Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

**Aglomerações populacionais na Região Norte do Brasil de 1980 a 2000: uma
abordagem por meio da Nova Geografia Econômica**

Renilson Rodrigues da Silva

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área de
Concentração: Economia Aplicada

Piracicaba

2011

Renilson Rodrigues da Silva
Economista

**Aglomerações populacionais na Região Norte do Brasil de 1980 a 2000: uma abordagem
por meio da Nova Geografia Econômica**

Orientador:
Prof. Dr. **CARLOS JOSÉ CAETANO BACHA**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área
de Concentração: Economia Aplicada

Piracicaba
2011

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Silva, Renilson Rodrigues da

Aglomerações populacionais na Região Norte do Brasil de 1980 a 2000: uma abordagem por meio da Nova Geografia Econômica / Renilson Rodrigues da Silva. - - Piracicaba, 2011. 176 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2011.

1. Aglomerações rurais 2. Aglomerações urbanas 3. Brasil - Região Norte 4. Crescimento populacional 5. Desenvolvimento econômico 6. Econometria 7. Geografia econômica I. Título

CDD 330.981
S586a

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO – ESALQ/USP

DEDICO

Aos meus pais, João Marinho e Judith Rodrigues pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Ao meu irmão Renaldo, que nos deixou muita saudade.

Ao meu filho, Isaac Newton, como prova da perseverança.

À minhas queridas irmãs e aos meus irmãos.

AGRADECIMENTOS

Ao longo da vida, especialmente nas nossas conquistas, estamos sempre rodeados de pessoas que fizeram parte delas, mas que, às vezes, não temos tempo ou mesmo oportunidades de agradecê-las. Concluir o doutorado é uma grande conquista e não seria possível sem o apoio de familiares, amigos, professores, instituições e funcionários. Nesta oportunidade, não posso deixar de agradecer:

À Flávia Grosso, superintendente da SUFRAMA, pelo apoio.

À Mariana, chefe de gabinete da Suframa, que sempre acreditou em mim.

Aos meus amigos da SUFRAMA, Fabiano, Cristiane, Isabela e Érica, que sempre estiveram comigo, ainda que distantes geograficamente.

À adorável Raianna pelo carinho.

A todos os meus colegas que me acompanharam no início da jornada, na Universidade Federal de Pernambuco, Breno Sampaio, Vinícius, Vavá, Leonardo, Dedé, Priscila, Loraine e Bruno.

Ao Gilberto, pelo companheirismo em toda a jornada e pelas nossas longas conversas, sempre muito inspiradoras, sobre aleatoriedade.

À Ana Baruf, que me forneceu o mapa do sistema de transporte do Brasil de 1982, me deu muitas dicas durante o tempo em que estive no Canadá e muitas outras informações preciosas.

Ao professor Antonio Paez, da Mc Master University, Canadá, onde me orientou com esmero durante o tempo em que lá estive.

A todos os colegas da minha turma.

Aos funcionários do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da ESALQ/USP pelo apoio em muitas situações, em especial à Maielli, Álvaro e Ligiana.

Ao professor Rodolfo Hoffman, pela leitura prévia do trabalho.

Ao professor Bacha, meu orientador, pela atenção dispensada e a lição de como orientar um aluno.

À SUFRAMA/FUCAPI e FAPEAM pelo apoio financeiro.

A todos os professores do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ/USP pela transmissão do conhecimento e, da FEA/USP, em especial ao prof. José Roberto Securato, cujas aulas serão inesquecíveis.

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	11
LISTA DE FIGURAS	13
LISTA DE TABELAS	15
1 INTRODUÇÃO	17
2. REVISAO DA LITERATURA	25
2.1 Evolução econômica, social e ambiental da Região Norte.....	25
2.2 Crescimento econômico, infraestrutura e desmatamento	26
2.3 Acessibilidade e desenvolvimento	28
2.4 As cidades como “indutores do crescimento” no contexto da NGE	30
2.5 Contribuição da tese	31
3 ARCABOUÇO TEÓRICO/ANALÍTICO	33
3.1 A Nova Geografia Econômica - NGE.....	33
3.1.1 Elementos fundamentais dos modelos da NGE	34
3.1.2 O modelo básico centro-periferia	37
3.2 Determinantes da aglomeração – Novas abordagens à NGE	43
3.3 A nova Geografia Econômica e a questão da acessibilidade.....	43
3.3.1 O Índice de Acessibilidade (<i>proxy</i> para o Potencial de Mercado)	46
3.3.2 Acessibilidade e a infraestrutura de transporte	49
3.3.3 Modelo do indicador de acessibilidade proposto para a Região Norte do Brasil	53
4 METODOLOGIA E DADOS	59
4.1 A Análise Exploratória de Dados Espaciais - AEDE.....	59
4.2 O modelo empírico.....	59
4.3 O modelo empírico com econometria espacial.....	63
4.3.1 Heterogeneidade espacial e Autocorrelação espacial.....	66
4.3.2 Estatística Global e Local de autocorrelação espacial.....	66
4.3.3 Testes de normalidade, multicolinearidade e heterocedasticidade	68
4.3.4 A matriz de Origem-Destino e a função de impedância.....	69
4.4 As Áreas Mínimas Comparáveis - AMC.....	71
4.4.1 Os fundamentos do Polígono de Voronoi.....	72

4.4.2	A construção das AMC por Polígono de Voronoi	75
4.4.3	Ponderações das variáveis explicativas nas AMC	76
4.5	Variáveis e fonte de dados	79
4.6	Consistência das variáveis com as construções da NGE	83
5	EVOLUÇÃO DIFERENCIADA E A INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES DA REGIÃO NORTE.....	85
5.1	O crescimento acelerado e suas conseqüências	87
5.2	Desigualdades	91
5.3	Infraestrutura de transportes na Região Norte	93
5.3.1	Rodovias de integração da Amazônia ao resto do Brasil	94
5.3.2	Hidrovias e Aerovias	96
5.3.3	Ferrovias	97
5.3.4	Relações entre o sistema de transporte atual, o projetado e a NGE.....	98
6	RESULTADOS DAS ESTIMATIVAS E CÁLCULOS REALIZADOS	101
6.1	Áreas Mínimas Comparáveis - AMC e Diagrama de Voronoi.....	101
6.2	Índice de Acessibilidade	104
6.2.1	A matriz Origem-Destino - OD	104
6.2.2	O Indicador de flexibilidade (γ)	105
6.2.3	Avaliação do Índice de Acessibilidade.....	106
6.3	Análise Exploratória de Dados Espaciais - AEDE.....	110
6.3.1	Análise de clusters do crescimento da população rural.....	110
6.3.2	Análise de <i>clusters</i> do crescimento da população urbana	113
6.3.3	Autocorrelação espacial e heterogeneidade espacial na Região Norte	115
6.4	Modelo empírico com econometria.....	117
6.4.1	Estimativas das equações de crescimento da população rural.....	117
6.4.2	Estimativa das equações de crescimento da população urbana	124
6.4.3	Avaliação econômica dos resultados	129
7	CONCLUSÕES.....	137
	REFERÊNCIAS.....	141
	ANEXOS.....	153

RESUMO

Aglomerações populacionais na Região Norte de 1980 a 2000: uma abordagem por meio da Nova Geografia Econômica

O objetivo geral da tese é analisar o crescimento populacional desigual dos municípios que compõem a Região Norte do Brasil e quantificar os determinantes desse crescimento no período de 1980 a 2000. Esse período é longo o suficiente para captar o movimento de pessoas e também foi escolhido devido à disponibilidade de informações para estimar as equações a serem propostas. Utilizando os conceitos da Nova Geografia Econômica - NGE em nível de município, são propostas e estimadas duas equações para explicar o crescimento populacional, uma para a população rural e outra para a urbana. Estas equações visam testar as hipóteses de que o isolamento geográfico é um determinante da condição econômica da Região Norte e de que as aglomerações populacionais, representadas pelas taxas de crescimento populacional, atuam como indutores do crescimento. Essas equações têm como variável dependente a taxa de crescimento populacional. Como variáveis explanatórias, utilizam-se aquelas chamadas de primeira natureza: latitude, longitude, altitude e proximidade às capitais. De segunda natureza, aquelas ligadas a aspectos socioeconômicos: IDH's, salários, participação dos setores rural e urbano no emprego e o potencial de mercado. Esta última variável, por sua vez, é mensurada por meio de um índice de acessibilidade, que como é demonstrado por formulação teórica, representa o potencial de mercado. No entanto, para a criação desse índice, é necessário compatibilizar os dados dos censos demográficos, exigindo o desenvolvimento de uma metodologia específica, proposta também nesta tese, por meio de ponderações e uso de Polígonos de Voronoi. Em seguida, as equações propostas são estimadas. A primeira estimação é feita por meio de Mínimos Quadrados Ordinários. Na sequência, testam-se os parâmetros para identificar ou não a necessidade de aplicar o fenômeno espacial no modelo, que é feito com técnicas de econometria espacial. As equações foram bem ajustadas com a incorporação do fenômeno espacial e estão coerentes com a fundamentação teórica. Isso valida a primeira hipótese formulada na tese, de que os municípios mais pobres têm no fator isolamento geográfico um dos determinantes da sua condição econômica. As dificuldades de acesso impedem esses municípios de escoar sua produção, basicamente oriunda da agropecuária, aos mercados potenciais. No período analisado, evidenciou-se a segunda hipótese, de que houve redução nos custos de transportes, que culminou na melhoria da acessibilidade e na formação das aglomerações populacionais. Consequentemente, as grandes aglomerações populacionais passaram a demandar produtos da própria região, gerando crescimento e melhorando as condições socioeconômicas de seus vizinhos, atuando como "indutores de crescimento". Como contribuição, esta tese acrescenta à literatura brasileira, especialmente a respeito da Região Norte do Brasil, um indicador de acessibilidade aos mercados que capta as principais diferenças na infra-estrutura dos municípios existentes nessa região. A criação e estimativa desse indicador são de extrema importância na análise do processo de crescimento das cidades, já que os resultados sugeriram que grande parte da desigualdade sociais na região seja causada, entre outros fatores, pelas dificuldades de acesso. Os resultados obtidos também se convertem em fontes auxiliares para a formulação de políticas públicas, cujos objetivos visam melhorar as condições de vida da população.

Palavras-chave: Acessibilidade; Aglomeração; Nova Geografia Econômica; Econometria espacial

ABSTRACT

Population Agglomeration in Brazilian North Region from 1980 to 2000: an approach based on the New Economic Geography

The main objective of this thesis is to analyze the unequal growth of population in the municipalities that compounds the Northern Region of Brazil and measure the determinants of this growth. Time period from 1980 to 2000 is considered because it is long enough to capture the migration of people as well as all analyzed variables have available information during this time period. Using the concepts of New Economic Geography - NEG, two equations are proposed to estimate population growth, for rural and urban population, at municipal level. The dependent variables in both equations are the growth rate of population (rural and urban) and they were designed in order to test two assumptions: first, geographic isolation is a main determinant of economic condition of Northern Brazilian municipalities; second, major cities (population agglomerations) act as growth promoters. Independent variables are classified in two groups: first group includes the so called first nature variables, including latitude, longitude, altitude, proximity to the capital; the second group is called the second nature variables, including human development indexes (income, health and education), wages, share of rural and urban areas in workforce, and a market potential index. The latter is approached by an accessibility index, as demonstrated by the theoretical formulation regarding to the market potential. In order to estimate the accessibility index, census database needs to be regrouped, which requires a specific method based on the Voronoi Polygons and generating the comparable minimum areas (AMC in Portuguese). In sequence, the empirical model is adjusted and estimates. The first estimation is done by using the Ordinary Least Square method. Then, the parameters are tested in order to identify whether or not is need to apply the spatial phenomenon into model, which is done by spatial econometric techniques. The equations were fitted well with the incorporation of spatial phenomena, and they were consistent with the theoretical framework. This validates the first assumptions formulated in this thesis that the poorest municipality has the geographical isolation as one determinant of their economic condition. The access bottlenecks prevent these municipalities of transporting their production – mainly from agriculture - to the potential market. It was found that the transportation cost has decreased due to the improvement of accessibility, and consequently creating the agglomerations. Consequently, the large agglomerations began to demand products from their neighboring region, generating growth and improving the socioeconomic conditions of its neighbor cities. Hence, the major cities have acted as growth-promoters. This thesis adds to the Brazilian literature, in particular the one related to the Northern Brazilian Region, an accessibility indicator to the market that catches the main difference in the transport infrastructure among Northern municipalities. These differences are crucial to facilitate or hinder the process of economic growth. The creating of this indicator is extremely important in the analysis of city growth, since the results suggest that most part of the income inequality in North Region is caused by the access bottlenecks. The results achieved in this thesis help to formulate public policy addressing to improve the living conditions of the population living in the Northern Region of Brazil.

Keywords: Accessibility; Agglomeration; New Economic Geography; Spatial econometric

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo de causação circular cumulativa das aglomerações	36
Figura 2 - Combinação de intermodalidade	54
Figura 3 - As relações de custos e benefícios dos modais de transportes da Região Norte.....	54
Figura 4 - Procedimentos para estimação de regressão espacial	65
Figura 5 - Diagrama de Voronoi.....	72
Figura 6 - Diagrama de Voronoi original e em redes	74
Figura 7 - Evolução do Produto Interno Bruto da Região Norte e do Brasil, por período, em índice (1=1950/60).....	87
Figura 8 - Evolução do crescimento populacional na Região Norte, por período, em índice (1=1950/60).....	88
Figura 9 - Evolução das taxas de crescimento populacional dos Estados da Região Norte e do Brasil de 1950 a 2007 ($\Delta X/X$).	90
Figura 10 - Evolução dos custos de frete para os Estados da Região Norte em índice.	98
Figura 11 - Exemplo de formação de Área Mínima Comparável	102
Figura 12 - Diagrama de Voronoi para pontos específicos no Estado do Tocantins.....	103
Figura 13 - Diagrama de Voronoi para a Região Norte.....	104
Figura 14 - Mapa da acessibilidade na Região Norte em 1980.....	108
Figura 15 - Mapa da acessibilidade na Região Norte em 2000.....	109
Figura 16 - Distribuição da taxa de crescimento da população rural na Região Norte do Brasil entre 1980-2000.....	111
Figura 17 - Distribuição da taxa de crescimento da população urbana na Região Norte do Brasil (período 1980-2000).....	114

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Variáveis utilizadas para estimar a equação (22).	81
Tabela 2 - População residente nos estados da Região Norte e no Brasil – anos selecionados de 1950 a 2007 (valores em mil habitantes).....	89
Tabela 3 - Nível de concentração do PIB e da população da capital e dos cinco maiores municípios de cada Estado da Região Norte – ano de 2006.	92
Tabela 4 - Malha rodoviária da Região Norte em 2003.	96
Tabela 5 - Malha aeroviária e aeroportuária da Região Norte em 2003	97
Tabela 6 - Matriz dos coeficientes de ponderação do Índice de Flexibilidade calculado a partir das equações (16) e (17)	106
Tabela 7 - Índice de Flexibilidade na Região Norte, segundo o tipo de modal de transporte ...	106
Tabela 8 - Índice de Moran Global	115
Tabela 9 – Estimação da equação (22) para a taxa de crescimento da população rural dos municípios da Região Norte (1980 a 2000) utilizando o método dos Mínimos Quadrados Ordinários - MQO.....	118
Tabela 10 - Testes de normalidade e heterocedasticidade da equação para população rural	119
Tabela 11 - Diagnóstico de dependência espacial na estimativa para a população rural.....	119
Tabela 12 - Comparativo de desempenho entre os métodos econométricos – equações para a população rural	120
Tabela 13 - Estimativa da equação (23), para o crescimento da população rural (período de 1980 a 2000), com defasagem espacial.....	121
Tabela 14 - Teste para heterocedasticidade com defasagem espacial e dependência espacial ...	122
Tabela 15 - Desempenho da estimativa da equação para população rural com defasagem espacial e apenas com variáveis estatisticamente significativas	123
Tabela 16 - Estimativa da equação (23) para população rural com defasagem espacial e apenas com variáveis estatisticamente significativas	123
Tabela 17 - Testes de normalidade dos erros e heterocedasticidade com defasagem espacial e variáveis estatisticamente significativas	124
Tabela 18 - Estimativa da equação (22) para as taxas de crescimento da população urbana dos municípios da Região Norte (período de 1980 a 2000), utilizando o método dos Mínimos Quadrados Ordinários - MQO.	124

Tabela 19 - Testes de normalidade e heterocedasticidade da equação para população urbana...	125
Tabela 20 - Diagnóstico de dependência espacial na estimativa para a população urbana.....	126
Tabela 21 - Comparativo de desempenho entre os métodos econométricos – equações para a população urbana	126
Tabela 22 - Estimação da equação (23b), para a população urbana, com erro espacial	127
Tabela 23 - Teste para heterocedasticidade com erro espacial e dependência espacial.....	127
Tabela 24 - Desempenho da estimativa da equação para população urbana com erro espacial e variáveis reduzidas.....	128
Tabela 25 - Estimação da equação (23b) com erro espacial e apenas com variáveis explicativas estatisticamente significativas.....	128
Tabela 26 - PIB Estadual a preços constantes - R\$ de 2000(mil) - Deflacionado pelo Deflator Implícito do PIB nacional	156
Tabela 27 - Taxas de crescimento da população da Região Norte, por Estados, de 1950 a 2007.....	156
Tabela 28 - Matriz de Origem-Destino para os municípios da Região Norte (em horas de viagem).....	157
Tabela 29 - Índice de Acessibilidade para os municípios da Região Norte	166
Tabela 30- Variáveis utilizadas nos modelos econométricos (em taxas de crescimento de 1980 a 2000).....	170

1 INTRODUÇÃO

A Região Norte abrange uma área total de 3,9 milhões de quilômetros quadrados, a qual equivale a cerca de 42,3% do território brasileiro. Essa Região é composta por sete Estados, divididos em 449 municípios (situação em 2000). Nas últimas duas décadas, nota-se aumento substancial da participação do Produto Interno Bruto - PIB dessa região no PIB nacional. Em 1985, seu PIB correspondia a 4,2% do nacional e em 2006 essa importância subiu para 5,1%, com incremento de 21,4% nessa participação. Sua população apresentou também crescimento expressivo. No censo de 1985, ela representava 6,21% da população brasileira, já em 2006 esse percentual subiu para 8,04%, incremento de 29,5% nessa participação.

Além do notável crescimento econômico e populacional, a Região Norte é marcada por suas peculiaridades que a diferencia das demais regiões do Brasil, especialmente por suas características geográficas. Ela tem grande destaque internacional em relação aos recursos e paisagens naturais, caracterizada principalmente pela Floresta Amazônica, já que seu território está contido quase que integralmente no bioma amazônico.

Devido ao seu amplo território, a Região Norte apresenta a mais baixa densidade demográfica do Brasil. Seu clima é quente e úmido (com alto índice pluviométrico). Ela é entrecortada por diversos rios, os quais constituem a principal via de locomoção para grande parte dos povos que lá habitam. No entanto, ela é uma região de difícil acesso, devido ao seu deficiente sistema de transporte, agravado pela sua distância geográfica em relação às demais regiões do Brasil. Essa dificuldade de acesso faz com que grande parte de sua área seja de isolamento econômico e social. Isso parece estar relacionado à sua formação histórica, com relativo atraso no desenvolvimento, comparado a outras regiões do Brasil.

O processo de urbanização, povoamento e desenvolvimento econômico da referida região ocorreu de forma mais intensa a partir século XX, em especial na sua segunda metade, quando houve forte atuação do Governo Federal. Entre os anos de 1950 e 1980 foram implantados diversos projetos de desenvolvimento, inclusive de infraestrutura envolvendo a construção de estradas e usinas. Houve apoio à migração, concessão de incentivos fiscais às empresas, criação de áreas de livre comércio, concessão de crédito rural, entre outras medidas. As tentativas de desenvolver essa parte do Brasil foram muitas. No entanto, o modo como isso foi feito gerou muitos resultados negativos, entre eles: crescimento populacional desordenado, desigualdade social e econômi-

ca e problemas de caráter ambiental. Os resultados dessas políticas foram duradouros, pois mesmo nos dias atuais notam-se seus efeitos.

Entre os anos de 1950 e 2007, a população da Região Norte cresceu 620%, enquanto a população nacional aumentou 254%. Em 2007, a população daquela região era de 15 milhões de habitantes, aproximadamente 8% da população brasileira. Contudo, a população da Região Norte está distribuída de forma desigual na região. Enquanto a densidade populacional em algumas áreas chega a mais de 1.000 pessoas/km², em outras esse número cai para apenas 1 habitante/km². A população urbana é de aproximadamente 70% do total e continua crescendo, enquanto a população rural ou está estagnada ou é decrescente, dependendo da área analisada. O fluxo migratório é dinâmico, variando entre os Estados. Rondônia e Pará, por exemplo, registraram saldos negativos entre os anos de 1991 e 2000 (emigração maior que imigração) enquanto que Amazonas, Amapá e Roraima, positivo (ROCHA, 2005).

Nas últimas décadas, o fluxo migratório interno e externo tem se intensificado em direção às zonas urbanas da Região Norte. Essas zonas urbanas, que ainda estão em processo de consolidação, apresentam forte desigualdade, com alta concentração da população em algumas capitais. Manaus, por exemplo, detêm 51% da população do Estado do Amazonas; Macapá, 59,8% da população do Amapá; Boa Vista, 62% da população de Roraima; Rio Branco, 46% da população do Acre. O Estado com a população melhor distribuída é Tocantins. Além das capitais, há centros urbanos com população atual acima de 100 mil habitantes que possivelmente impulsionam o crescimento econômico das regiões vizinhas. Esses centros são: Ji-Paraná, em Rondônia; Parintins no Amazonas; Santarém e Marabá no Pará; Santana no Amapá; e Araguaína no Tocantins.

Considerando o período de 1960 a 1990, nota-se que o crescimento do PIB da Região Norte foi maior que a média nacional, também como resultado das políticas públicas direcionadas à região. O Estado de Rondônia, por exemplo, cresceu, em parte, como consequência da migração fundamentada no apoio à agricultura, enquanto o Pará, pela riqueza mineral; o Amazonas cresceu, em grande parte, graças aos incentivos fiscais e à criação da Zona Franca de Manaus. Apesar do crescimento econômico, tal como a população, a concentração municipal do PIB é igualmente acentuada. As participações do PIB dos cinco maiores municípios em relação ao próprio Estado para o ano de 2006 são as seguintes: no Amapá, os cinco maiores municípios concentravam 88,3% do PIB estadual; em Roraima, eles detinham 85% do PIB estadual; seguido do Acre com

74,3% do PIB acreano. Nos demais Estados, esses percentuais ficaram próximos de 50%. No agregado para a Amazônia, os cinco municípios mais ricos geravam 36,2% do PIB da região e concentravam 20,9% da população em 2006. Os dois maiores municípios da Amazônia (Manaus e Belém) concentravam 24,2% do PIB e 12,95% da população da região em 2006. Por outro lado, 42% do total de municípios respondiam por 5% do PIB e por 11% da população nesse ano¹.

As transformações da Região Norte não foram acompanhadas por níveis de qualidade de vida satisfatórios para a maioria de seus habitantes, assim como houve intensa degradação ambiental. No ano 2000, por exemplo, o segundo pior Índice de Desenvolvimento Humano - IDH², em nível de municípios do Brasil, pertencia à Região Norte, especificamente, ao município de Jordão, no Estado do Acre. Não por acaso, este é um dos municípios mais isolados do Brasil. A diferença de seu IDH em relação à média nacional foi de 38% e em relação ao melhor IDH da Região Norte, 41% em 2000. Por outro lado, o melhor IDH da Região Norte foi 5,2% superior à média nacional. Além de índices sociais díspares, o nível de degradação ambiental foi também expressivo, com grandes áreas desmatadas nas proximidades das rodovias construídas nas décadas passadas, equivalente ao tamanho de países como a Bélgica, por exemplo.

Constata-se, portanto, que o crescimento econômico e populacional da Região Norte não tem ocorrido de forma harmônica, equilibrada e sustentável. Isto pode ser atribuído, em parte, à falta de acesso a serviços de saneamento básico e educação, por exemplo. Apesar disso, há também outras variáveis que influenciam, sobremaneira, esses resultados. Entre elas, está o acesso às cidades com melhor infraestrutura, que na maior parte da região é limitado ao modal aéreo e fluvial. A melhoria do sistema de transporte poderia viabilizar a expansão econômica mais equilibrada na região. A carência de infraestrutura de transporte é uma constante para quase todos os Estados da Região Norte, onde existem várias cidades quase que completamente isoladas, cujas populações crescem pouco ou mesmo decrescem.

Em algumas cidades da Região Norte, houve redução da população entre 1980 e 2000. Em parte, isso pode ser atribuído à busca por melhores oportunidades nos centros urbanos maiores, em termos de emprego, melhores salários e acesso a bens e serviços. A lucratividade da produção

¹ Todos os dados colhidos e analisados a partir do PIB Municipal, mensurado pelo IBGE, 2008.

² No ano 2000, o pior IDH foi registrado para o município de Manari, no Estado do Pernambuco. A média brasileira

² No ano 2000, o pior IDH foi registrado para o município de Manari, no Estado do Pernambuco. A média brasileira foi de 0,76 e o melhor IDH do Norte foi de Belém, com 0,806.

agropecuária pode ter piorado em algumas localidades, tanto pelo cumprimento de legislação ambiental, como pelo preço do uso do solo ou pelas dificuldades de escoamento da produção. Entretanto, em outras localidades o agronegócio ganhou importância. Por outro lado, pessoas e empresas fora dos Estados da Região Norte podem ter sido atraídas pelas aglomerações populacionais que passaram a ser observadas, assim como por incentivos fiscais ou da política de crédito.

Pelo exposto, as dificuldades de acesso dos municípios da Região Norte parecem ser um dos principais gargalos do seu crescimento econômico ordenado e com equidade. Para avaliar esse crescimento, evidenciar como o sistema de transporte o afeta e discutir como políticas públicas podem ser elaboradas para permitir a redução das desigualdades regionais, devem-se considerar, primordialmente, os impactos que os investimentos em infraestrutura de transporte ocasionaram na região em questão. No contexto do desenvolvimento territorial, a infraestrutura de transporte - em termos de capacidade, conectividade, velocidade em cada um dos modais, por exemplo - determina a qualidade de uma localização em relação a outras, ou seja, a vantagem competitiva dos locais, geralmente medida como acessibilidade. Investimentos em infraestrutura de transporte que melhorem a acessibilidade conduzem a mudanças na qualidade da localização e pode induzir alterações nos padrões de desenvolvimento espacial.

Define-se acessibilidade como sendo a facilidade com que se pode alcançar determinado local (destino) a partir de outros pontos de certo território (origem). A acessibilidade permite avaliar as oportunidades de contato e interação entre determinadas origens e destinos. Na dimensão individual, a acessibilidade pode ser entendida como a facilidade que as pessoas têm em acessar bens e serviços. Em linhas gerais, trata da preocupação com as oportunidades disponíveis às pessoas e às empresas em alcançar lugares nos quais elas possam realizar suas atividades, tais como trabalho, compras, educação, recreação e oferta de produtos. Esse conceito leva à sua forma de medida, que consiste em um número cuja composição se dá a partir das ponderações de uma rede de transporte com vários modais de várias localidades, funções de impedância que levam em conta custos ou tempos de viagem e o tamanho do mercado a ser atingido.

No nível de conhecimento atual é necessária a construção de um indicador de acessibilidade, que ainda não existe, como medida de potencial de mercado para cada um dos municípios da Região Norte. Esta medida deve captar as diferenças geográficas na região, que se refletem na in-

termodalidade no seu sistema de transporte. Com o uso do indicador de acessibilidade ou potencial de mercado, será possível identificar as vantagens locacionais, bem como de potencial econômico de cada um dos municípios da região em análise. Além do mais, esse indicador torna mais consistente a avaliação do processo de aglomeração na Região Norte³. Neste sentido, será possível determinar em que nível a dinâmica populacional ocorrida nas últimas décadas foi ocasionada pelas mudanças no nível de acessibilidade e como estas contribuíram para seu crescimento.

Maior acessibilidade a serviços de alto valor adicionado e acesso a grandes mercados potenciais têm favorecido o deslocamento e a fragmentação das atividades produtivas. Isso leva também ao deslocamento da população em busca de oportunidades nos grandes centros econômicos. Neste sentido, pode ser que o forte crescimento, tanto populacional quanto econômico de algumas cidades da Região Norte esteja respondendo a um novo modelo de organização sócio-territorial. Tais fatos levam muitos pesquisadores a considerar a inter-relação entre mudança populacional, atividade econômica e infraestrutura de transporte como complementaridades indispensáveis. Essa complementaridade potencializa as atividades preexistentes, o dinamismo dos agentes locais e a localização das atividades exógenas que favoreçam o desenvolvimento regional. Esses aspectos podem ser melhor compreendidos se examinados à luz das construções teóricas e analíticas da Nova Geografia Econômica - NGE.

A NGE trata do estudo da localização da atividade econômica no espaço, usando economias de aglomeração – que podem ser caracterizadas por população ou PIB - para ajudar a explicar o porquê das indústrias se agruparem dentro de determinados países e/ou regiões. Para isso, utiliza-se de conceitos como distância entre as localidades, custos de transportes, retornos crescentes à escala, concorrência imperfeita e externalidades. Uma das contribuições da NGE é tentar explicar as economias de aglomeração, que se refere à proximidade geográfica com um grande mercado. Essa proximidade permite reduzir os custos de transporte. Os benefícios, ou as facilidades de acesso, por sua vez, devem ser conseguidos mediante investimentos em infraestrutura adequada, de modo que esses fatores em conjunto gerem *spillovers* tecnológicos, ou as externalidades positivas. As vantagens dessas combinações, isto é, a proximidade entre produtores, fornecedores e consumidores cria uma espécie de "ímã" num local com poder de atrair trabalhadores qualifica-

³ Na literatura, a variável população ou PIB são utilizadas como representantes das aglomerações. Nesta tese, utiliza-se a taxa de crescimento das populações para tal fim.

dos, que melhoram o nível dos salários que, por sua vez, atraem mais trabalhadores e mais empresas, formando as grandes aglomerações.

No atual estágio do conhecimento sobre a Região Norte e diante do acima exposto, as seguintes indagações emergem:

- 1) Qual seria um indicador de acessibilidade adequado que meça as diferenças geográficas e econômicas das cidades na Região Norte?
- 2) Mudanças no acesso a bens e serviços e a grandes mercados ocasionaram a aglomeração da atividade econômica e populacional naquela região?
- 3) As cidades detentoras de maior riqueza e renda *per capita* contribuem de alguma forma, para o crescimento das cidades mais pobres, atuando como “indutores de crescimento”?
- 4) Quais tipos de políticas devem ser aplicados caso se verifique que as grandes aglomerações estão atuando como “indutores do crescimento”? Quais políticas são adequadas caso não haja os “indutores do crescimento”?

Buscando esclarecer as questões acima, o **objetivo geral** desta tese é analisar o crescimento populacional desigual dos municípios que compõem a Região Norte do Brasil e quantificar os determinantes desse crescimento desigual no período de 1980 a 2000, usando os conceitos da Nova Geografia Econômica - NGE. Como **objetivos específicos** têm-se:

- 1) Evidenciar o crescimento desigual, em termos de população, dos municípios da Região Norte do Brasil, associando-o com as condições naturais da região e com o papel das políticas públicas implementadas;
- 2) Propor e estimar um indicador de acessibilidade, no nível municipal, e analisar como este está sendo alterado na Região Norte;
- 3) Elaborar arcabouços analíticos e econométricos para especificar os determinantes do crescimento desigual da população entre os municípios da referida região;
- 4) Estimar equações que evidenciam o papel dos aspectos espaciais e das variáveis socioeconômicas para explicar o crescimento populacional desigual dos municípios da Região Norte.

O período escolhido para análise, de 1980 a 2000, cobre a fase em que os projetos de infraestrutura implantados na década de 1970 surtiram seus principais efeitos, em particular, nas mudanças da acessibilidade. Da mesma forma, a forte onda migratória em fins dos anos 70 se consoli-

dou na década de 80 e perdeu força na década de 90, quando a infraestrutura de transporte naquela região já não apresentava mudanças substanciais.

Como já destacado, observa-se concentração da atividade econômica em algumas partes da Região Norte, enquanto que outras áreas permanecem aquém de um nível aceitável de evolução econômica e social. Isso permite formular duas **hipóteses** como respostas às questões acima enunciadas: 1) os municípios mais pobres têm no fator isolamento geográfico um dos determinantes da sua condição econômica. As dificuldades de acesso os impedem de escoar sua produção, que na maioria dos casos é agropecuária, aos mercados potenciais; 2) houve redução nos custos de transportes, que culminou na melhoria da acessibilidade formando as aglomerações. Consequentemente, as grandes aglomerações passaram a demandar produtos da região, gerando crescimento e melhorando as condições socioeconômicas de seus vizinhos, portanto, atuando como “indutores de crescimento”. Em linhas gerais, as indagações e as hipóteses desta tese vão de encontro aos pressupostos defendidos pela NGE.

Além dessa introdução, a tese compõe-se do capítulo dois em que se apresenta a revisão da literatura. No capítulo três são expostos os arcabouços teóricos e analíticos a partir do qual essa tese está fundamentada, bem como a proposta de cálculo de um indicador de acessibilidade no nível municipal que capte as diferenças intra-regionais. No capítulo quatro é apresentada a metodologia utilizada para calcular aglomerações e seus determinantes. No capítulo cinco são abordadas as condições gerais em que se deu a evolução desigual da Região Norte, no qual será abordado também a infraestrutura de transporte da Amazônia. No capítulo seis são apresentados e discutidos os cálculos realizados a partir da metodologia apresentada no capítulo quatro e que permitem avaliar os determinantes das aglomerações populacionais na Região Norte entre os anos de 1980 e 2000. O capítulo final apresenta as conclusões da tese.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A Região Norte está contida, em grande parte, no bioma chamado de Amazônia e contém aproximadamente 75% da área geopolítica definida como Amazônia Legal. Tal caracterização deixa implícita a idéia de que ao referir-se à Amazônia, refere-se também à Região Norte. A Amazônia tem atraído a atenção de pesquisadores nas últimas décadas. A partir de meados dos anos de 1990, os trabalhos voltados para aquela região tem se dedicado, especialmente, à questão do desmatamento. Esse último se associa com o processo de crescimento econômico da região, que ganhou destaque a partir da década de 1970, quando houve forte intervenção do Estado por meio de políticas públicas, objetivando integrar a Amazônia ao resto do Brasil.

Há ampla literatura que aborda o processo de desenvolvimento da Região Norte desde a chegada dos portugueses no Brasil, no século XVI, até os dias atuais. Trata-se de uma região diferenciada das demais do Brasil, tanto por sua densa floresta, entrecortada por rios, pelo clima, como também pelo seu relativo isolamento geográfico em relação às demais regiões do país, que tornam sua evolução socioeconômica igualmente diferenciada. Seu desenvolvimento é marcado por ciclos, que vão desde a exploração das “drogas do sertão”, conflitos de terras, à formação de pólos econômicos modernos. Quatro tópicos já estudados e fortemente ligados ao objetivo da tese merecem ser revistos. Eles são: a) a evolução econômica, social e ambiental da Região Norte; b) a relação entre criação de infraestrutura, crescimento econômico e desmatamento; c) a relação entre acessibilidade e desenvolvimento; e as cidades maiores como indutores do crescimento de seus municípios vizinhos.

2.1 Evolução econômica, social e ambiental da Região Norte

Uma das primeiras obras a tratar cuidadosamente dos problemas de desenvolvimento econômico na Região Norte é a de Benchimol (1957), dando ênfase ao Estado do Amazonas. O tema foi posteriormente aprofundado por Benchimol (1966 1977 e 1979) nas discussões que levaram à compreensão da formação econômica e social de toda a Amazônia. A base do crescimento econômico da Região começa com o ciclo das drogas do sertão, caracterizado pela exploração e comércio de especiarias, que durou até meados do século XX. No entanto, um dos ciclos econômicos mais importantes foi o da Borracha que durou basicamente de 1879 a 1912. Após isso, somente na década de 1940, iniciaram-se várias tentativas de desenvolver a Amazônia, com a implantação de grandes projetos de desenvolvimento (BATISTA, 2007).

Santos (1980) faz a análise econômica de todo o período acima, abordando, inclusive, a importância que a borracha representava para a economia brasileira e as causas que levaram à decadência dessa atividade extrativa. Complementarmente, Ferreira Filho (1956) faz um balanço de toda a produção econômica da Amazônia entre os anos de 1910 e 1950 que abrange, inclusive, o período de exploração da borracha. A partir da letargia econômica de 40 anos com o fim do ciclo da borracha, deu-se início à fase dos grandes projetos para valorização econômica da Amazônia, bem como sua integração ao resto do Brasil. Essa fase é marcada pelas políticas públicas direcionadas à região, com a criação da Superintendência de Valorização Econômica da Amazônia (SP-VEA) em 1953 e, posteriormente, com a criação da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA - SUDAM) em 1966. Os programas implantados, seus efeitos econômicos e sociais, foram abordados por Mahar (1978).

As políticas públicas na Amazônia, a partir dos grandes projetos de desenvolvimento, produziram efeitos variados, começando pela forte migração interestadual ocorrida nos anos de 1970, a qual gerou conflitos de terras, crescimento populacional e econômico vertiginoso, redução do isolamento geográfico e desmatamento (BECKER, 1982). Alguns dos projetos de desenvolvimento são estudados acuradamente por Guimarães (1995), em particular aqueles implantados no Estado do Pará, como Carajás, Tucuruí, Albras, por exemplo. Os conflitos de terras e como isso afetou a ocupação da Amazônia a partir dos anos 70 foi abordada por Almeida (1992). O processo migratório de outras regiões do país para a Amazônia entre 1970 e 1980, ocasionado especialmente pela entrada de nordestinos e de sulistas na Região Norte, é discutida por Brasil (1997). A migração num período de tempo maior, desde 1960 até o ano 2000, pode ser vista em Oliveira e André (2004) e Rocha (2005). Junto do aumento populacional, o crescimento econômico foi também considerável, como destaca Gomes e Vergolino (1997).

2.2 Crescimento econômico, infraestrutura e desmatamento

A partir dos anos 90, o cenário econômico e social da Região Norte sofreu profundas modificações e, com isso, houve maior preocupação em pesquisas direcionadas a estudar fenômenos do crescimento econômico ligadas aos aspectos do isolamento geográfico, tratando principalmente da logística e do desmatamento (SILVA, 2006). A questão logística sempre representou um dos maiores problemas. Na região, a distância em relação aos grandes centros econômicos do

país dificulta o acesso e escoamento da produção e de pessoas, especialmente aquelas que dependem somente do transporte fluvial. Com isso, foram realizados estudos objetivando integrar a Amazônia através da melhoria da infraestrutura de transporte. Sant'Anna (1998) detalha a malha viária da região e demonstra as limitadas alternativas de transporte, sugerindo diretrizes para uma rede de transportes e suas ligações com o exterior. Comegna (2009) discute os principais conflitos socioambientais gerados pelo projeto de Iniciativa para a Integração da Infraestrutura Regional Sul-Americana - IIRSA no Eixo do Amazonas.

As tentativas de integração da Amazônia ao resto do Brasil passam, invariavelmente, pela melhoria do sistema de transporte. Isso implica a construção de rodovias que irão induzir o crescimento econômico. No entanto, a preocupação com o desmatamento da floresta, por conta das políticas de desenvolvimento, atraiu a atenção de pesquisadores ao redor do mundo, buscando associar o desflorestamento com o crescimento econômico. As pesquisas foram direcionadas para os efeitos das políticas públicas naquela região, associando o desmatamento à infraestrutura de transporte, ao processo de urbanização e uso do solo. Utilizando imagens de satélite, Pfaff (1994) procurou explicar os condutores do processo de crescimento econômico, concluindo que municípios com acesso a transporte rodoviário apresentaram mais áreas desmatadas e isso gerou efeitos de desmatamento nos seus vizinhos. Pfaff et al. (2007) encontraram evidências de efeitos de transbordamentos espaciais a partir das rodovias da Região Norte, mas com resultados não muito significativos estatisticamente.

A construção das rodovias viabilizou a migração para o norte do país e o conseqüente aumento populacional em zonas urbanas. Aplicando técnica de análise exploratória de dados, Kampel et al. (2001) avaliou o processo de urbanização da Amazônia de 1850 a 1990, ocasionado pela expansão da fronteira agrícola e pelos investimentos em infraestrutura de transporte. A urbanização, o crescimento econômico e o desmatamento foram avaliados por Reis e Guzman (1993), que estimaram modelo econométrico para o desflorestamento da Amazônia brasileira e que realizaram avaliações dos custos e benefícios do desenvolvimento sustentado. Andersen et al. (2002), além de revisarem os principais projetos de impactos na Amazônia, inclusive o de construção de rodovias, utilizaram métodos econométricos para analisar seu crescimento e desenvolvimento econômico, explicando o desmatamento por essas variantes. Avaliaram-se, também, as emissões

de carbonos, custos e benefícios do desmatamento e as formas de extrativismo como alternativas ao desmatamento.

Nessa linha, Iglori (2005) procurou identificar os determinantes socioeconômicos e ambientais da eficiência técnica na atividade agropecuária da Amazônia brasileira enfatizando suas relações com processos espaciais de desenvolvimento e desmatamento. Mais recentemente, Prates (2008) analisou as etapas de desenvolvimento da região amazônica associado-as ao desmatamento, ocasionado especialmente pelos efeitos das políticas públicas, porém diferenciados em cada Estado. Este autor também analisou as causas dos desmatamentos na Amazônia Legal e a relação entre desmatamento e bem-estar da população.

Em linhas gerais, trabalhos empíricos com utilização de técnicas da econometria espacial para analisar as relações entre crescimento, infraestrutura e desmatamento da Amazônia, especialmente da Região Norte, são escassos. As mais recentes aplicações foram de Iglori (2006), que examinou se o nível de aglomeração inicial causou algum impacto nas taxas de desmatamento e crescimento na região; e Silva (2009), que utilizou as técnicas de análise exploratória de dados e de econometria espacial para explicar os determinantes da pobreza no Estado do Amazonas. Toda a discussão apresentada, subjacente ao crescimento da Amazônia, parece ter um fator comum, que é a acessibilidade pautada no desenvolvimento de uma localidade.

2.3 Acessibilidade e desenvolvimento

As pesquisas no campo da acessibilidade têm ocorrido com frequência ao redor do mundo. O indicador de acessibilidade é uma importante medida para avaliação de políticas públicas, contudo, sua metodologia de mensuração é ampla, especialmente na forma de incorporar a distância geográfica, se euclidiana ou real. Calvo et al. (2007) fez análise comparativa dos modelos potencial populacional utilizando distâncias reais e euclidianas às regiões metropolitanas da Espanha. Esses autores concluíram que o ideal é trabalhar com dois modelos, sendo que a distância real produz melhores resultados quando aplicadas às regiões mais descentralizadas espacialmente e, a distância euclidiana, em grandes concentrações populacionais. As pesquisas incorporando acessibilidade se expandem em outras frentes, especialmente no campo da infraestrutura de transporte.

Para avaliar o impacto da acessibilidade no programa de construção de auto-estrada na Espanha, Holl (2007) faz uma análise exploratória de dados espaciais. Para isso, o autor utiliza um indicador de acessibilidade de potencial de mercado e outro de acesso a redes de auto-estrada. O

acesso à auto-estrada é medido em linha reta, dos centróides de cada município até a auto-estrada mais próxima, enquanto que o potencial de mercado segue o padrão de Harris (1954), representado pela equação (14) no capítulo três. Além destes, Spiekermann e Wegener (2006) avaliaram a acessibilidade para toda a Europa, Ribeiro et al. (2009) analisaram as melhorias do sistema de transporte de Portugal; e Spence e Linneker (1992) fizeram o mesmo na Grã-Bretanha. Há também pesquisas com o uso da acessibilidade para avaliar a distribuição da atividade econômica na Ásia, caso de Paez (2004); e a distribuição da acessibilidade aos mercados nos Estados Unidos por O’Kelly e Horner (2003).

No Brasil há poucos trabalhos envolvendo indicadores de acessibilidade e estes trabalhos estão principalmente relacionados à infraestrutura e à atividade econômica. A maioria dos trabalhos envolve temas localizados em cidades, ou mesmo em bairros de determinadas cidades. Algumas aplicações podem ser observadas em Sanches (1996), Arruda (1997), Cardoso (2006) e Cunha e Maia (2006). No ambiente macro, merecem destaque os trabalhos de Castro (2004) e Souza (2007).

Para avaliar os impactos da rede de transporte no comércio interestadual no Brasil, Castro (2004) desenvolveu um indicador de acessibilidade que oferece uma medida de separação entre os Estados. O índice consiste em calcular uma média ponderada das distâncias entre as capitais através da rede de transportes (D_{ij}). Na maioria dos casos prevalece a distância rodoviária, mas no caso dos Estados da Região Norte as rotas normalmente combinam as ligações rodoviárias e fluviais. Apesar da simplicidade e facilidade de cálculo do indicador, este considera o multimodal da Região Norte como uma única distância. Isso não capta, por exemplo, a diferença de custo e de tempo entre os modais. O autor concluiu que nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, consideradas regiões periféricas, no final da década de 1990 o preço da logística era substancialmente mais elevado que nos demais Estados da Federação por falta de investimentos em infraestrutura.

Souza (2007) mediu a acessibilidade para as macro regiões brasileiras Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste para o período de 1970 a 2000, considerando as desigualdades regionais e avaliando o impacto da infraestrutura de transporte. O modelo seguido pela autora foi o de potencial de mercado, na mesma linha de Castro (2004), com a diferença que acrescentou ao modelo a densi-

dade da rede de transporte⁴. O detalhe desse indicador é que o mesmo considera apenas um único modal, o rodoviário. A autora concluiu que houve aumento da acessibilidade em consonância com o crescimento econômico das referidas regiões, bem como ampliação da infraestrutura de transporte.

Pesquisas envolvendo a região amazônica foram feitas por Tobias (1999), que utilizou um indicador de acessibilidade, do tipo potencial de mercado, para discutir política de planejamento de transporte na região oeste do Estado do Pará. Goto (2000) avaliou a acessibilidade ao transporte para a população na região metropolitana da cidade de Belém, aplicando o Sistema de Informação Geográfica - SIG. Esse autor utilizou o modelo gravitacional e de separação espacial para criar dois índices de acessibilidade, constatando que há tendência de maior acessibilidade para populações com renda mais elevada. O autor também identificou áreas que carecem de maiores investimentos em infraestrutura para a rede viária básica.

2.4 As cidades como “indutores do crescimento” no contexto da NGE

Diversos estudos têm feito a ligação da distribuição espacial dos preços dos fatores à distribuição da demanda ou acesso aos mercados, como em Davis e Weinstein (2003), Hanson (2005), Head e Mayer (2004b), Reeding e Venables (2004). A partir da NGE, maior acesso aos mercados reduz custos de transportes aos consumidores finais e produtores de bens intermediários que, juntamente com economias de escala das firmas, facilitam economias de aglomerações e elevam os preços dos fatores. Entretanto, a concentração da atividade econômica é igualmente consistente com explicações de acesso ao mercado (ROSENTHAL; WILLIAM, 2001).

Como exemplo desse tipo de abordagem, o trabalho de economia de urbanização de Jacob (1969) *apud* Duranton (2008) analisa o conhecimento e difusão de tecnologia variando com o tamanho da cidade. Da mesma forma, amenidades urbanas e oferta de serviços especializados podem estar disponíveis somente nas grandes cidades, embora efeitos adversos de congestão possam também ocorrer, como pontua Glaeser (1998). Nessa mesma linha, acrescentando aspectos da NGE, muitos pesquisadores têm focado suas análises no tamanho das cidades, como Brülhart e Koenig (2006), que constataram mudanças salariais associadas ao tamanho das capitais da Europa, enquanto que Eaton e Eckstein (1997) descobriram os impactos do tamanho das cidades na formação de capital humano e no retorno dos fatores.

⁴ Densidade da rede transporte é a quilometragem das vias por km² de áreas.

Duranton (2008) destaca que - desde o trabalho de Jacobs (1969) e Lucas (1988) - a hipótese de dinâmica dos retornos crescentes nas cidades, sustentada por algum tipo de externalidade de capital humano ou difusão de conhecimento (*spillovers*), tem sido o ponto principal das análises que tratam as cidades como “indutores do crescimento”. Ades e Glaeser (1995), Black e Henderson (1999), Bertinelli e Black (2004), Rossi-Hansberg e Wright (2007), Glaeser et al. (1995), são alguns exemplos. No Brasil, merecem destaques os trabalhos de Da Mata (2005a, b), que avaliaram os fatores de crescimento das cidades brasileiras sob a ótica da Nova Geografia Econômica. Análise mais regional pode ser encontrada no trabalho de Oliveira (2004), que avaliou o crescimento das cidades nordestinas e Oliveira (2005) que estudou o crescimento econômico das cidades do Estado do Ceará. Neste trabalho, a principal referência utilizada para avaliar o crescimento das cidades atuando como “indutores de crescimento”, dentro dos preceitos da NGE, será o modelo de Partridge et al. (2007), a ser tratado no Quadro 1 do capítulo 4.

