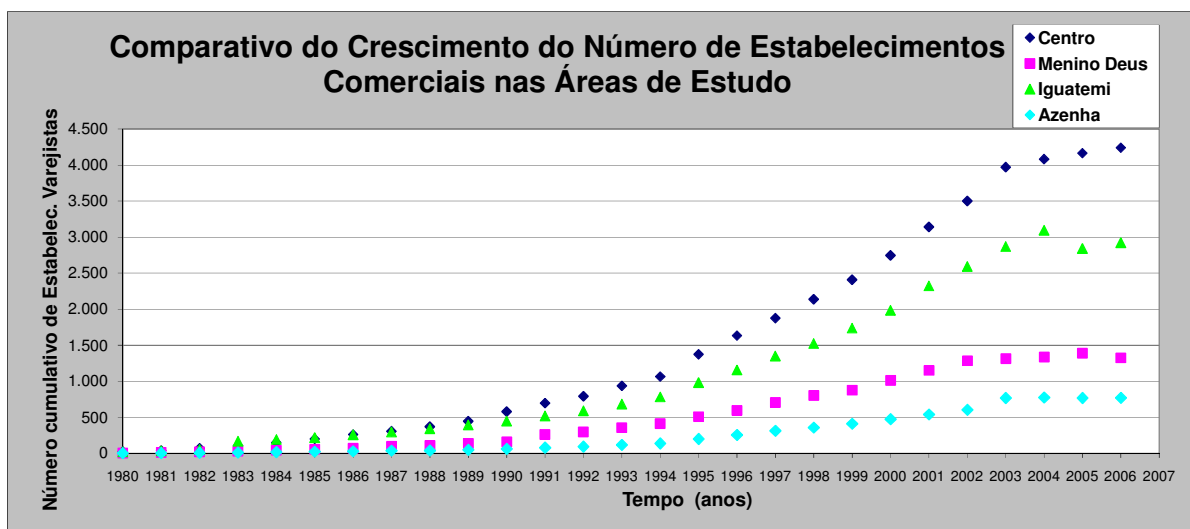


Figura 44 - Comparativo do crescimento do número de estabelecimentos varejistas nas quatro áreas de estudo, a partir dos dados empíricos.

Na seqüência são apresentadas as etapas da modelagem dos dados. Estas serão mostradas em detalhe aqui apenas para o caso da área do Iguatemi. Para as demais áreas, os procedimentos foram semelhantes, tendo sido transferidos para os Anexos 4 a 6 a fim de não sobrecarregar o presente texto.

A partir dos dados iniciais da Tabela 11, o passo seguinte é o cálculo da taxa de crescimento específico. A Tabela 12 apresenta os cálculos necessários para identificar a taxa de crescimento específico no setor do Iguatemi.

Tabela 12 - Cálculos para a Taxa de Crescimento Específico do Setor Iguatemi com os dados do levantamento

Ano	N° de Lojas	N° Cumulativo de Lojas	N° Cumulativo Médio de Lojas	Taxa de Crescim. Específico
	<i>n</i>	<i>N</i>	<i>N médio</i>	$(1/N_{med})(\Delta N/\Delta t)$
1983	115	169	111,5	1,0314
1984	24	193	181,0	0,1326
1985	24	217	205,0	0,1171
1986	41	258	237,5	0,1726
1987	38	296	277,0	0,1372
1988	47	343	319,5	0,1471
1989	51	394	368,5	0,1384
1990	54	448	421,0	0,1283
1991	70	518	483,0	0,1449
1992	71	589	553,5	0,1283
1993	94	683	636,0	0,1478
1994	101	784	733,5	0,1377
1995	196	980	882,0	0,2222
1996	176	1156	1.068,0	0,1648
1997	194	1350	1.253,0	0,1548
1998	174	1524	1.437,0	0,1211
1999	214	1738	1.631,0	0,1312
2000	247	1985	1.861,5	0,1327
2001	338	2323	2.154,0	0,1569
2002	268	2591	2.457,0	0,1091
2003	278	2869	2.730,0	0,1018
2004	225	3094	2.981,5	0,0755
2005	-254	2840	2.967,0	-0,0856
2006	79	2919	2.879,5	0,0274

A última coluna da Tabela 12 informa, portanto, o valor para a taxa de crescimento do número de lojas no setor Iguatemi. De posse dessa taxa, deve-se produzir um gráfico, cruzando-a com o valor de N_{med} (Número Cumulativo Médio de Lojas).

Um primeiro gráfico desse tipo foi elaborado, contendo todos os dados levantados. O resultado aparece na Figura 45.

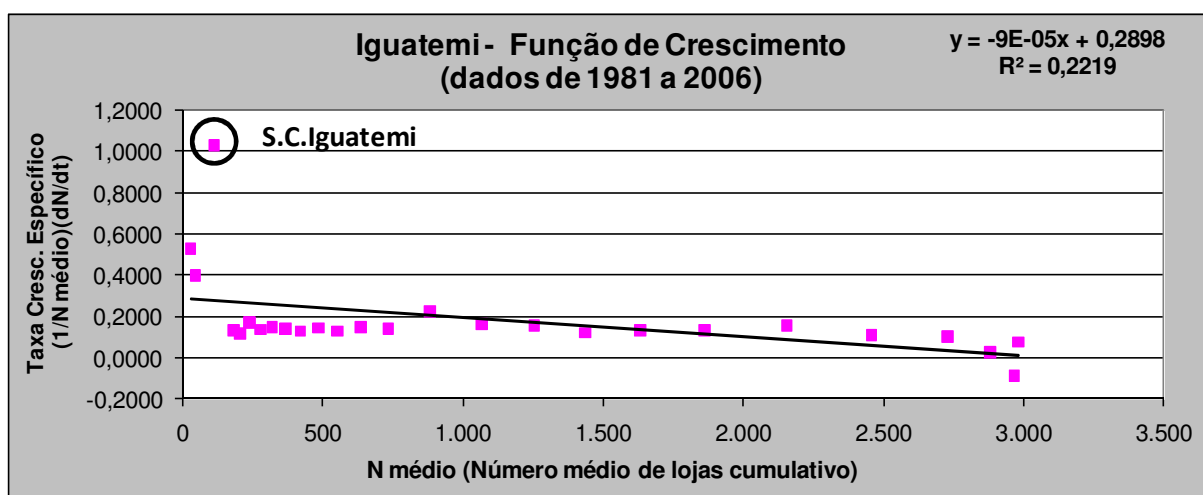


Figura 45 - Gráfico para determinar a função de crescimento e os parâmetros a e N_* , considerando todo o conjunto dos dados.

A correlação (r) encontrada para todo esse conjunto de dados foi baixa (0,47). Notou-se que o início da série de dados apresenta um comportamento discrepante dos demais. Inclusive o ponto o referente ao número de lojas do próprio Shopping Iguatemi estava bastante fora da tendência geral, conforme destacado na Figura 45.

Um novo teste foi feito, desta vez retirando-se o período inicial (anos de 1980 até 1982). Também, na geração da reta de ajuste, não foi considerado o ano de 1983, que é o ano da implantação do Shopping Iguatemi. Esse teste aparece na Figura 46.

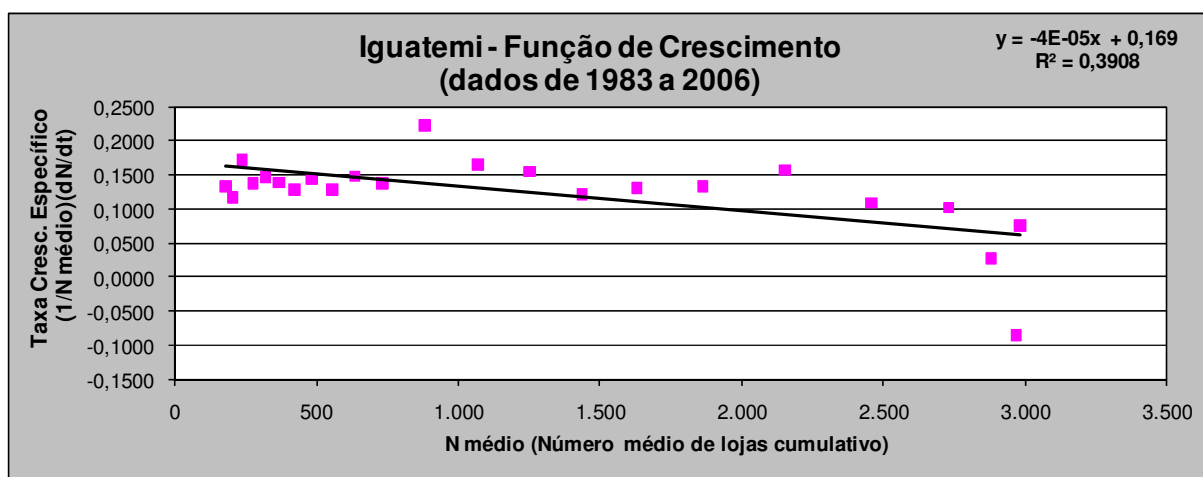


Figura 46 - Gráfico para determinar a função de crescimento e os parâmetros a e N_* , considerando dados de 1983 até 2006 para a área do Iguatemi

A correlação (r) para esta situação ficou em 0,62, o que indicou um ajuste mais adequado para esta fase. Destaque-se que a correlação mais importante de ser

analisada ocorre na fase posterior, a que deve ser feita entre os dados de N (número cumulativo de lojas) levantados e os gerados pelo modelo.

Cabe observar aqui que, no trato como os dados obtidos no levantamento, um fato chamou a atenção desde o início em todas as áreas: a discrepância dos dados do início da série temporal obtida.

No Item 4.3.4 da Metodologia, já se havia feito uma restrição ao período inicial do banco de dados da JUCERGS, cuja informatização iniciou apenas em 1989. Aqui esta restrição parece ter se confirmado, pois em todas as áreas de estudo os dados referentes aos anos iniciais estão discrepantes.

Nesse sentido, definiu-se um critério uniforme, aplicado em todas as áreas de estudo: a modelagem considera como data inicial (t_0) o ano de 1983.

5.3 DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DO MODELO LOGÍSTICO

A equação da reta de ajuste dos dados, identificada no item anterior, fornece a base para a definição dos parâmetros necessários à equação logística. A equação da reta de ajuste para o caso do Iguateemi foi identificada como:

$$y = -0,00004x + 0,169$$

Portanto, o valor de $a = 0,169$

O valor de $b = -0,00004$

O valor de N_0 (número máximo de lojas na área) = $a/b = 4.225$ lojas

O parâmetro N_0 (número de lojas no instante de tempo $t=0$, ou seja, $t=1983$) necessita de cálculos intermediários, envolvendo o valor de U , que estão apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 - Cálculos intermediários para a estimativa de N_0 (número de lojas no instante de tempo $t=0$) no setor Iguatemi

Ano	Tempo	Fração de Lojas/Total Lojas	Valor da expressão
t	(anos)	$U=N/N^*$	$\log((1/U)-1)$
1983	0	0,04	3,17805383
1984	1	0,045680473	3,039327621
1985	2	0,051360947	2,916150289
1986	3	0,061065089	2,732805836
1987	4	0,070059172	2,585780765
1988	5	0,081183432	2,426375317
1989	6	0,093254438	2,274530235
1990	7	0,106035503	2,13189209
1991	8	0,12260355	1,968002961
1992	9	0,139408284	1,820213272
1993	10	0,161656805	1,645951959
1994	11	0,18556213	1,479108385
1995	12	0,231952663	1,197318057
1996	13	0,273609467	0,976386005
1997	14	0,319526627	0,755948082
1998	15	0,360710059	0,572283618
1999	16	0,411360947	0,358342138
2000	17	0,469822485	0,120856952
2001	18	0,549822485	-0,19995349
2002	19	0,613254438	-0,461012905
2003	20	0,679053254	-0,749424347
2004	21	0,732307692	-1,006362555
2005	22	0,672189349	-0,718103913
2006	23	0,690887574	-0,804272061

Os valores de encontrados para a expressão $\log((1/U)-1)$ devem agora ser levados a um gráfico, cruzando-os com o tempo, conforme apresentado na Figura 47.

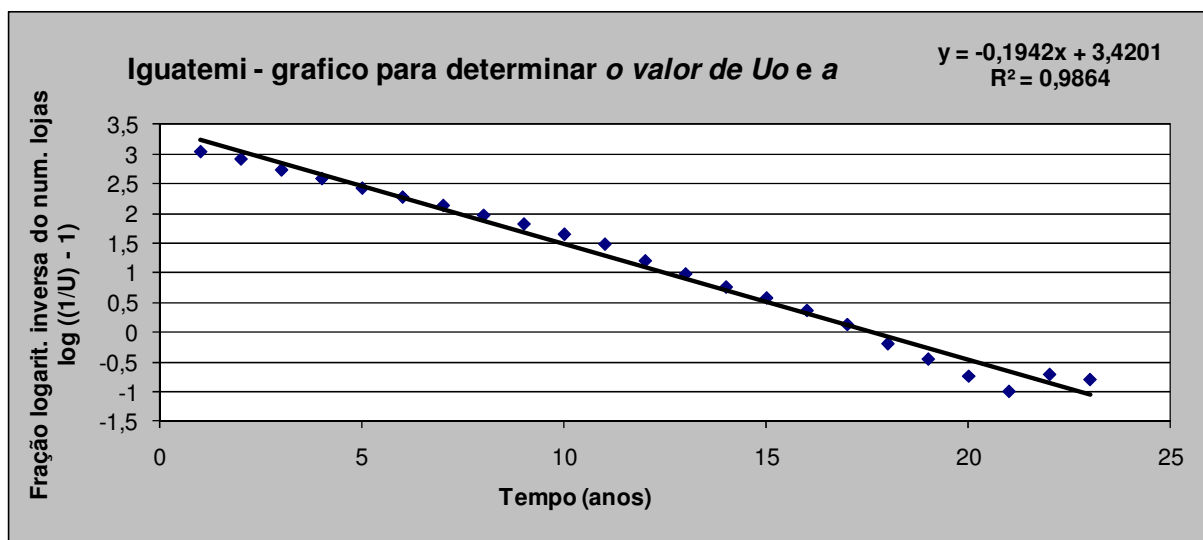


Figura 47 - Gráfico para estimar o valor de N_0 utilizando U_0 , e também o valor de a , na área do Iguatemi.

O valor de U_0 é encontrado no ponto que a reta interpolada cruza o eixo dos y , ou seja, o valor de y quando $x=0$ (ou seja, $t=0$). Este gráfico também gera um valor para o coeficiente de crescimento a , que nesse caso é de 0,1942.

Verificou-se que este valor para o coeficiente, trouxe melhores resultados de ajuste que o anterior (de valor 0,169), tendo sido adotado.

Esse novo valor de a é usado para recalcular o $N^*=(a/b)$, obtendo-se 4.855 lojas.

Seguindo o cálculo, a partir da transformação algébrica, chega-se ao valor de N_0 .

$$N_0 = \left(\frac{1}{\exp(y+1)} \right) \times N_* \quad \text{Substituindo os valores já encontrados, tem-se:}$$

$$N_0 = \left(\frac{1}{\exp(3,4201+1)} \right) \times 4.225 = 133,8$$

Ou seja, o valor de N_0 é 134 lojas.

5.4 A SOLUÇÃO DO MODELO LOGÍSTICO

Definidas as condições de contorno (parâmetros da equação) a solução da equação logística, o valor de N para cada instante no tempo (t), será obtida pela expressão:

$$N = N_* \left[1 + \left(\frac{N_*}{N_0} - 1 \right) e^{-at} \right]^{-1}$$

A Tabela 14 mostra os valores de N (número cumulativo de lojas) e de n (número de lojas), encontrados através da aplicação do modelo.

Tabela 14 - Valores de N (número cumulativo de lojas) e de n (número de lojas), encontrados através da aplicação do modelo no setor Iguatemi

Ano	Tempo	N	n
t	(anos)	Modelado	Modelado
1983	0	134	23
1984	1	162	28
1985	2	195	33
1986	3	235	40
1987	4	282	47
1988	5	338	56
1989	6	404	66
1990	7	483	78
1991	8	574	91
1992	9	680	106
1993	10	801	122
1994	11	940	138
1995	12	1096	156
1996	13	1269	173
1997	14	1459	190
1998	15	1665	206
1999	16	1883	218
2000	17	2111	228
2001	18	2345	234
2002	19	2581	235
2003	20	2813	233
2004	21	3039	226
2005	22	3254	215
2006	23	3455	201

A Figura 48 apresenta uma comparação entre os dados levantados e modelados para o valor de N (número cumulativo de lojas).

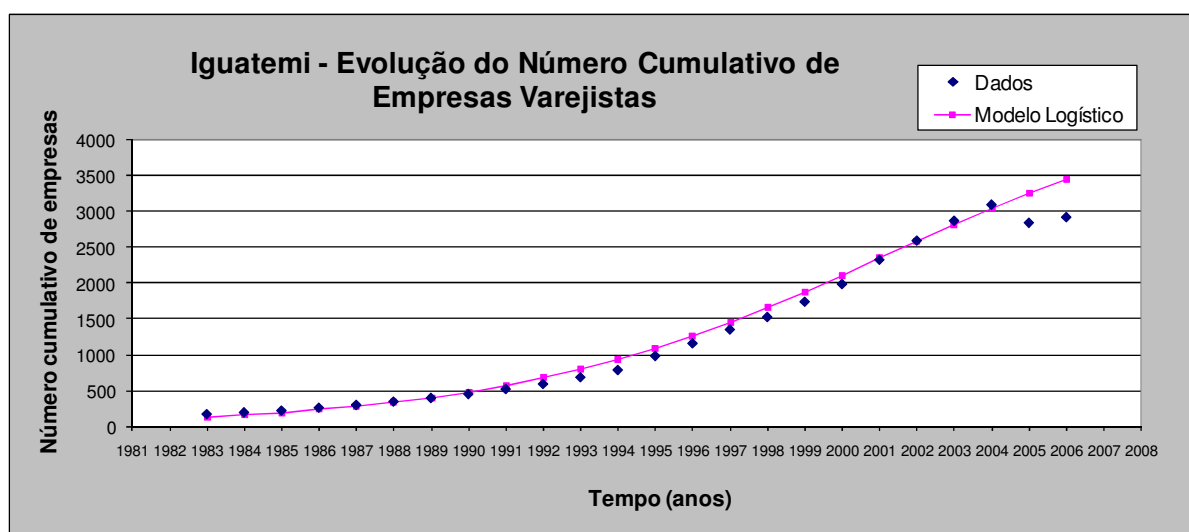


Figura 48 - Gráfico comparativo dos valores N (número cumulativo de lojas) levantados e modelados, na área do Iguatemi.

A correlação entre os dados levantados e os dados gerados pelo modelo alcançou o valor de $r = 0,9930$, um excelente ajuste. Nesse sentido, o modelo pode ser considerado como validado para o caso do Iguatemi.

5.5 SÍNTESE DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS QUATRO ÁREAS

A aplicação dos procedimentos acima descritos para as quatro áreas de estudo levou aos resultados apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 - Parâmetros das equações logísticas ajustadas para cada área de estudo

Área	Origem do crescimento		Coeficiente de crescimento	Limite do crescimento	Correlações obtidas	Signif. estatística
	t_0	N_0	a	N_*	r	p
Centro	1983	116	0,2357	4.714	0,9971	0,0001
Menino Deus	1983	28	0,2958	1.479	0,9952	0,0001
Iguatemi	1983	134	0,1942	4.855	0,9930	0,0001
Azenha	1983	3	0,3507	877	0,9962	0,0001

As duas últimas colunas da Tabela apresentam os resultados estatísticos das correlações. Deve-se destacar que os valores de r (correlação de Pearson) foram todos extremamente altos, associados a valores de p (significância da hipótese nula) extremamente baixos. Em termos estatísticos, uma correlação é considerada significativa quando há rejeição da hipótese nula (não haver correlação) a um nível de significância máximo de 5%.

Para uma visualização conjunta dos resultados obtidos para as quatro situações, as Figuras 49 e 50 apresentam, respectivamente, os modelos logísticos de crescimento do número de lojas e as funções de crescimento encontradas para cada área de estudo.

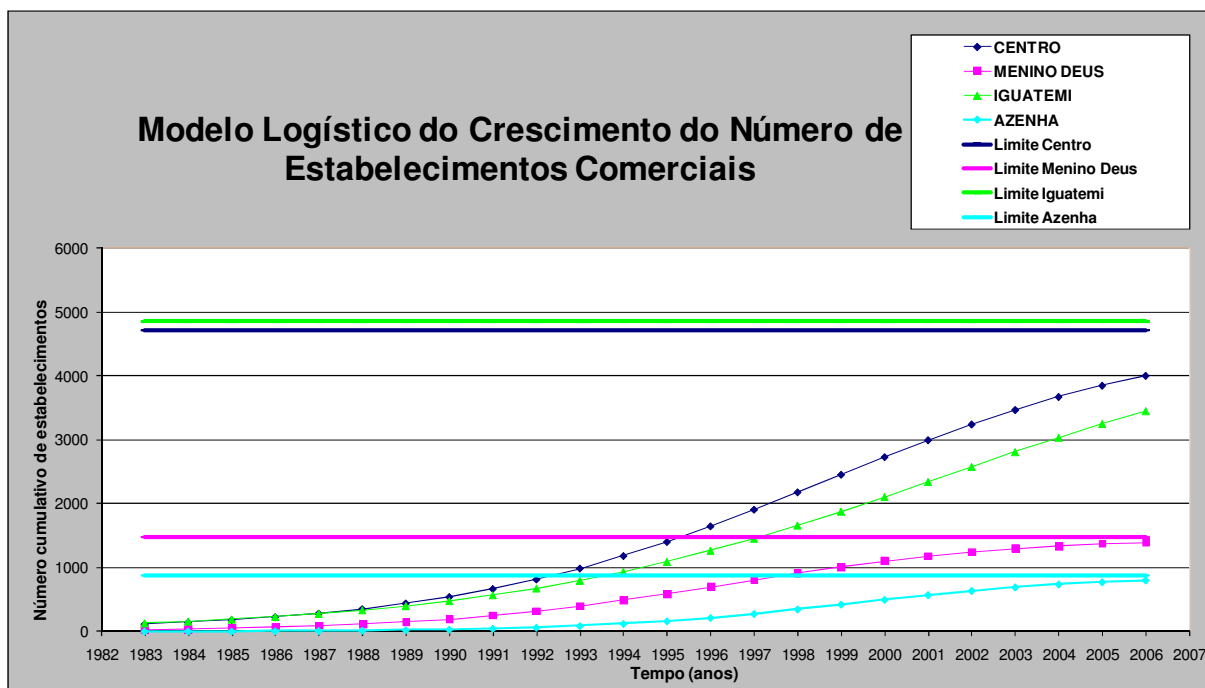


Figura 49 - Gráfico comparativo dos valores N (número cumulativo de lojas) modelados nas quatro áreas de estudo

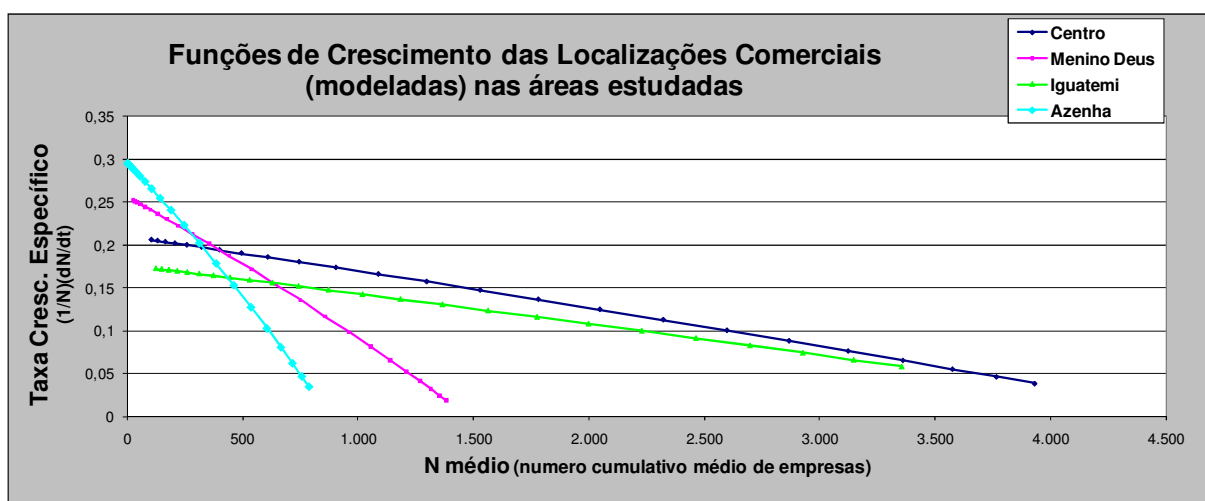


Figura 50 - Gráfico comparativo das funções de crescimento das localizações comerciais modeladas nas quatro áreas de estudo

5.6 TESTE DO MODELO LOGÍSTICO AO AGREGADO DO COMÉRCIO EM PORTO ALEGRE

Finalizada a etapa de ajuste das equações para as quatro áreas de estudo, um teste adicional pode ser proposto, utilizando dados mais agregados. Neste item, desenvolve-se a aplicação do modelo para o conjunto dos estabelecimentos comerciais de Porto Alegre, retirando-se aqueles pertencentes às quatro áreas estudadas. Ou seja, o teste vai verificar se, além das áreas estudadas, o

crescimento do número de lojas no conjunto da cidade também pode ser descrito pelo modelo logístico. Os cálculos detalhados desse teste encontram-se no Anexo 7. A Figura 51 apresenta o resultado do ajuste realizado.

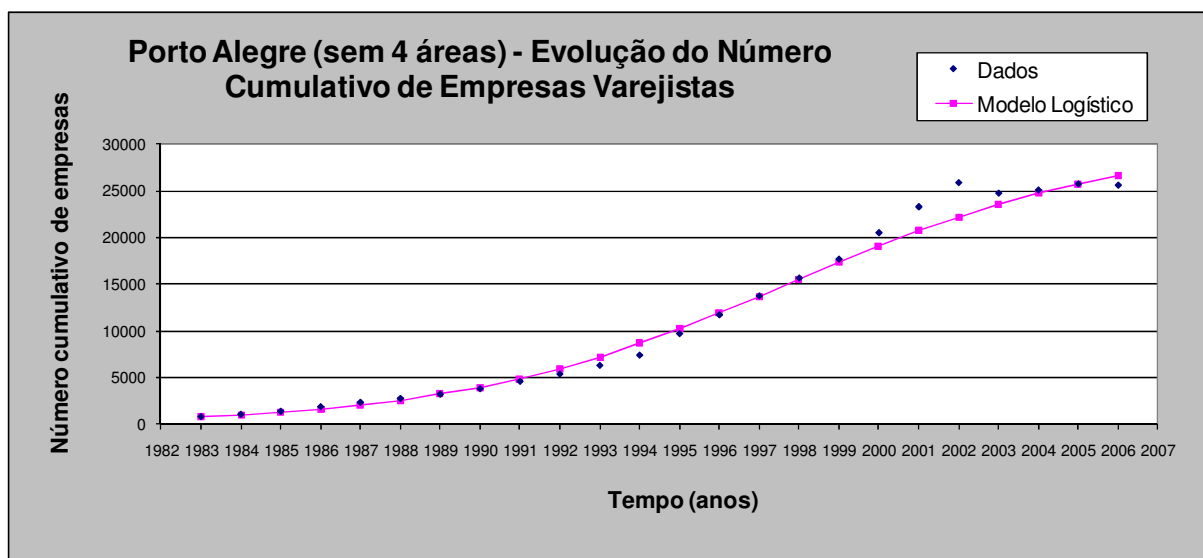


Figura 51 - Gráfico comparativo dos valores N (número cumulativo de lojas) levantados e modelados, para Porto Alegre (sem 4 áreas)

A correlação entre os dados levantados e os dados gerados pelo modelo alcançou o valor de $r=0,9945$, um excelente ajuste. Nesse sentido, o modelo pode ser considerado como validado também para o caso do agregado de lojas para Porto Alegre, sem as quatro áreas de estudo.

Desta forma, verifica-se que o comportamento de crescimento logístico também é observado quando se analisa os dados do número de lojas no restante da cidade.

5.7 EXPLORAÇÃO DO MODELO LOGÍSTICO NAS ÁREAS DE ESTUDO

Os itens anteriores demonstraram que o modelo logístico é capaz de descrever o processo de crescimento do número de estabelecimentos varejistas nas áreas de estudo. O modelo foi validado para os quatro casos específicos e também para o agregado do comércio na cidade de Porto Alegre, com altos índices de correlação.

Isto permite afirmar que a evolução quantitativa das localizações comerciais em Porto Alegre é um fenômeno de crescimento logístico.

Tendo sido validado, o modelo permite explorar algumas possibilidades de análise e projeções, que estão apresentadas a seguir.

Deve-se inicialmente destacar que as previsões possibilitadas pelo modelo são válidas desde que se mantenham as condições de contorno. Isso significa que a capacidade máxima de lojas permaneça a mesma, implicando que não se alterem as condições de população, densidade, renda, etc. Também que o coeficiente de crescimento (que representa o interesse em abrir lojas) não se altere por qualquer motivo. A Tabela 16 apresenta esses cálculos.

Tabela 16 - Cálculo dos limites de crescimento através do modelo logístico em cada área de estudo

Área	Limites de crescimento logístico		
	Data início	Cumulativo	Data final
	$T_{10\%}$	N_*	$T_{95\%}$
Centro	1989	4.714	2011
M. Deus	1989	1.479	2006
Iguatemi	1990	4.855	2016
Azenha	1995	877	2007

Conforme foi definido na metodologia, para definir a data de início do crescimento considera-se o tempo no qual 10% do crescimento foi atingido ($N_{10\%}$) e o tempo do final do crescimento, quando este tenha atingido 95% ($N_{95\%}$). Outros pontos de interesse da curva logística também foram calculados e aparecem na Tabela 17.

Tabela 17 - Cálculo de pontos críticos do modelo logístico de crescimento em cada área de estudo

Área	Pontos de inflexão do crescimento (i)			Pontos de maior aceleração do crescimento (c)		
	Tempo	Cumulativo	Densidade	Período	Cumulativo	Densidade
	t_i	N_i	n_i	t_c	N_c	n_c
Centro	1998	2.357	277	1993-2004	996 - 3717	185
M. Deus	1996	740	109	1992-2000	312 - 1166	73
Iguatemi	2001	2428	235	1994-2008	1025 - 3829	157
Azenha	1999	425	76	1995-2003	185-691	51

Pode-se observar que o Menino Deus e a Azenha são as áreas onde o processo de crescimento das lojas está mais adiantado. O coeficiente de crescimento da Azenha é o mais alto das quatro (0,3507) e seu período de maior aceleração do crescimento do número de lojas ocorreu entre 1995 a 2003. No Menino Deus o crescimento logístico do comércio está atualmente na fase de equilíbrio, aproximando-se do cumulativo de 1.479 lojas, previsto no modelo para o ano de 2006. O Centro Histórico é a área que possui comércio há mais tempo na cidade, no entanto, seu processo de difusão recém finalizou um período de maior aceleração

de crescimento (1993-2004). O Centro tem o coeficiente de crescimento intermediário entre as quatro áreas (0,2357) e deverá atingir seu limite de crescimento quantitativo somente no ano de 2011.

A área do Iguatemi tem o menor coeficiente de crescimento entre as quatro áreas (0,1942). O período de maior aceleração do crescimento é previsto entre 1994 a 2008, sendo que o seu limite de crescimento deverá ser atingido em 2016.

O modelo permite projetar para hoje (ano de 2009) uma visão da condição de equilíbrio ou saturação de cada área. O Centro ocupa hoje 92% de sua capacidade de lojas. A área do Menino Deus utiliza 97,6%, a Azenha 96,9% e a área do Iguatemi utiliza 81,5% de sua capacidade limite de lojas. Verifica-se assim que o Iguatemi é a área que tem mais condições de absorver crescimento da quantidade de lojas.

5.8 O MODELO LOGÍSTICO E A DESCRIÇÃO DA DIFUSÃO DAS LOCALIZAÇÕES COMERCIAIS

Nesse item, serão aproximados alguns conceitos da teoria da difusão de inovações sobre o crescimento do número de lojas. O interesse aqui é aplicar a classificação em categoria de agentes, conforme o tempo levado pelos lojistas para “adotar a inovação”, ou seja, localizar-se nos quatro setores de estudo.

Inicialmente identificam-se as categorias de agentes em cada área de estudo. A Tabela 18 apresenta essa classificação, respectivamente para o Centro e o Menino Deus e a Tabela 19 para o Iguatemi e Azenha.

Tabela 18 - Categorias de comerciantes que adotaram as localizações comerciais nos setores Centro e Menino Deus, ano final da categorização e número de lojas.

CATEGORIA DO COMERCIANTE	LIMITES DA CATEGORIA		CENTRO		MENINO DEUS	
	Desde	Até	Ano Final	N° de Lojas	Ano Final	N° de Lojas
Inovadores	$-\infty$	-2σ	1984	122	1984	38
Minoria	-2σ	$-\sigma$	1991	539	1990	169
Maioria inicial	$-\sigma$	0	1999	1696	1996	532
Maioria final	0	$+\sigma$	2007	1696	2002	532
Retardatários iniciais	$+\sigma$	$+2\sigma$	2014	539	2008	169
Retardatários finais	$+2\sigma$	$+\infty$	$+\infty$	122	$+\infty$	38

Tabela 19 - Categorias de comerciantes que adotaram as localizações comerciais nos setores Iguatemi e Azenha, ano final da categorização e número de lojas.

CATEGORIA DO COMERCIANTE	LIMITES DA CATEGORIA		IGUATEMI		AZENHA	
	Desde	Até	Ano Final	N° de Lojas	Ano Final	N° de Lojas
Inovadores	$-\infty$	-2σ	1982	126	1989	23
Minoría	-2σ	$-\sigma$	1992	555	1994	123
Maioria inicial	$-\sigma$	0	2001	1747	1999	438
Maioria final	0	$+\sigma$	2010	1747	2004	754
Retardatários iniciais	$+\sigma$	$+2\sigma$	2020	555	2009	854
Retardatários finais	$+2\sigma$	$+\infty$	$+\infty$	126	$+\infty$	877

As tabelas acima permitem verificar que no Centro e no Menino Deus, os lojistas que se implantaram até 1984 foram inovadores. O Centro atualmente está na fase dos lojistas retardatários iniciais e o Menino Deus, já está na fase dos retardatários finais, na fase de equilíbrio ou saturação.

Quanto ao Iguatemi, a fase dos lojistas inovadores terminou em 1982 e, atualmente, a área está na fase da maioria final.

É interessante visualizar também em que categoria se enquadram os lojistas que abriram suas lojas nos diversos shopping centers que existem nas três áreas. A Tabela 20 apresenta essa análise.

Tabela 20 – Categorização dos lojistas dos principais shoppings centers.

ÁREA	NOME DO CENTRO	N° LOJAS ÉPOCA	ANO	CATEGORIZAÇÃO DOS LOJISTAS
IGUATEMI	S. Center Iguatemi	110	1983	Minoría
CENTRO	Rua da Praia	120	1990	Minoría
MENINO DEUS	Praia de Belas	198	1991	Maioria inicial
IGUATEMI	Lindóia Shopping	85	1994	Maioria inicial
IGUATEMI	Bourbon Country	100	2001	Maioria inicial

Pode-se verificar que os shoppings centers não constam como agentes inovadores. Este fato pode ser explicado em função de que tais equipamentos comerciais são empreendimentos de altíssima rigidez, na medida em que os investimentos para implantação são fundamentados em edifícios de quase nenhuma capacidade de reciclagem funcional e são aplicados para retornos em horizontes longos (Rocha Lima Jr.1996).

O significado disto é que a decisão de empreender deverá ser tomada dentro de padrões de risco baixo. A análise de mercado deverá ser feita com extremo rigor, pois sustentará uma decisão praticamente irreversível e de muito pouca capacidade de absorver, no futuro, mudanças de estratégia para compensação de desvios (op. cit. pg.:17).

Este aspecto evidencia a grande diferença entre o investimento envolvido em um shopping center com relação ao comércio convencional.