2.5 Contribuição da tese

As contribuições dessa tese serão:

1^a) Criar uma matriz de origem-destino de dimensão 205 x 9, a qual estima o tempo de viagem de cada um dos 205 municípios existentes na Região Norte no ano de 1980 para as 9 principais cidades de ligação da Região Norte, incluindo a capital São Paulo. Essa matriz combina a multimodalidade do sistema de transporte da região - uma de suas peculiaridades - considerando os tempos de viagem e mudança de modal entre rios e rodovias. Esta, por si só, já pode servir como subsídio no auxílio às políticas de transportes;

2^a) Criar um indicador de acessibilidade que será a medida de potencial de mercado para cada um dos municípios da Região Norte. Por meio desse indicador é possível identificar aqueles municípios que precisam ou não de mais investimentos em infraestrutura de transporte, por exemplo. A criação desse indicador será de extrema importância na análise do processo de crescimento das cidades, já que se supõe que grande parte da desigualdade socioeconômica na região seja causada, entre outros fatores, pelas dificuldades de acesso. Então, cidades com baixos índices de acessibilidade tendem a apresentar os piores indicadores socioeconômicos e o contrário é verdadeiro;

3^a) A compreensão do processo de aglomeração populacional na Região Norte é também uma contribuição desta tese à literatura. Se as cidades atuam ou não como “indutores de cresci-

mento” é uma importante resposta para formuladores de políticas públicas, pois os investimentos nas regiões menos desenvolvidas podem ter melhores resultados de posse destas respostas. Por meio das equações a serem estimadas, essa tese irá oferecer instrumentos para tal averiguação. Portanto, a maior contribuição será a de fornecer subsídios que venham a auxiliar na elaboração de políticas públicas. Ademais, trata-se de um trabalho com enfoque diferenciado dos demais até agora realizados, pois utiliza um indicador de acessibilidade como variável explicativa na modelagem econométrica, bem como dados georregerenciados.

3 ARCABOUÇO TEÓRICO/ANALÍTICO

3.1 A Nova Geografia Econômica - NGE

A chamada Nova Geografia Econômica é o estudo da localização da atividade econômica no espaço. A NGE pode ser também descrita como um gênero ou um estilo de análise econômica, o qual procura explicar a estrutura espacial da economia usando algumas técnicas matemáticas para produzir modelos nos quais há retornos crescentes, custos de transportes e os mercados são caracterizados por concorrência imperfeita (KRUGMAN, 1998). Em particular, é uma vertente da literatura iniciada por Krugman (1991a), usando economias de aglomeração para ajudar a explicar o porquê das indústrias se agruparem dentro de determinados países e/ou regiões. Desde então, como observa Krugman (1998), tem crescido substancialmente o número de teóricos nesse campo e, em menor grau, os trabalhos empíricos. O foco padrão de aglomeração da NGE é voltado para aqueles elementos ditos de segunda natureza, como potencial de mercado, densidade do mercado de trabalho e economias externas puras. Por outro lado, há também uma corrente teórica complementar, que considera como fatores geradores da aglomeração os elementos de primeira natureza, como recursos naturais, clima, por exemplo.

Muitas atividades econômicas são concentradas geograficamente. Todavia, nem todas as pessoas vivem numa única grande cidade, tampouco a produção de bens na economia está concentrada num único local. Há um conjunto de forças atuando em direções opostas: de um lado, as forças centrípetas, que tendem a promover a concentração geográfica e, de outro, as forças centrífugas, agindo no sentido contrário. Forças centrífugas são regidas por efeitos do tamanho de mercado, economias externas puras e mercado de trabalho. Forças centrípetas são regidas por imobilidade de fatores, renda da terra e deseconomias externas puras (KRUGMAN, 1998). Em economia urbana, originada no trabalho de Henderson (1974), a formação das cidades é o produto das tensões entre as forças centrífugas e centrípetas.

No intuito oferecer melhor compreensão da NGE, Fujita, Krugman e Venables (2002) apresentam resumidamente as idéias de seus antecessores intelectuais. Primeiramente, Marshall (1985)⁵, o qual usou três razões para explicar as aglomerações industriais. Em seguida, a teoria da localização de Weber (1929) e a teoria do lugar central de Christaller (1966) e Lösch (1954),

⁵ Em termos atuais, argumentou que os distritos industriais surgem devido a: 1) difusão do conhecimento; 2) a vantagem da densidade dos mercados de qualificações especializadas e 3) as conexões para frente e para trás associadas com grandes mercados locais. A NGE considera somente a terceira, mais difícil de formalizar que as demais.

os quais focam no *trade-off* entre os custos de transporte e economias de escala. Depois, pelos processos cumulativos no crescimento regional de Myrdal (1956), o conceito de um índice de potencial de mercado (Harris 1954), bem como o modelo de Henderson de formação da cidade. No entanto, de acordo com Neary (2001), essas explicações do porquê as atividades econômicas concentram e/ou se dispersam no espaço não foram explicadas endogenamente com uso de modelos econômicos, fundamentados na microeconomia do comportamento, como acontece na NGE, cujos elementos fundamentais são abordados a seguir.

3.1.1 Elementos fundamentais dos modelos da NGE

A literatura padrão da NGE está baseada na contribuição seminal do modelo centro-periferia, introduzido por Krugman (1991a, b), que será a base teórica dessa tese. No referido modelo, utilizam-se alguns mecanismos básicos para modelar uma economia em concorrência monopolista. Krugman (1998) destaca que esses mecanismos são um conjunto de técnicas que permitem tratar os problemas da estrutura de mercados propostos pela suposição de que existem retornos crescentes à escala. São eles: a concorrência monopolista de Dixit e Stiglitz (1977) e a evolução dos custos de transporte do tipo *iceberg* de Samuelson (1952). Em Fujita, Krugman e Venables (2002) e Fujita e Thisse (2002) esses pressupostos são consolidados. No entanto, antes de apresentar a formalização do modelo centro-periferia, serão apresentados os elementos essenciais que o compõe, os quais são: presença de rendimentos crescentes à escala; existência de concorrência imperfeita, a presença de custos de transportes e as localizações das empresas e da demanda.

a) Rendimentos crescentes à escala

As economias de escala favorecem a concentração regional além de evidenciarem as importâncias dos retornos crescentes e dos efeitos de transbordamento do conhecimento, que são basicamente as externalidades positivas. Na ausência de economia de escala, os produtores não teriam incentivos para concentrar suas atividades. O pressuposto de economia de escala se materializa na existência de custos fixos que são necessários para a produção dos bens ou para a prestação de serviços por parte da empresa. Essa hipótese define a forma pela qual as empresas devem competir, constituindo o segundo elemento essencial, que é a concorrência imperfeita.

b) Concorrência imperfeita

Sob a hipótese de rendimentos crescentes à escala, os custos marginais são menores que os custos médios e isto faz com que seja inviável um esquema de concorrência perfeita, no qual as empresas ao fixar os preços, no nível dos custos marginais, estariam incorrendo em perdas. A grande maioria dos modelos da NGE é guiada por um esquema de concorrência a La Chamberlin (1931)⁶, sendo muito recorrente na literatura o uso da estrutura do modelo de diferenciação e variedades de produto de Dixit e Stiglitz (1977) devido às boas propriedades das funções com elasticidade de substituição constante entre variedades para derivação da demanda.

c) Os custos de transporte (a acessibilidade aos mercados)

Os insumos utilizados pelas empresas como fatores de produção de seus bens finais e destinados aos consumidores têm que ser transportados e isso implica em custos para as empresas. A existência desse atrito no comércio de bens induz as empresas a se localizarem em regiões com bom acesso ao mercado consumidor e aos fornecedores de insumos. Uma fórmula bastante simples e recorrente na modelagem de custos de transporte é o sistema de custos de transporte do tipo *iceberg*, introduzido por Samuelson (1952). Neste sistema, pressupõe-se que uma fração do insumo ou produto que é transportado de um local para outro se dissolve no caminho. Dessa maneira, para que uma unidade do bem chegue ao seu destino, deve ser enviada uma quantidade maior, para compensar a perda. A diferença entre essas quantidades representa o custo de transporte⁷.

d) A localização das empresas

A existência de custos de transporte, aliada à hipótese de rendimentos crescentes à escala, faz com que as empresas prefiram se instalar em regiões com maior mercado local (surgindo *backward linkages*). Além do mais, as empresas são incentivadas a escolher um único local para sua produção e, a partir daquele ponto, abastecer as demais localizações. As decisões de localização das empresas constituem um processo circular (conforme ilustra a Figura 1), porque as regiões que têm um número maior de empresas e produzem um número maior de variedades do bem, são

⁶ A análise de Chamberlin diz respeito a uma firma individual, que usa diferenciação de produto visto que duas firmas não colocam o mesmo produto no mercado.

⁷ Como não há disponibilidade de dados para custos de transportes no período em análise, adota-se a matriz de tempo de viagem como *proxy* para custos.

também as regiões que têm o maior mercado. Adicionalmente, o grande mercado local atrai as indústrias produtoras de bens intermediários (surgindo *forward linkages*).

Figura 1-Processo de causalção circular cumulativa das aglomerações

e) A localização da demanda

O poder de compra de uma dada localidade depende da localização das empresas e da mobilidade dos trabalhadores na indústria. Basicamente, se propõem dois mecanismos na mobilidade da demanda:

1. A existência de uma fração dos trabalhadores móveis que se deslocam para áreas onde existem mais empresas e variedades de produtos. Os trabalhadores procuram por melhores salários e melhores preços de produtos. Esse fenômeno produz efeito *forward linkages* (ligações para frente), pois incentiva os trabalhadores a se deslocarem para os centros produtores de bens de consumo, que por sua vez induz o aumento da demanda neste local (KRUGMAN, 1991a);
2. As firmas produtoras de bens finais demandam bens intermediários, com isso, as produtoras de bens finais e intermediários se instalam no mesmo local (KRUGMAN; VENABLES, 1995).

De acordo com a Figura 1, se há maior demanda num determinado local, as empresas se deslocam para atender esse mercado, gerando os efeitos para trás. Com maior número de empresas nessa localidade, aumenta a demanda por mão de obra, tornando os salários reais mais elevados. Nessas condições, os trabalhadores migram em busca de maiores salários (efeitos para frente), aumentando ainda mais a demanda desse mercado. A maior demanda das empresas produtoras de bens finais atrai também as firmas produtoras de bens intermediários (efeitos para trás), que faz aumentar a demanda por trabalhador (efeitos para frente) caracterizando o fluxo circular, chamado de efeito do mercado interno por Krugman (1980).

Nos modelos da NGE não existe a necessidade da existência de vantagens ou desvantagens de localização exógenas para explicar as decisões de localização por parte das empresas. Na formalização do modelo centro-periferia, apresentado a seguir, isso fica claro.

3.1.2 O modelo básico centro-periferia

O modelo centro-periferia é a base da NGE e incorpora os elementos descritos nos itens anteriores. Este modelo permite a derivação da função potencial de mercado, que neste trabalho será simplificada com o uso do indicador de acessibilidade a ser formalizado na seção 3.3.1. A base dessa abordagem está nos trabalhos de Reeding e Venables (2004) e Head e Mayer (2004a).

O modelo centro-periferia é formado por duas regiões, dois setores (agricultura e indústria) e dois tipos de força de trabalho (agricultores e trabalhadores da indústria). O setor industrial produz uma variedade de produtos diferenciados entre si. Cada variedade é produzida por uma empresa diferente, com economia de escala e usando trabalhadores como o único insumo. O setor agrícola produz um bem homogêneo sob retornos constantes à escala e usando agricultores como único insumo. Os trabalhadores da indústria podem mover-se livremente entre as regiões, enquanto que os trabalhadores do setor agrícola são imóveis e distribuídos igualmente entre as duas regiões que compõem o modelo. O bem agrícola é transportado entre as regiões sem custos, enquanto que o comércio entre produtos manufaturados tem custo de frete positivo (na forma *iceberg*) (KRUGMAN, 1991a, b).

A distribuição uniforme de um setor agrícola tradicional imóvel no espaço recorre à força centrífuga do modelo, uma vez que os agricultores também consomem bens industriais. A força centrípeta é mais complexa e resulta do processo de causação circular gerado com incentivos dos

produtores a concentrar-se em mercados mais amplos (*backward linkages*) e, de outro lado, os trabalhadores e empresas a localizarem-se nas proximidades dos centros produtores de bens e de insumos (*forward linkages*) (KRUGMAN, 1980).

Se os encadeamentos para trás são fortes o suficiente para superar a força centrífuga gerada pela imobilidade do setor agrícola, a economia será organizada numa estrutura centro-periferia. Isso é factível de acontecer quando os custos de transporte dos bens industriais são muito baixos, as variedades de produtos industriais são suficientemente diferenciadas ou quando o gasto para a compra de produtos industriais é bastante elevado (FUJITA; KRUGMAN, 2004).

a) Consumidores

Todos os indivíduos da economia possuem a mesma função utilidade, com preferência do tipo Cobb-Douglas, composta por R regiões. Para a região j a função de utilidade é dada por:

$$U_j = D_j^\mu H_j^{1-\mu} \quad (1)$$

onde D_j e H_j representam o consumo do bem diferenciado e do homogêneo na região j , respectivamente. A parcela da renda que os consumidores gastam nos bens é dada por μ . D é um agregado de variedades industriais definido por uma função CES (Constant Elasticity Substitution) (DIXIT; STIGLITZ, 1977) ⁸.

$$D_j = \left[\sum_{i=1}^R \int_0^{n_i} m_{i,j}(z) \frac{\sigma-1}{\sigma} dz \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (2)$$

em que m_{ij} denota o consumo de cada variedade z disponível na região j e produzida na região i ; n é o número de variedades produzidas na região i . A elasticidade de substituição entre as variedades do bem diferenciado é representada por σ , onde $\sigma > 1$. Se os produtos são homogêneos, σ tende ao infinito; e se as variedades são muito diferenciadas, σ toma um valor próximo a 1.

Os consumidores maximizam sua função de utilidade (1) sujeitos à seguinte restrição orçamentária:

$$\sum_{i=1}^R n_i x_{ij}^D p_{ij} + p^H H = Y_j \quad (3)$$

⁸ A dedução mais detalhada do modelo pode ser vista em: Reeding e Venables (2004), Head e Mayer (2004a) e Fujita et al. (2002).

na qual: n é o número de variedades produzidas na região i e disponíveis na região j ; x_{ij}^D é a quantidade demandada do bem diferenciado na região j e que foi produzido na região i ; p_{ij} é o preço do bem diferenciado produzido na região i e disponível na região j ; e p^H é o preço do bem homogêneo H . A solução do problema do consumidor permite obter a demanda final na localização j de uma variedade produzida na localização i , ou seja:

$$x_{ij}^D = p_{ij}^{-\sigma} [\sum_{i=1}^R n_i p_{ij}^{1-\sigma}]^{-1} \mu Y_j \quad (4)$$

onde: x_{ij}^D é a quantidade demandada na localidade j de uma variedade produzida na localidade i ; p_{ij} ($p_{ij} = p_i T_{ij}$) é o preço das variedades produzidas na região i e vendidas em j ; T_{ij} representa o custo de transporte *iceberg*; e Y_j representa a renda total da região j .

Se definirmos o índice de preços para os bens manufaturados como sendo $P_i = [\sum_{i=1}^R n_i p_{ij}^{1-\sigma}]^{\frac{1}{1-\sigma}}$ e reescrevermos o gasto de consumo como sendo $E_j = Y_j$, a demanda final na localização j será dada por $x_{ij}^{consD} = p_i^{-\sigma} P_j^{\sigma-1} \mu E_j$. Entretanto, devido à existência dos custos de transporte do tipo *iceberg*, para que x_{ij}^{consD} chegue à localização j , é preciso enviar $T_{ij} x_{ij}^{consD}$. Assim, a empresa localizada na região i tem uma demanda efetiva da região j da seguinte forma:

$$x_{ij}^D = T_{ij} p_{ij}^{-\sigma} P_j^{\sigma-1} \mu E_j = p_i^{-\sigma} T_{ij}^{1-\sigma} P_j^{\sigma-1} \mu E_j \quad (25)$$

b) Produtores

A tecnologia empregada no setor industrial (que gera rendimentos crescentes à escala) está incorporada na função linear de custos. Como o único fator de produção é o trabalho, a produção de qualquer variedade de mercadoria é produzida de acordo com o uso da força de trabalho, dividida numa parte fixa e outra variável, a qual é: $L_{Dij} = F + c x_{ij}^D$, onde L_{Dij} representa a força de trabalho industrial que se usa para a produção de uma variedade na região i e vendida na região j ; F são as unidades de custo fixo necessárias à produção do bem manufaturado; c é o custo variável unitário e x é a quantidade da variedade industrial demandada na região j e produzida na região i .

Devido à existência de retornos crescentes de escala, a preferência pela variedade por parte dos consumidores e a existência de um número ilimitado de variedades potenciais de produtos manufaturados, cada variedade é produzida por uma única empresa especializada e localizada numa única região. Assim, o número de empresas manufatureiras corresponde ao número de va-

riedades disponíveis. Portanto, uma empresa instalada na localização i maximiza a seguinte função lucro:

$$\Pi_i = \sum_{j=1}^R \frac{p_{ij}x_{ij}^D}{T_{ij}} - w_i^D(F + cx_i^D) \quad (6)$$

na qual, Π_i é o lucro na região i ; p_{ij} é o preço das variedades produzidas na região i e vendidas na região j ; $x_i^D = \sum_j x_j^D$ representa o produto total produzido pela empresa na localização i e vendido às diferentes localizações j ; T_{ij} é um fator de custo transporte *iceberg*, de modo que se $T_{ij}=1$, então não há custo de transporte, enquanto $T_{ij} > 1$ mede a proporção do produto perdido no transporte de i a j ; w_i^D é o salário nominal dos trabalhadores do setor industrial na região i .

As empresas maximizam lucro estabelecendo um único preço F.O.B, p_i . Dessa forma, os preços de vendas C.I.F. nas diferentes regiões são $p_{ij} = p_i T_{ij}$. Cada empresa maximiza o lucro comportando-se como um monopolista de sua própria variedade de bens diferenciados. As condições de primeira ordem, aplicadas à equação (6), permitem obter o resultado padrão, segundo o qual, os preços são fixados com uma margem constante sobre os custos marginais. Ou seja:

$$p_i = \frac{\sigma}{\sigma-1} w_i^D c \quad (7)$$

em que $\frac{\sigma}{\sigma-1}$ é o *mark up* e c é o custo variável unitário em número de trabalhadores.

c) Equilíbrio

O equilíbrio na produção requer que os lucros sejam iguais a zero em cada região, de modo que nenhuma empresa tenha estímulo para mudar de região. Se substituirmos⁹ a regra de preço (7) na função de lucro (6), obtém-se a expressão para a função lucro de equilíbrio, que é $\Pi_i = w_i^D \left[\frac{cx_i^D}{(\sigma-1)} - F \right]$. A condição de livre entrada garante que os lucros sejam iguais a zero no longo prazo, implicando que:

$$x_i^D = \bar{x} = \frac{F(\sigma-1)}{c} \quad (8)$$

⁹ Como $p_{ij} = p_i T_{ij}$ e o lucro é zero, então $\frac{\sigma}{\sigma-1} w_i^D c x_i^D = w_i^D (F + cx_i^D)$. Resolvendo para: $x_i^D = \bar{x} = \frac{F(\sigma-1)}{c}$.

Se L_i é o número de trabalhadores industriais na região i , o equilíbrio no mercado de trabalho industrial na região i requer que:

$$n_i l_i = n_i (F + c\bar{x}) = L_i \quad (9)$$

Aplicando (8) em (9) obtém-se a seguinte expressão¹⁰ para n_i , o número de trabalhadores industriais (e variedades) na região i :

$$n_i = \frac{L_i}{F\sigma} \quad (10)$$

Finalmente, o equilíbrio no mercado de trabalho requer que a demanda e oferta do bem manufaturado na região i sejam igualadas, de forma que utilizando a função de demanda (25), cumpre-se que:

$$\bar{x} = \mu \sum_{j=1}^R E_j P_j^{\sigma-1} T_{ij}^{1-\sigma} p_i^{-\sigma} \quad (11)$$

Resolvendo¹¹ a expressão acima para $p_i^{-\sigma}$ e aplicando a regra de preço da equação (7) - pois em equilíbrio os preços são margem constante sobre os custos marginais – depois resolvendo para w_i^D , obtemos a seguinte expressão:

$$w_i^D = \left(\frac{\sigma-1}{\sigma c} \right) \left[\frac{\mu}{\bar{x}} \sum_{j=1}^R E_j P_j^{\sigma-1} T_{ij}^{1-\sigma} \right]^{\frac{1}{\sigma}} \quad (12)$$

Normalizando¹² a produção, escolhendo as unidades de modo que $c = (\sigma - 1) / \sigma$ e fixando a necessidade de insumo fixo $F = \mu / \sigma$, podemos reescrever a equação do salário como:

$$w_i^D = \left[\sum_{j=1}^R E_j P_j^{\sigma-1} T_{ij}^{1-\sigma} \right]^{\frac{1}{\sigma}} = MA \quad (13)$$

A equação acima é denominada por Reeding e Venables (2004) como *Market Access (MA)*¹³. Já Head e Mayer (2004 a, b) a consideram como *Real Market Potential*. Por essa formulação, o nível dos salários nominais da indústria na região i depende de uma soma ponderada do poder

¹⁰ Deixando $n_i = \frac{L_i}{(F+c\bar{x})}$ e aplicando equação (8), fica: $n_i = \frac{L_i}{\left(F+c\frac{F(\sigma-1)}{c}\right)}$. Resolvendo, tem-se: $n_i = \frac{L_i}{F\sigma}$.

¹¹ A expressão é: $p_i^{-\sigma} = \frac{\mu}{\bar{x}} \sum_{j=1}^R E_j P_j^{\sigma-1} T_{ij}^{1-\sigma}$

¹² As normalizações são apenas procedimentos que visam simplificar a análise para considerar unidades (FUGITA et al., 2002).

¹³ Como o índice de acessibilidade será uma *proxy* da equação (13), optou-se em representá-lo na equação (21) por A (Acessibilidade).

de compra em todas as regiões acessíveis j , cujo fator de ponderação é o custo de transporte que decresce à medida que a distância entre as regiões i e j diminui. Por conseguinte, aquelas regiões com bom acesso a grandes mercados tenderão a pagar salários mais altos como decorrência de reduções nos custos de transportes. Em síntese, o acesso ao mercado é o que determina o salário nominal de uma região ofertante.

A equação nominal dos salários fornece o salário industrial para que as empresas em cada local cubram os seus custos, tendo em conta os níveis de renda, índice de preços e custos de transporte entre as regiões. O salário em cada localidade depende positivamente do nível de renda de cada um dos mercados que a empresa atende (E_j), negativamente dos custos de transporte entre as diferentes localidades (T_{ij}) e positivamente do nível de preços nos diferentes mercados (P_j). O índice de preço diminui com o número de variedades (empresas) o qual nos permite interpretá-lo como uma medida inversa do grau de concorrência.

Pode-se notar que o modelo tem dois tipos de forças que afetam a localização das empresas: forças centrípetas (que atraem as empresas para os locais centrais) e forças centrífugas (excluindo-as dos locais centrais). O primeiro tipo de forças seria dado pelo índice de preços que cria ligações no lado da demanda e dos custos, pela mobilidade inter-regional dos trabalhadores industriais. O segundo tipo de força é determinado pelos efeitos da concorrência, tanto no mercado de produtos como no de fatores, que eliminam os lucros das empresas.

A estimação da equação (13), potencial de mercado, apresenta muitas dificuldades incluindo dois problemas econométricos importantes: dado que essa equação é não linear, devem-se empregar técnicas de estimação não linear. Além disso, é também freqüente ocorrer problemas com endogeneidade que podem viesar a estimação dos parâmetros. Também, não há disponibilidade de índice de preços dos produtos manufaturados (p_i) a nenhum nível de agregação regional. A solução geralmente encontrada é utilizar o modelo potencial de mercado de Harris (1954), tal como é feito neste trabalho, do qual se deriva o indicador de acessibilidade. Nessa mesma via, os trabalhos mais conhecidos e utilizados como referências para validar a hipótese da NGE são os de Redding e Venables (2001, 2004).

Apesar dos problemas envolvendo a equação de potencial de mercado, alguns trabalhos testando seus argumentos já foram realizados. Entre eles: Puga e Venables (1996), Ottaviano e Pi-

nelli (2006) e, aplicado ao Brasil, Silveira Neto¹⁴ (2002), (2005) e Silva e Silveira Neto (2005). De acordo com a NGE, o acesso aos mercados aumenta o salário nominal e, entre os trabalhos empíricos, foi encontrado que os salários caem com o aumento da distância. Neste trabalho, a estimação da equação (13) será feita com o uso do índice de acessibilidade, demonstrado na seção 3.3.1. Além da simplicidade em adotar o índice de acessibilidade, esse indicador vai de encontro às novas abordagens da NGE, que melhoram e facilitam os trabalhos empíricos.

3.2 Determinantes da aglomeração – Novas abordagens à NGE

Têm surgido novas abordagens, complementares à NGE, para explicar os processos de aglomerações. Esses trabalhos empíricos buscam testar as hipóteses do modelo básico da NGE levando em conta um conjunto de três alternativas que incorporam novas variáveis, as quais são:

- a) Aquelas que incorporam as vantagens naturais (clima, recursos naturais etc.), também conhecidas como elementos de primeira natureza, abordadas por Gallup et al. (1999), Ellison e Glaeser (1999), Glaeser et al. (1995) e Krugman (1993);
- b) Aquelas alternativas com externalidades de Capital Humano, que relacionam o retorno da qualificação num dado local ao número de trabalhadores qualificados lá estabelecidos. Regiões dotadas de alta qualificação tendem a atrair grande número de trabalhadores qualificados. Esse mecanismo foi descrito por Marshal (1985). Os modelos formais foram desenvolvidos por Krugman (1991b), Helsley e Strange (1990) *apud* Head e Mayer (2004 a, b);
- c) Com externalidade tecnológica/difusão de conhecimento (*Knowledge spillovers*), no qual os produtores se beneficiam da proximidade espacial com produtores do mesmo setor via fluxo de conhecimento produtivo¹⁵.

3.3 A nova Geografia Econômica e a questão da acessibilidade

A geografia física é altamente diferenciada entre as regiões e essas diferenças impactam no desenvolvimento econômico de determinada região. A localização e o clima, por exemplo, têm

¹⁴ O autor avaliou a localização industrial brasileira por meios dos efeitos de economias externa sobre o crescimento do emprego da indústria de transformação, no período de 1994 a 2002. No trabalho seguinte, testou os argumentos da NGE para a concentração regional no Brasil no período de 1950 a 2000 e, testando os efeitos de encadeamentos, Silva e Silveira Neto (2005) analisaram a economia brasileira no período pós-real concentrada na linha de potencial de mercado.

¹⁵ Maiores detalhes de cada uma dessas aplicações podem ser obtidos em Henderson e Thisse (2004).

grandes impactos sobre os níveis de renda, bem como sobre o seu crescimento, via mudança nos custos de transporte, produtividade agrícola, entre outros canais (GALLUP; SACHS; MELLINGER, 1999).

A NGE, por outro lado, demonstra como rendimentos crescentes à escala, as economias de aglomeração, os custos de transporte e a diferenciação de produtos podem levar a uma organização espacial altamente diferenciada da atividade econômica entre regiões (países ou municípios), até mesmo quando as condições físicas subjacentes não são diferenciadas entre essas regiões (FUJITA; KRUGMAN; VENABLES, 2002). Os modelos teóricos da NGE mostram a possibilidade de auto-organização dos padrões espaciais da produção sob efeitos de aglomeração ao invés de diferenças no clima, custos de transportes, ecologia e outras variáveis. Pela NGE, mesmo quando a região não tem vantagens locacionais, vale a economia de escala ou os efeitos de aglomeração.

Gallup, Sachs e Mellinger (1999) afirmam que, tanto a abordagem que considera a auto-organização dos padrões espaciais quanto aquela que trata das vantagens locacionais, são complementares. Uma cidade pode surgir, inicialmente, porque tem vantagens nos custos, decorrentes da sua geografia física diferenciada, mas depois continuar a progredir como um resultado de economias de aglomeração, mesmo quando a vantagem dos custos tenha desaparecido. Para tanto, os autores sugerem que os trabalhos empíricos devem ter como objetivo separar as forças do diferencial geográfico e a auto-organização das economias de aglomeração.

Por essa via, um indicador de acessibilidade fornece subsídios que auxiliam na interpretação dos fatores que promovem o crescimento econômico de determinada região. Este pode ser decorrente de aglomerações, inclusive. Há muitos desses fatores e a acessibilidade aos mercados é apenas um deles. Esta medida não é suficiente, mas necessária para compreender as razões que levam algumas localidades a serem mais desenvolvidas que outras. Portanto, a acessibilidade pode ser utilizada para explicar tanto o crescimento econômico, quanto o dinamismo populacional.

Visto que nesta tese a acessibilidade será uma *proxy* para o potencial de mercado, quanto maior é a acessibilidade, maior será a possibilidade de formar aglomerações. As aglomerações são explicadas por fatores de primeira e segunda natureza. Entre os fatores de segunda natureza,

está a acessibilidade. Por sua vez, as grandes aglomerações da Região Norte podem estar atuando como indutores do crescimento das cidades menores e que provavelmente lhe são suas vizinhas. Esta, inclusive, é uma das hipóteses testadas nessa tese. Processo contrário pode também ocorrer, isto é, embora haja aglomerações, estas podem não estar gerando efeitos de *spillovers* aos demais municípios.

É importante destacar que a variável representativa das aglomerações é a população, comumente utilizada na literatura para tal fim. Com isso, avalia-se não o crescimento populacional em si, que tem outras variáveis explicativas, mas sim as aglomerações de pessoas. Os fatores explicativos das aglomerações são diferentes daqueles que explicam a variação populacional¹⁶ pura e simplesmente. Esta é a essência da NGE, que busca explicar o porquê de determinadas regiões serem mais ou menos desenvolvidas que outras.

Tradicionalmente, entende-se que o aumento da mobilidade no espaço tem melhorado o acesso aos fatores de produção e aos maiores mercados e isso será acompanhada por uma distribuição regional das atividades econômicas mais equilibrada (PAEZ, 2004), gerando a chamada convergência de renda. Em outras palavras, a acessibilidade (ou mais precisamente os diferenciais de acessibilidade) pode, às vezes, ser vista como uma ferramenta para promover o desenvolvimento econômico regional. Adicionalmente, investimentos em infraestrutura devem ser realizados tanto em regiões pobres quanto ricas, sendo este o meio de promover a equidade social (ALMEIDA; HADDAD; HEWINGS, 2003).

Baseado nessa argumentação, se a acessibilidade das regiões periféricas aumentasse, a importância da localização diminuiria. Então seria possível ocorrer um deslocamento da produção para regiões com salários mais baixos. Isso estimularia a atividade econômica nessa região periférica, aproximando-a do nível das regiões centrais. O contrário pode ocorrer com a drenagem de recursos para regiões centrais. De qualquer forma, esses resultados ainda carecem de forte embasamento teórico e empírico (PAEZ, 2004).

¹⁶ As variáveis comumente utilizadas para explicar o crescimento populacional são: taxa de natalidade, mortalidade e fecundidade.

3.3.1 O Índice de Acessibilidade (*proxy* para o Potencial de Mercado)

Na seção 3.1 foi demonstrado que a equação (13), que representa o potencial de mercado, é fator fundamental para explicar as aglomerações. Devido às suas dificuldades de estimação empírica, neste trabalho a referida equação será considerada por uma *proxy*, um indicador de acessibilidade, também conhecido como potencial de mercado ou potencial econômico. O indicador de acessibilidade, em essência, capta a principal característica da equação (13), que são as distâncias dos mercados e seu tamanho.

Um indicador de acessibilidade descreve a localização de uma área em relação às oportunidades, atividades ou ativos existentes em outras áreas e nela mesma, em que “área” pode ser uma região, uma cidade ou um corredor¹⁷ (WEGENER et al., 2002). Segundo Calvo et al.(2000), um simples indicador de acessibilidade, por si só, considera somente a infraestrutura de transporte na própria área. Esta infraestrutura se mede pela extensão das rodovias, número de estações de trem ou pela proximidade dessa região às rodovias, estações interurbanas, terminal de cargas e aeroportos. Apesar de estes indicadores poderem conter informações valiosas sobre sua própria área, falham em não reconhecer que muitos destinos de interesses podem estar distantes a partir desse ponto.

Indicadores mais complexos de acessibilidade fazem a distinção entre os destinos da própria área e aquelas mais distantes. Sua formulação inclui sempre uma expressão espacial de impedância, descrevendo a facilidade de chegar ao destino, com o uso de medidas tais como o tempo, custo ou inconveniência da viagem. Dependendo da forma do termo de impedância espacial, os indicadores de acessibilidade podem ser utilizados para analisar o impacto da localização e a facilidade de interação espacial. No primeiro caso (quanto ao impacto da localização), a expressão espacial de impedância é formulada em termos de distância euclidiana. No segundo caso (quanto à facilidade de interação espacial), a distância entre as duas áreas é calculada como tempo de viagem ou custo da viagem. Assim, torna-se possível analisar os resultados das melhorias na infraestrutura de transporte na posição geográfica (SPIEKERMANN; WEGENER, 2006).

¹⁷ Corredor de transportes é a ligação entre dois ou mais pólos, especialmente entre seus centróides, a ser assegurada por uma, duas ou mais modalidades de transporte, tomada isoladamente ou conjugadas entre si (SANT’ANNA, 1998).

Assim como há alternativos conceitos e definições para acessibilidade, há também alternativas de cálculo de seus indicadores. Halden (2002) destaca que isso ocorre pela importância que a acessibilidade representa no auxílio ao planejamento de políticas de integração espacial e transportes. Segundo Gutierrez (2001), esses indicadores podem ser divididos em três classes: média ponderada do tempo de viagem, potencial econômico e acessibilidade diária. Não muito diferente, Wegener et al. (2002) classificam os indicadores em três grupos: custo de viagem, acessibilidade diária e potencial de mercado. Paez (2004) cita também três grupos: medidas de oportunidades cumulativas, medidas de potencial e medidas baseadas na utilidade. Rangel & Alanis (2006) apresentam cinco categorias: separação espacial, oportunidades acumulativas, interação espacial, utilidade e espaço-temporal. Nota-se que as medidas de potencial são as mais utilizadas na literatura.

Acessibilidade é o principal produto de um sistema de transporte, pois determina as vantagens locais relativas de uma região em relação às outras, tornando-se o principal fator para o desenvolvimento econômico e social de uma região (SPIEKERMANN; WEGENER, 2006). Uma boa revisão destes indicadores pode ser encontrada em Bruinsma e Rietveld (1998), Geurs e Wee (2004), Bath, (2000) e Wegener et al. (2002). Aqui serão apresentados os mais recorrentes na literatura, relacionados ao potencial de mercado, que vai de encontro à proposta deste trabalho.

O potencial de mercado pode ser interpretado como o volume de atividade econômica que determinada região tem acesso depois de cobrir os custos envolvidos com a distância (DUN-DON-SMITH e GIBB, 1994 *apud* GUTIERREZ, 2009). Vale destacar que nos grandes mercados, cujo volume da atividade econômica é maior, o salário nominal é igualmente superior. O indicador de potencial (ou o indicador de acessibilidade) oferece uma medida agregada da área de mercado de certa região e, quanto mais distante for a região do centro, menor é o potencial (VICKERMAN et al., 1999). Esta característica levou a uma ampla utilização do modelo potencial para estudos de acessibilidade abordados a partir de uma perspectiva econômica. Para Wegener e Böckermann (1998), o pressuposto subjacente no uso deste modelo é que as regiões com melhor acesso aos mercados têm maior probabilidade de serem economicamente bem sucedidas.

O conceito de potencial de mercado foi aplicado à ciência regional por Harris (1954) e depois por Hansen (1959), que inclusive serviu de base para os trabalhos posteriores de Krugman na formulação da NGE. Utilizando a teoria gravitacional, ambos demonstraram que o potencial

de mercado é determinado pela distância e pelo tamanho do mercado em localizações alternativas. Comparado com as medidas de custo de viagens, as medidas de acessibilidade do mercado potencial considera que a maior distância dos destinos proporciona diminuição de oportunidades. A atração de um destino aumenta com o tamanho, mas diminui com a distância (LINNEKER; SPENCE, 1992). Tem-se o seguinte indicador:

$$A_i = \frac{\sum_j W_j}{c_{ij}^a} \quad (14)$$

em que A_i ¹⁸ é o potencial de mercado ou a acessibilidade da área i ; W_j é a medida da massa ou o mercado potencial na área j ; c_{ij} é a medida de impedância, equivalente ao custo de transporte de i para j ; e a é um expoente que em geral assume-se ser igual a 1.

Como destaca Linneker (1997), esse modelo foi criticado especialmente por Pirie (1979) que apontou sua fragilidade em relação ao tamanho da área, escolha de variáveis de atratividade e valores do termo de impedância. Além desses fatores, está implícita a hipótese de que todo o indivíduo numa determinada área i tem o mesmo nível de acessibilidade. Por outro lado, deve-se considerar que esta é uma medida de potencial, genérica, logo, não trata das reais características da acessibilidade no nível de cada indivíduo, com diferentes demandas e restrições. Apesar das críticas, o modelo tem sido aprimorado e extensivamente utilizado, como em Clark et al. (1969), Vickerman (1974), Davi (1978), Koenig (1980), Keeble et al. (1982), Linneker e Spence (1992), Bruinsma e Rietveld (1998), Spence e Linneker (1994), Gutiérrez (2001), López et al. (2008).

Os aprimoramentos dos indicadores de acessibilidade se estenderam às análises com dados georreferenciados, podendo ser utilizados para explorar questões espaciais da população em um ambiente *Geographic Information System (GIS)*. Porém, alguns dos problemas já descritos foram também observados na análise espacial. Num modelo de potencial¹⁹, a população da própria área é excluída do cálculo do *score* da acessibilidade. Esta é uma exclusão necessária porque quando $i = j$, $d_{ij} = 0$, poderia levar a uma divisão inválida por zero. Numa análise GIS, isso poderia produzir resultados nulos no mapa ou, por exemplo, uma área central altamente acessível poderia apa-

¹⁸ O nome da equação (14) como Potencial de Mercado é devido à soma que se faz, de todos os mercados potenciais, do lado direito da equação.

¹⁹ $A_i = \sum_{j \neq i} W_j d_{ij}^{-1}$

Onde: A é a acessibilidade da área i e W é a população da área j ; d_{ij} define uma matriz de distância euclidiana entre os centróides:

recer como menos acessível que a periferia (O’KELLY; HORNER, 2003). Estes autores demonstraram que é possível contornar esta propriedade modelando a tendência do efeito da distância usando uma função exponencial, tal como:

$$A_i = \sum_j W_j \exp(-\alpha c_{ij}) \quad (15)$$

em que A_i é a acessibilidade da região i ; W_j é o potencial a ser alcançado na região j ; α é o parâmetro de decaimento exponencial da distância c_{ij} . Este, inclusive, será o indicador de referência utilizado nesta tese.

O problema da divisão por 0 e a exclusão da própria área de acesso foi tratada por Paez (2004), que desenvolveu um indicador que combina a função linear das ponderações com a função exponencial para a impedância. Alternativa similar a esta última foi desenvolvida por Spiekermann e Wegener (2006). Os autores utilizaram a mesma representação da equação (14), mas com o coeficiente “a” maior que 1 para ponderar as atratividades W (mercado potencial a ser alcançado na área j a partir de i), levando em conta os efeitos de aglomeração. Em ambos, há a utilização do ambiente GIS e a preocupação em modelar os efeitos de *spillovers*. Este tipo de abordagem foi desenvolvida também por Gutierrez et al. (2009), mas estes não operaram com função exponencial ou mesmo a linearização. Ao invés disso, criaram um multiplicador de *spillover* sobre os investimentos em infraestrutura.

3.3.2 Acessibilidade e a infraestrutura de transporte

Há décadas, o conceito de acessibilidade tem sido objeto de atenção de diversas áreas do conhecimento científico, porém, não parece existir uma definição geralmente aceita. A acessibilidade é um daqueles conceitos que parecem ser de fácil compreensão. Não obstante, ao medi-la, a compreensão do conceito torna-se mais difícil (BATH et al., 2000), talvez por isso haja uma vasta literatura sobre o tema. O objetivo aqui não é de fazer uma definição teórica exaustiva, mas apenas de aproximá-lo à proposta deste trabalho.

No contexto acima, o conceito de acessibilidade foi introduzido por Harris (1954) na economia regional sob a forma de potencial de mercado. O potencial de mercado remete à Lei Gravitacional de Newton. Conforme essa Lei, a atração entre dois corpos é positivamente relacionada às suas massas e inversamente às suas distâncias ao quadrado. Por essa formulação, a acessibilidade

é uma medida de oportunidade ou de potencial de mercado que se reduz à medida que aumenta a distância no espaço entre as localidades (HANSEN, 1959). A partir de então, passaram a existir diversas variáveis de acessibilidade definidas na literatura. Estas procuram representar as oportunidades de desenvolvimento econômico de uma região, com base no seu potencial de mercado, fundamentada na estrutura espacial da economia e principalmente na infraestrutura de transportes (LINNEKER, 1992).

Uma das definições mais bem aceitas de acessibilidade é a de Brian Goodall (1987) *apud* Rangel e Alanis (2006), que atribui à acessibilidade a facilidade com que se pode alcançar determinado local (destino) a partir de outros pontos de certo território (origem), a qual sintetiza as oportunidades de contato e interação entre determinadas origens e destino. Isso não significa que acessibilidade não possa ser entendida de outra maneira, como no nível individual, por exemplo. Nessa linha, Linneker e Spence (1992) afirmam que os conceitos de acessibilidades tratam da preocupação com as oportunidades disponíveis às pessoas e às empresas em alcançar lugares nos quais elas possam realizar suas atividades, tais como trabalho, compras, educação, recreação e oferta de produtos. O interesse está numa área de posição relativa na rede de transporte e suas ligações com as outras áreas estejam elas no centro ou nas fronteiras. Assim, o conceito de acessibilidade usa os efeitos de impedância da distância²⁰, tempo e custos de transportes generalizados para produzir medidas de acessibilidade para cada localização em uma área relevante.

O importante papel da infraestrutura de transportes para o desenvolvimento das condições físicas de determinado espaço, na sua forma mais simplificada, implica que as áreas com melhor acesso aos locais de insumos e mercados serão, *ceteris paribus*, mais produtivas, mais competitivas e, conseqüentemente, terão mais êxito que as áreas mais remotas e isoladas (LINNEKER, 1997). No entanto, a avaliação do impacto da infraestrutura de transporte sobre o desenvolvimento do espaço geográfico tem sido difícil de se realizar empiricamente, mas não impossível. Alguns trabalhos nesse campo identificaram que parece haver clara correlação positiva entre a dotação de infraestrutura e os níveis de indicadores econômicos, tais como PIB *per capita*, por exemplo, que tem se mostrado boa alternativa frente às dificuldades de mensuração (KEEBLE et al., 1982).

²⁰ Genericamente, significa uma medida de impedimento ou oposição a algo. Em análise geoespacial, trata-se dos modelos de decaimento da distância, que são aqueles em que a distância é introduzida como uma função inversa de alguma força (WICKERMAN, 1974).

De fato, as tentativas de mensuração do impacto da infraestrutura de transporte no espaço geográfico, bem como as mudanças nos indicadores econômicos por meio dos investimentos em transporte têm tido pouco sucesso. Não obstante, a razão para esta falha pode ser que em países com um nível de infraestrutura já bem desenvolvida, novos investimentos em infraestrutura de transporte trazem apenas benefícios marginais. A conclusão é que as melhorias do sistema de transporte têm fortes impactos sobre o desenvolvimento regional somente quando resultar na eliminação de um algum gargalo, conforme Blum, (1982), Biehl, (1986) *apud* Wegener et al. (2002).

Ao mesmo tempo em que há incerteza quanto à magnitude do impacto de infraestrutura de transporte sobre o desenvolvimento do espaço geográfico, há também divergência sobre sua direção. A questão é se a infraestrutura de transporte contribui para a polarização espacial ou descentralização. Alguns analistas argumentam que políticas de desenvolvimento regional baseadas na criação de infraestrutura em regiões menos desenvolvidas da Europa não conseguiram reduzir as disparidades regionais. Outros sinalizam que precisa ser apurado se, de fato, a redução das barreiras entre as regiões não favoreceu as periferias. Do ponto de vista teórico, os dois efeitos podem ocorrer. Uma nova rodovia que faça a conexão entre uma região periférica e uma região central, por exemplo, facilita a comercialização dos produtos da periferia nas grandes cidades. Por outro lado, essa acessibilidade pode expor a região periférica a uma competitividade mais acirrada de produtos mais avançados a partir do centro (VICKERMAN; SPIEKERMANN; WEGENER, 1999).

Embora estes dois efeitos possam anular-se parcialmente, há um fator que claramente aumenta as diferenças existentes de infraestrutura de transporte. Novas infraestruturas de transporte tendem a ser construídas não entre centro e periferia, mas dentro e entre as regiões centrais, nas quais a demanda por transporte é mais elevada (WEGENER et al., 2002). Contudo, Kwan et al. (2003) destacam que os conceitos de isolamento geográfico *versus* acessibilidade, e entre região periférica *versus* região central precisam ser distinguidos cuidadosamente. Periferia e centralidade medem a localização dos objetos espaciais no espaço absoluto. Isolamento e acessibilidade levam em conta atributos adicionais distribuídos espacialmente para expressar a estrutura de relação dos objetivos espaciais no espaço relativo.

O debate acima deixa clara a importância que a infraestrutura de transporte exerce no desenvolvimento de uma localidade. Por conseguinte, se há boa infraestrutura de transporte, há melhor acessibilidade. Do ponto de vista regional, a acessibilidade desempenha importante papel para o desenvolvimento e distribuição da atividade econômica, logo, da localização das firmas. Os estudos de acessibilidade consideram que a inter-relação entre a população, atividade econômica e infraestrutura de transporte geram complementaridades essenciais para impulsionar as atividades pré-existentes. Impulsiona também o dinamismo dos atores locais, bem como a localização das atividades externas que promovem o desenvolvimento regional, tendo conseqüências sobre o crescimento da população (KRUGMAN, 1991; FUJITA et al., 2002). Embora a rede de comunicação não seja o fator suficiente para caracterizar-se como o “indutor do crescimento” de determinado território, é uma condição necessária. Calvo *et al* (2000) afirmam, por exemplo, que ninguém conseguiria entender o forte crescimento da economia espanhola ao longo da última década sem considerar o papel crucial desempenhado pela infraestrutura moderna criada e que melhorou o nível de acessibilidade.

Para compreender o crescimento econômico de uma região, considerando sua acessibilidade, que remete à localização das atividades econômicas, Behrens e Thisse (2007) destacam a importância da compreensão teórica das interdependências espaciais para orientar a análise empírica e o ponto de partida é que a acessibilidade aos mercados varia entre as regiões. Fricções espaciais entre duas regiões podem ser diferentes, o que significa que a posição relativa de uma região dentro da rede de interação é muito importante. Os autores citam como exemplo que até mesmo o mais simples modelo de localização de uma firma leva em conta o acesso aos vários mercados. Esse acesso é fator determinante para o processo de escolha da localização (BECKMANN; THISSE, 1987). Em suma, acessibilidade é crucial para a previsão de como o tamanho do mercado local afeta a localização da atividade econômica (BEHRENS et al., 2005; GALLUP et al., 1999).

O debate sobre os conceitos de acessibilidade, sua importância e aplicabilidade reforçam a necessidade de ter um indicador dessa natureza para a Região Norte. Nela, há concentração da atividade econômica em poucas cidades e estas, por sua vez, estão em desvantagem aos principais centros urbanos do país. De maneira direta, o acesso das cidades da Região Norte aos grandes mercados é dificultado pela distância geográfica, que pode ser uma das principais causas das desigualdades lá evidenciadas.