No caso da presente pesquisa, o agente inovador é aquele que decide num ambiente de alto risco, não tendo quase nenhuma referência da presença e sucesso de outros lojistas na área, daí a ausência de shopping centers de grande porte nessa categoria, nos casos estudados.

No caso do Shopping Center Iguatemi, conforme já foi mencionado, embora este tenha se localizado em uma porção praticamente vazia em 1983, a região era delimitada por vias arteriais, já com presença de comércio à época. Exemplos são a Av. Assis Brasil, Saturnino de Brito e Protásio Alves.

5.9 CONCLUSÕES - O MODELO LOGÍSTICO E A DESCRIÇÃO DA DINÂMICA DE CRESCIMENTO DO COMÉRCIO

Finalizando este Capítulo, algumas conclusões são sistematizadas a seguir. Os dados utilizados e a metodologia aplicada permitiram evidenciar claramente a dinâmica de crescimento logístico nas quatro áreas de estudo. Também o crescimento logístico foi confirmado quando se considerou os dados de estabelecimentos comerciais da cidade como um todo, retirando-se as quatro áreas de estudo.

O crescimento logístico foi validado a partir das altas taxas de correlação obtidas entre os dados e o modelo, para todas as áreas testadas.

A aplicação do modelo também permitiu evidenciar que, apesar de serem classificados como crescimentos logísticos, existem grandes diferenças no processo de crescimento das três áreas estudadas.

Para auxiliar essa análise, a Tabela 21 apresenta um comparativo entre as quatro áreas em termos de superfície (*ha*), número de lojas (ano de 2006, dados da base CEE/MTE), densidade de lojas e de população.

Tabela 21 – Comparativo entre as áreas de estudo: superfície, quantidade de lojas e densidades.

Área	Superfície (ha)	% da superfície total	Número de Lojas	% das Lojas	Densidade de Lojas (lojas/ha)	Densidade Populacional (hab./ha)
Centro	221,60	0,73	4.239	12,15	19,12	169,61
Men. Deus	416,60	1,38	1.324	3,79	3,17	98,86
Iguatemi	1.012,40	3,36	2.919	8,36	2,88	77,28
Azenha	173,80	0,57	770	2,20	4,43	99,72
P. Alegre (*)	30.081,90	100	34.880	100	0,71	28,55

(*) Em Porto Alegre, a medida de superfície desconsidera as áreas não ocupadas, de preservação ambiental.

O Centro abrange a terceira menor área física das quatro, no entanto, abriga 12% das lojas da cidade e apresenta a mais alta densidade de lojas e de habitantes. No Centro o coeficiente de crescimento é alto, portanto é alto o interesse em abrir lojas nesse local. A Azenha possui a segunda maior densidade de lojas, pois é bastante comercial e tem uma área física pequena.

O Menino Deus, possui um coeficiente de crescimento alto, superando inclusive o Centro. Deve-se ressaltar que esse alto coeficiente atua num sistema diferente do Centro. O Menino Deus tem o dobro da área física do Centro, mas seu uso predominante é o residencial.

A densidade populacional no Menino Deus é pouco mais da metade (58%) daquela que ocorre no Centro. A capacidade de absorver lojas no Menino Deus é menor, e isto ficou evidenciado no N^* do modelo (número máximo de lojas), que é de 1.460 lojas. Os resultados do modelo apontam que o comércio no Menino Deus apresenta-se consolidado em termos quantitativos.

Na área do Iguatemi, o modelo indicou o menor coeficiente de crescimento. Nesse caso, o sistema tem a maior área física e a menor densidade de população e de lojas. Trata-se de uma área de ocupação recente, em que grande parte foi urbanizada a partir da década de 1980.

O modelo apontou uma consolidação (N^*) para a área do Iguatemi com um número de lojas um pouco superior ao Centro, indicando o grande potencial comercial que tem essa área.

A Azenha possui o coeficiente de crescimento da quantidade de lojas mais alto entre as quatro áreas. Isto indica que tal área vai cumprir mais rapidamente o seu percurso de crescimento até a saturação.

A conclusão deste capítulo destaca que, apesar de todas as quatro áreas seguirem um percurso de crescimento logístico, os parâmetros da equação que define o crescimento em cada uma delas são bastante diferentes. No próximo capítulo, busca-se avançar na compreensão dessas diferenças.

6 ESTUDO EMPÍRICO PARTE 2 - INDICADORES DE CRESCIMENTO LOGÍSTICO DO COMÉRCIO

Neste capítulo discutem-se algumas explicações para a dinâmica de crescimento do número de estabelecimentos comerciais nas áreas de estudo, desenvolvida no capítulo anterior. Em outras palavras, pretende-se examinar os motivos das diferenças nos percursos logísticos em cada área.

A hipótese adotada nesta pesquisa é que tais diferenças podem ser explicadas com base em características da estrutura espacial urbana em cada área. Essas características são consideradas através de alguns indicadores, definidos no Capítulo 2. O trabalho então estabelece correlações entre os parâmetros da equação logística obtidos para cada área com alguns indicadores da estrutura espacial urbana.

Inicialmente, apresentam-se os resultados obtidos pelo levantamento de dados para cada tipo de indicador: demanda, oferta e sistema urbano. Foram pesquisados e calculados os valores desses indicadores para seis instantes no tempo: 1980, 1986, 1991, 2000, 2003 e 2006.

Apresentados os resultados para os indicadores, desenvolvem-se os estudos de correlação propostos. O capítulo finaliza com algumas conclusões possibilitadas pela análise.

6.1 INDICADORES DE DEMANDA

Os indicadores de demanda foram definidos como Densidade Populacional e Renda Média Domiciliar. Na seqüência, analisam-se estes indicadores em separado.

6.1.1 Densidade Populacional

Os dados levantados para a densidade são apresentados na Tabela 22.

Tabela 22 - Evolução da Densidade nas Áreas de Estudo e em Porto Alegre.
Fonte: Pesquisas EDOM e PITMurb

DENSIDADE POPULACIONAL (Hab./Ha)						
ÁREAS / DATAS	1980	1986	1991	2000	2003	2006
CENTRO	245,30	250,12	191,76	173,91	172,39	169,61
MENINO DEUS	118,90	120,81	93,50	97,77	97,26	98,86
IGUATEMI	73,19	84,84	77,51	76,64	76,46	77,28
AZENHA	131,18	131,08	114,02	111,61	95,76	99,72
PORTO ALEGRE (*)	37,59	41,41	41,62	45,23	44,82	46,29

(*) A superfície em hectares para o cálculo da densidade de Porto Alegre desconsiderou as áreas das ZTs 97,93, 81 e 84, de preservação ambiental.

A Tabela 22 aponta que o Centro é a área mais densa, seguida pela Azenha, ambas porém com tendência de queda no período. A área do Menino Deus mantém uma densidade mais ou menos estável, com leve tendência de crescimento. Já na área do Iguatemi, a década de 1980 representou forte crescimento populacional, associado à ocupação dos vazios internos, via novos loteamentos e edificações. Já na década de 1990, a área do Iguatemi estabiliza sua densidade, também com leve tendência ascendente, como amostra a Figura 52.

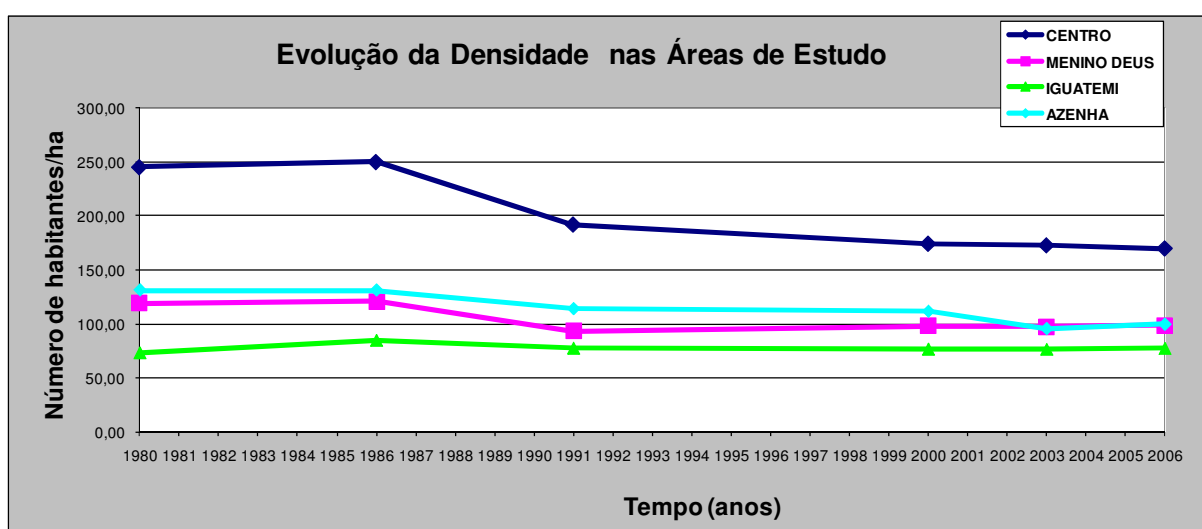


Figura 52- Evolução da Densidade Populacional nas Áreas de Estudo

6.1.2 Renda Média Domiciliar

Os dados levantados para as rendas familiares são apresentados na Tabela 23.

Tabela 23 - Evolução da Renda Média Domiciliar nas Áreas de Estudo e em Porto Alegre.
Fonte: Pesquisas EDOM e PITMurb.

RENDA MÉDIA DOMICILIAR (salários mínimos)						
ÁREA / DATA	1980	1986	1991	2000	2003	2006
CENTRO	11,75	11,67	13,65	17,20	12,95	12,70
MENINO DEUS	12,01	13,67	15,48	18,74	14,15	13,96
IGUATEMI	9,04	11,34	13,90	18,50	13,83	13,57
AZENHA	9,18	10,21	12,46	16,51	12,54	12,29
PORTO ALEGRE	8,90	10,04	11,60	14,42	10,72	10,47

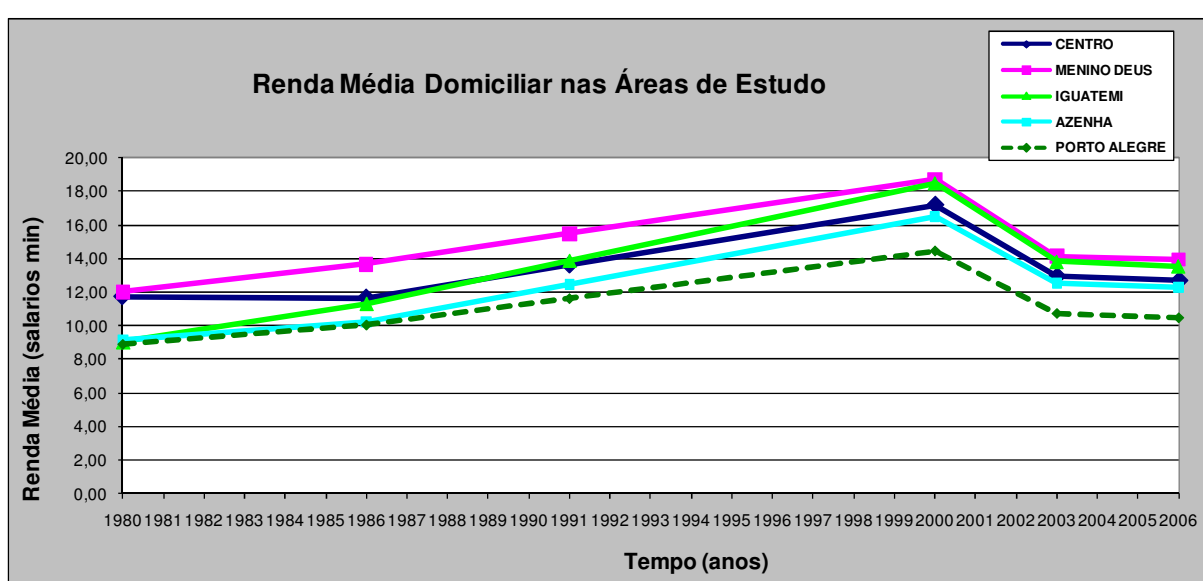


Figura 53 - Evolução da Renda Média Domiciliar nas Áreas de Estudo e em Porto Alegre

O comportamento da renda média apresentado pela Figura 53 merece alguns comentários. O indicador de renda média domiciliar é fortemente influenciado por situações conjunturais da economia. O IBGE apontava que, em 2004, o rendimento médio real da população ocupada começava a recuperar valor, depois de forte queda em 2003 (IBGE, dez 2004).

Essa queda é perceptível na renda média domiciliar das quatro áreas estudadas e também no agregado para Porto Alegre.

A área do Menino Deus é que possui, ao longo de todo o período, a renda média mais elevada entre as quatro áreas estudadas. No entanto, na área do IguateMI, a renda média tem crescido de forma mais acentuada, ultrapassando a renda média do Centro. Tal crescimento fez com que as rendas médias do IguateMI

e do Menino Deus se aproximassem bastante a partir de 2000. A Azenha possui a menor renda média domiciliar entre as quatro áreas.

6.2 INDICADORES DE OFERTA

Conforme já apontado, buscou-se um indicador para a área de mercado em cada caso estudado. Este indicador é a Atratividade, que considera o número de viagens declaradas por motivo de compras, que teve como destino cada área estudada, nos diferentes anos pesquisados. Tais dados foram obtidos com confiabilidade apenas para os anos de 1986 e 2003. A Tabela 24 mostra estes dados.

Tabela 24 - Evolução da atratividade nas áreas de estudo e em Porto Alegre.

Fonte: pesquisas EDOM.

ATRATIVIDADE (Número de viagens para compras)		
ÁREAS / DATAS	EDOM 1986	EDOM 2003
CENTRO	21.981	16.296
MENINO DEUS	3.110	5.097
IGUATEMI	6.231	9.247
AZENHA	2.491	1.555
PORTO ALEGRE	65.623	72.280

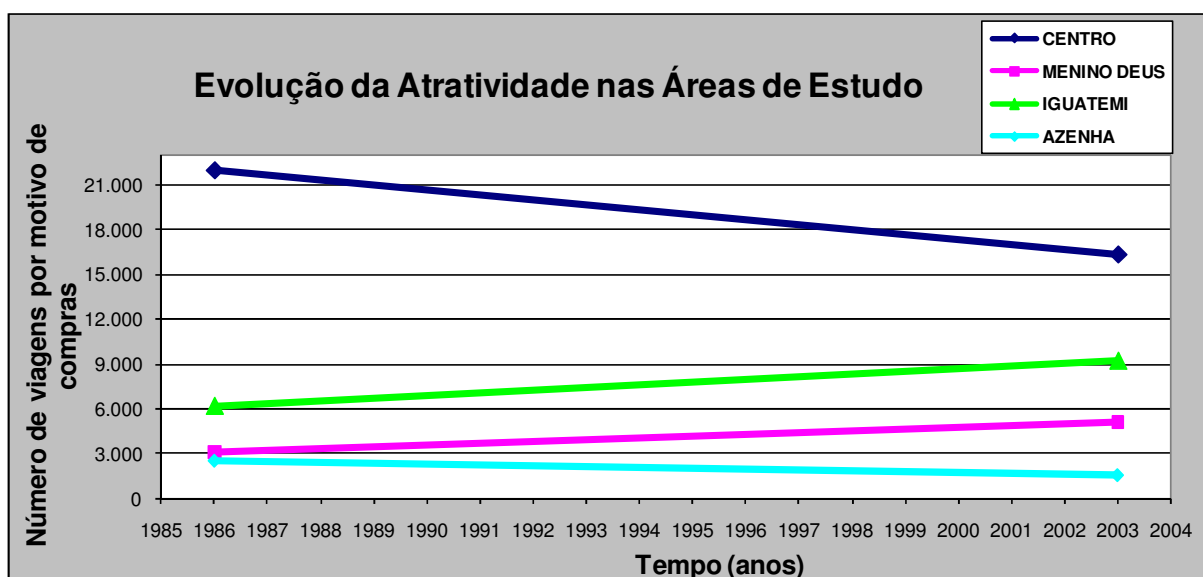


Figura 54 - Evolução da atratividade por motivo de compras nas áreas de estudo entre os anos de 1986 e 2003. Fonte: pesquisas EDOM.

A Figura 54 apresenta uma situação em que o Centro e a Azenha perdem viagens para compras no período entre as duas pesquisas EDOM, enquanto que IguateMI e Menino Deus crescem em atração aos consumidores.

O Centro iniciou de forma hegemônica como local de compras e, ao longo do tempo, veio a concorrer com novas áreas na cidade. Estudos demonstram que, já na década de 1930, Porto Alegre contava com três sub centros: Navegantes, Azenha e Floresta (Villaça, 2001:301). Este autor afirma que a área metropolitana de Porto Alegre tinha, na década de 1970, a terceira maior rede de sub centros do país, atrás apenas de São Paulo e do Rio de Janeiro.

Conforme Villaça, o desenvolvimento de tal rede de sub centros chega a ser surpreendente quando comparado com o de outras metrópoles, especialmente Belo Horizonte, a outra grande metrópole do sul do país (Villaça, 2001:301)

A Figura 55 mostra o comportamento do número total de viagens para compras em Porto Alegre. Percebe-se que ocorre um crescimento entre 1986 e 2003. Esse crescimento deve ter sido absorvido por várias áreas, entre elas certamente o Menino Deus e o Iguatemi.

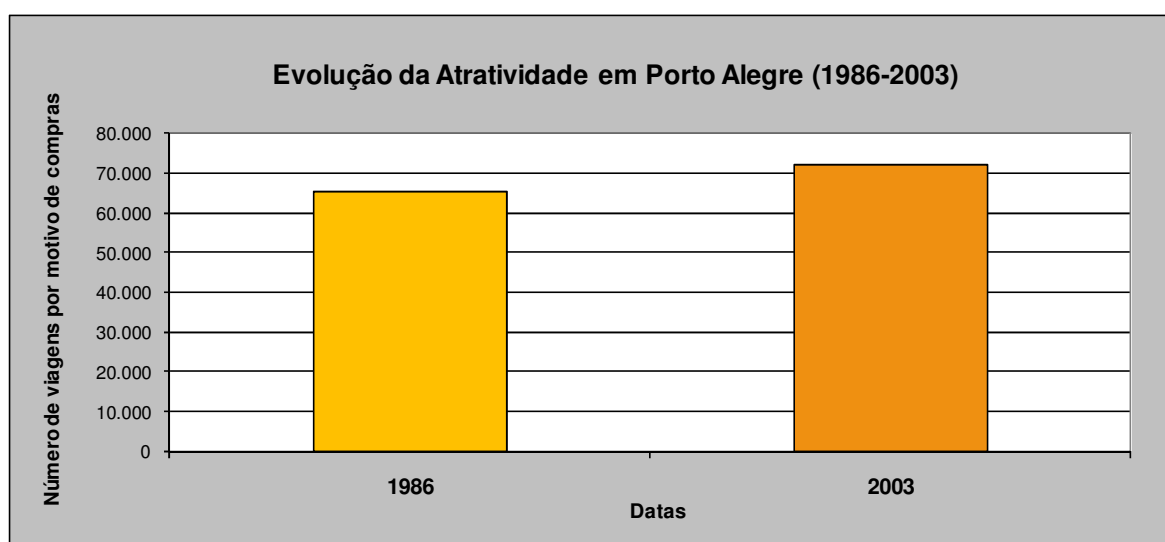


Figura 55 - Evolução da atratividade por motivo de compras em Porto Alegre entre os anos de 1986 e 2003. Fonte: pesquisas EDOM.

6.3 INDICADORES DE SISTEMA

Os indicadores do sistema urbano foram definidos como: centralidade e incentivos legais.

6.3.1 Centralidade

Os resultados obtidos para a medida de centralidade agregada se encontram na Tabela 25.

Tabela 25 - Centralidade Agregada nas Áreas de Estudo, baseado em Krafta e Aguiar, 1996:116

VALOR DA CENTRALIDADE AGREGADA - ANO DE 1996 (valor % agregado)			
ÁREA	SUB ÁREAS	PARCIAL	TOTAL
CENTRO	-	-	43,3535
MENINO DEUS	-	-	4,0712
IGUATEMI	Assis Brasil	2,0437	3,8613
	Vila Ipiranga	0,4242	
	Carlos Gomes	1,2124	
	Chácara das Pedras	0,1810	
AZENHA	-	-	2,986
PORTO ALEGRE	-	-	100,00

Recorde-se que essa medida de centralidade foi obtida pelo estudo de Krafta e Aguiar (1996). Esta medida é baseada nas variáveis de sistema viário, estoques edificados e atividades. É sistêmica, ou seja, considera a relação entre as variáveis. Nesse sentido, tal medida expressa o papel de cada área na polarização existente no conjunto da cidade. A Figura 56 ilustra os resultados para o indicador de centralidade.

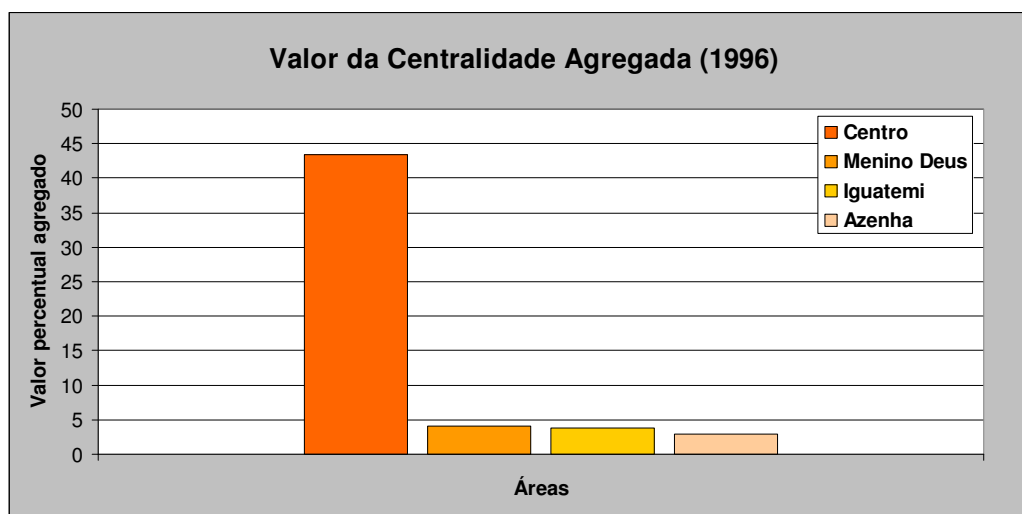


Figura 56- Centralidade agregada nas áreas de estudo, conforme Krafta e Aguiar, 1996.

Pode-se verificar que o peso relativo do Centro na estrutura de polarização é imenso: 43% do valor global de centralidade urbana está detido na área central da cidade. O Centro é favorecido tanto pela acessibilidade, bem como pela presença de grande densidade de construção e atividades polarizadoras.

O Menino Deus e a Azenha se beneficiam da posição bastante centralizada na malha da cidade e por contar com muitas atividades de uso misto.

O setor Iguatemi, pela extensão considerada, envolve quatro sub centros diferentes, que juntos são responsáveis por 3,8% da centralidade da cidade. No

caso da Av. Carlos Gomes, a centralidade foi computada proporcionalmente à área pertencente ao recorte da presente pesquisa.

6.3.2 Incentivos Legais

A aferição da presença de incentivos legais nas áreas de estudo apresentou os resultados trazidos pela Tabela 26.

Tabela 26 – Indicador de incentivos legais nas áreas de estudo.

Fonte dos dados brutos: PDDUA, 1999.

INCENTIVO		CENTRO	MENINO DEUS	IGUATEMI	AZENHA
Corredor Tipo 1	Superfície (ha)	131,9	152,08	120,78	128,02
	Peso	2	2	2	2
	Incentivo 1	278,2	304,16	241,56	256,04
Corredor Tipo 2	Superfície (ha)	-	-	333,39	-
	Peso	1,3	1,3	1,3	-
	Incentivo 2	-	-	433,4	-
TOTAL incentivo		278,2	304,16	674,96	256,04
Incentivo/ha (ponderado)		1,25	0,73	0,66	1,47

Os dados da Tabela 26 apontam a Azenha como a área que mais recebe incentivos legais para a localização comercial, proporcionalmente à sua área, superando inclusive o Centro, que conta com um setor mais residencial na porção sul. Os setores do Menino Deus e Iguatemi recebem praticamente a metade do incentivo do Centro e Azenha, evidenciando o caráter mais residencial previsto no Plano Diretor para essas áreas. A Figura 57 ilustra graficamente esses resultados.

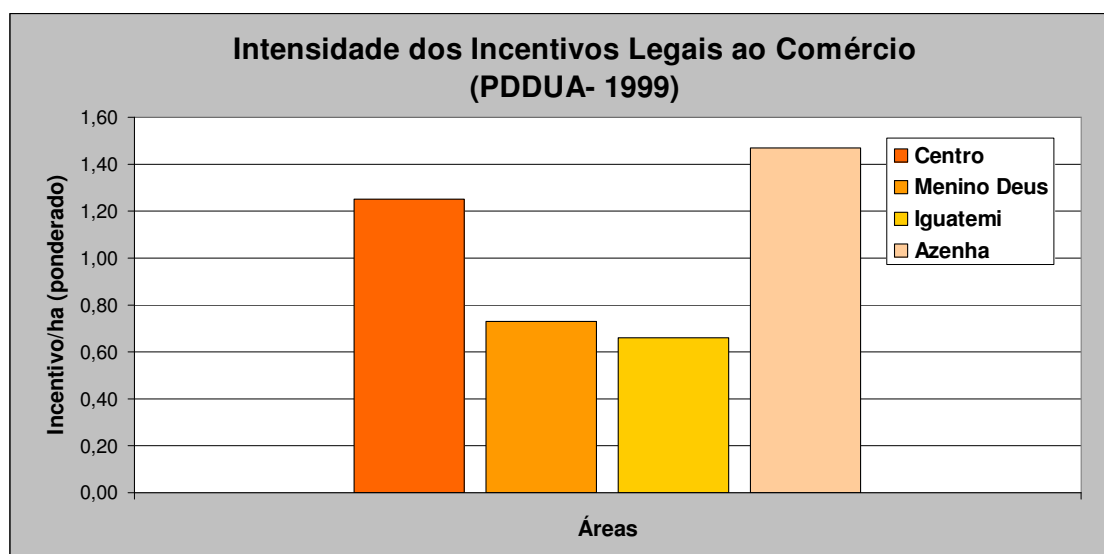


Figura 57 – Intensidade dos incentivos legais ao comércio nas áreas de estudo.
Fonte dos dados brutos: PDDUA, 1999.

6.4 DINÂMICA DE CRESCIMENTO LOGÍSTICO: CORRELAÇÕES ENTRE OS PARÂMETROS DO MODELO E OS INDICADORES

Neste ponto do trabalho é importante retomar um pouco a discussão metodológica. A Figura 58 reapresenta os resultados do Capítulo 5, apresentando o número médio cumulativo de lojas modelado pelo tempo ($N_{\text{médio}} \times \text{tempo}$).

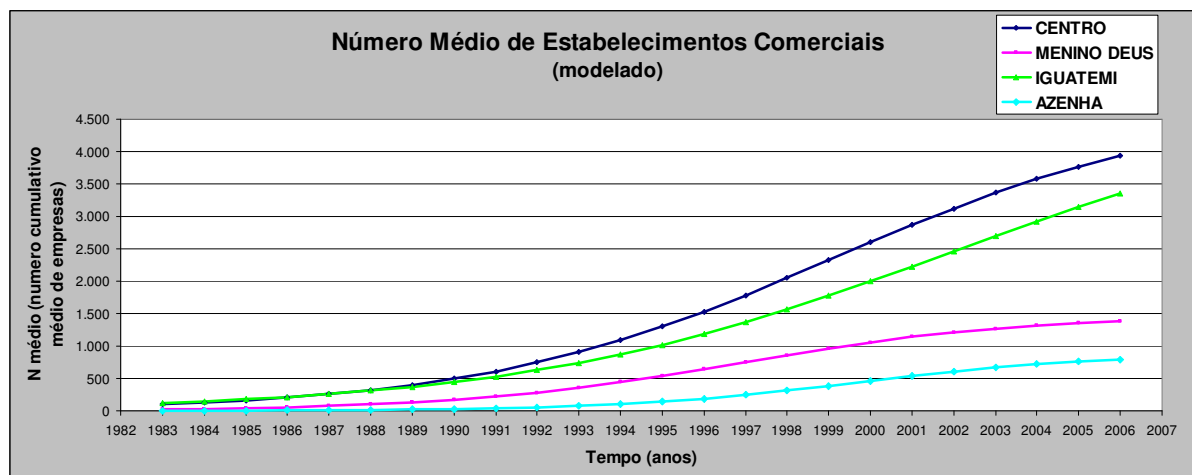


Figura 58 - Número médio de estabelecimentos comerciais gerados pelo modelo logístico nas quatro áreas de estudo.

Observando o gráfico da Figura 58, verifica-se que não há vantagem em tentar explicar cada caso em separado, procurando correlacionar diretamente o crescimento do número de lojas com o crescimento dos indicadores selecionados, em cada setor urbano.

Griliches (1957), em seu estudo sobre o crescimento da área plantada com milho híbrido nos EUA também chegou a essa conclusão. Segundo o autor, a tendência apresentada pelos dados é tão forte, dentro da estrutura do modelo aplicado (logístico), que desencoraja as tentativas de correlações diretas com variáveis sócio-econômicas.

Em outras palavras, o modelo logístico descreve um processo de crescimento não linear. Nesse sentido, o que dá forma ao processo são os fatores internos ao modelo (número de lojas inicial, coeficiente de crescimento e valor de saturação). Todos os demais fatores da estrutura espacial urbana atuam de maneira indireta, ou seja, influenciando os valores dos parâmetros a , N_0 e N_{∞} .

Assim, as explicações têm que ser buscadas justamente aí, nos fatores que influenciam os diferentes valores dos parâmetros da logística em cada caso.

Portanto, neste item os parâmetros obtidos para o modelo logístico em cada área serão correlacionados com os indicadores da estrutura espacial urbana. A análise será feita de forma transversal, ou seja, verificando o que foi comum a todas as áreas estudadas.

Serão utilizados os parâmetros a (coeficiente de crescimento) e N^* (número cumulativo máximo de lojas) do modelo logístico ajustado para cada caso.

A fim de operacionalizar essas correlações, foi necessário determinar um valor (número) que representasse o comportamento de cada indicador ao longo do período temporal estudado, foram testadas duas alternativas:

- o coeficiente angular das retas ajustadas para os indicadores;
- as médias aritméticas dos indicadores no período de 1980 até 2006.

Inicialmente, a fim de identificar o coeficiente angular de cada um dos indicadores foram construídos gráficos que cruzam o valor do indicador versus o número cumulativo médio de lojas modelado ($N_{médio}$). Sobre esses gráficos, foram ajustadas retas pelo método dos mínimos quadrados e identificados os coeficientes angulares de cada uma.

No entanto, alguns dos gráficos construídos obtiveram um valor de correlação (r^2) bastante baixa, indicando que em algumas situações de evolução os indicadores não são bem representados por uma reta. Assim, considerou-se que utilizar os coeficientes de crescimento de cada indicador para as correlações com os parâmetros da logística não seria uma estratégia adequada.

Para contornar essa dificuldade, passou-se para a segunda alternativa que é considerar o valor médio de cada indicador no período temporal analisado, para cada área de estudo. Os resultados de todos os indicadores a serem correlacionados são apresentados na Tabela 27.

Tabela 27 – Parâmetros da logística e valores médios dos indicadores entre os anos de 1980-2006

QUADRO RESUMO DOS VALORES MÉDIOS DOS INDICADORES					
INDICADOR/ ÁREAS	CENTRO	MENINO DEUS	IGUATEMI	AZENHA	PORTO ALEGRE (sem 4 áreas)
Coef. Cresc. (a)	0,2357	0,2958	0,1942	0,3507	0,2417
Num. Máx. (N*)	4.714	1.479	4.855	877	30.213
Densidade Populacional (hab./ha)	200,52	104,52	77,65	113,89	38,99
Renda Média (salários min./domic.)	13,32	14,67	13,36	12,20	10,51
Atratividade (n° de viagens compras)	18.971	4.162	7.828	1.995	36.191
Centralidade (valor % agregado)	43,3535	4,0712	3,8613	2,986	45,73
Incentivos Legais (incentivo/ha ponderado)	1,2554	0,7301	0,67	1,47	sd

De posse desses valores médios dos indicadores, as correlações com os coeficientes da logística (*a* e *N**) foram calculadas. Cabe ressaltar que nesta análise foi incluída a parte complementar da cidade de Porto Alegre (sem as quatro áreas). O motivo dessa inclusão é a obtenção de um número máximo possível de amostras distintas, para viabilizar uma análise mais representativa.

6.4.1 Avaliação das influências individuais dos indicadores no processo de crescimento

A Tabela 28 apresenta os resultados das correlações simples bi-variadas calculadas entre cada indicador em separado. Foram realizadas também correlações dos indicadores entre si para verificar a independência dessas variáveis e a possível redundância de informação. Para cada indicador, a primeira linha apresenta os resultados da Correlação de Pearson (*r*) e a segunda linha mostra a significância (bi-caudal) dessa correlação.

Tabela 28 – Coeficientes de correlação (r) e significância entre os valores dos parâmetros da logística (a e N^*) e os valores médios dos indicadores, no período estudado.

ANÁLISE DAS CORRELAÇÕES SIMPLES (5 amostras)						
Indicadores		Densidade Populacional	Renda Média	Atratividade	Centralidade	Incent. legal
Coef. Cresc. (a)	Correl.	0,099	0,011	-0,456	-0,384	0,587
	Signif.	0,874	0,986	0,441	0,523	0,413
Num. Máx. (N^*)	Correl.	-0,598	-0,812	0,930	0,698	-0,309
	Signif.	0,287	0,095	0,022	0,190	0,691
Dens. Popul.	Correl.	x	0,482	-0,273	0,155	0,564
	Signif.		0,411	0,657	0,804	0,436
Renda Média	Correl.	x	x	-0,715	-0,540	-0,765
	Signif.			0,174	0,348	0,235
Atratividade	Correl.	x	x	x	0,907	0,117
	Signif.				0,034	0,883
Centralidade	Correl.	x	x	x	x	0,359
	Signif.					0,641
Incent. legal	Correl.	x	x	x	x	x
	Signif.					

O coeficiente a descreve a taxa de crescimento da curva logística como um todo, ou seja, quão rápido uma área vai percorrer sua trajetória de crescimento até atingir o equilíbrio ou saturação. O coeficiente N^* determina o valor de equilíbrio ou o limite de crescimento: o número máximo de comércios que uma área pode abrigar. A seguir, comentam-se os resultados mais significativos obtidos para os indicadores.

A análise apresentada pela Tabela 28 revela que o coeficiente de crescimento a tem correlações de média intensidade com atratividade, centralidade e incentivos legais. No entanto, essas três correlações não apresentam uma significância aceitável. Nesse sentido, duas hipóteses podem ser consideradas. A primeira é que o coeficiente de crescimento (a) realmente não tem relação com as variáveis aqui consideradas e a segunda é que a amostra analisada é muito pequena e não permitiu evidenciar melhor as possíveis correlações. Supõe-se que a segunda hipótese seja a mais plausível, dado o referencial teórico.

No que se refere ao número máximo de lojas (N^*), a análise apresentou resultados mais conclusivos. Verificou-se uma forte correlação com a atratividade, significativa no nível de 0,05. Outras correlações também se destacaram: renda média, centralidade e densidade, porém com erros maiores.

Observando a tabela, verifica-se também a ocorrência de uma inter-correlação significativa entre os indicadores de atratividade e centralidade ($r=0,9$). Isso significa

que a atratividade e a centralidade não podem ser consideradas variáveis independentes uma da outra.

Em função desses resultados para N^* , pode-se afirmar, em termos estatísticos, que a correlação mais forte encontrada é com a atratividade. Já os indicadores de renda média e centralidade, apresentariam uma *tendência de correlação*. Essa tendência estaria indicando que o valor de N^* pode estar sendo influenciado por uma composição desses fatores.

Esta situação remete à necessidade de uma análise de regressão múltipla, testando a influência dos diferentes indicadores na composição do valor de N^* . No entanto, esbarra-se neste ponto com a questão do tamanho da amostra considerada.