3.3.3 Modelo do indicador de acessibilidade proposto para a Região Norte do Brasil

O índice de acessibilidade para a Região Norte deve captar o sistema multimodal e intermodal da região, que neste trabalho são os modais rodoviário, fluvial e aéreo. Não obstante exista o modal ferroviário na referida região, o mesmo não foi considerado neste trabalho, pois somente os Estados do Pará e Amapá possuem ferrovias que, por sua vez, chegam a poucos municípios, tornando-se irrelevantes para a análise nesta tese. Em conformidade com o já explanado, a maioria dos indicadores de acessibilidade existentes na literatura é construída usando o tempo de viagem ou o custo de transporte. Para a região em estudo, o uso comum do transporte fluvial torna impraticável a construção de um indicador contemplando apenas tempo de viagem. Nessas condições, o grau de isolamento de algumas cidades poderia ficar superestimado. Além do mais, não há também disponibilidade de informações sobre custos de viagens, já que os preços de passagens variam muito de um local para outro e o consumo de combustível por tipo de transporte é também variável. Por conseguinte, é preciso que o indicador penalize a distância com longos tempos de viagens, mas que também compense essa deficiência na medida em que determinado município tenha mais conexões, isto é, que tenha disponível mais de um modal de transporte.

A distância entre as cidades será calculada com base somente em dois modais, o rodoviário e o fluvial. A exclusão do modal aéreo deve-se ao fato de que devido a seus elevados custos, não há uma localidade que o adote exclusivamente. Sendo assim, esta serve apenas como uma alternativa a mais de transporte. Por isso, o modal aéreo será incorporado no modelo de forma ponderada, por um índice de flexibilidade discutido mais adiante, que aumentará ou diminuirá o índice de acessibilidade se um município tiver ou não aeroporto. Assim, primeiramente cria-se um Índice de flexibilidade, que relativiza o tempo de transporte de cada modal e dá vantagem a municípios com mais de uma conexão ou modal disponível. São seis as categorias de combinações de disponibilidade que um município da Amazônia pode ter, conforme ilustra a Figura 2 ²¹.

²¹ O modal aéreo não foi considerado isoladamente porque essa situação não existe em nenhuma cidade da Amazônia.

Figura 2 - Combinação de intermodalidade

Do ponto de vista da escolha econômica, determinado município poderia escoar sua produção via fluvial, que tem custo notadamente menor. A população poderia também escolher se locomover por este único modal (conexão 3). Porém, o fator tempo muitas vezes inviabiliza essa escolha exclusiva. Por outro lado, se a escolha fosse feita pelo tempo, o modal aéreo seria o preferido, contudo, os custos são elevados. Por essa razão que grande parte dos municípios da Amazônia opta pela intermodalidade, que é a combinação de modais diferentes, em particular, o rodofluvial (conexão 2). A questão a ser definida é como essa escolha pode influenciar no Índice de acessibilidade. A Figura 3 mostra a estrutura dos transportes na Região Norte sob o prisma da análise de benefício-custo. Neste caso, comparam-se baixos custos com tempo de viagem maior ou vice-versa e também com a flexibilidade que cada combinação pode oferecer.

Figura 3—As relações de custos e benefícios dos modais de transportes da Região Norte

A proposta aqui é de relativizar a vantagem que um município pode ter, dependendo dos modais disponíveis. Se certo município tem os três modais, sua flexibilidade de escolha é maior já que pode fazer uso da intermodalidade ou, o oposto, dispondo de um único modal, sua flexibilidade é menor. Para obter o Índice de Flexibilidade, em outras palavras, a vantagem de ter mais ou menos conexões, é preciso adotar alguns procedimentos que são detalhados a seguir.

Seja uma distância D^{22} , em quilômetros, do município i ao destino j que pode ser percorrida por intermodalidade. Para efeitos de comparabilidade, a distância percorrida por cada um dos meios de transporte (modais) deve ser a mesma. Assim, D é dividida pela quantidade de conexões N disponíveis em i de modo que se saiba a distância para cada um dos modais. Em seguida, obtém-se o tempo de viagem de cada um dos modais, dividindo a distância pela velocidade média V de cada modal m . A rigor, esse cálculo deveria ser efetuado com a distância real percorrida por cada um dos meios de transporte, de cada município. Isso compreende uma rede extremamente complexa, a qual dificulta o cálculo sobremaneira. Daí a necessidade de simplificação, porém, sem maiores prejuízos no resultado final.

Conforme informações da empresa Proa, que atua no sistema de transporte fluvial da região, o tempo de transferência θ de um modal m a outro leva aproximadamente duas horas. Logo, se um município tem disponibilidade N de três modais e utiliza o sistema intermodal, no máximo serão adicionadas quatro horas, que equivalem a duas horas de transferência do rio para a rodovia e da rodovia para o aeroporto, por exemplo. O resultado é o tempo total τ gasto na viagem, utilizando a disponibilidade/conectividade N do município i .

$$\tau_{Ni} = \sum \left[\frac{D_{ij}}{N_i} / V_m + \theta \right] \quad (16)$$

em que m é o tipo de modal (fluvial, aéreo ou rodoviário); D_{ij} é a distância percorrida de i a j ; N_i é a quantidade de modais disponíveis no município; V_m é a velocidade média do modal m ; e θ é o tempo gasto na transferência de um modal para outro.

Obtido o tempo de viagem por conectividade τ , este será comparado a cada um dos outros grupos de conectividade, cujos coeficientes são os valores relativos de um conjunto de conectividade em relação aos outros, gerando a seguinte matriz 6 x 6:

$$\Phi = \begin{bmatrix} \tau_1 & \dots & \tau_1 \\ \tau_1 & \ddots & \tau_6 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tau_6 & \dots & \tau_6 \\ \tau_1 & & \tau_6 \end{bmatrix} \quad (17)$$

²² Usa-se a letra D para diferenciar a distância desse cálculo (que é arbitrária) daquela utilizada no índice de acessibilidade, que é real.

Por meio dessa matriz tem-se a comparação entre os modais. A soma das linhas da matriz Φ corresponde à soma de todas as vantagens/desvantagens de um modal em relação a outro (vantagem/desvantagem do modal rodo-fluvial em relação ao rodo-aéreo, por exemplo). A soma de cada linha dividida pela soma total da matriz fornece um índice global de comparações entre os modais. Isto é, tem-se a participação relativa de todas as vantagens/desvantagens de cada tipo de modal. No entanto, produzir um número que aumente ou reduza o índice de acessibilidade havendo mais ou menos disponibilidade de modais, é preciso subtrair este número de 1. Este será o Índice de Flexibilidade γ_m que varia de 0 a 1 e será, também, o valor a ser multiplicado pelo tempo de viagem do município i ao município j . Este índice mostrará a vantagem ou não de um município, caso seja possível realizar algumas das seis combinações de modais. Assim:

$$\gamma_m = 1 - [\sum_{l=1}^6 \tau_{lc} / \sum_{l=1}^6 \sum_{c=1}^6 \tau_{lc}] \quad (18)$$

na qual, γ_m é o Índice de Flexibilidade do modal m ; τ é o tempo total de viagem de um modal em relação a outro na coluna c e na linha l , respectivamente.

Tomando o Índice de acessibilidade A_i ou potencial de mercado de (15), tem-se:

$$A_i = \sum_j W_j \exp(-\alpha c_{ij}) \quad (19)$$

onde A é o potencial de mercado do município i , W é a população do mercado potencial a ser alcançado em j , c é a distância do município i ao mercado potencial j e o coeficiente α é o parâmetro de decaimento exponencial²³ da distância c_{ij} . A distância c é obtida como segue:

$$c_{ij} = \left[\frac{D_{ijr}}{v_r} + \frac{D_{ijf}}{v_{rf}} + \theta \right] / \gamma_m \quad (20)$$

em que D_{ijr} é a distância do município i ao município j pelo modal rodoviário r ; D_{ijf} é a distância de i a j pelo modal fluvial f ; θ é o tempo de transferência entre os modais. Dividindo o tempo de viagem c_{ij} pelo Índice de Flexibilidade (18) e depois pelo mercado de referência W_{jR} , obtém-se o Índice de Acessibilidade ou Potencial de Mercado para os municípios da Região Norte.

$$A_i = \frac{\sum_j W_j^{-\alpha c_{ij}}}{W_{jR}} \quad (21)$$

²³ Ver demonstração no anexo.

Pela formulação acima, quanto maior é o valor de $-\alpha c_{ij}$, menor é a acessibilidade do município e quanto menor é $-\alpha c_{ij}$, melhor é a acessibilidade do município i . A ponderação pelo mercado potencial de referência W_{jR} visa comparar o Índice de Acessibilidade das cidades da Amazônia com o maior Índice de Acessibilidade possível²⁴, dentro das fronteiras do Brasil, que neste caso será a Capital São Paulo, dado que este é o maior mercado consumidor brasileiro. O Índice de Acessibilidade resultante pode ser interpretado como o percentual de acesso aos mercados em relação ao maior mercado consumidor.

A equação (21), do índice de acessibilidade, é o equivalente ao Potencial de Mercado da equação (13). Na equação (13), o potencial de mercado é representado pela soma do acesso a todos os mercados. A expressão $\sum_{j=1}^R E_j P_j^{\sigma-1}$ representa a atratividade de mercado na região j , e $T_{ij}^{1-\sigma}$ representa a função do custo de transporte, que aumenta/diminui com a distância. O índice de acessibilidade, equação (21), é calculado de forma equivalente, excetuando-se pela ausência do índice de preços. No índice de acessibilidade, a soma dos mercados potenciais $(\sum_j W_j)$ leva em conta todos os municípios da Região Norte com população acima de 100 mil habitantes mais a capital São Paulo. A função custo de transporte, por sua vez, tem como equivalente no índice de acessibilidade, a função exponencial de decaimento da distância, representada pela expressão $-\alpha c_{ij}$. Desse modo, na medida em que se aumenta a distância, o acesso aos mercados potenciais diminui e vice-versa, conforme demonstrado na seção 3.1.

²⁴ O cálculo de W_{jR} segue a mesma formulação dos índices para os municípios da Região Norte.

4 METODOLOGIA E DADOS

Neste capítulo, além das informações sobre as variáveis e fontes de dados, estão contidos os métodos a serem empregados nas estimativas realizadas nesta tese. Primeiramente (item 4.1), realiza-se uma breve explanação sobre a Análise Exploratória de Dados - AEDE, que precede às análises econométricas. Em seguida (item 4.2), é especificada a equação básica a ser estimada e, posteriormente (item 4.3), a formulação dessa equação com o emprego da econometria espacial. Nas seções posteriores, são discutidos os processos de construção das variáveis utilizadas nas equações a serem estimadas, tais como a formulação da matriz do tempo de viagem (subitem 4.3.4) e o método de construção das Áreas Mínimas Comparáveis (item 4.4). Na penúltima seção (item 4.5) é feita a análise descritiva das variáveis utilizadas, bem como as fontes dos dados. O capítulo encerra-se com a discussão da consistência das variáveis escolhidas para análise com a NGE.

4.1 A Análise Exploratória de Dados Espaciais - AEDE

A finalidade da AEDE é examinar previamente os dados antes de aplicar qualquer técnica estatística ou econométrica. De tal modo, é possível compreender previamente como a variável de estudo está distribuída no espaço e como esta irá se relacionar com suas variáveis determinantes, ou seja, procura-se realizar uma análise prévia do tipo de relação espacial existente. A AEDE compreende um conjunto de ferramentas de visualização através de mapas e gráficos, que permitem identificar padrões de associação significativos na distribuição de uma variável numa determinada região (*clusters* espaciais), identificar localizações atípicas (*outliers* espaciais) e sugerir diferentes regimes espaciais ou outras formas de instabilidade espacial. O centro desses conceitos está diretamente relacionado à noção de autocorrelação espacial e heterogeneidade espacial, conceitos esses abordados na seção 4.3 quando será tratada a aplicação do método econométrico espacial (SALVADOR, 2003; MORENO; VAYA, 2000).

4.2 O modelo empírico

Para a modelagem empírica da NGE, parte-se da expressão (13), potencial de mercado da NGE, que por sua vez será mensurada pela *proxy* na equação (21), que é o indicador de acessibilidade. A acessibilidade será utilizada como variável de segunda natureza, explicativa das aglomerações. Complementarmente, serão utilizadas as variáveis de primeira natureza, comumente

aplicadas nas pesquisas complementares ao modelo básico da NGE, conforme discutido na seção 3.2.

A simplificação é uma necessidade nos trabalhos empíricos da NGE, embora esta tenha se desenvolvido bastante no campo teórico. Autores como Head e Mayer (2004 a, b), Neary (2001) e Ottaviano (2002), concordam que a pesquisa empírica na NGE ainda é deficiente, mas que há maneiras bem sucedidas de testar a validade das forças que atuam sobre seus modelos. Trata-se de analisar os choques na renda causados pela distância dos mercados consumidores, ou seja, pela verificação (ou não) da chamada equação dos salários nominais (potencial de mercado), obtidos a partir da derivação de um modelo padrão da NGE. A estimativa dessa equação tem sido o maior desafio nos trabalhos empíricos que tentam validar as premissas do modelo. Pelas dificuldades de implementação empírica, a maioria das pesquisas tem feito simplificações no modelo, como em Amaral et al. (2007), do mesmo modo que será feito nessa tese. Os próprios maiores expoentes da teoria recomendam: *“Na modelagem econômica, é natural e geralmente apropriado ao teórico, simplificar, para focar somente em algumas das possibilidades”* (FUGITA; KRUGMAN, 2004, 156 p.).

O crescimento e as aglomerações da Região Norte serão explicados a partir da mudança populacional ocorrida entre 1980 e 2000. O modelo está baseado em Andersen et al. (2002) e Partridge et al. (2007) e será implementado a partir de uma função utilidade indireta derivada do ajustamento das firmas e famílias representativas. Esse ajustamento levará em consideração os fatores de economias de aglomeração e amenidades naturais, bem como efeitos de congestão, isto é, os fatores de primeira e segunda natureza. No quadro a seguir estão destacadas as abordagens que os autores de referência adotaram em seus trabalhos.

<i>Autor e sua abordagem</i>	<i>Especificação do modelo</i>
Andersen et al. (2002) fizeram análise empírica do processo de desenvolvimento da Amazônia brasileira usando dados em nível municipal, com foco no desmatamento, entre 1970 e 1996.	Todas as variáveis são analisadas em taxas de crescimento. Os autores utilizam as seguintes variáveis dependentes, representadas por gY : área desmatada, PIB rural e Urbano, população, cabeças de gado, rodovias pavimentadas e não pavimentadas. Como variáveis explanatórias, o modelo é composto de 76 variáveis, partindo do geral para o específico, até chegar ao modelo mais representativo. No grupo X de variáveis independentes estão as <i>dummies</i> , já que são invariantes no tempo, como temperatura, pluviosidade e distâncias aos mercados; no grupo LY estão variáveis como densidade de rodovias, rodovias pavimentadas e não pavimentadas e preço do solo, por exemplo.
<p style="text-align: center;">Modelo utilizado</p> $gY_{kit} = \alpha + \beta_{1j} \sum_j X_{1i} + \beta_{2k} \sum_k gY_{kit-1} + \beta_{3k} \sum_f LY_{kit-2} + \beta_{4k} \sum_k gY_{kit-1} + \varepsilon_{it}$	
Partridge et al. (2007) avaliam se as economias de aglomerações nas principais áreas metropolitanas do Canadá levam ao crescimento da população das cidades vizinhas e se elas atuam como indutores do crescimento. O período de análise é de 1981 a 2001.	Os autores utilizam a variação da população como variável dependente para explicar as aglomerações. Utilizam 27 variáveis explanatórias, formando 5 conjuntos, adotando o método do geral para o específico. No primeiro conjunto, POP, estão as variáveis que captam aglomerações, como potencial de mercado local e efeitos de congestão. No conjunto DIST estão diversas medidas de distâncias entre as cidades; no grupo AMEN, variáveis como temperatura, pluviosidade; em AGLOM estão contidas várias medidas espaciais, como a população inicial do vizinho mais próximo; em ECON estão as variáveis socioeconômicas, como salários, desemprego, por exemplo; e por último, PROV para captar efeitos fixos.
<p style="text-align: center;">Modelo utilizado</p> $\Delta pop_{ip(t-0)} = \alpha + \beta POP_{ip0} + \gamma DIST_{ip} + \delta AMEN_{ip0} + \delta AGLOM_{ip0} + \delta ECON + \delta PROV + \varepsilon_{i(t-0)}$	

Quadro 1 - Principais obras de referência

A partir do modelo empírico de Andersen et al (2002), do quadro acima, serão utilizadas as *dummies* para os dados invariantes no tempo, como latitude, altitude, longitude, temperatura, pluviosidade e proximidade de centros urbanos. As variáveis contidas no grupo LY , como rodovias pavimentadas e não pavimentadas, estão incorporadas na variável índice de acessibilidade, representa na equação (22) por A_i . No modelo de Partridge et al. (2007), as variáveis do grupo LY de Andersen et al (2002) estão inseridas no grupo de amenidades (AMEN) e o mesmo será feito no modelo da expressão (22), representada por AG . Ainda, do modelo de Partridge et al. (2007), são

utilizadas as variáveis econômicas e sociais ECON, representadas na equação (22) por ES . A representação de forma reduzida do modelo a ser estimado é:

$$\Delta \text{pop}_{i(t-0)} = \alpha + \beta A_{i0} + \gamma AG_{i0} + \delta ES_{i0} + \varepsilon_{i(t-0)} \quad (22)$$

onde A representa o potencial de mercado, mensurado através do Índice de Acessibilidade e que capta a infraestrutura de transporte; AG corresponde às variáveis que captam as amenidades naturais dos municípios, chamadas de elementos de primeira natureza, que correspondem à latitude, altitude, longitude, pluviosidade e à proximidade das pequenas cidades aos grandes centros urbanos, todas representadas por *dummies*; ES são as variáveis econômicas e sociais, como, salários, participação do emprego rural e urbano e índices de desenvolvimento humano *IDH's*; as letras gregas α , β , γ e δ , são os coeficientes de regressão e ε o termo de erro. Todas as variáveis estão definidas no item 4.5.

A equação (22) será estimada pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários - MQO para os municípios da Região Norte, focando nos aspectos espaciais, de modo que permita captar os efeitos dos fatores geográficos, demográficos, econômicos e sociais que influenciam demanda e oferta de trabalho. A variável dependente é a taxa de variação (em logaritmos) da população do município i , entre o período inicial 0 e o ano t . O modelo será estimado separadamente para as populações rural e urbana. O objetivo de diferenciar os espaços rural e urbano é verificar se é válida a suposição das cidades como “indutores de crescimento”. A princípio, pressupõe-se que houve algum esvaziamento da população rural, em favor do crescimento dos grandes centros urbanos.

Os mercados potenciais j são todas as cidades existentes em 1980 com população acima de 100 mil habitantes²⁵. Da Mata et al. (2005a) afirmam que no Brasil não existe uma definição do que é uma grande aglomeração. Nas suas abordagens, os autores seguem os padrões do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA. Na presente tese, o corte a ser realizado tem como base o fato de que mais de 95% dos municípios da Região Norte têm populacional abaixo de 100 mil.

²⁵ Essas cidades, não necessariamente, eram capitais em 1980.

4.3 O modelo empírico com econometria espacial

Visando testar o impacto dos efeitos de vizinhança e melhorar o entendimento da dinâmica espacial do crescimento da população, que não são captados pelos métodos tradicionais de econometria, será incorporada à equação (22) a matriz de pesos espaciais, Ω . Essa matriz é o instrumento que se desenvolveu para captar a interdependência entre unidades espaciais. O conceito de matriz de pesos espaciais tem como base a contigüidade, que pode ser definida conforme a vizinhança, a distância geográfica ou sócio-econômica, ou a combinação das duas. A escolha da matriz de pesos é relevante, pois os resultados podem variar dependendo da matriz considerada. Essa matriz tem como característica ser quadrada e não estocástica, cujos elementos ω_{ij} refletem a intensidade da relação existente entre cada par de unidades i e j ²⁶.

A proximidade pode ser medida de muitas formas, por essa razão, existem várias especificações para Ω . Quando adotada a noção de contigüidade, por exemplo, deve-se assumir que os limites dos vizinhos podem diferenciar. Anselin (1988) destaca a analogia com jogo de xadrez, cujas vizinhanças das áreas se parecem com o movimento da torre, bispo e rainha. Esta última permite movimentos para todos os lados, logo, envolve todas as áreas com fronteiras comuns. Neste trabalho, utilizou-se uma matriz de contigüidade de primeira ordem e com critério rainha para definir a vizinhança. Na sua diagonal principal contém zeros e fora da diagonal surgem valores 0 ou 1, que refletem a proximidade espacial de cada par de áreas i e j . Isso significa que municípios com divisa comum é igual a 1 e sem vizinhança, zero. Assim, choques ou variações num município podem causar ou não efeitos no seu vizinho.

Então, o modelo é assim estimado caso os resíduos da regressão dos municípios seja espacialmente correlacionado com municípios vizinhos, em que a força da correlação é inversamente relacionada à distância entre os dois municípios. Tal que:

$$\Delta \text{pop}_{i(t1-t0)} = \rho \Omega \Delta \text{pop}_{i(t1-t0)} + X_{i0} \beta + \varepsilon_i \text{ (defasagem espacial)} \quad (23)$$

$$\varepsilon = \lambda \Omega \varepsilon + u_{is(t1-t0)} \quad (23a)$$

²⁶ Os subscritos i e j são utilizados na literatura, por convenção, para definir uma região i de outra j . Portanto, no cálculo do índice de acessibilidade foi utilizado o mesmo j para identificar o mercado a ser atingido a partir de i . Não há necessidade de diferenciar os j_s , pois no modelo econométrico todos eles são considerados indistintamente para análise de vizinhança.

$$\Delta \text{pop}_{i(t_1-t_0)} = X_{i0}\beta + (I - \lambda\Omega)^{-1}u_i \text{ (erro espacial)} \quad (23b)$$

em que pop é a população do município i no instante t ; ρ e λ são parâmetros escalares auto-regressivos da matriz de pesos espaciais Ω ; e, o vetor de erro é $u_{is} \sim N(0, \sigma^2, i. i. d^{27})$, β é o vetor $k \times 1$ de coeficientes da matriz de características X . De forma a sintetizar o modelo, todos os coeficientes da regressão em (22) são representados por X nos modelos (23) e (23b).

Conforme Anselin (2003), os modelos em (23) e (23b) são auto-regressivos espaciais homocedásticos, isto é, tem uma distribuição de frequência com padrão regular. Há dois casos particulares de modelos econométricos espaciais: modelo com defasagem espacial e modelo com erro espacial. Se, $\lambda = 0$ em (23a), tem-se um modelo com defasagem espacial como em (23), implicando que o crescimento populacional das cidades vizinhas influencia no mesmo sentido a cidade i . Se, $\rho = 0$, tem-se um modelo com erro espacial, como em (23b), implicando que o crescimento de uma cidade depende de alguma associação espacial de uma variável qualquer que não foi incluída no modelo. O instrumento de diagnóstico usado para identificar um termo de erro auto-regressivos espacialmente ou uma defasagem espacial erroneamente omitida, são os testes dos multiplicadores de Lagrange.

Para identificar o modelo adequado a partir da equação (22), é preciso adotar o procedimento ilustrado na Figura 4.

²⁷ A distribuição dos erros é normal, com média zero, variância constante, independentes e identicamente distribuídos.

Figura 4- Procedimentos para estimação de regressão espacial

Fonte: Elaborada seguindo Florax et al. (2003)

A figura acima segue Florax et al. (2003):

1^o) Estima-se o modelo de corte transversal, equação (22), por MQO;

2^o) O passo 1 permite obter os multiplicadores de Lagrange para defasagem espacial (LM_ρ) e/ou para o erro espacial (LM_λ), a partir dos quais se testa a hipótese de ausência de autocorrelação espacial. Esse teste permite determinar se há necessidade de especificar um componente espacial no modelo e a forma como este deve ser incorporado.

3^o) Caso ambos os multiplicadores não sejam significativos, o modelo adequado será o de MQO, do passo 1, que não tem componente espacial. Do contrário, segue-se para o próximo passo;

4^o) Havendo significância estatística em ambos os testes, estima-se o modelo com maior significância na sua versão robusta, LM_ρ e LM_λ . Assim, se $LM_\rho > LM_\lambda$ estima-se o modelo

econométrico espacial utilizando a defasagem (equação (23a) ou, se $LMR_p < LMR_\lambda$ estima-se o modelo utilizando o componente de erro espacial (equação (23b).

5º) Se apenas um dos testes for significativo, utiliza-se aquele que apresentou significância, ou seja, pode ser com defasagem ou com erro espacial.

Os efeitos espaciais apresentados podem ser divididos em duas categorias: heterogeneidade espacial e dependência espacial, também conhecida como autocorrelação espacial (ANSELIN, 1988). Sendo assim, aplicam-se neste trabalho as técnicas de análise espacial dos dados. Estas técnicas permitirão estabelecer se as variáveis explanatórias do modelo para a Região Norte se distribuem de forma aleatória (heterogêneas no espaço) ou, ao contrário, se existe evidências de algum tipo de dependência espacial (autocorrelação espacial) entre as medidas (PÉREZ V., 2005).

4.3.1 Heterogeneidade espacial e Autocorrelação espacial

A heterogeneidade espacial surge quando se usa dados de unidades espaciais distintas para explicar um mesmo fenômeno. Neste caso, aparecem problemas como a heterocedasticidade ou a instabilidade estrutural, os quais podem ser resolvidos mediante técnicas econométricas padrões, como por exemplo, pelo uso do Método dos Mínimos Quadrados Ponderados. Por sua vez, a autocorrelação espacial surge ao passo que o valor de uma variável em um lugar do espaço está relacionado com o valor de tal variável em outros lugares. Conforme isso se apresente, faz com que se viole uma das principais hipóteses quando se trabalha com dados de corte transversal e tem a ver com a independência das observações amostrais, o qual conduz a problemas de ineficiência em qualquer estimação feita por Mínimos Quadrados Ordinários. A diferença entre heterogeneidade e autocorrelação espacial é que esta última não pode ser resolvida pelas técnicas econométricas convencionais. Isso ocorre por conta da multidirecionalidade presente nas relações de interdependências das unidades espaciais (MORENO; VAYA, 2000).

4.3.2 Estatística Global e Local de autocorrelação espacial

Para verificar a presença ou não de autocorrelação espacial, deve-se recorrer a um teste estatístico global, no qual a hipótese nula é a existência de uma distribuição aleatória da variável sob estudo e a hipótese alternativa é a existência de uma associação significativa de valores similares

ou diferentes. Essa estatística global resume num único indicador o esquema geral de dependência, que é o I de Moran (MORAN, 1948 *apud* ANSELIN, 1988), cuja fórmula de cálculo é:

$$I_g = \frac{\frac{N}{S_0} \sum_i \sum_j \Omega_{ij} Z_i Z_j}{\sum_i Z_i^2}, i \neq j \quad (24)$$

na qual: I_g é o I global de Moran; N é o tamanho amostral, ou seja, o número de municípios; $S_0 = \sum_i \sum_j \Omega_{ij}$; Ω_{ij} é a matriz de pesos; Z é o desvio da variável de interesse (população) em relação à média, isto é, $Z = (X - \bar{X})$, com X sendo o valor da variável de interesse na região i e j (respectivamente, Z_i e Z_j); $\bar{X}$ é a média amostral da variável de interesse. A interpretação dos resultados é feita da seguinte forma: Se $I_g > 0$, há autocorrelação espacial positiva; se $I_g = 0$, há ausência de autocorrelação; e se $I_g < 0$, autocorrelação espacial negativa²⁸.

Dado que os testes de autocorrelação espacial global analisam todas as observações da amostra de forma conjunta, eles não captam situações nas quais predomine uma importante instabilidade na distribuição espacial da variável em estudo. Esses testes não contemplam a possibilidade de que o esquema de dependência detectado a nível global possa não se manter em todas as unidades do espaço analisado. Tal limitação é superável por meio do cálculo da estatística local de Moran, LISA (ANSELIN, 1995). Tem-se:

$$I_l = \frac{Z_i}{m_2} \sum_j \Omega_{ij} Z_j \quad (25)$$

em que I_l é I local de Moran; Z_i é o desvio da variável de interesse na região i (população); $m_2 = \frac{\sum_i Z_i^2}{N}$; N é o tamanho amostral; j é o conjunto de regiões vizinhas a i ; Ω_{ij} matriz de pesos Ω . Interpretação: Se $I_l > 0$, há *clusters* de valores similares ao redor de i ; se $I_l = 0$, há ausência de *clusters*; e se $I_l < 0$, *clusters* de valores dissímiles ao redor de i .

O I de Moran local pode ser interpretado como indicador para a não- estacionariedade, ou *hot spot*, isto é, a existência ou não de *clusters* espaciais. Podem ser usados para avaliar a influência da localização individual na magnitude da estatística global e identificar *outliers* (ANSELIN, 1995). Devido às grandes distâncias que separam os municípios da Região Norte, é possível que o I_g não seja significativo, isto é, que o crescimento populacional de um município não esteja

²⁸ Como a matriz de peso é binária, se o município i for vizinho de j , então a taxa de crescimento da população de i , por exemplo, influencia a população do seu vizinho j . Isso numa escala global, pois os desvios são calculados pela média da taxa de crescimento da população da Região Norte.

interferindo no outro, pois a média utilizada no seu cálculo é global (para toda a Região Norte). Com o uso do I_i , toma-se um determinado município i e a média é calculada com base nas observações de i e de seus municípios vizinhos j , de acordo com o sistema de vizinhança adotado na matriz de pesos Ω .

A matriz Ω é aqui definida como de primeira ordem, implicando que a média da amostra será o município i e todos os seus vizinhos que tem fronteira comum j . Caso a matriz fosse definida como de segunda ordem, por exemplo, a amostra abrangeria aqueles municípios j próximos a i , mas que não têm fronteira comum, ou seja, o vizinho do vizinho. Dessa forma, se o I_i é significativo estatisticamente, implica que há determinadas localidades em que a taxa de crescimento da população está interferindo na taxa de crescimento populacional de seu vizinho. Como exemplo, se uma capital está crescendo muito, provavelmente os municípios vizinhos irão crescer ou decrescer com taxas similares, formando *clusters* que podem ser do tipo alto-alto (municípios com altas taxas de crescimento populacional influenciando o crescimento de seus vizinhos com altas taxas), alto-baixo (altas taxas influenciando o vizinho com baixas taxas- é o caso da migração do interior para a capital), baixo-baixo (o município cresce pouco e influencia o vizinho no mesmo sentido – cluster de pobreza, por exemplo), baixo-alto (o município cresce pouco, mas seu vizinho cresce a taxas superiores – casos em que há efeitos de congestão, com as pessoas mudando da capital para o interior mais próximo).

4.3.3 Testes de normalidade, multicolinearidade e heterocedasticidade

Considerando que a suposição de normalidade, homocedasticidade e erros não correlacionados nem sempre são satisfeitas no método de Mínimos Quadrados Ordinários - MQO, é importante checar se essas suposições não foram violadas, aplicando testes estatísticos. Para avaliar a normalidade dos resíduos, pode-se utilizar o teste de Jarque-Bera. Essa estatística segue a distribuição χ^2 com 2 graus de liberdade. Se o valor p da estatística for suficientemente baixo, pode-se rejeitar a hipótese nula de que os resíduos têm distribuição normal, ou não, caso o valor de p não seja baixo²⁹ (GUJARATI, 2000). Assume-se, também, a hipótese de que não há multicolinearidade entre as variáveis independentes. Isto significa que a correlação entre as variáveis explanatórias não deve ser alta. No caso extremo onde duas variáveis são perfeitamente correlacionadas,

²⁹ A hipótese nula é de que a distribuição é normal. Portanto, se o valor p é estatisticamente significativo, logo não há normalidade nos resíduos.

não é possível estimar os coeficientes (o *software* não irá oferecer resultados para essa situação). No caso mais comum, no qual a multicolinearidade é alta, mas não perfeita, as estimativas dos coeficientes da regressão tornam-se muito sensíveis às observações individuais, tornando difícil ou impossível separar seus efeitos sobre a variável dependente. Quando essa hipótese é violada, existe dependência linear entre variáveis explicativas. O teste utilizado para avaliar multicolinearidade é o Fator de Variância Inflacionária.

Outra importante hipótese do MQO é que a variabilidade no termo de erro não depende de qualquer fator incluído na análise. Esta hipótese é conhecida como homocedasticidade. Quando esta hipótese é violada, tem-se a presença de heterocedasticidade, tornando os estimadores de MQO ineficientes. Para detectar a possível ausência de homocedasticidade, existem vários testes, dentre os quais se destaca o teste de White, que é realizado sobre os resíduos obtidos na estimativa do MQO. A estatística do teste é realizada a partir da estimativa de uma regressão auxiliar e segue uma distribuição χ^2 (ROGERSON, 2001).

4.3.4 A matriz de Origem-Destino e a função de impedância

Para estimar a equação (22) é necessária a utilização da variável potencial de mercado (A_i), sendo que a presente tese usa como *proxy* dela o Índice de Acessibilidade, equação (21), apresentada no subitem 3.3.3. A equação (21) permite calcular um indicador de acessibilidade (A_i) para cada um dos municípios i da Região Norte, em dois anos distintos (1980 e 2000), em relação a nove grandes centros urbanos³⁰. Esse corte de tempo permite analisar as possíveis mudanças no nível de acessibilidade, haja vista que a maioria dos projetos de infraestrutura, embora implantados nos anos 70, surtiram resultados a partir dos anos 80 quando, por exemplo, algumas rodovias foram pavimentadas. No entanto, para calcular A_i é necessário que antes seja construído um fator de impedância (o expoente $-\alpha c_{ij}$ da equação (21)), o qual é obtido a partir de uma matriz de tempo de viagem, também chamada de matriz Origem-Destino.

Em função das características da Região Amazônica concernentes à multimodalidade de transportes, bem como devido às longas distâncias, o fator de impedância é construído aplicando uma matriz de distância e tempo de viagem. O indicador de acessibilidade (o A_i da equação (21)) considera o tempo de viagem de cada município i da Região Norte àquelas cidades com popula-

³⁰ Esses centros urbanos são: Belém, Conceição do Araguaia, Ji Paraná, Macapá, Manaus, Porto Velho, Rio Branco, Santarém e São Paulo.

ção acima de 100 mil habitantes, bem como em relação ao principal centro econômico do país, a capital do Estado de São Paulo³¹. Com isso, o indicador capta os efeitos de acesso dos municípios aos mercados potenciais (extralocal). As capitais estaduais existentes em 1980 (todas tinham população acima de 300 mil habitantes) mais as cidades com população acima de 100 mil habitantes são os nodos principais que atuam como fontes atradoras dos fluxos de transporte na Amazônia. Por outro lado, o Estado de São Paulo atua como a fonte atradora do fluxo de transporte da Região Norte.

A construção da matriz de distâncias e tempo de viagem entre cada município i ($i = 1, \dots, 205$) da Região Norte e os principais centros urbanos j ($j = 1, \dots, 9$) é obtida por meio do Sistema de Informações Geoespaciais (SIG) com aplicação no pacote ArcGis. Para tanto, faz-se necessário mapear todo o sistema de transporte da Região Norte nos dois anos em análise (1980 e 2000). A rede de transporte é composta pelo modal fluvial e rodoviário. Em cada ponto de conexão entre um modal e outro, considera-se um tempo de transferência de duas horas. Logo, se um município está ligado a outro por dois modais, então sua distância em tempo de viagem será calculada como a distância em quilômetros dividida pela velocidade média do modal acrescida do tempo de transferência (duas horas) entre os dois modais. O procedimento é o mesmo da equação (16), exceto que no cálculo da matriz não se considera o modal aéreo, pelas razões já explicadas no subitem 3.3.3.

Parte-se do pressuposto que a malha fluvial não tenha sofrido alterações nesse período, enquanto a malha rodoviária sofreu alterações devido à pavimentação de algumas rodovias e deterioração de outras. Assim, no caso do modal fluvial, a possível redução do tempo de viagem e, conseqüentemente, dos custos de transporte, deve ser ocasionada por inovações tecnológicas nas embarcações (como design, potência do maquinário, material utilizado na fabricação das embarcações) e investimentos em sinalizações de hidrovias. No caso do modal rodoviário, para aquelas rodovias que foram pavimentadas, a velocidade média considerada é de 80 km/h. Para as rodovias não pavimentadas, mas em bom estado de conservação, a velocidade média é de 60 km/h e, para as rodovias em péssimas condições de tráfego, a velocidade média é de 40 km/h³².

³¹ As capitais Palmas e Boa Vista não fazem parte dos destinos j , pois em 1980, além de não existirem como capitais ou como cidades, a população não ultrapassava 100 mil habitantes.

³² Informações obtidas a partir da base de dados georreferenciada do Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT).

4.4 As Áreas Mínimas Comparáveis - AMC

Durante o período ora em análise (1980 a 2000), ocorreram expressivas modificações geográficas na Região Norte. Alguns municípios foram incorporados a outros, assim como foram criados novos municípios. A maior parte dessas modificações deve-se à elevação de categoria de Território para Estado, como Rondônia em 1982; Amapá e Roraima em 1991; e a criação do Estado de Tocantins em 1989, que antes fazia parte do Estado de Goiás. Neste caso, um município que em 1980 fazia parte do Estado de Goiás, que pertence à Região Centro-Oeste, passou a pertencer a Tocantins, na Região Norte. O mesmo processo ocorreu com a criação de novos municípios que, em 1980 faziam parte de uma única área geográfica e no decorrer dos anos foram desagregados dando origem a novas divisões municipais. Essas alterações acarretaram transferências de municípios entre Estados ou Territórios que colocam problemas para comparações intercensitárias, mesmo em nível estadual (REIS et al., 2008).

Sob esse aspecto, analisar o comportamento de uma variável de um município que foi desmembrando para gerar outros é uma tarefa complexa. Por isso que a solução usualmente encontrada se dá através de AMC, as quais apresentam algumas falhas que causam vieses nos testes estatísticos. Análises de variações devem ser feitas tomando o período inicial como base e repetindo essa base nos períodos seguintes. No caso da Região Norte, em 1980 havia 205 municípios e, com as mudanças territoriais, esse número aumentou para 449 no ano 2000 (IBGE, 1982; 2002). Portanto, para que as variações sejam consistentes, deve-se considerar no ano 2000 o mesmo número de municípios existentes em 1980. Esse é o maior problema encontrado quando se faz comparações intertemporais com dados censitários, pois as regiões dos municípios são agregadas e/ou desagregadas territorialmente. Deste modo, os dados censitários devem ser agregados e/ou desagregados obedecendo aos mesmos critérios da divisão territorial, de modo que se tenham AMC.

A construção das AMC no Brasil, feito por Reis et al. (2008), segue o princípio acima descrito. O período de tempo inicial da série de AMC parte do primeiro Censo, em 1872 até o ano 2000. Grande parte dos trabalhos aplicados no Brasil que lidam com o problema das AMC utiliza a classificação de Reis et al. (2008), disponibilizadas em formato eletrônico no sítio do IPEA. Ocorre que a metodologia adotada por Reis et al. (2008) para compor as AMC não permite produzir resultados plenamente satisfatórios em análises de dados espaciais. De fato, o agrupamento

leva em consideração a divisão territorial dos municípios e não a proximidade entre as cidades. Para análise de dados que envolvem a influência do espaço geográfico, é preciso considerar, além da divisão territorial, a proximidade geográfica no nível de agregação e desagregação, do contrário as taxas de variações dos dados ficam distorcidas.

O Polígono de Voronoi resolve o problema da proximidade, pois identifica as áreas de atração dos municípios. Essa área de atração pode também ser chamada de AMC, já que agrupa os novos municípios em áreas comuns de acordo com a proximidade com seu município gerador. Além do mais, este método é indicado como o mais adequado para mapear valores de variáveis como população, produto, por exemplo, os quais não variam suavemente³³ (LLOYD, 2007). Na seção seguinte é demonstrada a formalização dos Polígonos de Voronoi.

4.4.1 Os fundamentos do Polígono de Voronoi

Dado um conjunto de pontos no plano euclidiano (pontos V_1 a V_7 na Figura 5), existe um conjunto associado de regiões em torno desses pontos, de modo que todos os locais dentro de determinada região estão mais próximos de um dos pontos (o ponto gerador, que pode ser qualquer objeto espacial e aqui são os municípios de 1980), do que qualquer outro ponto. Estas regiões podem ser consideradas como o *dual* do conjunto de pontos e são conhecidas como polígonos de proximidade, polígonos de Voronoi ou regiões de Thiessen. Esses vários termos são equivalentes, tal como é o termo Dirichlet Cell, sendo todos derivados dos nomes de seus proponentes: Dirichlet (1850), Voronoi (1909) e Thiessen (1912).

Figura 5 - Diagrama de Voronoi
Fonte: Kolahdouzan e Shahabi (2004)

O conjunto de localizações designadas para cada ponto gerador forma uma região chamada de polígono de Voronoi ou célula de Voronoi, do ponto gerador V (Figura 5). O conjunto de polí-

³³ As taxas de variação de população e PIB são muito díspares entre as localidades, por isso não são suaves.

gonos de Voronoi associado a todos os geradores é chamado de diagrama de Voronoi. Os polígonos de Voronoi são coletivamente exaustivos, porque cada localização no plano está associada com pelo menos um gerador. Os polígonos são também mutuamente excludentes, exceto para os seus limites³⁴. Os limites dos polígonos, chamados arestas de Voronoi, são o conjunto de locais que podem ser atribuídos a mais de um gerador. O polígono e o diagrama de Voronoi podem ser formalmente definidos como segue.

Suponha um conjunto de municípios geradores V , existentes em 1980, tal que:

$$V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\} \subset \mathbb{R}^2 \quad (26)$$

onde $2 < n < \infty$ e $v_i \neq v_j$ para $i \neq j, i, j \in I_n = \{1, \dots, n\}$

A região é dada por:

$$PV(v_i) = \{v/d(v, v_i) \leq d(v, v_j)\} \text{ para } j \neq i, j \in I_n \quad (27)$$

onde $d(v, v_i)$, especifica a distância mínima entre v e v_i , ou seja, a distância do município gerador v ao novo município v_i , que deve menor que a distância entre v e v_j , sendo v_j outro novo município que está nas proximidades da área I_n . Essa distância, em geral é calculada em linha reta, no espaço euclidiano. Neste trabalho, tal como em Kolahdouzan e Shahabi (2004), aplica-se um Diagrama de Voronoi em Redes, onde a distância entre dois objetos no espaço é calculada pelo caminho mais curto, levando em consideração as ligações dos pontos geradores aos outros pontos, isto é, suas conexões através de rios ou estradas.

Seja um gráfico hipotético ponderado $G(N, L)$, que consiste de nodos $N = \{v_1, \dots, v_n, v_{n+1}, \dots, v_o\}$ no qual os primeiros n elementos são os geradores (neste caso, as cidades de 1980) e o conjunto de ligações $LK = \{l_1, \dots, l_k\}$ que conecta os nodos. Seja também a distância mais curta na rede a partir de um ponto v numa ligação l para v_i em N como sendo, $d_n = \{v, v_i\}$. Para todo $j \in I_n \setminus \{i\}$ define-se:

$$Dom(v_i, v_j) = \{v | v \in \cup_{0=1}^k l_0, d_n(v, v_i) \leq d_n(v, v_j)\} \quad (28)$$

$$b(v_i, v_j) = \{v | v \in \cup_{0=1}^k l_0, d_n(v, v_i) = d_n(v, v_j)\} \quad (29)$$

³⁴ Isso implica que, caso uma cidade esteja na fronteira de um polígono, a distância que a separa de dois ou mais centros urbanos é similar. Quando isso ocorre, esta cidade pode sofrer influência de ambos os centros urbanos.

O conjunto $Dom(v_i, v_j)$, chamado de região de domínio de v_i sobre v_j nos links em LK , especifica todos os pontos em todas as ligações em LK que estão mais próximos de v_i ou de distância igual a v_j . O conjunto $b(v_i, v_j)$, chamado bisetor ou pontos de fronteira entre v_i e v_j , especifica todos os pontos em todos os links em LK que possuem a mesma distância de v_i a v_j . Consequentemente, o conjunto de links de Voronoi associado com v_i e o Diagrama de Voronoi em Rede são definidos da seguinte forma, respectivamente:

$$V_{link}(v_i) = \cap_{j \in I_n \setminus \{i\}} Dom(v_i, v_j) \quad (30)$$

$$DVR(P) = \{V_{link}(v_1), \dots, V_{link}(v_n)\} \quad (31)$$

onde $V_{link}(v_i)$ especifica todos os pontos em todos os links em LK que estão mais próximos a v_i que a qualquer outro ponto gerador em N .

Figura 6 – Diagrama de Voronoi original e em redes
Fonte: Kolahdouzan e Shahabi (2004)

Na Figura 6, na parte superior, consta o Diagrama de Voronoi original, em que v_1, v_2, v_3 são os pontos geradores, que representam as cidades do ano de 1980. Os demais pontos são as intersecções de uma rede de rodovias ou hidrovias que estão conectadas umas às outras pelo conjunto

de ligações LK . Estes pontos correspondem às cidades criadas a partir de 1980 até o ano 2000. A Figura 6, na parte inferior, ilustra o Diagrama de Voronoi em Rede – DVR, no qual cada estilo de linha corresponde a conjunto de links de Voronoi de um gerador. Como demonstrado na Figura 6, alguns links estão completamente contidos no V_{link} de um gerador. Como exemplo, o link conectando v_6 e v_9 está totalmente dentro de $V_{link}(v_1)$ ³⁵ enquanto outros estão parcialmente contidos em diferentes V_{link} 's, como o link que conecta v_4 e v_5 , por exemplo, que está dividido entre o $V_{link}(v_1)$ e $V_{link}(v_2)$.

4.4.2 A construção das AMC por Polígono de Voronoi

Para a construção das AMC de 1980 a 2000 foram utilizadas as genealogias municipais publicadas pelo IBGE no seu *site* na Internet. Outras fontes complementares foram também utilizadas, como Leis estaduais e ajustamento da base territorial para comparação de dados dos censos, em Bremaeker (2006). A base de dados foi construída a partir dos censos demográficos de 1980 e 2000. O recorte regional são todos os municípios da Região Norte, dividida em 449 municípios no ano 2000 e 205 no ano de 1980. O mapa da divisão territorial e do sistema de transporte de 1980 foi digitalizado, tendo como base o mapa de 2006, disponibilizado no sítio do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte - DNIT.

Utiliza-se o mapa da divisão territorial e da infraestrutura de transporte da Região Norte de 1980. Com o pacote SIG (Sistema de Informação Georreferenciada), são adicionados os centróides dos municípios do ano 2000. Como a construção envolve a menor distância entre os pontos, é necessário que os mapas contenham todas as vias de transporte. Neste caso, rodovias e hidrovias, que são os principais meios de transporte da Região Norte.

Em seguida, os centróides (os pontos que representam as sedes dos municípios) do ano 1980 são configurados como sendo os pontos geradores. Assim, os polígonos gerados com esse procedimento consistem nas Áreas Mínimas Comparáveis - AMC, isto é, cada polígono irá conter um município de 1980 (gerador) e os municípios gerados (que foram criados entre 1981 e 2000). Como discutido, os polígonos são definidos pela proximidade do ponto gerador aos demais pontos. Pode ocorrer de um polígono ter apenas um único ponto, ou seja, uma AMC composta de um único município. Para aqueles municípios que são fronteiras comuns entre dois ou mais polígo-

³⁵ Observando a figura 6, inferior, o $V_{link}(v_1)$ corresponde à área que vai do ponto v_1 a b_1, b_2, b_5 e b_7 . Já o $V_{link}(v_2)$ corresponde à área que vai do ponto v_2 , b_1, b_2, b_3, b_4 e b_6 .

nos, estes serão unificados. O mesmo será feito para aqueles municípios que foram gerados a partir de dois ou mais municípios. A Figura 13, no capítulo de resultados, ilustra todas as AMC construídas a partir desse processo.

Obtidas as AMC no ambiente SIG, a etapa seguinte consiste em exportar esses dados para o editor de planilhas eletrônicas e então seguir para o próximo passo que é a agregação dos dados por ponderação. A agregação dos dados das variáveis censitárias é primordial para compatibilizar os períodos de análise, isto é, agregar os dados do ano 2000 de 449 municípios, em dados para 205 municípios, que é a mesma base de 1980, de modo que seja possível calcular as variações sob a mesma base.

4.4.3 Ponderações das variáveis explicativas nas AMC

Para formalizar o processo de aglomeração dos dados para a mesma base adotando ponderações, a seguir é apresentado um exemplo, seguido da formalização.

Sejam os municípios v_1 e v_2 com população pop_1 e pop_2 no ano de 1980. Estes municípios foram desmembrados e geraram quatro novos municípios (v_3 , v_4 , v_5 e v_6). Os municípios $v_3, \dots, v_6$ foram criados com áreas tanto de v_1 quanto de v_2 . Por essa lógica, para compor a AMC com os dados censitários do ano 2000, por exemplo, a população desta seria a soma da população de todos os municípios, ou seja, $pop_1 + \dots + pop_6$. Suponha agora que as participações relativas da população de v_1 e v_2 em 1980 fossem de 30% e 70%, respectivamente. Com o aumento do número de municípios no ano 2000, essas participações caem para 10% e 40%, respectivamente. Há então 50% de população que precisa ser redistribuída entre v_1 e v_2 de forma que seja possível calcular a variação populacional sobre a mesma base.

A maneira direta e simples de redistribuir seria dividir esses 50% da população dos novos municípios entre os dois municípios de origem com base nas respectivas participações no ano de 1980. Porém, esse cálculo não reproduziria a realidade. Primeiramente, é preciso considerar a proporção da perda real de população dos municípios de origem. No exemplo acima, v_1 perdeu 67% de sua população e v_2 , 43%. Distribuindo o excedente de 50% em partes iguais, penalizaria v_1 , que teve maior perda, distorcendo as variações. Destarte, seria “justo” devolver a população a esse município com base na sua perda real, tendo em vista que não é possível saber exatamente qual foi o percentual de redução atribuída ao desmembramento. Em segundo, há também a migração dos habitantes das zonas rurais para as zonas urbanas, processo este que se intensificou

nas últimas décadas (GOLGHER; MARQUES, 2006). Assim, uma possível maneira de suavizar esses problemas é a de distribuir a população excedente com base na estrutura populacional das AMC no ano 2000, entre rural e urbana. Por meio desse método de ponderar os dados, a população excedente é distribuída levando em conta o dinamismo populacional no decorrer do período em análise.

Primeiramente, calcula-se a distribuição relativa da população rural e urbana do município i no instante t , isto é, no ano 2000. O sobrescrito o identifica esse município como existente no ano base, em 1980. Trata-se de um município que foi desmembrado - aqui chamado de municípios originais - para gerar outros municípios. Tem-se:

$$SR_{it}^o = \frac{PR_{it}^o}{PR_{it}^o + PU_{it}^o} \quad (32)$$

em que SR_{it}^o é a participação relativa da população rural do município original i , no instante t ; PR_{it}^o é a população rural do município original i ; e PU_{it}^o é a população urbana do município original i no instante t .

O mesmo se aplica à população urbana, assim:

$$SU_{it}^o = \frac{PU_{it}^o}{PR_{it}^o + PU_{it}^o} \quad (33)$$

na qual SU_{it}^o é a participação relativa da população urbana do município original i , no instante t .

Para redistribuir a população excedente, ou seja, aquela população gerada a partir dos municípios desmembrados entre os anos de 1980 e 2000 extrai-se, primeiramente, a participação relativa do município original em relação à sua Área Mínima Comparável na composição do ano 2000. Isto é:

$$RA_{it}^o = \frac{PR_{it}^o}{\sum_{i=1}^n PR_{At}^o} \quad (34)$$

onde RA_{it}^o é a participação da população rural do município original i em relação à população rural total da Área Mínima Comparável, identificada pelo subscrito A , no instante t ; PR_{At}^o é a população rural original da AMC A no instante t . O mesmo se aplica à população urbana. Assim:

$$UA_{it}^o = \frac{PU_{it}^o}{\sum_{i=1}^n PU_{At}^o} \quad (35)$$

em que, UA_{it}^o é a participação da população urbana do município original i em relação à população urbana total da Área Mínima Comparável A no instante t .

Com a participação relativa em relação à AMC A em (34) e (35), obtém-se a distribuição da população excedente³⁶ rural e urbana PR_{At}^E , identificada pelo sobrescrito E , da seguinte forma:

$$PR_{it}^d = PR_{it}^o + RA_{it}^o \sum_{i=1}^n PR_{At}^E \quad (36)$$

em que PR_{it}^d é a população rural do município original i , no instante t , adicionada da população rural excedente PR_{At}^E dos municípios criados entre os anos de 1980 e 2000. O sobrescrito d identifica que essa é a população obtida a partir da soma da população original mais a excedente; PR_{it}^o é a população rural do município original i no instante t ; RA_{it}^o é a participação relativa da população rural desse município em relação à população da AMC A , obtida em (34). O mesmo se aplica à população urbana. Assim:

$$PU_{it}^d = PU_{it}^o + UA_{it}^o \sum_{i=1}^n PU_{At}^E \quad (37)$$

Por fim, a população dos municípios originais adicionadas da população excedente - conforme equações (36) e (37) - deve ser distribuída na mesma estrutura das equações (32) e (33). Essa distribuição se faz necessária porque, no decorrer dos anos, houve expressiva migração da população rural para a urbana. Por meio desse método, a nova população distribuída fica mais próxima da realidade no instante t , ou no ano 2000. Portanto, a soma de (36) e (37) é a população total no ano 2000 que será distribuída na proporção de rural e urbana de (32) e (33). Logo:

$$PR_{it}^{do} = SR_{it}^o (PU_{it}^d + PR_{it}^d) \quad (38)$$

$$PU_{it}^{do} = SU_{it}^o (PU_{it}^d + PR_{it}^d) \quad (39)$$

onde PR_{it}^{do} e PU_{it}^{do} são as novas populações rural e urbana, respectivamente, dos municípios originais i adicionados a partir da distribuição d feita em (36) e (37). O sobrescrito do representa a nova distribuição populacional d dos municípios originais o .

³⁶ $PR_{At}^E = \sum_{i=1}^n (PR_A - PR_{it}^o)$ = a soma da população rural da AMC (A) menos a soma da população rural dos municípios existentes em 1980. O mesmo se aplica para a população urbana.

Desse modo, é possível realizar a análise de variação populacional sobre a mesma base, já que a população dos municípios criados entre os anos de 1980 e 2000 foram devidamente “devolvidas” (distribuídas) aos municípios que lhes deram origem. Assim, a população excedente derivada dos desmembramentos, como também de migração, é distribuída entre os municípios de origens com base na composição relativa do ano 2000 entre rural e urbana, por AMC. Esse método capta tanto a perda de população resultante do desmembramento, como também o movimento migratório intermunicipal de zonas rurais e urbanas. O método é aplicado para todas as variáveis explicativas³⁷, exceto para as variáveis de primeira natureza, que serão tratadas na seção seguinte.

4.5 Variáveis e fonte de dados

A base de dados foi construída a partir da consolidação dos censos demográfico de 1980 e 2000 e agropecuário de 1980 e 1996, disponibilizadas pelo IPEA. Para a construção do Índice de acessibilidade [equação (21)], adotou-se a base de dados georreferenciados do Plano Nacional de Logística e Transportes - PNLT do Ministério dos Transportes para o ano de 2006. A partir deste, reconstruiu-se a malha completa do sistema de transporte de 2000. Tendo em vista a inexistência de mapas de transporte digitalizados³⁸ para o ano de 1980, a construção deste foi feita a partir do mapa de 2000 juntamente com o mapa de 1982, este último digitalizado por Barufi (2010). Informações complementares foram extraídas do Banco de Dados da Amazônia (BADAM), do DNIT e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE.

As variáveis explanatórias, propostas na equação (22), são classificadas conforme a abordagem recente da NGE. Esta explica as aglomerações combinando fatores naturais, classificados como variáveis de primeira natureza e; fatores de caráter econômico e social, classificados como variáveis de segunda natureza (KRUGMAN, 1995; GALLUP et al., 1999; PARTRIDGE et al., 2007; SOUZA, 2008). Para tanto, adota-se como variável dependente a taxa de variação populacional (em logaritmos)³⁹ no período de 1980 e 2000 e como variáveis independentes, aquelas

³⁷ As variáveis são as seguintes: população, salários, Importância da PEA rural e PEA urbana no total do emprego, longevidade (IDH-L), educação (IDH-E), Renda (IDH-R).

³⁸ Examinou-se o mapa de 1982 e o comparou com as informações da GEIPOT (Empresa Brasileira de Planejamento de Transporte) sobre o que existia em 1980 e, assim, corrigiu-se o mapa de 1982 para obter o existente em 1980. A partir do mapa de 2006 e usando informações do Ministério dos Transportes sobre o que existia em 2000, corrigiu-se o mapa de 2006 para se obter o que existia em 2000.

³⁹ Quando Δx é pequeno, a diferença entre o logaritmo de $x + \Delta x$ e o logaritmo de x é aproximadamente $\Delta x/x$, isto é, $(\ln x + \Delta x) - \ln(x) \cong \Delta x/x$. Assim, o uso do logaritmo permite interpretar os resultados de maneira direta, isto é, uma

descritas na tabela abaixo. Cabe destacar que o período de escolha para análise (1980 a 2000) está relacionado à disponibilidade de dados para o cálculo do Índice de Acessibilidade. Por outro lado, Partridge et al. (2007) destacam que um período como este é longo o suficiente para permitir movimentos de pessoas, firmas e capital.

Entre as variáveis de segunda natureza está o Índice de acessibilidade. Os pesquisadores que utilizam os índices de acessibilidade, em geral, o calculam por meio da atratividade de cada área, tomando como *proxy* o tamanho da população, que representa a importância da atividade econômica na região. Isso pode ser feito também tomando a renda *per capita* ou somente o Produto Interno Bruto (PIB). Seguindo a primeira linha, neste trabalho, a variável utilizada será o tamanho da população dos municípios da Região Norte. Já a matriz de Origem-Destino - utilizada como fator de impedância no cálculo do índice - é construída com base na distância em quilômetros entre as cidades que compõem a rede e a velocidade média de cada modal de transporte. As demais variáveis econômicas e sociais foram extraídas da base de dados já citada e distribuídas nas AMC. Estas, por sua vez, foram construídas por meio dos Polígonos de Voronoi, expostos na seção 4.4.2. Para distribuir as variáveis nas AMC, adotaram-se os procedimentos de compatibilização/ponderação já descrito na seção 4.4.3.

Tabela 1- Variáveis utilizadas para estimar a equação (22).

Variáveis de primeira natureza	Variáveis de segunda natureza
<i>Amenidades (dummies)</i>	<i>Acessibilidade</i>
Altitude-longitude	Índice de acessibilidade dos municípios. Capta
Latitude	densidade, efeitos de aglomeração, potencial
Proximidade centro urbano	de mercado e congestão.
Pluviosidade	
	<i>Econômicas e Sociais</i>
	Salários
	Importância do pessoal ocupado (PEA) na zona rural no total do emprego
	Importância do pessoal ocupado (PEA) na zona urbana no total do emprego
	IDH-Longevidade (IDH-L)
	IDH-Educação (IDH-E)
	IDH-Renda (IDH-R)

Fonte: Estas variáveis podem foram aplicadas em trabalhos como de Andersen et al.(2002), Iglioni (2006), Souza (2004), Gallup e Da Mata et al. (2005b), Glaeser et al. (1995) e Partridge et al. (2007), por exemplo, exceto as *dummies* para variáveis de primeira natureza e o Índice de Acessibilidade, que são de elaboração própria.

As variáveis classificadas como de primeira natureza apresentam oscilação mínima no tempo. Para evitar variação zero no modelo empírico deste trabalho, adotou-se *dummy* para captar seus efeitos sobre as aglomerações. As variáveis geográficas altitude e longitude foram combinadas numa única variável *dummy* para os captar efeitos de tempo de viagem. Como ambas têm suas medidas iniciais a partir do oceano atlântico, para obter essa *dummy* altitude-longitude, dividiu-se por 2 a maior distância euclidiana observada no extremo oeste a leste da Região Norte. Deste modo, o ponto a oeste está mais próximo da cordilheira dos Andes (municípios Mal. Thaumaturgo-AC) e a leste, do oceano atlântico (Belém-PA). Todos os municípios localizados à esquerda da linha divisória⁴⁰ tem valor igual a 1 e à direita, igual a zero. A altitude-longitude, além de influenciar na distância, deverá captar também o efeito do contrafluxo dos rios, pois na bacia amazônica, à medida que se aproxima da cordilheira dos Andes, o fluxo dos rios é relativamente mais intenso. Portanto, essa variável *dummy* capta o efeito da distância e o efeito do tempo de viagem, que também são captados pelo índice de acessibilidade, mas este último tem

⁴⁰ Esse procedimento é feito a partir do software Arc Gis, no qual é possível traçar as retas nos mapas e realizar as medições.

metodologia de cálculo diferenciada e determinado endogenamente, enquanto altitude e longitude são originalmente exógenas, não gerando nenhum problema de multicolinearidade.

O mesmo procedimento foi adotado para a *dummy* de latitude, tendo em vista que a maioria dos municípios está localizada abaixo da linha do Equador. Essa variável tem a função de captar os efeitos da temperatura. Então, dividiu-se a distância do extremo norte da região (Uiramutã-RR) ao extremo sul (Araguaçu-TO) por 2. Deste modo, os municípios ao norte dessa linha divisória receberam o valor de 1 e aqueles ao sul, o valor de zero. Outra variável de primeira natureza envolvendo distância é a *dummy* para captar os efeitos de proximidade às capitais. Aqueles municípios próximos à respectiva capital do Estado num raio de 100 km, tem valor 1 e as demais, valor 0.

Para captar os efeitos da pluviosidade em atrair pessoas, adotou-se o seguinte procedimento: a) a proporção do índice pluviométrico da Região Norte em relação a cada região do Brasil; b) extraiu-se o percentual de imigrantes de cada Estado da Região Norte, por origem de UF (Unidade Federativa); c) multiplicou-se a proporção de pluviosidade pela taxa de imigração, para cada Estado da Região Norte; d) somou-se os valores obtidos no item anterior, por UF; e) extraiu-se a média dos valores calculados no item d) para depois atribuir o valor de 1 aos Estados com somatório acima da média e 0 para aqueles abaixo da média.

Como exemplo, seja o caso para o Estado do Amazonas. O índice pluviométrico da Região Norte em relação ao Nordeste é 2,05. Em relação ao Sudeste é 1,51; em relação ao Sul, 1,27; e ao Centro-Oeste, 1,26. O percentual de imigrantes advindos do Nordeste para o Amazonas entre os anos de 1980 e 1991 foi de 0,7%; do Sudeste, 1,6%; do Sul, 1,7%; e do Centro-Oeste, 1,6%. Multiplicando as taxas e somando, tem-se: $2,04 \times 0,007 + 1,51 \times 0,016 + 1,27 \times 0,017 + 1,26 \times 0,016 = 0,08$. Repete-se esse mesmo procedimento para todos os outros Estados da Região Norte. No final, supondo que a média dos nove Estados da Região Norte seja de 0,9, então todos os municípios do Amazonas receberão o valor de 0, pois o resultado é inferior à média para os nove Estados.

Obviamente, este método tem deficiência, pois todos os municípios de um Estado receberão o mesmo valor para a *dummy*. No entanto, pode-se inferir se a taxa de emigração da Região Nordeste para o Norte tem influência da pluviosidade. Adotou-se esse procedimento, primeiramente, porque não foi encontrada na literatura alguma pesquisa que se enquadrasse no caso em estudo.

Em segundo, nas décadas passadas a seca do Nordeste era uma das principais causas de migração para a Região Norte e, até os dias atuais, a maior taxa de imigração do Norte advém do Nordeste. Portanto, como o Nordeste tem a maior taxa de emigração para o Norte como também a menor taxa de pluviosidade do Brasil, a pluviosidade do Norte deve ter alguma influência sobre o Nordeste e, em menor proporção, sobre as demais regiões do país.

O conjunto de variáveis de primeira natureza, vinculadas aos aspectos da geografia física, tem sido considerado na literatura como fontes de aglomeração, pois as pessoas e empresas migram para lugares onde há menos variação de temperatura, pluviosidade, proximidade a um centro urbano ou vantagens de recursos naturais. A partir dessas premissas, espera-se sinal negativo para a *dummy* altitude-longitude, pois quanto mais próximo aos oceanos, melhor o acesso aos mercados e, no caso de pessoas, melhor o acesso a bens e serviços, portanto, taxas de aglomerações maiores. Adicionalmente, a altitude contribui para aumentar a importância da longitude. Como o transporte predominante é o fluvial, quanto mais próximo um município estiver do oceano, maior a facilidade de acessar outros mercados. Além disso, quanto mais próximo da Cordilheira dos Andes, mais forte é o fluxo dos rios, aumentando o tempo de viagem do oeste para o leste.

Para a variável latitude, que influencia na temperatura, seu sinal pode ser tanto positivo quanto negativo. Considerando que a maior taxa de emigração para a Região Norte é do Nordeste e que a variação de temperatura entre essas duas regiões não é expressiva, essa variável pode perder valor significativo. No caso do Sul e Sudeste, onde a média de temperatura é menor, a temperatura do Norte pode afetar as aglomerações negativamente, ou ainda, a procura por clima da floresta amazônica e ar menos poluído, pode mudar o sinal do coeficiente vinculado com a latitude, atuando como força de atração.

4.6 Consistência das variáveis com as construções da NGE

A variável acessibilidade, a qual envolve todo o sistema multimodal da Amazônia, representa o potencial de mercado dos municípios. Supõe-se que houve redução nos custos de transporte e, de acordo com a NGE, essa redução leva à aglomeração espacial da atividade econômica e da população. Os trabalhadores migram para regiões com maior número de empresas, já que nestas

os salários são mais elevados. Complementarmente, os efeitos de encadeamentos promovem a aglomeração das empresas nessas regiões.

Atuando como externalidades positivas e negativas, as variáveis econômicas e sociais oferecem parâmetros que auxiliam na compreensão das forças centrífugas e centrípetas da NGE. Muitas zonas rurais se baseiam exclusivamente no setor primário, para tanto, é adicionado no modelo a variável de participação do emprego na zona rural sobre o total do emprego, bem como da participação do emprego na zona urbana no total de empregos, que melhoram a robustez do modelo. Estes efeitos podem ser observados no tamanho da demanda por produtos agrícolas, oferta de trabalho e, na medida em que as maiores cidades facilitam a conexão entre pessoas, espera-se que maior densidade populacional implica em efeitos de *spillovers* de conhecimento (KRUGMAN, 1991a, b).

Do mesmo modo, os Índices de Desenvolvimento Humano Renda, Longevidade e Educação (IDH-R, IDH-L, IDH-E, respectivamente) ajudam a explicar a variação populacional nas cidades, isto é, os efeitos de congestão e aglomeração. A variável salário deve captar os efeitos de atração das pessoas em busca de maiores rendimentos, já que nessas localidades, as empresas remuneram melhor devido à qualificação da mão de obra. Entretanto, maiores salários não significam melhor qualidade de vida, podendo ser apenas uma compensação pelos altos custos de moradia que são naturalmente mais elevados. Conseqüentemente, as variáveis de qualidade de vida, como o IDH-L, podem atuar como efeito de congestão, da mesma forma que IDH-R⁴¹, pois mais pessoas podem estar vivendo em situação de pobreza (ADAMSON et al., 2004).

Entre as condicionantes de primeira natureza, há a importante função que as capitais estaduais exercem como centro do poder político regional. Empresas procuram se afastar dos maiores custos das cidades, mas desejam estar próximas do centro de tomadas de decisões regionais. As pessoas, por sua vez, buscam qualidade vida com renda maior e, assim, migram para as cidades em torno das capitais, contribuindo para a aglomeração (ADES; GLAESER, 1995). Para captar esses efeitos, utilizou-se a variável *dummy* para proximidade das capitais da qual se espera sinal positivo do seu coeficiente.

⁴¹ O IDH capta o limite de renda inferior: $IDHR = [\ln \text{pib per capita} - \ln \text{limite inferior}] / [\ln \text{limite superior} - \ln \text{limite inferior}]$.

5 EVOLUÇÃO DIFERENCIADA E A INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES DA REGIÃO NORTE

Todo o processo de crescimento econômico da Região Norte envolve uma série de características que o diferencia do crescimento das demais regiões brasileiras, especialmente pelas peculiaridades intrínsecas da Amazônia, como dificuldades de acesso, vegetação, clima, etnias, por exemplo. Sua formação econômica é constituída por ciclos, como o das drogas do sertão⁴², cacau, borracha e Zona Franca de Manaus –ZFM (BENCHIMOL, 1999). Em todas essas fases, a infraestrutura de transporte teve sua importância destacada. Durante os primeiros ciclos econômicos, o acesso à região era somente por meio dos rios. A execução dos projetos de investimentos em infraestrutura de transportes, a partir dos anos de 1950, mudou esse cenário. No intuito de integrar e ocupar a Amazônia, entre outras medidas econômicas, foram construídas rodovias, portos e aeroportos que marcaram uma fase de expressiva alteração da sua infraestrutura, alterando também o cenário econômico e social que hoje se converte num complexo processo que merece breve discussão, a qual é feita a seguir.

Entre 1617 e 1676, as riquezas existentes na Amazônia despertaram o interesse e a necessidade em desenvolver a colonização da região. Assim, várias famílias açorianas chegaram ao Brasil para a ocupação daquela parte do território. Milhares de pessoas adentraram no interior da floresta, dando surgimento aos vilarejos às margens dos rios. Com o advento da revolução industrial e a descoberta do processo de vulcanização da borracha no final do século XIX, a floresta começou a ser invadida com maior intensidade. Isso ocorreu graças à descoberta de seringais, de onde extraíam o látex para a produção de borracha utilizada nas indústrias automobilísticas. Naquele período, a Amazônia recebeu uma forte onda migratória de estrangeiros e habitantes de outras regiões do país, principalmente de nordestinos, que fugiam de uma forte seca, entre 1877 e 1879 (BATISTA, 2007).

Durante o ciclo da borracha, compreendido de 1879 a 1912, esse produto chegou a compor em torno de 40% das exportações brasileiras (SANTOS, 1980). Entretanto, com a disseminação do plantio da seringueira na Ásia, no começo do século XX, a borracha brasileira perdeu competitividade no mercado internacional. Com isso, o próspero ciclo da borracha foi encerrado em 1912, levando a economia da Região Norte à bancarrota e a um período de letargia de 40 anos.

⁴² Especiarias como a canela, castanha-do-pará, salsaparrilha, essências para perfume etc. É conhecido como ciclo por ter sido atividade econômica importante e explorada por longos anos até ser substituída pelo ciclo da borracha.

Durante a Segunda Guerra Mundial, houve breve período de crescimento econômico na região, devido à nova fase de exploração dos seringais e da produção da borracha, que durou até 1950. A partir de então, ocorreu novo declínio econômico, que durou até meados da década de 70 (MAHAR, 1978).

No início da década de 1950, o Governo Federal criou a Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia - SPVEA que, entre outras propostas, visava desenvolver a produção agrícola, incrementar o extrativismo vegetal e a infraestrutura. No final dessa década foi construída a rodovia Belém-Brasília, a primeira ligação da Região Norte com o resto do país sem a dependência dos rios. Já em fins da década de 60, a ocupação da Amazônia tornou-se prioridade do Governo Federal⁴³, pois era preciso manter a soberania nacional por meio de suas fronteiras, fazendo com que o Governo implantasse programas de desenvolvimento nacional incluindo a redistribuição territorial de investimento e de mão de obra sob forte controle social (BECKER, 1982). Surgia, assim, o Programa de Integração Nacional - PIN.

No PIN estava incluído o assentamento de 100 mil famílias do Nordeste ao longo da rodovia transamazônica por meio de colonização dirigida pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA. Logo em seguida, foi criado o Plano Nacional de Desenvolvimento - PND que estabeleceu como estratégia para a região a criação de pólos agropecuários e agromineiros e também a criação da Zona Franca de Manaus - ZFM. Surgiram também novos projetos após o descobrimento das jazidas minerais. As importantes descobertas de reservas minerais da Província Mineral do Carajás e da região do Trombetas colocaram em destaque a Amazônia Oriental, evidenciando-se o grande potencial hidrelétrico, além dos recursos florestais desta região. Assim, vários grandes projetos começaram a ser implantados, entre eles, o Projeto Ferro Carajás, Albrás e a Usina hidrelétrica de Tucuruí. Todos esses projetos impulsionaram o crescimento econômico da Região Norte (GUIMARÃES, 1995).

⁴³ O governo impôs uma malha de controle duplo, isto é, técnico e político sobre o espaço amazônico. O principal elemento dessa estratégia era a implantação de redes de integração espacial que compreendem: rede rodoviária ampliada com a implantação de grandes eixos transversais como a transamazônica e a perimetral norte; redes intra-regionais como as rodovias Cuiabá-Santarém e Porto Velho-Manaus; rede de telecomunicação; rede urbana e a rede hidroelétrica (BECKER, 1982).

5.1 O crescimento acelerado e suas consequências

As políticas de incentivos fiscais, de investimentos e de concessão de crédito nas décadas de 60 e 70 culminaram com elevadas taxas de crescimento econômico e populacional na Região Norte, principalmente a partir de meados dos anos 70. Considerando os anos de 1960 a 1970, por exemplo, a taxa de crescimento do PIB da Região Norte foi praticamente a mesma da observada para o Brasil. Entretanto, a partir dos anos de 1970 a taxa de crescimento do Norte foi sempre superior à nacional. No acumulado de 1960 a 2000, a taxa de crescimento do PIB é duas vezes maior que a taxa do Brasil, como observado na figura abaixo.

Figura 7 - Evolução do Produto Interno Bruto da Região Norte e do Brasil, por período, em índice (1=1950/60)

Fonte: Elaborada com dados do IPEA (Tabela 26, ANEXO B).

Em termos microrregionais, as regiões que apresentaram maior crescimento foram o então território de Rondônia e a região de Carajás, no Estado do Pará. O maior crescimento de Rondônia deve-se, particularmente, à migração e o apoio à agricultura; o crescimento de Carajás deve-se aos incentivos concedidos às atividades de mineração e siderurgia. Ocorreu, também, crescimento da economia do Estado do Amazonas, que desde a criação da Zona Franca de Manaus aumentou consideravelmente (GOMES; VERGOLINO, 1997). Entretanto, todo processo de crescimento acelerado tem seus problemas. Na Região Norte, em particular, merece destaque dois

fenômenos: o intenso fluxo migratório, que culminou com elevada desigualdade social; e as elevadas taxas de desmatamento.

O acelerado fluxo migratório em fins da década de 1960 e por toda a década de 1970 e 1980 fez a Região Norte apresentar as maiores taxas de crescimento populacional do país (Figura 8), média que se manteve até 2000, embora em níveis bem inferiores àqueles observados entre 1970 e 1980. No acumulado do ano de 1960 ao ano 2000, a taxa de crescimento populacional da Região Norte foi 1,82 vezes superior à média nacional. Entre os anos de 1970 a 1980 ocorreu maior crescimento (60,5%), reduzindo um pouco esse crescimento na década de 80 (51,5%) e estabilizando a partir dos anos de 1990, com taxas no intervalo de 12,5% e 14,3% segundo os diferentes Estados da Região Norte.

Figura 8 - Evolução do crescimento populacional na Região Norte, por período, em índice (1=1950/60).

Fonte: Elaborada com dados do IPEA.

Se considerada a década a partir da qual as políticas de desenvolvimento regional começaram a ser implantadas (1950), as taxas de crescimento são ainda mais expressivas. Num período de 57 anos (de 1950 a 2007), os Estados de Rondônia, Roraima e Amapá foram os que mais cresceram: 3,8 mil, 2,1 mil e 1,6 mil por cento, respectivamente, conforme mostrado na Tabela 2. Esse elevado crescimento populacional está associado à elevação da categoria de territórios para Estados, ocorridas a partir dos anos de 1980. Todos os demais Estados tiveram taxas de crescimento populacional superiores a 400% entre 1950 e 2007.

Tabela 2 – População residente nos estados da Região Norte e no Brasil – anos selecionados de 1950 a 2007 (valores em mil habitantes)

UF	1950	1960	1970	1980	1991	2000	2007	$\Delta\%$ (50-07)
BRASIL	51.941	70.625	93.135	119.011	146.825	169.799	183.560	227
Norte	2.024	2.855	4.124	6.619	10.031	12.916	14.574	620
AC	114	158	215	301	418	553	654	474
AM	514	708	955	1.430	2.103	2.841	3.168	516
AP	34	68	114	175	289	476	585	1.620
PA	1.123	1.529	2.167	3.403	4.950	6.189	7.071	530
RO	37	70	111	491	1.133	1.378	1.454	3.830
RR	18	28	41	79	218	324	394	2.089
TO	184	294	521	743	920	1.155	1.248	578

Fonte: IBGE: Censos Demográficos de 1950 a 2000 e Contagem Populacional de 2007.

A maior taxa de crescimento populacional observada nas últimas cinco décadas foi do Estado de Rondônia, conforme Figura 9. Entre os anos de 1970 e 1980, sua população teve incremento de 342%, enquanto a população do Brasil cresceu 27,8%. Nesse período, houve forte estímulo à produção agropecuária, especialmente após a construção da BR-364 que liga Cuiabá a Porto Velho. Além da agropecuária, houve exploração do ouro no rio madeira, a qual atraiu migrantes de diversos Estados do país. Na década seguinte, com o asfaltamento da BR-364 e o sucesso do agronegócio no Estado, ocorreu novo fluxo migratório. As pessoas, especialmente aquelas que viviam na região Sul do Brasil, vislumbraram novas oportunidades e assim migraram para aquele Estado. O fluxo migratório, juntamente com o crescimento vegetativo, aumentou a população em 130,7% entre 1980 e 1991, contra 23,3% de crescimento populacional em todo o Brasil no mesmo período.

Figura 9 - Evolução das taxas de crescimento populacional dos Estados da Região Norte e do Brasil de 1950 a 2007 ($\Delta X/X$)

Fonte: Elaborada com dados do IPEA.

O crescimento populacional e econômico acelerado gerou altos custos ambientais, contribuindo de maneira expressiva para o desmatamento. As principais causas do desmatamento na Amazônia são a expansão da agricultura de pequena escala, da pecuária, da exploração madeireira, a construção de hidrelétricas, a mineração, o crescimento urbano e a construção de estradas. Contudo, parece claro que a rápida expansão da fronteira agrícola ao longo das décadas de 1970 e 1980 foi o fator mais importante (MAHAR, 1989; PRATES, 2008). As consequências dessa expansão podem ser notadas em como estava distribuído o desmatamento na década de 1990, que teve como principal indutor as construções das rodovias. Uma análise no período de 1991 a 1996 mostrou que cerca de 33% do desmatamento ocorreu dentro de 50 km do eixo rodoviário que liga o centro-oeste do Brasil ao Pará e Maranhão; 24% dentro de 50 km da rede rodoviária central, incluindo as rodovias Cuiabá-Santarém, Transamazônica e as rodovias central-norte do Mato Grosso; 17% ocorreram dentro de 50 km da rede rodoviária oeste, incluindo a rodovia Cuiabá-Porto Velho e Porto Velho-Rio Branco. Assim, 74% de todo o desmatamento entre 1991 e 1995 ocorreu num raio de 50 km à margem das principais rodovias.

Em outra análise, a taxa de desflorestamento foi estimada para os períodos 1991-1994, 1994-1997 e 1991-1997 mostrando que 90% da área desmatada ocorreu dentro de 100 km dos princi-

país eixos de desenvolvimento, que correspondem às terras destinadas aos projetos de colonização e aos pólos de desenvolvimento concebidos nos anos 70 e 80. Conclui-se, assim, que o desflorestamento teve incentivo inicial importante com a implantação dos eixos e pólos de desenvolvimento (ALVES, 1999; 2000; 2001).

5.2 Desigualdades

Apesar dos tantos programas de desenvolvimento da Amazônia já realizados, a região continua apresentando um dos piores cenários de desigualdade sócio-econômica do Brasil. Hoffmann (2000) constatou que a renda *per capita* média da Região Norte era 2 vezes menor que a de São Paulo no ano de 1997, figurando também como renda abaixo da média brasileira. A região apresentava alto índice de pobreza (SILVA, 2009). Essa situação se deve, em parte, à dificuldade de acesso, de boa parte da região, aos grandes centros urbanos, tanto em relação a bens e serviços como no acesso aos mercados que, se existisse, poderia viabilizar o aumento da produção regional com menor degradação do meio ambiente. A carência de infraestrutura de transporte é crônica, sobretudo nos Estados do Amazonas e Pará nos quais existem várias cidades completamente isoladas.

O processo de concentração econômica e populacional na região é acentuado. A participação relativa dos cinco maiores municípios em relação ao próprio Estado, tanto em população quanto em PIB para o ano de 2006 são os seguintes: no Amapá, onde se apresenta o maior nível de concentração, os cinco maiores municípios concentravam 88,3% do PIB e 87,6% da população (Tabela 3); Roraima vem em seguida, com 85% do PIB e 81,8% da população; e depois, o Amazonas, com 87,7% do PIB e 62,1% da população; o Acre com 74,3% do PIB e 73,5% da população. Nos demais, os percentuais ficaram próximos de 50%. No agregado da Região, os dois maiores municípios (Manaus e Belém) concentravam 37% do PIB e 21% da população em 2006. Por outro lado, 45,9% do total de municípios respondiam por apenas 5% do PIB e 10% da população⁴⁴ em 2006.

⁴⁴ Análise feita com base nos dados das contas regionais do IBGE, 2003.

Tabela 3 - Nível de concentração do PIB e da população da capital e dos cinco maiores municípios de cada Estado da Região Norte – ano de 2006

Estado	Descrição	Concentração	
		PIB	População
AC	Rio Branco	54,0%	45,7%
	5 maiores	74,3%	73,5%
AM	Manaus	81,5%	51,0%
	5 maiores	87,7%	62,1%
AP	Macapá	64,0%	59,8%
	5 maiores	88,3%	87,6%
PA	Belém	28%	20,1%
	5 maiores	45%	36,0%
RO	Porto Velho	29%	24,4%
	5 maiores	53%	46,3%
RR	Boa Vista	71%	61,9%
	5 maiores	85%	81,8%
TO	Palmas	20%	16,6%
	5 maiores	47%	38,5%

Fonte: Elaborada com base nos dados do IBGE (2009).

Com relação ao PIB *per capita*, entre todas as capitais da Região Norte, somente Manaus se destaca no contexto nacional, tendo o sexto maior PIB *per capita* do Brasil e o maior das regiões Norte e Nordeste. A maior renda *per capita* observada é do município Campos de Canaã do Pará, no Estado do Pará. Entre os dez municípios com maior renda *per capita* na Região Norte, cinco pertencem ao Estado do Pará. Esse resultado é decorrente da alta produção de alumínio e minério neste Estado. A disparidade de renda *per capita* entre os municípios chega a níveis muito elevados. O Pará apresenta a maior diferença entre a maior renda *per capita* e a menor, que corresponde a 36 vezes. A segunda maior diferença é Tocantins, com 10,7 vezes. A menor diferença é no Estado de Roraima, com 2,3 vezes.

As dinâmicas do crescimento econômico e populacional da Região Norte, tratadas acima, além de não serem homogêneas, estão associadas à maturação dos investimentos públicos e aos incentivos fiscais concedidos nas décadas de 60 e 70. A estrutura econômica e social observada até o presente leva ao entendimento de que esse panorama poderá sofrer algumas alterações. Nos Estados de Rondônia e Tocantins a importância do agronegócio no PIB estadual é significativa, porém, espera-se mudança com o avanço das zonas urbanas. O agronegócio deverá tornar-se mais

expressivo em outros Estados com a expansão da fronteira agrícola, como no Pará e Amazonas. Neste último, os incentivos do Pólo Industrial de Manaus, por exemplo, encerram-se em 2023. Até o final desse prazo, deverá ocorrer redução mais acentuada das alíquotas dos Impostos de Importação (II) e Sobre Produto Industrializado (IPI) que incidem sobre a maioria dos bens ali produzidos. Isso eliminará a vantagem tributária daquele pólo, que tem sido reduzida paulatinamente. Logo, espera-se haver esvaziamento da atividade industrial no Pólo Industrial de Manaus (PIM) e ganho da importância do ecoturismo, de grande potencial no Estado (SUDAM; PNUD, 2000; SILVA, 2006).

No aspecto populacional, a migração acelerada, oriunda de outras regiões nas décadas de 70 e 80, reduziu-se substancialmente nos anos 90 e 2000, pouco contribuindo para o aumento recente da população, que se deve, basicamente, ao crescimento vegetativo. Por outro lado, a migração intra-regional teve crescimento expressivo, decorrente da exaustão de recursos naturais, da concentração fundiária e da expansão da fronteira agrícola e mineral, entre outras causas. O crescimento populacional ocasionou o surgimento de cidades cada vez maiores em detrimento de algumas áreas rurais, concentrando a população e a atividade econômica em poucas cidades. O resultado dessas diferenças pode ser observado por uma configuração regional que culmina na formação de dois grandes pólos regionais (Manaus e Belém), como observado por Lemos, Guerra e Diniz (2003). Os fluxos migratórios em direção às cidades estão ligados à procura por qualidade de vida, amenidades urbanas, renda e acessibilidade aos serviços públicos e privados. A pavimentação, ainda que incompleta, da rodovia Cuiabá-Santarém, por exemplo, tem gerado novas aglomerações urbanas e o mesmo tem ocorrido no sul do Amazonas, Amapá e na calha do rio Amazonas, no Pará. Essas são indicações de que a acessibilidade, dirigida por investimentos em infraestrutura de transporte, será um dos condutores do processo de crescimento e desenvolvimento da região nos próximos anos.

5.3 Infraestrutura de transportes na Região Norte

O sistema de transporte da Região Norte tem como principal característica a multimodalidade e a intermodalidade. O sistema multimodal compreende a disponibilidade de mais de um modal de transporte que, combinados, caracterizam a intermodalidade. A combinação mais comum na região é o rodo-fluvial (rodoviário com hidroviário). Nessa região se encontra a maior malha hidroviária do país, contrarrestando com a menor malha rodoviária. A malha aérea, por sua vez, é

mais utilizada para transporte de pessoas, apesar de também ser utilizada para cargas. De maneira geral, o movimento de pessoas e de cargas ainda é feito mais intensivamente pelo sistema hidroviário, que apresentou algum avanço em termos de aumentos de terminais hidroviários ao longo dos últimos anos. As rodovias existentes, por outro lado, são ainda frutos dos projetos de desenvolvimento nas décadas de 1970 e 80. O sistema de transporte aéreo passou a ser mais utilizado com a implantação de alguns pequenos aeroportos nas regiões mais distantes das capitais, dedicando-se basicamente ao transporte de pessoas e o transporte ferroviário tem pouca expressão, sendo mais utilizado para o transporte de cargas.

5.3.1 Rodovias de integração da Amazônia ao resto do Brasil

A região Norte possui apenas três rodovias que fazem sua ligação com o resto do país. A primeira delas, a BR-010 (Belém-Brasília), foi inaugurada em 1960. Com 2.039 km, a BR-010 teve sua pavimentação concluída no início de 1974, viabilizando notável corrente migratória. Em seguida, também nos anos 60, foi implantada a BR-364 que cruza o Estado do Acre (a partir da fronteira com o Peru – Boqueirão da Esperança), Rondônia, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais até a divisa com o Estado de São Paulo onde tem início a rodovia SP-326, totalizando 3.764 km. A BR-364 foi asfaltada em 1983 e, tal como a Belém-Brasília, foi fundamental no processo de surgimento de cidades e viabilizadora de forte onda migratória, especialmente a oriunda do interior do Rio Grande do Sul e oeste do Paraná e Santa Catarina. A terceira mais importante rodovia para o desenvolvimento regional da Amazônia é a BR-163 (Cuiabá-Santarém⁴⁵), asfaltada parcialmente⁴⁶, com 1.743 km de extensão, cuja construção iniciou-se em 1970 e inaugurada em 1978 (SANT'ANNA, 1998; GOOGLE MAPS, 2009; DNIT, 2009).

Outros projetos de grande importância para a integração regional foram implantados, mas não lograram êxito completo nos seus objetivos, a integração. A BR-319, que liga Manaus/AM a Porto Velho/RO por exemplo, construída em 1976, representou mais um dos esforços do governo federal para minimizar as desigualdades inter-regionais existentes entre a periferia subdesenvolvida (Região Norte) com o centro desenvolvido (Região Sul e Sudeste). Com 877 km de extensão, a função da estrada era estabelecer uma conexão terrestre entre Manaus e Brasília, além da integração ao norte do rio Amazonas, especialmente com as áreas de influência das rodovias Ma-

⁴⁵ Na divisa de MT com o PA, há fusão com a BR 230, num trecho total de 109 km, até o município de Rurópolis-PA.

⁴⁶ Em 2009 o IBAMA concedeu as licenças para as obras de pavimentação de 700 km.

naus-Boa Vista (BR-174) e Boa Vista— Normandia (BR-401), na fronteira com a Guiana. No entanto, a BR-319 nunca foi pavimentada em toda a sua extensão, tornando-se praticamente intrafegável⁴⁷. Apenas 350 km apresentam boas condições de tráfego, sendo 169 km a partir de Manaus e 180 km a partir de Porto Velho. O processo de reconstrução dessa estrada, que foi declarado no PPA (Plano Plurianual) 2004-2007, encontra-se novamente contemplado no PAC 2007-2010 como sendo um compromisso social e econômico do governo federal para com as comunidades da área de influência da rodovia. Além disso, o processo visa ampliar a cobertura geográfica da infraestrutura de transportes da Amazônia Ocidental através de ligações intermodais. No caso da BR-319, ligá-la com a hidrovia do Rio Amazonas (FEARNSIDE; GRAÇA, 2008).

Outro grande projeto foi a BR-230, inaugurada em 1972, conhecida como Rodovia Transamazônica, que deveria ligar Cabedelo, na Paraíba, até Benjamim Constant no extremo oeste do Amazonas, totalizando 4.989 km. Entretanto, a rodovia começa em Lábrea no Amazonas, com extensão total de 4.089 km e nenhum trecho no Estado do Amazonas é pavimentado, assim como em grande parte do Pará⁴⁸.

Pelas dificuldades naturais da Região Norte, a malha rodoviária finda sendo muito reduzida, apesar de toda a expansão ocorrida nas últimas décadas. No ano de 2003 havia 105.659 km de rodovias – dos quais apenas 11.083 km eram pavimentados, isto é, apenas 10,5%. Na Região Norte, o Estado com a maior malha rodoviária pavimentada e não pavimentada é o Pará, com 37,7% e 33% do total da região, respectivamente (Tabela 4). O Estado do Amapá, por sua vez, tem apenas 2,8% e 1,9%, respectivamente, das malhas rodoviárias pavimentadas e não pavimentadas da Região Norte. A deficiência do sistema rodoviário na Região Norte pode ser percebida pelo baixo percentual de rodovias pavimentadas em todos os Estados. Conforme as percentagens da última coluna da tabela abaixo, o Amazonas tem o maior percentual de rodovias pavimentadas, 24% do seu total de rodovias, contra 6,4% do Tocantins. No total, apenas 10,5% das rodovias da Região Norte são pavimentadas, evidenciando a necessidade de investimentos nesse setor (MI; MMA, 2008, MINIST. TRANSPORTES, 2004).

⁴⁷ Estava previsto o início da pavimentação em 2009, mas o IBAMA não concedeu a licença por considerar a obra de grande impacto ambiental. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, é preciso que sejam criadas unidades de conservação para que a licença seja concedida.

⁴⁸ Houve também outros projetos que não chegaram a ser implantados, como a rodovia Perimetral Norte - BRs-210 e 307, que ligaria Macapá-AP a Rio Branco-AC, com extensão de 4.190 km.

Tabela 4 - Malha rodoviária da Região Norte em 2003.

UF	Extensão Pavimentada	Part %	Extensão não pavimentada	Part %	Total UF (km)	% das pavimentadas sobre total
Total (Classe)	11.083		94.576		105.659	10,5%
Acre	917	8,3%	6.541	6,9%	7.458	12,3%
Amapá	306	2,8%	1.838	1,9%	2.144	14,3%
Amazonas	1.463	13,2%	4.627	4,9%	6.090	24,0%
Pará	4.181	37,7%	31.203	33,0%	35.384	11,8%
Rondônia	1.531	13,8%	21.025	22,2%	22.556	6,8%
Roraima	1.093	9,9%	5.894	6,2%	6.987	15,6%
Tocantins	1.592	14,4%	23.448	24,8%	25.040	6,4%

Fonte: Ministério dos Transportes

5.3.2 Hidrovias e Aerovias

A região Norte possui a rede fluvial mais extensa do país, com aproximadamente 50.080 km com boas condições de navegabilidade. Desse total, 18.086 km são de navegação intensa e o restante, 31.994 km, considerados de pouco fluxo. Os principais rios navegáveis na Região Norte são o Solimões/Amazonas, Negro, Branco, Madeira, Purus e Juruá (BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E SOCIAL - BNDES, 1998). A navegação hidroviária é o principal meio de acesso da maioria dos municípios da Amazônia, especialmente no Amazonas e Pará. A calha principal da bacia amazônica, que compreende o rio Solimões/Amazonas, possui capacidade para receber desde embarcações fluviais até navios oceânicos. As principais hidrovias são: Madeira, Solimões-Amazonas na Amazônia Ocidental e Marajó, Capim, Tapajós e Tocantins na Amazônia Oriental (ADMINISTRAÇÃO DAS HIDROVIAS DA AMAZÔNIA ORIENTAL - AHIMOR; ADMINISTRAÇÃO DAS HIDROVIAS DA AMAZÔNIA OCIDENTAL - AHIMOC, 2009).

Apesar da extensa rede hidroviária, o subsistema portuário ainda é muito deficiente. Os principais portos são os de Belém-PA para carga geral e combustível; Vila do Conde/Barcarena-PA, para embarque de alumina e alumínio; Manaus-AM para carga geral e combustível; Santarém-PA para carga geral e grãos; Itacoatiara-AM para grãos; Porto Velho-RO para grãos; Santana/Macapá-AP para minérios e cavaco de madeira; e Trombetas/Oriximiná-PA para bauxita. Os demais portos existentes são aqueles que servem quase exclusivamente para o transporte de

pessoas e mais efetivos nos Estados do Amazonas e Pará e, em menor escala, no Amapá (BRASIL, 2008). Em algumas localidades como Jordão no Estado do Acre, Atalaia do Norte e Tabatinga no Amazonas, que são muito distantes, o uso do transporte aéreo ganhou mais importância nos últimos anos.

Devido não só às grandes distâncias, mas também à precariedade das ligações de superfície, o transporte aéreo na Região Norte assumiu rápido e substancial desenvolvimento. Os principais aeroportos são os de Belém e Manaus, secundados pelos aeroportos de Santarém-PA, Cruzeiro do Sul-AC e Tabatinga. Há vários outros aeroportos de pequeno porte distribuídos por toda a região, como pode ser observado na Tabela 5. Entretanto, esses pequenos aeroportos são dedicados ao transporte de pessoas.

Tabela 5 - Malha aeroviária e aeroportuária da Região Norte em 2003

UF	Número de aeroportos			Número de portos		
	Secundário	Principal	Total	Secundário	Principal	Total
Total	76	12	88	96	24	120
AC	2	2	4	6	2	8
AM	31	2	33	38	5	43
AP	1	3	4	2	2	4
PA	33	2	35	40	10	50
RO	5	1	6	1	1	2
RR	1	1	2	1	1	2
TO	3	1	4	8	3	11

Fonte: Elaborada baseado no Arc Gis 9.3 e Ministério dos Transportes.

5.3.3 Ferrovias

A característica básica das ferrovias da Região Norte é sua limitação em atender à movimentação de minérios, transportando-os das minas aos portos. Dessa maneira, a malha ferroviária é bastante reduzida, restringindo-se às ferrovias Norte-Sul, Ferronorte, Estrada de Ferro Carajás, Estrada de Ferro Amapá, Estrada de Ferro Jari e Estrada de Ferro Trombetas, com extensão total de 1.696 km no ano de 2003 (BRASIL, 2008).

5.3.4 Relações entre o sistema de transporte atual, o projetado e a NGE

A construção das rodovias ocorrida nas décadas de 60 e 70 sem dúvida impulsionou o crescimento econômico na região, especialmente no Estado de Rondônia. Há casos em que os investimentos em infraestrutura não produziram resultados satisfatórios, como a construção da BR 230 (Transamazônica). De qualquer forma, ocorreram reduções nos custos de transporte na Amazônia, como pode ser observado por Costa, Caixeta-Filho e Arima (2001). Isso pode ser confirmado, também, com base nos dados de frete do IPEADATA, que embora limitados aos anos de 1968, 1980 e 1995, ilustram a redução de custos para todos os Estados da Região Norte (Figura 10). Complementarmente, a redução nos custos de transportes é fundamental na distribuição da atividade econômica. Com base em Krugman (1991a) e Krugman e Venables (1995), teóricos da Nova Geografia Econômica, o transporte tem grande importância na disputa entre forças centrípetas e centrífugas, as quais determinam a aglomeração ou dispersão das atividades econômicas entre as regiões. Daí a grande importância em investimentos nesse setor, os quais devem ser expandidos nos próximos anos. Nos novos projetos de investimentos do Governo Federal, destaca-se a relevância do sistema de transporte como uma das metas a serem atingidas.