A literatura estatística recomenda a presença de uma amostra representativa o suficiente para realizar a análise de regressão (sugere-se idealmente em torno de 20 amostras para cada variável independente incluída na regressão). Nesse sentido, pelo fato do presente estudo dispor de uma pequena amostra de casos, a análise de regressão múltipla não teria uma representatividade adequada. No entanto, optou-se por realizá-la, numa espécie de análise-teste, cujo objetivo é demonstrar o procedimento até o final. Nesse sentido, os resultados a serem obtidos têm mais valor como metodologia do que por sua qualificação empírica.

6.4.2 Análise-Teste de Regressão Múltipla para o Limite de Crescimento do Comércio (N^*)

Nessa análise, o limite de crescimento do comércio (N^*) foi considerado como variável dependente e os indicadores (atratividade, renda média, centralidade e densidade) como variáveis independentes. Tais indicadores foram os que apresentaram melhores correlações na análise bi-variada (Tabela 28).

Foram calculadas as regressões entre as variáveis combinadas três a três, o número máximo de variáveis permitido em função do número de amostras. Como atratividade e centralidade apresentaram-se inter-correlacionadas, conforme verificado no item anterior, estas não foram consideradas em conjunto.

As combinações testadas foram: a) atratividade, densidade e renda e b) densidade, renda e centralidade. Os resultados foram submetidos a testes de confiança e eliminadas as combinações com grau de confiança abaixo de 95%.

Considerando os graus de liberdade $v1$ e $v2$ como:

$$v1 = n - df - 1 \quad \text{e} \quad v2 = n - (k - 1)$$

Sendo:

n : número de amostras

df : graus de liberdade

k : número de variáveis relacionadas

Tem-se que:

$$v1 = 5 - 1 - 1 = 3$$

$$v2 = 5 - (3 - 1) = 1$$

Para o cálculo do grau de confiabilidade, foram utilizados os valores de $v1=3$ e $v2=1$, apontando um valor de F crítico de 215,707, para 5% de nível de significância.

Apenas uma das combinações apresentou grau de confiabilidade mínima de 95%, esta se refere à densidade, renda e centralidade e aparece na Tabela 29, juntamente com os resultados estatísticos.

Tabela 29 – Resultados da regressão de N_* para Densidade, Renda e Centralidade

INDICADORES: DENSIDADE, RENDA E CENTRALIDADE		
EQUAÇÃO: $Y = b + m1. x1 + m2. x2 + m3.x3$		
COEFICIENTES	VALOR	ERRO PADRÃO
b	22269,6	5069,597
$m1$ (densidade)	-140,48232	9,1931127
$m2$ (renda)	-561,73204	414,272915
$m3$ (centralidade)	420,1317649	25,50962722
Coeficiente de Determinação (r^2)= 0,998953912		
Valor de F Observado = 318,3140878		
Graus de Liberdade $df = 1$		

Finalizando o método, a Tabela 30 apresenta a aplicação da equação de regressão para estimar o valor de N_* .

Tabela 30 – Resultados da aplicação da regressão múltipla para estimar o valor de N_* .

APLICAÇÃO DA REGRESSÃO PARA ESTIMAR O VALOR DE N_*			
Áreas	Coeficiente N_* da equação logística	Coeficiente N_* da regressão múltipla	Erro percentual
Centro	4.714	4.831	2,5
Menino Deus	1.479	1.056	-28,6
Iguatemi	4.855	5.477	12,8
Azenha	877	673	-23,3
P. Alegre (s/ 4 áreas)	30.213	30.100	-0,4

Verifica-se que a equação de regressão, utilizando-se somente dos indicadores da estrutura urbana, produz resultados notavelmente próximos aos coeficientes obtidos a partir da equação logística, apesar das limitações da amostra.

6.5 DISCUSSÕES E CONCLUSÕES DO CAPÍTULO

Inicialmente é importante destacar que a análise acima desenvolvida não pretende propor um modelo completo dos fatores que influenciam o processo de crescimento das localizações comerciais em setores urbanos.

É antes uma investigação com caráter mais metodológico, que avalia as possibilidades e limites do modelo logístico atuar como instrumento de análise de fatores que interferem no crescimento do comércio.

O trabalho concentrou-se nos aspectos mais estruturais e de mais longo prazo que interferem nesse crescimento, ignorando aspectos de curto prazo, como flutuações econômicas localizadas e episódicas. Tal limitação não é muito importante no caso de processos de crescimento logístico, visto que estes tendem a retornar à sua própria dinâmica, uma vez cessados os impactos instantâneos, estranhos ao processo.

Do ponto de vista metodológico, o trabalho indica que é possível associar os fatores da estrutura espacial urbana ao crescimento do comércio.

O trabalho desenvolveu uma análise bi-variada, que estabeleceu uma correlação simples entre os indicadores da estrutura espacial urbana e os coeficientes da equação logística, considerando as cinco amostras de áreas.

Também se ilustrou a aplicação da análise de regressão múltipla, a qual permite uma exploração bem mais adequada dos dados, sendo que a complexidade do entrelaçamento de fatores pode ser mais bem explicitada.

A análise de regressão múltipla permite identificar a equação que associa as variáveis e, a partir disso, é possível testar hipóteses de crescimento manipulando essas variáveis. Essa seria uma possível aplicação do modelo como instrumento de planejamento urbano. Cabe destacar novamente que, no contexto do presente trabalho, a análise de regressão múltipla teve um papel mais metodológico e os resultados são apenas indicativos.

Do ponto de vista das implicações teóricas dos resultados obtidos, o primeiro aspecto a destacar é que, devido à limitação de uma pequena amostra, os resultados não podem ser generalizados ou extrapolados. Por exemplo, no caso de haver uma variável importante para o crescimento das localizações comerciais, cujo comportamento tenha sido homogêneo nas cinco áreas analisadas, esta pode não ter sido detectada.

A análise buscou identificar fatores que têm relação com dois aspectos do crescimento do comércio: a velocidade de crescimento e o equilíbrio de longo prazo.

As teorias urbanas concentram-se prioritariamente na análise de situações de estabilidade, ou seja, situações de equilíbrio entre oferta e demanda. Nesse sentido, tais teorias subsidiam mais a interpretação dos resultados para os fatores que se relacionam ao valor de N^* , o valor final de equilíbrio no número de lojas.

Ainda não estão estabelecidos na bibliografia parâmetros para situações fora dos regimes de estabilidade, ou seja, que enfoquem a dinâmica de crescimento do comércio. Os modelos de dinâmica da localização comercial ainda são bastante esquemáticos, sendo que poucas aplicações empíricas foram realizadas.

Nesse sentido, a identificação de fatores que determinam a velocidade de crescimento (*parâmetro a*) do comércio em uma zona, não está contemplada na bibliografia pesquisada. Havia, portanto um interesse particular em identificar esses fatores. No entanto, a presente pesquisa não logrou identificar uma correlação significativa entre o parâmetro a (coeficiente de crescimento) e os indicadores selecionados. Como este resultado não foi conclusivo, coloca-se a necessidade de mais estudos de caso visando ampliar a base de amostras.

Já no que se refere às diferenças no valor do equilíbrio de longo prazo do número de lojas (N^*), verificou-se que estas podem ser relacionadas principalmente

a diferenças na atratividade das áreas de estudo. Secundariamente, a renda média e a centralidade também influenciam o valor de equilíbrio ou saturação na quantidade de localizações comerciais.

Inesperadamente, a renda média mostrou uma relação inversamente proporcional ao número máximo de lojas. Ou seja, quanto maior a renda em uma área, menor seria a capacidade dessa área em absorver lojas. Este resultado deve ser visto com cuidado, pois aparentemente contradiz as teorias de localização.

Relembre-se aqui que a presente pesquisa é um estudo quantitativo. Sabe-se que o número de lojas é apenas um indicador do potencial para comércio de uma área. Outros indicadores são relevantes, como por exemplo, o tamanho das lojas, a área de vendas das lojas, variedade de produtos, entre outros.

Uma especulação possível para esse resultado obtido seria que, em locais de maior renda haveria menos lojas, porém de tamanhos maiores. De forma contrária, em zonas de menor renda haveria mais lojas, porém com tamanhos pequenos. No entanto tal especulação não pode ser comprovada pelo presente trabalho.

No caso da atratividade e centralidade, a relação com o N^* é diretamente proporcional, ou seja, quanto maior a centralidade e atratividade de uma área, maior é a sua capacidade limite de localizações comerciais.

Ambos indicadores apresentaram uma forte inter-correlação o que, em termos teóricos pode ser facilmente compreendido. Os espaços onde se localizam atividades atratoras de viagens tendem a ter maior centralidade, pois a capacidade de polarização das atividades é um dos aspectos considerados na medida de centralidade. Áreas de maior centralidade concentram a “energia” do sistema urbano, sendo essa medida de centralidade mais completa e significativa que a de atratividade.

Tendo em vista que o fenômeno urbano é essencialmente um processo, ou seja, varia com o tempo, é importante considerar a centralidade num contexto dinâmico.

Segundo Krafta e Aguiar (1996:135) a própria definição de centralidade já envolve a idéia da mudança. A centralidade é dependente de três fatores: configuração da rede de percursos, estoques e atividades.

Destes fatores, as atividades, embora restritas pela disponibilidade de edificações em locais adequados, variam rápida e largamente; variando, alteram não apenas o desempenho da centralidade urbana local, como alteram os próprios

elementos espaciais. No processo urbano, a configuração espacial (espaços públicos, edificações) embora de vida longa, sofre alterações de uso e forma.

A própria noção de centralidade implica um conceito genérico de relatividade: um lugar é central sempre em relação a outros. Lugares urbanos podem diminuir o seu grau de centralidade sem propriamente perder estoques ou atividades; basta que outros lugares cresçam mais rapidamente e alterem o balanço, a distribuição da centralidade relativa (*op. cit.*, pg.:136).

No caso do comércio, a presente pesquisa verificou que áreas de maior centralidade tendem a apresentar um limite máximo de localizações comerciais mais elevado que as demais.

Outro aspecto relevante sobre a dinâmica de crescimento das localizações comerciais, é sobre a saturação ou valor de equilíbrio no número de lojas. O equilíbrio na quantidade agregada de lojas obviamente não significa estagnação do ponto de vista qualitativo ou mesmo espacial.

O fato de uma área ter atingido a saturação no número agregado de lojas não elimina dinâmicas de outra natureza. Por exemplo, alguns tipos de lojas podem estar sendo substituídos por outros, lojas antigas podem estar sendo demolidas e substituídas por novos formatos comerciais, novas ruas comerciais podem surgir numa área, ao mesmo tempo em que antigos locais de compra são eliminados. Evidencia-se dessa forma que o processo de crescimento das localizações comerciais é um fenômeno de características contra intuitivas.

7 ESTUDO EMPÍRICO PARTE 3 – O PAPEL DO SHOPPING CENTER

O objetivo deste capítulo é discutir o papel dos shoppings centers na dinâmica de crescimento do comércio nas áreas estudadas. Para isso, aplicam-se as definições metodológicas apresentadas no item 4.2.6 da Metodologia.

7.1 O SHOPPING CENTER COMO PERTURBAÇÃO NO PERCURSO DO CRESCIMENTO DO COMÉRCIO

Nessa primeira abordagem, considera-se a estabilidade do percurso de crescimento logístico do número de estabelecimentos comerciais e o potencial dos shoppings centers em provocar um desvio neste crescimento.

Para a análise da estabilidade do percurso de crescimento das localizações comerciais, considera-se, inicialmente, a cidade como um todo, ou seja, o agregado total dos estabelecimentos comerciais.

Para essa análise preliminar, foi preparada uma seleção dos dados de 1995 a 2006, pois nesse período temos condições de comparar duas bases de dados. A primeira base é a composição utilizada até o momento, com dados da JUCERGS (1983-2002) e da Base CEE (2003-2006). A segunda base é a da RAIS, a qual foi consultada pela interface SGT Internet, na página do Ministério do Trabalho e Emprego (<http://sgt.caged.gov.br/index.asp>).

Essa comparação foi feita também como uma oportunidade de comparar a qualidade dos dados utilizados. As Figuras 59 e 60 mostram os gráficos de crescimento, apresentados na forma proposta por Fischer e Pry (1971).

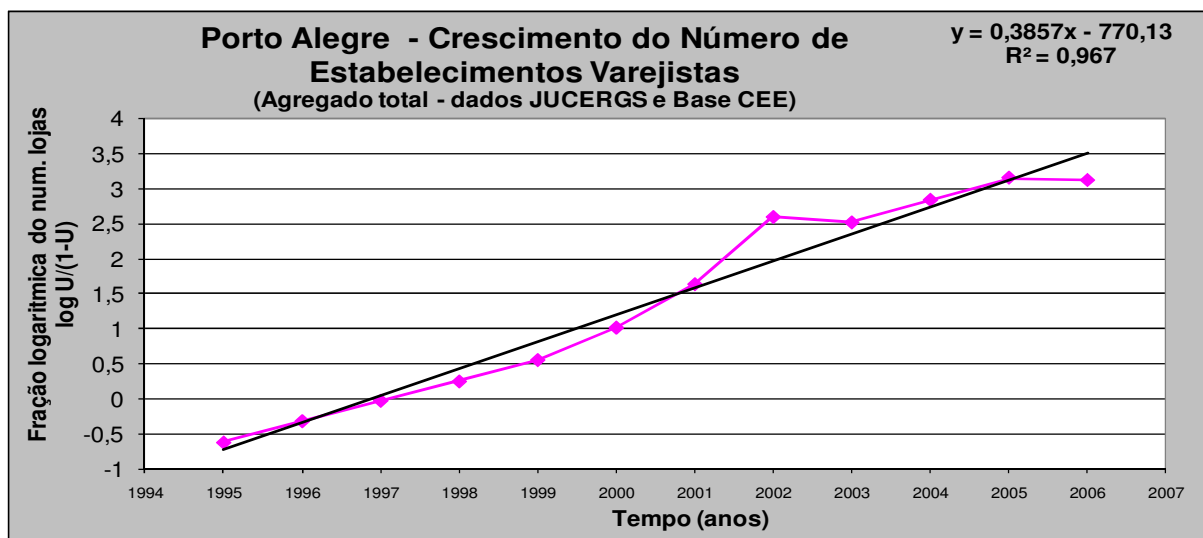


Figura 59 - Evolução do número de estabelecimentos varejistas em Porto Alegre, entre os anos de 1995 e 2006, base de dados: Junta Comercial RS e Base CEE do Ministério do Trabalho. Em rosa: dados e em preto: modelo logístico.

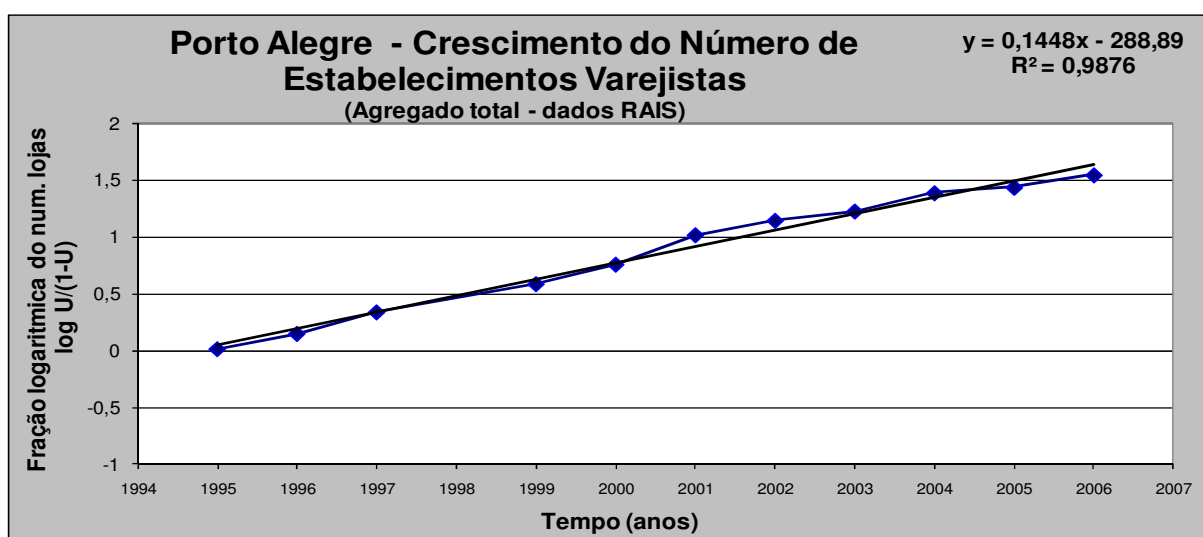


Figura 60 - Evolução do número de estabelecimentos varejistas em Porto Alegre, entre os anos de 1995 e 2006, base de dados: RAIS - Ministério do Trabalho. Em azul: dados e em preto: modelo logístico.

Da observação desses gráficos, alguns aspectos podem ser destacados. Inicialmente reitera-se a dinâmica logística do crescimento do comércio, quando se considera a cidade como um todo, tendo em vista os bons índices de ajuste atingidos.

Outro aspecto é a evidência da grande estabilidade desse percurso logístico de crescimento do comércio na cidade. Os desvios são muito pequenos e, quando ocorrem, o crescimento logo retorna ao percurso.

Esta comparação também serve como oportunidade testar a base de dados utilizada na presente pesquisa. Pode-se perceber que os dados da RAIS têm menor discrepância do percurso logístico, obtendo uma correlação final (r^2) maior: 0,987.

Outro aspecto é sobre os coeficientes de crescimento da logística, obtidos com os dados desse período selecionado. Os dados da RAIS apontam um crescimento mais lento ($a=0,1448$) e os dados compostos utilizados (JUCERGS + base CEE) indicam um crescimento mais rápido ($a=0,3857$).

Confirmam-se portanto as ressalvas feitas no item 4.3.4 sobre o banco de dados da Junta Comercial, o qual tende a superestimar o número de estabelecimentos comerciais, por não ser realizada a retirada das lojas que encerram as atividades.

Continuando a análise dos percursos de crescimento, as Figuras 61, 62 e 63 apresentam os gráficos de crescimento em cada área de estudo, também na forma proposta por Fischer e Pry. Nestes gráficos, aparecem destacadas as datas de implantação dos shoppings centers em cada uma das áreas. Recorde-se que não foi possível incluir a Azenha nessa análise pela falta de dados anteriores à implantação do Shopping João Pessoa (1970).

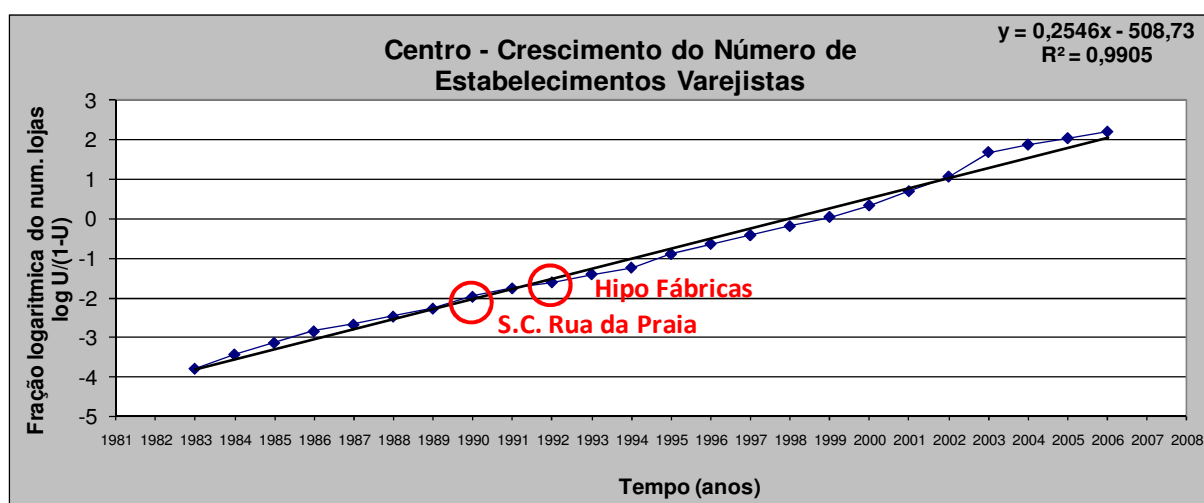


Figura 61 – Evolução do número de estabelecimentos varejistas no Centro, identificando os shoppings centers

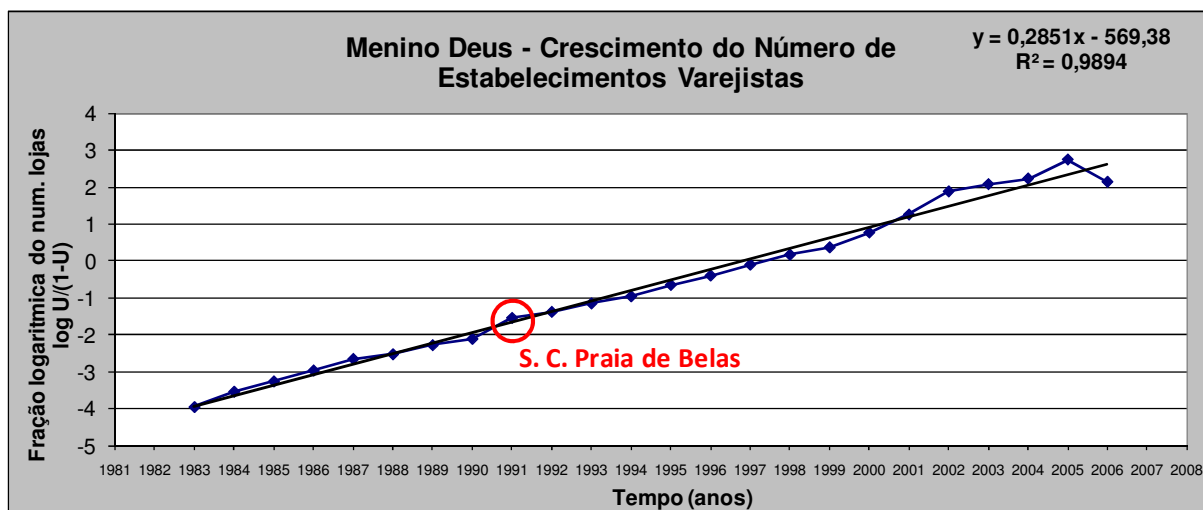


Figura 62 – Evolução do número de estabelecimentos varejistas no setor Menino Deus, identificando o shopping center

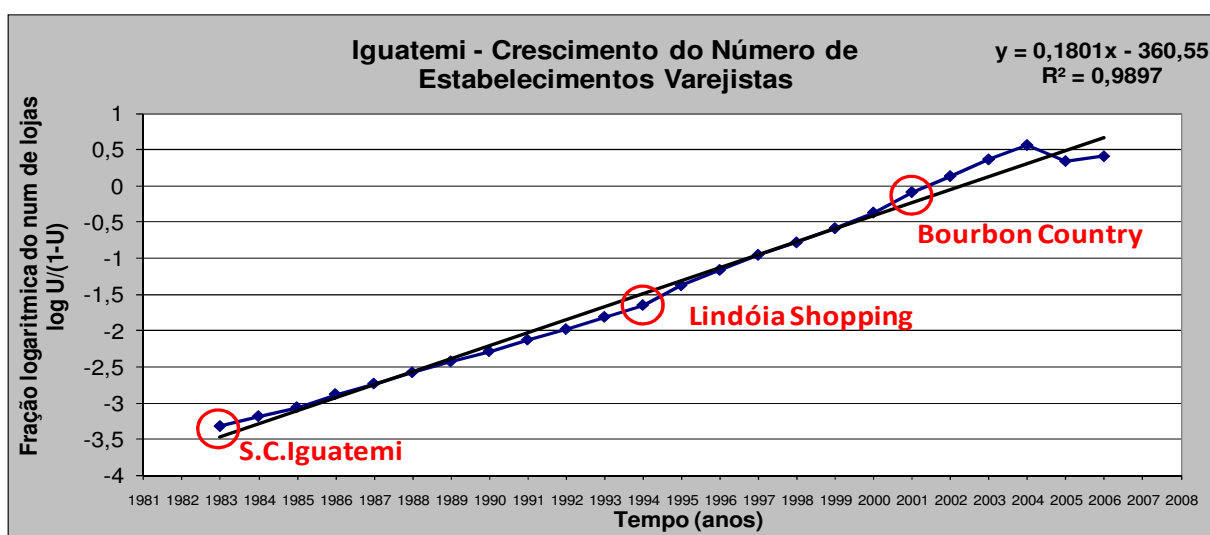


Figura 63 – Evolução do número de estabelecimentos varejistas no setor Iguatemi, identificando os shopping centers

Estes gráficos evidenciam a grande estabilidade do percurso de crescimento do comércio também quando se analisam os três setores em separado. Da mesma forma que a análise do agregado do comércio para toda a cidade, também aqui o crescimento sofre pequenos desvios, retornando em seguida ao percurso logístico.

Um aspecto a ser comentado é a aceleração de crescimento observada nos três casos por volta do ano de 2002 – 2003 e a subsequente desaceleração em 2005 – 2006. Essa aceleração também aparece quando se observa a Figura 59, com os dados do comércio agregado da cidade.

A explicação para esse fato pode estar na qualidade dos dados – note-se que essa aceleração não aparece tão marcada na Figura 60, com os dados da RAIS.

Justamente no ano de 2003 se realizou a troca do banco de dados na presente pesquisa, podendo esse fato ter gerado esses efeitos de oscilação.

Outra explicação possível para tal aceleração está no âmbito do comportamento da economia, em que esse período de 2002-2003 poderia ter representado um momento específico de crescimento econômico e prosperidade, repercutindo no aumento da abertura de lojas. No entanto, conforme já apresentado no Capítulo 4, o ano de 2003 representou um momento de forte queda na renda média domiciliar em todas as três áreas e também na cidade como um todo. De tal forma que a explicação do parágrafo anterior parece ser a mais plausível.

Um ponto fundamental a ser destacado é que as datas de implantação de shopping centers aparentemente não representaram desvios significativos desse percurso estável.

No setor Iguatemi, o impacto do próprio Shopping Iguatemi não pode ser apreciado em função da ausência de dados anteriores a 1983. No caso dos demais shoppings nessa área, percebe-se uma leve aceleração do crescimento após cada uma das implantações, sendo que essa aceleração perdura por 3 a 4 anos. Já no Centro e no Menino Deus, tal fato não é verificado.

Nesse sentido, esta análise não foi conclusiva, não apontando um impacto significativo do shopping center no crescimento quantitativo do comércio no seu entorno. No entanto, destaca-se que esse impacto pode ter ocorrido em termos qualitativos. Ou seja, esse impacto pode ter se dado, por exemplo, através do fechamento de alguns tipos de lojas, que foram trocadas por outros tipos. Também pode ter ocorrido o fechamento de lojas de pequeno porte, trocadas por outras lojas maiores, mantendo-se a quantidade total de lojas dentro do padrão de crescimento logístico.

De qualquer forma, estudos qualitativos desse tipo não foram objeto do presente trabalho e ficam como sugestões para futuros desenvolvimentos.

7.2 O SHOPPING CENTER INICIANDO UMA NOVA FASE DE CRESCIMENTO DO COMÉRCIO

Neste item, vai-se verificar se é possível identificar fases diferentes para o crescimento quantitativo do comércio nas áreas de estudo. Estas fases estariam relacionadas às datas de implantação de shopping centers.

Utiliza-se a mesma técnica da transformação *Fischer-Pry* aplicada no item anterior. Os coeficientes de crescimento das retas para as diferentes fases serão identificados e comparados. Como critério para a divisão em fases foi buscada a data da melhor correlação que pode ser obtida para as duas fases.

Iniciando esta análise, são definidos os gráficos de crescimento, apresentados nas Figuras 64, 65 e 66.

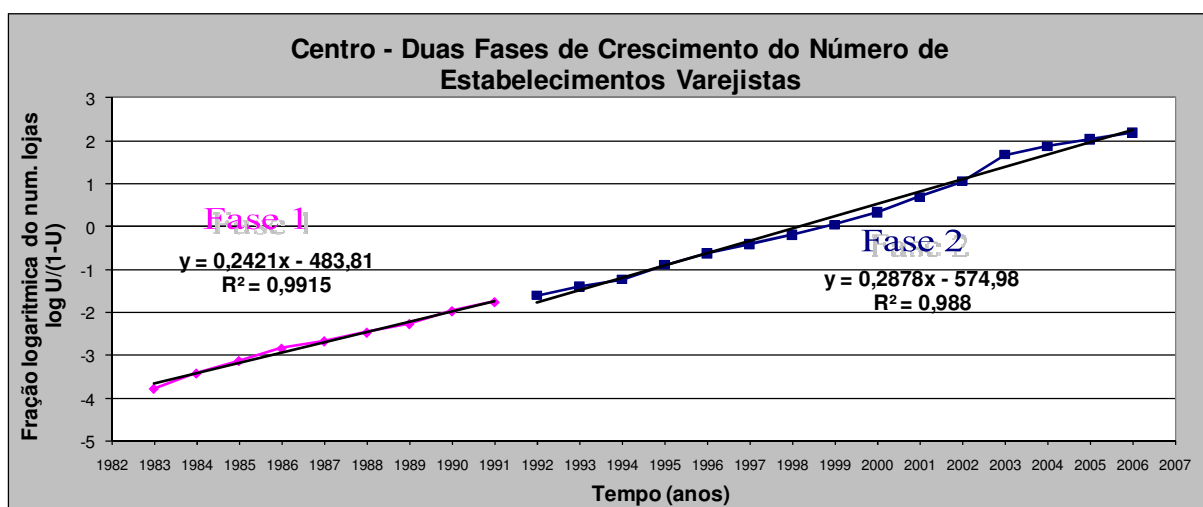


Figura 64 – Crescimento do número de lojas no Centro em duas fases, tendo como divisores os anos de 1991 e 1992.

No caso do Centro, a divisão temporal que obteve a melhor correlação foi de 1983 a 1991 (Fase 1) e de 1992 a 2006 (Fase 2). No ano de 1990 foi a inauguração do Shopping Rua da Praia, dessa forma é possível também apreciar seus possíveis efeitos.

No caso do Menino Deus, a divisão temporal que obteve a melhor correlação foi de 1983 a 1990 (Fase 1) e de 1991 a 2006 (Fase 2), coincidindo com a data de inauguração do Shopping Praia de Belas (1991).

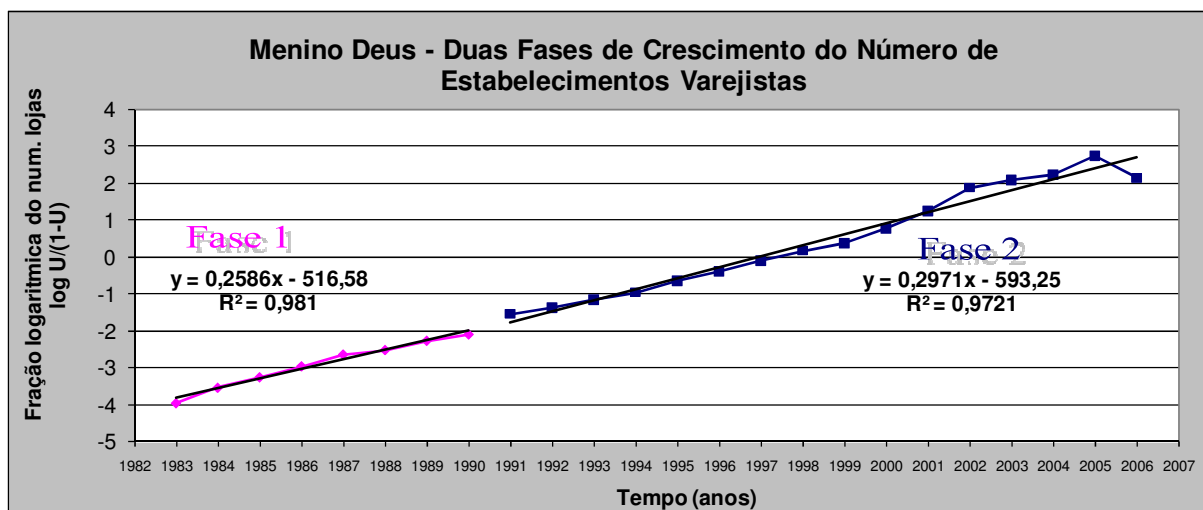


Figura 65 - Crescimento do número de lojas no Menino Deus em duas fases, tendo como divisores os anos de 1990 e 1991.

No caso do Iguatemi, a divisão temporal que obteve a melhor correlação foi de 1983 a 1993 (Fase 1) e de 1994 a 2006 (Fase 2). Em 1994 inaugurou o Lindóia Shopping, coincidindo com esta mudança de fase.

Em 2001 implantou-se o Bourbon Shopping, no entanto, não foi viável estabelecer uma terceira fase (2001-2006) pois as correlações diminuíram.

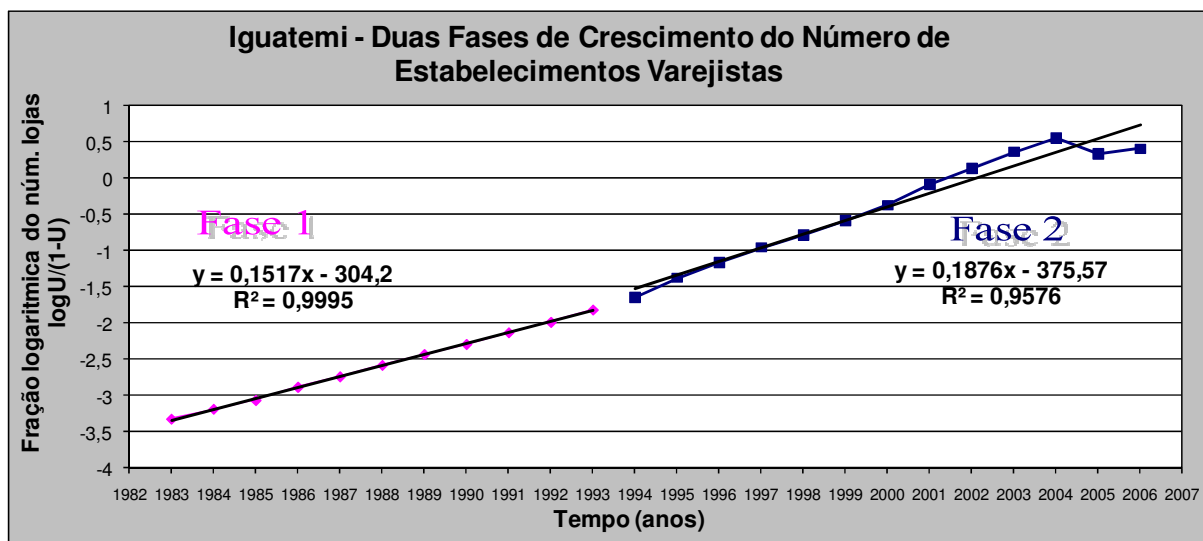


Figura 66 - Crescimento do número de lojas no Iguatemi em duas fases, tendo como divisores os anos de 1993 e 1994.

A Tabela 31 resume os resultados obtidos para a análise do crescimento do número de estabelecimentos nas três áreas, dividido em fases.

Tabela 31 – Resultados obtidos para o coeficiente de crescimento e correlações nas fases de crescimento do número de lojas nas áreas de estudo

Área	Fases	Datas	Coeficiente de crescimento	Correlação
			<i>a</i>	(<i>r</i> ²)
Centro	Fase 1	1983-1991	0,2421	0,9915
	Fase 2	1992-2006	0,2878	0,9980
	Fase Única	1983-2006	0,2546	0,9905
Menino Deus	Fase 1	1983-1990	0,2586	0,9810
	Fase 2	1991-2006	0,2971	0,9721
	Fase Única	1983-2006	0,2851	0,9894
Iguatemi	Fase 1	1983-1993	0,1517	0,9995
	Fase 2	1994-2006	0,1876	0,9576
	Fase Única	1983-2006	0,1801	0,9897

Da observação geral da Tabela 31, pode-se constatar que todas as correlações resultaram bastante elevadas, sendo que as diferenças são extremamente pequenas. Todas as correlações obtidas foram acima de 0,95. No Centro, a divisão do conjunto de dados em duas fases resultou em correlações levemente superiores às encontradas quando o conjunto de dados foi tratado como uma fase única. A segunda fase implicou numa aceleração do crescimento do número de lojas no Centro. Tal aceleração poderia ser creditada à implantação do shopping center.

No caso do Menino Deus, a divisão do conjunto de dados em duas fases não resultou em melhoria das correlações entre os dados e o modelo. O comportamento do crescimento do número de lojas na área não mostra evidências de ter se estabelecido em duas fases, antes e depois do shopping center.

Na área do Iguatemi, a divisão em duas fases, tendo como limite o ano de 1993, resultou em melhoria das correlações para a Fase 1 e piora para a Fase 2. Assim, também para o caso do setor do Iguatemi, não é possível caracterizar com consistência as duas fases de crescimento.

Para efeitos de comparação, incluiu-se nessa análise a cidade como um todo, a fim de verificar se é possível identificar fases no crescimento do seu número de lojas. As Figuras 67 e 68 apresentam essa análise.

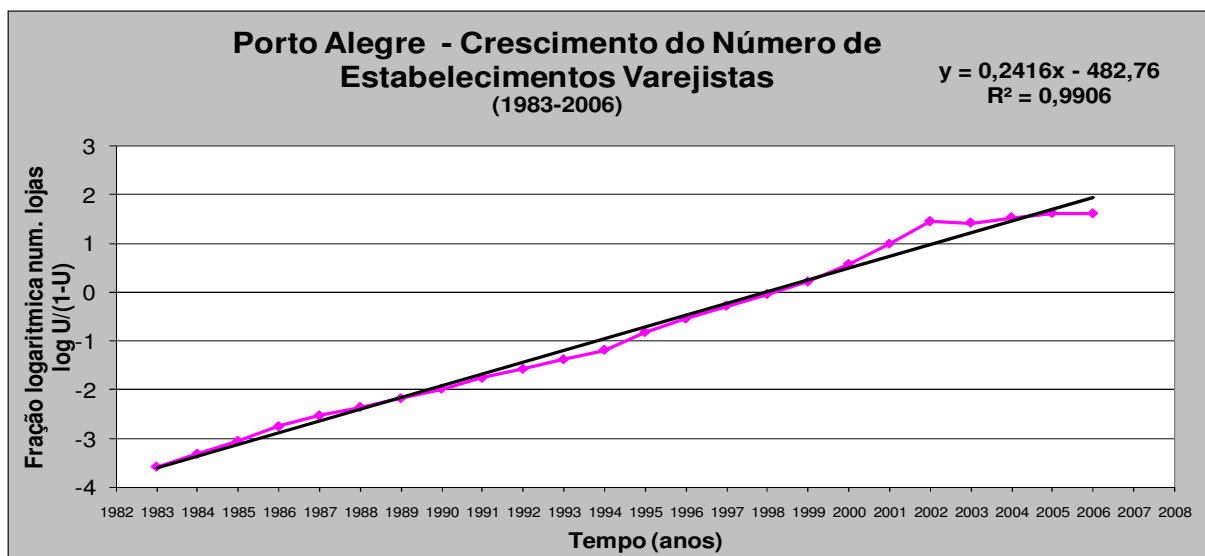


Figura 67 - Crescimento do número de lojas em Porto Alegre (1983-2006), dados e modelo.

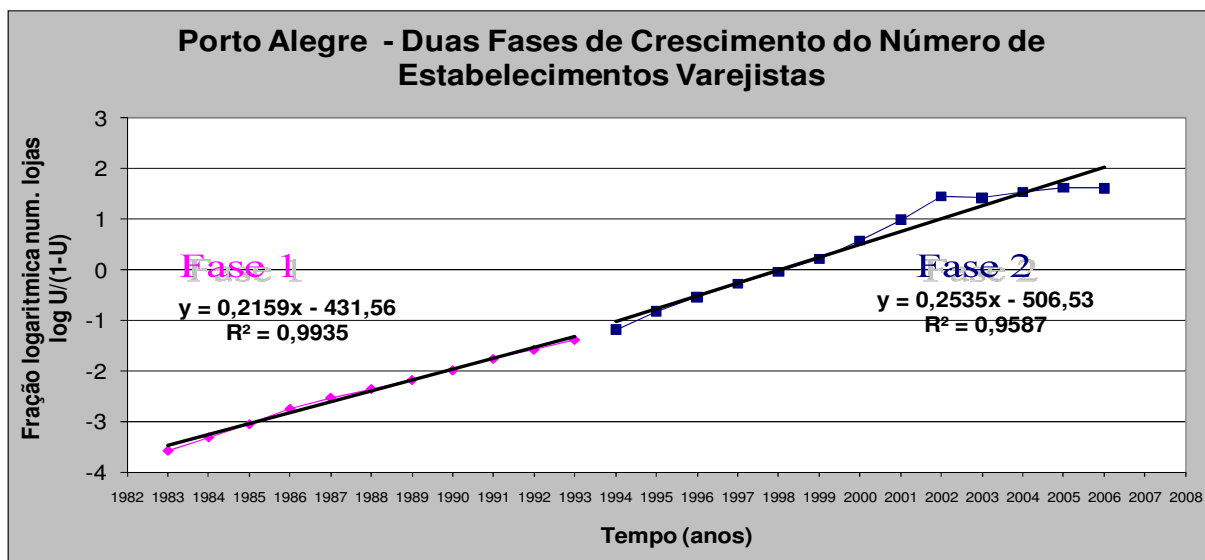


Figura 68 - Crescimento do número de lojas em Porto Alegre em duas fases, tendo como divisores os anos de 1993 e 1994.

Na análise do comércio agregado na cidade de Porto Alegre, a melhor correlação obtida para duas fases foi: Fase 1 (1983-1993) e Fase 2 (1994-2006). No entanto, uma correlação maior ainda foi obtida quando as lojas foram tratadas numa fase única (0,9906).

Assim, para o caso do crescimento do comércio na cidade inteira, o percurso logístico do conjunto de dados é mais consistente do que qualquer outra segmentação em períodos de tempo.

7.3 CONCLUSÕES: O PAPEL DO SHOPPING CENTER NA DINÂMICA DE CRESCIMENTO QUANTITATIVO DO COMÉRCIO

Encerrando este Capítulo, algumas conclusões são discutidas a seguir. Os dados utilizados e a metodologia aplicada não permitiram identificar um papel significativo para os shoppings centers na dinâmica de crescimento logístico do número de estabelecimentos varejistas, nas três áreas estudadas.

Como ponto principal, ratificou-se a grande estabilidade do crescimento logístico do comércio nas áreas, já destacada no Capítulo 5. Os desvios do modelo são muito pequenos e, quando ocorrem, o crescimento logo retorna ao percurso logístico. Comprovando esse fato, estão as altas correlações obtidas entre os dados e o modelo, nas diferentes situações testadas.

Abordou-se inicialmente o papel do shopping center como gerador de desvios no percurso de crescimento do número de lojas. O caso do setor Iguatemi revelou que os dois shoppings centers implantados naquela área contribuíram para uma leve aceleração no crescimento do número de lojas, sendo que esse efeito perdurou por 3 a 4 anos. O caso do próprio Shopping Iguatemi não pode ser bem apreciado, pois a pesquisa não conta com dados anteriores à sua implantação.

Já os Shoppings Praia de Belas e Rua da Praia não evidenciaram efeitos de aceleração do crescimento do comércio nas suas áreas de entorno. No entanto, também não geraram efeito de desaceleração daquele crescimento, contrariando a visão de que o shopping center diminuiria o comércio de rua.

O segundo ponto tratado foi a criação de uma nova fase de crescimento do comércio, a partir da implantação de shoppings centers. Sobre esse aspecto, concluiu-se que as maiores correlações foram obtidas quando as áreas foram tratadas como apresentando uma fase única de crescimento.

Nesse sentido, reforça-se novamente a extrema estabilidade do crescimento logístico do número de lojas nas três áreas estudadas. A implantação dos shoppings centers, com sua grande quantidade de lojas, que surgem a um só tempo, não parece ter iniciado uma nova fase de maior crescimento no número de lojas. A existência de duas fases foi mais consistente apenas para o caso do Centro, mas mesmo assim, as correlações da Fase Única também foram altas.

Um último ponto a ser comentado refere-se ao banco de dados das empresas varejistas utilizado na presente pesquisa. Um teste foi realizado com os dados

agregados para Porto Alegre, comparando a base composta utilizada (Junta Comercial e Base CEE) com os dados da RAIS. Ficou comprovada a melhor qualidade dos dados da RAIS, evidenciada pelas melhores correlações com o modelo. Os dados da Junta Comercial apontaram um resultado de coeficiente de crescimento bem maior que o da RAIS. Tal fato reforçou a restrição já apresentada ao banco de dados da Junta, no qual constam lojas já fechadas no cadastro das empresas ativas.

Evidencia-se que foi uma boa estratégia ter feito a composição do banco de dados, visando minimizar o efeito cumulativo dessas lojas que encerram as atividades, ao usar o banco CEE para os anos mais recentes.

Também foi positivo o fato de se ter coletado dados para um período de tempo longo (26 anos no total), o que permitiu uma maior diluição das imprecisões do banco de dados. Quando se comparam as Figuras 59, 60 e 67, verifica-se que o coeficiente de crescimento do comércio para a cidade inteira, obtido pelos dados compostos de 1983-2006 ($a=0,2416$), resultou mais próximo do coeficiente obtido pelos dados da RAIS de 1995-2006 ($a=0,1448$) do que pelos dados compostos de 1995-2006 ($a=0,3857$).

De qualquer forma, o banco composto utilizado, foi uma solução possível nesse momento e atendeu aos propósitos da pesquisa, apresentando também excelentes correlações com o modelo logístico.

PARTE 4 – Discussões Finais e Conclusões

8 DISTRIBUIÇÃO LOGÍSTICA: FLEXIBILIDADE E ADAPTABILIDADE DO MODELO

Conforme verificado na análise realizada pelo presente trabalho, a distribuição logística foi capaz de representar a dinâmica do crescimento das localizações comerciais em quatro áreas bem distintas na cidade de Porto Alegre, obtendo excelentes ajustes com os dados empíricos (r^2 acima de 0,99).

Dadas essas altas correlações obtidas, pode-se afirmar que o modelo conseguiu capturar os elementos essenciais dessa dinâmica.

No entanto, nesse ponto mais conclusivo do trabalho, cabe especular se o modelo teria condições de responder a situações diferentes das que foram aqui analisadas. Em outras palavras, cabe verificar se o modelo apresenta flexibilidade, potencializando-o para se adaptar a diferentes realidades.

Serão discutidas várias situações, entre elas a representação da logística na forma discreta, que permite a exploração de situações limite do modelo.

8.1 ANÁLISE DAS INFLUÊNCIAS DE AGENTES EXTERNOS

No modelo logístico adotado, o crescimento da quantidade de lojas é fruto da dinâmica interna, onde os lojistas decidem com base na sua percepção do ambiente e levando em conta o comportamento dos outros lojistas.

Nesse sentido, qualquer aumento ou diminuição no número de lojas se origina a partir dessa dinâmica.

No entanto, poderiam se considerar situações em que ocorressem aberturas ou fechamento de lojas, cuja origem está fora dessa dinâmica interna, ou seja, o crescimento estaria sujeito a influências de agentes externos, que não os lojistas.

Analisa-se na seqüência dois tipos de influências externas: diretas e indiretas.

8.1.1 Análise das Influências diretas dos agentes externos

São situações em que agentes externos ao processo de crescimento, atuam diretamente nesse crescimento. Um exemplo desse tipo de influência direta para o

caso do comércio seriam os incentivos do poder público à localização varejista (isenção de tributos, por exemplo).

A seguir se exemplificam algumas possibilidades de incorporar essas influências no modelo logístico.

8.1.1.1 Combinação da distribuição logística e da exponencial confinada

Para operacionalizar uma análise que considere as influências externas diretas, Banks (1994:78) sugere a combinação da distribuição logística com a exponencial confinada, esta última descrevendo tais influências externas.

A forma da equação aparece como a soma das equações diferenciais da exponencial confinada e logística:

$$\frac{dN}{dt} = a_*(N_* - N) + aN(1 - \frac{N}{N_*})$$

Sendo a_* o coeficiente de crescimento da exponencial confinada e a o coeficiente de crescimento da logística.

Observa-se que, caso $a=zero$, a equação se reduz à distribuição exponencial confinada e o modelo denomina-se de pura fonte externa. Alternativamente, caso $a_*=zero$ a equação se torna a distribuição logística, denominando-se modelo de pura interação. Quando nenhum dos dois parâmetros seja zero, existe uma mescla de crescimento por fonte externa e por interação.

Um aspecto de interesse dessa equação combinada é que ela permite evidenciar o papel de cada um dos efeitos: externos e internos. Comparando-se os valores de a_* e a , é possível concluir sobre qual das duas fontes teve a maior influência no processo de crescimento em questão.

8.1.1.2 Crescimento logístico com migração

O crescimento logístico com migração se refere a situações em que um agente externo interfere diretamente no processo de crescimento, acrescentando ou removendo quantidades. Um exemplo seria o lago para criação de peixes, do qual é periodicamente removida uma quantidade de peixes para venda.

Embora tais situações possam, em princípio, não parecer muito aplicáveis ao caso do comércio, é interessante observar que o modelo logístico pode ser adaptado para levar em conta esse tipo de situação.

Banks (1995:117) aponta uma série de equações disponíveis para modelar situações de crescimento com migração. Abaixo se apresentam alguns tipos.

Crescimento logístico com imigração constante:

$$\frac{dN}{dt} = aN - bN^2 + s$$

Onde s é uma taxa de estoque (*stocking*), expressa em termos de N por unidade de tempo.

Crescimento logístico com emigração constante:

$$\frac{dN}{dt} = aN - bN^2 - h$$

Onde h é uma taxa de remoção ou colheita (*harvesting*).

Crescimento logístico com emigração variável:

$$\frac{dN}{dt} = aN - bN^2 - h(N)$$

O último termo da equação informa que a taxa de emigração depende do valor instantâneo de N .

8.1.2 Análise das Influências indiretas dos agentes externos

Esse tipo de influência se refere a agentes/forças externas criando situações que interferem indiretamente no processo de crescimento. A seguir se exemplificam algumas possibilidades de incorporar essas influências no modelo logístico.

8.1.2.1 Crescimento logístico com coeficiente de crescimento variável

Um dos pressupostos do modelo logístico adotado é que o valor de (a) , o coeficiente intrínseco de crescimento do número de lojas, permaneça constante durante todo o processo. Removendo-se a restrição de coeficiente a constante, pode-se assumir que o mesmo é função do tempo, ou seja, $a = a(t)$.

Nesse caso a logística ficaria expressa como:

$$\frac{dN}{dt} = a(t)N \cdot \left(1 - \frac{N}{N_*}\right)$$

A função $a(t)$ pode ser formulada de diferentes maneiras, todas elas contando com soluções disponíveis (Banks, 1994:209), por exemplo:

Coeficiente de crescimento com variação exponencial: $a(t) = a_0 e^{-kt}$

Coeficientes de crescimento com variação linear: $a(t) = a_0(1 - ct)$

8.1.2.2 Crescimento logístico com capacidade máxima variável

Outro dos pressupostos do modelo logístico é que o valor de N_* , o limite de crescimento, permaneça constante durante todo o processo.

No caso do comércio, essa restrição implica que a capacidade máxima de determinada área absorver lojas não irá se alterar no curso do processo de crescimento.

Remover essa restrição implica que essa área possa ter aumentada (ou diminuída) sua capacidade de absorção de lojas ao longo do tempo.

De acordo com o presente estudo, os indicadores de atratividade, renda média, e centralidade apresentaram fortes correlações com o valor de N_* . Nesse sentido, quando ocorrem alterações nesses fatores, são esperadas mudanças no valor de N_* .

Para modelar esse tipo de situações em que $N_* = N_*(t)$, a logística fica expressa como:

$$\frac{dN}{dt} = aN \cdot \left(1 - \frac{N}{N_*(t)}\right)$$

A função $N(t)$ pode ser formulada de diferentes maneiras, todas elas contando com soluções disponíveis (Banks, 1994:241), por exemplo:

Capacidade de carregamento com variação exponencial:

$$N_*(t) = N_{*0} e^{ct}$$

Capacidade de carregamento com variação logística:

$$\frac{dN_*}{dt} = cN_* \left(1 - \frac{N_*}{N_{**}}\right)$$

Capacidade de carregamento com variação linear:

$$N_*(t) = N_{*0}(1 + ct)$$

A escolha da forma algébrica dependerá do melhor ajuste com os dados empíricos.

8.2 MODIFICAÇÕES DO MODELO PARA MELHOR AJUSTE AO COMPORTAMENTO DOS AGENTES INTERNOS

Vai se discutir neste item duas adaptações da distribuição logística para responder a situações de maior complexidade no comportamento dos agentes internos, no caso do comércio, os lojistas. Serão discutidos o crescimento com retardo no tempo e com potenciação.

8.2.1 Crescimento logístico com retardo discreto de tempo

No crescimento logístico considerado na presente pesquisa, o crescimento do número de lojas é proporcional à fração do limite máximo de lojas ainda disponível no tempo atual.

No entanto, podem-se ter situações em que o crescimento do número de lojas dependa, não dessa magnitude no tempo atual, mas dessa magnitude em um tempo anterior. É o que Banks denomina de fenômenos com retardo no tempo (Banks, 1994:287).

Para o caso do comércio, poderia se exemplificar esse retardo como o tempo decorrente desde a tomada de decisão do lojista em abrir sua empresa, até o início da operação efetiva da loja. Nesse caso o retardo envolveria o tempo necessário para encaminhar as questões administrativas (registros, alvarás), bem como as questões da construção (escolha do espaço/terreno, projeto e execução da obra).

Nestes casos, o ambiente no momento da entrada em operação da loja será diferente do momento em que foi tomada a decisão. No caso do comércio, esse tempo envolvido normalmente não costuma ser grande. Uma evidência é a presente pesquisa em que se considerou esse retardo igual a zero e, mesmo assim, obteve

altas correlações com os dados empíricos. Mesmo assim, é importante investigar essa possibilidade.

A equação diferencial logística considerando um retardo discreto de tempo pode ser enunciada como:

$$\frac{dN(t)}{dt} = aN(t) \cdot \left(1 - \frac{N(t-\tau)}{N_*}\right)$$

Onde τ representa o retardo de tempo: intervalo de tempo entre a mudança no ambiente e a conseqüente mudança na taxa de crescimento.

Essa forma algébrica foi desenvolvida em estudos econômicos, para analisar retardos no investimento nos ciclos de negócios (Banks, 1994:297).

Segundo Banks (1994) o parâmetro mais importante nos fenômenos com retardo é a quantidade $\tau_* = a\tau$. Pode-se definir a recíproca do coeficiente de crescimento $t_g = 1/a$ como sendo um tipo de tempo característico de crescimento.

De acordo com isso, pode-se escrever que $\tau_* = \tau/t_g$.

Dessa forma, se o tempo de retardo é pequeno em comparação com tempo característico de crescimento, então o τ_* é pequeno. Nesse caso, nada se altera muito no sistema.

Por outro lado, se τ é grande com relação a t_g , então τ_* é grande. Num crescimento logístico, um tempo de retardo grande altera drasticamente o padrão de crescimento. Em geral, tempos de retardo excessivamente grandes criam instabilidades no crescimento do sistema, resultando em oscilações convergentes ou divergentes. Eles tendem a aumentar o período dos ciclos e podem produzir padrões de oscilação altamente assimétricos (*op. cit.* pg. 289).

Para os quatro casos estudados na presente pesquisa, os tempos característicos de crescimento ($t_g = 1/a$) são apresentados na Tabela 32.

Tabela 32 – Tempo característico de crescimento do comércio nas áreas de estudo

Área	Coeficiente de crescimento	Tempo característico de crescimento
	a	t_g (anos)
Centro	0,2357	4,24
Menino Deus	0,2958	3,38
Iguatemi	0,1942	5,14
Azenha	0,3507	2,85

Os cálculos mostram que os tempos de retardo com capacidade de alterar o processo de crescimento do comércio nas áreas estudadas, teriam que ser superiores aos valores mostrados na última coluna da Tabela 32.

Para o caso do comércio convencional, o tempo de retardo normalmente fica, no máximo, em um ano. Para casos especiais, como os grandes equipamentos comerciais (hipermercados, shopping centers) este tempo é maior, mas não costuma ser superior a dois anos e meio, em média.

No caso do Iguatemi, o processo foi muito rápido, passou-se um ano desde a decisão de investir, em 1982, até a inauguração do shopping center, em 1983 (Revista Iguatenews, abril de 2008).

No caso do shopping Praia de Belas, esse tempo foi um pouco maior. Passaram-se cerca de dois anos e meio entre a decisão de investir até a inauguração, em novembro de 1991. Ressalte-se que esta inauguração foi retardada em seis meses, a pedido dos lojistas, em função do impacto econômico provocado pelo Plano Collor, anunciado em plena obra, em março de 1990 (Jornal Zero Hora, Caderno de Economia, pg.5, 1/7/1990).

No entanto, devem ser consideradas situações em que esse retardo possa vir a interferir no processo de crescimento. Alguns exemplos são discutidos no item final deste capítulo.

Cabe ressaltar que a inserção desse termo de retardo no tempo complica consideravelmente as soluções matemáticas para a equação diferencial logística.

Em casos mais complexos utiliza-se também uma função de retardo distribuído no tempo, implicando num aumento considerável de esforço computacional.

8.2.2 Crescimento logístico com potenciação

Uma característica da distribuição logística é que o ponto de inflexão da curva cumulativa sempre ocorre na metade do valor de equilíbrio (ou $N_*/2$). Contudo, uma curva de crescimento pode fazer sua inflexão em um valor diferente de N_* .

Por exemplo, ao construir-se o gráfico do número cumulativo de lojas no tempo para determinada área, pode-se observar que a ordenada do ponto de inflexão é maior ou menor que o valor de $N_*/2$.

Portanto, em alguns casos, pode ser necessário considerar uma forma funcional de $N(t)$ que traga maior flexibilidade na especificação do formato da curva de crescimento. Esta distribuição é denominada de logística com potenciação, pois a quantidade (N/N_*) é elevada a uma potência, ou seja, carrega um expoente s .

A equação diferencial do crescimento logístico com potenciação apresenta-se como:

$$\frac{dN}{dt} = aN \left[1 - \left(\frac{N}{N_*} \right)^s \right]$$

Onde s é uma constante. No caso de $s=1$, recupera-se a equação diferencial logística.

Tal equação pode simular também o crescimento com retardo no tempo com mais simplicidade matemática.

8.3 CRESCIMENTO LOGÍSTICO NA FORMA DISCRETA

Outra abordagem que pode ser feita ao modelo logístico é aplicá-lo na forma discreta no tempo.

A equação diferencial logística na forma discreta tem a seguinte formulação:

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = aN \cdot \left(1 - \frac{N}{N_*} \right)$$

Considerando $\Delta t = 1$ ou um ciclo temporal, tem-se:

$$N_t - N_{t-1} = a \cdot N_{t-1} \cdot \left(1 - \frac{N_{t-1}}{N_*}\right) \quad \text{logo}$$

$$N_t = N_{t-1} + a \cdot N_{t-1} \cdot \left(1 - \frac{N_{t-1}}{N_*}\right)$$

A vantagem da forma discreta é que a mesma permite simular variações nos coeficientes da logística a fim de explorar situações limite do modelo.

Batty (2006) afirma que a trajetória de crescimento gerada pelo modelo logístico é simples e direta. No entanto coloca que, mesmo em tais modelos simples, é possível produzir comportamentos muito mais complexos variando as condições iniciais dos parâmetros do modelo.

No caso do modelo logístico aqui proposto, as condições iniciais são dadas pelo valor inicial da quantidade de lojas (N_0), pelo coeficiente de crescimento (a) e pelo limite máximo de lojas (N_*).

A Figura 69 apresenta o modelo de crescimento logístico do comércio para o Centro, elaborado no Capítulo 5 (em detalhe no Anexo 4), o qual é apresentado agora na forma discreta, para testar o aumento do coeficiente de crescimento.

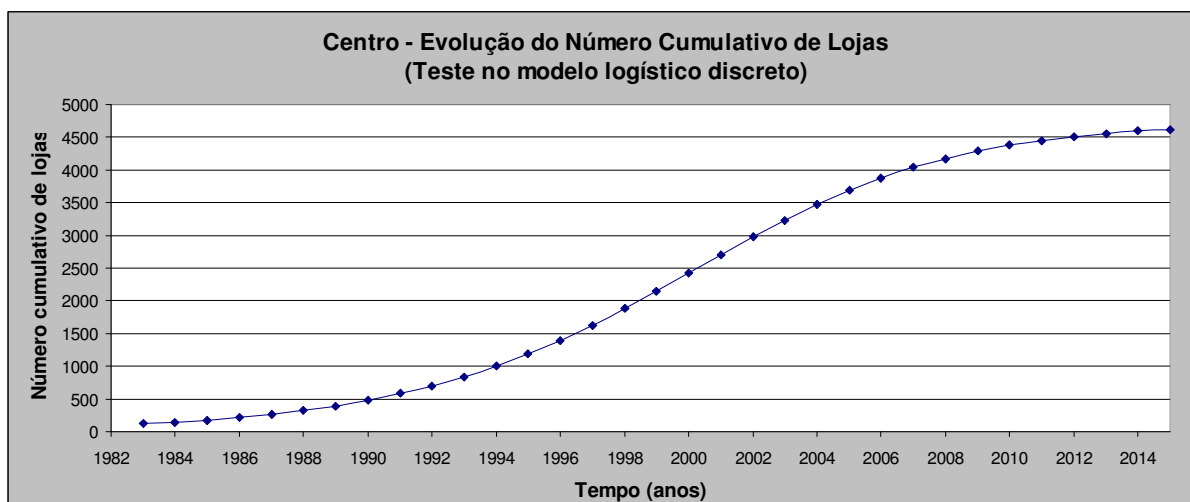


Figura 69 – Centro – Modelo logístico discreto, coeficiente de crescimento $a=0,2357$

Nos gráficos das Figuras 70 a 75 são mantidos os mesmos valores de $N_0=116$ lojas e $N_*=4.714$ lojas, obtidos para o caso do Centro, porém o coeficiente de crescimento a é variado desde 0,5 até 3,0.

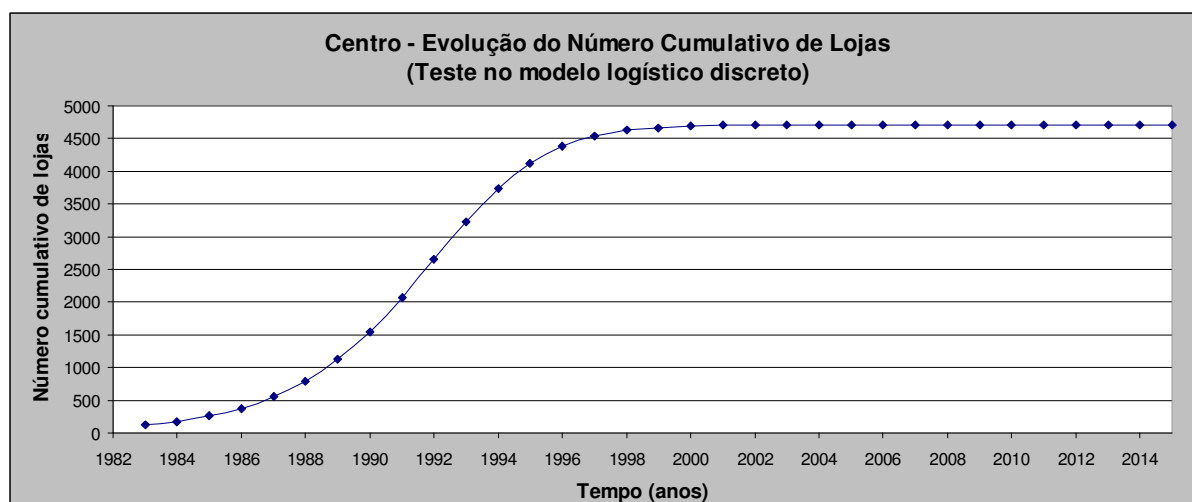


Figura 70 – Centro – Modelo logístico discreto, simulação de coeficiente de crescimento $a=0,5$

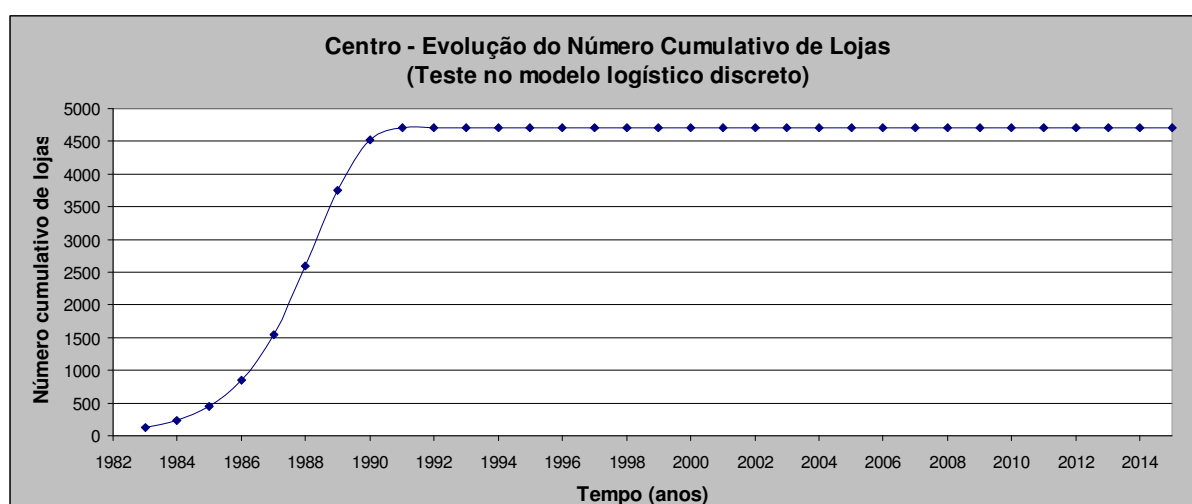


Figura 71 – Centro – Modelo logístico discreto, simulação de coeficiente de crescimento $a=1,0$

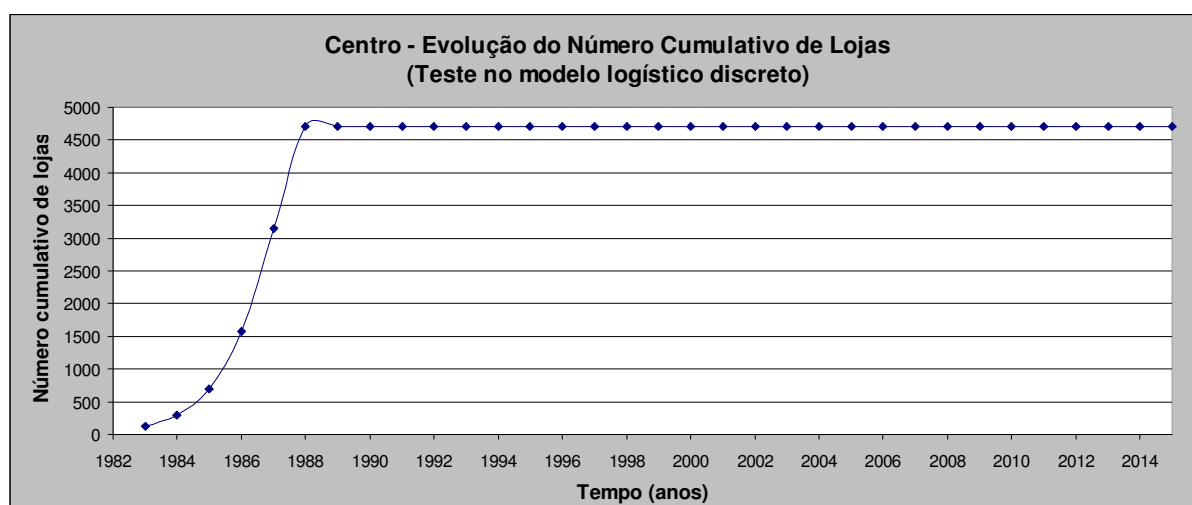


Figura 72 - Centro – Modelo logístico discreto, simulação de coeficiente de crescimento $a=1,5$

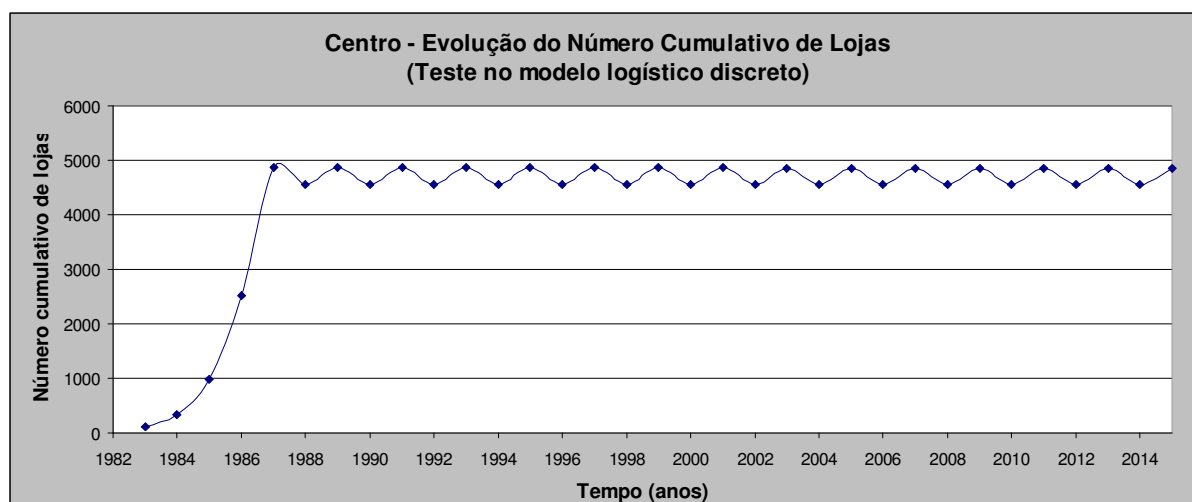


Figura 73- Centro – Modelo logístico discreto, simulação de coeficiente de crescimento $a=2,0$

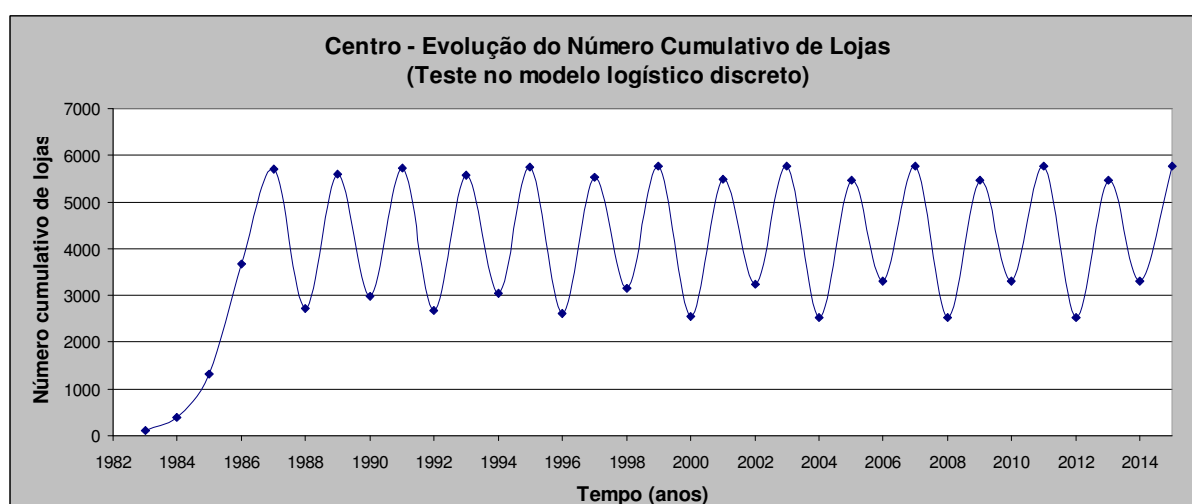


Figura 74 - Centro – Modelo logístico discreto, simulação de coeficiente de crescimento $a=2,5$

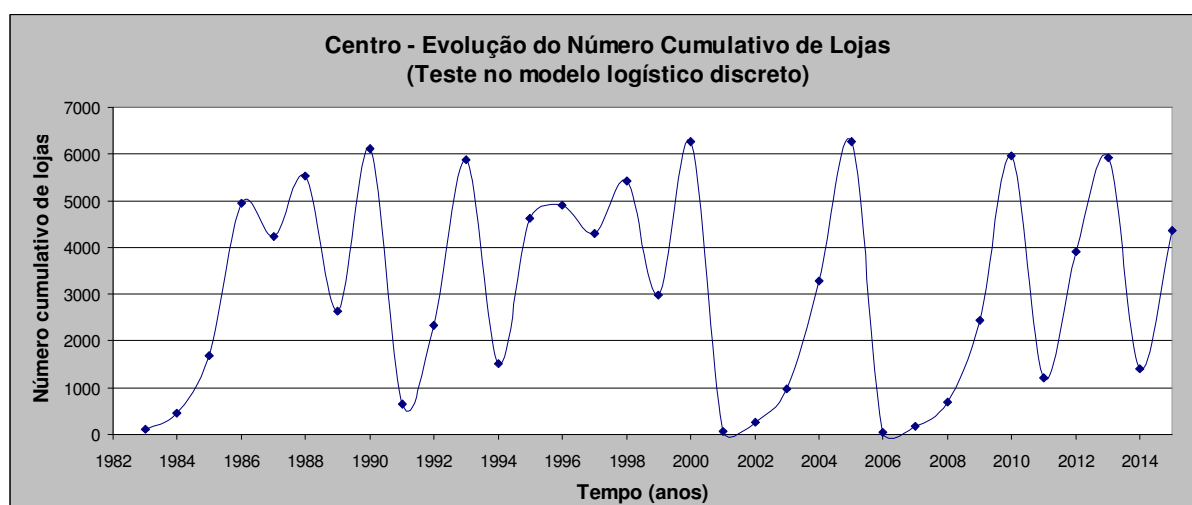


Figura 75 - Centro – Modelo logístico discreto, simulação de coeficiente de crescimento $a=3,0$

Observa-se que quando o coeficiente de crescimento é fixado em 1,5 começam a surgir instabilidades e descontinuidades no comportamento de N , quando ele se aproxima da saturação.