Figura 10 - Evolução dos custos de frete para os Estados da Região Norte em índice
Fonte: Elaborada com base nos dados dos IPEA⁴⁹.

⁴⁹ Não há detalhes sobre a construção desse índice, como a base, por exemplo. Fonte: www.ipeadata.gov.br

Tal como os grandes projetos de integração da Amazônia, implantados nas décadas de 60 e 70, muitos novos surgiram e já estão contemplados no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do Governo Federal. Ao contrário do que ocorreu nas décadas passadas, os novos projetos, bem como a continuidade daqueles antigos, contemplam amplos estudos de impactos ambientais para evitar que haja crescimento desordenado do desmatamento (BRASIL, 2008). Consoante ao Plano Nacional de Logística e Transporte - PNLT do Ministério dos Transportes, que visa uma mudança efetiva na matriz de transporte do país, foram criados vetores de integração e desenvolvimento continentais, dos quais três são direcionados para a Amazônia. Esses vetores são: 1) Arco Norte (BR-156, BR-401 e BR-174); 2) Pacífico Norte (saída Peru: Porto Velho – Rio Branco; saída Bolívia: Porto Velho – abunã-Guarajá Mirim); 3) Continental da Bolívia (Rota Santos – Arica e Iquique)⁵⁰.

Para esses projetos, estão previstos investimentos da ordem de R\$10 bilhões até 2011, mais R\$3,5 bilhões de 2012 a 2015 e depois de 2015, mais R\$3,4 bilhões. Caso sejam realmente executados, o cenário econômico e social da Amazônia deverá mudar substancialmente, inclusive contribuindo para a maior redução dos custos de frete com a possível expansão das fronteiras (COSTA; CAIXEITA-FILHO; ARIMA, 2001). Alguns avanços já são percebidos. Em junho de 2009, por exemplo, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA liberou a licença para as obras da pavimentação completa da rodovia BR-163 (Cuiabá-Santarém). Ao ser concluída, esta rodovia deverá reduzir consideravelmente os custos com o transporte de soja. Deverá, também, desafogar o fluxo na BR-010 Belém-Brasília, que atualmente é utilizada para quase todo o transporte rodo fluvial da região. Ademais, outros setores se beneficiarão, como é o caso da produção do Pólo Industrial de Manaus, por exemplo, que deverá utilizar o sistema rodo-fluvial, de Manaus a Santarém e desta para o resto do Brasil.

Em resumo, investimentos em infraestrutura de transporte são de grande relevância. Em regiões onde há grande carência, como é o caso estudado neste trabalho, os efeitos são ainda mais relevantes. Esses possíveis impactos podem ser demonstrados através das taxas de crescimento do setor de transporte nos Estados da Região Norte nos últimos anos. Em análise dos dados das Contas Regionais 2002-2006 (IBGE, 2008), nota-se que aqueles Estados, em relação ao Brasil, apresentaram maior variação no Valor Adicionado no setor de Transporte, Armazenagem e Cor-

⁵⁰ Os demais vetores são: 4) Continental da Bolívia Paraguai-Paraná (hidrovia Paraguai-Paraná); 5) Prata (rodo-ferroviário).

reio - VASTAC. Esse setor cresceu 22,46% na região, entre 2002 e 2006, enquanto a taxa média brasileira foi de 8,4%. O Amazonas apresentou a maior taxa de crescimento do Brasil nesse período, 34,46%, seguido pelo Amapá com 28,27%. O pior desempenho ficou com o Estado do Acre, com taxa negativa de 1%.

Conforme exposto, a multimodalidade é uma das características que marcam o sistema de transporte da Região Norte e é de grande importância também para o Brasil. O Estado do Mato Grosso, por exemplo, exporta grande parte da produção de soja para a Europa e Ásia via multimodalidade. A carga chega em Rondônia via modal rodoviário, muda para o modal hidroviário e segue até o terminal graneleiro de Itacoatiara-AM, de onde é exportada. No Pará, além do transporte predominantemente fluvial, há também o ferroviário, utilizado para o transporte de minério que também é exportado. No Amazonas, grande parte da produção do Pólo Industrial de Manaus é escoada pelo modal aéreo (exportações para os Estados Unidos) e rodo-fluvial (para o resto do Brasil). Possivelmente, é por conta de tal dinamismo que as taxas de crescimento naquela região tem sido superiores às outras taxas observadas no resto do Brasil. Os investimentos são necessários e, como já destacado, deve melhorar o índice de acessibilidade. Como consequência, deverá se converter em maiores taxas de crescimento econômico, abrindo possibilidades para melhor distribuição da renda.

6 RESULTADOS DAS ESTIMATIVAS E CÁLCULOS REALIZADOS

Para fins didáticos, o processo para obtenção dos resultados finais é descrito a seguir. Inicialmente, foram construídos os mapas do sistema de transporte de 1980 e 2000, para em seguida ser construída a rede de transporte multimodal. A partir da rede de transporte, construiu-se a matriz de origem-destino por tempo de viagem, apresentada no subitem 6.2.1. Essa matriz é necessária pelo fato de fornecer o tempo de viagem entre cada um dos municípios, os quais são utilizados para construir o índice de acessibilidade. Na sequência, é apresentado o índice de flexibilidade (item 6.2.2), que tem a função de ponderar a combinação dos modais, que pode dar mais ou menos vantagem a uma localidade. O índice de flexibilidade [equação (18)] é aplicado na construção do índice de acessibilidade [equação (21)], que é analisado isoladamente na seção 6.2.3 e, posteriormente, aplicado como variável explicativa no modelo econométrico [equação (22)].

Devido às alterações territoriais dos municípios, as variáveis censitárias, utilizadas no modelo econométrico e na construção do índice de acessibilidade, receberam tratamento específico, com o intuito de compatibilizar os dados. O tratamento foi, primeiramente, o de construir as Áreas Mínimas Comparáveis (AMC) - item 6.1 - dos municípios, utilizando os Polígonos de Voronoi. Em seguida, criou-se um método de ponderação (item 4.4.3), para distribuir adequadamente as variáveis dentro das AMC. Definidas as AMC com as variáveis devidamente alocadas nelas, procedeu-se ao geoprocessamento para efetuar a Análise Exploratória dos Dados Espaciais (AEDE), item 6.3. Em seguida, estimou-se o modelo econométrico, seguido das análises estatísticas e econômicas dos resultados (item 6.4).

6.1 Áreas Mínimas Comparáveis - AMC e Diagrama de Voronoi

A forma de como é feita a classificação das AMC por Reis et al. (2008), utilizada comumente no Brasil e fornecidas pelo IPEA, pode não representar satisfatoriamente a real variação de dados espaciais no tempo. A referida classificação não considera a proximidade entre os centros populacionais, mas sim a área geográfica de cada município. Isso implica que, em vez de um grande centro urbano influenciar as cidades menores e mais próximas, ele irá influenciar as cidades mais distantes. Na realidade, isso não faz sentido, pois é como se um município que está distante 200 km do grande centro urbano recebesse mais externalidades que outro que está a apenas 50 km de distância desse centro, por exemplo. Neste trabalho, utilizou-se o Diagrama de Voronoi para contornar esse problema.

A título de uma pequena demonstração de todos os resultados aqui obtidos, toma-se o caso do município de Nova Rosalândia, no Estado do Tocantins (localizado no final da 2ª coluna da Figura 11). Até então chamado de Distrito de Nova Rosalândia, este foi emancipado em 1988, desmembrado dos municípios de Cristalândia, Porto Nacional e Fátima (observe a 1ª linha da Figura 11). Em 1980, o município de Fátima ainda não existia, uma vez que este foi emancipado em 1982 a partir do município de Porto Nacional, que por sua vez também deu origem aos municípios Ipueiras, Silvanópolis, Palmas e Nova Rosalândia. Por essa lógica, os municípios criados a partir de 1980 vão se agrupando às suas áreas originárias até formar a base municipal de 1980 ou uma grande AMC, como mostra a figura a seguir. Esse processo se repete para todas as AMC.

Figura 11 – Exemplo de formação de Área Mínima Comparável
 Fonte: Elaborada com base na divisão territorial oficial.

Pela classificação adotada pelo IPEA, todos os municípios da Figura 11 fazem parte da mesma AMC, numa área aproximada de 66 mil km². Do ponto de vista geográfico, a análise de variação populacional e, conseqüentemente econômica, perde poder explicativo, já que os nodos

(municípios) de 1980 são distantes um do outro. O município de Aliança do Tocantins, por exemplo, faz parte da AMC acima, desmembrado do município de Brejinho de Nazaré, Cristalândia e Gurupi. No entanto, Aliança do Tocantins dista de Cristalândia por 116 km, de Brejinho de Nazaré por 62,8 km e de Gurupi por 50 km.

Ao observar os Polígonos de Voronoi na Figura 12, obtidos a partir das equações (30) e (31), calculados automaticamente pelo software Arc Gis 9.3, nota-se que o município de Aliança do Tocantins está no mesmo polígono de Dueré. Isso ocorre porque o mesmo está a apenas 49 km de distância de Dueré. Da mesma forma, Ipueiras, que embora tenha sido desmembrado de Porto Nacional, está muito mais próximo de Brejinho de Nazaré. Entretanto, por uma questão de lógica espacial, é mais provável que o município de Aliança do Tocantins sofra mais influência de Dueré e Gurupi, assim como Ipueiras sofra mais influência de Brejinho de Nazaré, como demonstra o Diagrama de Voronoi. Na Figura 13 é demonstrada toda a Região Norte por meio do Diagrama de Voronoi.

Figura 12 - Diagrama de Voronoi para pontos específicos no Estado do Tocantins
Fonte: Elaborada com base nos resultados da pesquisa e software Arc Gis 9.3.

Figura 13 - Diagrama de Voronoi para a Região Norte

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa software Arc Gis 9.3.

Por meio do método de Polígonos de Voronoi, todos os municípios de origem, isto é, todos aqueles 205 existentes em 1980, são preservados. O mesmo não acontece com o modelo adotado pelo IPEA, cuja amostra será sempre inferior, reduzindo, inclusive, o poder explicativo dos regressores. Os 244 novos municípios (criados entre 1980 e 2000) são re-agregados aos municípios de origem - formando as AMC - de acordo com sua proximidade nos Polígonos de Voronoi, como demonstrado nas Figuras 12 e 13. As variáveis socioeconômicas, por sua vez, são realocadas seguindo o método da ponderação demonstrado no item 4.4.3. A agregação por AMC/IPEA, conforme representada pela Figura 1 totalizou 79 AMC. Na forma de polígono, como da Figura 12, o total é de 91.

6.2 Índice de Acessibilidade

6.2.1 A matriz Origem-Destino (OD)

A matriz de Origem-Destino (O-D) por tempo de viagem é apresentada no anexo B (Tabela 28) deste trabalho. As origens são todos os municípios com população inferior a 100 mil habitantes e, os destinos, todas as cidades com população acima desse limiar, no ano de 1980, mais a capital São Paulo. Na matriz de 1980, nem todas as capitais atuais dos Estados da Região Norte estão presentes como destino j , pois em 1980, Palmas (atual capital do Tocantins) não existia

como cidade e Boa Vista (capital de Roraima) tinha população inferior a 100 mil habitantes. O corte de 100 mil habitantes para 1980 é considerado razoável para um centro urbano, dada a disponibilidade de bens e serviços para aquele ano. Além do mais, segundo o IBGE⁵¹, esse nível populacional pode ser considerado como uma aglomeração urbana de nível médio. A construção da matriz O-D foi feita com o uso do programa Arc Gis 9.3, no qual se insere os mapas do sistema de transporte de 1980 e 2000, conforme explicado no item 4.3.4 desta tese.

Como pode ser verificado na Tabela 28 do anexo B, a cidade mais isolada da Região Norte é Atalaia do Norte, no Estado do Amazonas. O tempo de viagem até o centro urbano mais próximo, a capital Manaus, pelo modal mais comum (barco) é de 104,4 horas, ou seja, quase uma semana de viagem. Para chegar a São Paulo, seriam necessárias mais 72,3 horas pelo sistema intermodal rodo-fluvial, o que daria um total de aproximadamente 177 horas. No extremo oposto, a cidade com acesso mais rápido a um centro urbano é Ananindeua, a qual faz parte da região metropolitana de Belém, no Pará, distante a apenas 8 minutos de Belém. Pode-se notar que há enorme disparidade de tempo de viagem entre as cidades, a qual reflete diretamente no índice de acessibilidade, discutido nas seções seguintes.

6.2.2 O Indicador de flexibilidade (γ)

Este Índice é o ponderador das vantagens de município, caso tenha disponível mais ou menos conectividades, isto é, mais alternativas de transporte e suas possíveis combinações. Em consonância com o descrito na seção 3.3.3, a matriz dos coeficientes (Tabela 6) é obtida ponderando as combinações dos modais disponíveis, equações (16) e (17). Essa matriz de coeficientes é utilizada para gerar o Índice de flexibilidade (Tabela 7).

⁵¹ Consulta no site: www.ibge.gov.br

Tabela 6 - Matriz dos coeficientes de ponderação do Índice de Flexibilidade calculado a partir das equações (16) e (17)

Modal	RFA	RF	F	AF	R	RA	Soma
RFA	1,000	0,711	0,487	0,892	2,164	3,073	8,327
RF	1,406	1,000	0,685	1,254	3,042	4,319	11,706
F	2,053	1,461	1,000	1,832	4,444	6,309	17,099
AF	1,121	0,798	0,546	1,000	2,427	3,445	9,337
R	0,462	0,329	0,225	0,412	1,000	1,420	3,848
RA	0,325	0,232	0,159	0,290	0,704	1,000	2,710
Soma	6,368	4,530	3,101	5,679	13,782	19,565	53,025

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa.

Nota: RFA (Aéreo-Rodo-Fluvial), RF (Rodo-fluvial), F(Fluvial), AF (Aéreo-Fluvial), R(Rodoviário), RA(Rodo-aéreo).

A ordenada de forma crescente, apresenta o Índice de Flexibilidade, obtido a partir da equação (18). Como já esperado, o modal fluvial é mais lento e o menos flexível. O resultado, apesar de já esperado, tem a vantagem de representar em número o quanto isso significa do ponto de vista da acessibilidade. O município que terá mais flexibilidade, por consequência maior impacto no aumento do índice de acessibilidade, será aquele que usar a combinação dos modais rodoviário e aéreo, cujo índice é de 0,95.

Tabela 7 - Índice de Flexibilidade na Região Norte, segundo o tipo de modal de transporte

Tipo de modal	Índice Flexibilidade
Fluvial (F)	0,678
Rodoviário – Fluvial (RF)	0,779
Aéreo - Fluvial (AF)	0,824
Rodoviário – Fluvial – Aéreo (RFA)	0,843
Rodoviário (R)	0,927
Rodoviário – Aéreo (RA)	0,949

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa.

6.2.3 Avaliação do Índice de Acessibilidade

É recorrente na literatura a dificuldade em dar interpretação clara para os números obtidos no Índice de Acessibilidade. Neste trabalho, tenta-se contornar o problema - pelo menos parcialmente - ao comparar os indicadores da Região Norte com um número de referência, que neste caso é o maior mercado consumidor brasileiro, a cidade de São Paulo. Assim, o município de Ariquemes, no Estado de Rondônia, por exemplo, apresentou um índice de acessibilidade que era 1,12% em relação ao índice de São Paulo em 1980 (Tabela 29, anexo B). O índice melhorou no ano

2000, subindo para 2,05%, ou seja, no ano 2000, o índice de São Paulo é quase 50 vezes maior que o de Ariquemes.

Para visualizar a redução ou aumento da acessibilidade entre 1980 e 2000, estabeleceu-se limite de corte de viagem de 12 (doze), 24 (vinte e quatro) e 36 (trinta e seis horas) de cada município até o centro urbano mais próximo, aqui chamado livremente de facilidade. Esse limite de corte foi estabelecido levando em conta que, de acordo a empresa Proa, no transporte fluvial, 12 horas é considerado um tempo curto, 24 horas é um tempo médio e 36 horas, tempo razoavelmente elevado. A grande área com pontos verdes a noroeste da Região Norte (Figuras 14 e 15) corresponde a todas as cidades que não têm acesso a uma facilidade no tempo mínimo de 36 horas. Como mostram as Figuras 14 e 15, essa área de isolamento pouco diminuiu ao longo de vinte anos.

Em 1980 havia dezesseis cidades que não alcançavam nenhum centro urbano em menos de 36 horas, mudando para dezessete em 2000⁵². Desse total, dezesseis estão localizados no Estado do Amazonas e um no Acre. As cidades de Coari e Tefé que, em 1980 estavam isoladas, passaram para a área de alcance de 36 horas. Por outro lado, as cidades de Tapauá e Maraã, criadas a partir de 1980, ficaram isoladas. Além destas, acrescenta-se o município de Marechal Traumaturgo, no Estado do Acre. Não por acaso, essas áreas isoladas apresentam os piores indicadores sócio-econômicos da Região Norte, formando *clusters* de pobreza e estão entre os dez piores do Brasil, como constatado por Silva (2009). Outro fator importante é que, nesta região, o crescimento populacional também não foi significativo (exceto os municípios localizados próximos à fronteira com a Colômbia), induzindo à resposta de que a acessibilidade influencia no crescimento populacional, que será econometricamente avaliado no item 6.4.

É notável a expansão da área com acesso até 12 horas entre 1980 e 2000, sobretudo no Estado do Tocantins, entre os municípios de Palmas e Araguaína. Essa expansão pode ser atribuída ao aumento da malha viária neste Estado, resultante da divisão do Estado de Goiás que culminou com a criação de uma nova capital, Palmas, e diversos outros municípios em Tocantins. Além disso, houve também o avanço da fronteira agrícola e, conseqüentemente, maior fluxo de cargas e

⁵² Como houve aumento da acessibilidade, era para ocorrer a redução do número de municípios com acesso superior a 36 horas. Contudo, houve a criação de municípios localizados em áreas cujo acesso é superior a 36 horas. Daí a razão do aumento.

pessoas pela rodovia Belém-Brasília, resultando, também, em aumento populacional e econômico.

Figura 14 - Mapa da acessibilidade na Região Norte em 1980

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa

Figura 15 - Mapa da acessibilidade na Região Norte em 2000

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa

No Estado do Pará, a acessibilidade apresentou comportamentos distintos entre 1980 e 2000, com aumentos em algumas localidades e diminuições em outras. Nas proximidades da capital Belém, a região metropolitana se expandiu para os municípios de Benevides, Ananindeua e Marituba. A pavimentação das rodovias estaduais ligando a região metropolitana ao litoral contribuiu para isso. No leste do Estado, sobreveio considerável expansão da acessibilidade, em particular pela exploração do minério e pela Usina de Tucuruí na área de Marabá, Carajás e Tucuruí. Na região de Santarém houve retração do tempo de acesso em 12 horas. Parte disso pode ser atribuída às péssimas condições de tráfego da BR-163, que liga Santarém-Cuiabá.

Um aumento significativo na acessibilidade em tempo de viagem pode ser notado também no Amazonas, em particular, nas áreas entre Manaus e Boa Vista. O asfaltamento da BR-174, que liga Manaus à Boa Vista, beneficiou muitos municípios, causando também aumento populacional e crescimento econômico nessa parte da Região Norte. Ao sul da capital Manaus, nota-se redução da área de acesso. Isso ocorreu por conta da deterioração das condições de tráfego da BR-319 que liga Manaus à Porto Velho. Essa rodovia tornou-se intransitável a partir do início dos anos 90, permanecendo assim até os dias atuais. Em contrapartida, houve considerável aumento da acessi-

bilidade nas proximidades de Manaus, Boa vista, Porto Velho e Rio Branco, no raio de 24 e 36 horas. Esse avanço deve-se basicamente ao asfaltamento da BR-364 que liga São Paulo à Porto Velho e trechos da BR-163 que liga Cuiabá à Santarém, no Pará, tanto que a área no raio de 24 horas atinge São Paulo, conforme ilustra a Figura 15.

6.3 Análise Exploratória de Dados Espaciais - AEDE

Aplicam-se neste trabalho as técnicas de análise espacial que compreendem a inspeção visual da variável por meio de mapas, utilizando-se da AEDE. Em seguida, é feita a análise estatística dos dados que permitirá estabelecer os padrões de aglomerações, finalizando com a modelagem econométrica. Estas técnicas permitirão examinar se as aglomerações na Região Norte se distribuem de forma aleatória ou, ao contrário, se existem evidências de algum tipo de dependência espacial. A modelagem econométrica, por sua vez, auxiliará na compreensão dos fatores que levam às mudanças populacionais na Região Norte.

A finalidade da AEDE é examinar previamente os dados para depois ser feita a análise estatística ou econométrica. Desta forma, consegue-se um entendimento básico de seus dados e das possíveis relações existentes entre as variáveis analisadas (SALVADOR, 2003). A AEDE compreende um conjunto de ferramentas de visualização por meio de mapas e gráficos, que permitem identificar padrões de associação significativos na distribuição de uma variável numa determinada região (*clusters* espaciais), identificar localizações atípicas (*outliers* espaciais) e sugerir diferentes regimes espaciais ou outras formas de instabilidade espacial.

6.3.1 Análise de clusters do crescimento da população rural

A análise visual permite identificar os padrões da taxa de crescimento da população rural, que pode ser um *cluster* ou um *outlier*. Os *clusters* são os agrupamentos das taxas de crescimento populacional, por conjunto de municípios, com valores similares em magnitude. Os *outliers* espaciais, por sua vez, apresentam valores das taxas de crescimento populacional que podem estar muito acima da média da amostra ou muito abaixo da média. Pela AEDE fica mais simples, também, identificar as aglomerações populacionais, que geralmente ocorrem no entorno das capitais. A análise de como está ocorrendo as irradiações de crescimento populacional, ou de outra variável qualquer que se queira analisar, é também facilitada pelo referido instrumento.

Na Figura 16 estão apresentadas as distribuições das taxas de crescimento da população rural, por faixas. A primeira faixa, a área azul, mostra os agrupamentos onde foram observadas as maiores quedas de crescimento da população rural, que compreende um total de 10 municípios cujas taxas de crescimento variaram entre -3,96% a -1,34% entre 1980 e 2000. A faixa seguinte (de -1,34% a -0,4%) abrange um total de 45 municípios. A área amarela (faixa de -0,40% a 0,15%) são os locais onde a taxa de crescimento está dentro da média da Região Norte, totalizando 82 municípios. O vermelho mais claro (faixa de 0,15% a 0,74%) identifica as áreas onde a taxa de crescimento foi ligeiramente superior à média da região, totalizando 53 municípios. A área vermelha escura representa aqueles municípios onde ocorreram as maiores taxas de crescimento da população rural, no total de 15 municípios. As áreas são agrupadas de acordo com sua associação espacial, isto é, formando *clusters* de municípios que influenciam um ao outro de diferentes formas.

Figura 16 - Distribuição da taxa de crescimento da população rural na Região Norte do Brasil entre 1980-2000

Fonte: Elaborada baseado no programa Arc Gis 9.3.

Conforme a Figura 16, há certa heterogeneidade das taxas de crescimento (negativas e positivas) das populações rurais, nos municípios da Região Norte. Nota-se, também, que há alguns *clusters*, de diferentes tipos, bem definidos (áreas com cores mais fortes). Os *clusters* são classificados da seguinte forma: os municípios com altas taxas de crescimento populacional que são rodeados por municípios que também apresentam altas taxas de crescimento populacional, formam um *cluster* do tipo Alto-Alto. Já os municípios que apresentam altas taxas, mas que são rodeados por municípios com baixas taxas formam o *cluster* do tipo Alto-Baixo. Há o caso inverso, em que os municípios cujas taxas de crescimento são baixas, são rodeados por municípios com altas taxas, formando o *cluster* do tipo Baixo-Alto. Para o caso em que os municípios apresentam baixas taxas de crescimento e são rodeados por municípios com taxas também baixas, formam o *cluster* do tipo Baixo-Baixo.

A oeste da Região Norte, em específico, no Estado do Amazonas, há a formação de um *cluster* rural do tipo alto-alto com dois municípios, Jutai e Japurá. Estes dois municípios representam um caso atípico, cujo crescimento deve-se às condições sociais do local, com alta de taxa de natalidade, baixa renda e baixo nível educacional. Com efeito, nesses municípios 53% das mulheres na faixa de 15 a 17 anos, tinham filhos em 1991 e mais de 70% das crianças pertenciam a famílias com rendimentos inferiores a meio salário mínimo (IBGE, 2008). A taxa de analfabetismo girava em torno de 70%. Essa população não sofreu efeitos de migração, já que ali os custos de transportes são elevados e, sobretudo, a população é na sua maioria descendente de indígenas. No sul do Pará existem dois *clusters* do tipo alto-alto, formado pelos municípios de Altamira, Marabá, São Félix do Xingú e Senador José Porfírio. Nessa região, o crescimento expressivo da população rural deveu-se à expansão da fronteira agrícola e mineral, atraindo migrantes de várias partes do Brasil. O crescimento foi igualmente alto nesse entorno.

Quanto às regiões com as menores taxas de crescimento da população rural (ou mesmo taxas negativas), verifica-se no extremo norte que há um *cluster* do tipo baixo-alto, formado pelo município de Boa Vista e mais oito municípios adjacentes. Com a elevação do território de Roraima à categoria de Estado, em 1991, a capital Boa Vista atraiu grande número de pessoas que viviam nas zonas rurais. Com isso, Boa Vista é rodeada por municípios com elevados valores absolutos de taxas negativas de crescimento populacional, formando um *cluster* do tipo baixo-alto. Processo similar ocorreu no Estado do Pará, onde a formação da região metropolitana de Belém atraiu a população rural, especialmente para a cidade de Ananindeua, que apresentou uma das maiores

taxas de crescimento populacional urbana (analisado no próximo item). No entanto, os municípios no entorno de Ananindeua apresentaram as mais altas taxas de crescimento populacional negativo, formando um *cluster* do tipo baixo-alto.

O outro extremo dos padrões espaciais são os *clusters* do tipo baixo-baixo (áreas de cor cinza), ou seja, municípios com baixas ou negativas taxas de crescimento nas zonas rurais que estão rodeados de municípios com mesmo processo de crescimento da população rural. Esse fenômeno pode ser observado especialmente no Estado do Tocantins, onde se identificam vários *clusters* em todo o Estado e no centro-oeste de Rondônia, onde há a presença de um *cluster* dessa categoria. Em ambos os casos, a principal razão do declínio da população rural entre 1980 e 2000 pode ser atribuído à redução dos custos de transportes, pois nesse período foram pavimentadas as rodovias BR-364 que liga São Paulo à Porto Velho, a BR-153 que liga Marabá no Pará à Acre, no Rio Grande do Sul e também a rodovia Belém-Brasília. A facilidade de acesso permitiu às pessoas dessas zonas rurais mudarem para zonas urbanas. No caso do Tocantins e Rondônia, ainda há o fator adicional que é a criação de vários municípios decorrentes da criação do Estado de Tocantins em 1989 e da elevação da categoria de território de Rondônia para Estado em 1982.

6.3.2 Análise de *clusters* do crescimento da população urbana

Os padrões espaciais de crescimento da população urbana, entre 1980 e 2000, apresentam a formação de poucos *clusters* significativos, conforme ilustra a Figura 17. A primeira categoria de agrupamento compreende o intervalo de taxas de crescimento da população urbana que vai de -0,8% a 0,52%, somando 23 municípios, dos quais apenas três apresentaram taxas negativas de crescimento da população urbana. No intervalo entre 0,52% e 1,04%, as taxas de crescimento populacional urbano são classificadas como baixas, totalizando 79 municípios. No intervalo entre 1,04% e 1,61% estão as taxas médias de crescimento da população urbana da Região Norte, com 62 municípios; e, de 1,61% a 3,03%, altas taxas, há 39 municípios. Acima desse intervalo, pode-se considerar que há *outliers* superiores, em particular, os municípios de Ananindeua e Jacundá, ambos do Estado do Pará.

Figura 17 - Distribuição da taxa de crescimento da população urbana na Região Norte do Brasil (período 1980-2000)

Fonte: Elaborada baseado no programa Arc Gis 9.3.

A maioria dos *clusters* de crescimento das populações urbanas é do tipo baixo-baixo, isto é, municípios com baixas taxas de crescimento influenciando seus vizinhos no mesmo sentido e esses *clusters* estão todos localizados no Estado do Tocantins (área cinza). Na categoria de baixo-alto há grandes *clusters* (área laranja), todos em torno dos centros urbanos regionais. Em Boa Vista, Manaus, Belém e Porto Velho, as taxas de crescimento das populações urbanas são baixas entre 1980 e 2000, mas as populações urbanas de seus vizinhos crescem a taxas muito superiores. Parece haver transbordamento de informação, gerando externalidades no entorno destas capitais. Esse cenário mostra indícios de que as maiores cidades estão atuando como “indutores de crescimento” das populações de seus municípios vizinhos.

Há também a formação de *clusters* do tipo alto-baixo para o crescimento da população urbana. Esse fenômeno pode ser observado no município de Caracaraí (sul de Roraima), Paraíso do Tocantins (centro de Tocantins) e Xambioá (norte de Tocantins). Nestes municípios, parece ter havido forte efeito das forças centrípetas, na qual as cidades vizinhas não sofreram impactos de externalidades positivas da cidade vizinha maior. Com isso, suas taxas de crescimento das popu-

lações urbanas são inferiores, sugerindo que parte dessa população urbana pode estar buscando novas oportunidades na cidade vizinha. O *cluster* do tipo alto-alto de maior destaque é observado no sul do Estado do Pará, nos municípios de Marabá e Altamira. Em ambos os municípios, houve forte crescimento populacional urbano que também irradiou externalidades a seus municípios vizinhos, fazendo-os crescer igualmente. Altamira cresceu por conta do forte estímulo à agricultura e, Marabá, pela intensa exploração mineral. Naturalmente, o crescimento das atividades rurais fez surgir a necessidade de um centro urbano próximo para atender suas demandas.

6.3.3 Autocorrelação espacial e heterogeneidade espacial na Região Norte

As dinâmicas populacionais rurais e urbanas, previamente examinadas por meio da AEDE, sugerem que o crescimento populacional dos municípios está influenciando seus vizinhos ao mesmo tempo em que essa influência é bastante diferenciada no espaço. Isto está diretamente relacionado à noção de autocorrelação espacial e heterogeneidade espacial. O teste para a presença de autocorrelação espacial é a estatística I de Moran global, equação (24), explicitada no item 4.3.2, cujos resultados estão na Tabela 8.

Tabela 8 - Índice de Moran Global

Matriz de vizinhança (Rainha)	Para a população rural		Para a população urbana	
	I de Moran	Probabilidade	I de Moran	Probabilidade
Proximidade 1 vizinho	0,262	0,001***	0,247	0,001***
Proximidade 2 vizinhos	0,161	0,001***	0,179	0,001***
Proximidade 3 vizinhos	0,120	0,001***	0,097	0,001***
Proximidade 4 vizinhos	0,097	0,001***	0,040	0,004***
Proximidade 5 vizinhos	0,070	0,002**	0,012	0,111*

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa e programa SpaceStat.

Notas: *** significativo a 1%; ** significativo a 5%, * significativo a 10%.

Conforme os dados da tabela acima, o valor de I_g da equação (24) é maior que 0, indicando que há presença de autocorrelação espacial positiva, tanto para a população rural quanto para a urbana. Ou seja, municípios com taxas de crescimento positivas da população estão influenciando seus vizinhos a crescerem positivamente e vice-versa, embora com fraca magnitude⁵³. Nota-se que, mesmo utilizando a tipologia da matriz de vizinhança dos cinco vizinhos mais próximos, ainda assim o resultado é significativo com até cinco vizinhos para a população rural e quatro

⁵³ Na literatura de econometria diz-se que uma magnitude de autocorrelação considerada forte seja acima de 0,6.

vizinhos para a população urbana. A hipótese nula para o teste de significância é de que não há cluster no espaço analisado. Como as probabilidades apresentaram valores significativos ao nível de 1%, implica que se pode rejeitar a hipótese nula de não existência de *clusters*.

Como visto no item 4.3.2 desta tese, o I de Moran Global (I_g) pode não captar situações nas quais predomine alguma instabilidade na distribuição espacial da variável em estudo. Isto é, pode haver alguma autocorrelação mais forte em alguns locais e em outros locais, esse padrão espacial pode nem mesmo existir. É possível, inclusive, que a incorporação do fenômeno espacial no modelo econométrico seja dispensável. Por isso, faz-se uso do I de Moran local para confirmar a existência ou não de autocorrelação espacial.

A AEDE, feita no item anterior, sugeriu a existência de autocorrelação espacial nas localidades. Conforme as Figuras 16 e 17, há vários tipos de *clusters* na Região Norte, mas nem todos são significativos, isto é, embora a taxa de crescimento populacional apresente valores similares nos seus vizinhos, não significa que esteja havendo algum tipo de associação espacial ou autocorrelação espacial. Para determinar a significância dos *clusters*, calcula-se o I de Moran Local, (I_l), [equação (25)] para a taxa de crescimento populacional rural e urbana. Se (I_l) > 1, tem-se autocorrelação espacial positiva; se (I_l) < 1, tem-se autocorrelação espacial negativa; e se (I_l) = 0, não há autocorrelação espacial. Juntamente com o (I_l), o software Arc Gis apresenta o Z score, que é um valor de probabilidade e um *p-valor* para essa probabilidade. O Arc Gis identifica os tipos de *clusters* com um código que são: AA (Alto-Alto), AB(Alto-Baixo), BB (Baixo-Baixo) e BA (Baixo-Alto). O Z score e o *p-valor* representam a significância estatística do valor do índice calculado na equação (25), cuja hipótese nula é de que não há cluster no espaço analisado.

As estatísticas calculadas para a população rural e urbana estão de acordo com a maior parte dos resultados sugeridos pela AEDE. No Estado do Amazonas, há dois *clusters* significativos⁵⁴, do tipo AA, ambos apresentando I Moran Local (I_l) positivo, ou seja, autocorrelação espacial positiva. No Estado do Pará, foram identificados 4 *clusters* do tipo AA, com valor de (I_l) positivo e dois *clusters* do tipo BA, cuja autocorrelação espacial é negativa. No Estado de Roraima, existem dois *clusters*, um do tipo AB e o outro do tipo BH, ambos com autocorrelação espacial negativa. Finalmente, no Estado do Tocantins, foram identificados dois *clusters* do tipo AB, com au-

⁵⁴ O nível de significância para todos os clusters é de 1%.

tocorrelação espacial negativa, e 24 *clusters* do tipo BB, com autocorrelação positiva. Nos demais Estados, não foram identificados *clusters* significativos.

Os resultados da AEDE evidenciaram a existência de uma estrutura de autocorrelação espacial na distribuição das aglomerações populacionais na Região Norte e tal fato foi confirmado no teste de autocorrelação global e local do I de Moran. Neste caso, qualquer estimação de modelos que se faça com a variável população deve-se avaliar a necessidade de incorporar a dinâmica espacial para explicar o crescimento populacional. Portanto, na seção seguinte é estimada a equação (22) com as variáveis que explicam as aglomerações populacionais na Região Norte, bem como avaliada a necessidade de incorporar ou não o fenômeno espacial na análise [equação (23)].

6.4 Modelo empírico com econometria

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos a partir dos procedimentos econométricos descritos nos itens 4.2 e 4.3, adotando também as estratégias apresentadas na Figura 4. Esta modelagem visa identificar os determinantes das aglomerações populacionais na Região Norte de 1980 a 2000. Foram estimados dois modelos empíricos: o primeiro considerando somente a população rural, item 6.4.1; e o outro considerando a população urbana, item 6.4.2.

6.4.1 Estimativas das equações de crescimento da população rural

A Tabela 9 apresenta os resultados da estimativa da equação (22) para o crescimento da população rural nos municípios da Região Norte, entre 1980 e 2000. Os dados utilizados estão no anexo (CD-ROM). Na parte inferior da referida tabela, nota-se que o grau de ajustamento apresenta bons resultados. Esta estimativa explica 83,5% das mudanças nas taxas de crescimento da população rural na Região Norte, entre 1980 e 2000, conforme indica o R^2 . Os sinais dos coeficientes das variáveis explicativas também apresentam os resultados esperados. Para corroborar com o grau de ajustamento da regressão, na última coluna da Tabela 9 é também apresentado o Fator de Variância Inflacionária (FVI). Este trata de verificar se há redundância de variáveis no modelo, isto é, se há multicolinearidade. A regra de sua interpretação é que seu valor deve ser menor que 7,5. Logo, quanto menor, melhor (ANSELIN, 1995). No caso da estimativa em análise, todas as variáveis explanatórias apresentaram valores de FVI inferiores a esse limite.

Tabela 9 – Estimação da equação (22) para a taxa de crescimento da população rural dos municípios da Região Norte (1980 a 2000) utilizando o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO)

Variável	Coefficiente	Desvio padrão	z valor	Probabilidade	FVI
Intercepto	-0,965	1,016	-0,950	0,343	-
Pluviosidade	0,253	0,186	1,358	0,176	3,78
Altitude-Longitude	-0,111	0,058	-1,938	0,054 **	1,57
Latitude	-0,012	0,037	-0,327	0,744	3,40
Prox. Capitais	0,026	0,055	0,478	0,633	1,49
Imp. PEA urb. emprego	-0,024	0,045	-0,541	0,589	2,09
Imp. PEA rur. Emprego	0,383	0,046	8,284	0,000 ***	1,40
IDH-Educação	0,305	0,113	2,709	0,007 ***	1,53
IDH-Longevidade	-0,244	0,221	-1,105	0,270	1,15
IDH-Renda	-0,492	0,072	-6,795	0,000 ***	1,42
Salário rural	0,549	0,034	16,261	0,000 ***	1,89
PM (Acessibilidade)	0,145	0,069	2,106	0,037 **	1,30
R ²	0,835				
R ² Ajustado	0,825				

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa e programa SpaceStat.

Notas: *** significativo a 1%; ** significativo a 5%; *significativo a 10%.

O método dos Mínimos Quadrados Ordinários pressupõe normalidade na distribuição dos resíduos. O teste Jarque-Bera examina a normalidade dessa distribuição. A alta probabilidade do teste, Tabela 10, indica que os resíduos têm distribuição normal, logo, não se rejeita a hipótese nula. Outra importante hipótese do método de MQO é a de variância constante. Caso não seja confirmada essa hipótese, então a estimativa apresenta heterocedasticidade ou não-estacionariedade em relação à variância, a qual torna os resultados das inferências estatísticas não confiáveis. Entretanto, com dados espaciais, não é incomum haver variação regional ou a não-estacionariedade. Isso significa que as relações que se estão tentando entender e explicar estão variando no espaço. Os testes Breusch-Pagan, Koenker-Bassett e White apontam para a existência de heterocedasticidade na estimativa apresentada na Tabela 9, com probabilidade significativa ao nível de 1% e 5%. Esses resultados indicam que o modelo não está efetivamente bem estimado, sendo necessários ajustes, dentre os quais incluem a adição de variáveis com interação e o componente espacial (ANSELIN, 1988). Essas imperfeições podem ter sido decorrentes da autocorrelação espacial das variáveis, cujo teste será discutido a seguir.

Tabela 10 - Testes de normalidade e heterocedasticidade da equação para população rural

Teste	Hipot. nula	GL	Coefficiente	Probabilidade	Aceita/Rejeita H0
Jarque-Bera	Normalidade dos resíduos	2	2,06	0,358	Aceita
Breusch-Pagan	σ^2	11	57,303	0,000***	Rejeita
Koenker-Bassett	σ^2	11	49,961	0,000***	Rejeita
White	σ^2	75	99,430	0.031**	Rejeita

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa e programa SpaceStat.

Notas: *** significativo a 1%; ** significativo a 5%; *significativo a 10%.

Na Tabela 11 são apresentados os testes mais importantes, pois são estes que indicarão os métodos de ajuste do modelo em análise, isto é, são os diagnósticos para as relações espaciais existentes. O teste de autocorrelação espacial, representado pelo I de Moran, certifica se o modelo não apresenta *cluster* (observado em locais que estão em proximidade). Neste caso, o valor de 0,169 é altamente significativo, indicando existir autocorrelação espacial dos resíduos, isto é, a variação populacional de um município está interferindo no outro. Os demais testes apresentados na referida tabela indicam os métodos adequados para corrigir os problemas acima discutidos, se por erros ou por defasagem. Tanto os testes para erro espacial quanto para defasagem espacial são significativos, embora o método por defasagem seja mais significativo, sugerindo ser este o método mais apropriado (FLORAX et al., 2003).

Tabela 11 - Diagnóstico de dependência espacial na estimativa para a população rural

Teste	MI/DF	Valor	Probabilidade
Moran's I (error)	0,169	4,488	0,000***
Lagrange Multiplier (error)	1,000	13,985	0,000***
Robust LM (error)	1,000	1,605	0,205***
Lagrange Multiplier (lag)	1,000	20,216	0,000***
Robust LM (lag)	1,000	7,836	0,005***
Lagrange Multiplier (SARMA)	2,000	21,820	0,000***

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa e programa SpaceStat.

Notas: *** significativo a 1%; ** significativo a 5%; *significativo a 10%.

Tendo em vista que os resultados acima demonstraram a violação da hipótese de heterocedasticidade do método de MQO, a seguir são apresentados os resultados das estimativas com a adição da variável de interação entre a população rural e a acessibilidade para corrigir a heterocedasticidade. Visto também que há evidências de autocorrelação espacial, estima-se nova equação

incorporando o componente espacial, que compreende um método com erro espacial [equação (23b)] e outro com defasagem espacial [equação (23)]. Primeiramente, compara-se o desempenho dos dois métodos, para depois fornecer os resultados completos daquele que apresentar melhores resultados. Como pode ser constado na Tabela 12, o método com defasagem espacial é confirmado como sendo o melhor, pois o R^2 explica maior proporção das variações populacionais nas zonas rurais, com 88% contra 80% do método com erro espacial e 83% de MQO. O maior valor do estimador de máxima verossimilhança (*loglikely*) e os menores valores para os critérios de informação de Akaike (AIC) e de Schwartz (SIC) confirmam o melhor desempenho do método com defasagem.

Tabela 12 - Comparativo de desempenho entre os métodos econométricos – equações para a população rural

Testes	MQO Equação (22)	Erro Equação (23b)	Defasagem Equação (23)
R-squared	0,83	0,80	0,88
Square corr	0,83	0,85	0,89
LogLikely	-39,61	-18,91	-2,32
AIC	103,23	61,82	32,64
SIC	143,10	101,70	79,16

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa e programa SpaceStat.

Visto que o método com o defasagem espacial é o mais adequado para corrigir as imperfeições do modelo já discutidas, a seguir (Tabela 13) são apresentados os resultados com os devidos ajustes.

Tabela 13 - Estimativa da equação (23), para o crescimento da população rural (período de 1980 a 2000), com defasagem espacial

Variável	Coefficiente	Desvio padrão	z valor	Probabilidade	
Rho	0,202	0,052	3,920	0,000	***
Intercepto	-0,023	0,833	-0,028	0,978	
Pluviosidade	0,125	0,153	0,816	0,415	
Altitude-Longitude	-0,052	0,047	-1,112	0,266	
Latitude	-0,033	0,030	-1,112	0,266	
Prox. Capitais	-0,003	0,044	-0,065	0,948	
Imp. PEA urb. emprego	-0,242	0,043	-5,575	0,000	***
Imp. PEA rur. Emprego	0,480	0,042	11,476	0,000	***
IDH-Educação	0,242	0,091	2,658	0,008	***
IDH-Longevidade	-0,380	0,180	-2,111	0,035	**
IDH-Renda	-0,304	0,062	-4,901	0,000	***
Salário rural	0,429	0,031	13,989	0,000	***
PM (Acessibilidade)	-0,749	0,118	-6,339	0,000	***
Iteração	0,598	0,073	8,178	0,000	***

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa e programa SpaceStat.

Notas: *** significativo a 1%; ** significativo a 5%; *significativo a 10%.

O método com defasagem espacial melhorou os resultados dos coeficientes, mudando, inclusive, o grau de importância de algumas variáveis fundamentais para explicar as mudanças populacionais. É o caso da participação dos trabalhadores urbanos na força de trabalho (Importância dos trabalhadores das zonas urbanas no total de emprego) e da longevidade (variável IDH-longevidade), que antes não eram significativas e agora são. O contrário aconteceu com a variável altitude-longitude, que era significativa ao nível de 5% por MQO e, com defasagem espacial, seu grau de significância mudou para 30%. Mudanças nos coeficientes da regressão são esperadas sempre que o método com defasagem espacial é significativo, haja vista que as estimativas em MQO tornam-se ineficientes. Note-se o caso da variável acessibilidade (PM-Acessibilidade), por exemplo, que mudou de sinal no novo modelo. Em contraste, se a defasagem espacial não fosse significativa, não haveria grandes mudanças nos coeficientes entre os métodos MQO e defasagem espacial (ANSELIN, 2003).

No método com defasagem espacial, o parâmetro *rho* reflete a dependência espacial inerente à amostra de dados, medindo a influência média das observações dos seus vizinhos. Isso significa que, se há uma mudança da variável em análise num local, seus vizinhos serão afetados por essa

mudança, em média, equivalente ao valor do coeficiente ρ . No resultado acima, sua alta probabilidade confirma o padrão espacial já identificado pelo I de Moran, anteriormente (ANSELIN, 1988).

Na Tabela 14 são apresentados os demais resultados de ajustamento do modelo. Os testes para heterocedasticidade de Breusch-Pagan e Spatial B-P mostraram-se significativos ao nível de 10%, mas ainda requerem cuidados na sua interpretação, pois a probabilidade de se cometer o erro tipo II (aceitar a hipótese nula como verdadeira, quando na realidade ela é falsa) é razoavelmente alta.

O valor significativo para o estimador de máxima verossimilhança é um bom indicador de que a dependência espacial defasada foi bem incorporada nos dados. Na última linha da tabela a seguir consta o multiplicador de Lagrange, o teste para dependência espacial nos erros, que não é significativo (probabilidade de 0,69). Este resultado, além de corroborar com o teste (LR), confirma que a dependência espacial foi adequadamente tratada pela incorporação do termo de defasagem espacial (ANSELIN, 2003).

Tabela 14 - Teste para heterocedasticidade com defasagem espacial e dependência espacial

Teste	GL	Coeficiente	Probabilidade
Breusch-Pagan Test	12	17,09	0,10*
Spatial B-P Test	12	17,09	0,10*
Likelihood Ratio (LR)	1	15,88	0,00***
Multiplicador de lagrange (ML)	1	0,16	0,69

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa e programa SpaceStat.

Notas: *** significativo a 1%; ** significativo a 5%; *significativo a 10%.

Estabelecido o método apropriado, resta apenas uma análise de sensibilidade para testar o *trade off* entre multicolinearidade e as variáveis omitidas com o método de defasagem espacial. De acordo com Partridge et al. (2007), os parâmetros estimados tornam-se muito sensíveis com a adição ou exclusão de variáveis no modelo. Nesse caso, serão excluídas todas as variáveis não significantes até o nível de 15% de probabilidade.

A performance do modelo continuou robusta, com o R^2 praticamente inalterado (compare as Tabelas 12 e 15). Este resultado já era esperado, pois as variáveis que foram excluídas sugeriam importância reduzida na especificação do modelo teórico. Os demais testes apresentaram poucas

mudanças como é o caso do estimador de máxima verossimilhança e os critérios de informações, (AIC e SIC).

Tabela 15 - Desempenho da estimativa da equação para população rural com defasagem espacial e apenas com variáveis estatisticamente significativas

Medidas de ajustamento	Valor
R-squared	0.88
Square corr	0.88
LogLikely	-5.54
AIC	31,07
SIC	64,31

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa e programa SpaceStat.

Com este resultado, todas as variáveis são significativas, conforme mostrado na Tabela 16 a seguir. Apenas as variáveis IDH-Educação e IDH-Longevidade tiveram suas probabilidades sensivelmente diminuídas, mas ainda significativas.

Tabela 16 - Estimação da equação (23) para população rural com defasagem espacial e apenas com variáveis estatisticamente significativas

Variável	Coefficiente	Erro padrão	z valor	Probabilidade
Rho	0,252	0,048	5,219	0.0***
Intercepto	0,558	0,088	6,351	0.0***
Imp. PEA urb. emprego	-0,238	0,043	-5,571	0.0***
Imp. PEA rur. Emprego	0,490	0,038	12,824	0.0***
IDH-Renda	0,199	0,087	2,282	0.0***
IDH-Educação	-0,350	0,182	-1,926	0.022**
IDH-Longevidade	-0,325	0,059	-5,465	0.054*
Salário rural	0,422	0,030	14,198	0.0***
PM (Acessibilidade)	-0,669	0,112	-5,963	0.0***
Iteração	0,567	0,072	7,926	0.0***

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa e programa SpaceStat.

Notas: *** significativo a 1%; ** significativo a 5%; *significativo a 10%.

Os testes para heterocedasticidade apresentaram-se mais robustos, não rejeitando a hipótese nula de homocedasticidade ao nível de 23% (Tabela 17). Este resultado é bastante superior à estimativa apresentada na Tabela 13. A partir desses resultados, a análise da regressão com todas as variáveis explicativas (Tabela 13) torna-se mais flexível. Isso significa a possibilidade de diferen-

ciar as variáveis que apresentam maior probabilidade de causar heterocedasticidade no modelo, já que com a exclusão delas, o problema da heterocedasticidade foi resolvido.

Tabela 17 - Testes de normalidade dos erros e heterocedasticidade com defasagem espacial e variáveis estatisticamente significativas

Teste	GL	Valor	Probabilidade
Breusch-Pagan Test	8	10,524	0,230
Spatial B-P Test	8	10,524	0,230
Likelihood Ratio Test	1	28,573	0,0***
Queen neighbours (1 ring)	1	0,0153	0,901

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa e programa SpaceStat.

Notas: *** significativo a 1%; ** significativo a 5%; *significativo a 10%.

6.4.2 Estimativa das equações de crescimento da população urbana

A Tabela 18 apresenta a estimativa da equação (22) para as taxas de crescimento da população urbana nos municípios da Região Norte de 1980 a 2000, usando o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Os dados utilizados estão no anexo.

Tabela 18 - Estimação da equação (22) para as taxas de crescimento da população urbana dos municípios da Região Norte (período de 1980 a 2000), utilizando o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

(continua)

Variable	Coeficiente	Desvio padrão	z valor	Probabilidade	FVI
Intercepto	-0,367	0,845	-0,434	0,665 **	-
Pluviosidade	0,096	0,155	0,623	0,534 **	3,79
Altitude-Longitude	-0,090	0,048	-1,899	0,059 ***	1,57
Latitude	0,044	0,030	1,452	0,148 *	3,39
Prox. Capitais	0,107	0,045	2,373	0,019 ***	1,47
Imp. PEA urb. emprego	0,182	0,044	4,153	0,000 ***	1,96
Imp. PEA rur. Emprego	-0,032	0,032	-0,997	0,320 *	1,45
IDH-Educação	0,128	0,092	1,394	0,165	1,50
IDH-Longevidade	-0,356	0,182	-1,952	0,052	1,15
IDH-Renda	-0,408	0,059	-6,943	0,000	1,37
Salário urbano	0,648	0,031	20,879	0,000 ***	1,83

Tabela 18 - Estimação da equação (22) para as taxas de crescimento da população urbana utilizando o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

(conclusão)					
Variable	Coefficiente	Desvio padrão	z valor	Probabilidade	FVI
PM (Acessibilidade)	0,149	0,057	2,627	0,009 *	1,28
R ²	0,856				
R ² Ajustado	0,848				

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa e programa SpaceStat.

Notas: *** significativo a 1%; ** significativo a 5%; *significativo a 10%.

Apesar do alto valor de R², explicando 85,6% do crescimento populacional urbano e dos coeficientes significativos na maioria das variáveis explicativas, este método sugere que seus resultados podem não ser eficientes. A princípio, duas hipóteses importantes do método de MQO são violadas: a não-normalidade dos erros e a heterocedasticidade. O teste de Jarque-Bera é significativo (Tabela 19), indicando a não normalidade dos resíduos. Os testes Breusch-Pagan e White, também significativos, sugerem a presença de heterocedasticidade no modelo, embora o teste Koenker-Bassett indique o contrário, conforme ilustra tabela abaixo.

Tabela 19 - Testes de normalidade e heterocedasticidade da equação para população urbana

Teste	Hip. Nula	GL	Coefficiente	Probabilidade	Aceita/Rejeita H0
Jarque-Bera	Normalidade dos resíduos	2	44,77	0,000 ***	Rejeita
Breusch-Pagan	σ^2	11	18,75	0,065*	Rejeita
Koenker-Bassett	σ^2	11	9,19	0,604	Aceita
White	σ^2	75	124,69	0,000***	Rejeita

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa e programa SpaceStat.

Notas: *** significativo a 1%; ** significativo a 5%; *significativo a 10%.

O I de Moran altamente significativo (Tabela 20) indica também haver dependência espacial, violando a hipótese da independência dos dados dos modelos lineares. Esse resultado corrobora com aquele obtido nos testes de normalidade e heterocedasticidade, pois tanto a autocorrelação espacial quanto a heterogeneidade podem causar a instabilidade da variância. Os testes seguintes indicam qual o método adequado para incorporar a dependência espacial, que será o próximo passo da estimação. Tanto o Multiplicador de Lagrange do erro quanto de defasagem são significativos estatisticamente, mas a escolha recai sobre o mais significativo, neste caso, o método com erro espacial.

Tabela 20 - Diagnóstico de dependência espacial na estimativa para a população urbana

Test	MI/DF	Valor	Probabilidade
Moran's I (error)	0,105	3,014	0,000***
Lagrange Multiplier (error)	1,000	5,478	0,001***
Robust LM (error)	1,000	0,933	0,334
Lagrange Multiplier (lag)	1,000	8,918	0,000***
Robust LM (lag)	1,000	4,373	0,037**
Lagrange Multiplier (SARMA)	2,000	9,850	0,007***

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa e programa SpaceStat.

Notas: *** significativo a 1%; ** significativo a 5%; *significativo a 10%.

Apenas a título de informação complementar, a Tabela 21 sintetiza os resultados de ajustes dos três métodos [MQO, Erro e Defasagem, respectivamente, equações (22), (23) e (23b)]. Embora o R^2 do método por defasagem seja maior que o do método de Erro, o valor do *loglikely* é menor, assim como os valores de AIC e SIC são maiores no método de Defasagem do que no método de Erro. Esses resultados confirmam o método de Erro espacial como o mais adequado.

Tabela 21 - Comparativo de desempenho entre os métodos econométricos – equações para a população urbana

Testes	MQO	Erro	Defasagem
R-squared	0,86	0,84	0,86
Square corr	0,85	0,86	0,86
LogLikely	-0,84	2,61	1,02
AIC	25,68	20,78	25,99
SIC	65,56	63,98	72,52

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa e programa SpaceStat.

A Tabela 22 apresenta os resultados da estimativa da equação (23b), com a incorporação do erro espacial. As mudanças são consideráveis em relação à equação estimada por MQO (Tabela 18). A variável altitude-longitude perdeu significância estatística, da mesma forma que outras variáveis tiveram seus graus de significância reduzidos ou aumentados. Entretanto, destaca-se o caso da variável *participação do emprego rural no emprego total* que é importante no modelo. Esta variável, que por MQO não foi significativa, no método com erro espacial tem o peso de sua importância considerada, estando de acordo com o preconizado pela teoria. Tal como ocorreu na regressão para explicar as taxas de crescimento da população rural, as variáveis de primeira natu-

reza não se mostraram de grande impacto para explicar as aglomerações. Destaca-se que as taxas de crescimento da população urbana são utilizadas para explicar o processo de aglomeração populacional.

Tabela 22 - Estimação da equação (23b), para a população urbana, com erro espacial

Variável	Coefficiente	Desvio padrão	z valor	Probabilidade	
Lambda	0,296	0,094	3,157	0,002	***
Intercepto	-0,677	0,963	-0,702	0,483	
Pluviosidade	0,144	0,178	0,810	0,418	
Altitude-Longitude	-0,031	0,065	-0,476	0,634	
Latitude	0,053	0,033	1,639	0,101	*
Prox. Capitais	0,079	0,044	1,813	0,070	*
Imp. PEA urb. emprego	0,159	0,042	3,782	0,000	***
Imp. PEA rur. Emprego	-0,052	0,031	-1,647	0,100	*
IDH-Educação	0,152	0,092	1,646	0,100	*
IDH-Longevidade	-0,290	0,180	-1,614	0,107	*
IDH-Renda	-0,398	0,061	-6,496	0,000	***
Salário urbano	0,642	0,030	21,520	0,000	***
PM (Acessibilidade)	0,200	0,070	2,856	0,004	***
Iteração	-0,073	0,107	-0,681	0,496	

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa e programa SpaceStat.

Notas: *** significativo a 1%; ** significativo a 5%; *significativo a 10%.

No modelo estimado por erro espacial, o problema da heterocedasticidade foi corrigido, embora com probabilidade relativamente baixa, segundo indicam os coeficientes dos testes *Breusch-Pagan* e *Spatial B-P* (Tabela 23). Quanto à dependência espacial, a alta significância estatística do teste *Likelihood Ratio (LR)* e a baixa significância do teste do *Multiplicador de lagrange (ML)* indicam que o fenômeno espacial foi bem incorporado no modelo.

Tabela 23 - Teste para heterocedasticidade com erro espacial e dependência espacial

Teste	GL	Coefficiente	Probabilidade
Breusch-Pagan Test	12	16,46	0,13
Spatial B-P Test	12	16,46	0,13
Likelihood Ratio (LR)	1	15,58	0,00***
Multiplicador de lagrange (ML)	1	3,69	0,60

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa e programa SpaceStat.

A seguir é testado o *trade off* entre multicolinearidade e omissão de variáveis, em que serão excluídas todas as variáveis com nível de significância inferior a 15% na Tabela 22. Ao comparar as Tabelas 24 e 21, fica evidente que, em termos de desempenho, houve pouca diferença entre os métodos. Constata-se na Tabela 25 que todas as variáveis explicativas mostraram-se significativas ao nível de 10% de probabilidade, exceto a variável IDH-Longevidade, com probabilidade de 11,9%, a qual não deixa de ser considerada no modelo. Com os novos resultados, nota-se que não houve alterações substanciais em relação aos resultados da Tabela 22. De todo modo, pode-se prosseguir à análise econômica dos resultados considerando o modelo completo (resultados da Tabela 22).

Tabela 24 - Desempenho da estimativa da equação para população urbana com erro espacial e variáveis reduzidas

Medidas de ajustamento	Valor
R-squared	0,83
Square corr	0,85
LogLikely	1,32
AIC	17,35
SIC	50,58

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa e programa SpaceStat.

Notas: *** significativo a 1%; ** significativo a 5%; *significativo a 10%.

Tabela 25 - Estimação da equação (23b) com erro espacial e apenas com variáveis explicativas estatisticamente significativas

Variável	Coefficiente	Erro padrão	z valor	Probabilidade	
Lambda	0.325	0.092	3.544	0.000	***
Intercepto	0.047	0.087	0.541	0.589	
Latitude	0.045	0.023	1.915	0.055	*
Prox. Capitais	0.070	0.043	1.601	0.109	*
Imp. PEA urb. emprego	0.153	0.042	3.653	0.000	***
Imp. PEA rur. Emprego	-0.052	0.031	-1.647	0.099	*
IDH-Educação	0.162	0.093	1.743	0.081	*
IDH-Longevidade	-0.281	0.180	-1.557	0.119	
IDH-Renda	-0.418	0.060	-6.988	0.000	***
Salário urbano	0.641	0.030	21.502	0.000	***
PM (Acessibilidade)	0.192	0.056	3.428	0.001	***

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa e programa SpaceStat.

Notas: *** significativo a 1%; ** significativo a 5%; *significativo a 10%.

6.4.3 Avaliação econômica dos resultados

Todos os procedimentos demonstrados nos dois últimos itens têm como objetivo fornecer resultados mais confiáveis estatisticamente, quanto às equações a serem estimadas, de modo que se possa realizar a avaliação econômica. Feito isso, na Tabela 13 está contida a equação completa para as taxas de crescimento da população rural e, na Tabela 22, a equação para as taxas de crescimento da população urbana. A partir delas, serão feitas as análises que se seguem.

a) O efeito das variáveis de primeira natureza

As variáveis de primeira natureza (pluviosidade, altitude-longitude, latitude e proximidade aos grandes centros urbanos), que compreendem aquelas ligadas aos aspectos naturais, não evidenciaram grande influência estatística no crescimento populacional das zonas rurais. Todas essas variáveis não se mostraram significativas estatisticamente, pelo menos até o nível de 25% de probabilidade. De qualquer forma, não é prudente desconsiderá-las por completo. O resultado esperado era de que as variáveis climáticas, em particular a pluviosidade, fossem atuar como fonte atratora para a população rural, pois em parte do período em análise ocorreu grande emigração da Região Nordeste do Brasil para a Região Norte e parte dessa população foi para a zona rural (BRASIL, 1997). A variável altitude-longitude, apesar de significativa a 26,6% de probabilidade, apresentou o sinal esperado, sugerindo que quanto mais distantes são os municípios da costa atlântica, maior é sua altitude, as quais aumentam o tempo de viagem. Como consequência, influencia negativamente no crescimento populacional dessas regiões.

A maioria das variáveis de primeira natureza também não gerou fortes influências no processo de crescimento da população urbana, ou seja, nas aglomerações populacionais. As exceções são as variáveis latitude - que está mais ligada à questão climática - e a variável proximidade aos grandes centros. Na Região Norte, altitude e longitude maiores significam tempo de viagem muito longo, tendo em vista que o principal meio de transporte é o fluvial. Sendo assim, a população urbana localizada no extremo oeste da referida região enfrentará a combinação de dois problemas: a distância geográfica natural e o tempo prolongado da viagem, dado que o fluxo do rio se intensifica na medida em se aproxima da cordilheira dos Andes. Portanto, o tempo de escoamento da produção é mais rápido. Em contrapartida, a chegada de insumos nessas regiões é dificultada pela navegação no contrafluxo dos rios. Daí a razão do coeficiente negativo da variável altitude-longitude, embora não significativo do ponto de vista estatístico. O sinal indica que quanto mais

distante, maior a altitude e menor deverá ser o crescimento populacional. Quanto à variável latitude, significativa estatisticamente a 10% de probabilidade, indica que a temperatura está influenciando nos processos de aglomerações da Região Norte. Provavelmente, isto pode estar ocorrendo devido à migração da região Sul do país, cujo clima é frio, para a Região Norte, cujo clima é quente.

A outra variável de primeira natureza importante para explicar as aglomerações urbanas é a proximidade aos grandes centros. Na equação para crescimento da população urbana, essa variável foi significativa (Tabela 22). Esse resultado vai de encontro à hipótese de “indutores do crescimento”, evidenciando que aquelas cidades menores e mais próximas dos grandes centros regionais, como as capitais Manaus, Porto velho, Belém, Rio Branco, Boa Vista, Palmas e Macapá estão crescendo mais do que as cidades mais distantes. Esse resultado reflete também as externalidades positivas com o transbordamento da informação. Nas capitais estão centralizadas as forças políticas regionais, onde são tomadas as decisões importantes para o desenvolvimento local. Estar próximo a esses centros de poder representa grande vantagem para as cidades vizinhas. Na regressão para mudanças na população rural (Tabela 13), essa variável não foi significativa e isto faz sentido, porque nas zonas rurais, as decisões mais importantes são tomadas nas suas respectivas sedes municipais (na área urbana adjacente à rural) (ADES; GLAESER, 1995).

b) O efeito das variáveis de segunda natureza

As variáveis de segunda natureza são as que mais influenciaram (do ponto de vista da significância estatística) as aglomerações populacionais da Região Norte, tanto para as populações rurais quanto para as urbanas. De acordo com a NGE, as pessoas migram de uma região para outra, entre outras causas, em busca de melhores salários, mais oportunidades de emprego, acesso a bens e serviços, mercado potencial, amenidades urbanas de modo geral, num ambiente doméstico diversificado, além da própria exaustão dos recursos naturais na região de origem (ADAMSON et al., 2004).

Os resultados da Tabela 13 mostram que o crescimento da população rural foi afetado negativamente por mudanças na oferta de empregos nas zonas urbanas, pelo IDH-Renda, IDH-Longevidade e pelo índice de acessibilidade. Já a população urbana (Tabela 22) foi impactada negativamente pelo IDH-L e IDH-R e pouco pela oferta de emprego nas zonas rurais. As principais variáveis de efeito positivo em ambos os modelos foram os salários e a educação (IDH-E).

Em específico, o índice de acessibilidade apresentou forte influência positiva nas taxas de crescimento da população urbana.

Como já discutido, entre 1980 e 2000 houve intensa mudança na distribuição entre população rural e urbana na Região Norte, com crescimento desta última. Essa mudança é refletida nas variações positivas da participação do emprego nas zonas urbanas, que causou efeito negativo sobre as populações das zonas rurais. De acordo com os resultados contidos na Tabela 13, para cada aumento de 1% da importância dos empregos gerados nas zonas urbanas, implicou em redução da taxa de crescimento da população rural em 0,24%. Apesar desse efeito negativo, ao longo dessas duas décadas as oportunidades de empregos criadas nas zonas rurais da Região Norte foram importantes. Os Estados de Rondônia e Pará, por exemplo, obtiveram ampla expansão das zonas rurais, estimulados pelos programas de apoio à agricultura ainda na década de 70. As pessoas que migraram entre 1980 e 1990, por padrão, vislumbravam muitas oportunidades nos recursos naturais, em abundância na Região Norte. Provavelmente, o coeficiente positivo da variável participação de emprego rural (afetando o crescimento da população rural) reflete essa política de estímulo dos anos 70 - que tem efeitos duradouros, sobretudo no processo migratório - tanto que para cada 1% de aumento da participação do emprego rural, a taxa de crescimento da população rural aumentou 0,48% (ver Tabela 13), ou seja, os recursos naturais demonstraram força de atração nesse sentido (KRUGMAN, 1991).

Todavia, enquanto a oferta de emprego nas cidades teve grande impacto negativo no crescimento da população rural, esse mesmo efeito teve menor força positiva nas aglomerações urbanas. O aumento de 1% da participação do emprego rural impactou negativamente o crescimento das aglomerações urbanas em apenas 0,052% (Tabela 22). Em contrapartida, para cada aumento de 1% da participação do emprego urbano, as aglomerações urbanas apresentaram elevações nas suas taxas em 0,159%. É interessante observar que a oferta de emprego nas zonas rurais é mais sensível a mudanças que nas zonas urbanas, ou seja, é mais elástica. Isso denota que, se há aumento do emprego nas zonas urbanas, seu efeito é maior na zona rural (-0,242%, Tabela 13) do que na própria zona urbana (0,159%, Tabela 22). Além disso, o aumento do emprego na zona rural tem efeito expressivo na própria zona rural (0,48%, Tabela 13) e pouco efeito na zona urbana (-0,05%, Tabela 22). Esse resultado permite deduzir que é mais fácil manter o homem empregado no campo que tirá-lo da cidade. Então, políticas públicas de estímulo à geração de emprego

nas zonas rurais têm mais efeitos no crescimento populacional rural que políticas aplicadas nas zonas urbanas, por exemplo.

Diante desses resultados, parece claro que ainda há alguma força econômica que mantém o homem no campo. Provavelmente, essa força é oriunda da demanda por produtos agrícolas das maiores cidades, que indiretamente dão suporte aos salários, analisados adiante. Além disso, não há sinais de exaustão dos recursos naturais que possam ocasionar redução de salários. Caso houvesse proeminência dessa exaustão, provavelmente a variável salário teria sinal negativo, que representaria a migração expressiva das zonas rurais para as urbanas. De todo modo, os resultados sugerem que as maiores cidades estão atuando como “indutores do crescimento”. Os indícios dessa hipótese podem ser observados no índice de acessibilidade, por exemplo, com forte impacto negativo no crescimento da população rural e positivo no urbano. A participação do emprego na zona urbana também dá indícios das cidades atuando como indutores do crescimento. Outra variável importante dessa evidência é a proximidade de capitais, que embora significativa, seus efeitos parecem ser mais fortes sobre as cidades mais próximas às grandes aglomerações urbanas da Região Norte.

O aumento do emprego rural tem pouca influência na atração de pessoas das zonas urbanas. Esse resultado reflete, em menor intensidade, as forças desaglomerativas, isto é, efeitos de congestão ou a atuação das forças centrífugas. Os efeitos de congestão estão ligados a fatores diversos, como poluição nas zonas urbanas, alto custo de vida, criminalidade, entre outros (GLAESER, 1998; HERZOG; SCHLOTTMANN, 1993). A variável IDH-Renda é uma boa representante das forças centrífugas, pois pode ser usada como *proxy* para o alto custo de vida no caso das cidades ou, para o baixo nível de renda, no caso das zonas rurais. Por essas razões, seu efeito foi negativo nas equações para explicarem o crescimento das populações rurais e urbanas.

Nas regressões para taxas de crescimento das populações urbanas e rurais (Tabela 13 e Tabela 22) o IDH-longevidade, apesar de negativo, não necessariamente reflete efeitos de congestão. O aumento da qualidade de vida, medido pelo IDH-Longevidade, implica em redução da taxa de fecundidade, que por sua vez reduz a participação dos jovens na distribuição etária da população, ocasionando também a redução populacional (MOREIRA, 2001). Na medida em que as pessoas sabem que vão viver mais, aliado à melhoria do nível educacional e à baixa renda, estas tendem a ter menos filhos e aumentar a taxa de poupança para o futuro. Os resultados sugere-

rem que isso está ocorrendo tanto nas zonas urbanas quanto rurais. Vale destacar que o aumento da expectativa de vida não está diretamente relacionado a maiores níveis de renda. Portanto, é possível ter aumento da expectativa de vida sem, necessariamente, ter aumento de renda.

O IDH-Renda tem efeitos negativos sobre o crescimento das populações das zonas rurais e urbanas. No caso das zonas rurais, o nível de renda geralmente está no limite inferior do IDH-Renda. Isso leva as pessoas a migrarem para outras localidades em busca de melhores condições de vida. No caso das zonas urbanas, esse indicador sugere efeitos de congestão ou a atuação das forças centrífugas. Inicialmente, as pessoas são atraídas por salários maiores, porém, nas áreas urbanas o custo de vida é mais elevado e isso é decorrente do aumento da densidade populacional, que aumenta o preço da habitação (GLAESER et al., 1995; 2001). Dessa forma, a permanência dos migrantes das zonas rurais nas zonas urbanas aumenta as estatísticas de pessoas com renda abaixo da linha de pobreza. Provavelmente, são essas as razões que levaram à queda do IDH-Renda em diversos municípios da Região Norte, entre os anos de 1980 a 2000. Daí seus efeitos negativos no crescimento populacional.

As evidências observadas na literatura da NGE indicam que há ganhos substanciais de produtividade com transbordamento da informação (*spillovers*) e isso é decorrente da melhor qualificação da mão de obra (HENDERSON, 2003). Pessoas com melhor qualificação recebem maiores salários, da mesma forma que as empresas se instalam onde a mão de obra é mais qualificada (KRUGMAN, 1991). Os resultados obtidos demonstram essas implicações por meio das variáveis IDH-Educação e Salário. Teoricamente, era de se esperar que o sinal do coeficiente da variável IDH-Educação fosse negativo para zonas rurais e positivo para zonas urbanas. No entanto, em ambos os modelos essa variável sugere que há aumentos populacionais decorrentes das melhorias nesse indicador. Quanto à variável salário, esta parece ser a melhor representante de efeitos encaadeadores para frente, que fortalecem os efeitos das forças centrípetas de aumentos populacionais. Nas regressões para populações urbanas e rurais, essa variável mostrou-se de grande importância, especialmente no caso da população urbana, para a qual o coeficiente da variável salário é 49,7% maior que no caso da regressão para população rural. Este é mais um resultado que reitera a superação das forças centrípetas em relação às centrífugas.

Grande parte dos efeitos das mudanças populacionais observadas e discutidas acima pode ser atribuída às mudanças nos custos de transportes (Figura 10). O índice de acessibilidade, também

chamado de potencial de mercado, capta esse efeito e vários outros, todos em consonância com os pressupostos da NGE, abordados nos capítulos prévios. Portanto, cabe análise mais acurada desse importante indicador.

Na avaliação das mudanças populacionais nas zonas rurais, o índice de acessibilidade surtiu efeitos negativos, implicando que sua melhoria em 1% diminui a taxa de crescimento da população rural em 0,75% (Tabela 13). É a variável de maior impacto na regressão para a população rural. Na regressão para a população urbana, o efeito da acessibilidade é positivo, o qual implica em aumento de 0,20% na taxa de crescimento da população urbana para cada melhoria de 1% no índice (Tabela 22). Nota-se, portanto, que esse indicador pode explicar movimentos de pessoas, assim como a localização das firmas (HEAD; MAYER, 2003). O forte efeito do índice de acessibilidade sobre o crescimento da população rural e urbana está relacionado aos seguintes fatores: a) proximidade aos maiores centros urbanos; b) redução dos custos de transportes; c) acesso a mercados e a bens e serviços.

Melhor acessibilidade representa mais facilidade de acesso à oferta de negócios e serviços de alta ordem, como *shoppings centers*, por exemplo. Essas são amenidades urbanas que, aparentemente, produzem ganhos de utilidade por meio da combinação de alta renda e qualidade de vida. Nesses termos, a proximidade aos principais centros se traduz em grande vantagem. Isso implica em expressiva diferença qualitativa, relacionada à influência dos grandes centros sobre seus vizinhos mais próximos, sobre as cidades mais distantes ou sobre as zonas rurais. As cidades mais próximas tendem a ter taxa de crescimento superior, pois passam a ser mais atrativas do ponto de vista econômico e social. As mais distantes tendem a perder população ou crescer a taxas muito inferiores. A partir de então, as pessoas das zonas rurais migram para as cidades, sejam elas grandes ou apenas próximas às aglomerações. De fato, o coeficiente positivo do índice de acessibilidade para o crescimento da população urbana e negativo para a população rural, juntamente com a variável que capta os efeitos de proximidade às aglomerações (grandes cidades da Região Norte), sugerem que esse fenômeno está ocorrendo naquela região.

Assim sendo, a diminuição da população rural e a formação das aglomerações em muitas partes da Região Norte devem-se, entre outras razões, à procura por amenidades urbanas, à redução da importância relativa da atividade agropecuária na composição do PIB, ao baixo nível de renda e à redução nos custos de transportes. A redução no custo de transporte pode estar ligada a

aspectos tecnológicos. Se há inovações tecnológicas, há ganhos de eficiência, que reduzem os custos de fretes, do tempo de viagem e do consumo de combustíveis. Esses fatores, em conjunto, levam as pessoas e as empresas a mudarem de uma região para outra com mais facilidade. Consequentemente, aglomerações em algumas regiões podem ser bem explicadas por acessibilidade, seja porque houve redução do custo de transporte ou porque o tempo de viagem diminuiu. De acordo com o preconizado pela teoria, a variável acessibilidade está atuando como força centrípeta. Disso, deduz-se que a redução dos custos de frete está num nível que permite às empresas se aglomerarem para se beneficiarem dessa vantagem, enquanto que os efeitos de congestão ainda são reduzidos (HEAD; MAYER, 2003).

Seguindo os padrões acima discutidos, a hierarquia urbana na Região Norte parece estar bem estabelecida. A população está concentrada nas capitais - conforme discutido no capítulo 5 - e o restante forma um conjunto de cidades as quais tem população em torno de 20 mil. Essa hierarquia está vinculada aos custos de transportes e potencial de mercado, basicamente. Nota-se que as condições econômicas e sociais em algumas nas zonas rurais deterioraram, ocasionando o declínio de sua população que migrou para as regiões mais desenvolvidas ou simplesmente urbanas. As empresas, ao mesmo tempo, procuraram se instalar onde havia maior mercado potencial. Ou seja, indivíduos e pessoas se aglomeraram para se beneficiarem das economias externas geradas por meio do transbordamento da informação, por exemplo.

De acordo com os resultados, os efeitos das forças centrífugas nos centros urbanos ainda não são expressivos, prevalecendo ainda a supremacia das forças centrípetas, ou de atração. Quando isso ocorre, tem-se a formação de um modelo centro-periferia, fundamentado pela NGE. Os efeitos encadeados para frente são notáveis, com forte atração da população rural em direção às zonas urbanas, assim como efeitos encadeados para trás, atraindo grandes empresas para a Região Norte. É uma combinação de resultados que oferecem evidências às hipóteses formuladas nessa tese, de que as principais cidades da Região Norte estão atuando como “indutores do crescimento”. Entretanto, essa força motriz se restringe àquelas cidades que estão localizadas no entorno dos maiores centros urbanos. Tal assertiva sugere que as cidades mais distantes carecem de políticas públicas específicas, no sentido de evitar o declínio de sua população, que tende a migrar para as grandes cidades.

Como consequência do exposto no parágrafo acima, pode-se cometer o erro de investir grandes quantias nas maiores cidades em detrimento das cidades mais distantes. Se isso ocorrer, tão somente se está contribuindo para fortalecer ainda mais o modelo centro-periferia. Por conseguinte, as políticas públicas direcionadas às cidades com mais baixo índice de acessibilidade, para serem mais efetivas, devem ser aplicadas isoladamente, isto é, em cada município. A consolidação de um modelo centro-periferia, tal como o que está ocorrendo na Região Norte, é prejudicial ao seu desenvolvimento econômico. Sua extensa área geográfica, os baixos índices de acessibilidade e as questões ambientais inerentes dificultam o processo de difusão das riquezas concentradas nas maiores cidades, ou seja, sua força de *spillovers* é reduzida. Possivelmente, são estas as razões que levam a tamanha desigualdade socioeconômica existente na Região Norte. O baixo nível de acessibilidade parece ser o gargalo do isolamento das cidades do Norte, tornando as forças centrípetas cada vez mais fortes.

Em suma, é preciso atentar para a concentração socioeconômica na Região Norte, que é acentuada e tende a se agravar se nada a detiver. Como consequência, os indicadores sociais deverão continuar caindo ou se apresentando como os piores do Brasil. O efeito de vizinhança gerado pela concentração é muito reduzido, do contrário poderia se estabelecer políticas voltadas aos grandes centros. No atual contexto, as pessoas não encontram boas condições de vida em diversas zonas rurais e migram para as cidades. Nestas, o nível de qualificação exigido é mais elevado, o qual os coloca numa situação de renda muito abaixo da média. A contrapartida é que seus filhos podem ter acesso à educação com mais facilidade que nas zonas rurais. Havendo pouco estímulo nas zonas rurais, o homem permanece nas cidades até certo limite de tolerância ou de sobrevivência. A partir de então, ou migra para outras cidades ou, como última opção, volta para o campo. Desse modo, cabem políticas públicas que evitem processo migratório que obedeçam a essas premissas. Essas políticas devem evitar a consolidação de um modelo centro-periferia e isso se dá via aumento do poder das forças centrífugas. Algumas dessas políticas são discutidas a seguir.

7 CONCLUSÕES

A Região Norte do Brasil apresenta acentuada heterogeneidade, que compreende desde cidades praticamente isoladas a modernos centros urbanos e indicadores socioeconômicos do melhor ao pior do Brasil. Seu crescimento populacional e econômico, no período de 1970 a 2000, apresentou as maiores taxas em relação às demais regiões, porém com alto nível de concentração. Diante desse contexto, o objetivo dessa tese foi de avaliar essa dinâmica à luz da Nova Geografia Econômica (NGE), que se dedica a analisar os processos de aglomerações, que pode ser compreendido via taxas de crescimento populacional. Para tanto, desenvolveu-se um indicador de acessibilidade e analisou-se sua influência nessas aglomerações. Estimou-se modelo econométrico utilizando o indicador de acessibilidade e outros importantes componentes que impactam nas aglomerações. Formulou-se como hipóteses centrais a importância dos grandes centros regionais atuando como “indutores de crescimento” e o isolamento geográfico como um dos causadores das desigualdades econômicas e sociais da Região Norte.

Esta tese acrescenta à literatura brasileira, especialmente à Região Norte, um indicador de acessibilidade aos mercados que capta as principais diferenças na infraestrutura de transporte dos municípios existentes no norte do Brasil. Essas diferenças são determinantes para facilitar ou dificultar o processo de escoamento da produção, que por sua vez resulta em crescimento econômico. A criação desse indicador é de extrema importância na análise do processo de crescimento das cidades, já que os resultados sugeriram que grande parte da desigualdade de crescimento populacional dentro da Região Norte seja causada, entre outros fatores, pelas dificuldades de acesso. Desse modo, a compreensão do processo aglomerativo dessa região, por meio do qual se supôs que as maiores cidades estão atuando como “indutores de crescimento”, é essencial. Essas formulações provêm instrumentos que auxiliam os tomadores de decisão no direcionamento de políticas públicas de melhoria da qualidade de vida.

O índice de acessibilidade mostrou-se como importante elemento para explicar o crescimento desigual dos municípios da Região Norte. Os municípios mais distantes apresentaram os mais baixos índices e, justamente nessas áreas, foram identificados também os piores indicadores econômicos e sociais, como demonstra a literatura. O Estado do Amazonas apresentou a pior situação, com 17 municípios classificados nesta tese como de isolamento geográfico, consequentemente, com baixo potencial de mercado (extra local). De modo geral, houve aumento da acessibi-

lidade, suficiente para estimular a migração intensa das zonas rurais para urbanas, mas não o suficiente para estimular a produção e aumentar a renda nesses locais. Não obstante, resultados esclarecedores foram obtidos nas regressões estimadas.

Os resultados econométricos produziram evidências que confirmam as hipóteses formuladas nessa tese. Em primeiro lugar, os municípios mais pobres têm no fator isolamento geográfico um dos determinantes da sua condição econômica. As dificuldades de acesso impedem esses municípios de escoar sua produção, que na maioria dos casos é agropecuária, aos mercados potenciais. Em segundo, houve redução nos custos de transportes, que culminou na melhoria da acessibilidade, formando as aglomerações. As forças centrípetas superaram as forças centrífugas, formando um modelo centro-periferia. Consequentemente, as grandes aglomerações passaram a demandar produtos da própria região, gerando crescimento e melhorando as condições socioeconômicas de seus vizinhos, portanto, atuando como “indutores de crescimento”. Todavia, esses efeitos difusão de externalidades positivas apresentaram-se muito reduzidos, implicando que políticas públicas direcionadas aos grandes centros não seriam as mais adequadas.

Embora as hipóteses formuladas nesta tese não sejam rejeitadas, é preciso certa cautela quanto às políticas de estímulo a cidades atuando como “indutores de crescimento”. O direcionamento de políticas para desenvolver as cidades mais pobres e reduzir as desigualdades regionais pode não ser eficaz. O ponto nevrálgico é que somente as cidades muito próximas aos grandes centros estão se beneficiando de externalidades positivas⁵⁵, conforme pode ser notado pelo baixo valor do coeficiente da variável proximidade, para as populações urbanas. Caso as cidades mais distantes estivessem sendo beneficiadas, o coeficiente da variável proximidade para populações urbanas seria mais elástico e seu grau de significância seria maior. Adicionalmente, a autocorrelação espacial entre os municípios é de média à fraca, segundo indica o I de Moran (Tabela 11 e Tabela 20). Isso implica que uma variável econômica de um município tem pouco impacto no seu vizinho.

Dadas as condições acima, para melhorar a acessibilidade das cidades mais isoladas e a conseqüente melhoria das condições de vida de suas populações, seriam necessários investimentos isolados, isto é, em cada município. Entretanto, esse tipo de política é dispendiosa. Deste modo, uma alternativa plausível de aumento da acessibilidade seriam investimentos em pontos centrais

⁵⁵ Essas externalidades podem ser deduzidas a partir das elevadas taxas de crescimento da população e do PIB municipal dessas cidades.

da Região Norte, de tal forma que o tempo de viagem da cidade mais isolada a uma cidade de maior porte pudesse ser reduzido substancialmente. Como exemplo, a construção de um hospital dotado de completa infraestrutura no município de Tefé, que fica a 49 horas de Manaus, poderia reduzir o tempo de viagem de Atalaia do Norte (a cidade mais isolada, distante de Manaus por 104 horas de viagem) pela metade, além de beneficiar toda a população no alto do Rio Solimões. Ademais, o município de Tefé está mais próximo de Coari, que cresce devido à exploração do gás natural. Visto que os resultados mostraram evidências de que a demanda por produtos agrícolas advindos das maiores cidades podem crescer, possivelmente investimentos em pólos regionais como Coari e Tefé poderiam atuar como “indutores do crescimento”, aumentando a acessibilidade daquelas cidades que ficaram isoladas.

O maior problema parece ser a alta sensibilidade da população rural às condições de vida nas cidades. No exemplo acima, as cidades de Tefé e Coari poderiam atrair a população rural e crescer de forma desordenada. Para evitar esse efeito, a população rural deveria ser estimulada a não migrar. Esse resultado poderia ser obtido via incentivos à produção local das potencialidades econômicas sustentáveis de cada município, que diminui também os efeitos das forças centrífugas. Esta poderia ser uma alternativa de política para melhorar as condições de vida daquela população. Isso evitaria, inclusive, que o modelo centro-periferia se perpetue na Região Norte, apesar do impacto reduzido das forças centrífugas. Esses incentivos deveriam apresentar política salarial⁵⁶ que fosse capaz de manter os trabalhadores no campo e, ainda, atrair aqueles que estão nas zonas urbanas. A combinação desses fatores pode ser uma alternativa à redução das desigualdades observadas na Região Norte, cuja concentração de riqueza nas capitais é exacerbada. Para tanto, deveriam ser feitos investimentos em infraestrutura de transporte, de modo que o escoamento da produção agrícola fosse facilitado. Este é um ponto importante pois, apesar da intensa mudança da população rural para urbana, a zona rural ainda tem poder de atração via salários, dado o coeficiente positivo dessa variável no modelo econométrico.

Adicionalmente, caberiam as alternativas de aumentar o mercado potencial para a Região Norte. A primeira solução seria criar os subpolos regionais, onde os Governos investiriam em infraestrutura de modo que facilitassem o escoamento e o deslocamento da produção das cidades vizinhas. A solução complementar é o aumento do mercado potencial via expansão das fronteiras.

⁵⁶ A produção agropecuária e serviços de turismo, por exemplo, se estimuladas por um sistema de transporte eficiente e por qualificação da mão de obra, respectivamente, garantiriam salários compensatórios.

As ligações comerciais deveriam ser intensificadas junto aos países vizinhos como Colômbia e Equador que estão mais próximos das cidades mais isoladas da Região Norte. A Venezuela, as Guianas e o Suriname têm ligação direta com os Estados de Roraima, Amazonas, Amapá e Pará. Estes dois últimos têm ligação direta com o oceano atlântico, o qual viabilizaria o transporte da produção da economia, via porto de Belém, por exemplo, para a Europa. Além desses países, a Região Norte tem ainda a vantagem de estar mais próxima do maior mercado consumidor do mundo, os Estados Unidos. Havendo essa expansão das fronteiras comerciais, seu mercado potencial não ficaria tão limitado ao mercado de São Paulo, por exemplo. Enfim, estes são alguns exemplos de políticas que podem ser pensadas a partir dos resultados aqui apresentados.

Alguns temas, não tratados nessa tese, podem converter-se em pesquisas futuras, como as questões ambientais ligadas à acessibilidade. A melhoria do índice de acessibilidade entre os anos de 1980 a 2000 foi considerável, especialmente por conta da pavimentação de muitas rodovias na década de 80. No entanto, melhorar as condições de vida das populações mais longínquas aumentando a acessibilidade, dificilmente seria viável por meio da construção de estradas por duas razões básicas. Em primeiro, a melhoria da acessibilidade envolve questões ambientais que estão sob a égide de forte legislação. A construção de rodovias ou a pavimentação daquelas existentes esbarram, em parte, nessas limitações. Na Região Norte, as condições ambientais se sobrepõem a todos os fatores que supostamente deveriam causar desenvolvimento, inclusive as estradas. Em segundo, se a legislação ambiental impede que se construam estradas, é provável que os custos de transportes possam reduzir na medida em que se desenvolvam novas tecnologias, mas a distância geográfica e a limitação do transporte fluvial continuariam sendo impeditivos. O tempo de viagem continuaria expressivo entre uma cidade e outra que, notadamente, não elevaria os índices de acessibilidade para patamares muito superiores aos atuais.

Além do mais, tem havido a expansão da fronteira agrícola rumo ao Norte do país, que invariavelmente conduz a problemas ligados ao meio ambiente. A população mais isolada, por sua vez, depende de transferências governamentais, tendo pouco ou quase nenhum incentivo à produção local. Seja qual for o prisma em que se observam os aspectos da acessibilidade na Região Norte, a questão ambiental é proeminente. Portanto, passa a ser fundamental que se defina até que ponto o aumento da acessibilidade poderia melhorar a qualidade de vida da população mais isolada geograficamente, ficando aqui a sugestão para pesquisas futuras.

REFERÊNCIAS

ADES, A. F.; GLAESER Ed. L. Trade and circuses: explaining urban giants. **The Quarterly Journal of Economics**, Cambridge, v. 110, n.1, p. 195-227, Jan. 1995.

ADMINISTRAÇÃO DAS HIDROVIAS DA AMAZÔNIA OCIDENTAL – AHIMOC. Disponível em: < <http://www.ahimoc.gov.br/>>. Acesso em: 2 jul. 2009.

ADMINISTRAÇÃO DAS HIDROVIAS DA AMAZÔNIA ORIENTAL – AHIMOR. Disponível em: < <http://www.ahimor.gov.br/>>. Acesso em: 2 jul. 2009.

ALMEIDA, E.S.; HADDAD, E.A.; HEWINGS G.J.D. The Transport-Regional Equity Issue Revisited. In: Encontro Nacional de Economia, 31, 2003, Porto Seguro. **Anais eletrônicos ... AN-PEC**. Porto Seguro, 2003. Disponível em: < <http://www.anpec.org.br/>>. Acesso em: 02 out. 2009.

ALMEIDA, A.W.B. O Intransitivo da transição: o estado, os conflitos agrários e a violência na Amazônia (1965- 1985). In: LÉNA, P.; OLIVEIRA, A.E. (Org.). **Amazônia: a fronteira agrícola 20 anos depois**. 2 ed. Belém: CEJUP, 1992.

ALVES, D.S. An analysis of the geographical patterns of deforestation in Brazilian Amazonia in the 1991-1996 period. In: WOOD, C.; PORRO, R.(Ed.). **Deforestation and land use in the Amazon**. Gainesville: University Press of Florida, 1999. Chap. 3. p 123-138.

_____. **Distribuição espacial do desflorestamento na Amazônia legal, análise dos dados do projeto PRODES do período 1991-1995**. São José dos Campos, 2000. 68 p. (Relatório para a Secretária de Coordenação da Amazônia do Ministério do Meio Ambiente).

_____. Space-time dynamics of deforestation in Brazilian Amazônia. **International Journal of Remote Sensing**, London, v. 23, n. 14, p.2903-2908, 2001.

AMARAL, P.V.; LEMOS, M.B.; SIMÕES, R.F.; FERES, F.C. **Regional imbalances and market potential in Brazil**. Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, 2007. 24 p. (Texto para Discussão 324).

ANDERSEN, L.C.; GRANGER, C.W.J.; REIS, J.E.; WEINHOLD, D.; WUNDER, S. **The dynamics of deforestation and economic growth in the Brazilian Amazon**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. 395 p.

ANSELIN, L. **Spatial econometrics: methods and models**. Boston: Kluwer Academic, 1988, 304 p.

_____. Local Indicator of Spatial Association-LISA. **Geographical Analysis**, Ohio, v.27, p.93-115, Apr., 1995.

_____. Spatial externalities, spatial multipliers, and spatial econometrics. **International Regional Science Review**, Tempe, v. 26, n.2, p.153-166, 2003.

ARRUDA, J. B. F. Determinação do impacto de projetos de transportes na acessibilidade do trabalhador às principais zonas de emprego urbano. In: Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 11., 1997, Rio de Janeiro. **Anais do XI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**. Disponível em: <http://www.anpet.org.br/>. Acesso em: 12 mar. 2009.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E SOCIAL (BNDES). Informe Infraestrutura. **Transporte na Amazônia**. Brasília: 1998, 6 p.

BARUFI, A.M.B. **Dimensões regionais da mortalidade infantil no Brasil**. 2010. 84p. Dissertação (Mestrado em Economia) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

BATH, C.; HANDY, S.; KOCKELMAN, K.; MAHMASSANI, H.; WESTON L.; GOPAL, A.; SROUR I. **Development of an urban accessibility index: literature review**. Austin: The University of Texas, 2000, 62 p.(Report number 7-4938-1, Center for Transportation Research).

BATISTA, D.. **O complexo da Amazônia: análise do processo de desenvolvimento**. Manaus: Valer, 2007. 408 p.

BECKER, B. K. **Geopolítica da Amazônia: a nova fronteira de recursos**. Rio de Janeiro: Zahar, 1982. 233 p.

BECKMANN, M.J.; THISSE J.F. The location of production activities, in: NIJKAMP, P. **Handbook of regional and urban economics**. Amsterdam: Elsevier, 1987. v. 1, cap 2, p. 21-95.

BEHRENS, K.; LAMORGESE, A.R.; OTTAVIANO, G.I.P.; TABUCHI, T. **Testing the 'home market effect' in a multi-country world**. Louvain: Université Catholique de Louvain, 2005, 55p. (Discussion Paper 55).

BEHRENS, K.; THISSE J.F. Regional economics: A new economic geography perspective. **Regional Science and Urban Economics**, Maryland, v. 37, n. 4, p. 457-465, Jul. 2007.

BENCHIMOL, S.. **Problemas de desenvolvimento econômico: com especial referência ao caso amazônico**. Manaus: Sergio Cardoso, 1957. 480 p.

_____. **Estrutura geo-social e econômica da Amazônia**. Manaus: Governo do Estado do Amazonas, 1966. 186p.

_____. **Amazônia: um pouco antes e além depois**. Manaus: Umberto Calderaro, 1977. 841p.

_____. **A duodécada 80/90: reflexões e cenários amazônicos**. Manaus: Universidade do Amazonas, 1979. 103p

_____. **Amazônia: formação social e cultural**. Manaus: Valer, 1999. 380p.

BERTINELLI, L.; BLACK, D.. Urbanization and growth. **Journal of Urban Economics**, Maryland, v. 56, p.80–96, Jan. 2007.

BLACK, D.; HENDERSON, J.V. A theory of urban growth. **Journal of Political Economy**, Chicago, v. 107, p. 252–284, Feb. 1999.

BRASIL, M. C. **Os fluxos migratórios na região norte nas décadas de 70 e 80**: uma análise exploratória. Cadernos de Estudos Sociais, Recife, v. 13, p. 51-70, 1997. Disponível em: <<http://www.fundaj.gov.br/>>. Acesso em: 04 jul. 2010.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional; Ministério do Meio Ambiente. **Plano da Amazônia Sustentável -PAS**. Brasília: 2008. 114 p. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 01 jun. 2009.

BREMAEKER, F.E.J. **Ajustamento da base territorial para comparação dos dados dos censos de 1980 e 1991**. Base territorial n.12. Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM). Rio de Janeiro, 2006.

BRUINSMA, F.; RIETVELD, P. The accessibility of European cities: theoretical framework and comparison of approaches. **Environment and Planning A**. London, v.30, p. 499-521, Mar. 1998.

BÜLHART, M.; KOENIG, P. New economic geography meets Comecon, **Economics of Transition**, San Francisco, v.14, p. 245-267, Feb. 2006.

CALVO, J.L; PUEYO, A. La cartografía de potenciales poblacionales (1970-1991) como apoyo del análisis económico regional. **Papeles de Economía Española**, Madrid, v. 51. p 116-125, 1992.

CALVO, J.L.; JOVER,J.M.; PUEYO, A. The accessibility studies in the Peninsular Spain: a tool to value the infrastructures. **Study Programme on European Spatial Planning**: Observatory Network, 2000. Disponível em: <http://www.mcrit.com/SPESP/>> Acesso em: 02 ago. 2009.

CALVO, J.L.; YUSTE, J.J.M; PUEYO, A.; ANTÓN, M. Análisis comparativo de los modelos gravitatorios euclidianos y con distancias reales. In: IBEROAMERICANA DE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA,9.,2007, Buenos Aires. **Seminário**.

CARDOSO, C. E. P. Acessibilidade : alguns conceitos e indicadores. **Revista dos Transportes Públicos**, São Paulo, v. 112, p. 77-86, 2006.

CASTRO, N. **Logistic costs and Brazilian regional development**. NEMESIS - Núcleo de Estudos e Modelos Espaciais Sistêmicos. Working Paper No. NXXL 2004. Disponível em: <http://www.nemesis.org.br/artigos/a0045.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2009.

CHAMBERLIN, E.H. **The theory of monopolistic competition**: a re-orientation of the theory of value. 8th ed.Cambridge: Cambridge University Press, 1962. 396 p.

CHRISTALLER, W., **Central places in Southern Germany**. London: Prentice-Hall, 1966. 230 p.

CLARK, C., WILSON, F., BRADLEY, J. Industrial location and economic potential in Western Europe. **Regional Studies**, London, v. 3, p.197–212, Sep. 1969.