As Figuras 73 e 74 apresentam uma mudança qualitativa no processo de crescimento, quando o coeficiente a é fixado em torno do valor 2,0. Nesses casos, o crescimento passa para um regime cíclico, ou de equilíbrio cíclico.

Contudo, a maior mudança observada é a passagem de tal regime periódico para um regime de caos, quando o coeficiente de crescimento está em torno de 3,0. Essa seria a transição da previsibilidade para a imprevisibilidade.

Na realidade, tais comportamentos caóticos raramente são observados nas cidades ou em outros sistemas sociais. Isto em função de que os coeficientes de crescimento requeridos são demasiadamente grandes, não sendo nem razoáveis nem sustentáveis em populações humanas (Batty, 2005:29).

No entanto, especula-se que tais coeficientes de crescimento sejam observáveis em muitos sistemas físicos, em algumas populações de animais e também em séries econômicas.

As figuras acima permitem apreciar tipos de comportamento do modelo apenas quando ele é formulado discretamente. Somente em 1975 tais comportamentos caóticos foram observados nesse tipo de modelo simples por Feigenbaum e outros (Gleick, 1990).

Na visão de Batty, um dos aspectos principais da mudança urbana é a noção de que a trajetória de crescimento possui “sensível dependência das condições iniciais”. Esta condição é também chamada de *dependência de percurso*: trajetórias qualitativamente diferentes que emergem da aplicação de condições iniciais particulares (Batty, 2005, pg.:29).

A Figura 76 exemplifica esse tipo de situação. No gráfico da Figura 76, manteve-se o mesmo coeficiente de crescimento $a=3,0$ aplicado no gráfico da Figura 75, porém alterou-se o número de lojas no tempo zero, passando de $N_0=116$ para $N_0=200$ lojas.

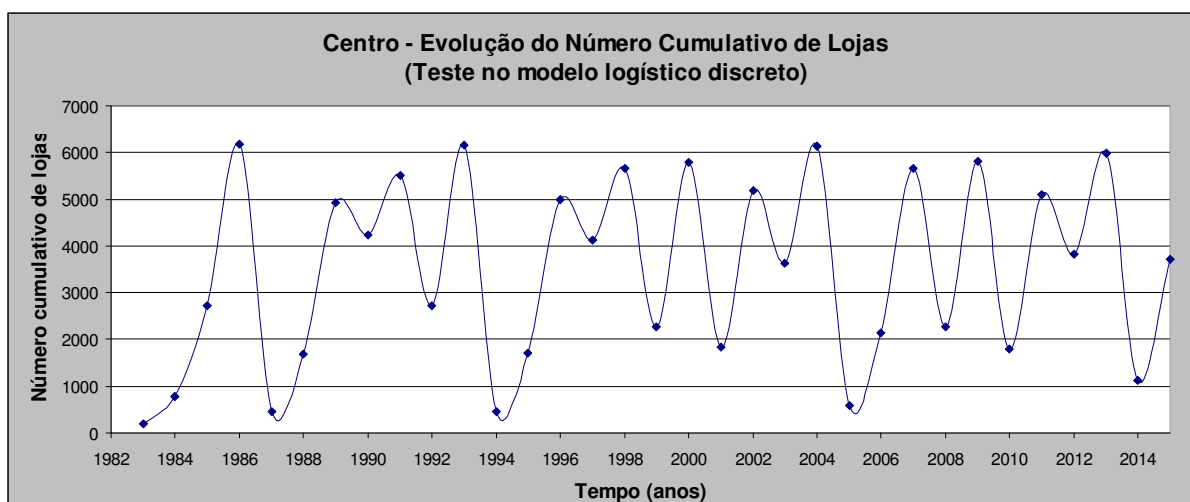


Figura 76 - Centro – Modelo logístico discreto, coeficiente de crescimento $a=3,0$ e $N_0=200$ lojas

Comparando-se as Figuras 75 e 76, verifica-se que uma pequena alteração no valor de N_0 leva a grandes alterações no percurso de crescimento que se segue.

Batty (2005:32) afirma que o modelo logístico tem sido usado como base para classificar os sistemas em quatro tipos, equivalentes a quatro fases diferentes:

- Homogêneos ou de estado de equilíbrio simples, que são associados ao crescimento logístico apresentado nas Figuras 70, 71 e 72.
- Não homogêneos ou de equilíbrio periódico: como nas Figuras 73 e 74.
- Sistemas de estados complexos localizados, que existe entre o regime cíclico e o caos, ou seja, que existem na borda-do-caos (*edge-of-chaos*).
- Sistemas caóticos, ilustrados pelas Figuras 75 e 76.

8.4 AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO LOGÍSTICO COM RETARDO DE TEMPO ATRAVÉS DA FORMA DISCRETA

Pode-se, neste ponto, retomar o problema do crescimento logístico com retardo no tempo, discutido no item 8.2.1, agora sob a forma discreta, visando apreciar melhor seus efeitos.

A Figura 77 apresenta o modelo de crescimento logístico do comércio para um caso hipotético, apresentado na forma discreta, para testar o efeito do retardo no tempo. Supondo-se uma área com as condições iniciais dadas por $N_0=100$ lojas, $a=0,333$ e $N^*=4000$ lojas. A Figura 77 apresenta o crescimento logístico do número

de lojas para essa área bem como a aplicação de um retardo no tempo de 2 e de 3 anos.

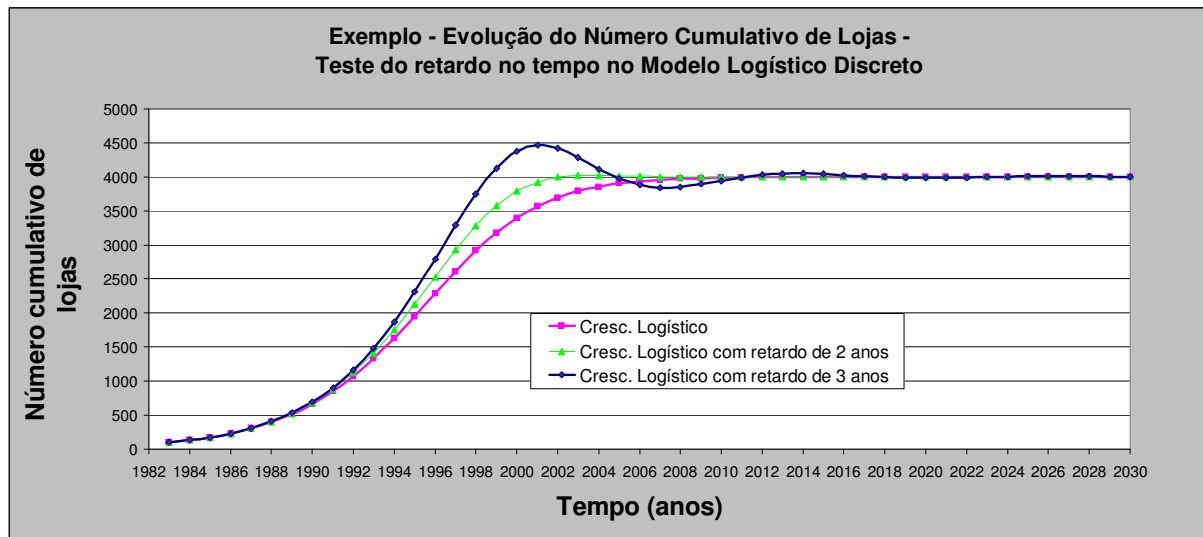


Figura 77 – Exemplo hipotético de aplicação de um retardo no tempo de 2 e de 3 anos.

Nesse caso, o tempo característico de crescimento (t_g) é de 3 anos. A Figura 77 mostra que quando o retardo é de 2 anos, portanto menor que o t_g , a dinâmica não se altera muito. Mas quando esse retardo é igual ao t_g , o crescimento oscila, próximo ao valor de saturação.

Pode-se verificar que, à medida que o valor do retardo de tempo aumenta, as oscilações se ampliam fortemente, conforme apresentado na Figura 78, onde se aplicou um retardo de 4 anos, para o mesmo sistema do exemplo anterior.

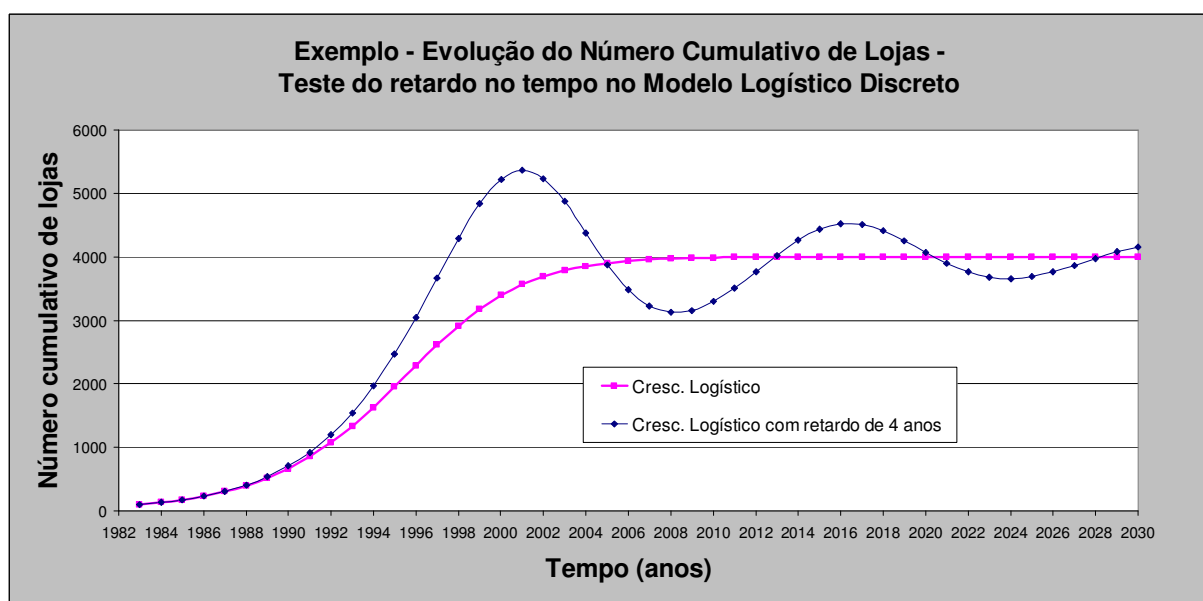


Figura 78 - Exemplo hipotético de aplicação de um retardo no tempo de 4 anos.

É interessante exemplificar também a partir dos casos trabalhados na presente pesquisa. A Azenha foi a área que apresentou o coeficiente de crescimento mais alto, sendo, portanto o mais crítico com relação à questão dos retardos de tempo.

No caso da Azenha, as condições iniciais para o crescimento logístico dessa área foram determinadas como $N_0=3$ lojas, $a=0,3507$ e $N^*=877$ lojas. O tempo característico de crescimento (t_g), portanto é de 2,85 anos.

A Figura 79 mostra que, aplicando-se um retardo de tempo de 3 anos, já seria possível observar uma oscilação quando o número cumulativo de lojas se aproxima da saturação.

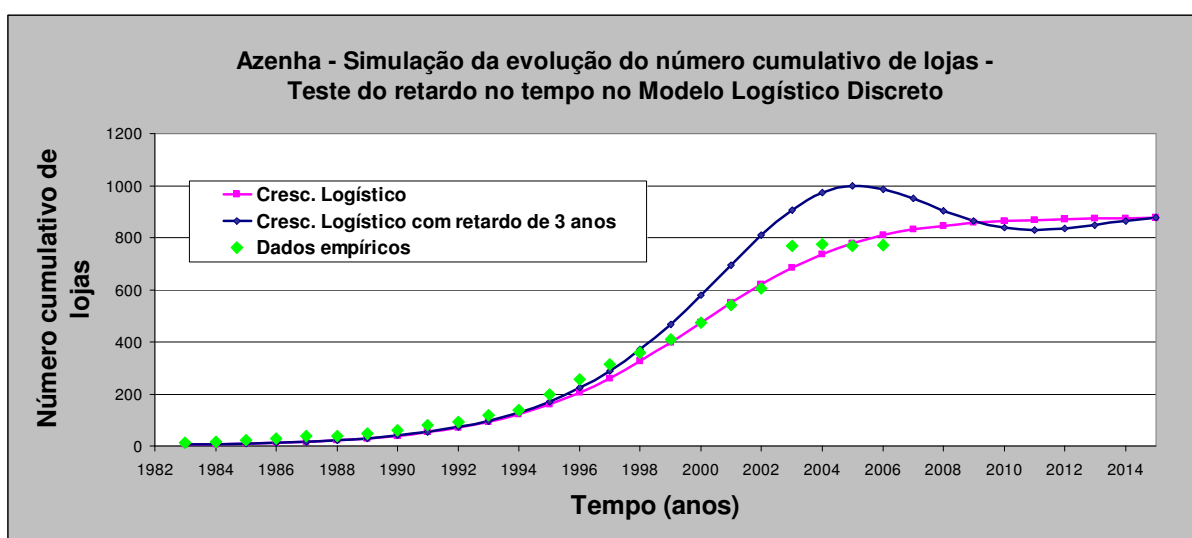


Figura 79 – Azenha: aplicação simulada de um retardo no tempo de 3 anos.

Na Figura 79 também aparecem os dados empíricos do levantamento, a fim de comparação. Verifica-se, dessa forma, que o retardo no tempo também pode ser responsável por comportamentos complexos de crescimento.

9 ANÁLISE DO CRESCIMENTO DAS LOCALIZAÇÕES COMERCIAIS EM SETORES URBANOS ATRAVÉS DO MODELO LOGÍSTICO: CONCLUSÕES

As conclusões permitidas por este estudo foram agrupadas nos seguintes itens:

- A metodologia do estudo: o modelo adotado;
- Repercussões teóricas do estudo: o crescimento das localizações comerciais;
- Sugestões para futuros estudos.

A seguir são apresentadas essas conclusões.

9.1 O MODELO PROPOSTO: POTENCIALIDADES E LIMITES

Finalizando o trabalho, conclui-se que o modelo proposto mostrou-se adequado para analisar o crescimento das localizações comerciais em setores urbanos.

Trata-se de um modelo baseado nas decisões individuais dos agentes, no caso, os lojistas. O modelo supõe que os lojistas decidem a partir de suas percepções sobre o ambiente, considerando também a decisão dos demais lojistas, a partir de informação homogênea.

O estudo aqui proposto modelou explicitamente a dinâmica temporal, sendo que a dinâmica espacial ficou apenas implícita, tratada de maneira agregada dentro dos recortes urbanos considerados.

Outra característica é que o estudo é quantitativo e não qualitativo. Os diferentes tipos e portes de comércio não foram considerados.

A quantidade de lojas foi escolhida para indicar o crescimento das localizações comerciais, sendo que outros indicadores poderiam ter sido escolhidos como o faturamento das lojas ou a área construída. A escolha da quantidade de lojas mostrou-se adequada, pois além da maior viabilidade de obtenção dos dados, expressa melhor a idéia da informação homogênea para todos os lojistas: o número

de lojas está disponível no próprio espaço da cidade, não necessitando pesquisas mais específicas por parte dos lojistas.

Uma qualidade do modelo é a facilidade de encontrar a solução analítica da equação diferencial e também de estimar seus parâmetros. Os cálculos necessários são bastante simples e podem ser executados em planilhas eletrônicas convencionais.

Demonstrou-se que o modelo proposto descreve o crescimento do comércio com alto grau de correlação com os dados empíricos. Isto foi verificado para quatro áreas com características bastante diferentes, em termos de seu processo histórico e de estruturação espacial urbana. Também se obteve alta correlação com os dados referentes ao agregado do comércio para a cidade de Porto Alegre, excluindo as quatro áreas estudadas.

O modelo permitiu, além de estimar o valor de saturação ou equilíbrio no número de lojas em cada área, também prever quando esse limite será alcançado. Identificou-se também a velocidade de crescimento do comércio em cada área e também todos os pontos críticos de interesse ao estudo do percurso de crescimento (instantes de maior aceleração e de inflexão da curva de crescimento, entre outros).

Pode-se retornar então à hipótese principal do trabalho, à luz dos resultados obtidos. Tal hipótese considerava que *a distribuição logística é capaz de descrever e analisar a dinâmica de crescimento das localizações comerciais em setores urbanos*. Tal hipótese pode, portanto, ser considerada confirmada e válida.

A presente pesquisa envolveu também a utilização do modelo logístico para a análise das diferenças entre os processos de crescimento do comércio nas áreas analisadas. Foram estabelecidas correlações entre os parâmetros do modelo logístico com os indicadores da estrutura espacial urbana nas diferentes áreas.

O trabalho evidencia que é possível associar os fatores da estrutura espacial urbana ao crescimento das localizações comerciais. Um limite desta análise foi a disponibilidade de uma pequena amostra (apenas cinco pontos de dados). Esta limitação restringiu as possibilidades metodológicas da análise das correlações.

Foi realizada uma análise das correlações individuais (bi-variada) e das correlações múltiplas. Tal análise de regressão múltipla, embora muito mais pertinente neste caso, foi apenas testada como método, pois o tamanho da amostra não permitiu representatividade estatística.

A análise bi-variada não identificou correlações estatisticamente significativas entre a velocidade de crescimento das localizações comerciais (coeficiente de crescimento) e os indicadores selecionados.

Por outro lado, o estudo apontou que diversos fatores da estrutura espacial urbana contribuem para a determinação do valor de equilíbrio (N^*) com alto grau de significância estatística: a atratividade do comércio, a renda média da população e a centralidade.

Verificou-se que, em termos metodológicos, o modelo resulta num instrumento interessante de discussão dos fatores que interferem na dinâmica de crescimento do comércio. Tal possibilidade não era visualizada claramente no início da pesquisa, mas foi sendo percebida ao longo do processo.

Pode-se retornar então à segunda hipótese do trabalho, qual seja:

- O modelo logístico se constitui num instrumento de análise dos fatores envolvidos no crescimento do comércio;
- As diferenças no processo de crescimento do comércio em áreas da cidade se devem a diferenças no processo de estruturação urbana nessas mesmas áreas.

A primeira parte dessa hipótese pode, portanto, ser confirmada, ressaltando-se as limitações da quantidade de casos empíricos considerados. A metodologia adotada mostrou-se um caminho bastante válido de investigação dos fatores que intervêm na dinâmica de crescimento das localizações comerciais.

A segunda parte da hipótese resultou parcialmente confirmada, tendo em vista que os resultados para a velocidade de crescimento das localizações comerciais não foram conclusivos.

O modelo proposto nesta pesquisa foi também usado para analisar uma situação peculiar. O caso em que um agente interno ao processo (lojista) intervém no crescimento do comércio colocando uma grande quantidade de lojas concentradas num instante de tempo: o caso do shopping center.

Verificou-se a extrema estabilidade do percurso de crescimento logístico do comércio, sendo que o shopping center não foi capaz de alterar significativamente esse crescimento.

Buscou-se também identificar uma possível aceleração no crescimento do comércio, a partir da implantação do shopping center. Novamente os resultados reafirmaram tal estabilidade do percurso de crescimento logístico do comércio, não

sendo possível caracterizar com consistência duas fases de crescimento, antes e depois do shopping center.

Tais resultados apontam para uma situação em que o shopping center, ao se implantar, parece não afetar o percurso logístico de crescimento do comércio no seu entorno. Caso o shopping se implante num momento de aceleração do crescimento logístico, pode causar a percepção de que tenha acelerado o crescimento. Caso contrário, em que o shopping se implante num momento de saturação, pode causar a impressão de ter “enxugado” o comércio no seu entorno.

No entanto, nenhuma dessas percepções corresponde aos resultados observados na presente pesquisa. Constatou-se que o shopping parece não “abrir” nem “fechar” o caminho para novas localizações comerciais no seu entorno. Ele mostrou-se parte integrante da dinâmica mais ampla de crescimento do comércio.

Pode-se retornar então à terceira hipótese enunciada no trabalho: *os shoppings centers contribuem para alterar o processo de crescimento do comércio no seu entorno*. Verifica-se, portanto, que tal hipótese não se confirmou nos estudos realizados pela presente pesquisa.

Novamente aqui se deve ressaltar que, em termos metodológicos, a proposta de análise do impacto do shopping center no processo de crescimento do comércio revelou-se um instrumento válido para esse tipo de investigação.

O trabalho também buscou estabelecer um paralelo entre a teoria da difusão de inovações e o crescimento das localizações comerciais, destacando os pontos em comum. Foi realizada a classificação dos agentes em categorias, conforme o tempo levado para implantar-se num setor urbano. Nesta classificação, destacou-se a categorização dos shoppings centers.

Verificou-se que, de uma maneira geral, os shoppings centers se implantaram nas diversas áreas em momentos em que o crescimento logístico do comércio estava mais consolidado. Nenhum dos cinco centros analisados foi classificado como *agente inovador*.

Tal fato expressa um perfil mais conservador na decisão feita pelos shoppings centers, revelando suas diferenças com relação ao comércio convencional. Conforme foi visto, no caso do shopping center, o porte do investimento e a dificuldade de reversão em caso de insucesso, induzem a uma postura de risco baixo na decisão.

Outro ponto importante do presente trabalho, é que a equação diferencial adotada mostrou-se bastante flexível, admitindo adaptações para viabilizar a análise de casos diferentes dos aqui estudados e prováveis de ocorrer ao longo do processo de crescimento do comércio nas áreas urbanas.

Verificou-se que o modelo admite a introdução de intervenções de agentes externos, seja de forma direta (isenção de tributos por parte do poder público, por exemplo) ou indireta, a partir de transformações na estrutura espacial urbana.

Alguns exemplos dessas últimas seriam tanto intervenções públicas de aumento de acessibilidade, como a passagem de uma linha de metrô, por exemplo, ou intervenções privadas, como a implantação de um grande empreendimento residencial que impacte fortemente a renda média da população local.

Para levar em conta esse tipo de situações, existem expressões algébricas que podem ser associadas ao modelo logístico, sendo que as soluções também se encontram disponíveis.

Um ponto importante do estudo foi a representação do modelo logístico na forma discreta, que se mostrou capaz de simular comportamentos bastante complexos.

Tais comportamentos (equilíbrios cíclicos, *borda-do-caos* e comportamentos caóticos), gerados a partir do aumento gradual do coeficiente de crescimento, evidenciam que o modelo suporta uma ampla gama de situações possíveis, embora pouco prováveis de acontecer no caso do comércio.

A simulação desses casos extremos demonstrou a sensível dependência das condições iniciais de crescimento, as quais alteram profundamente o desdobramento posterior da dinâmica do sistema.

Outro ponto de interesse a respeito do modelo foi a possibilidade de inclusão de um retardo de tempo, decorrente, no caso do comércio, do intervalo de tempo entre a decisão do lojista em investir até a inauguração da loja.

As simulações realizadas no modelo logístico na forma discreta permitiram verificar que, dependendo da situação, esse retardo no tempo pode gerar comportamentos complexos, produzindo oscilações no crescimento.

Essa situação de comportamentos complexos, gerados a partir da aplicação de retardos no tempo, foi reproduzida com parâmetros bem mais próximos aos dos casos empíricos estudados revelando-se, portanto, bem mais prováveis de ocorrer na realidade do crescimento do comércio nas cidades.

Todos esses comportamentos possíveis do modelo não eram visualizados quando do início da pesquisa, em outras palavras, julgava-se estar trabalhando com um modelo bastante simples, o qual se revelou extremamente robusto e capaz de representar a complexidade do processo urbano.

9.2 O CRESCIMENTO DA LOCALIZAÇÃO COMERCIAL EM SETORES URBANOS – PLANEJAMENTO URBANO E O PAPEL DOS MODELOS

Ao concluir este trabalho, é importante refletir sobre as implicações teóricas e metodológicas do problema da dinâmica da localização comercial e das possíveis formas de gestão desse processo nas cidades.

Conforme a abordagem adotada nesta pesquisa, o problema da descentralização do comércio e do movimento das centralidades comerciais na cidade deve ser analisado como parte de um processo mais geral de produção do próprio espaço urbano. Mais que isso, ao analisar o crescimento do comércio deve-se considerar como tal processo de estruturação espacial urbana é percebido pelos agentes, no caso desta pesquisa, os comerciantes.

A complexidade desse processo de produção do espaço comercial nas cidades remete à discussão das possíveis estratégias de regulação desse processo, ou seja, ao papel do planejamento urbano.

O poder público pode ter intenções de estimular novas centralidades comerciais ou mesmo de consolidar outras que estejam se formando. Sabe-se que tais intenções dependem fortemente de mudanças na demanda nessas áreas, tanto no que se refere à sua concentração quanto ao seu perfil sócio-econômico.

Nesse sentido, possíveis estímulos à localização comercial passam por estímulos à localização residencial, seja através de aumentos de índices construtivos em determinadas áreas, ou através de solo criado, por exemplo.

Estratégias de planejamento com relação aos pólos comerciais também passam necessariamente pela dimensão espacial. Transformações físicas tais como a abertura ou alargamento de vias, a passagem de uma linha de transporte coletivo, a posição de uma estação de transporte, entre outras, alteram as condições urbanas, podendo favorecer a localização comercial.

As intervenções físicas realizadas pelo poder público, portanto têm um potencial de interferir no processo de crescimento das localizações comerciais.

Há que considerar também, conforme já foi dito, que as centralidades comerciais atravessam ciclos de vida, ou seja, de ascensão, estabilidade e, eventualmente de declínio. A perda de atividades de um centro não significa necessariamente o seu fim, mas implica em mudanças.

As políticas de revitalização de centros históricos ou de centralidades comerciais tradicionais visam justamente reverter quadros de estagnação e até de deterioração sócio-espacial. Entre seus objetivos estão a inclusão social, revitalização econômica e preservação do patrimônio cultural socialmente produzido (Vargas e Castilho, 2006).

Segundo as autoras, a análise dos processos de intervenções em centros históricos evidencia geralmente pouca habilidade para compreender a situação estratégica, desenvolver alternativas viáveis e calcular o valor do potencial criado por vários desenvolvimentos alternativos de caráter sistêmico que ocorrem nos centros urbanos. Ainda predominam a ausência de visão sistêmica em relação ao desenvolvimento urbano e a desconsideração da interdependência entre as diversas atividades (Vargas e Castilhos, 2006:47).

Uma das dificuldades principais do planejamento urbano reside no fato de que os sistemas complexos são contra-intuitivos (Forrester, 1969), ou seja, tais sistemas dão indicações que sugerem ações corretivas, que podem ser completamente ineficientes ou até mesmo gerar conseqüências contrárias ao esperado.

Segundo o autor, a lógica aplicada ao planejamento urbano geralmente provém da experiência de lidar com sistemas simples, onde as relações de causa e efeito são evidentes. Mas em sistemas complexos, causas e efeitos geralmente não estão intimamente relacionados no tempo e no espaço (Forrester, 1969:10).

Por exemplo, defasagens temporais podem se originar em função de retardos no tempo, já discutidos nesta pesquisa. Defasagens espaciais podem representar a relação de elementos distantes espacialmente, porém vinculados através de funcionalidades, ou outro tipo de interdependência.

Um sistema complexo apresenta uma multiplicidade de processos de realimentação interativos, sendo que suas taxas internas e fluxos são controlados por relações não lineares.

Pode-se retornar ao exemplo, anteriormente comentado, de estimular um pólo comercial incipiente através da mudança do regulamento urbanístico, aumentando a

capacidade construtiva residencial no local, fato que estimularia o crescimento do comércio.

Nesse caso, a incerteza decorreria dos possíveis efeitos da mudança de regulamento sobre o mercado imobiliário, particularmente de terras. Este poderia reagir de forma a conter o desenvolvimento ao invés de incentivá-lo.

Há que considerar também que um eventual desenvolvimento concentrado sobre uma determinada área da cidade afetaria outras, diminuindo a demanda e conseqüentemente o preço. Essas alterações, dentro do sistema de mercado vigente, alternariam áreas preferenciais de desenvolvimento, sem garantia de que a área alvo fosse beneficiada.

No caso dos comerciantes, é importante a percepção que os mesmos teriam dessas alterações, ou seja, o quanto o efeito destas mudanças aumentariam o interesse na abertura de novas lojas.

Tais dificuldades remetem à necessidade de que o planejamento urbano disponha de instrumentos capazes de auxiliar o tratamento da complexidade e dinâmica da cidade. É nessa perspectiva que se os colocam modelos que descrevem tais comportamentos não lineares do sistema urbano, como os tratados nessa pesquisa.

Conforme comentado no início deste trabalho, um dos grandes desafios da modelagem urbana é lidar com a dinâmica que caracteriza os sistemas urbanos. A complexidade dos sistemas urbanos decorre do fato de possuírem muitos componentes (elementos espaciais) e agentes (sociais), os quais, mesmo realizando operações de transformação urbana elementares e previsíveis, geram, no conjunto, uma intrincada rede de externalidades.

As cidades assim constituiriam sistemas complexos para os quais eventos externos (movimentos demográficos, decisões econômicas, etc.) funcionariam apenas como estímulos a um processo de transformação com características e moto próprios. Assim, a ordem e a estrutura urbana visível ou detectável por meio de indicadores, seriam *emergentes*, ou seja, resultantes do processo, formadas a partir de regras de transição e interações locais.

Esse paradigma de análise tem permitido novas visões sobre os padrões espaciais de desenvolvimento urbano, incluindo aí o fenômeno da descentralização das atividades e do crescimento das localizações comerciais, abrindo caminho para novos tipos de modelos.

9.2.1 Modelos e desenvolvimento urbano

Para Allen (1997:3), o desenvolvimento urbano se relaciona à introdução e crescimento de novas atividades e a bem sucedida adaptação mútua da paisagem e da população às mudanças provocadas por essas atividades. Embora a relação de cada habitante com os demais e com o ambiente sejam, em princípio determinísticas, quer dizer, obedeçam a leis ou convenções, o resultado agregado das ações dos agentes produz a emergência de uma ordem própria.

Desenvolvimento assim, está relacionado à emergência de novas organizações espaciais, novas atividades e comportamentos e às mudanças estruturais implicadas.

Diferentes fatores podem contribuir para a decisão de localizar atividades urbanas, em lugares e instantes de tempos específicos, tais como: a aleatoriedade, acidente histórico, determinismo físico, vantagem natural e vantagem comparativa (Batty, 2005).

É interessante avaliar como o modelo adotado pela presente pesquisa admite tais geradores de mudança.

De acordo com tal classificação, pode-se afirmar que o modelo adotado enfatiza o papel das *vantagens comparativas* no processo de localização das lojas. Enquanto que as vantagens naturais são físicas, as comparativas são econômicas e produzidas artificialmente.

Tais vantagens podem ser medidas em termos do nível de facilidades ou serviços que existem em todos os locais e o quanto a sua acessibilidade é fácil ou difícil. No caso do comércio, a pré-existência de outros comércios constitui uma vantagem comparativa, sendo que o modelo considera que essa vantagem não é fixa, ela se altera ao longo do tempo.

Por outro lado, o modelo também admite outros geradores de mudança urbana, além das vantagens comparativas. Conforme se destacou na pesquisa, a decisão dos agentes em abrir lojas em determinadas áreas da cidade também está condicionada ao seu perfil empresarial e sua disposição em correr riscos.

Nos modelos urbanos de Batty, a aleatoriedade é considerada como um fator que agrega “ruído” na tomada de decisão, implicando em alguma variedade ou

heterogeneidade nas preferências dos agentes. Já os *acidentes históricos* consideram que as cidades geralmente crescem a partir de fundadores cujas decisões resultaram dos recursos existentes à época.

Segundo o autor, “*em certo sentido, o que chamamos de decisão randômica ou acidente histórico poderá sempre ser explicado no nível da ação individual, sendo que esses termos são mais úteis porque mostram como podemos implementar mecanismos que gerem a mudança urbana em nossos modelos*” (Batty, 2005:21)

A ação de comerciantes inovadores (pioneiros) no modelo aqui apresentado poderia dar início a um *acidente histórico*. A decisão de tais agentes envolve certo grau de aleatoriedade, pois não está influenciada pela decisão dos demais. Nesse sentido, tal decisão pode estar considerando outros fatores quaisquer, como influências culturais ou de tradição, particularidades do momento e do local, fatores históricos, entre outros.

No modelo, tais *acidentes históricos* são incorporados através da ação dos comerciantes inovadores, na forma do N_0 de determinada área.

Conforme mencionado, Allen (1997) considera que desenvolvimento urbano é necessariamente mudança. Na sua visão, sistemas auto-organizados como as cidades apresentam dois modos de mudança, considerando o longo prazo. O primeiro é um transiente, que ocorre entre as instabilidades e é determinístico, no sentido que equações dinâmicas conseguem determinar o que acontece com as variáveis do sistema. As flutuações, embora presentes, não conseguem desestabilizar o sistema.

O segundo estágio se refere ao comportamento do sistema próximo à instabilidade e, neste caso, a *oportunidade* pode fazer diferença. Nessa condição, as flutuações poderão desviar o sistema de seu percurso estável. Qual flutuação efetivamente vai gerar tal desvio depende da oportunidade desta ocorrer no momento crítico em que o sistema se torne potencialmente instável. Auto-organização é, portanto, o jogo criativo entre oportunidade e necessidade (Allen, 1997:16).

A explicação de uma situação em qualquer tempo envolve ambos, as condições externas aplicadas ao sistema e também, os eventos detalhados no seu interior – a sua história. Tal abordagem joga um pouco de luz sobre as diferenças que se julgavam existir entre ciência e história (op. cit., pg.:17).

O autor considera que ambos os aspectos são importantes e que tais sistemas não poderão ser descritos adequadamente apenas por “leis” (equações de movimento) ou “eventos” (flutuações), mas pelo jogo entre ambas.

Outro aspecto, já mencionado anteriormente, mas que deve ser reforçado é sobre o significado do valor de saturação ou de equilíbrio no número de lojas, numa abordagem dinâmica, como é a da presente pesquisa. O equilíbrio na quantidade agregada de lojas obviamente não significa estagnação do ponto de vista qualitativo ou mesmo espacial.

O fato de uma área ter atingido a saturação no número agregado de lojas não elimina dinâmicas de outra natureza. Por exemplo, alguns tipos de lojas podem estar sendo substituídos por outros, lojas antigas podem estar sendo demolidas e substituídas por novos formatos comerciais, novas ruas comerciais podem surgir numa área, ao mesmo tempo em que antigos locais de compra são eliminados.

Com isso pretende-se dizer que o equilíbrio ou saturação na quantidade de lojas pode ter uma expressão qualitativa e espacial bastante dinâmica.

Agregando mais complexidade ao crescimento do comércio, está a possibilidade de que transformações sócio-espaciais conduzam a alterações nos valores de crescimento e saturação do comércio. Por exemplo, no longo prazo, a centralidade pode aumentar em determinado local, modificando a rapidez de crescimento e o valor de saturação da quantidade de comércio, criando um novo ciclo de crescimento logístico do comércio.

Evidencia-se dessa forma que o processo de crescimento do comércio é um fenômeno contra intuitivo. Ao observar-se uma cidade, cada área estará num estágio diferente de crescimento do comércio, que dificilmente poderá ser reconhecido e avaliado sem o auxílio de um modelo semelhante ao aqui apresentado.

9.2.2 Modelos e a capacidade de previsão

Para Batty e Torrens (2001) uma definição operacional de sistema complexo é o de uma entidade que é de alguma forma coerente, mas seus elementos, interações e dinâmica geram estruturas que admitem surpresa e novidade, que não podem ser definidos a priori.

Sistemas complexos são, portanto, mais do que a soma de suas partes. Uma consequência disso é que qualquer modelo de sua estrutura é necessariamente incompleto e parcial. Modelos representam simplificações de um sistema, no qual componentes e processos são simulados. Dada essa definição, muitos modelos existirão de um sistema complexo particular (Batty e Torrens, 2001:2).

Inicialmente, os modelos assumiam a racionalidade das decisões dos agentes, sendo que o comportamento individual provinha da “utilidade” expressa em termos monetários. Modelos foram construídos assumindo a satisfação de todos e o sistema em equilíbrio.

Esta abordagem ignora o fato de que as decisões individuais, na realidade, não são independentes das outras e há um efeito de comunicação entre os indivíduos (Allen, 1997). Moda, estilo, estratégias de minimização de riscos, afetam consideravelmente o comportamento coletivo. Tal comportamento coletivo não pode ser apenas derivado da soma das respostas individuais independentes umas das outras.

Modelos como o apresentado nesta pesquisa simulam um processo de tomada de decisão locacional em que os comportamentos dos agentes são influenciados pelas decisões dos demais. Nesse sentido, as respostas dependem da interação com um ambiente que está em transformação, portanto as repostas também variam, ou seja, são respostas não-lineares.

É um modelo dinâmico e, em princípio, determinístico, ou seja, não prevê mudanças nas preferências dos agentes e nem a modificação do tipo de agente ao longo do processo de simulação. Nos quatro setores analisados na cidade de Porto Alegre, o modelo descreveu adequadamente o processo de crescimento do comércio.

Cabe destacar que suas previsões são válidas enquanto as condições de contorno iniciais se mantiverem válidas, fornecendo assim a possibilidade de pelo menos uma previsão de curto prazo.

Os resultados obtidos pela pesquisa, não significam necessariamente que todas as áreas urbanas terão o mesmo tipo de comportamento em termos do crescimento do comércio.

Para responder a situações diferenciadas ou de mais longo prazo, verificou-se que o modelo, intrinsecamente, pode gerar comportamentos de instabilidade ou

mesmo de caos dadas determinadas condições de contorno, ou seja, estados não determinísticos.

Na forma discreta e sob certas condições, o modelo logístico simula grandes instabilidades a partir de pequenas alterações nos parâmetros ou nas condições iniciais. Por exemplo, a existência de retardos de tempo entre a percepção do agente e sua ação foi capaz de gerar instabilidades, assim como também altas taxas de crescimento. Em regiões de instabilidade, pequenas variações no N_0 podem gerar grandes variações no valor final de N .

Nesse sentido, o modelo reproduz uma situação de dependência das condições iniciais ou, nas palavras de Allen, dos eventos detalhados que ocorrem no seu interior, da sua história.

Embora não necessários na presente pesquisa, tais recursos são importantes para um modelo que pretenda simular um processo complexo como o crescimento das localizações comerciais nas cidades.

9.2.3 Modelos como instrumentos de planejamento urbano

O planejamento urbano, principalmente no caso brasileiro, tem uma tradição normativa. Nesta visão de planejamento, o conhecimento do sistema urbano geralmente restringe-se a um diagnóstico do estado do sistema em determinado momento – o imediatamente anterior à elaboração do Plano Diretor. Substituem-se instrumentos preditivos por uma predição – na verdade uma idealização – expressa pelo conjunto de prescrições incorporadas no texto legal.

A concepção de tais planos apresenta dificuldades em conciliar um projeto de cidade com um processo de desenvolvimento complexo e fluido e também em conciliar o critério técnico com a vontade política democrática.

Segundo Krafta e Aguiar (1996:142), a partir de um sistema normativo deriva-se um procedimento de simples confirmação de respeito à norma, para cada pedido de licenciamento. A partir de um sistema de manejo deriva-se um procedimento de medição do possível efeito da inserção de um novo elemento sobre o ambiente pré-existente.

Em termos genéricos, um sistema de planejamento deveria contar com instrumentos que permitissem ao planejador obter uma visão sintética sobre o estado do sistema

urbano em um determinado momento (descrição), e avaliar prováveis impactos de ações de transformação urbana, consideradas ou propostas (predição, ou modelagem).

O primeiro objetivo dá suporte ao gestor público no processo de formulação de políticas públicas e metas de planejamento; o segundo dá-lhe suporte na tarefa de avaliar antecipadamente os prováveis impactos de propostas, tanto públicas quanto privadas, de mudança urbana.

Em um terceiro nível de instrumentos, estariam os modelos de simulação da dinâmica espacial urbana, ainda em desenvolvimento experimental. Tais modelos pretendem simular a reação do sistema como um todo a estímulos diversos. Esses estímulos podem ser determinadas políticas urbana, medidas financeiras, implementação de normas, obras, etc. É uma avaliação de macro desempenho do sistema e objetiva detectar tendências de crescimento e transformação urbana decorrentes do processo próprio da cidade, afetado pelos estímulos específicos.

Da forma como foi usado na presente pesquisa, o modelo logístico se mostrou um instrumento válido de discussão dos fatores que interferem na dinâmica de crescimento das localizações comerciais.

O modelo aqui apresentado pode contribuir com a construção de um instrumental técnico de planejamento urbano, principalmente numa visão de planejamento menos normativo e mais propositivo ou estratégico. Nas áreas estudadas, o trabalho inclusive não identificou correlação entre a presença de incentivos legais normativos com os coeficientes de crescimento do comércio. Isso remete à idéia de que um possível controle sobre as centralidades comerciais deve passar pela intervenção nos aspectos que levam os comerciantes a decidir e agir de determinada maneira.

Nesse sentido, os chamados projetos urbanos parecem ter maior potencial de interferir nesse processo. Tais projetos são concebidos para locais específicos, em tempos determinados e partem de uma convergência de desejos e expectativas dos agentes envolvidos. Formula-se um conjunto de ações que visam alterar o curso de um processo sócio-espacial de longo prazo, como é o das mudanças espaciais. Para o caso da localização comercial, o projeto urbano implica na manipulação direta das condições da estrutura espacial no local e na redução dos riscos na decisão dos comerciantes.

No que se refere à avaliação de impactos, o modelo, apesar de restrito aos aspectos quantitativos, também mostrou potencial de descrever o percurso de crescimento do comércio após a implantação de grandes equipamentos comerciais, como os shopping centers.

9.3 SUGESTÕES PARA FUTUROS ESTUDOS

Neste item, propõem-se outros estudos que poderão dar continuidade a este. Os aspectos qualitativos do crescimento do comércio não foram abordados nesta pesquisa. Novos estudos poderiam desagregar o comércio tanto em tipos, segundo alguma classificação, bem como em portes (número de empregados ou outro indicador).

Uma análise desse tipo permitiria avançar na questão dos impactos do shopping center, por exemplo. Se, nos casos aqui estudados, verificou-se que a quantidade de comércios não se alterou após a implantação de shopping centers, pode ter havido transformações nos tipos e tamanhos de lojas. Inclusive pode-se testar se os novos tipos de comércio surgidos têm alguma relação com aqueles no interior dos shopping centers.

Outra sugestão é a ampliação dos estudos empíricos. Novas aplicações empíricas poderiam construir uma base mais representativa sobre os fatores da estrutura espacial urbana que se relacionam com a velocidade de crescimento e com o valor de equilíbrio na quantidade de lojas.

Em termos teóricos, tal sistematização é uma oportunidade de criar conhecimento novo nesse tema. A bibliografia sobre comércio e cidade prioriza os fatores que influenciam o comércio em momentos de equilíbrio e não em momentos de transição e crescimento.

Outra sugestão é considerar explicitamente a dimensão espacial, a fim de compor modelos mais complexos de simulação da dinâmica urbana. Neste trabalho, enfatizou-se a quantificação do crescimento do comércio, mas é necessário abordar também a alocação espacial desse crescimento, tendo em vista que as mudanças em uma paisagem não se dão ao acaso, mas sim condicionadas a uma estrutura espacial.

Uma hipótese seria a utilização do modelo logístico na sua forma discreta, que se compatibiliza com a idéia de celular autômata, sendo incremental no tempo e no espaço.

Uma possibilidade seria associar um modelo de simulação do crescimento comercial ao modelo de centralidade – o modelo logístico simulando quantidades de localizações comerciais e o modelo de centralidade gerenciando o crescimento dos espaços construídos como um todo. O resultado seria um processo dinâmico, aonde a centralidade do sistema iria continuamente se alterando. Ao atingir certos patamares, o valor da centralidade poderia desencadear um novo ciclo de crescimento logístico do comércio em determinadas áreas da cidade.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, Peter M. **Cities and Regions as Self-Organizing Systems**. Models of Complexity. OPA, Amsterdam, 1997.
- ALMEIDA, Cláudia Maria de, MONTEIRO, Antonio Miguel Vieira e CÂMARA, Gilberto. **Modelos de Dinâmica Urbana: Conceitos, Derivação de Relações, Calibração, Exemplos**. XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Belo Horizonte, abril de 2003.
- ALONSO, W. **Location and Land Use**. Cambridge MA: Harvard University Press, 1964.
- ANAS, Alex, ARNOTT, Richard e SMALL, Kenneth. **Urban Spatial Structure**. Journal of Economic Literature, vol. XXXVI, pp. 1426 – 1464, 1998.
- ARAUJO, Rozana R. **A Dinâmica da Estruturação dos Estoques Residenciais Urbanos** – Estudo de Caso: O Entorno do Shopping center Iguatemi, Porto Alegre, RS. UFRGS/PROPUR, Dissertação de Mestrado, Porto Alegre, 2005.
- BAILLY, Antoine S. **La Organización Urbana** – Teorías y Modelos. Instituto de Estudios de Administración Local. Madri, 1978.
- BANKS, Robert. **Growth and Diffusion Phenomena**. Mathematical Frameworks and Applications. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1994.
- BATTY, Michael e Torrens, Paul M. **Modeling Complexity: The Limits to Prediction**. CASA: Centre for Advanced Spatial Analysis, Working Paper Series, Paper 36, Out. 2001. Disponível em: http://www.casa.ucl.ac.uk/working_papers/paper36.pdf acesso em 02/09/2009.
- BATTY, Michael. **Cities as Complex Systems**. Scalling, Interactions, Networks, Dynamics and Urban Morphologies. CASA Paper 131, Londres, 2008. Disponível em: http://www.casa.ucl.ac.uk/working_papers/paper131.pdf acesso em 02/09/2009.
- BATTY, Michael. **Cities and Complexity**. Understanding Cities with Cellular Automata, Agent-Based Models and Fractals. MIT Press, Cambridge, Londres, 2005.
- BENATI, S. **A Cellular Automaton for the Simulation of Competitive Location**. Environment and Planning B, Planning and Design, 1997, vol. 24, pgs. 205-218.
- BERRY, Brian e HORTON, Frank. **Geographic Perspectives on Urban Systems - With Integrated Readings**. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, Nova Jersey, 1970.

BERRY, Brian. **Geografia de los Centros de Mercado y Distribución al por Menor**. Ed. Vicens-Vives, Barcelona, 1967.

BERTUGLIA C.S., CLARKE G.P. e WILSON A.G. (ed). **Modelling the city**. Performance, Policy and Planning. Routledge, Londres, 1994.

BROWN Stephen. **The Wheel of Retail Gravitation?** Environment and Planning B, vol. 24, n. 10, 1992.

CAMARGO E SILVA, Cícero. **O Papel do Shopping Center na Formação de Clusters** - O Caso do Shopping Aricanduva na Cidade de São Paulo. Monografia (MBA) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

CASTELLO, Lineu e CASTELLO, Iara. **Um Estudo de Centralidade Intra-Urbana em Porto Alegre para a Reavaliação do Plano Diretor**. PROPLAN, Área Geografia Urbana, Porto Alegre, 1978.

CHRISTALLER, Walter. **Central Places in Southern Germany**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1966.

CLARKE, Graham, LANGLEY, Rob e CARDWELL, Wayne. **Empirical Applications of Dynamic Spatial Interaction Models**. Comput. Environ. and Urban Systems, Vol. 22, n. 2, pp. 157-184, 1998.

CROWTHER, David e ECHENIQUE, Marcial. **Desarrollo de um Modelo de Estructura Espacial Urbana**. In: La Estructura Del Espacio Urbano. Martin, L.; March, L. Echenique, M. ed. Gustavo Gilli, Barcelona, 1975.

DENDRINOS, D., MULLALLY, H., **Evolutionary Patterns of Urban Populations**. Geographical Analysis. Vol. 13, No. 4, pp. 382-344, 1981.

DIÓGENES, Beatriz Helena Nogueira. **A centralidade da Aldeota como expressão da dinâmica intra-urbana de Fortaleza**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). São Paulo, FAUUSP, 2005.

EDOM 1974. Relatório Final da Pesquisa Domiciliar da Região Metropolitana de Porto Alegre. PLAMET/PA. Metroplan, MT, GEIPOT, 1975.

EDOM 1986. Relatório Final da Pesquisa Domiciliar da Região Metropolitana de Porto Alegre. Metroplan, EBTU, 1989.

EDOM 2003. Relatório Final da Pesquisa de Origem e Destino de Porto Alegre – Edom - Linha de Contorno – Aferição 2003. EPTC, PMPA, Agosto de 2004.

EPPLI, Mark e BENJAMIN, John. **The Evolution of Shopping center Research: A Review and Analysis**. The Journal of Real Estate Research 9:1, 1994.

FISCHER, J.C. e PRY R.H. **A Simple Substitution Model of Technological Change**. Technological Forecasting and Social Changes 3, 75-88, 1971.

FORRESTER, Jay W. **Urban Dynamics**. The MIT Press, 1969.

FUJITA, Masahisa. **Urban Economic Theory – Land Use and City Size**. Cambridge University Press, 1989.

FUJITA, Masahisa; KRUGMAN, Paul e VENABLES, Anthony J. **Economia Espacial**. Ed. Futura, São Paulo, 2002.

FUJITA, Mashisa e MORI, Tomoya. **Structural Stability and Evolution of Urban Systems**. Regional Science and Urban Economics, 27, pp. 399-442, 1997.

FUJITA, Mashisa e THISSE, Jacques-Françoise. **Economics of Agglomeration**. Journal of the Japanese and International Economies 10, 339-378, n. 0021, 1996.

GATIGNON, Hubert e ROBERTSON, Thomas. **A Propositional Inventory for New Diffusion Research**. Journal of Consumer Research. Vol. 11. março 1985.

GLEICK, James. **Caos – A Criação de uma Nova Ciência**. Rio de Janeiro, Ed. Campus, 1990.

GOMPERTZ, B. **On the Nature of the Function Expressive of the Law of Mortality**. Philosophical Transactions 27, 1825.

GRASSIOTTO, Maria Luiza S. **Shopping Centers Multiuso: Uma Opção Estratégica de Projeto para o Desenvolvimento de Novas Regiões**. VIII Seminário Internacional da LARES: Mercados Emergentes de Real Estate – Novos Desafios e Oportunidades. São Paulo, setembro de 2008.

GRILICHES, Zvi. Hybrid Corn: **An Exploration in the Economics of Technological Change**. Econometrica, Volume 25, Issue 4, 1957.

HÄGERSTRAND, Torsten. **Innovation Diffusion as a Spatial Process**. Chicago: The University of Chicago Press, 1967.

HANSEN, Walter G. **How Accessibility Shapes Land Use**. Journal of The American Institute of Planners. Vol. 25, 1959.

HARRIS B. e WILSON A.G. **Equilibrium Values and Dynamics of Attractiveness Terms in Production-Constrained Spatial Interaction Models**. Environment and Planning A, 1978, vol. 10, pgs. 371-388.

HEPPENSTALL, Alison, EVANS, Andrew e BIRKIN, Mark. **Genetic Algorithm Optimisation of an Agent-Based Model for Simulating a Retail Market**. Environment and Planning B, Planning and Design, vol. 34, pp. 1051-1070, 2007.

HILLIER, Bill e HANSON, Julianne. **The Social Logic of Space**. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

HOTELLING, H. **Stability in Competition**. Economic Journal, 1929, 39.

HUFF, David L., **Defining and Estimating a Trading Area**. Journal of Marketing, Vol 28, Jul 1964, p. 34-38.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <http://www.ibge.gov.br/home/>
Acesso em 02/09/2009.

IBGE. Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE 2.0.
<http://www.ibge.gov.br/concla/cnae/cnae.php?sl=1>
Acesso em 02/09/2009.

INGRAM, D.R. **The Concept of Accessibility**: A Search for an Operational Form. Regional Studies. Vol. 5, 1971.

JOHNSON, James H. **Geografía Urbana**. Ed. Oikos- Tau, Barcelona, 1974.

KRAFTA, Romulo e AGUIAR, Douglas V. **Porto Alegre** - Estudos Configuracionais Urbanos. Policentralidade e Uso do Solo, GT 3.3. Relatório. Convênio UFRGS, PROPUR, PMPA, Secretaria do Planejamento Urbano, 1996.

KRAFTA, Romulo, OLIVEIRA Denise de, BORDINI Rafael H. **The City as Object of Human Agency**. Proceedings – 4th International Space Syntax Symposium, Londres, 2003.

KRAFTA, Romulo. **Modelling Intra-urban Configurational Development**. Environment and Planning B, vol 21, 1994.

KRAFTA, Romulo. **Urban Convergence**: Morphology and Attraction. Environment and Planning B, Planning and Design, vol 23, n.1, 1996.

KRAFTA, Rômulo. **Spatial Self-Organization and the Production of the City**. Urbana 24, PP. 49-62, 1999.

KRAFTA, Rômulo; FERNANDEZ, Felipe; MARASCHIN, Clarice e PAVLICK PEREIRA, Mariana. **Cidade, Essa Emergência Estruturada**. In: Encontro Nacional da ANPUR, 2005, Salvador. Anais do XI Encontro Nacional da ANPUR, Salvador, 2005.

LAKSHMANAN T.R. e HANSEN W. G. **A Retail Market Potential Model**. Journal of the American Institute of Planners, vol 31, p 134-143, 1965.

LOMBARDO, S., Petri M. e Zotta D. **Intelligent Gis and Retail Location Dynamics**: a Multi Agent System Integrated with ArcGis. Lecture Notes in Computer Science. Springer Berlin / Heidelberg. Volume 3044, 2004.

LONGLEY, Paul; BOULTON, Charles; GREATBATCH, Ian e BATTY, Michael. **Strategies for Integrated Retail Management Using GIS**. In: LONGLEY, Paul e BATTY, Michael. Advanced Spatial Analysis – The CASA Book of GIS. ESRI Press, 2003.

MACEDO, Francisco Ripardense de. **Porto Alegre**, História e Vida da Cidade. Editora da Universidade/ UFRGS, Porto Alegre, 1973.

MAHAJAN, Vijay e PETERSON, Robert. **Models for Inovation Diffusion**. Sage University Papers, n.48, Sage Publications, 1985.

MALTHUS, T. **An Essay on the Principle of Population**. Reimpressão de 1970, Penguin Books, Inglaterra, 1798.

MARASCHIN, Clarice. **Alterações Provocadas pelo Shopping center em Aspectos da Estrutura Urbana**, Iguatemi, Porto Alegre, RS. UFRGS/PROPUR, Dissertação de Mestrado, Porto Alegre, 1993.

MARASCHIN, Clarice. **O Shopping center e seus Impactos Urbanos**. II CINCCI - Colóquio Internacional sobre Comércio e Cidade, Laboratório de Comércio e Cidade - LABCOM, Anais do Congresso, FAUUSP, São Paulo, 2008.

MARCHETTI, C. **Modelling Innovation Diffusion**. B. Henry (Ed). Forecasting Technological Innovation, 55-77, 1991.

MARCHETTI, C. **Society as a Learning System**: Discovery, Invention and Innovation Cycles Revisited. Technological Forecasting and Social Change, 21-37, 1981.

MENEGAT, Rualdo (coord.). **Atlas Ambiental de Porto Alegre**. UFRGS, PMPA, INPE, Porto Alegre, 1999.

MERLO, Milena M. e SILVA, Sérgio A. R. **Condomínios de Escritórios como Geradores de Novas Centralidades** – o Caso da Rodovia Dom Pedro. VIII Seminário Internacional da LARES: Mercados Emergentes de Real Estate – Novos Desafios e Oportunidades. São Paulo, setembro de 2008.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. RAIS - Relação Anual de Informações Sociais. <http://www.mte.gov.br/rais/default.asp>
Acesso em 02/09/2009.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. PDET – Programa de Disseminação de Estatísticas do Trabalho. <http://sgt.caged.gov.br/index.asp>
Acesso em 02/09/2009.

MONTROLL, E.W. **Social Dynamics and the Quantifying of Social Forces**. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, Vol. 75, N.10, 4633-4637, 1978.

NELSON, R. **The Selection of Retail Locations**. Nova Iorque: F.W. Dodge Corp., 1958.

NIJKAMP P. e REGGIANI A. **Spatial Competition and Ecologically Based Socio-Economic Models**. Serie Research Memoranda, Vrije Universiteit Amsterdam, dez. 1992.

PENN, Allan e TURNER, Alasdair. **Movement-generated land-use agglomeration: simulation experiments on the drivers of fine-scale land-use patterning.** Urban Design International, 2004, 9, 81–96.

PITMURB – Plano Integrado de Transporte e Mobilidade Urbana. Produto P4_04: Projeção e Espacialização das Variáveis Socioeconômicas para o Ano-Base 2003 e para os Anos-Horizonte de Análise 2013, 2023 e 2033, Metroplan, EPTC, 2006.

POLIDORI, Maurício C. **Crescimento Urbano e Ambiente.** Um estudo Exploratório sobre as Transformações e o Futuro da Cidade. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Ecologia. Instituto de Biociências, UFRGS, dez. 2004.

PORTO ALEGRE. Plano Diretor 1964 – Edição da Prefeitura Municipal de Porto Alegre. Porto Alegre, 1964.

PORTO ALEGRE. Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental – PDDUA, Lei Complementar 434/99. Porto Alegre, 1999.

PORTO ALEGRE. Estudo de Impacto Ambiental – Ampliação do Praia de Belas Shopping Center, Volumes I, II e III, Porto Alegre, 1999 (a).

PORTUGAL, Licínio e GOLDNER, Lenise G. **Estudo de Pólos Geradores de Tráfego e de seus Impactos nos Sistemas Viários e de Transportes.** São Paulo, Edgar Blücher, 2003.

PROJETO Azenha – um Bairro de A a Z. Associação Empresarial Nova Azenha, SEBRAE. Disponível para download no site do Ministério das Cidades: <http://www.cidades.gov.br>, consulta em novembro de 2009.

RAO, D.N., KARMESHU e JAIN,V.P. **Dynamics of Urbanization:** The Empirical Validation of the Replacement Hypothesis. Environment and Planning B: Planning and Design, Vol. 16, 289-295, 1989.

RICHARDSON, Harry. **Economia Regional:** teoria da localização, estrutura urbana e crescimento regional. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

ROCHA LIMA JR., João da. **Planejamento de Shopping Centers.** Ed. Plêiade Ltda, 1º ed., São Paulo, 1996.

ROGERS Everett. **New Product Adoption and Diffusion.** Journal of Consumer Research, Vol 2, Março, 1976.

ROGERS Everett. **Diffusion of Innovations.** 4th edition. Nova Iorque: The Free Press, 1995.

SOARES FILHO, Britaldo S., CERQUEIRA Gustavo, ARAÚJO, William Leite e VOLL, Eliane. **Modelagem de dinâmica de paisagem:** concepção e potencial de aplicação de modelos de simulação baseados em autômato celular. Megadiversidade, Volume 3, Nº 1-2, Dez. 2007.

SOUZA, Célia Ferraz de e MULLER, Dóris Maria. **Porto Alegre e sua Evolução Urbana**. Ed. da Universidade. Porto Alegre, 1997.

VARGAS, Heliana e CASTILHO, Ana Luisa H. de. **Intervenções em Centros Históricos**: Objetivos, Estratégias e Resultados. Ed. Manole, São Paulo, 2006.

VARGAS, Heliana. **Comércio: Localização Estratégica ou Estratégia na Localização**. Tese de doutoramento, USP, 1992.

VERHULST, P.F. **Notice sur la Loi que la Population Suit dans son Acroissement**. Correspondance Mathématique e Physique, A. Quetelet, Bruxelas, 1838.

VILLAÇA, Flávio. **Espaço Intra-Urbano no Brasil**. São Paulo: Studio Nobel: FAPESP: Lincoln Institute, 2001.

WILSON A. G., **A Family of Spatial Interaction Models, and Associated Developments**. Environment and Planning, vol 3, p 1-32, 1971.

Periódicos:

Revista Iguatenews, Edição Especial Comemorativa dos 25 anos do Iguatemi Porto Alegre - Abril 2008.

Jornal Zero Hora, Caderno de Economia, pg.5, 1/7/1990.

Sites:

Porto Imagem:

Disponível em: www.portoimagem.com

Acesso em: outubro de 2009.

11 ANEXOS

Anexo 1: Documentação dos Dados Descritivos - Empresas Comerciais

JUNTA COMERCIAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL (JUCERGS)

Tipo de banco de dados:

A JUCERGS mantém um cadastro das empresas registradas com o NIRE (Número de Identificação no Registro de Empresas). O banco de dados está organizado por tipo de atividade. O relatório do cadastro solicitado apresenta todas as empresas ativas de direito.

a) Campos constantes no relatório do cadastro:

- Nome Empresarial
- Logradouro
- Número
- Complemento
- Bairro
- CEP
- Data da Constituição: entre 01/01/1980 até 01/01/2008
- Situação: apenas os registros ativos
- Código da Atividade: conforme classificação CNAE 2,0 IBGE
- Valor do Capital: em R\$
- Porte Empresarial: microempresa ou não

b) Classificação das atividades utilizada pela JUCERGS:

Classificação: CNAE 2,0, IBGE

Seção G, composta por:

- Divisão 45: Comércio e Reparação de Veículos Automotores e Motocicletas
- Divisão 46: Comércio por Atacado
- Divisão 47: Comércio Varejista

Total de registros no banco recebido: 159.870

Total de empresas no banco recebido: 63.779

Tipo de arquivo recebido: relatórios digitais em formato de imagem (.pdf)

A Figura 74 apresenta uma imagem do banco de dados da JUCERGS, tal como foi obtido.

c) Preparação e correção do banco de dados geral:

- Transformação do arquivo em formato de imagem (.pdf) para o formato de texto (.txt);
 - Programação para reduzir cada registro a apenas uma linha, viabilizando sua importação para um programa de gerenciamento de banco de dados (Microsoft Access);
- a) Eliminação dos registros referentes à atividade 46 e mantidas apenas a 45 e 47;

- b) Eliminação de todas as duplicidades nos registros: o banco apresenta um registro diferente para cada atividade solicitada pela mesma empresa. Permaneceu apenas um registro por endereço;
- c) Eliminação dos registros que constavam no campo *complemento* do endereço, a indicação de “apartamento”, utilizando-se assim um critério mais arquitetônico, supondo-se que nesses casos haveria ênfase na prestação de serviços;
- d) Total geral de registros no banco corrigido: 145.643
- e) Total geral de empresas no banco corrigido: 50.654
- f) Arquivo gerado em Acess r.2003, nome da Tabela: Comércio Base Corrigida

d) Preparação do banco de dados por área de estudo:

- Conferência de endereços nos bairros de estudo: correções e uniformização na grafia de nome de ruas e na classificação dos endereços dentro dos bairros;
- Selecionados apenas os registros referentes aos bairros pertencentes a cada uma das áreas de estudo:

Área Centro Histórico- 1 bairro considerado:

- Centro

Área Azenha - 1 bairro considerado:

- Azenha

Área Iguatemi – 7 bairros considerados:

- Boa Vista;
- Chácara das Pedras;
- Três Figueiras;
- Vila Ipiranga;
- Vila Jardim;
- Passo da Areia (parcial);
- Cristo Redentor (parcial).

Área Menino Deus – 3 bairros considerados:

- Menino Deus;
- Praia de Belas;
- Cidade Baixa (parcial).
- No bairro Cidade Baixa foram eliminadas os registros localizados nas seguintes ruas: Av. João Pessoa, Cel. Lima e Silva, Alberto Torres, Sarmento Leite, Sofia Veloso e Otávio Correa, pois não fazem parte da área de estudos.
- No entorno do Iguatemi, foram eliminados os registros de endereços localizados dentro dos bairros considerados, porém fora da área de estudos.
- Correção do banco para complementação dos registros das empresas localizadas no interior dos Shoppings Iguatemi, Bourbon Country, Praia de

Belas e Rua da Praia. A partir de dados obtidos em jornais e pesquisas acadêmicas, o número de empresas dentro dos shopping centers foi corrigido nas datas de suas inaugurações (foram retiradas as empresas de serviço localizadas nesses shopping centers);

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE)

a) **Tipo de banco de dados:** Base CEE (Cadastro do Empresário Empregador): base que resulta de um cruzamento entre os dados da RAIS com dados da Receita Federal.

b) **Campos constantes no banco de dados recebido:**

- Razão Social
- Endereço (rua, número e complemento)
- Bairro
- Número de empregados

c) **Classificação das atividades adotada na base CEE:**

- Sub Setor da Atividade Econômica do IBGE – Comércio Varejista
- Classificação CNAE 95, IBGE, nas datas de 2003 até 2005
- CNAE 2.0, IBGE, em 2006

Destaca-se que o Sub Setor Comércio Varejista equivale às divisões 50 e 52 (CNAE 95) e às divisões 45 e 47 (CNAE 2,0), havendo portanto coincidência exata de classificação também com os dados da Junta Comercial.

Período temporal obtido: 2003 a 2006

Tipo de arquivo recebido: arquivos digitais em formato de texto (.txt).

A Figura 75 apresenta uma imagem do banco de dados da Base CEE, tal como foi obtido.

d) **Preparação e correção do banco de dados geral:**

- Transformação do arquivo em formato de texto para o formato de banco de dados no software Microsoft Excel (.xls);
- Arquivos gerados em Excel r.2003, Comércio Varejista 2003, 2004, 2005 e 2006.

e) **Preparação do banco de dados por área de estudo:**

- Conferência de endereços nos bairros de estudo: correções e uniformização na grafia de nome de ruas e na classificação dos endereços dentro dos bairros;
- Geração de arquivos separados para cada um dos anos, contendo planilhas separadas para cada uma das áreas de estudo, seguindo o mesmo critério de seleção e atualização descrito para os dados da Junta Comercial.



Sistema Nacional de Registro de Empresas Mercantis - SINREM
Sérgio Jose Dutra Kruehl
JUNTA COMERCIAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Data.: 04/11/2008

Hora.: 16:53

Página: 001/****

RELATÓRIO DO CADASTRO - SITUAÇÃO: REGISTRO ATIVO - STATUS: CADASTRADA - CONSTITUIÇÃO: 01/01/1980 a 01/01/2008 / MUNICÍPIO: PORTO ALEGRE

Nome Empresarial / Logradouro / Nr. / Complemento / Bairro / CEP / Dt.Const. / Situação / CS / C. NJ / C.Ativ. / Valor Capital / Porte Empresarial	
D P RAMIRES BEBIDAS, RUA WILSON SANTANNA VIEIRA, 210, , RUBEM BERTA, 90.000-000, 24/04/2007, REGISTRO ATIVO, 00, 213-5, 4635401, 5.000,00, Microempresa	
D P RAMIRES BEBIDAS, RUA WILSON SANTANNA VIEIRA, 210, , RUBEM BERTA, 90.000-000, 24/04/2007, REGISTRO ATIVO, 00, 213-5, 4635402, 5.000,00, Microempresa	
D P RAMIRES BEBIDAS, RUA WILSON SANTANNA VIEIRA, 210, , RUBEM BERTA, 90.000-000, 24/04/2007, REGISTRO ATIVO, 00, 213-5, 4635499, 5.000,00, Microempresa	
FJB SERVIÇOS DE PORTARIA LTDA, VIA ACESSO DEZOITO, 93, VILA TIJUCA, PROTASIO ALVES, 90.000-000, 19/09/2007, REGISTRO ATIVO, 00, 206-2, 4789099, 3.000,00, Microempresa	
ALEXANDRE CARNEIRO E SOUZA & CIA LTDA, RUA GIOCONDA, 116, , VILA JARDIM, 90.000-000, 14/05/2002, REGISTRO ATIVO, 00, 206-2, 4619200, 2.000,00, Microempresa	
AMBIENTAL OFFICE CONSULTORIA EM MEIO AMBIENTE LTDA, AV GOETHE, 71, CONJ 908, MOINHOS DE VENTO, 90.000-000, 28/04/2006, REGISTRO ATIVO, 00, 206-2, 4618401, 45.000,00, Não	
AMBIENTAL OFFICE CONSULTORIA EM MEIO AMBIENTE LTDA, AV GOETHE, 71, CONJ 908, MOINHOS DE VENTO, 90.000-000, 28/04/2006, REGISTRO ATIVO, 00, 206-2, 4618402, 45.000,00, Não	
AMBIENTAL OFFICE CONSULTORIA EM MEIO AMBIENTE LTDA, AV GOETHE, 71, CONJ 908, MOINHOS DE VENTO, 90.000-000, 28/04/2006, REGISTRO ATIVO, 00, 206-2, 4618403, 45.000,00, Não	
AMBIENTAL OFFICE CONSULTORIA EM MEIO AMBIENTE LTDA, AV GOETHE, 71, CONJ 908, MOINHOS DE VENTO, 90.000-000, 28/04/2006, REGISTRO ATIVO, 00, 206-2, 4618499, 45.000,00, Não	
AMBIENTAL OFFICE CONSULTORIA EM MEIO AMBIENTE LTDA, AV GOETHE, 71, CONJ 908, MOINHOS DE VENTO, 90.000-000, 28/04/2006, REGISTRO ATIVO, 00, 206-2, 4742300, 45.000,00, Não	
AMBIENTAL OFFICE CONSULTORIA EM MEIO AMBIENTE LTDA, AV GOETHE, 71, CONJ 908, MOINHOS DE VENTO, 90.000-000, 28/04/2006, REGISTRO ATIVO, 00, 206-2, 4744003, 45.000,00, Não	
AMBIENTAL OFFICE CONSULTORIA EM MEIO AMBIENTE LTDA, AV GOETHE, 71, CONJ 908, MOINHOS DE VENTO, 90.000-000, 28/04/2006, REGISTRO ATIVO, 00, 206-2, 4744099, 45.000,00, Não	
ANTONIO VANIR ROSA GOMES, RUA PROF AUGUSTO OSVALDO THIESEN, 362, , RUBEM BERTA, 90.000-000, 26/05/2000, REGISTRO ATIVO, 00, 213-5, 4713002, 1.500,00, Microempresa	

Figura 80 - Imagem do Banco de Dados da JUCERGS, obtido em formato .pdf

RAZÃO SOCIAL	ENDEREÇO	BAIRRO	N. EMPREGADOS
PRICI CONFECCOES LTDA	AV SOUZA MELO 25	SARANDI	0
TELSTAR TELECOMUN E INFORMA LTDA	AVENIDA GETULIO VARGAS, 1142	MENINO DEUS	2
BOMBAS DIESEL PORTO ALEGRENSE LTDA	AV. SAO PAULO 145 LOJA 3	NAVEGANTES	0
GOMES & BALESTRIN	AV CHILE 722	JARDIM BOTANICO	0
COMERSALV COMERCIO E REPRESENTACOES LTDA	AV ASSIS BRASIL 4033	SARANDI	2
ARMAZEM LOBINS LTDA	RUA COMISSARIO ARISTOTE. SOUZA 61 CASA 5	VILA FARRAPOS	0
FIALHO E MAURANO LTDA	AVE TRAMANDAI 67 LOJA 4	IPANEMA	0
JOSE SALVADOR ZOGBI E CIA LTDA	RUA VIGARIO JOSE INACIO 245	CENTRO	2
SOFTRAINING INFORMATICA LTDA	RUA L. VISC. DO CAIRU 120 SALA 1101	CENTRO	0
MARIO J R MACHADO E CIA LTDA	RUA DR BARCELOS 1336	TRISTEZA	0
RIGORSUL REPRESENTACOES LTDA	RUA ANTONIO RIBEIRO 23	STO ANTONIO	0
VIDAL DISTRIB. DE MAQUINAS LTD	AV PARA 1297	SAO GERALDO	3
CFH COMERCIO E REPRESENTACOES LTDA	RUA JOAO BERUTTI 639	CHACARA DAS PEDRAS	0
PORTELLA MODAS LTDA	AV. TRAMANDAI, 313	IPANEMA	2
ARMAZEM DA ESQUINA LTDA	RUA DA REPUBLICA, 47	CIDADE BAIXA	16
ARMAZEM DO TIO NILSO LTDA	RUA MANOEL FERRADOR 675	PASSO DAS PEDRAS	0
CMF REPRESENTACOES LTDA ME	RUA 24 DE OUTUBRO 1600 SALA 117	MOINHOS DE VENTO	0
BAZAR REGIL LTDA	AV ANTONIO DE CARVALHO 2204	JARDIM CARVALHO	0
CEREALISTA WIECHOREKI LTDA	AV JOAO FERREIRA JARDIM 259	SARANDI	0
YOUNG PEOPLE VESTUARIO LTDA	RUA MOSTARDEIRO 333 LOJA 130	MOINHOS DE VENTO	0
CHAVES E CAPITAO LTDA	RUA BERNARDINO GUIMARAES 185	PARTENON	0
MOVIMARC COM DE PECAS E EQUIP.PARA ARMAZ	RUA PEREIRA PINTO,552	JARDIM SAO PEDRO	4
DIEHL & RAMSER LTDA	RUA LAURINDO 208 CONJUNTO 31	SANTANA	0
SELEU COMERCIO E REPRESENTACAO LTDA	AVENIDA TEREZOPOLIS 3788	TEREZOPOLIS	0
RENATO DA VEIGA E CIA LTDA	RUA ARTUR ROCHA 23 CONJ. 302	AUXILIADORA	4

Figura 81 - Imagem do Banco de Dados da Base CEE, obtido em formato .txt

Anexo 2: Delimitação Geográfica das Informações - Zonas de Tráfego

Na presente pesquisa, a unidade geográfica adotada para agregar as informações sócio-econômicas é a ZT (Zona de Tráfego).

A divisão em ZTs foi proposta quando da preparação da primeira EDOM de Porto Alegre, em 1974. A delimitação geográfica das ZTs sofreu alterações ao longo do tempo, criando dificuldades para uma transposição direta das informações entre as três pesquisas (1974, 1986 e 2003).

Para o caso das quatro áreas consideradas no presente trabalho, verificou-se que estas alterações foram apenas nas nomenclaturas, mantendo-se a divisão geográfica.

A tabela 33 resume a correspondência entre as ZTs das diferentes pesquisas e também apresenta a porcentagem do valor considerado em cada ZT, em função da área (m²) efetiva com que cada ZT participa dos setores em estudo.

Tabela 33 - Correspondência entre as ZTs nas diferentes pesquisas e porcentagem dos valores considerados nas zonas que compõem as áreas de estudo.

Área de estudo	Zonas de Tráfego		Porcentagem do valor considerado na análise
	EDOM 1974/1986	PESQUISA 2003/ Plano PITMURB	
CENTRO	1	10101	100
	2	10202	100
	3	10203	100
	4	10304	100
	5	10105	100
MENINO DEUS	10	50610	50
	11	50611	100
	17	50617	100
	25	50625	100
	35	51226	100
	36	51236	33
	95	51237	90
IGUATEMI	41	31341	50
	52	72352	100
	53	82453	100
	67	72567	100
	68	102768	100
AZENHA	16	041116 / 201116	100
	23	041123 / 201123	30
	24	041124 / 201124	100

As figuras abaixo apresentam a delimitação física das ZTs nas pesquisas consultadas.

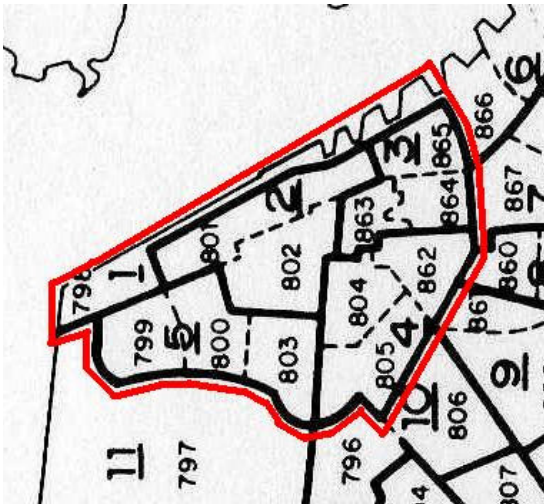
CENTRO HISTÓRICO	
EDOM 1974 e 1986	Pesquisa Origem e Destino de Porto Alegre 2003 e PITMurb
	
ZTs 1,2,3,4 e 5	ZTs 010101, 010202, 010203, 010304 e 010105

Figura 82– Centro Histórico – EDOM 1974 e 1986

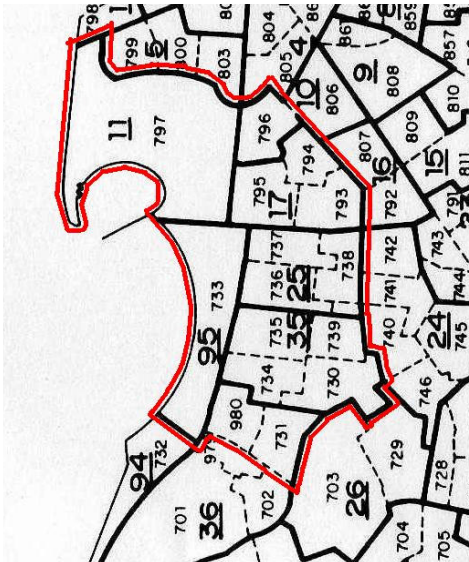
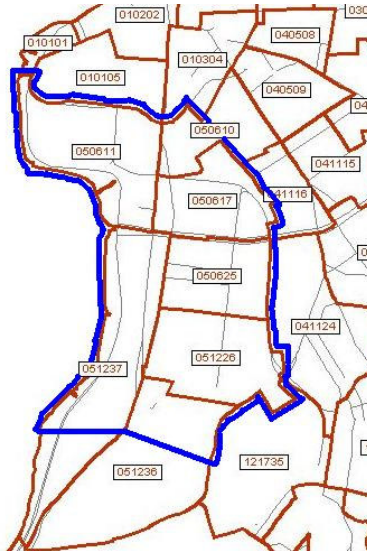
MENINO DEUS	
EDOM 1974 e 1986	Pesquisa Origem e Destino de Porto Alegre 2003 e PITMurb
	
ZTs 10, 11, 17, 25, 35, 36 e 95	ZTs 050610, 050611, 050617, 050625, 051226, 051236 e 051237

Figura 83 – Menino Deus – EDOM 1974 e 1986

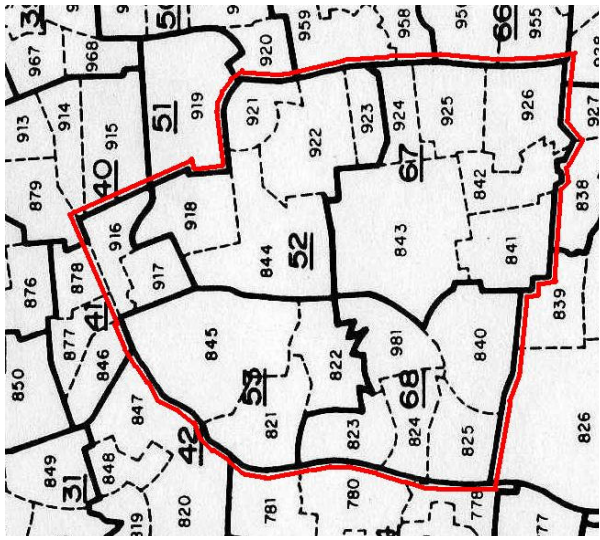
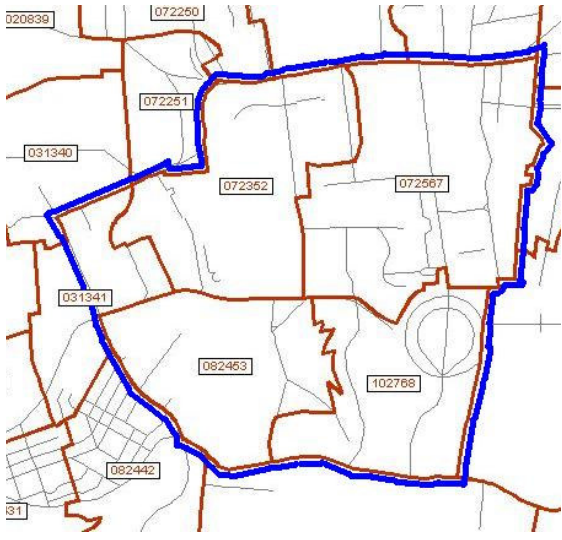
IGUATEMI	
EDOM 1974 e 1986	Pesquisa Origem e Destino de Porto Alegre 2003 e PITMurb
	
ZTs 41, 52, 53, 67 e 68	ZTs 0311341, 072352, 072567, 082453 e 102768

Figura 84 – Iguatemi – EDOM 1974 e 1986

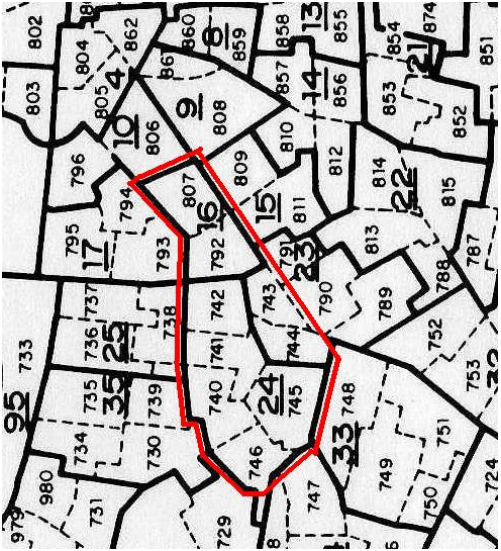
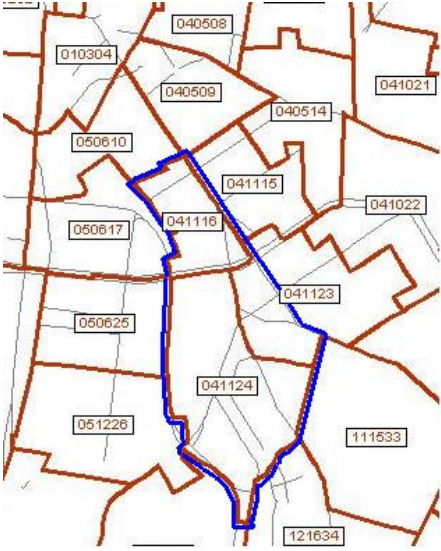
AZENHA	
EDOM 1974 e 1986	Pesquisa Origem e Destino de Porto Alegre 2003 e PITMurb
	
ZTs 16, 23 e 24	ZTs 041116, 041123 e 041124 na EDOM 2003. ZTs 201116, 201123 e 201124 no Plano PITMurb

Figura 85 – Azenha - EDOM 2003

Anexo 3: Incentivos Legais – Base para a Composição do Indicador

O indicador de incentivo legal foi construído com base no Plano Diretor de 1999 (PDDUA). Foram identificados dois tipos de incentivo ao comércio: Corredores Tipo 1 (vermelho) e Tipo 2 (verde).

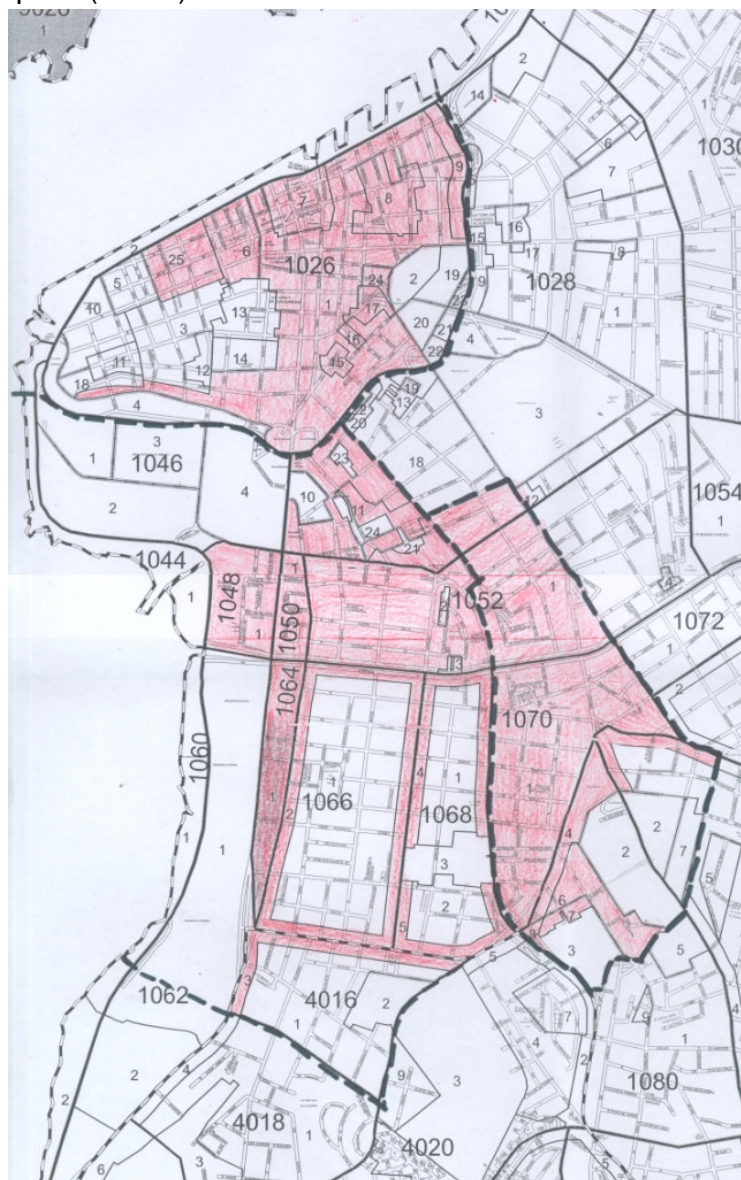


Figura 86 – PDDUA – Anexo 1.1. Divisão territorial e regime urbanístico para as áreas do Centro, Menino Deus e Azenha. Em vermelho: regime de Corredores de Centralidade do tipo 1.

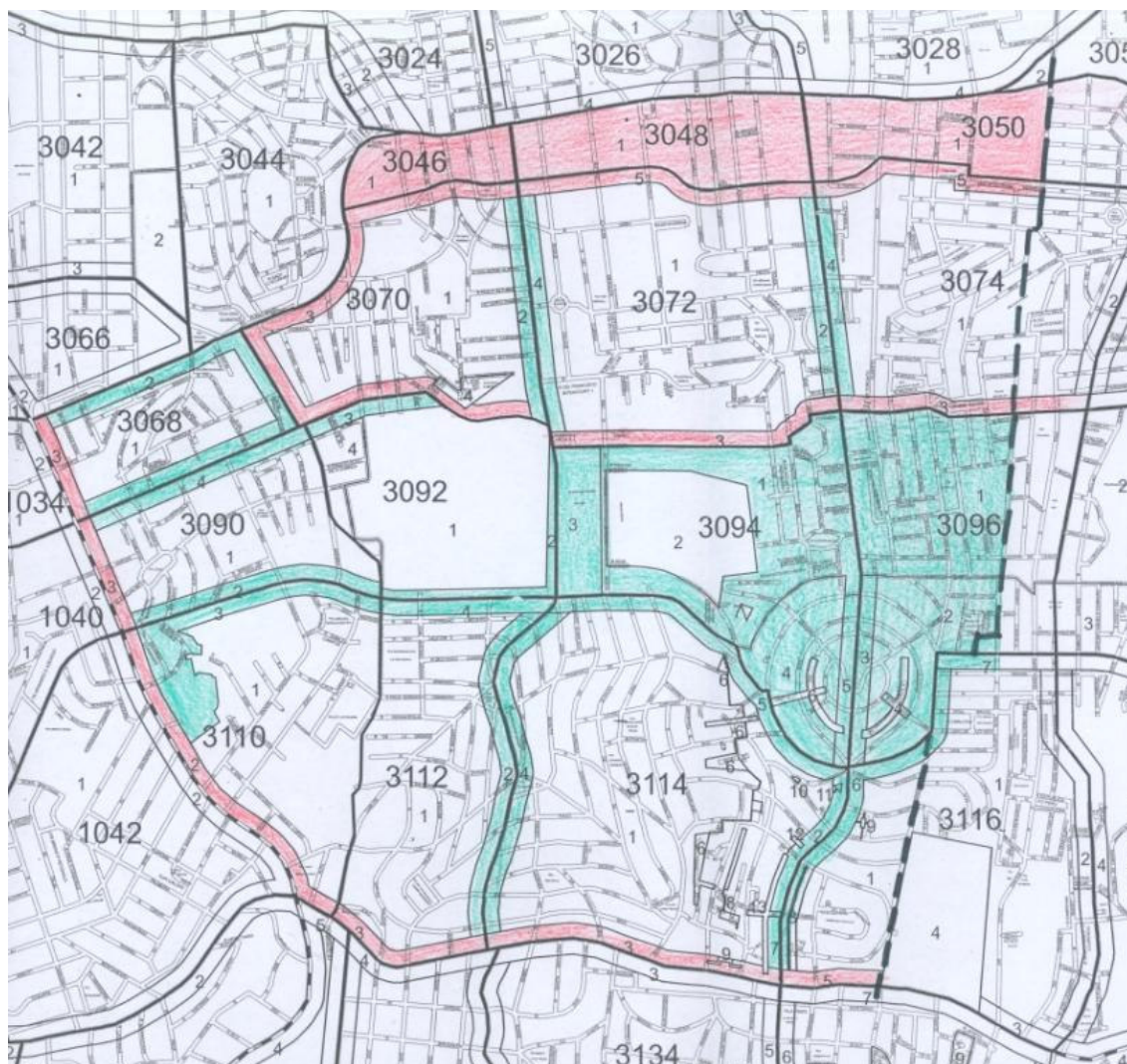


Figura 87 – PDDUA – Anexo 1.1. Divisão territorial e regime urbanístico para a área do Iguatemi. Em vermelho: regime de Corredores de Centralidade do tipo 1 e em verde: do tipo 2.

Anexo 4: Modelo Logístico – Aplicação Centro

Identificação da Taxa de Crescimento Específico

A partir dos dados da Tabela 11 calcula-se a taxa de crescimento específico. A Tabela 34 apresenta os cálculos necessários para identificar a taxa de crescimento específico no setor do Centro.

Tabela 34 - Cálculos para a Taxa de Crescimento Específico do Setor Centro

Ano	N° de Lojas	N° Cumulativo de Lojas	N° Cumulativo Médio de Lojas	Taxa de Crescim. Específico
	<i>n</i>	<i>N</i>	<i>N médio</i>	$(1/N_{med})(\Delta N/\Delta t)$
1983	36	106	88,0	0,4091
1984	44	150	128,0	0,3438
1985	49	199	174,5	0,2808
1986	63	262	230,5	0,2733
1987	45	307	284,5	0,1582
1988	63	370	338,5	0,1861
1989	75	445	407,5	0,1840
1990	135	580	512,5	0,2634
1991	117	697	638,5	0,1832
1992	95	792	744,5	0,1276
1993	144	936	864,0	0,1667
1994	130	1.066	1.001,0	0,1299
1995	308	1.374	1.220,0	0,2525
1996	259	1.633	1.503,5	0,1723
1997	243	1.876	1.754,5	0,1385
1998	262	2.138	2.007,0	0,1305
1999	271	2.409	2.273,5	0,1192
2000	338	2.747	2.578,0	0,1311
2001	394	3.141	2.944,0	0,1338
2002	359	3.500	3.320,5	0,1081
2003	470	3.970	3.735,0	0,1258
2004	111	4.081	4.025,5	0,0276
2005	83	4.164	4.122,5	0,0201
2006	75	4.239	4.201,5	0,0179

A última coluna da Tabela 34 informa, portanto, o valor para a taxa de crescimento do número de lojas no setor Centro. De posse dessa taxa, deve-se produzir um gráfico, cruzando-a com o valor de *N med* (Número Cumulativo Médio de Lojas). O resultado aparece na Figura 88.

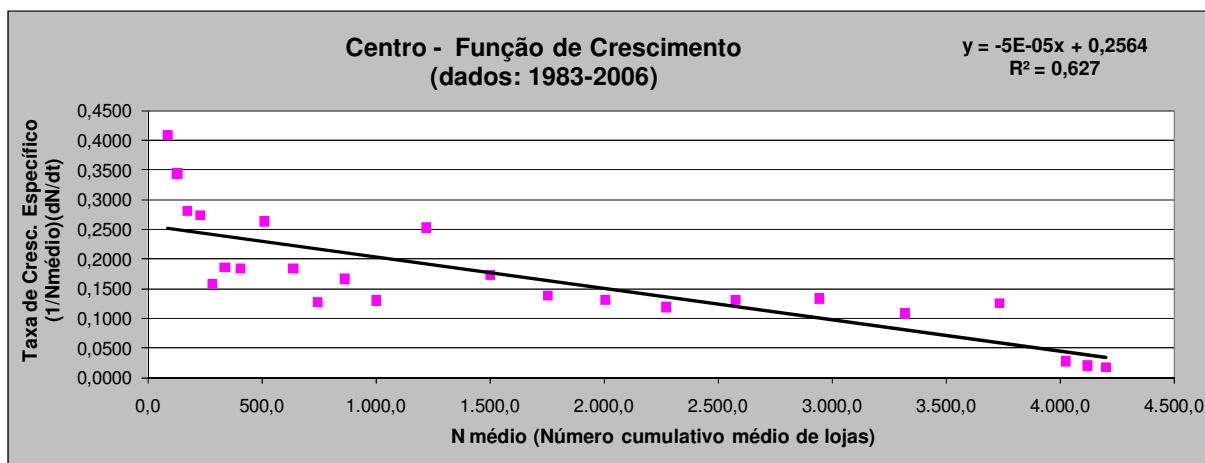


Figura 88- Gráfico para determinar a função de crescimento e os parâmetros a e N_* , considerando os dados de 1983 até 2006 na área do Centro.

A correlação (r) para esta situação ficou em 0,79, o que indicou um ajuste adequado para esta fase.

Determinação dos Parâmetros do Modelo Logístico

A equação da reta de ajuste dos dados identificada no item anterior nos fornece a base para a definição dos parâmetros necessários à equação logística. A equação da reta de ajuste para o caso do Centro foi identificada como:

$$y = -0,00005x + 0,2564$$

Portanto, o valor de a (*coeficiente de crescimento*) = 0,2564

O valor de b = -0,00005

O valor de N_* (número máximo de lojas na área) = a/b = 5.128 lojas

O parâmetro N_0 (número de lojas no instante de tempo $t=0$, ou seja, $t=1983$) necessita de cálculos intermediários, envolvendo o valor de U , que estão apresentados na Tabela 35.

Tabela 35 - Cálculos intermediários para a estimativa de N_0 (número de lojas no instante de tempo $t=0$) no setor Centro

Ano	Tempo	Fração de Lojas/Total Lojas	Valor da expressão
	(anos)	$U=N/N^*$	$\log((1/U)-1)$
1983	0	0,020670827	3,858144446
1984	1	0,02925117	3,502148189
1985	2	0,038806552	3,209586582
1986	3	0,051092044	2,92168302
1987	4	0,059867395	2,753888907
1988	5	0,072152886	2,554079685
1989	6	0,086778471	2,353619927
1990	7	0,113104524	2,059414751
1991	8	0,135920437	1,84959516
1992	9	0,154446178	1,700146151
1993	10	0,182527301	1,49931775
1994	11	0,207878315	1,337762137
1995	12	0,267940718	1,005095744
1996	13	0,318447738	0,760914562
1997	14	0,365834633	0,550128341
1998	15	0,416926677	0,335402575
1999	16	0,469773791	0,121052442
2000	17	0,535686427	-0,14298884
2001	18	0,612519501	-0,457915257
2002	19	0,682527301	-0,765410701
2003	20	0,774180967	-1,232071716
2004	21	0,795826833	-1,360413125
2005	22	0,81201248	-1,463140135
2006	23	0,826638066	-1,561985436

Os valores de encontrados para a expressão $\log((1/U)-1)$ devem agora ser levados a um gráfico, cruzando-os com o tempo, conforme apresentado na Figura 89.

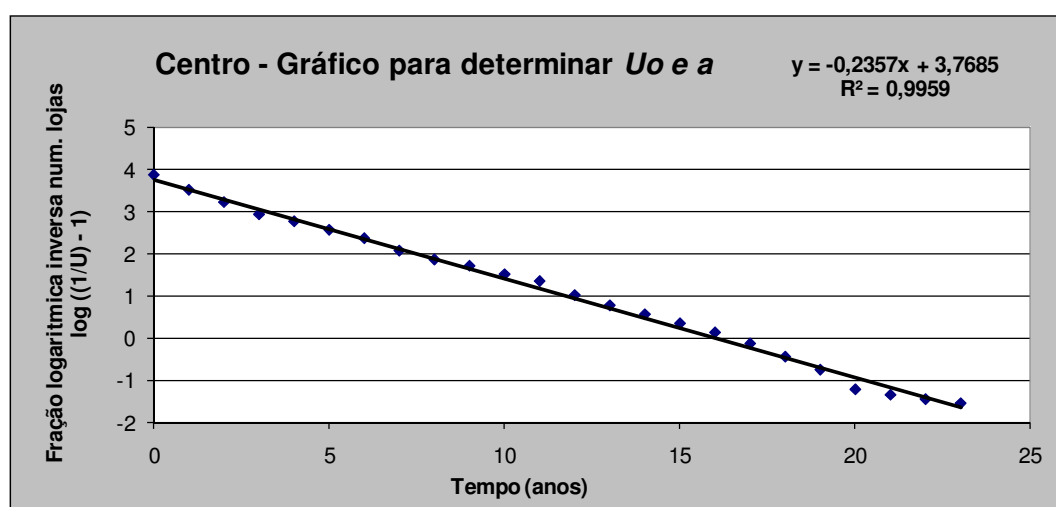


Figura 89 - Gráfico para estimar o valor de N_0 e a utilizando U_0 , no Centro.

O valor de U_0 é encontrado no ponto que a reta interpolada cruza o eixo dos y , ou seja, o valor de y quando $x=0$ (ou seja, $t=0$). Este gráfico também gera um valor para o coeficiente de crescimento a , que nesse caso é de 0,2357.

Verificou-se que este valor para o coeficiente, trouxe melhores resultados de ajuste que o anterior (de valor 0,2564), tendo sido adotado.

Esse novo valor de a é usado para recalcular o N_* (a/b), obtendo-se 4.714 lojas.

Seguindo o cálculo, a partir da transformação algébrica, chega-se ao valor de N_0 .

$$N_0 = \left(\frac{1}{\exp(y+1)} \right) \times N_* \quad \text{Substituindo os valores já encontrados, tem-se:}$$

$$N_0 = \left(\frac{1}{\exp(3,7685+1)} \right) \times 5.128 = 116$$

Ou seja, o valor de N_0 (valor de N no tempo $t=0$ ou $t=1983$) é 116 lojas.

A Solução do Modelo Logístico

Definidas as condições de contorno (parâmetros da equação) a solução da equação logística, o valor de N para cada instante no tempo (t), será obtida pela expressão:

$$N = N_* \left[1 + \left(\frac{N_*}{N_0} - 1 \right) e^{-at} \right]^{-1}$$

A Tabela 36 mostra os valores de N (número cumulativo de lojas) e de n (número de lojas), encontrados através da aplicação do modelo.

Tabela 36 - N (número cumulativo de lojas) e de n (número de lojas), encontrados através da aplicação do modelo no Centro

Ano	Tempo	N	n
t	(anos)	Modelado	Modelado
1983	0	116	24
1984	1	146	30
1985	2	183	37
1986	3	229	46
1987	4	286	57
1988	5	356	70
1989	6	442	86
1990	7	546	104
1991	8	671	124
1992	9	818	147
1993	10	990	172
1994	11	1186	197
1995	12	1408	221
1996	13	1651	243
1997	14	1912	261
1998	15	2184	273
1999	16	2462	277
2000	17	2736	275
2001	18	3001	264
2002	19	3249	248
2003	20	3475	227
2004	21	3678	203
2005	22	3856	178
2006	23	4009	153

A Figura 90 apresenta uma comparação entre os dados levantados e modelados para o valor de N (número cumulativo de lojas).

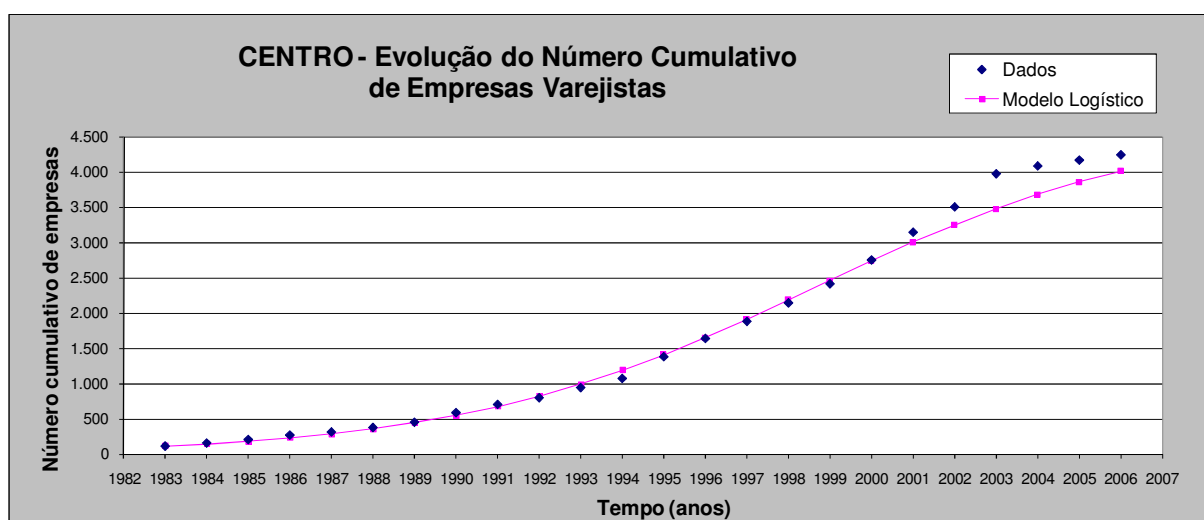


Figura 90 - Gráfico comparativo dos valores N (número cumulativo de lojas) levantados e modelados, na área do Centro

A correlação entre os dados levantados e os dados gerados pelo modelo alcançou o valor de $r = 0,9971$, um excelente ajuste. Nesse sentido, o modelo pode ser considerado como validado para o caso do Centro.

Anexo 5: Modelo Logístico – Aplicação Menino Deus

Identificação da Taxa de Crescimento Específico

A partir dos dados da Tabela 11, calcula-se a taxa de crescimento específico.

A Tabela 37 apresenta os cálculos necessários para identificar a taxa de crescimento específico no setor Menino Deus.

Tabela 37 - Cálculos para a Taxa de Crescimento Específico do setor Menino Deus

Ano	N° de Lojas	N° Cumulativo de Lojas	N° Cumulativo Médio de Lojas	Taxa de Crescim. Específico
	<i>n</i>	<i>N</i>	<i>N médio</i>	$(1/N_{med})(\Delta N/\Delta t)$
1983	6	28	25,0	0,2400
1984	14	42	35,0	0,4000
1985	13	55	48,5	0,2680
1986	18	73	64,0	0,2813
1987	25	98	85,5	0,2924
1988	12	110	104,0	0,1154
1989	28	138	124,0	0,2258
1990	23	161	149,5	0,1538
1991	101	262	211,5	0,4775
1992	37	299	280,5	0,1319
1993	58	357	328,0	0,1768
1994	55	412	384,5	0,1430
1995	97	509	460,5	0,2106
1996	88	597	553,0	0,1591
1997	108	705	651,0	0,1659
1998	99	804	754,5	0,1312
1999	72	876	840,0	0,0857
2000	136	1012	944,0	0,1441
2001	140	1152	1082,0	0,1294
2002	132	1284	1218,0	0,1084
2003	31	1315	1299,5	0,0239
2004	21	1336	1325,5	0,0158
2005	54	1390	1363,0	0,0396
2006	-66	1324	1357,0	-0,0486

A última coluna da Tabela 37 informa, portanto, o valor para a taxa de crescimento do número de lojas no setor Centro. De posse dessa taxa, deve-se produzir um gráfico, cruzando-a com o valor de *Nmed* (Número Cumulativo Médio de Lojas). O resultado aparece na Figura 91.

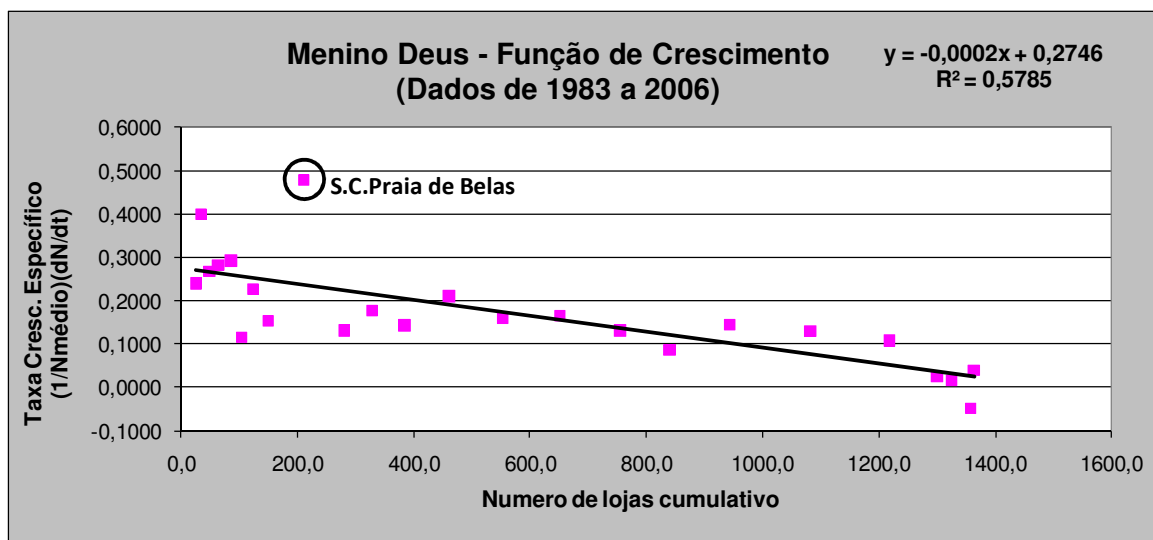


Figura 91- Gráfico para determinar a função de crescimento e os parâmetros a e N_* , considerando dados de 1983 até 2006

O gráfico evidencia que o ponto referente ao número de lojas do ano do Shopping Praia de Belas (1991) apresenta-se bastante fora da tendência geral, conforme destacado na Figura 91. A correlação (r) para esta situação ficou em 0,76, o que indicou um ajuste adequado para esta fase.

Determinação dos Parâmetros do Modelo Logístico

A equação da reta de ajuste dos dados identificada no item anterior nos fornece a base para a definição dos parâmetros necessários à equação logística. A equação da reta de ajuste para o caso do setor Menino Deus foi identificada como:

$$y = -0,0002x + 0,2746$$

Portanto, o valor de a (coeficiente crescimento) = 0,2746

O valor de $b = -0,0002$

O valor de N_* (número máximo de lojas na área) = $a/b = 1.373$ lojas

O parâmetro N_0 (número de lojas no instante de tempo $t=0$, ou seja, $t=1983$) necessita de cálculos intermediários, envolvendo o valor de U , que estão apresentados na Tabela 38.

Tabela 38 - Cálculos intermediários para a estimativa de N_0 (número de lojas no instante de tempo $t=0$) no setor Menino Deus

Ano (t)	Tempo	Fração de Lojas/Total Lojas	Valor da expressão
	(anos)	$U=N/N^*$	$\log((1/U)-1)$
1983	0	0,020393299	3,871944782
1984	1	0,030589949	3,4560162
1985	2	0,040058267	3,17653753
1986	3	0,053168245	2,879660102
1987	4	0,071376548	2,565733979
1988	5	0,080116533	2,440764757
1989	6	0,100509832	2,191572564
1990	7	0,117261471	2,018622802
1991	8	0,190823015	1,444671286
1992	9	0,217771304	1,278701702
1993	10	0,260014567	1,045892846
1994	11	0,300072833	0,84695106
1995	12	0,370721049	0,529124752
1996	13	0,434814275	0,262235407
1997	14	0,513474144	-0,053909629
1998	15	0,585579024	-0,345718835
1999	16	0,638018937	-0,566776065
2000	17	0,737072105	-1,030805892
2001	18	0,839038602	-1,65109214
2002	19	0,935178441	-2,669099115
2003	20	0,957756737	-3,121148934
2004	21	0,973051712	-3,586517441
2005	22	1,012381646	#NÚM!
2006	23	0,964311726	-3,296592438

Os valores de encontrados para a expressão $\log((1/U)-1)$ devem agora ser levados a um gráfico, cruzando-os com o tempo, conforme apresentado na Figura 92.

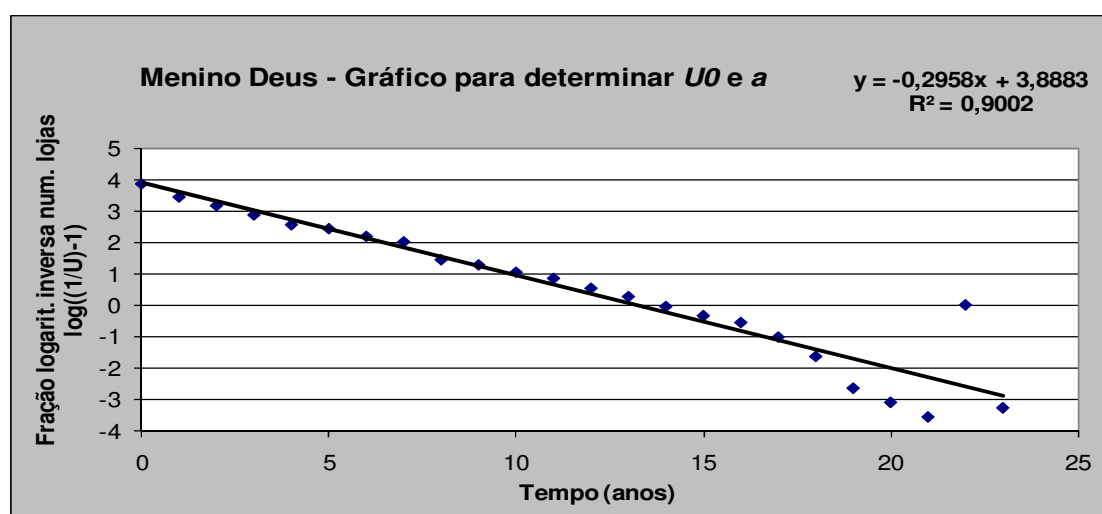


Figura 92 - Gráfico para estimar o valor de N_0 e a utilizando U_0 , no setor Menino Deus.

O valor de U_0 é encontrado no ponto que a reta interpolada cruza o eixo dos y , ou seja, o valor de y quando $x=0$ (ou seja, $t=0$). Este gráfico também gera um valor para o coeficiente de crescimento a , que nesse caso é de 0,2958.

Verificou-se que este valor para o coeficiente, trouxe melhores resultados de ajuste que o anterior (0,2746), tendo sido adotado.

Esse novo valor de a é usado para recalcular o N_* (b/a), obtendo-se 1.479 lojas.

Seguindo o cálculo, a partir da transformação algébrica, chega-se ao valor de N_0 .

$$N_0 = \left(\frac{1}{\exp(y+1)} \right) \times N_* \quad \text{Substituindo os valores já encontrados, tem-se:}$$

$$N_0 = \left(\frac{1}{\exp(3,8883+1)} \right) \times 1.373 = 27,55$$

Ou seja, o valor de N_0 (valor de N no tempo $t=0$ ou $t=1983$) é 28 lojas.

A Solução do Modelo Logístico

Definidas as condições de contorno (parâmetros da equação) a solução da equação logística, o valor de N para cada instante no tempo (t), será obtida pela expressão:

$$N = N_* \left[1 + \left(\frac{N_*}{N_0} - 1 \right) e^{-at} \right]^{-1}$$

A Tabela 39 mostra os valores de N (número cumulativo de lojas) e de n (número de lojas), encontrados através da aplicação do modelo.

Tabela 39 - N (número cumulativo de lojas) e de n (número de lojas), encontrados através da aplicação do modelo no setor Menino Deus

Ano	Tempo	N	n
t	(anos)	Modelado	Modelado
1983	0	28	7
1984	1	37	9
1985	2	49	12
1986	3	65	16
1987	4	86	21
1988	5	114	27
1989	6	149	35
1990	7	194	45
1991	8	249	55
1992	9	316	67
1993	10	396	80
1994	11	487	91
1995	12	588	101
1996	13	696	107
1997	14	805	109
1998	15	911	106
1999	16	1011	99
2000	17	1100	89
2001	18	1177	77
2002	19	1242	65
2003	20	1295	53
2004	21	1338	43
2005	22	1371	34
2006	23	1397	26

A Figura 93 apresenta uma comparação entre os dados levantados e modelados para o valor de N (número cumulativo de lojas).

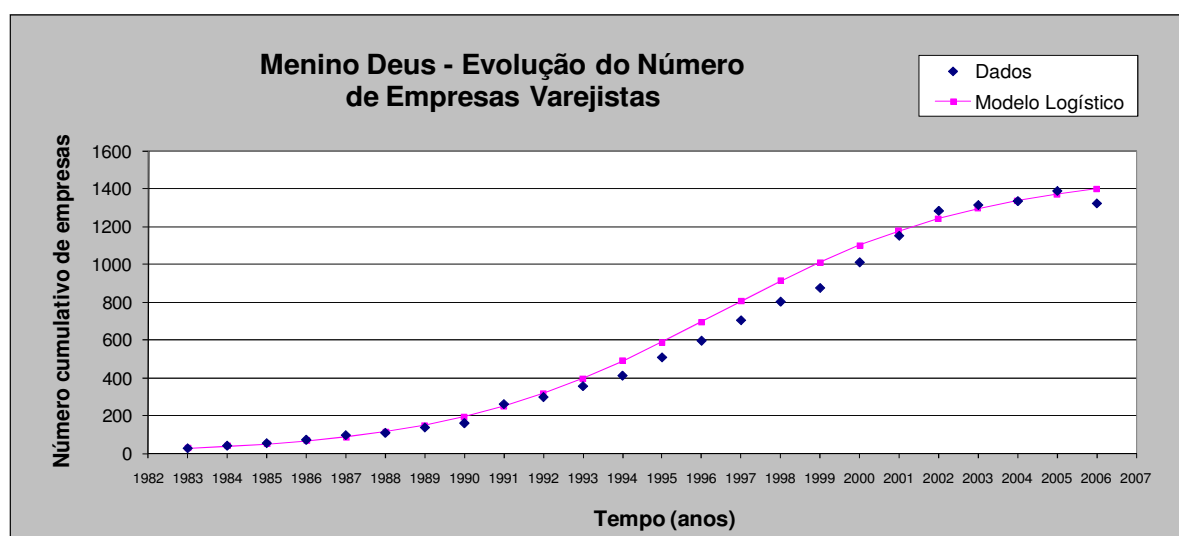


Figura 93 - Gráfico comparativo dos valores de N (número cumulativo de lojas) levantados e modelados, na área do Menino Deus.

A correlação entre os dados levantados e os dados gerados pelo modelo alcançou o valor de $r= 0,9952$, um excelente ajuste. Nesse sentido, o modelo pode ser considerado como validado para o caso do setor Menino Deus.

Anexo 6: Modelo Logístico – Aplicação Azenha

Identificação da Taxa de Crescimento Específico

A partir dos dados da Tabela 11, calcula-se a taxa de crescimento específico.

A Tabela 40 apresenta os cálculos necessários para identificar a taxa de crescimento específico no setor Azenha.

Tabela 40 - Cálculos para a Taxa de Crescimento Específico do setor Azenha

Ano	N° de Lojas	N° Cumulativo de Lojas	N° Cumulativo Médio de Lojas	Taxa de Crescim. Específico
	<i>n</i>	<i>N</i>	<i>N médio</i>	$(1/N_{med})(\Delta N/\Delta t)$
1983	4	12	10,0	0,4000
1984	5	17	14,5	0,3448
1985	7	24	20,5	0,3415
1986	5	29	26,5	0,1887
1987	9	38	33,5	0,2687
1988	1	39	38,5	0,0260
1989	9	48	43,5	0,2069
1990	14	62	55,0	0,2545
1991	17	79	70,5	0,2411
1992	15	94	86,5	0,1734
1993	23	117	105,5	0,2180
1994	20	137	127,0	0,1575
1995	62	199	168,0	0,3690
1996	57	256	227,5	0,2505
1997	57	313	284,5	0,2004
1998	45	358	335,5	0,1341
1999	53	411	384,5	0,1378
2000	63	474	442,5	0,1424
2001	66	540	507,0	0,1302
2002	64	604	572,0	0,1119
2003	163	767	685,5	0,2378
2004	8	775	771,0	0,0104
2005	-8	767	771,0	-0,0104
2006	3	770	768,5	0,0039

A última coluna da Tabela 40 informa, portanto, o valor para a taxa de crescimento do número de lojas no setor Centro. De posse dessa taxa, deve-se produzir um gráfico, cruzando-a com o valor de *Nmed* (Número Cumulativo Médio de Lojas). O resultado aparece na Figura 94.

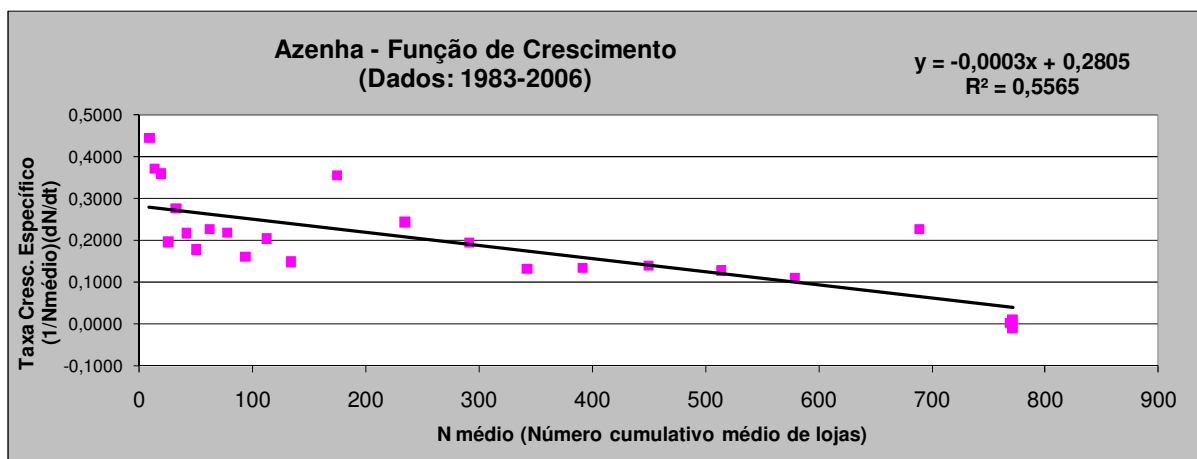


Figura 94 - Gráfico para determinar a função de crescimento e os parâmetros a e N_* , considerando dados de 1983 até 2006 para a Azenha

O conjunto de dados de 1983 a 2006 apresenta um comportamento discrepante no início do período. Visando melhorar a correlação, foram retirados os dados de 1983 a 1994. O resultado aparece na Figura 95.

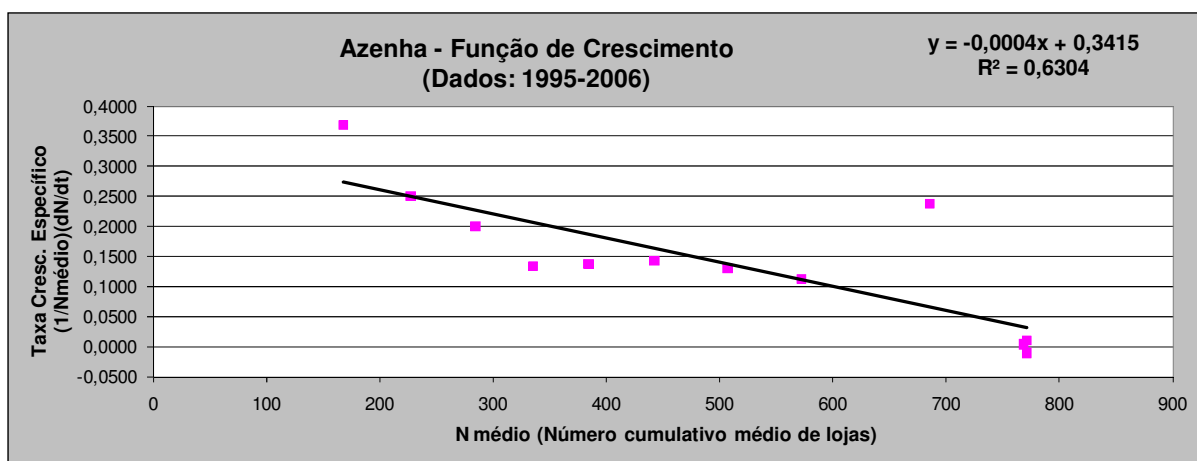


Figura 95- Gráfico para determinar a função de crescimento e os parâmetros a e N_* , considerando dados de 1995 até 2006 para a Azenha

A correlação (r) entre os dados e a reta de ajuste passou de 0,745 para 0,793, o que indicou uma melhor solução.

Determinação dos Parâmetros do Modelo Logístico

A equação da reta de ajuste dos dados identificada no item anterior nos fornece a base para a definição dos parâmetros necessários à equação logística. A equação da reta de ajuste para o caso do setor Azenha foi identificada como:

$$y = -0,0004x + 0,3415$$

Portanto, o valor de a (coeficiente crescimento) = 0,3415

O valor de b = -0,0004

O valor de N_* (número máximo de lojas na área) = a/b = 854 lojas

O parâmetro N_0 (número de lojas no instante de tempo $t=0$, ou seja, $t=1983$) necessita de cálculos intermediários, envolvendo o valor de U , que estão apresentados na Tabela 41.

Tabela 41 - Cálculos intermediários para a estimativa de N_0 (número de lojas no instante de tempo $t=0$) no setor Azenha

Ano	Tempo (anos)	Fração de Lojas/Total Lojas $U=N/N^*$	Valor da expressão $\log((1/U)-1)$
1995	12	0,233089312	1,1909487
1996	13	0,299853587	0,8479952
1997	14	0,366617862	0,5467539
1998	15	0,419326501	0,3255388
1999	16	0,481405564	0,0744121
2000	17	0,555197657	-0,2216942
2001	18	0,63250366	-0,5429726
2002	19	0,707467057	-0,8831138
2003	20	0,898389458	-2,1794564
2004	21	0,907759883	-2,2865848
2005	22	0,898389458	-2,1794564
2006	23	0,901903367	-2,2185543

Os valores de encontrados para a expressão $\log((1/U)-1)$ devem agora ser levados a um gráfico, cruzando-os com o tempo, conforme apresentado na Figura 96.

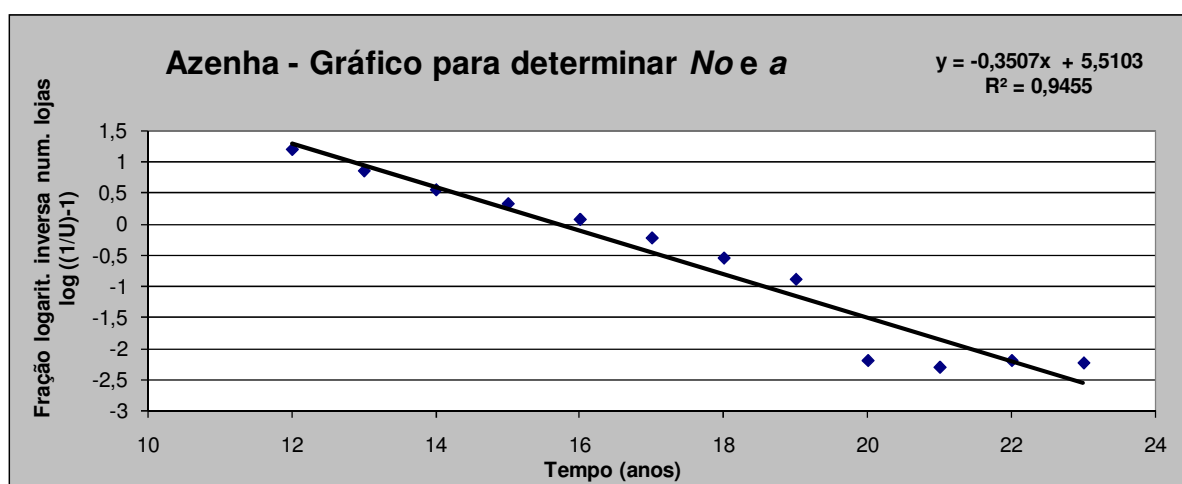


Figura 96 - Gráfico para estimar o valor de N_0 e a utilizando U_0 , no setor Menino Deus.

O valor de U_0 é encontrado no ponto que a reta interpolada cruza o eixo dos y, ou seja, o valor de y quando $x=0$ (ou seja, $t=0$). Este gráfico também gera um valor para o coeficiente de crescimento a , que nesse caso é de 0,3507.

Verificou-se que este valor para o coeficiente, trouxe melhores resultados de ajuste que o anterior (0,3415), tendo sido adotado.

Esse novo valor de a é usado para recalculer o N^* (b/a), obtendo-se 877 lojas.

Seguindo o cálculo, a partir da transformação algébrica, chega-se ao valor de N_0 .

$$N_0 = \left(\frac{1}{\exp(y+1)} \right) \times N_* \quad \text{Substituindo os valores já encontrados, tem-se:}$$

$$N_0 = \left(\frac{1}{\exp(5,5103+1)} \right) \times 877 = 3,43$$

Ou seja, o valor de N_0 (valor de N no tempo $t=0$ ou $t=1983$) é 3 lojas.

A Solução do Modelo Logístico

Definidas as condições de contorno (parâmetros da equação) a solução da equação logística, o valor de N para cada instante no tempo (t), será obtida pela expressão:

$$N = N_* \left[1 + \left(\frac{N_*}{N_0} - 1 \right) e^{-at} \right]^{-1}$$

A Tabela 42 mostra os valores de N (número cumulativo de lojas) e de n (número de lojas), encontrados através da aplicação do modelo.

Tabela 42 - N (número cumulativo de lojas) e de n (número de lojas), encontrados através da aplicação do modelo no setor Azenha

Ano	Tempo	N	n
t	(anos)	Modelado	Modelado
1983	0	3	1
1984	1	4	1
1985	2	6	2
1986	3	9	3
1987	4	12	4
1988	5	17	5
1989	6	24	7
1990	7	34	10
1991	8	47	13
1992	9	65	18
1993	10	90	25
1994	11	123	33
1995	12	164	42
1996	13	216	52
1997	14	279	62
1998	15	349	70
1999	16	425	76
2000	17	501	76
2001	18	574	73
2002	19	639	65
2003	20	695	56
2004	21	740	45
2005	22	776	36

A Figura 97 apresenta uma comparação entre os dados levantados e modelados para o valor de N (número cumulativo de lojas).

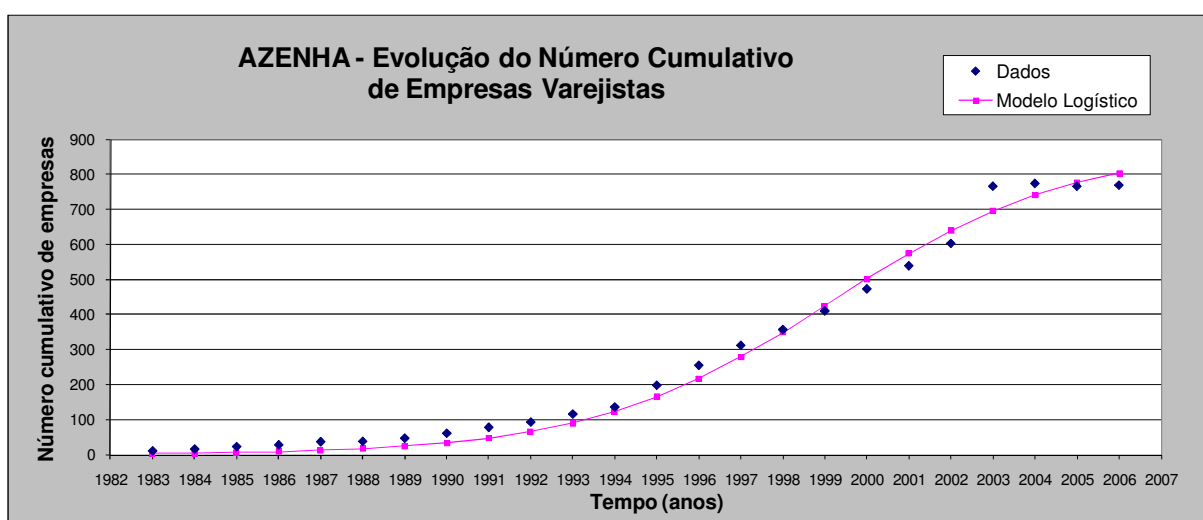


Figura 97 - Gráfico comparativo dos valores de N (número cumulativo de lojas) levantados e modelados, na área da Azenha.

A correlação entre os dados levantados e os dados gerados pelo modelo alcançou o valor de $r=0,9962$, um excelente ajuste. Nesse sentido, o modelo pode ser considerado como validado para o caso do setor Azenha.

Anexo 7: Modelo Logístico – Aplicação Porto Alegre (sem as Quatro Áreas)

Identificação da Taxa de Crescimento Específico

A partir dos dados da Tabela 11, calcula-se a taxa de crescimento específico.

A Tabela 43 apresenta os cálculos necessários para identificar a taxa de crescimento específico em Porto Alegre.

Tabela 43 - Cálculos para a Taxa de Crescimento Específico do número de lojas em Porto Alegre

Ano	N° de Lojas	N° Cumulativo de Lojas	N° Cumulativo Médio de Lojas	Taxa de Crescim. Específico
	<i>n</i>	<i>N</i>	<i>N médio</i>	$(1/N_{med})(\Delta N/\Delta t)$
1983	221	798	687,5	0,3215
1984	243	1041	919,5	0,2643
1985	325	1.366	1.203,5	0,2700
1986	501	1.867	1.616,5	0,3099
1987	459	2.326	2.096,5	0,2189
1988	411	2.737	2.531,5	0,1624
1989	478	3.215	2.976,0	0,1606
1990	575	3.790	3.502,5	0,1642
1991	788	4.578	4.184,0	0,1883
1992	800	5.378	4.978,0	0,1607
1993	927	6.305	5.841,5	0,1587
1994	1081	7.386	6.845,5	0,1579
1995	2306	9.692	8.539,0	0,2701
1996	2034	11.726	10.709,0	0,1899
1997	2025	13.751	12.738,5	0,1590
1998	1911	15.662	14.706,5	0,1299
1999	2043	17.705	16.683,5	0,1225
2000	2820	20.525	19.115,0	0,1475
2001	2783	23.308	21.916,5	0,1270
2002	2577	25.885	24.596,5	0,1048
2003	-1108	24.777	25.331,0	-0,0437
2004	343	25.120	24.948,5	0,0137
2005	649	25.769	25.444,5	0,0255
2006	-141	25.628	25.698,5	-0,0055

A última coluna da Tabela 43 informa, portanto, o valor para a taxa de crescimento do número de lojas no setor Centro. De posse dessa taxa, deve-se produzir um gráfico, cruzando-a com o valor de *N med* (Número Cumulativo Médio de Lojas). O resultado aparece na Figura 98.

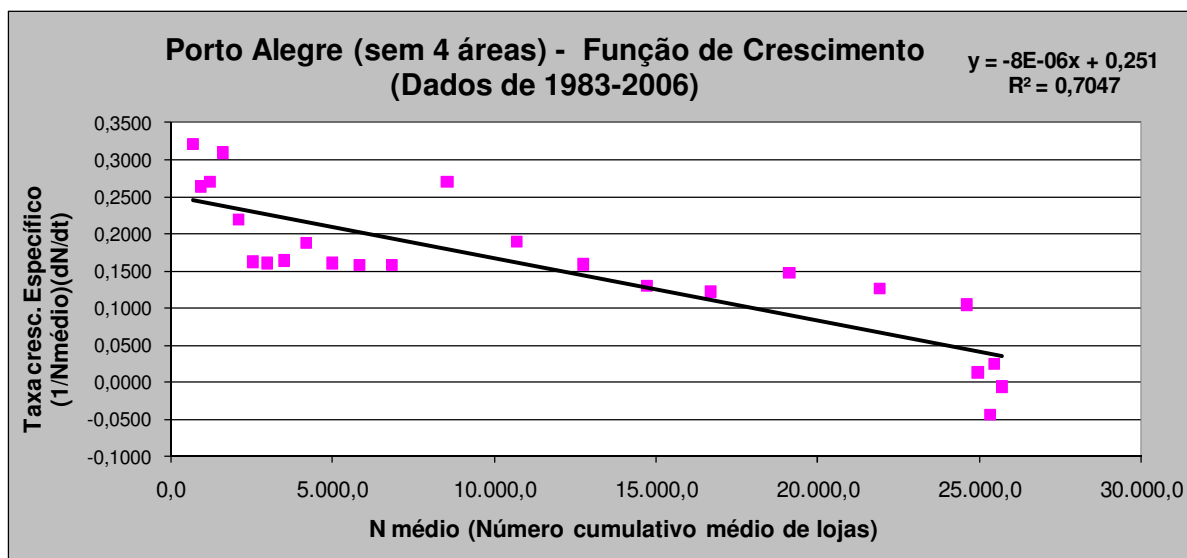


Figura 98 - Gráfico para determinar a função de crescimento e os parâmetros a e N_* , considerando dados de 1983 até 2006 para Porto Alegre (sem as 4 áreas)

A correlação (r) para esta situação ficou em 0,84, o que indicou um ajuste adequado para esta fase.

Determinação dos Parâmetros do Modelo Logístico

A equação da reta de ajuste dos dados identificada no item anterior nos fornece a base para a definição dos parâmetros necessários à equação logística. A equação da reta de ajuste para o caso de Porto Alegre foi identificada como:

$$y = -0,000008x + 0,251$$

Portanto, o valor de a (coeficiente crescimento) = 0,251

O valor de $b = -0,000008$

O valor de N_* (número máximo de lojas na área) = $a/b = 31.263$ lojas

O parâmetro N_0 (número de lojas no instante de tempo $t=0$, ou seja, $t=1983$) necessita de cálculos intermediários, envolvendo o valor de U , que estão apresentados na Tabela 44.

Tabela 44 - Cálculos intermediários para a estimativa de N_0 (número de lojas no instante de tempo $t=0$)

Ano	Tempo	Fração de Lojas/Total Lojas	Valor da expressão
	(anos)	$U=N/N^*$	$\log((1/U)-1)$
1983	0	0,02552579	3,6422088
1984	1	0,033298681	3,3683718
1985	2	0,043694522	3,0858547
1986	3	0,059720112	2,7565087
1987	4	0,074402239	2,5209537
1988	5	0,08754898	2,343936
1989	6	0,102838864	2,1660721
1990	7	0,121231507	1,9808195
1991	8	0,146437425	1,7628207
1992	9	0,172027189	1,5713278
1993	10	0,201679328	1,3758314
1994	11	0,236257497	1,1733084
1995	12	0,310019992	0,8000258
1996	13	0,375081967	0,5104759
1997	14	0,439856058	0,2417463
1998	15	0,500983607	-0,0039344
1999	16	0,566333467	-0,2669072
2000	17	0,656537385	-0,6479014
2001	18	0,745557777	-1,0750588
2002	19	0,827988804	-1,5714401
2003	20	0,792546981	-1,3403469
2004	21	0,803518593	-1,4084325
2005	22	0,824278289	-1,5456066
2006	23	0,819768093	-1,5147771

Os valores de encontrados para a expressão $\log((1/U)-1)$ devem agora ser levados a um gráfico, cruzando-os com o tempo, conforme apresentado na Figura 99.

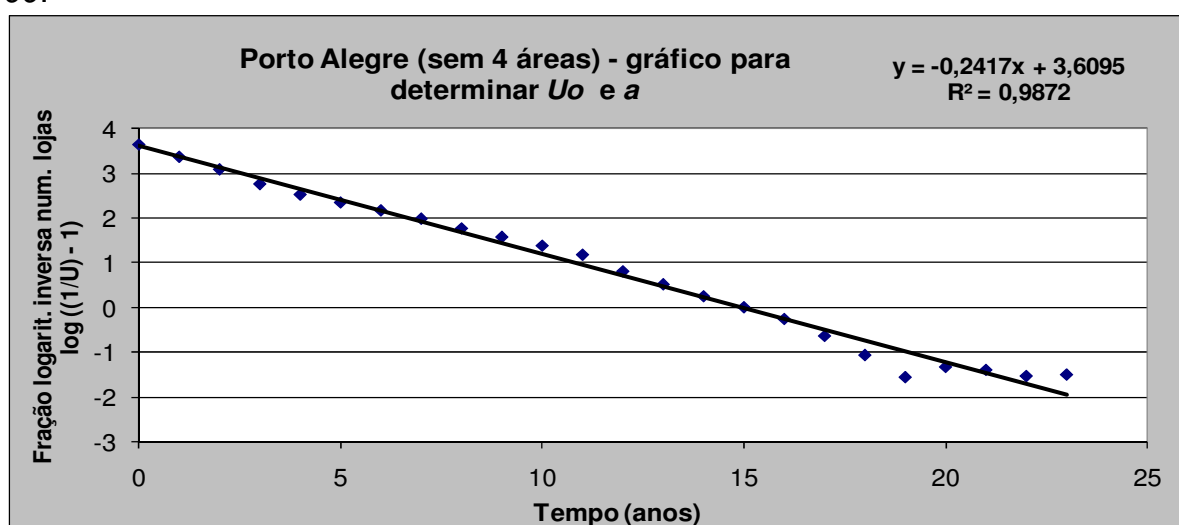


Figura 99 - Gráfico para estimar o valor de N_0 e a utilizando U_0

O valor de U_0 é encontrado no ponto que a reta interpolada cruza o eixo dos y , ou seja, o valor de y quando $x=0$ (ou seja, $t=0$). Este gráfico também gera um valor para o coeficiente de crescimento a , que nesse caso é de 0,2417.

Verificou-se que este valor para o coeficiente, trouxe melhores resultados de ajuste que o anterior (0,251), tendo sido adotado.

Esse novo valor de a é usado para recalcular o N^* (a/b), obtendo-se 30.213 lojas. Seguindo o cálculo, a partir da transformação algébrica, chega-se ao valor de N_0 .

$$N_0 = \left(\frac{1}{\exp(y+1)} \right) \times N_* \quad \text{Substituindo os valores já encontrados, tem-se:}$$

$$N_0 = \left(\frac{1}{\exp(3,6095+1)} \right) \times 30.213 = 823,83$$

Ou seja, o valor de N_0 (valor de N no tempo $t=0$ ou $t=1983$) é 824 lojas.

A Solução do Modelo Logístico

Definidas as condições de contorno (parâmetros da equação) a solução da equação logística, o valor de N para cada instante no tempo (t), será obtida pela expressão:

$$N = N_* \left[1 + \left(\frac{N_*}{N_0} - 1 \right) e^{-at} \right]^{-1}$$

A Tabela 45 mostra os valores de N (número cumulativo de lojas) e de n (número de lojas), encontrados através da aplicação do modelo.

Tabela 45 - N (número cumulativo de lojas) e de n (número de lojas), encontrados através da aplicação do modelo para Porto Alegre (sem 4 áreas)

Ano	Tempo	N	n
t	(anos)	Modelado	Modelado
1983	0	824	173
1984	1	1041	217
1985	2	1314	272
1986	3	1653	340
1987	4	2074	421
1988	5	2593	518
1989	6	3226	633
1990	7	3991	765
1991	8	4905	914
1992	9	5981	1076
1993	10	7225	1244
1994	11	8636	1411
1995	12	10200	1564
1996	13	11891	1691
1997	14	13671	1780
1998	15	15492	1821
1999	16	17302	1810
2000	17	19050	1748
2001	18	20691	1641
2002	19	22193	1502
2003	20	23534	1341
2004	21	24707	1173
2005	22	25713	1006
2006	23	26562	849

A Figura 100 apresenta uma comparação entre os dados levantados e modelados para o valor de N (número cumulativo de lojas).

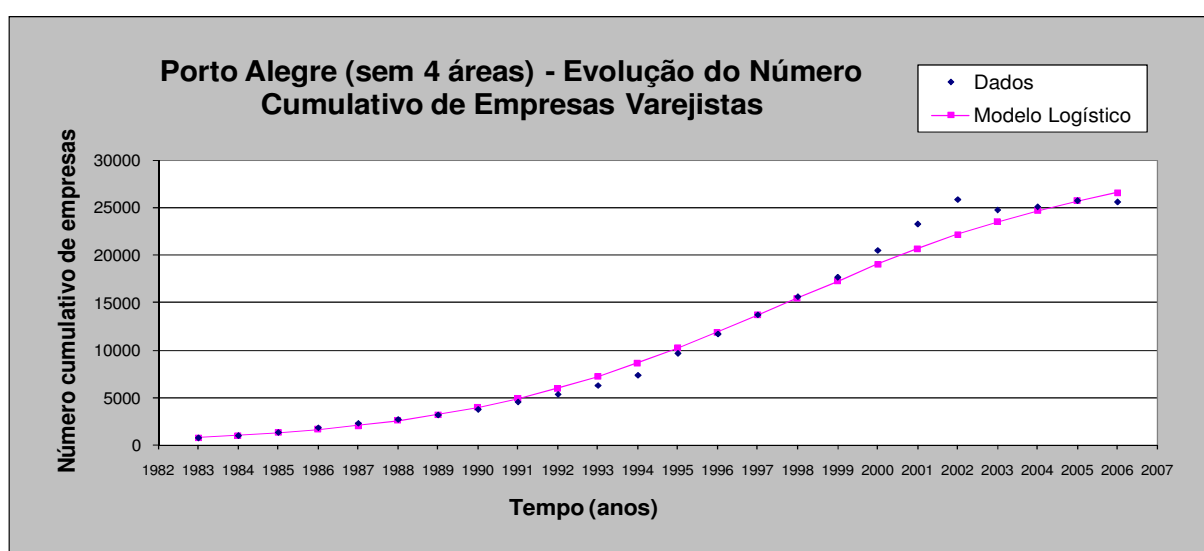


Figura 100- Gráfico comparativo dos valores N (número cumulativo de lojas) levantados e modelados, para Porto Alegre (sem 4 áreas)

A correlação entre os dados levantados e os dados gerados pelo modelo alcançou o valor de $r= 0,9945$, um excelente ajuste. Nesse sentido, o modelo pode ser considerado como validado também para o caso do agregado de lojas para Porto Alegre, sem as quatro áreas de estudo.