COMEGNA, M. A. **A Iniciativa para a integração da infraestrutura regional Sul Americana (IIRSA) e conflitos socioambientais no Eixo do Amazonas**. Disponível em: < http://egal2009.easyplanners.info/area01/1023_Comegna_Maria_Angela.doc>. Acesso em: 20 jul. 2009.

COSTA, F.G.; CAIXETA-FILHO, J.V.; ARIMA, E. Influência do transporte no uso da terra: o caso da logística de movimentação de grãos e insumos na Amazônia Legal. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v.39, n.2, abr./jun.2001.

CUNHA, M. J. T.; MAIA, M. L. A. Acessibilidade, Transporte e Reestruturação Urbana. In: ANPET, 18, 2004, Florianópolis. **Anais eletrônicos do XVIII ANPET**. Florianópolis, 2004. Disponível em: < <http://www.anpet.org.br>. Acesso em: 04 jul. 2009.

DA MATA, D.; DEICHMANN, U.; HENDERSON, J. V.; LALL, S.V.; HYONG, W., H.G. **Examining the growth patterns of Brazilian cities**. Washington: World Bank, 2005a. (Policy Research Working Paper 3724)

DA MATA. **Determinants of city growth in Brazil**. Washington: The World Bank, 2005b. (Policy Research Working Paper 3724)

DAVI, M. Q. Behavioural modelling accessibility, mobility and need: concepts and measurement. In: HENSHER, D. A.; STOPHER, P. R. **Behavioural Travel Modelling**. London: Elsevier, 1978. Chap. 29, p.639-653.

DAVIS, D.R.; WEINSTEIN D. E. Market access, economic geography and comparative advantage: an empirical test. **Journal of International Economics**, New York, v. 59, n.1, p. 1-23, Jan. 2003.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT. Disponível em: < <http://www.dnit.gov.br/>>. Acesso em: 04 jul. 2009.

DIXIT, A.; STIGLITZ, J. Monopolistic competition and optimum product diversity. **American Economic Review**, Pittsburgh, v. 67, n. 3, p. 297-308, 1977.

DURANTON, G. **Cities: engines of growth and prosperity for developing countries?** Commission on Growth and Development, working paper n.12, 2008. Disponível em: <http://www.growthcommission.org/storage/cgdev/documents/gc-wp-012_web.pdf>. Acesso em: 05 maio 2009.

DWIGHT, W.A.; CLARK D.E; PARTRIDGE, M. Do urban agglomeration economies and amenities have a skill bias? **Journal of Regional Science**, Tucson, v.44, p.201-224, May 2004.

EATON, J.; ECKSTEIN, Z. Cities and growth: theory and evidence from France and Japan, **Regional Science and Urban Economics**, Maryland, v. 27, n.4, p. 443-74, Aug. 1997.

ELLISON, G.; GLAESER E. The Geographic concentration of Industry: does natural advantage explain agglomeration? **American Economic Review**, Pittsburgh v. 89, n.2, p.311–316, 1999.

FEARNSIDE, P.M.; GRAÇA, P.M.L.A. Veias que sangram. **Scientific American Brasil**. São Paulo, Especial Amazônia, n.3, p 60-67, 2008.

FERREIRA FILHO, C. **Economia da produção**. Rio de Janeiro: SPVEA, 1956. 130p.v.1 (Coleção Araújo Lima).

FLORAX, R.J.G.M.; FOLMER, H.; REY, S.J. Specification searches in spatial econometrics: the relevance of Hendry's methodology. **Regional Science and Urban Economics**, Maryland, v. 33, n. 5, p. 557-579, 2003.

FUJITA, M.; KRUGMAN, P. The new economic geography: past, present and the future. **Regional Science**, Leeds, v. 83, n.1, p. 139-164, 2004.

FUJITA, M.; KRUGMAN, P.; VENABLES, A.J. **Economia espacial. urbanização, prosperidade econômica e desenvolvimento humano no mundo**. Tradução de CARDOSO, S.A.P. São Paulo: Futura, 2002. 384p..

FUJITA M.; THISSE, J.F. **Economics of agglomeration: cities, industrial location and regional growth**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. 480 p.

GALLUP, J.L.; SACHS, J.D.; MELLINGER, A.D. Geography and economic development. **International Regional Science Review**. Tempe, v. 22, n.2, p.179-232, 1999.

GEURS, K.T.; WEE, van B. Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. **Journal of Transport Geography**, Maryland, v. 12, n.2, p.127–140, Jun. 2004.

GLAESER, E.L. Are Cities dying? **Journal of Economic Perspectives**, Pittsburgh, vol. 12, n. 2, p. 139-160, Feb. 1998.

GLAESER, E.L.; KOLKO, J.; SAIZ, A. Consumer city. **Journal of Economic Geography**, Oxford, UK, v. 1, n.1, p. 27–50, 2001.

GLAESER, E.L.; SCHEINKMAN, J.A.; SHLEIFE, A. Economic growth in a cross-section of cities. **Journal of Monetary Economics**, Maryland, v. 36, n.2, p.117-143, 1995.

GOMES, G.M.; VERGOLINO J.R. **Trinta e cinco anos de crescimento econômico na Amazônia (1960/1995)**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada –IPEA, 1997. 144 p. (Texto para Discussão, 533).

GOOGLE MAPS. Disponível em: <<http://maps.google.com.br>>. Acesso em: 05 julho de 2009.

GOTO, M. **Uma análise de acessibilidade sob a ótica da equidade - o caso da região metropolitana de Belém**. 2000. 77p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

GUIMARÃES, R.J.R. Nos caminhos do sonho: grandes projetos e desenvolvimento industrial do Estado do Pará. In: XIMENES, T.(Org.). **Cenários da industrialização na Amazônia**. Belém: Unamaz, 1995, 113p. v.3.

GUTIÉRREZ, J. Location, economic potential and daily accessibility: an analysis of the accessibility impact of high-speed line Madrid-Barcelona-French border. **Journal of Transport Geography**, Maryland, v. 9, n. 4, p. 229-242, Dec. 2001.

GUTIÉRREZ, J.; CONDEÇO-MELHORADO, A.; MARTÍN, J.C. Using accessibility indicators and GIS to assess spatial spillovers of transport infrastructure investment. **Journal of Transport Geography**, Maryland, v.18, n. 1, p.141-152, 2009.

HALDEN, D. Using accessibility measures to integrate land use and transport policy in Edinburgh and the Lothians. **Transport Policy**, Maryland, v. 9, p. 313–324, 2002.

HANSEN W. G. How accessibility shapes land use. **Journal of the American Planning Association**, v.25, p. 73-6, 1959.

HANSON, G. H. Market potential, increasing returns and geographic concentration. **Journal of International Economics**, New York, v. 67, p. 1-24, Sept. 2005.

HARRIS C . The market as a factor in the location of industry in the United States. **Annals of the Association of American Geographers**, New York, v. 44, p.315-48, 1954.

HEAD, K.; MAYER, T. The empirics of agglomeration and trade. In: HENDERSON, V.; THISSE, J.F. (Ed.). **Handbook of urban and regional economics**. Amsterdam: Elsevier, 2004a. chap.9, 2609-2665.

_____. Market potential and the location of Japanese investment in the European Union. **The Review of Economics and Statistics**, Cambridge, US, v. 86, n. 4, p.959-972, 2004b.

HENDERSON, J.V. The sizes and types of cities. **American Economic Review**, Pittsburgh, v. 64, p.640-656, 1974.

HENDERSON, J.V. Marshall's scale economies. **Journal of Urban Economics**, Maryland, v. 53, p. 1–28, 2003.

HENDERSON, J.V.; THISSE, J.F. **Handbook of regional and urban economics**. Amsterdam: Elsevier, 2004 .v. 4, p.2063-3052.

HERZOG, H.W.; SCHLOTTMANN, A.M. Valuing amenities and disamenities of urban scale: can bigger be better?' **Journal of Regional Science**, Oxford, UK, v. 33, p. 145–65, 1993.

HOFFMANN, R. Pobreza e desnutrição de crianças no Brasil: diferenças regionais e entre áreas urbanas e rurais. **Economia Aplicada**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 299-315, abr./jun. 1998a.

_____. Desigualdade e pobreza no Brasil no período 1979/97 e a influência da inflação e do salário mínimo. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 2, n. 2, p. 199-221, dez. 1998b.

_____. Mensuração da desigualdade e da pobreza no Brasil. In: HENRIQUES, R. (Org.). **Desigualdade e Pobreza no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA, 2000, v. 1, p.81-107.

HOLL, A. Twenty years of accessibility improvements. The case of the Spanish motorway building programme. **Journal of Transport Geography**, Maryland, v.15, p. 286-297, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico: 1980**. Rio de Janeiro, 1982. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 fevereiro, 2009.

_____. **Censo Demográfico: 2000**. Rio de Janeiro, 2002.
Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 fevereiro, 2009.

_____. **Contas regionais do Brasil 2003-2006**. Rio de Janeiro, 2008. 87 p.

_____. **Produto Interno Bruto dos Municípios 2003 - 2006**. Rio de Janeiro, 2009. 234 p.

IGLIORI, D. Determinants of technical efficiency in agriculture and cattle ranching: a spatial analysis for the Brazilian Amazon. In: Encontro Nacional de Economia, 33, Natal, 2005. **Anais eletrônicos ANPEC**, Natal, 2005. Disponível em:
< <http://www.anpec.org.br/>>. Acesso em: 02 outubro 2009.

_____. Deforestation, growth and agglomeration effects: evidence from agriculture in the Brazilian Amazon, ERS conference papers, **European Regional Science Association**, 2006. Disponível em: <[www. http://ideas.repec.org/](http://ideas.repec.org/)>. Acesso em: 23 maio, 2009.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). IPEADATA: Banco de dados do IPEA. Disponível em: <<http://www.usp.br/sibi>>. Acesso em: 13 maio 2009.

KAMPEL, S.A.;CAMERA, G.; MONTEIRO, A.M.V. **Análise espacial do processo de urbanização da Amazônia**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2001.30p. (Relatório Técnico).

KEEBLE, D., OWENS, P.L.; THOMPSON, C. Regional accessibility and economic potential in the European Community. **Regional Studies**, London, v. 16, p. 419-432, 1982.

KOENIG, J.G. Indicators of urban accessibility: theory and application. **Transportation**, Amsterdam, v.9, n.2, p. 145-172, 1980.

KOLAHDOUZAN M. R; SHAHABI C. **Voronoi-based K nearest neighbor search for spatial network databases**. In *VLDB*, 2004. Proceedings of the 30th VLDB Conference, Toronto, Canada, 2004. Disponível em: <<http://www.cs.toronto.edu/vldb04/>>.

KRUGMAN, P. Scale economies, product differentiation, and the pattern of trade. **American Economic Review**, Pittsburgh, v. 70, p. 950-959, 1980.

_____. **Geography and trade**. Cambridge, US: MIT Press, 1991a. 156 p.

_____. Increasing returns and economic geography. **Journal of Political Economy**, Chicago, vol. 99, p. 483-99, 1991b.

_____. First nature, second nature, and metropolitan location. **Journal of Regional Science**, Oxford, UK, v. 33, n. 2, p. 129-144, 1993.

_____. What's new about the new economic geography? **Oxford Review of Economic Policy**, Oxford, UK, v 14, n.2, p. 7-17, 1998.

KRUGMAN, P.; VENABLES, A. J. Globalization and the inequality of nations. **The Quarterly Journal of Economics**, Cambridge, US, v. 110, n. 4, p. 857-880, Nov. 1995.

KWAN, Mei-Po; MURRAY, A.T.; O'KELLY, M.E., TIEFELSDORF, M. Recent advances in accessibility research: Representation, methodology and applications. **Journal of Geographical Systems**, v.5, p. 129-138, 2003.

LEMOES, M. B; GUERRA, L. P.; DINIZ, C. C. A nova configuração regional brasileira e sua geografia econômica. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 33, n. 4, p. 665-700, 2003.

LINNEKER, B.J; SPENCE, N.A. An accessibility analysis of the impact of the M25 London orbital motorway on Britain. **Regional Studies**, London, v.26, p. 31-47, Jan. 1992.

_____. **Transport infrastructure and regional economic development in Europe**: a review of theoretical and methodological approaches. Sheffield, DTTR, 1997.84p. (Report to SASI Project. TRP 133).

LÓPEZ, E., GUTIÉRREZ, J., GÓMEZ, G. Measuring regional cohesion effects of large-scale transport infrastructure investment: an accessibility approach. **European Planning Studies**, London, v. 16, n.2, p. 277-301, 2008.

LÖSCH, A. **The economics of location**. 2nd ed. New Haven: Yale University Press, 1954.548p.

MAHAR, D. J. **Desenvolvimento econômico da Amazônia**: uma análise das políticas governamentais. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1978. 259 p. (Relatório de Pesquisa, 39).

_____. **Government policies and deforestation in Brazil's Amazon regions**. Washington DC: The World Bank, 1989.

MARSHALL, A.. **Princípios de economia**: tratado introdutório. São Paulo: Abril Cultural, 1985. v.2.,180 p.

MOREIRA, M.M. Envelhecimento da população brasileira: aspectos gerais. In: WONG, L.R.(Org.). **O Envelhecimento da população brasileira e o aumento da longevidade** – subsídios para políticas orientadas ao bem-estar do idoso. Disponível em: <http://www.abep.org.br>. Acesso em: 04 maio 2010.

MYRDAL, G. **Economic theory and the underdeveloped regions**. London: G. Duckworth & Co. 1956. 167 p.

NEARY, J P. Of hype and hyperbolas: introducing the new economic geography. **Journal of Economic Literature**, Pittsburgh, v. 39, p. 536-561, 2001.

O'KELLY, M.E.; HORNER, M.W. Aggregate accessibility to population at the county level: U.S. 1940–2000. **Journal of Geographic Systems**, New York, v. 5, 5–23 p., Jan., 2003.

OLIVERA, A.T.; ANDRÉ G. Deslocamentos populacionais no Brasil: uma análise dos censos demográficos de 1991 e 2000. In: Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, 14, 2004. Caxambu. **Anais do XIV ABEP**, Caxambu, 2004. Disponível em: <http://www.abep.org.br/>>. Acesso em: 14 maio 2010.

OLIVEIRA, C.A. Crescimento econômico das cidades nordestinas: um enfoque da nova geografia econômica. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 35, n. 3, p. 339-355, 2004.

_____. Externalidades espaciais e o crescimento econômico das cidades do Estado do Ceará. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 36, n. 3, p. 319-337, 2005.

OTTAVIANO, G. National Borders and international trade: evidence from the European Union. **Canadian Journal of Economics**, Montreal, v. 22, n.5.p. 1091-105, 2002.

OTTAVIANO, G; PINELLI, D. Market potential and productivity: evidence from Finnish regions. **Regional Science and Urban Economics**, Maryland, v. 36, n. 5, p. 636-657, Sep. 2006.

PAEZ, A. Network accessibility and the spatial distribution. **Urban Studies**, London, v. 41, n.1, p. 2211-2230, Oct. 2004.

PARTRIDGE, M.; OLFERT, M.R.; ALASIA, A. Canadian cities as regional engines of growth: agglomeration and amenities. **Canadian Journal of Economics**, Montreal, v. 40, n. 1, Feb. 2007.

PFAFF, A.S.P. **What drives deforestation in the Brazilian Amazon? Evidence from satellite and socioeconomic data.** Washington: The World Bank, 1994. (Policy Research Department Environment, Infrastructure, and Agriculture Division)

PFAFF, A.S.P.; ROBALINO, J.; WALKER, R.; ALDRICH, S; CALDAS, M.; REIS, E.; PERZ, S.; BOHRER, C.; ARIMA, E.; LAURANCE, W.; KIRBY, K.. Road investments, spatial spillovers, and deforestation in the Brazilian Amazon. **Journal of Regional Science**, Oxford, UK, v. 47, p.109-123, 2007.

PRATES, R.C. **O desmatamento desigual na Amazônia brasileira:** sua evolução, suas causas, e conseqüências sobre o bem-estar. (Doutorado em Economia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

PRATICAGEM DOS RIOS OCIDENTAIS DA AMAZÔNIA (PROA). Disponível em: <http://www.http://www.proamaneaus.com.br/index.php?page=empresa>. Acesso em: 02 jan. 2010.

PUGA, D.; VENABLES, A.J. **The spread of industry:** spatial agglomeration in economic development. Centre for Economic Performance. Discussion Paper No. 279, Feb.1996. Disponível em: <http://ideas.repec.org/p/cpr/ceprdp/1354.html>. Acesso em: 02 jul. 2009.

RANGEL, C. F. G; ALANÍS, J. C. Un indicador de accesibilidad a unidades de servicios clave para ciudades mexicanas: fundamentos, diseño y aplicación. **Economía, Sociedad y Territorio**, Toluca, v. vi, n.22, p. 349-397, 2006.

REDDING, S.; VENABLES, T. Economic geography and international inequality, **Journal of International Economics**, New York, v. 62, p. 53-82, Jan. 2004.

REIS, E.J; GUZMÁN R.M. **Um modelo econométrico de desflorestamento da Amazônia.** Pesquisa e Planejamento Econômico, Rio de Janeiro, v. 23, n. 1, 1993.

REIS, E.J.; PIMENTEL, M.; ALVARENGA, A.I. **Áreas mínimas comparáveis para os períodos intercensitários de 1872 a 2000.** Mimeo, IPEA/DIMAC, Rio de Janeiro 2008. Disponível em: ipeadata.gov.br. Acesso em: 03 mar. 2010.

RIBEIRO, A.; ANTUNES, A.P.; PAEZ, A. Road accessibility and cohesion in lagging regions: Empirical evidence from Portugal based on spatial econometric models. **Journal of Transport Geography**, Maryland, v. 18, n.1, p.125-132, 2009.

ROCHA, Gilberto de Miranda. Aspectos do crescimento e da distribuição da população da Amazônia brasileira. In ARAGÓN, L. E (Org.). **Populações da Pan-amazonia.** Belém:NAEA,2005. 120 p.

ROGERSON, P.A. **Statistical methods for geography.** London: Sage Publications, 2001. 248 p.

ROSENTHAL, S.S.; WILLIAM, C.S. The determinants of agglomeration. **Journal of Urban Economics**, Maryland, v. 50, p. 191-229, Sept. 2001.

ROSSI-HANSBERG, E.; WRIGHT, M. L. J. Urban structure and growth. **Review of Economic Studies**, Stockholm, v. 74, p. 597-624, Feb. 2007.

SALVADOR, F. M; GARGALLO, P. **Análisis exploratorio de datos**. Disponível em: <<http://www.5campus.com/leccion/aed>>. Acesso em: 01 ago. 2008.

SAMUELSON, P. The transfer problem and transport costs: the terms of trade when impediments are absent. **Economic Journal**, Washington DC, v. 62, p. 278-304, 1952.

SANCHES, S. P. Acessibilidade: um indicador do desempenho dos sistemas de transporte nas cidades. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 10., 1996, Brasília. **Anais ...**, Brasília, 1996. v. 2, p 199-208.

SANT'ANNA, J.A. **Rede básica de transportes da Amazônia**. Brasília: IPEA, 1998. 16 p. (Texto para Discussão, 562).

SANTOS, R. A.O.. **História econômica da Amazônia (1800-1920)**. São Paulo: Ed.T.A. Queiroz, 1980. 358 p.

SILVA, M. V. B., SILVEIRA NETO, R. M. Determinantes da localização industrial no Brasil e geografia econômica: evidências para o período pós-Real. In: Encontro Nacional de Economia, XXXIII, 2005, Natal, RN. **Anais eletrônicos ANPEC**, Natal, 2005. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br>>. Acesso em: 05 set. 2009.

SILVA, R. R. **O pólo industrial de Manaus como modelo de desenvolvimento avaliado sob o enfoque da Lei de Kaldor-Verdoorn**. 2006., 138 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento do Desenvolvimento) - Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

_____. Pobreza no Estado do Amazonas: uma análise espacial. In: Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, 7, São Paulo, 2009. **Anais do VII Enaber**, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.enaber.org.br/>>. Acesso em: 02 jan. 2010.

SILVEIRA NETO, R. M. Concentração Industrial Regional, Especialização Geográfica e Geografia Econômica: Evidências para o Brasil no Período 1950-2000. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 36, n. 2, p. 189-208, 2005.

_____. Concentração e especialização das atividades industriais no Brasil: quais argumentos econômicos explicam? Evidências para os períodos 1950-1985, 1985-2000. In: Encontro Nacional de Economia, 30, Friburgo, 2002. **Anais eletrônicos ANPEC**, Friburgo, 2002. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/>>. Acesso em: 02 out. 2009.

SOUZA, C.C.A. Acessibilidade e desigualdade regional no Brasil: uma proposta metodológica. In: _____ **A nova geografia econômica: três ensaios para o Brasil**. 2007. 130 p. Tese (Doutorado em Economia) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

SPENCE, N., LINNEKER, B. Evolution of the motorway network and changing levels of accessibility in Great Britain. **Journal of Transport Geography**, Maryland, v.2, p. 247–264, 1994.

SPIEKERMANN, K.; WEGENER M. Accessibility and spatial development in Europe. **Scienze Regionali**, Milano, v. 5, n. 2, p. 15-46, 2006.

STOCK, J.H; WATSON, M.W. **Introduction to econometrics**. 2nd ed. New York: Pearson, 2006. 840p.

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA - SUDAM/PNUD, Acordo. **Diagnóstico e cenarização macrossocial da Amazônia legal: movimentos migratórios na Região Amazônica**. Belém: SUDAM; PNUD, 2000. 98 p. (Projeto BRA/96/025).

TOBIAS, M.S.G. **Modelo de planejamento integrado da organização espacial, do desenvolvimento regional dos transportes para uma região em expansão de fronteiras: o caso da região oeste do Pará**. 1999. 246 p. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

VICKERMAN, R.W. Accessibility, attraction, and potential: a review of some concepts and their use in determining mobility. **Environment and Planning A**, Coventry, v.6, n.6, p. 675-691, 1974.

VICKERMAN, R.W.; SPIEKERMANN, K.; WEGENER, M. Accessibility and economic development in Europe. **Regional Studies**, London, v.33, n.1, p. 1-15, 1999.

WEBER, A. **Theory of the location of industries**. Chicago: The University of Chicago Press, 1929. 256 p.

WEGENER M.; ESKELINNEN H.; FÜRST F.; SCHÜRMANN C.; SPIEKERMANN K. Criteria for the Spatial Differentiation of the EU Territory: Geographical Position. **Study Programme on European Spatial Planning**. Bonn: 2002. Disponível em: <<http://www.raumplanung.uni-dortmund.de/irpud/pro/sasi/sasid8.htm>>. Acesso em: 18 fev. 2008.

WEGENER M.; BÖKEMANN, D. **The SASI model: model structure**, 1998. Disponível em: <<http://www.raumplanung.uni-dortmund.de/irpud/pro/sasi/sasid8.htm>>. Acesso em: 13 ago. 2008.

ANEXOS

ANEXO A – Determinação do valor de α , utilizado na função de impedância na equação (21)

Na equação (21), a função exponencial é utilizada para modelar o efeito de decaimento da distância no *score* de uma área de acessibilidade. Uma vez que $\exp(0) = 1$, fica fácil resolver o problema de envolver a própria área na análise, no qual $d_{ij} = 0$. Isso faz com que o potencial da própria área do município seja levado em conta no cálculo da acessibilidade. O decaimento da função exponencial na equação (21) é regido pelo parâmetro α . Esse parâmetro é apresentado com um sinal negativo por convenção, uma vez que ele é o indicador do efeito negativo da distância (O'KELLY, HORNER, 2003).

O somatório de todos os municípios circundantes, ponderados por uma função decrescente da distância, tem o efeito de suavizar a variação regional. Portanto, quanto menor é o peso, maior é o tempo de viagem e vice-versa. Assim, para que α não fosse determinado aleatoriamente, escolheram-se três faixas de tempo de viagem (pesos) para determiná-lo (25%, 50% e 75%), de forma que o peso de 25% corresponde àqueles municípios mais distantes do mercado principal e 75% são aqueles mais próximos. Para determinar quais municípios estão em cada uma dessas faixas, adotou-se o seguinte procedimento:

- 1) A soma das distâncias entre o município mais isolado e o mais próximo de um centro urbano;
- 2) A ponderação de cada um dos municípios nesse intervalo;
- 3) A soma das ponderações até chegar no intervalo de 25% e o mesmo até atingir 50% e depois 75%.
- 4) O valor do parâmetro de decaimento, obtido conforme expressão a seguir.

$$\alpha = \frac{\ln Q}{d}$$

em que Q é a faixa de intervalo de tempo de viagem; d é a distância em horas de viagem.

Exemplo: A soma de todas as distâncias no intervalo do maior e menor tempo de viagem é de 3.321 horas. O município de Atalaia do Norte está a 104,4 horas de Manaus, que é seu centro urbano mais próximo. Então, as horas de viagem de Atalaia representam 3,14% do intervalo total. O segundo município mais distante é Benjamim Constant, que fica a 103,6 horas de Manaus, seu peso é de 3,11% que somado ao peso de Atalaia é igual a 6,25% e assim sucessivamente. O resultado final é que há 10 municípios com peso de 25%; com peso de 50% há 25 municípios e com 75%, há 170. Os valores para o α foram os seguintes:

$$\alpha_{25\%} = 1\text{E-}03; \alpha_{50\%} = 2\text{E-}04; \alpha_{75\%} = 5\text{E-}05$$

ANEXO B – Tabelas complementares

Tabela 26 - PIB Estadual a preços constantes - R\$ de 2000(mil) - Deflacionado pelo Deflator Implícito do PIB nacional

Descrição	Anos							
	1960	1970	1975	1980	1985	1991	1996	2000
Centro-Oeste	3,348,218	11,048,820	19,949,709	40,967,231	40,089,076	56,863,222	61,250,710	76,541,951
Norte	3,032,571	6,171,365	9,940,874	25,391,064	32,024,263	43,915,837	46,722,674	50,649,598
Nordeste	20,131,526	33,405,596	53,706,100	90,891,123	117,641,351	124,602,083	132,592,396	144,134,603
Sul	24,206,583	47,688,303	86,838,100	129,012,412	142,637,618	159,436,776	181,494,403	193,534,260
Sudeste	85,484,427	187,057,847	314,565,513	473,777,716	501,743,321	547,058,483	584,543,057	636,394,495
Brasil	136,203,326	285,371,931	485,000,295	760,039,545	834,135,629	931,876,401	1,006,603,239	1,101,254,907
Índice BR	1.00	2.10	3.56	5.58	6.12	6.84	7.39	8.09
Índice N	1.00	2.04	3.28	8.37	10.56	14.48	15.41	16.70

Fonte: Elaborada a partir dos dados do IPEA.

Tabela 27 - Taxas de crescimento da população da Região Norte, por Estados, de 1950 a 2007

UF	50/60	60/70	70/80	80/90	90/00	00/07
Acre	38.60%	36.08%	40.00%	38.87%	32.30%	18.26%
Amazonas	37.74%	34.89%	49.74%	47.06%	35.09%	11.51%
Amapá	100.00%	67.65%	53.51%	65.14%	64.71%	22.90%
Pará	36.15%	41.73%	57.04%	45.46%	25.03%	14.25%
Rondônia	89.19%	58.57%	342.34%	130.75%	21.62%	5.52%
Roraima	55.56%	46.43%	92.68%	175.95%	48.62%	21.60%
Tocantins	59.78%	77.21%	42.61%	23.82%	25.54%	8.05%
Brasil	35.97%	31.87%	27.78%	23.37%	15.65%	8.10%
Norte	47.83%	36.66%	52.35%	44.49%	23.92%	11.85%

Fonte: Elaborada a partir dos dados do IPEA.

Tabela 28 - Matriz de Origem-Destino para os municípios da Região Norte (em horas de viagem)

(continua)

UF	Origem	Pop_80	Destino (Cidades com população acima de 100 mil hab.)								
			Belém	Conceição do Araguaia	Ji Paraná	Macapá	Manaus	Porto Velho	Rio Branco	Santarém	São Paulo
RO	Ariquemes	53.365	59,57	48,44	3,50	75,58	28,68	4,08	12,89	52,57	43,62
RO	Cacoal	67.030	53,38	42,24	2,69	69,38	34,88	10,27	19,09	46,38	37,43
RO	Guajará-mirim	34.751	68,57	57,43	12,50	84,00	29,79	5,19	7,44	61,57	52,62
RO	ji-paraná	121.714	56,07	44,93	0,10	72,07	32,19	7,58	16,40	49,07	40,12
RO	Pimenta Bueno	29.993	52,23	41,09	3,84	68,23	36,03	11,42	20,24	45,23	36,27
RO	Porto velho	133.882	63,52	52,38	7,45	78,95	24,74	0,10	8,95	56,52	47,56
RO	Vilhena	50.290	47,66	36,53	8,41	63,67	40,59	15,99	24,81	40,66	31,71
AC	Assis Brasil	1.367	108,68	97,55	52,61	124,11	69,90	45,30	36,21	101,68	92,73
AC	Brasiléia	13.907	105,93	94,80	49,86	121,36	67,15	42,55	33,46	98,93	89,98
AC	Cruzeiro do sul	50.472	85,70	74,57	29,63	101,14	46,93	22,32	13,23	78,70	69,75
AC	Feijó	19.569	80,91	69,77	24,84	96,34	42,13	17,53	8,44	73,91	64,96
AC	Mâncio lima	7.374	86,14	75,00	30,07	101,57	47,36	22,76	13,67	79,14	70,18
AC	Manoel urbano	5.936	78,15	67,02	22,09	93,59	39,38	14,77	5,69	71,16	62,20
AC	Plácido de castro	9.253	71,59	60,45	15,52	87,02	32,81	8,20	2,06	64,59	55,63
AC	Rio branco	117.101	72,47	61,33	16,40	87,90	33,69	9,09	0,10	65,47	56,51
AC	Senador Guimar	9.707	72,72	61,58	16,65	88,15	33,94	9,34	0,38	65,72	56,77
AC	Sena Madureira	23.541	75,02	63,88	18,95	90,45	36,24	11,64	2,55	68,02	59,06
AC	Tarauacá	28.362	81,59	70,45	25,52	97,02	42,81	18,21	9,12	74,59	65,64
AC	Xapuri	14.687	74,94	63,81	18,87	90,37	36,17	11,56	3,72	67,94	58,99
AM	Anori	15.011	81,32	82,80	57,65	69,35	25,46	50,07	59,15	52,74	97,77
AM	Atalaia do norte	6.670	160,22	161,70	136,55	148,25	104,36	128,97	138,05	131,64	176,67
AM	Autazes	16.061	64,62	66,10	40,95	52,64	8,76	33,36	42,45	36,03	81,06
AM	Barcelos	9.088	97,76	99,25	73,03	85,79	40,84	65,45	74,53	69,18	113,15
AM	Barreirinha	15.394	54,77	56,26	59,07	42,80	26,88	51,48	60,57	26,19	77,87
AM	Benjamin Constant	24.645	159,42	160,90	135,75	147,45	103,56	128,17	137,25	130,84	175,87

Tabela 28 - Matriz de Origem-Destino para os municípios da Região Norte (em horas de viagem)

(continuação)

UF	Origem	Pop_80	Destino (Cidades com população acima de 100 mil hab.)								
			Belém	Conceição do Araguaia	Ji Paraná	Macapá	Manaus	Porto Velho	Rio Branco	Santarém	São Paulo
AM	Boca do acre	21.829	75,81	64,68	19,75	91,25	37,04	12,43	4,02	68,82	59,86
AM	Borba	23.568	73,39	74,87	49,36	61,42	17,53	41,78	50,86	44,81	89,48
AM	Canutama	6.390	82,39	71,25	26,32	88,17	33,96	18,73	27,82	68,27	66,43
AM	Carauari	20.028	150,02	146,84	101,91	138,05	94,17	94,60	85,51	121,44	142,03
AM	Careiro	34.973	70,71	72,20	27,66	58,74	4,53	20,07	29,16	42,13	67,77
AM	Coari	42.609	93,22	94,70	69,55	81,25	37,37	61,97	71,06	64,64	109,67
AM	Codajás	10.820	85,15	86,63	61,48	73,18	29,29	53,90	62,98	56,57	101,60
AM	Eirunepé	14.770	99,73	88,60	43,66	115,17	60,96	36,35	27,26	92,73	83,78
AM	Envira	14.702	93,26	82,13	37,20	108,70	54,49	29,88	20,80	86,27	77,31
AM	Fonte boa	13.515	119,87	121,35	96,20	107,90	64,01	88,62	97,70	91,29	136,32
AM	Humaitá	24.318	67,88	56,75	11,81	74,58	20,37	4,23	13,32	53,76	51,93
AM	Ipixuna	18.744	97,71	86,58	41,65	113,15	58,94	34,33	25,25	90,72	81,76
AM	Itacoatiara	52.882	61,02	62,50	37,35	49,05	5,16	29,77	38,85	32,44	77,47
AM	Itapiranga	5.608	53,22	54,70	45,15	41,25	12,96	37,57	46,65	24,64	76,32
AM	Japurá	2.096	126,33	127,81	102,66	114,36	70,47	95,08	104,16	97,75	142,78
AM	Juruá	6.952	129,28	130,77	105,62	117,31	73,43	98,03	106,25	100,70	145,73
AM	Jutaí	9.336	128,23	129,71	104,56	116,26	72,38	96,98	106,07	99,65	144,68
AM	Lábrea	22.026	72,12	60,98	16,05	77,90	23,69	8,46	17,55	58,00	56,16
AM	Manacapuru	61.018	75,18	76,67	51,52	63,21	19,33	43,93	53,02	46,60	91,63
AM	Manaus	633.383	66,18	67,66	32,19	54,21	0,10	24,60	33,69	37,60	72,30
AM	Manicoré	30.062	88,90	77,76	32,83	77,95	34,07	25,24	34,33	61,34	72,94
AM	Maraã	9.988	119,44	120,92	95,77	107,47	63,59	88,19	97,28	90,86	135,89
AM	Maués	30.022	72,35	73,83	76,64	60,37	44,45	69,06	78,14	43,77	95,44
AM	Nhamundá	13.596	52,44	53,92	67,40	40,47	35,21	59,82	68,90	23,86	75,54
AM	Nova Olinda do norte	13.210	68,40	69,89	44,74	56,43	12,55	37,15	46,24	39,82	84,85

Tabela 28 - Matriz de Origem-Destino para os municípios da Região Norte (em horas de viagem)

(continuação)

UF	Origem	Pop_80	Destino (Cidades com população acima de 100 mil hab.)								
			Belém	Conceição do Araguaia	Ji Paraná	Macapá	Manaus	Porto Velho	Rio Branco	Santarém	São Paulo
AM	Novo Airão	3.672	79,95	81,43	56,28	67,98	24,10	48,70	57,79	51,37	96,40
AM	Novo Aripuanã	10.160	81,73	83,21	41,02	69,76	25,88	33,44	42,52	53,15	81,14
AM	Parintins	51.381	47,48	48,96	50,90	35,50	18,71	43,31	52,40	18,89	70,57
AM	Pauini	9.448	90,08	78,94	34,01	105,51	51,30	26,70	18,28	83,08	74,12
AM	Santa Isabel do rio negro	4.981	113,19	114,67	88,46	101,21	56,27	80,87	89,96	84,61	128,57
AM	Santo Antonio do Içá	15.061	137,41	138,89	113,74	125,44	81,55	106,16	115,24	108,83	153,86
AM	São Gabriel da cachoeira	19.578	127,92	129,40	103,18	115,94	71,00	95,60	104,69	99,33	143,30
AM	São Paulo de Olivença	19.388	146,24	147,72	122,57	134,27	90,39	114,99	124,08	117,66	162,69
AM	Silves	6.490	53,22	54,70	45,15	41,25	12,96	37,57	46,65	24,64	76,32
AM	Tapauá	16.710	106,13	94,99	50,06	100,05	56,17	42,48	51,56	83,44	90,18
AM	Tefé	30.736	105,03	106,51	81,36	93,06	49,17	73,78	82,86	76,45	121,48
AM	Urucará	8.761	53,22	54,70	45,15	41,25	12,96	37,57	46,65	24,64	76,32
AM	Uru Curituba	10.848	59,52	61,00	38,85	47,55	6,66	31,27	40,35	30,94	78,97
RR	Boa vista	67.017	78,11	79,59	47,07	66,14	14,88	39,49	48,57	49,53	87,19
RR	Caracaraí	12.104	75,16	76,65	44,12	63,19	11,93	36,54	45,62	46,58	84,24
PA	Abaetetuba	74.541	4,50	14,76	55,85	35,02	65,05	63,44	72,25	25,77	37,76
PA	Acara	35.264	2,57	15,21	55,22	35,47	65,49	62,81	71,62	26,22	35,76
PA	Afuá	23.335	40,96	42,44	75,20	25,17	58,51	82,79	91,60	31,87	69,16
PA	Alenquer	44.535	35,48	36,96	55,97	33,47	41,20	63,55	72,37	6,90	58,57
PA	Almerim	33.077	27,76	29,24	62,01	14,36	40,09	64,70	73,79	13,46	55,97
PA	Altamira	46.496	17,38	18,86	50,00	22,07	51,28	57,58	66,40	11,20	45,59
PA	Anajás	11.788	13,45	27,60	68,39	37,27	70,61	75,97	84,79	37,85	48,92
PA	Ananindeua	65.878	0,13	16,97	55,94	37,70	67,73	63,53	72,34	28,45	36,48
PA	Augusto Correa	26.404	3,14	17,41	56,39	39,42	69,44	63,97	72,79	30,17	36,93
PA	Aveiro	12.749	32,71	34,20	48,68	37,41	49,85	55,63	64,72	9,77	51,29

Tabela 28 - Matriz de Origem-Destino para os municípios da Região Norte (em horas de viagem)

(continuação)

UF	Origem	Pop_80	Destino (Cidades com população acima de 100 mil hab.)								
			Belém	Conceição do Araguaia	Ji Paraná	Macapá	Manaus	Porto Velho	Rio Branco	Santarém	São Paulo
PA	Bagre	8.304	24,60	32,30	73,39	26,12	59,46	80,97	89,79	32,83	58,78
PA	Baião	16.258	13,49	17,74	58,83	34,85	64,88	66,42	75,23	25,60	44,22
PA	Barcarena	20.015	3,74	15,07	56,16	35,33	65,35	63,75	72,56	26,08	38,07
PA	Belém	933.280	0,17	17,09	56,07	37,83	67,85	63,65	72,47	28,58	36,61
PA	Benevides	22.315	0,41	16,70	55,67	37,43	67,46	63,26	72,07	28,19	36,21
PA	Bonito	8.488	1,92	16,12	55,09	38,12	68,15	62,68	71,49	28,87	35,63
PA	Bragança	85.086	2,64	16,91	55,89	38,91	68,94	63,47	72,29	29,67	36,43
PA	Breves	55.739	27,03	34,72	73,74	23,70	57,04	81,32	90,13	30,41	61,20
PA	Bujaru	25.992	0,95	16,62	55,89	36,88	66,90	63,47	72,28	27,63	36,42
PA	Cachoeira do Arari	11.402	13,45	27,60	68,39	37,27	70,61	75,97	84,79	37,85	48,92
PA	Cametá	79.320	17,47	21,72	62,81	36,70	68,85	70,39	79,21	29,58	48,20
PA	Capanema	40.102	2,05	16,32	55,30	38,33	68,35	62,88	71,70	29,08	35,84
PA	Capitão Poço	32.774	2,89	15,93	54,90	37,93	67,96	62,49	71,30	28,68	35,44
PA	Castanhal	65.246	0,92	16,18	55,15	37,61	67,64	62,74	71,55	28,36	35,69
PA	Chaves	15.436	44,35	45,83	78,59	28,56	61,90	86,18	94,99	35,26	72,56
PA	Colares	7.094	1,27	17,23	56,21	37,97	68,00	63,79	72,61	28,72	36,75
PA	Conceição do Araguaia	111.332	17,09	0,10	44,93	39,31	69,34	52,52	61,33	30,06	30,75
PA	Curralinho	12.688	22,13	29,82	70,92	28,60	61,94	78,50	87,31	35,30	56,30
PA	Curuca	24.403	1,78	17,04	56,02	38,48	68,51	63,60	72,42	29,23	36,56
PA	Faro	12.598	53,21	54,69	68,17	41,24	35,98	60,59	69,67	24,63	76,30
PA	Gurupá	15.583	28,73	30,21	62,98	12,94	46,28	70,56	79,38	19,65	56,94
PA	Igarapé-Açu	23.005	1,44	16,30	55,27	38,13	68,16	62,86	71,67	28,89	35,81
PA	Igarapé-Mirim	39.270	4,58	14,79	55,88	35,04	65,07	63,46	72,28	25,80	37,78
PA	Inhangapi	7.333	1,16	16,32	55,29	37,86	67,88	62,88	71,69	28,61	35,83
PA	Irituia	44.964	2,15	15,18	54,16	37,18	67,21	61,74	70,56	27,94	34,69

Tabela 28 - Matriz de Origem-Destino para os municípios da Região Norte (em horas de viagem)

(continuação)

UF	Origem	Pop_80	Destino (Cidades com população acima de 100 mil hab.)								
			Belém	Conceição do Araguaia	Ji Paraná	Macapá	Manaus	Porto Velho	Rio Branco	Santarém	São Paulo
PA	Itaituba	38.573	26,78	28,26	42,75	31,48	48,56	49,52	58,60	8,48	45,36
PA	Itupiranga	15.651	11,57	9,85	50,94	33,93	63,95	58,52	67,34	24,68	36,57
PA	Jacundá	14.860	8,24	9,33	50,42	32,75	62,77	58,01	66,82	23,50	35,81
PA	Juruti	22.602	42,25	43,73	56,12	30,27	23,94	48,54	57,63	13,66	65,34
PA	Limoeiro do Ajuru	13.756	18,42	22,67	63,77	37,66	69,81	71,35	80,17	30,53	49,15
PA	Magalhães barata	5.996	1,99	16,85	55,82	38,68	68,71	63,41	72,22	29,44	36,36
PA	Marabá	59.881	9,41	7,69	48,78	31,76	61,79	56,36	65,18	22,52	34,41
PA	Maracanã	21.116	2,19	17,05	56,02	38,88	68,91	63,61	72,42	29,64	36,56
PA	Marapanim	17.721	2,00	17,26	56,24	38,69	68,72	63,82	72,64	29,45	36,77
PA	Melgaço	10.632	32,14	39,84	80,93	32,37	65,71	88,51	97,33	39,07	66,32
PA	Mocajuba	12.801	15,53	19,79	60,88	36,89	66,92	68,46	77,28	27,64	46,27
PA	Moju	28.644	4,14	14,30	55,39	34,56	64,59	62,98	71,79	25,31	37,30
PA	Monte alegre	37.904	35,97	37,45	57,58	22,57	33,05	57,65	66,74	8,51	60,19
PA	Muana	18.704	16,94	26,50	67,59	33,78	67,12	75,18	83,99	34,36	52,42
PA	Nova Timboteua	9.969	1,80	16,08	55,06	38,08	68,11	62,64	71,46	28,84	35,60
PA	Óbidos	38.009	40,46	41,94	60,95	28,49	31,97	56,57	65,66	11,88	63,55
PA	Oeiras do para	12.469	22,45	30,14	71,23	28,28	61,62	78,82	87,63	34,98	56,62
PA	Oriximiná	29.593	41,64	43,12	62,13	29,17	33,15	57,76	66,84	13,06	64,74
PA	Ourém	38.359	2,56	16,27	55,25	38,27	68,30	62,83	71,65	29,03	35,79
PA	Paragominas	48.112	3,94	13,42	52,40	36,45	66,48	59,98	68,80	27,21	32,93
PA	Peixe-Boi	7.256	1,86	16,13	55,10	38,13	68,16	62,69	71,50	28,88	35,64
PA	Ponta de pedras	12.874	14,86	28,58	69,67	35,86	69,20	77,26	86,07	36,44	50,34
PA	Portel	43.158	34,63	42,32	83,41	34,85	68,19	91,00	99,81	41,56	68,80
PA	Porto de Moz	11.805	23,89	25,37	58,13	13,94	43,97	65,72	74,53	17,33	52,09
PA	Prainha	45.354	33,95	35,43	56,34	20,55	33,91	58,51	67,60	7,27	58,95

Tabela 28 - Matriz de Origem-Destino para os municípios da Região Norte (em horas de viagem)

(continuação)

UF	Origem	Pop_80	Destino (Cidades com população acima de 100 mil hab.)								
			Belém	Conceição do Araguaia	Ji Paraná	Macapá	Manaus	Porto Velho	Rio Branco	Santarém	São Paulo
PA	Primavera	26.479	2,46	16,73	55,71	38,74	68,76	63,29	72,11	29,49	36,25
PA	Salinópolis	14.349	2,79	17,06	56,03	39,06	69,09	63,62	72,43	29,82	36,57
PA	Salvaterra	10.008	16,34	30,49	71,27	40,16	73,50	78,86	87,67	40,74	51,81
PA	Santa cruz do Arari	4.706	13,45	27,60	68,39	37,27	70,61	75,97	84,79	37,85	48,92
PA	Santa Isabel do para	24.044	0,57	16,53	55,50	37,26	67,29	63,09	71,90	28,01	36,04
PA	Santa Maria do Pará	14.345	1,41	15,68	54,66	37,68	67,71	62,24	71,06	28,44	35,19
PA	Santana do Araguaia	12.605	19,13	5,88	39,05	41,35	71,24	46,63	55,45	32,10	28,23
PA	Santarém	191.945	28,58	30,06	49,07	27,82	40,08	56,65	65,47	0,10	51,68
PA	Santarém novo	4.772	2,29	16,56	55,53	38,56	68,59	63,12	71,93	29,32	36,07
PA	Santo Antonio do Tauá	11.460	0,79	16,75	55,73	37,49	67,52	63,31	72,13	28,24	36,27
PA	São Caetano de Odivelas	20.926	1,41	17,37	56,34	38,10	68,13	63,93	72,74	28,85	36,88
PA	São domingos do capim	63.548	1,65	15,57	54,54	37,32	67,35	62,13	70,94	28,08	35,08
PA	São Felix do Xingu	4.954	25,21	15,64	56,73	47,42	77,45	64,31	73,13	38,18	45,91
PA	São Francisco do para	10.522	1,17	16,43	55,40	37,86	67,89	62,99	71,80	28,61	35,94
PA	São João do Araguaia	35.774	10,40	8,53	49,62	32,61	62,64	57,21	66,02	23,37	33,66
PA	São Miguel do Guamá	26.675	1,88	15,21	54,18	37,21	67,24	61,77	70,58	27,97	34,72
PA	São Sebastião da boa vista	12.617	20,07	27,76	68,85	30,66	64,00	76,44	85,25	35,62	54,24
PA	Senador Jose Porfírio	6.391	18,28	19,76	52,53	19,54	49,57	60,11	68,93	13,73	46,49
PA	Soure	16.055	16,75	30,90	71,69	40,57	73,91	79,27	88,09	41,15	52,22
PA	Tome-Açu	40.473	3,33	14,24	54,88	34,49	64,52	62,47	71,28	25,25	35,42
PA	Tucuruí	61.123	8,24	12,49	53,58	29,59	59,62	61,16	69,98	20,35	38,97
PA	Vigia	24.825	1,26	17,22	56,19	37,95	67,98	63,78	72,59	28,71	36,73
PA	Viseu	57.009	4,42	18,69	57,67	40,69	70,72	65,25	74,07	31,45	38,21
AP	Amapá	9.499	43,08	44,56	77,32	5,25	59,71	84,31	93,40	33,07	71,28
AP	Calçoene	2.846	44,28	45,76	78,52	6,45	60,91	85,51	94,60	34,27	72,48

Tabela 28 - Matriz de Origem-Destino para os municípios da Região Norte (em horas de viagem)

(continuação)

UF	Origem	Pop_80	Destino (Cidades com população acima de 100 mil hab.)								
			Belém	Conceição do Araguaia	Ji Paraná	Macapá	Manaus	Porto Velho	Rio Branco	Santarém	São Paulo
AP	Macapá	137.452	37,83	39,31	72,07	0,10	54,45	79,06	88,15	27,82	66,03
AP	Mazagão	20.433	37,21	38,69	71,46	0,61	53,84	78,45	87,53	27,21	65,42
AP	Oiapoque	5.028	49,15	50,63	83,40	11,33	65,78	90,38	99,47	39,15	77,36
TO	Almas	7.860	22,79	16,93	43,94	52,22	76,13	51,53	60,34	42,97	23,69
TO	Alvorada	7.486	18,72	12,87	37,35	48,15	69,54	44,93	53,75	38,91	17,88
TO	Ananás	8.196	10,56	14,70	48,23	39,19	69,22	55,82	64,63	29,95	28,77
TO	Araguacema	14.974	18,45	4,08	46,13	43,39	73,42	53,72	62,53	34,14	26,67
TO	Araguaçu	13.734	21,64	15,78	35,00	51,06	67,19	42,58	51,40	39,27	18,80
TO	Araguaína	72.063	10,64	11,99	45,52	40,07	70,10	53,10	61,92	30,82	26,06
TO	Araguatins	18.220	11,91	10,04	51,14	34,12	64,15	58,72	67,53	24,88	31,91
TO	Arapoema	15.848	13,70	12,70	46,24	43,12	73,15	53,82	62,64	33,88	26,78
TO	Arraias	15.749	24,16	18,30	39,86	53,59	72,05	47,44	56,26	44,34	18,07
TO	Aurora do Tocantins	4.560	27,26	21,40	46,44	56,68	78,63	54,03	62,84	47,44	24,65
TO	Axixá do Tocantins	8.133	12,14	11,48	49,94	35,56	65,59	57,52	66,34	26,32	30,47
TO	Babaculândia	15.928	11,21	13,60	47,13	40,64	70,67	54,72	63,53	31,40	27,67
TO	Brejinho de Nazaré	10.825	18,19	12,33	40,35	47,61	72,54	47,93	56,75	38,37	20,89
TO	Colinas do Tocantins	18.174	12,15	10,38	43,92	41,58	71,61	51,50	60,32	32,34	24,45
TO	Conceição do Tocantins	4.123	23,23	17,37	42,33	52,65	74,52	49,91	58,73	43,41	20,54
TO	Couto de Magalhães	5.153	13,69	11,50	45,03	43,12	73,15	52,62	61,43	33,87	25,57
TO	Cristalândia	11.762	16,38	10,52	40,76	45,81	72,95	48,35	57,16	36,56	21,30
TO	Dianópolis	10.795	23,82	17,96	44,94	53,25	77,13	52,52	61,34	44,00	23,15
TO	Dois Irmãos do Tocantins	8.088	15,95	6,58	43,63	45,38	75,41	51,22	60,03	36,14	24,17
TO	Dueré	4.777	17,91	12,06	39,73	47,34	71,92	47,31	56,13	38,10	20,27
TO	Filadélfia	18.974	10,54	14,40	47,93	40,14	70,17	55,51	64,33	30,89	28,47
TO	Formoso do Araguaia	11.529	18,67	12,81	37,97	48,09	70,16	45,55	54,37	38,85	19,37

Tabela 28 - Matriz de Origem-Destino para os municípios da Região Norte (em horas de viagem)

(continuação)

UF	Origem	Pop_80	Destino (Cidades com população acima de 100 mil hab.)								
			Belém	Conceição do Araguaia	Ji Paraná	Macapá	Manaus	Porto Velho	Rio Branco	Santarém	São Paulo
TO	Goiatins	14.980	15.35	15.04	48.57	44.94	74.97	56.15	64.97	35.70	29.11
TO	Guaraí	17.801	13.25	9.29	42.82	42.68	72.71	50.40	59.22	33.43	23.36
TO	Gurupi	38.653	17.56	11.70	38.51	46.99	70.70	46.09	54.91	37.74	19.05
TO	Itacajá	13.940	15.62	12.57	46.10	45.05	75.08	53.68	62.50	35.81	26.64
TO	Itaguatins	14.123	11.48	12.14	49.28	36.22	66.25	56.86	65.68	26.98	29.81
TO	Itaporã do Tocantins	4.361	13,38	10,32	43,86	42,81	72,84	51,44	60,26	33,57	24,39
TO	Lizarda	9.511	20,16	14,31	47,84	49,59	79,62	55,43	64,24	40,35	28,38
TO	Miracema do Tocantins	25.308	15,03	9,17	42,70	44,45	74,48	50,29	59,10	35,21	23,24
TO	Miranorte	11.214	14,20	8,34	41,87	43,62	73,65	49,46	58,27	34,38	22,41
TO	Monte do Carmo	5.829	18,54	12,69	42,39	47,97	74,58	49,98	58,79	38,73	22,93
TO	Natividade	15.852	21,46	15,61	42,31	50,89	74,50	49,90	58,71	41,65	22,85
TO	Nazaré	8.521	9,59	13,73	47,27	38,23	68,26	54,85	63,67	28,98	27,80
TO	Novo acordo	6.110	17,41	11,56	45,09	46,84	76,87	52,68	61,49	37,60	25,63
TO	Paraíso do Tocantins	20.702	15,27	9,42	40,80	44,70	72,99	48,38	57,20	35,46	21,33
TO	Paraná	18.099	21,42	15,56	41,70	50,85	73,89	49,28	58,10	41,60	21,14
TO	Pedro Afonso	10.021	14,52	10,26	43,79	43,94	73,97	51,37	60,19	34,70	24,33
TO	Peixe	22.142	19,54	13,68	39,60	48,97	71,79	47,19	56,00	39,72	20,14
TO	Colméia	17.362	13,94	10,12	43,66	43,37	73,40	51,24	60,06	34,13	24,19
TO	Pindorama do Tocantins	3.946	21,97	16,11	44,64	51,40	76,83	52,23	61,04	42,15	25,18
TO	Pium	7.098	16,42	10,56	41,21	45,85	73,40	48,79	57,61	36,60	21,75
TO	Ponte alta do bom Jesus	5.663	25,62	19,77	44,51	55,05	76,70	52,10	60,91	45,81	22,72
TO	Ponte alta do Tocantins	7.987	20,19	14,33	44,04	49,61	76,23	51,62	60,44	40,37	24,58
TO	Porto nacional	39.327	17,48	11,63	41,33	46,91	73,52	48,92	57,73	37,67	21,87
TO	Presidente Kennedy	11.306	12,85	9,69	43,22	42,27	72,30	50,81	59,62	33,03	23,76
TO	Sítio novo do Tocantins	7.017	11,94	11,79	49,73	35,87	65,90	57,32	66,13	26,62	30,27

Tabela 28 - Matriz de Origem-Destino para os municípios da Região Norte (em horas de viagem)

(conclusão)

UF	Origem	Pop_80	Destino (Cidades com população acima de 100 mil hab.)								
			Belém	Conceição do Araguaia	Ji Paraná	Macapá	Manaus	Porto Velho	Rio Branco	Santarém	São Paulo
TO	Taguatinga	10.063	26,36	20,51	45,55	55,79	77,74	53,14	61,95	46,55	23,76
TO	Tocantínia	7.554	15,03	9,17	42,70	44,45	74,48	50,29	59,10	35,21	23,24
TO	Tocantinópolis	27.976	10,14	13,49	47,93	37,57	67,60	55,51	64,33	28,33	28,46
TO	Xambioá	11.677	19,79	15,31	59,01	42,00	72,03	66,60	75,41	32,76	39,79
SP	São Paulo	8.493.217	36,61	30,75	40,12	66,03	72,30	47,70	56,51	51,68	1,00

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa.

Tabela 29-Índice de Acessibilidade para os municípios da Região Norte

(continua)

UF	Município	1980	2000	UF	Município	1980	2000
RO	Ariquemes	0,10	0,13	PA	Juruti	0,01	0,01
RO	Cacoal	0,08	0,11	PA	Limoeiro do Ajuru	0,01	0,03
RO	Guajará-Mirim	0,09	0,12	PA	Magalhães Barata	0,02	0,04
RO	Ji-Paraná	0,00	0,00	PA	Marabá	0,03	0,05
RO	Pimenta Bueno	0,08	0,11	PA	Maracanã	0,02	0,04
RO	Porto Velho	0,12	0,14	PA	Marapanim	0,02	0,04
RO	Vilhena	0,06	0,10	PA	Melgaço	0,00	0,01
AC	Assis Brasil	0,00	0,05	PA	Mocajuba	0,01	0,03
AC	Brasiléia	0,01	0,07	PA	Moju	0,02	0,04
AC	Cruzeiro do Sul	0,03	0,04	PA	Monte Alegre	0,02	0,02
AC	Feijó	0,03	0,05	PA	Muaná	0,01	0,02
AC	Mâncio Lima	0,02	0,03	PA	Nova Timboteua	0,02	0,04
AC	Manoel Urbano	0,04	0,06	PA	Óbidos	0,01	0,02
AC	Plácido de Castro	0,05	0,08	PA	Oeiras do Pará	0,01	0,01
AC	Rio Branco	0,06	0,08	PA	Oriximiná	0,01	0,02
AC	Senador Guimard	0,05	0,08	PA	Ourém	0,02	0,04
AC	Sena Madureira	0,05	0,07	PA	Paragominas	0,02	0,04
AC	Tarauacá	0,03	0,04	PA	Peixe-Boi	0,02	0,04
AC	Xapuri	0,05	0,07	PA	Ponta de Pedras	0,01	0,01
AM	Anori	0,03	0,08	PA	Portel	0,00	0,01
AM	Atalaia do Norte	0,00	0,00	PA	Porto de Moz	0,02	0,02
AM	Autazes	0,12	0,15	PA	Prainha	0,02	0,03
AM	Barcelos	0,01	0,02	PA	Primavera	0,02	0,04
AM	Barreirinha	0,05	0,04	PA	Salinópolis	0,02	0,04
AM	Benjamin Constant	0,00	0,00	PA	Salvaterra	0,01	0,01
AM	Boca do Acre	0,22	0,35	PA	Santa Cruz do Arari	0,01	0,01

Tabela 29-Índice de Acessibilidade para os municípios da Região Norte

(continuação)

UF	Município	1980	2000	UF	Município	1980	2000
AM	Borba	0,05	0,05	PA	Santa Isabel do Pará	0,02	0,04
AM	Canutama	0,08	0,09	PA	Santa Maria do Pará	0,02	0,04
AM	Carauari	0,00	0,00	PA	Santana do Araguaia	0,02	0,03
AM	Careiro	0,17	0,14	PA	Santarém	0,03	0,04
AM	Coari	0,01	0,02	PA	Santarém Novo	0,02	0,04
AM	Codajás	0,02	0,05	PA	Santo Antônio do Tauá	0,02	0,04
AM	Eirunepé	0,03	0,05	PA	São Caetano de Odivelas	0,02	0,04
AM	Envira	0,05	0,08	PA	São Domingos do Capim	0,03	0,05
AM	Fonte Boa	0,00	0,00	PA	São Félix do Xingu	0,01	0,02
AM	Humaitá	0,26	0,31	PA	São Francisco do Pará	0,02	0,04
AM	Ipixuna	0,04	0,06	PA	São João do Araguaia	0,02	0,04
AM	Itacoatiara	0,16	0,08	PA	São Miguel do Guamá	0,03	0,05
AM	Itapiranga	0,11	0,09	PA	São Sebastião da Boa Vista	0,01	0,02
AM	Japurá	0,00	0,00	PA	Senador José Porfírio	0,02	0,03
AM	Juruá	0,00	0,00	PA	Soure	0,01	0,01
AM	Jutaí	0,00	0,00	PA	Tomé-Açu	0,02	0,04
AM	Lábrea	0,20	0,24	PA	Tucuruí	0,02	0,04
AM	Manacapuru	0,05	0,18	PA	Vigia	0,02	0,04
AM	Manaus	0,22	0,22	PA	Viseu	0,02	0,04
AM	Manicoré	0,05	0,06	AP	Amapá	0,27	0,32
AM	Maraã	0,00	0,00	AP	Calçoene	0,25	0,29
AM	Maués	0,01	0,01	AP	Macapá	0,44	0,50
AM	Nhamundá	0,04	0,04	AP	Mazagão	0,41	0,47
AM	Nova Olinda do Norte	0,08	0,07	AP	Oiapoque	0,18	0,22
AM	Novo Airão	0,03	0,11	TO	Almas	0,04	0,05
AM	Novo Aripuanã	0,04	0,04	TO	Alvorada	0,07	0,07

Tabela 29-Índice de Acessibilidade para os municípios da Região Norte

(continuação)

UF	Município	1980	2000	UF	Município	1980	2000
AM	Parintins	0,09	0,08	TO	Ananás	0,07	0,09
AM	Pauini	0,07	0,10	TO	Araguacema	0,09	0,08
AM	Santa Isabel do Rio Negro	0,00	0,01	TO	Araguaçu	0,06	0,06
AM	Santo Antônio do Içá	0,00	0,00	TO	Araguaína	0,08	0,10
AM	São Gabriel da Cachoeira	0,00	0,00	TO	Araguatins	0,10	0,09
AM	São Paulo de Olivença	0,00	0,00	TO	Arapoema	0,07	0,09
AM	Silves	0,09	0,13	TO	Arraias	0,05	0,05
AM	Tapauá	0,01	0,02	TO	Aurora do Tocantins	0,03	0,05
AM	Tefé	0,00	0,01	TO	Axixá do Tocantins	0,08	0,08
AM	Urucará	0,09	0,08	TO	Babaçulândia	0,08	0,10
AM	Urucurituba	0,13	0,08	TO	Brejinho de Nazaré	0,07	0,07
RR	Boa Vista	0,00	0,01	TO	Colinas do Tocantins	0,08	0,09
RR	Caracaraí	0,01	0,01	TO	Conceição do Tocantins	0,05	0,05
PA	Abaetetuba	0,02	0,04	TO	Couto de Magalhães	0,08	0,09
PA	Acará	0,02	0,04	TO	Cristalândia	0,07	0,07
PA	Afuá	0,01	0,01	TO	Dianópolis	0,04	0,05
PA	Alenquer	0,02	0,02	TO	Dois Irmãos do Tocantins	0,08	0,07
PA	Almeirim	0,02	0,02	TO	Dueré	0,07	0,07
PA	Altamira	0,02	0,04	TO	Filadélfia	0,08	0,10
PA	Anajás	0,01	0,01	TO	Formoso do Araguaia	0,07	0,06
PA	Ananindeua	0,02	0,04	TO	Goiatins	0,05	0,07
PA	Augusto Corrêa	0,02	0,04	TO	Guaraí	0,08	0,08
PA	Aveiro	0,01	0,02	TO	Gurupi	0,07	0,07
PA	Bagre	0,01	0,01	TO	Itacajá	0,06	0,07
PA	Baião	0,01	0,03	TO	Itaguatins	0,09	0,10
PA	Barcarena	0,02	0,04	TO	Itaporã do Tocantins	0,08	0,08

Tabela 29-Índice de Acessibilidade para os municípios da Região Norte

(conclusão)

UF	Município	1980	2000	UF	Município	1980	2000
PA	Belém	0,03	0,05	TO	Lizarda	0,05	0,05
PA	Benevides	0,02	0,04	TO	Miracema do Tocantins	0,09	0,09
PA	Bonito	0,02	0,04	TO	Miranorte	0,08	0,08
PA	Bragança	0,02	0,04	TO	Monte do Carmo	0,06	0,06
PA	Breves	0,01	0,01	TO	Natividade	0,05	0,06
PA	Bujaru	0,03	0,05	TO	Nazaré	0,08	0,09
PA	Cachoeira do Arari	0,01	0,01	TO	Novo Acordo	0,06	0,06
PA	Cametá	0,01	0,04	TO	Paraíso do Tocantins	0,08	0,07
PA	Capanema	0,02	0,04	TO	Paranã	0,05	0,05
PA	Capitão Poço	0,02	0,04	TO	Pedro Afonso	0,08	0,09
PA	Castanhal	0,02	0,04	TO	Peixe	0,06	0,06
PA	Chaves	0,00	0,01	TO	Colméia	0,07	0,08
PA	Colares	0,02	0,04	TO	Pindorama do Tocantins	0,05	0,06
PA	Conceição do Araguaia	0,03	0,04	TO	Pium	0,07	0,07
PA	Curralinho	0,01	0,01	TO	Ponte Alta do Bom Jesus	0,04	0,05
PA	Curuçá	0,02	0,04	TO	Ponte Alta do Tocantins	0,05	0,06
PA	Faro	0,00	0,01	TO	Porto Nacional	0,07	0,07
PA	Gurupá	0,01	0,02	TO	Presidente Kennedy	0,08	0,09
PA	Igarapé-Açu	0,02	0,04	TO	São Sebastião do Tocantins	0,09	0,09
PA	Igarapé-Miri	0,02	0,04	TO	Sítio Novo do Tocantins	0,08	0,08
PA	Inhangapi	0,02	0,04	TO	Taguatinga	0,04	0,05
PA	Irituia	0,02	0,04	TO	Tocantínia	0,08	0,08
PA	Itaituba	0,02	0,03	TO	Tocantinópolis	0,09	0,10
PA	Itupiranga	0,02	0,04	TO	Xambioá	0,06	0,09
PA	Jacundá	0,02	0,04				

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa e software ArcGis 9.3.

Tabela 30 - Variáveis utilizadas nos modelos econométricos (em taxas de crescimento de 1980 a 2000)

(continua)

Nome	UF	Pop R	Pop U	Pluv	Lat	AltLong	Prox Cap	%Pop rur	%Pop urb	IDHR	IDHL	IDHE	Sal R	Sal U	Acess
Ariquemes	RO	0,416	1,999	1	1	0	1	-0,88	0,68	-0,027	0,310	0,603	0,850	2,080	0,270
Cacoal	RO	-0,067	2,142	1	1	0	1	-0,88	1,12	0,341	0,363	0,600	0,660	2,310	0,360
Guajará-Mirim	RO	-0,609	0,737	1	1	0	1	-1,28	0,37	-0,159	0,425	0,432	-1,240	0,950	0,220
Ji-Paraná	RO	-0,415	2,068	1	1	0	1	-1,65	0,97	0,153	0,290	0,607	-0,280	2,160	-0,230
Pimenta Bueno	RO	0,084	2,236	1	1	0	1	-1,61	0,91	0,173	0,227	0,552	0,390	2,310	0,370
Porto Velho	RO	0,725	1,039	1	1	0	1	-0,46	0,12	-0,265	0,210	0,418	0,610	1,380	0,190
Vilhena	RO	-1,515	1,741	1	0	0	1	-2,37	0,86	0,249	0,202	0,605	-0,770	1,940	0,520
Assis Brasil	AC	0,253	1,884	0	1	0	0	-1,04	1,06	0,626	0,510	0,756	0,110	2,370	2,700
Brasília	AC	0,198	0,948	0	1	0	0	-0,26	0,31	0,383	0,489	0,500	0,120	1,480	0,410
Cruzeiro do Sul	AC	0,054	1,583	0	1	0	1	-0,58	0,85	0,524	0,182	0,689	0,420	1,570	0,370
Feijó	AC	0,011	0,972	0	1	0	0	-0,3	0,69	0,603	0,265	0,596	-0,430	1,340	0,350
Mâncio Lima	AC	0,267	1,797	0	1	0	0	-0,33	0,72	0,790	0,225	0,644	0,200	2,040	0,350
Manoel Urbano	AC	-0,234	1,921	0	1	0	0	-0,66	1,91	0,521	0,304	1,053	-1,120	3,010	0,390
Plácido de Castro	AC	0,493	1,874	0	1	0	0	-0,4	1,02	-0,111	0,603	0,858	0,290	2,230	0,390
Rio Branco	AC	-0,032	1,015	0	1	0	1	-0,94	0,17	-0,237	0,272	0,440	0,320	1,300	0,350
Senador Guimard	AC	0,742	1,286	0	1	0	0	-0,35	0,64	0,173	0,327	0,755	0,950	1,800	0,380
Sena Madureira	AC	-0,242	0,889	0	1	0	0	-0,39	0,65	0,048	0,363	0,792	-0,650	0,980	0,370
Tarauacá	AC	-0,415	0,859	0	1	0	0	-0,51	0,88	0,610	0,265	1,178	-0,940	1,180	0,350
Xapuri	AC	-0,343	0,974	0	1	0	0	-0,33	0,7	0,323	0,505	0,675	-0,090	1,060	0,390
Anori	AM	-0,068	1,574	0	1	1	0	-0,63	0,92	0,147	0,246	0,398	-0,130	1,230	1,090
Atalaia do Norte	AM	0,082	1,197	0	1	1	0	-0,48	1,13	0,292	0,115	1,471	-0,660	1,450	0,290
Autazes	AM	0,086	1,205	0	0	1	0	-0,37	0,88	0,403	0,280	0,616	0,120	1,260	0,200
Barcelos	AM	0,831	1,375	0	1	1	0	-0,27	0,66	-0,299	0,480	0,155	-0,060	1,220	1,010
Barreirinha	AM	0,236	1,248	0	0	1	0	-0,18	0,48	0,524	0,248	0,433	0,140	0,980	1,300
Benjamin Constant	AM	0,275	1,741	0	1	1	1	-0,51	0,76	0,033	0,194	0,572	-0,210	2,020	0,200
Boca do Acre	AM	-0,178	0,726	0	1	0	0	-0,34	0,44	0,039	0,302	1,072	-0,790	0,670	0,490
Borba	AM	0,043	0,484	0	0	1	0	-0,29	0,62	0,230	0,173	0,498	-0,660	0,650	-0,040
Canutama	AM	0,145	1,102	0	1	0	0	-0,51	0,93	0,249	0,285	0,612	-0,780	1,360	0,160
Carauari	AM	-0,640	1,274	0	1	1	0	-0,97	0,9	0,397	0,244	1,466	-1,600	1,270	0,310
Careiro	AM	-0,438	1,456	0	1	1	0	-0,22	2,01	0,263	0,253	0,632	-0,700	1,900	-0,140
Coari	AM	-0,008	0,981	0	1	1	1	-0,32	0,44	0,417	0,331	0,511	-0,400	1,110	0,890
Codajás	AM	0,054	0,829	0	1	1	0	-0,49	0,49	-0,002	0,191	0,374	-0,940	0,690	0,960

Tabela 30 - Variáveis utilizadas nos modelos econométricos (em taxas de crescimento de 1980 a 2000)

(continuação)															
Nome	UF	Pop R	Pop U	Pluv	Lat	AltLong	Prox Cap	%Pop rur	%Pop urb	IDHR	IDHL	IDHE	Sal R	Sal U	Acess
Eirunepé	AM	0,335	0,726	0	1	0	0	-0,32	0,23	0,207	0,302	0,806	-0,810	0,840	0,390
Envira	AM	-0,078	1,583	0	1	0	0	-0,57	1,58	0,250	0,306	1,295	-0,970	1,660	0,420
Fonte Boa	AM	0,661	1,273	0	1	1	0	-0,25	0,77	0,012	0,039	0,431	-0,270	1,020	0,650
Humaitá	AM	-0,144	1,243	0	1	0	1	-0,8	0,74	0,052	0,166	0,627	-1,140	1,500	0,160
Ipixuna	AM	-0,688	1,912	0	1	0	0	-0,46	2,44	0,507	0,176	1,249	-1,720	2,170	0,400
Itacoatiara	AM	-0,010	0,543	0	0	1	1	-0,19	0,14	0,058	0,414	0,312	-0,130	0,580	-0,680
Itapiranga	AM	-0,504	0,846	0	0	1	0	-0,67	0,59	0,060	0,376	0,475	-1,050	0,640	-0,200
Japurá	AM	1,504	1,974	0	1	1	0	-0,12	0,44	-0,334	0,412	0,543	0,520	1,400	0,590
Juruá	AM	-0,584	1,592	0	1	1	0	-0,62	1,71	-0,102	0,126	1,092	-1,280	1,590	0,620
Jutaí	AM	0,842	0,956	0	1	1	0	-0,28	0,54	-0,187	0,209	0,630	-0,920	1,510	0,570
Lábrea	AM	-0,353	0,849	0	1	0	0	-0,38	0,54	0,107	0,307	0,898	-1,620	0,760	0,200
Manacapuru	AM	-0,241	1,217	0	1	1	1	-0,59	0,76	0,065	0,265	0,571	-0,500	1,070	1,180
Manaus	AM	-0,807	0,884	0	0	1	1	-1,71	0,03	-0,302	0,307	0,279	-1,360	0,990	-0,010
Manicoré	AM	0,093	0,493	0	1	0	0	-0,11	0,24	0,027	0,231	0,443	-0,350	0,190	0,060
Maraã	AM	0,340	1,464	0	1	1	0	-0,26	1,31	0,422	0,362	1,336	-0,100	2,100	0,650
Maués	AM	0,136	0,827	0	0	1	1	-0,25	0,36	0,371	0,249	0,446	-0,230	1,100	-0,100
Nhamundá	AM	0,180	1,654	0	0	1	0	-0,45	1,45	0,636	0,266	0,498	-0,010	2,260	0,020
Nova Olinda do Norte	AM	0,374	0,956	0	0	1	0	-0,21	0,48	0,053	0,362	0,497	-0,700	1,260	-0,130
Novo Airão	AM	0,071	1,771	0	1	1	0	-1,04	1,22	0,135	0,301	0,669	-0,810	2,090	1,310
Novo Aripuanã	AM	0,048	1,298	0	1	1	0	-0,34	0,72	0,062	0,244	0,697	-0,880	1,380	0,030
Parintins	AM	0,381	0,678	0	0	1	1	-0,13	0,1	0,147	0,301	0,318	-0,030	0,770	-0,040
Pauini	AM	0,211	1,718	0	1	0	0	-0,17	0,79	0,070	0,020	1,901	-1,140	1,170	0,450
Santa Isabel do Rio Negro	AM	0,474	1,406	0	1	1	0	-0,33	1,22	0,109	0,088	0,417	-0,360	2,110	0,870
Santo Antônio do Içá	AM	1,155	1,412	0	1	1	0	-0,12	0,45	0,427	0,018	0,401	0,870	1,600	0,480
São Gabriel da Cachoeira	AM	0,114	1,155	0	1	1	0	-0,66	1,24	0,606	0,331	0,641	0,140	1,320	0,730
São Paulo de Olivença	AM	-0,050	0,710	0	1	1	0	-0,19	0,56	0,316	0,103	0,784	-0,890	0,600	0,400
Silves	AM	-0,198	1,118	0	0	1	0	-0,21	0,55	-0,539	0,266	0,534	-0,490	-0,870	0,360
Tapauá	AM	-0,069	1,676	0	1	0	0	-0,31	1,01	-0,017	-0,007	0,950	-0,960	1,080	0,330
Tefé	AM	0,413	1,403	0	1	1	1	-0,56	0,43	0,202	0,201	0,513	0,210	1,520	0,780
Urucará	AM	0,990	1,180	0	0	1	0	-0,12	0,19	0,254	0,308	0,273	0,480	1,830	-0,080
Urucurituba	AM	-0,373	0,861	0	0	1	0	-0,42	0,7	0,134	0,347	0,407	-1,120	0,970	-0,450

Tabela 30 - Variáveis utilizadas nos modelos econométricos (em taxas de crescimento de 1980 a 2000)

														(continuação)	
Nome	UF	Pop R	Pop U	Pluv	Lat	AltLong	Prox Cap	%Pop rur	%Pop urb	IDHR	IDHL	IDHE	Sal R	Sal U	Acess
Boa Vista	RR	-1,594	1,807	0	1	1	1	-3,05	0,38	-0,265	0,279	0,432	-1,910	1,930	0,410
Caracará	RR	1,126	1,825	0	1	1	1	-0,48	0,53	0,159	0,273	0,619	1,040	2,130	0,470
Abaetetuba	PA	0,169	0,742	1	0	1	1	-0,21	0,22	0,150	0,249	0,580	-0,080	0,830	0,580
Acará	PA	0,624	1,384	1	0	1	0	-0,1	0,82	0,507	0,292	0,721	0,760	1,790	0,560
Afuá	PA	0,073	1,122	1	0	1	0	-0,21	1,08	-0,152	0,282	0,632	-0,540	1,230	0,300
Alenquer	PA	-0,277	0,548	1	0	1	1	-0,29	0,38	0,511	0,266	0,542	-0,220	0,750	0,370
Almeirim	PA	-0,630	1,366	1	0	1	0	-0,71	1,86	-0,284	0,199	0,424	-1,140	2,370	0,310
Altamira	PA	0,533	1,629	1	0	1	1	-0,65	0,31	-0,136	0,392	0,460	1,070	1,770	0,570
Anajás	PA	0,219	1,781	1	0	1	0	-0,24	1,48	0,092	0,345	0,734	0,030	2,110	-0,520
Ananindeua	PA	-3,965	4,222	1	0	1	1	-5,89	2,34	0,047	0,347	0,346	-4,470	4,690	0,550
Augusto Corrêa	PA	-0,040	0,810	1	0	1	0	-0,1	0,33	0,776	0,386	0,621	0,220	1,380	0,570
Aveiro	PA	1,380	1,714	1	0	1	0	-0,05	0,24	-0,109	0,368	0,235	1,160	2,690	0,250
Bagre	PA	0,305	1,114	1	0	1	0	-0,2	0,69	0,034	0,134	0,499	-0,250	1,030	0,520
Baião	PA	-0,171	0,978	1	0	1	0	-0,42	0,83	0,304	0,350	0,446	-0,500	1,150	0,870
Barcarena	PA	0,981	1,420	1	0	1	1	-0,17	0,28	0,506	0,412	0,552	2,000	1,960	0,560
Belém	PA	-2,579	0,434	1	0	1	1	-2,9	0,11	-0,255	0,282	0,239	-3,100	0,890	0,540
Benevides	PA	0,210	1,422	1	0	1	1	-0,46	0,63	-0,031	0,185	0,441	0,150	1,950	0,550
Bonito	PA	-0,005	0,749	1	0	1	0	-0,13	0,6	0,627	0,310	0,514	0,320	1,060	0,570
Bragança	PA	-0,061	0,671	1	0	1	1	-0,31	0,35	0,609	0,293	0,490	0,050	1,120	0,560
Breves	PA	-0,002	0,937	1	0	1	1	-0,43	0,71	0,253	0,161	0,795	-0,340	1,100	0,450
Bujaru	PA	-0,502	0,967	1	0	1	0	-0,24	1,19	0,470	0,252	0,614	-0,660	1,710	0,550
Cachoeira do Arari	PA	0,361	0,266	1	0	1	0	0	0	0,784	0,248	0,606	1,290	0,840	0,250
Cametá	PA	-0,015	0,642	1	0	1	1	-0,18	0,42	0,395	0,173	0,521	-0,340	0,900	1,060
Capanema	PA	0,021	0,450	1	0	1	1	-0,35	0,11	0,131	0,443	0,529	0,040	0,750	0,560
Capitão Poço	PA	0,212	0,789	1	0	1	1	-0,12	0,25	0,490	0,334	0,705	0,180	1,270	0,570
Castanhal	PA	0,105	0,822	1	0	1	1	-0,53	0,09	-0,192	0,371	0,415	-0,110	0,940	0,560
Chaves	PA	0,079	0,822	1	0	1	0	-0,09	1,32	0,169	0,287	0,473	-0,220	1,310	0,280
Colares	PA	0,337	0,579	1	0	1	0	-0,01	0,04	0,616	0,328	0,480	0,280	1,730	0,550
Conceição do Araguaia	PA	-0,219	1,377	1	0	0	1	-0,85	0,86	-0,082	0,369	0,597	-0,430	1,720	0,280
Curralinho	PA	0,327	0,921	1	0	1	0	-0,11	0,41	0,479	0,225	0,711	0,200	1,430	0,620
Curuçá	PA	0,478	0,418	1	0	1	0	0,02	-0,04	0,483	0,318	0,408	0,320	1,370	0,560
Faro	PA	0,314	0,184	1	0	1	0	-0,15	0,15	0,336	0,144	0,365	-0,010	0,340	0,050

Tabela 30 - Variáveis utilizadas nos modelos econométricos (em taxas de crescimento de 1980 a 2000)

													(continuação)		
Nome	UF	Pop R	Pop U	Pluv	Lat	AltLong	Prox Cap	%Pop rur	%Pop urb	IDHR	IDHL	IDHE	Sal R	Sal U	Acess
Gurupá	PA	0,219	1,042	1	0	1	0	-0,17	0,6	-0,018	0,258	0,791	-0,340	1,450	0,350
Igarapé-Açu	PA	-0,043	0,716	1	0	1	0	-0,37	0,41	0,264	0,365	0,552	-0,270	0,940	0,560
Igarapé-Miri	PA	0,097	0,565	1	0	1	1	-0,18	0,26	0,294	0,225	0,439	-0,080	0,810	0,560
Inhangapi	PA	-0,174	1,197	1	0	1	0	-0,22	1,34	0,531	0,332	0,423	0,350	1,550	0,560
Irituia	PA	0,355	1,929	1	0	1	0	-0,13	1,67	0,681	0,311	0,559	0,750	3,080	0,570
Itaituba	PA	1,049	1,635	1	0	1	1	-0,32	0,23	-0,432	0,296	0,563	0,680	0,840	0,470
Itupiranga	PA	1,664	2,325	1	0	0	1	-0,14	0,61	0,178	0,297	0,620	1,600	2,410	0,560
Jacundá	PA	-0,883	4,793	1	0	1	1	-1,79	3,98	-0,085	0,362	0,607	-1,200	5,780	0,580
Juruti	PA	0,151	0,759	1	0	1	0	-0,13	0,42	0,175	0,173	0,458	-0,680	1,030	0,080
Limoeiro do Ajuru	PA	0,259	0,877	1	0	1	0	-0,13	0,62	0,311	0,173	0,548	-0,010	1,120	1,130
Magalhães Barata	PA	0,089	0,426	1	0	1	0	-0,21	0,29	0,658	0,383	0,385	-0,500	0,790	0,550
Marabá	PA	1,274	1,824	1	0	0	1	-0,47	0,15	-0,379	0,264	0,551	0,800	1,790	0,570
Maracanã	PA	0,243	0,300	1	0	1	0	-0,02	0,04	0,374	0,198	0,449	0,210	0,280	0,550
Marapanim	PA	0,359	0,292	1	0	1	0	0,03	-0,06	0,485	0,397	0,425	0,510	0,610	0,560
Melgaço	PA	0,613	1,211	1	0	1	0	0,02	-0,17	-0,067	0,071	0,636	-0,010	1,050	0,460
Mocajuba	PA	-0,197	0,970	1	0	1	0	-0,54	0,52	0,339	0,249	0,349	-0,580	1,220	1,060
Maju	PA	0,887	2,153	1	0	1	1	-0,28	1,18	0,242	0,292	0,550	1,140	2,840	0,570
Monte Alegre	PA	0,395	0,673	1	0	1	1	-0,08	0,2	0,425	0,310	0,386	0,430	1,010	0,250
Muaná	PA	0,086	1,183	1	0	1	0	-0,25	0,91	0,323	0,250	0,425	0,210	1,220	0,540
Nova Timboteua	PA	-0,030	0,397	1	0	1	0	-0,08	0,14	0,116	0,290	0,517	-0,150	0,550	0,560
Óbidos	PA	0,145	0,263	1	0	1	1	-0,06	0,08	0,319	0,369	0,399	-0,030	0,480	0,370
Oeiras do Pará	PA	0,446	1,086	1	0	1	0	-0,12	0,32	0,129	0,209	0,595	0,080	1,160	0,540
Oriximiná	PA	0,085	0,889	1	0	1	1	-0,53	0,56	0,065	0,243	0,521	0,310	1,120	0,400
Ourém	PA	-0,691	1,174	1	0	1	0	-0,56	1,65	0,613	0,342	0,685	-0,640	1,740	0,570
Paragominas	PA	0,066	2,291	1	0	1	1	-1,23	1,29	-0,410	0,312	0,596	-0,630	1,960	0,590
Peixe-Boi	PA	-0,280	0,595	1	0	1	0	-0,33	0,57	0,602	0,316	0,591	0,000	0,720	0,560
Ponta de Pedras	PA	0,009	1,089	1	0	1	0	-0,4	0,71	0,655	0,248	0,620	0,120	1,530	0,490
Portel	PA	-0,540	0,824	1	0	1	0	-0,31	0,94	0,243	0,207	0,819	-1,030	1,250	0,450
Porto de Moz	PA	0,369	1,370	1	0	1	0	-0,25	0,73	0,627	0,238	0,844	0,700	2,280	0,390
Prainha	PA	-0,735	0,759	1	0	1	0	-0,26	1,49	-0,044	0,220	0,511	-1,410	0,670	0,260
Primavera	PA	-0,201	0,874	1	0	1	1	-0,46	0,49	0,649	0,352	0,602	-0,080	1,120	0,560

Tabela 30 - Variáveis utilizadas nos modelos econométricos (em taxas de crescimento de 1980 a 2000)

														(continuação)	
Nome	UF	Pop R	Pop U	Pluv	Lat	AltLong	Prox Cap	%Pop rur	%Pop urb	IDHR	IDHL	IDHE	Sal R	Sal U	Acess
Salinópolis	PA	-0,285	1,081	1	0	1	1	-1,66	0,36	0,414	0,435	0,446	-0,540	1,780	0,560
Salvaterra	PA	0,323	0,485	1	0	1	0	-0,05	0,04	0,485	0,230	0,403	0,670	0,880	0,480
Santa Cruz do Arari	PA	-0,181	0,713	1	0	1	0	-0,5	0,95	0,087	0,181	0,415	-0,530	0,280	0,000
Santa Isabel do Pará	PA	0,032	0,845	1	0	1	1	-0,6	0,3	0,089	0,332	0,390	-0,440	1,220	0,550
Santa Maria do Pará	PA	0,006	0,801	1	0	1	0	-0,38	0,47	0,328	0,480	0,612	0,300	1,180	0,560
Santana do Araguaia	PA	0,332	1,882	1	0	0	0	-0,64	1,03	-0,071	0,356	0,810	-0,120	2,210	0,470
Santarém	PA	0,000	0,567	1	0	1	1	-0,33	0,19	0,069	0,247	0,434	-0,030	0,680	0,420
Santarém Novo	PA	0,059	0,347	1	0	1	0	-0,17	0,57	0,550	0,296	0,437	0,410	0,970	0,560
Santo Antônio do Tauá	PA	0,288	0,864	1	0	1	0	-0,24	0,28	0,281	0,332	0,510	0,240	0,940	0,550
São Caetano de Odivelas	PA	-0,298	-0,288	1	0	1	0	-0,03	0,04	0,134	0,257	0,338	-0,380	-0,100	0,550
São Domingos do Capim	PA	-0,850	-0,807	1	0	1	0	0	0,01	-0,389	0,321	0,570	-1,730	-1,300	0,560
São Félix do Xingu	PA	3,010	3,037	1	0	0	1	-0,04	0,07	0,091	0,637	0,665	3,170	3,620	0,990
São Francisco do Pará	PA	0,187	0,569	1	0	1	0	0,01	-0,03	0,347	0,259	0,417	0,670	0,800	0,560
São João do Araguaia	PA	-0,286	1,577	1	0	0	0	-0,2	1,79	-0,073	0,361	0,620	-0,450	2,040	0,570
São Miguel do Guamá	PA	0,036	0,858	1	0	1	1	-0,43	0,46	0,162	0,207	0,548	-0,130	1,120	0,560
São Sebastião da Boa Vista	PA	0,100	0,829	1	0	1	0	-0,23	0,43	0,304	0,253	0,365	0,060	0,740	0,680
Senador José Porfírio	PA	1,157	2,423	1	0	1	0	-0,34	1,21	0,411	0,293	0,882	1,160	3,430	0,510
Soure	PA	-0,523	0,402	1	0	1	0	-0,99	0,26	0,403	0,310	0,412	-0,830	0,880	0,480
Tomé-Açu	PA	-0,575	1,695	1	0	1	1	-0,72	1,52	0,182	0,249	0,410	-0,470	1,980	0,550
Tucuruí	PA	0,030	1,798	1	0	1	1	-1,13	0,79	-0,398	0,517	0,327	-0,140	1,160	0,570
Vigia	PA	0,402	0,518	1	0	1	1	-0,13	0,06	0,341	0,475	0,377	0,610	0,970	0,550
Viseu	PA	0,468	1,355	1	0	1	1	-0,2	0,74	0,381	0,319	0,555	0,200	1,800	0,550
Amapá	AP	-0,760	1,355	0	0	1	0	-1,39	0,85	0,600	0,316	0,515	-0,870	1,790	0,160
Calçoene	AP	0,642	0,931	0	0	1	0	-0,14	0,05	-0,200	0,177	0,342	-0,010	0,940	0,160
Macapá	AP	-0,929	1,392	0	0	1	1	-2,31	0,33	0,045	0,298	0,398	-1,350	1,870	0,130
Mazagão	AP	0,318	2,273	0	0	1	1	-0,49	1,35	-0,083	0,316	0,518	0,060	3,090	0,130
Oiapoque	AP	0,697	1,137	0	0	1	0	-0,3	0,23	0,121	0,271	0,509	1,160	1,820	0,230
Almas	TO	-0,552	1,627	0	0	0	0	-0,97	1,63	1,131	0,110	0,744	0,790	1,790	0,190
Alvorada	TO	-0,814	1,190	0	0	0	0	-1,43	0,35	-0,417	0,344	0,478	-1,310	0,900	0,010
Ananás	TO	-0,434	1,551	0	0	0	0	-1,39	0,9	0,620	0,230	0,804	0,000	1,550	0,240
Araguacema	TO	-0,357	1,548	0	0	0	0	-0,91	1,52	0,412	0,248	0,725	-1,080	2,270	-0,150
Araguaçu	TO	-0,810	0,676	0	0	0	0	-0,79	0,81	0,344	0,195	0,461	-0,490	1,340	0,040

Tabela 30 - Variáveis utilizadas nos modelos econométricos (em taxas de crescimento de 1980 a 2000)

Nome	UF	Pop R	Pop U	Pluv	Lat	AltLong	Prox Cap	%Pop rur	%Pop urb	IDHR	IDHL	IDHE	(continuação)		
													Sal R	Sal U	Acess
Araguaína	TO	-1,046	0,945	0	0	0	1	-1,82	0,32	-0,038	0,299	0,596	-1,020	1,180	0,190
Araguatins	TO	0,516	1,258	0	0	0	1	-0,37	0,38	0,302	0,160	0,718	0,470	1,430	-0,050
Arapoema	TO	-1,341	1,542	0	0	0	0	-1,23	1,45	0,302	0,108	0,667	-0,630	1,670	0,240
Arraías	TO	-0,427	0,836	0	0	0	0	-0,61	0,79	0,316	0,293	0,727	-0,580	1,090	0,050
Aurora do Tocantins	TO	-0,559	0,819	0	0	0	0	-0,53	0,65	0,846	0,243	0,839	-0,650	1,270	0,360
Axixá do Tocantins	TO	0,054	1,939	0	0	0	1	-1,12	0,65	0,542	-0,037	1,039	-0,360	2,190	0,050
Babaçulândia	TO	0,143	0,448	0	0	0	0	-0,07	0,12	0,453	0,141	0,692	0,320	0,740	0,190
Brejinho de Nazaré	TO	-1,296	0,590	0	0	0	0	-1,21	0,86	0,514	0,236	0,638	-1,100	1,320	0,030
Colinas do Tocantins	TO	-0,839	0,923	0	0	0	1	-1,77	0,23	-0,086	0,362	0,592	-1,410	1,230	0,120
Conceição do Tocantins	TO	-0,125	1,281	0	0	0	0	-0,58	1,21	0,687	0,231	0,724	-0,120	2,330	0,130
Couto de Magalhães	TO	-0,021	0,834	0	0	0	0	-0,27	0,61	0,507	0,016	0,631	0,450	1,360	0,080
Cristalândia	TO	-1,372	1,638	0	0	0	1	-1,89	0,98	0,450	0,387	0,772	-1,390	1,850	-0,010
Dianópolis	TO	-0,434	1,069	0	0	0	0	-1,26	0,6	0,558	0,196	0,634	-0,410	1,480	0,210
Dois Irmãos do Tocantins	TO	-0,013	0,629	0	0	0	0	-0,14	0,33	0,625	0,175	0,766	0,370	1,100	-0,080
Dueré	TO	-0,155	1,299	0	0	0	0	-0,65	0,74	0,496	0,301	0,517	0,430	1,910	-0,010
Filadélfia	TO	-1,127	-0,409	0	0	0	0	-0,18	0,28	0,635	0,235	0,815	-0,550	0,140	0,170
Formoso do Araguaia	TO	-0,295	1,362	0	0	0	0	-0,8	0,81	0,125	0,290	0,565	0,150	1,570	-0,020
Goiatins	TO	0,101	1,690	0	0	0	0	-0,43	1,31	1,029	0,163	0,913	-0,130	2,460	0,230
Guaraí	TO	-1,145	0,743	0	0	0	0	-1,47	0,51	0,286	0,198	0,607	-0,870	1,120	0,060
Gurupi	TO	-1,583	0,748	0	0	0	1	-1,95	0,16	-0,174	0,428	0,464	-1,240	1,060	-0,030
Itacajá	TO	-0,359	1,208	0	0	0	0	-0,8	1,22	1,091	0,339	0,597	-0,120	1,860	0,140
Itaguatins	TO	-1,073	1,611	0	0	0	0	-0,52	2,18	0,148	0,177	0,778	-1,500	1,650	0,040
Itaporã do Tocantins	TO	-1,135	0,145	0	0	0	0	-1,06	0,89	0,143	0,356	0,782	-1,110	0,660	0,100
Lizarda	TO	-1,346	1,018	0	0	0	0	-0,8	2,44	0,971	0,310	0,625	-1,040	0,600	0,080
Miracema do Tocantins	TO	-1,090	1,118	0	0	0	1	-1,05	0,76	0,497	0,350	0,684	-0,190	1,700	-0,020
Miranorte	TO	-0,936	0,627	0	0	0	0	-1,47	0,36	0,219	0,200	0,533	-0,580	1,070	-0,010
Monte do Carmo	TO	-0,555	1,023	0	0	0	0	-0,2	0,78	1,075	0,153	0,616	0,340	1,490	0,060
Natividade	TO	-0,969	1,146	0	0	0	0	-1,07	1,24	1,025	0,196	0,635	-0,370	1,880	0,150
Nazaré	TO	0,555	1,807	0	0	0	0	-0,27	1,02	0,274	0,230	0,706	0,140	2,130	0,180
Novo Acordo	TO	-0,399	1,317	0	0	0	0	-0,99	1,04	1,048	0,245	0,610	-0,540	2,030	0,010
Paraíso do Tocantins	TO	0,457	2,466	0	0	0	1	-1,93	0,24	0,023	0,311	0,502	3,130	3,080	-0,020

Tabela 30 - Variáveis utilizadas nos modelos econométricos (em taxas de crescimento de 1980 a 2000)

Nome	UF	Pop R	Pop U	Pluv	Lat	AltLong	Prox Cap	%Pop rur	%Pop urb	IDHR	IDHL	IDHE	(conclusão)		
													Sal R	Sal U	Acess
Paraná	TO	0,096	0,151	0	0	0	0	-0,01	0,04	0,129	0,232	0,527	0,100	0,710	0,040
Pedro Afonso	TO	-0,816	1,153	0	0	0	0	-1,36	0,88	0,716	0,330	0,623	-0,020	1,450	0,010
Peixe	TO	-0,468	0,422	0	0	0	0	-0,37	0,84	0,109	0,284	0,742	-0,420	0,930	0,030
Colméia	TO	-0,645	0,772	0	0	0	0	-0,97	0,85	0,303	0,213	0,670	-0,920	1,070	0,090
Pindorama do Tocantins	TO	-0,249	0,929	0	0	0	0	-0,19	0,47	1,462	0,202	0,673	0,560	1,570	0,190
Pium	TO	-0,555	1,033	0	0	0	0	-0,72	1,05	0,197	0,301	0,636	-0,580	1,570	0,010
Ponte Alta do Bom Jesus	TO	-0,754	0,736	0	0	0	0	-0,8	1,28	0,816	0,110	0,781	-0,710	1,460	0,240
Ponte Alta do Tocantins	TO	-0,162	1,365	0	0	0	0	-0,78	1,31	1,443	0,222	0,637	0,150	2,340	0,100
Porto Nacional	TO	-0,975	0,752	0	0	0	1	-1,39	0,47	0,460	0,275	0,628	-0,880	1,360	0,030
Presidente Kennedy	TO	-2,271	0,892	0	0	0	0	-1,58	1,77	0,108	0,249	0,760	-2,200	1,220	0,110
São Sebastião do Tocantins	TO	-0,949	1,347	0	0	0	0	-0,99	1,24	0,304	0,121	1,207	-1,740	1,020	0,010
Sítio Novo do Tocantins	TO	0,680	1,291	0	0	0	0	-0,2	0,29	0,679	0,041	0,841	0,600	1,490	0,060
Taguatinga	TO	-0,347	1,008	0	0	0	0	-0,82	0,82	0,901	0,258	0,746	-0,030	1,680	0,300
Tocantínia	TO	-0,191	0,727	0	0	0	0	-0,36	0,44	0,500	0,180	0,566	-1,000	0,800	0,010
Tocantinópolis	TO	-1,446	0,856	0	0	0	1	-1,71	1,13	0,374	0,230	0,640	-1,660	1,000	0,130
Xambioá	TO	0,943	1,835	0	0	0	1	-0,71	0,3	0,071	0,108	0,533	0,790	2,180	0,450

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa.