

HIERARQUIA URBANA E POLARIZAÇÃO POPULACIONAL: UM ESTUDO A PARTIR DE CIDADES DO ESPÍRITO SANTO

Matheus Albergaria de Magalhães*

Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN), matheus@ijsn.es.gov.br

Victor Nunes Toscano**

Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN), victor.toscano@ijsn.es.gov.br

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo a verificação de padrões empíricos relacionados à hierarquia urbana das cidades do estado do Espírito Santo. Para tanto, são apresentados resultados relacionados ao tamanho dos municípios do Estado, buscando-se checar a validade empírica das leis de Pareto e Zipf para a distribuição desses municípios ao longo do período 1999-2007. Os resultados obtidos demonstram que: (i) as cidades do Espírito Santo apresentam uma distribuição em cauda longa, nos moldes de uma distribuição de Pareto; (ii) resultados de estimações econométricas demonstram que a lei de Zipf não se adequa à distribuição de cidades do Estado; (iii) resultados de um exercício de β -convergência apontam na direção de um padrão de polarização da população nas maiores cidades do Estado; (iv) apesar de terem ocorrido mudanças nas posições relativas de algumas cidades, o padrão de concentração populacional supracitado tem sido reforçado nos últimos anos. Os resultados obtidos são importantes no sentido de facilitarem a identificação de padrões referentes à dinâmica populacional das cidades, podendo ser úteis para facilitar o diagnóstico de importantes questões sociais, como problemas de habitação, congestionamentos e até mesmo criminalidade, por exemplo.

PALAVRAS-CHAVE: demografia, economia regional e urbana, leis de Pareto e Zipf.

1. Introdução

Ao se analisar a relação entre o tamanho de uma cidade (medido via população) e sua posição em uma distribuição de tamanhos (também denominada *rank*), é possível notar que o produto entre essas variáveis equivale a uma constante. Em termos formais:

$$R_i * P_i = A \tag{1}$$

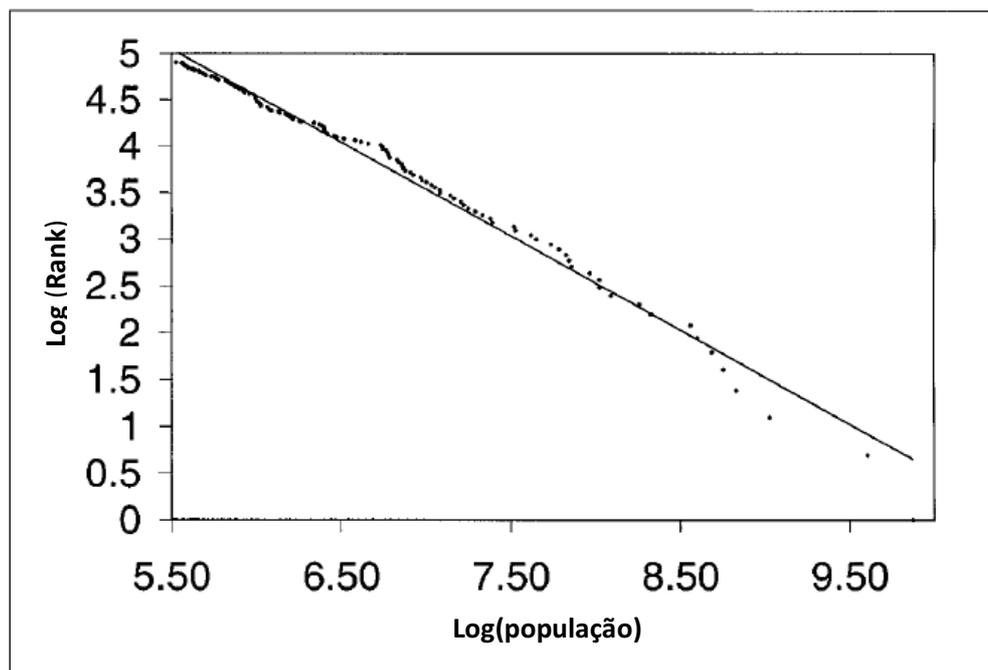
* Coordenador da Rede de Estudos Macroeconômicos (MACRO) do Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN). Endereço para contato: Av. Marechal Mascarenhas de Moraes, 2524 – Jesus de Nazareth – Vitória – E.S. – 29.052-015. E-mail: matheus@ijsn.es.gov.br.

* Coordenador de Comércio Exterior e Conjuntura da Rede de Estudos Macroeconômicos (MACRO) do Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN). Endereço para contato: Av. Marechal Mascarenhas de Moraes, 2524 – Jesus de Nazareth – Vitória – E.S. – 29.052-015. E-mail: victor.toscano@ijsn.es.gov.br.

onde o termo P_i denota a população da cidade i e R_i representa o *rank* da cidade i na distribuição de tamanhos, com A sendo uma constante arbitrária. Uma decorrência básica dessa proporcionalidade equivale ao fato de que, ao longo de uma distribuição de municípios em termos de seu tamanho, o segundo maior município tende a ter, em geral, metade da população do município de maior tamanho; o terceiro maior município tende a ter um terço da população do município de maior tamanho, e assim por diante. Essa regularidade empírica é conhecida na área de Economia Regional e Urbana como Lei de Zipf¹.

A Figura 1 equivale a um diagrama de dispersão relacionando o tamanho de cidades com suas respectivas posições no *ranking* (ambas as variáveis estão expressas em escala logarítmica natural), no caso das 135 maiores áreas metropolitanas dos Estados Unidos durante o ano de 1991 (GABAIX, 1999, p.740). Adicionalmente, essa figura expõe a reta de regressão estimada entre essas variáveis, obtida através do Método de Mínimos Quadrados Ordinários (MMQO):

Figura 1
Diagrama de Dispersão entre populações de cidades e suas respectivas posições no *ranking*, Áreas Metropolitanas dos Estados Unidos, 1991



Fonte: Gabaix (1999, p.740).

¹ Em homenagem a George Zipf, que chamou atenção para essa regularidade em finais da década de 40. Ver, a esse respeito, Zipf (1949) *apud* Adamic (2002).

De acordo com o padrão gráfico descrito acima, pode-se notar a ocorrência de uma relação negativa entre as variáveis consideradas. A partir de (1), tem-se:

$$\ln R_i = \ln A - \alpha \ln P_i \quad (2),$$

em que $\ln A$ equivale a uma constante a ser estimada, $\ln P_i$ equivale ao logaritmo natural da população da “i-ésima” cidade e α equivale a um parâmetro de interesse a ser estimado. De fato, os resultados referentes a essa regressão são os seguintes:

$$\ln(\text{Rank}) = 10,53 - 1,005 \ln(\text{Tamanho})^{***}$$

No caso, a posição das cidades analisadas no *ranking* de populações é a variável dependente em uma regressão que contém uma constante e o tamanho de cada cidade (sua população).

Os resultados obtidos demonstram que, no caso da amostra considerada, existe uma relação negativa e estatisticamente significativa entre os tamanhos de cidades e suas respectivas posições no *ranking*. Em particular, essa relação é estatisticamente significativa, uma vez que o coeficiente estimado possui significância ao nível de 1% (denotada pelo termo (***)). Adicionalmente, nota-se um bom ajuste quantitativo da reta de regressão estimada aos dados, uma vez que o coeficiente de determinação ajustado (R^2) da mesma possui a magnitude de 0,986; ou seja, a variação explicada dessa regressão equivale a quase 99% da variação total observada nos dados.

Em termos práticos, esses resultados demonstram a validade empírica da lei de Zipf no caso de áreas metropolitanas referentes aos Estados Unidos. Na verdade, essa regularidade tende a ocorrer em uma série de contextos distintos, que vão desde o tamanho de firmas em uma economia até retornos financeiros de ações, por exemplo².

O objetivo do presente trabalho equivale à verificação empírica da Lei de Zipf para as cidades do estado do Espírito Santo ao longo do período 1999-2007. Para tanto, são utilizadas informações referentes às populações desses municípios, assim como são realizados testes estatísticos buscando verificar a validade da lei supracitada³. Adicionalmente, busca-se inferir

² Para um resumo da evidência empírica relacionada à Lei de Zipf, assim como sua aplicabilidade a distintos contextos, ver Adamic (2002), Adamic e Huberman (2002), Gabaix e Ioannides (2004), Nitsch (2005) e Soo (2005).

³ Os objetivos do presente trabalho são semelhantes aos de Miranda e Badia (2006), que estudam a evolução da distribuição de cidades do estado de Minas Gerais ao longo do período compreendido entre os anos de 1920 e 2000. Para uma detalhada análise da evolução das cidades médias no Brasil ao longo do período 1970-1991, ver Andrade e Serra (1998).

a respeito de regularidades empíricas referentes às populações das cidades analisadas, com ênfase na questão de eventual ocorrência de um processo polarização populacional. A importância desse tema reside no fato de que, a partir dos resultados de exercícios empíricos nos moldes aqui descritos, passa a ser possível a identificação de padrões referentes a essas populações, com implicações diretas não apenas em termos demográficos, mas também em termos das dinâmicas de migração e crescimento urbano, temas relevantes para o planejamento e implementação de políticas públicas de longo prazo⁴.

O trabalho está dividido da seguinte maneira: a segunda seção apresenta a base de dados empregada no trabalho, enquanto a terceira seção apresenta os principais resultados da análise empírica conduzida abaixo. Finalmente, a quarta seção apresenta conclusões e algumas sugestões em termos de pesquisa futura sobre o tema.

2. Base de Dados

As variáveis utilizadas neste trabalho equivalem basicamente a dados de população referentes aos municípios do estado do Espírito Santo. A fonte primária desses dados é o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). No caso do Espírito Santo, existe atualmente uma parceria entre o IBGE e o Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN), através da qual essas instituições fazem uma divulgação conjunta dos dados supracitados⁵.

O período amostral analisado equivale ao intervalo compreendido entre os anos de 1999 e 2007. Esse período foi escolhido com base na disponibilidade de dados.

3. Resultados

3.1. Análise Descritiva

Nesta seção do trabalho são descritos os principais resultados da análise empírica conduzida abaixo.

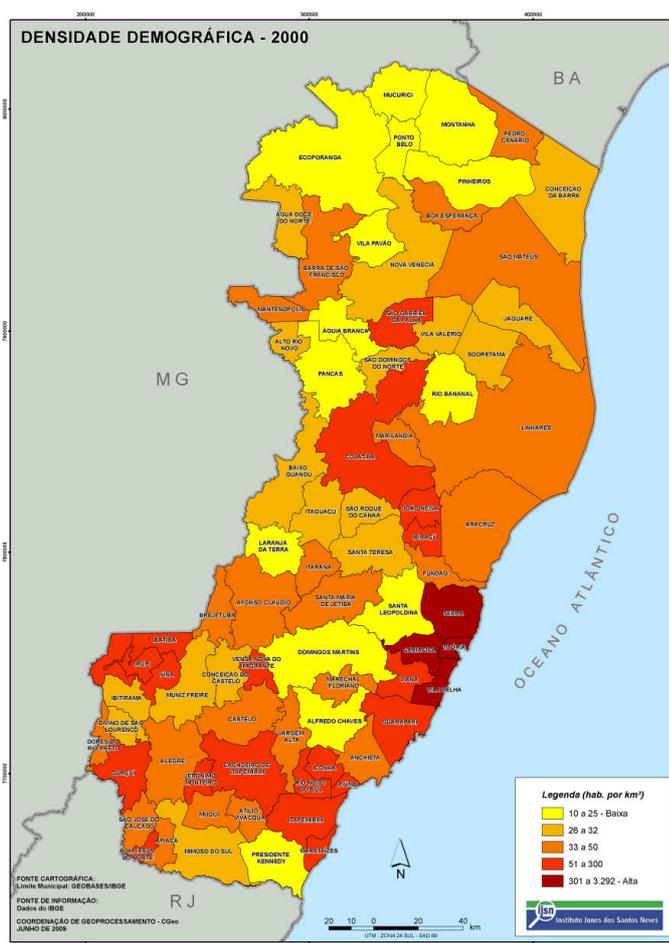
As figuras 2 e 3 equivalem aos resultados referentes à densidade demográfica dos municípios do estado do Espírito Santo para os anos de 2000 e 2007, respectivamente. Nos

⁴ Sobre a importância do estudo de cidades em Economia, ver, a título de exemplo, Glaeser (1998). Quigley (1998) traça uma evolução histórica parcial da área de Economia Urbana, tanto em termos de trabalhos teóricos quanto empíricos.

⁵ Os autores agradecem a Carla Moulin (IJSN) pela disponibilidade dos dados empregados na análise abaixo.

gráficos, cores mais escuras equivalem a faixas mais altas de densidade demográfica, com cores mais claras equivalendo a faixas de menor densidade.

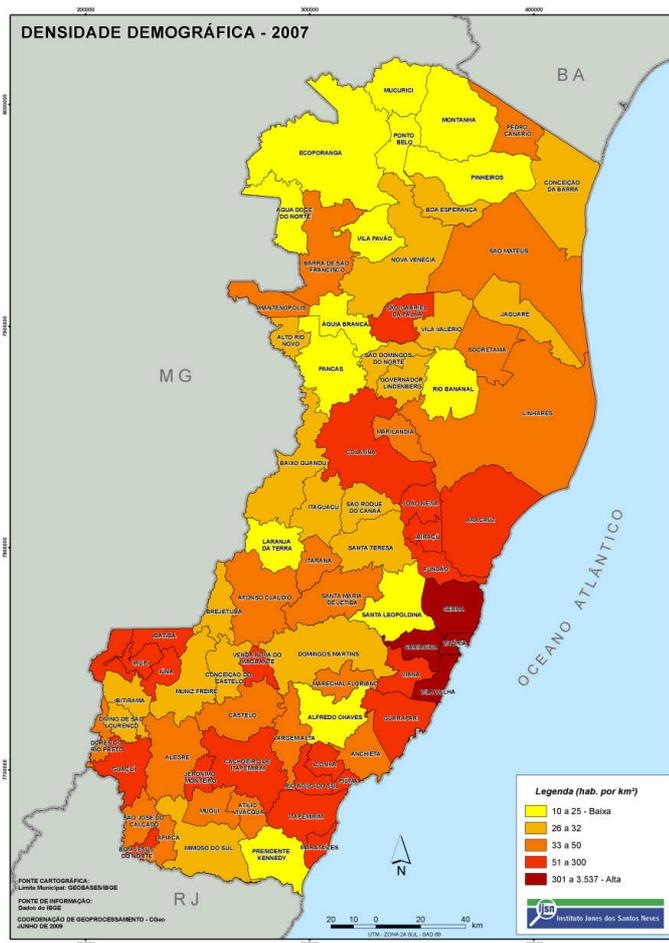
Figura 2
Densidade demográfica – Espírito Santo, Ano de 2000



Fonte: Espírito Santo em Mapas (2009, p.23).

Figura 3

Densidade demográfica – Espírito Santo, Ano de 2007



Fonte: Espírito Santo em Mapas (2009, p.23).

De acordo com os mapas acima, pode-se notar que, no caso do ano de 2000, os resultados expostos na Figura 2 demonstram haver uma maior concentração populacional na microrregião administrativa Metropolitana, contendo os municípios de Vitória, Vila Velha, Serra, Cariacica, Viana e Guarapari, assim como em outros municípios específicos, como Colatina, Cachoeiro de Itapemirim, João Neiva e São Gabriel da Palha, por exemplo. Esses municípios podem ser caracterizados como localidades com alta densidade demográfica, na faixa de 51 a 3.292 habitantes por quilômetro quadrado. Adicionalmente, nota-se que municípios como Linhares, Aracruz, São Matheus e Anchieta apresentam média densidade demográfica, na faixa de 33 a 50 habitantes por quilômetro quadrado. Por outro lado, nota-se que municípios como Domingos Martins, Alfredo Chaves, Presidente Kennedy e diversos

municípios das microrregiões Noroeste I e Extremo Norte apresentam baixos valores de densidade demográfica, na faixa de 10 a 25 habitantes por quilômetro quadrado⁶.

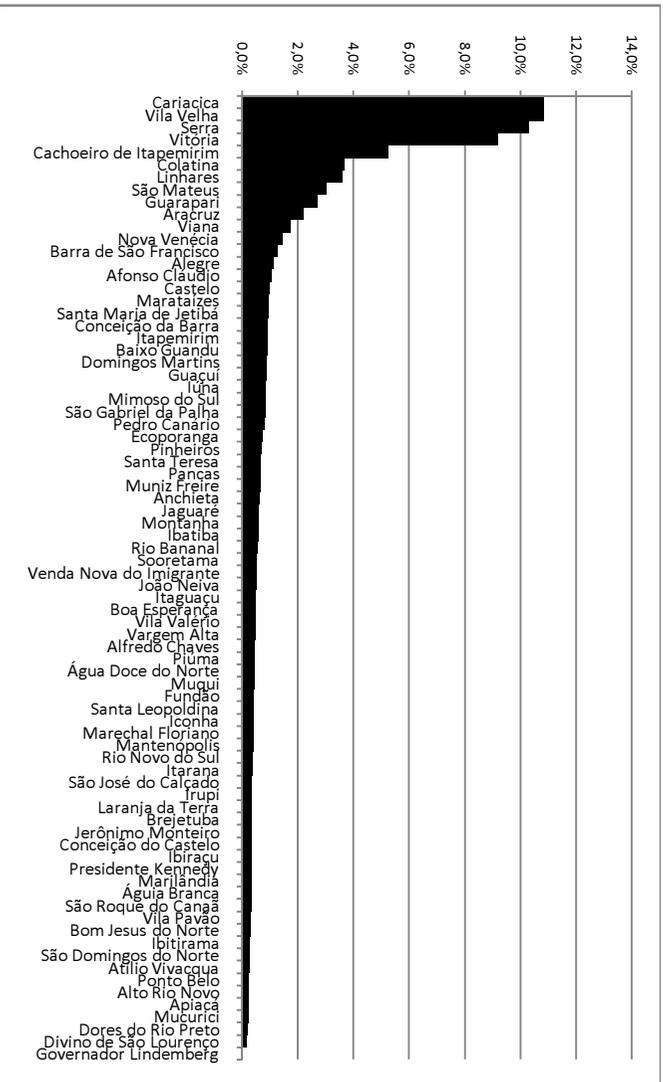
Uma comparação da Figura 2 com a Figura 3, referente ao mapa de densidade demográfica no ano de 2007 permite notar a ocorrência de algumas mudanças interessantes na concentração da população pelo território estadual. No caso, nota-se que, enquanto algumas cidades, como Fundão e Domingos Martins, tiveram um aumento de sua densidade demográfica, outras, como Água Doce do Norte e Brejetuba tiveram uma redução nesse indicador.

Outro resultado interessante derivado dessa comparação equivale ao fato de que, a partir do ano de 2007, passa a haver um nítido padrão de concentração populacional na faixa litorânea do Estado, que vai da cidade de São Matheus até Marataízes, incluindo algumas cidades que não apresentam acesso direto ao mar, conforme é o caso dos municípios de Colatina, São Gabriel da Palha, João Neiva e Cachoeiro do Itapemirim, por exemplo. Em termos gerais, a comparação dos mapas acima demonstra a ocorrência de mudanças na concentração populacional ao longo das cidades do território espírito-santense durante o período 1999-2007.

Os gráficos 1 e 2 equivalem a histogramas relacionando as frequências relativas das populações dos municípios do Espírito Santo durante os anos de 1999 e 2007, respectivamente.

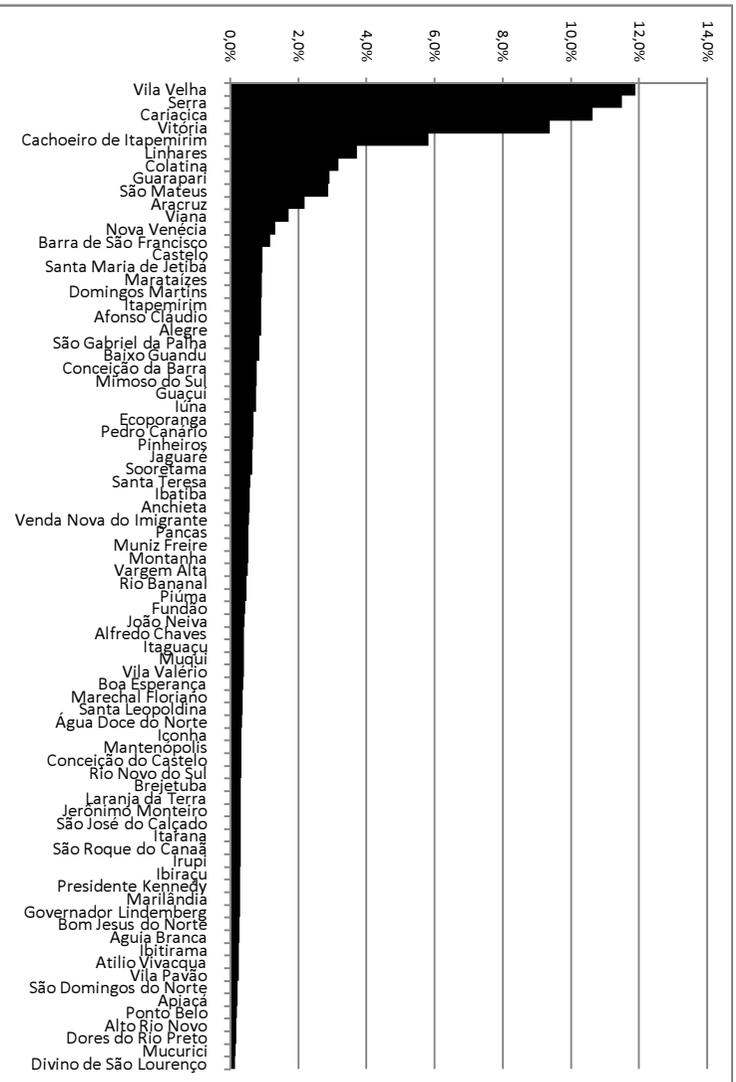
⁶ O estado do Espírito Santo encontra-se atualmente dividido em 78 municípios. No caso de algumas análises relacionadas a políticas públicas, o Estado costuma ser dividido em 4 (quatro) macrorregiões de planejamento ou em 12 (doze) microrregiões administrativas. O *Apêndice B* contém uma descrição detalhada dessas regiões assim como uma lista dos municípios que as compõem.

Gráfico 1
Participação da população dos municípios no total do Estado, Ano de 1999



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do IBGE/IJSN.

Gráfico 2
Participação da população dos municípios no total do Estado, Ano de 2007



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do IBGE/IJSN.

Em primeiro lugar, a partir da inspeção visual de ambos os gráficos, nota-se a ocorrência de uma distribuição de “cauda longa”, nos moldes das distribuições derivadas a partir das leis de Pareto e Zipf, conforme citado acima. Ou seja, no caso das cidades do Espírito Santo, algumas cidades concentram a maior parte da população do Estado, com o restante respondendo por parcelas relativamente pequenas dessa variável sócio-econômica.

A Tabela 1 expõe as populações das cinco maiores cidades do Espírito Santo nos anos de 1999 e 2007, assim como suas respectivas participações relativas na população do Estado e posições no *ranking*.

Tabela 1
Cinco maiores cidades do Espírito Santo, Anos de 1999 e 2007

Municípios	1999			2007		
	População	Part. %	Ranking	População	Part. %	Ranking
Cariacica	333.874	10,9%	1°	356.536	10,6%	3°
Vila Velha	333.586	10,8%	2°	398.068	11,9%	1°
Serra	316.745	10,3%	3°	385.370	11,5%	2°
Vitória	283.215	9,2%	4°	314.042	9,4%	4°
Cachoeiro de Itapemirim	162.235	5,3%	5°	195.288	5,8%	5°
Demais Municípios	1.645.078	53,5%	--	1.702.365	50,8%	--
Total geral	3.074.733	100%		3.351.669	100%	

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do IBGE/IJSN.

De acordo com a tabela acima, as cidades de Cariacica, Vila Velha, Serra e Vitória responderam por 41,2% da população do Estado no ano de 1999. Essa tabela ainda demonstra que ocorreu uma mudança no *ranking* das cidades analisadas no ano de 2007, com Vila Velha passando a ocupar o primeiro lugar, Serra ocupando o segundo e Cariacica ocupando o terceiro. Esses municípios e a capital respondem por 43,4% da população total nesse ano, o que demonstra um aumento da polarização populacional no Estado ao longo do período de análise.

Conjuntamente, os gráficos e tabela supracitados representam uma evidência inicial favorável à ocorrência de distribuições assimétricas das populações das cidades do Estado. A seguir, são expostos resultados de testes empíricos adicionais que buscam confirmar esses padrões iniciais.

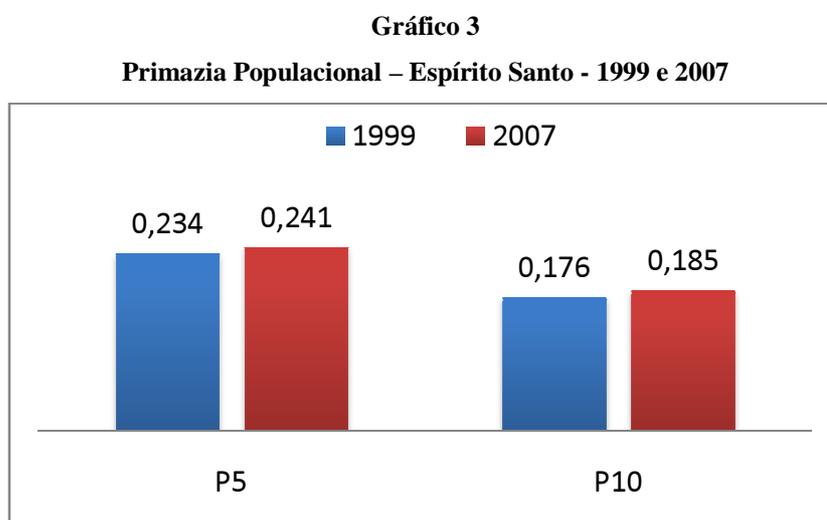
Uma forma alternativa de mensurar a concentração da população em cidades de um estado equivale ao cálculo de índices de primazia. Basicamente, esses índices equivalem a medidas de tamanho relativo das cidades, fornecendo o tamanho da maior cidade em relação a

um dado número de cidades. Formalmente, esse índice pode ser representado a partir da seguinte fórmula:

$$(4),$$

onde o termo P_j representa a primazia de “j-ésima” ordem, enquanto que N_i ($i = 1, 2, \dots, j$) representa o tamanho da “i-ésima” cidade.

No caso da presente análise, optou-se pela construção de dois índices alternativos de primazia: um referente à soma das 5 (cinco) maiores cidades do Estado (P5) e outro referente à soma das 10 (dez) maiores cidades. Os resultados referentes a esses dois índices estão contidos no Gráfico 3, para os extremos da amostra (anos de 1999 e 2007):



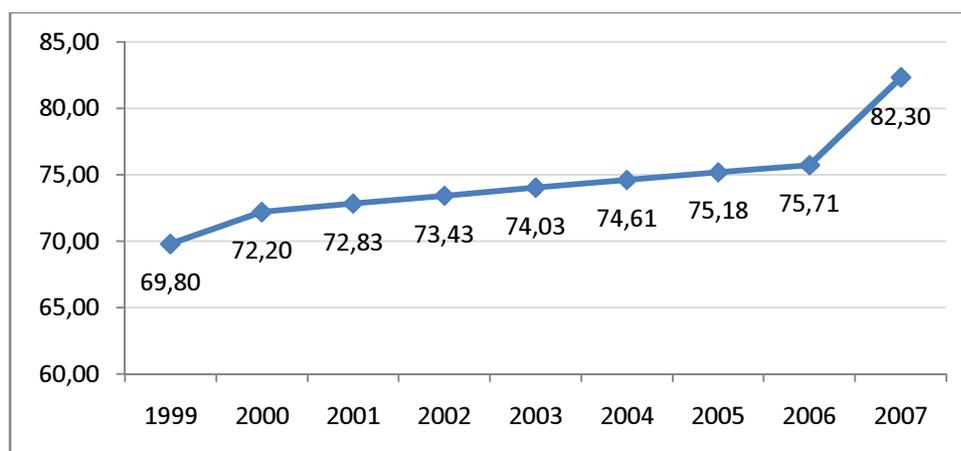
Fonte: Cálculos dos Autores, a partir de dados do IBGE/IJSN.

No caso, nota-se que, mesmo tendo ocorrido mudanças em relação aos municípios que ocupavam a primeira colocação no *ranking* em termos de tamanho, houve um aumento dos índices de primazia considerados entre os anos inicial e final: P5 aumentou de 0,234 para 0,241, enquanto que P10 aumentou de 0,176 para 0,185. Esses resultados vêm a corroborar a ocorrência de um padrão concentrador da população em poucas cidades no Estado.

Um resultado adicional, relacionado a esse padrão de concentração populacional do Espírito Santo, equivale ao padrão descrito pelo Gráfico 4, no qual é exposta a evolução temporal da razão entre as populações do maior e menor município do Estado ao longo do período de análise.

Gráfico 4

População do maior município/População do menor município



Fonte: Cálculos dos Autores, a partir de dados do IBGE/IJSN.

Os resultados descritos acima confirmam o padrão de concentração mencionado anteriormente, uma vez que essa razão vem aumentando de forma sustentada ao longo do tempo. Em particular, nota-se que essa razão apresentou um aumento mais acentuado entre os anos de 2006 e 2007, quando passou de 75,7 para 82,3. Ou seja, no ano de 1999, a cidade mais populosa do estado (Cariacica) possuía uma população cerca de 70 vezes maior que a cidade menos populosa (Divino São Lourenço). Em 2007, a cidade mais populosa do Estado (Vila Velha) possuía uma população 82 vezes maior do que a cidade menos populosa (Divino São Lourenço, mais uma vez).

3.2. Resultados Econométricos

Nesta sub-seção do trabalho são expostos resultados de estimações referentes a especificações econométricas das leis de Pareto e Zipf. Basicamente, quer-se estimar especificações da seguinte forma:

$$\ln N(n_i) = \ln A - \zeta \ln(n_i) + \varepsilon_i \quad (5)$$

$$\ln N(n_i) = \ln A - \zeta \ln(n_i) + \eta \ln(n_i)^2 + \varepsilon_i \quad (6)$$

No caso, o termo $N(n_i)$ equivale à posição no *ranking* de cada cidade do Estado e n_i equivale a sua respectiva população. Conforme descrito acima, o termo A equivale a uma constante a ser estimada. Por sua vez, ε_i equivale a um termo aleatório de erro, independente e

identicamente distribuído. No caso da segunda especificação, é feita a inclusão de um termo quadrático como forma de captar eventuais efeitos não-lineares nos dados. Especificamente, um coeficiente estimado que implique em um valor de η maior que zero equivale a uma distribuição convexa, o que indicaria, em princípio, um sobredimensionamento das maiores e menores cidades do Estado, assim como um subdimensionamento das cidades médias. Por outro lado, um valor inferior a zero equivale a uma situação inversa, com subdimensionamento das cidades de tamanho extremo e sobredimensionamento de cidades médias⁷.

Os resultados dessas estimações estão contidos na Tabela 2 abaixo, que expõe estimativas referentes aos principais parâmetros de interesse da análise presente, assim como o coeficiente de determinação ajustado de cada especificação estimada (R^2), bem como o número de observações das amostras consideradas (N)⁸.

Tabela 2
Coefficientes estimados para as Especificações (5) e (6)

Anos	Equação 1		Equação 2			N
	ζ	R ² ajustado	ζ	η	R ² ajustado	
1999	-0,945*** (0,0401)	0,971	-0,763 (0,6417)	-0,009 (0,0315)	0,971	77
2000	-0,932*** (0,0399)	0,970	-0,690 (0,6179)	-0,011 (0,0304)	0,970	77
2001	-0,933*** (0,0394)	0,971	-0,741 (0,6073)	-0,009 (0,0299)	0,970	77
2002	-0,930*** (0,0389)	0,971	-0,745 (0,5987)	-0,009 (0,0294)	0,971	77
2003	-0,926*** (0,0384)	0,971	-0,741 (0,5896)	-0,009 (0,0289)	0,971	77
2004	-0,923*** (0,0380)	0,971	-0,738 (0,5811)	-0,009 (0,0285)	0,971	77
2005	-0,920*** (0,0376)	0,971	-0,733 (0,5730)	-0,009 (0,0281)	0,971	77
2006	-0,917*** (0,0372)	0,971	-0,727 (0,5653)	-0,009 (0,0277)	0,971	77
2007	-0,908*** (0,0373)	0,970	-0,772 (0,5678)	-0,006 (0,0278)	0,970	77

Fonte: Cálculos dos Autores, a partir de dados do IBGE/IJSN.

⁷ As especificações estimadas e a análise econométrica subsequente foram inspiradas nas análises contidas em Gabaix (1999), Soo (2005) e Miranda e Badia (2006).

⁸ Devido à possibilidade de ocorrência de problemas de heterocedasticidade, os erros-padrão das estimativas reportadas acima foram calculados a partir do Método de White (White 1980).

Nota: Erros-padrão das estimativas reportadas entre parênteses. Esses erros foram calculados a partir do Método de White.

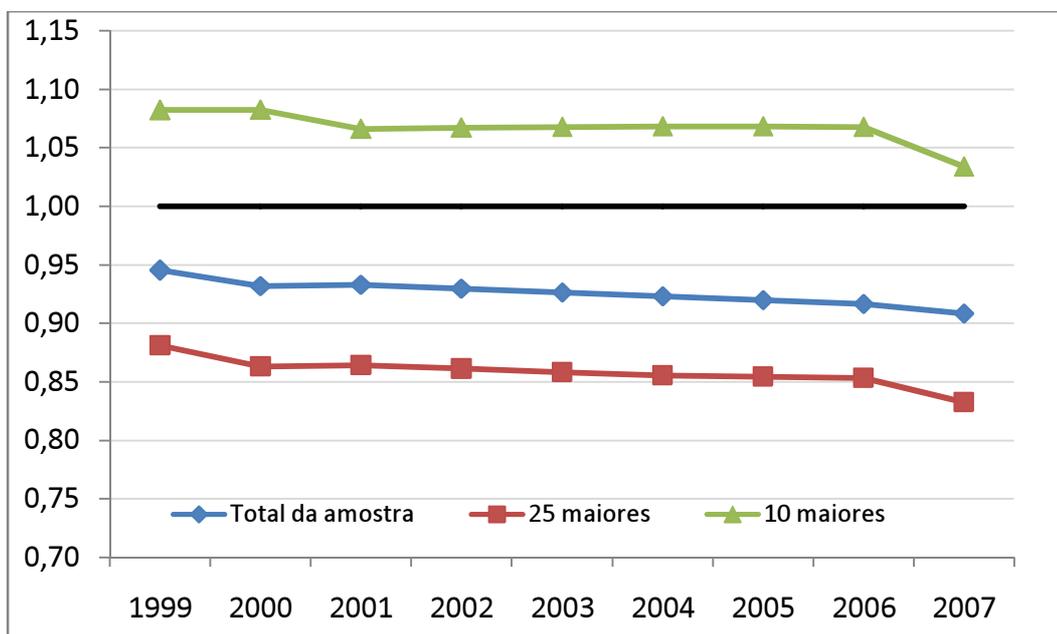
Os resultados econométricos reportados na tabela acima apontam para valores estimados do parâmetro ζ que são, em todos os casos considerados, inferiores à unidade, com esses coeficientes sendo estatisticamente significativos ao nível de 1%. Em particular, no caso da especificação (5), o coeficiente ζ estimado encontra-se, em termos de magnitudes absolutas, na faixa entre 0,91 e 0,95, com essa magnitude sofrendo uma redução ao longo do tempo, um resultado empírico que tende a refutar a ocorrência da lei de Zipf para os municípios em análise. Em termos práticos, esses resultados demonstram que as populações das cidades do Espírito Santo encontram-se concentradas em poucas cidades, ocorrendo um fenômeno de polarização populacional.

No caso da especificação (6), os valores estimados para esse parâmetro são menores ainda, ficando entre 0,69 e 0,77, enquanto que estimativas referentes ao parâmetro η encontram-se entre 0,006 e 0,01 (valores absolutos das estimativas). No caso desta especificação, deve-se notar que nenhum dos coeficientes estimados é estatisticamente significativo. Ainda assim, em termos de sinais, esses coeficientes apontam para resultados distantes em relação àqueles referentes à lei de Zipf, indicando a ocorrência de uma distribuição côncava das cidades do Estado, com sobredimensionamento de cidades médias, no caso.

O Gráfico 5 contém a evolução temporal dos coeficientes estimados para o total da amostra - as 25 e as 10 maiores cidades do estado.

Gráfico 5

Evolução temporal dos coeficientes estimados para diferentes amostras das populações de cidades do estado do Espírito Santo, 1999 a 2007

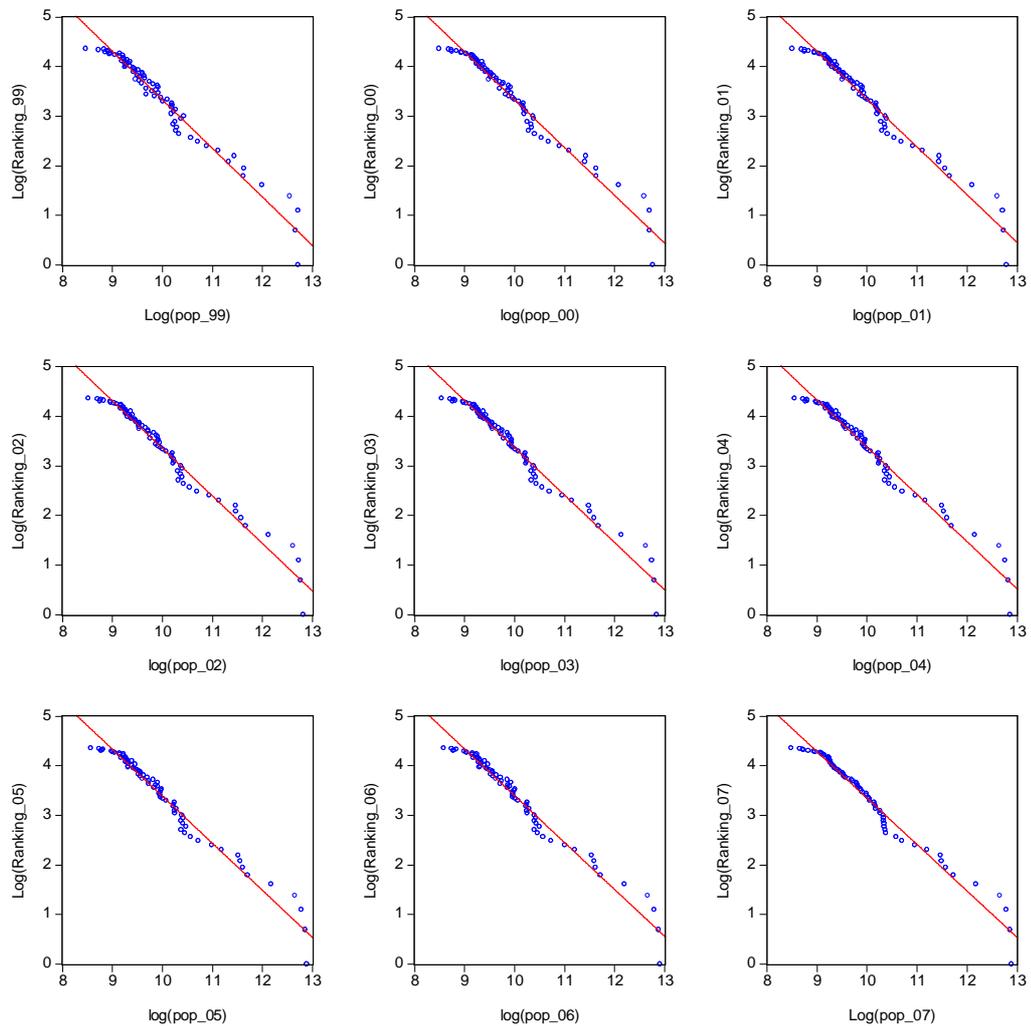


Fonte: Cálculos dos Autores, a partir de dados do IBGE/IJSN.

Os resultados contidos nesse gráfico confirmam a ocorrência de nítidas desigualdades entre cidades no Estado para diferentes sub-amostras de municípios. Especificamente, esse gráfico demonstra que, mesmo quando são consideradas distintas amostras relacionadas às cidades do Espírito Santo, nota-se a ocorrência de um padrão de divergência em relação ao valor previsto pela lei de Zipf (unidade) no caso do total da amostra e das 25 maiores cidades do Estado. Por outro lado, nota-se que, no caso das 10 maiores cidades, tem havido uma tendência de convergência em direção a esse valor, fato que ressalta a relativa homogeneidade das cidades que compõem essa amostra em termos de hierarquia urbana.

O Gráfico 6, por sua vez, apresenta estimações referentes à lei de Zipf para cada ano da amostra considerada.

Gráfico 6
Distribuição do tamanho de cidades
do Espírito Santo, 1999 a 2007

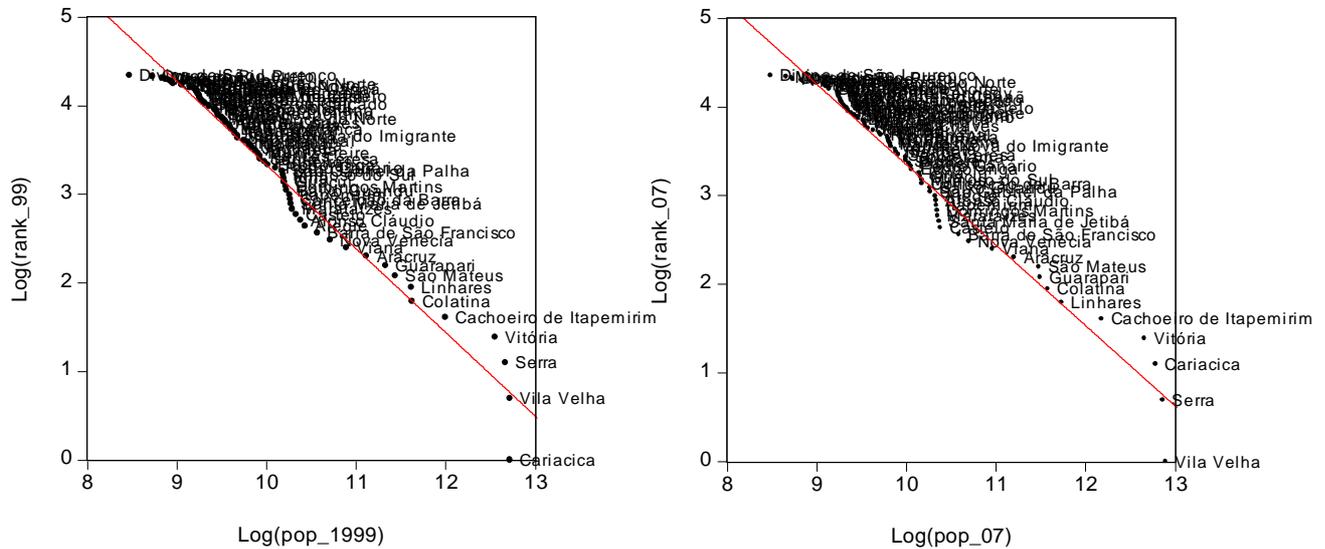


Fonte: Cálculos dos Autores, a partir de dados do IBGE/IJSN.

Neste caso, nota-se uma mudança no ajuste das retas estimadas aos dados, bem como nos municípios que ocupam posições de *outliers* em cada ano, representados por pontos mais distantes das retas de regressão estimadas.

O Gráfico 7 expõe as retas estimadas para os anos de 1999 e 2007, com os municípios estando localizados por seus respectivos nomes. O objetivo principal desse gráfico é verificar a ocorrência de mudanças nas posições relativas dos municípios que destoam da relação estatística estimada.

Gráfico 7
Distribuição do tamanho de cidades
do Espírito Santo, Anos de 1999 e 2007



Fonte: Cálculos dos Autores, a partir de dados do IBGE/IJSN.

De acordo com os resultados contidos nesses gráficos, pode-se notar que alguns municípios apresentaram mudanças em termos de suas posições no *ranking* de tamanho no estado. Em primeiro lugar, nota-se a mudança de posição entre Cariacica e Vila Velha, conforme observado. Em segundo lugar, verifica-se que municípios como Vitória e Cachoeiro de Itapemirim mantiveram um padrão de estabilidade no *ranking*, ao mesmo tempo em que houve uma mudança de posições entre Linhares e Colatina, com o mesmo ocorrendo entre São Mateus e Guarapari. Por outro lado, percebe-se que Divino São Lourenço permanece como o município menos populoso do estado. Esses resultados são importantes no sentido de demonstrar a mudança da importância relativa das cidades do estado ao longo do tempo.

Um exercício empírico final que pode ser conduzido neste contexto equivale à tentativa de verificação de um eventual padrão de convergência das populações das cidades do Estado. Basicamente, isso pode ser feito a partir de um exercício de β -convergência; ou seja, a partir da estimação da seguinte forma funcional:

$$\frac{1}{T} \ln \left(\frac{POP_{i07}}{POP_{i99}} \right) = \alpha + \beta POP_{i99} + \varepsilon_i \quad (7)$$

em que os termos POP_{i99} e POP_{i07} representam as populações dos municípios do estado durante os anos de 1999 e 2007, respectivamente, e o termo T representa o número de anos

correspondente ao período em análise ($T = 9$, no caso). Por sua vez, α equivale a uma constante a ser estimada e β equivale à declividade da reta de regressão, representando uma medida de convergência no presente contexto.

Caso ocorra convergência, ocorrerá uma situação em que cidades com maiores populações no período inicial de análise (ano de 1999) apresentarão menores taxas de crescimento ao longo do período total (1999-2007). Ou seja, maiores cidades tenderiam a crescer menos ao longo do tempo, o que decorreria de fatores negativos relacionados a seu crescimento, que surgiriam principalmente sob a forma de externalidades negativas, por exemplo. Por outro lado, em caso de divergência, ocorreria uma situação contrária, com cidades maiores crescendo ainda mais com o passar do tempo, um resultado que reforça um padrão de polarização populacional no Estado.

A Tabela 3 contém os resultados da especificação econométrica estimada e o Gráfico 8 equivale a um diagrama de dispersão relacionando tamanho inicial e taxa de crescimento das cidades do Espírito Santo ao longo do período 1999-2007.

Tabela 3
Convergência entre populações dos municípios

Variável dependente:

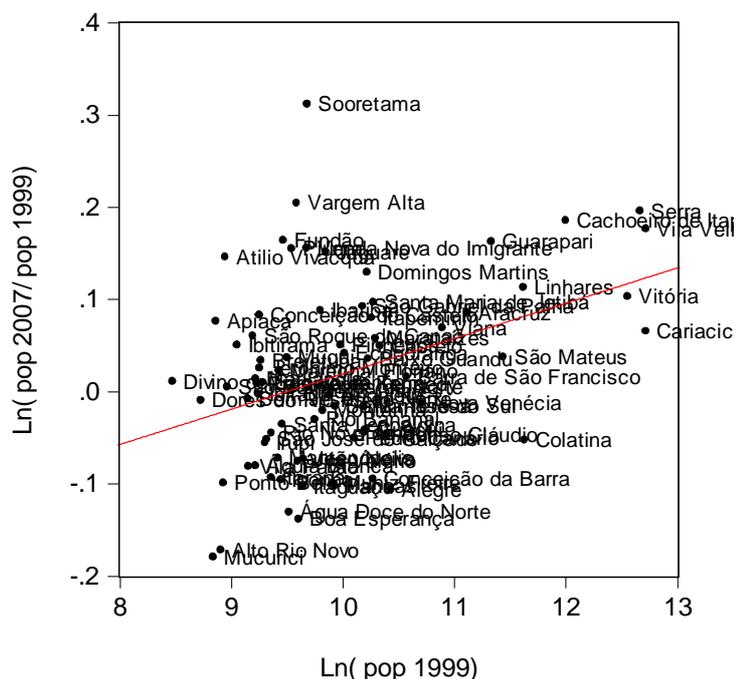
Crescimento populacional médio – 1999 a 2007

	Coeficiente (erro padrão)
Constante	-0,3633*** (0,092)
LOG(POP_1999)	0,0383*** (0,009)
R ²	0,1411
R ² ajustado	0,1296

Fonte: Cálculos dos Autores, a partir de dados do IBGE/IJSN.

Gráfico 8

Convergência Populacional no estado do - 1999 a 2007



Fonte: Cálculos dos Autores, a partir de dados do IBGE/IJSN.

Os resultados obtidos a partir do exercício de β -convergência realizado demonstram que esse conceito de convergência não tem suporte empírico nos dados referentes às cidades espírito-santenses.

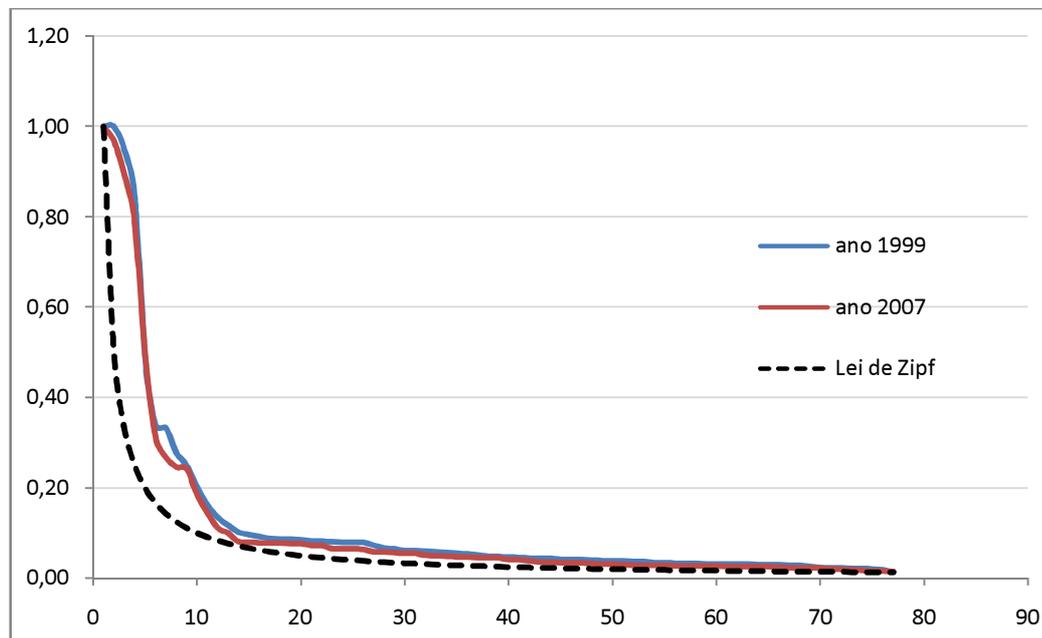
Em primeiro lugar, os resultados da regressão estimada apontam para um coeficiente de sinal positivo (0,038) e estatisticamente significativo ao nível de 1%: em média, maiores cidades em 1999 foram também aquelas que mais cresceram no período analisado. Esses resultados ficam mais evidentes a partir do diagrama de dispersão considerado, que demonstra a ocorrência de uma relação positiva entre as variáveis analisadas, denotada pela reta de regressão estimada a partir do Método de Mínimos Quadrados Ordinários (MMQO) (em vermelho). Em suma, observa-se um cenário no contexto estadual onde cidades que tinham maiores populações no ano de 1999 também foram aquelas que mais cresceram entre 1999 e 2007.

Finalmente, o Gráfico 9 busca averiguar o ajustamento da lei de Zipf aos dados das cidades do Espírito Santo. No caso desse gráfico, são expostas três curvas distintas: uma referente a uma distribuição correspondente exatamente àquela proposta originalmente por Zipf e duas correspondentes aos anos de 1999 e de 2007.

Gráfico 9

Lei de Zipf para os municípios do Espírito Santo

Proporção da população dos municípios em relação ao município mais populoso - 1999 e 2007



Fonte: Cálculos dos Autores, a partir de dados do IBGE/IJSN.

A partir da inspeção visual desse gráfico, pode-se notar que, embora as populações das cidades do Espírito Santo sigam, de fato, uma distribuição de cauda longa, ainda ocorrem desvios em relação a uma distribuição de Zipf propriamente dita ($\zeta = 1$). Em especial, no caso das maiores cidades do Estado, as frequências associadas a suas populações são nitidamente superiores àquelas previstas a partir da lei de Zipf, fato que confirma o padrão de concentração da maior parte da população do Estado em poucas cidades, estando em consonância com os resultados empíricos reportados acima.

4. Conclusões e Agenda de Pesquisa Futura

A compreensão da dinâmica inerente às populações das cidades de um estado pode responder muitas questões interessantes relacionadas ao planejamento e formulação de políticas públicas. O presente trabalho buscou verificar a ocorrência de padrões empíricos referentes às populações dos municípios do Espírito Santo ao longo do período 1999-2007. Os principais resultados obtidos a partir dos exercícios empíricos realizados foram os seguintes:

- i. À primeira vista, as cidades do estado do Espírito Santo apresentam uma distribuição de tamanho que segue um padrão de “cauda longa”: em geral, poucos municípios concentram a

grande maioria da população do estado, com os demais municípios concentrando parcelas consideravelmente menores. Esse fenômeno pode ser constatado tanto para o ano inicial (1999) quanto para o ano final (2007) da amostra, evidenciando a ocorrência de um processo de polarização populacional nas cidades do Estado.

ii. Resultados referentes à estimação da relação entre tamanho e posição no *ranking* de cidades do Estado demonstram que a lei de Zipf não é confirmada empiricamente para essas unidades de análise. Especificamente, em termos de hierarquia urbana, o Espírito Santo possui uma distribuição em cauda longa que, embora esteja nos moldes de uma distribuição de Pareto, não segue uma distribuição gerada a partir da lei de Zipf.

iii. Resultados de um exercício de convergência demonstram que esse padrão não parece ser confirmado no caso das unidades analisadas; ou seja, cidades que possuíam as maiores populações no ano de 1999 são, em média, aquelas cujas populações apresentaram as maiores taxas de crescimento ao longo do período 1999-2007.

iv. Adicionalmente, nota-se que, durante esse período, houve uma mudança na posição relativa de algumas cidades nesse *ranking*. No ano de 1999, a maior cidade do Estado era o município de Cariacica, com Vila Velha passando a ocupar essa posição em 2007.

Esses resultados são interessantes por confirmarem a ocorrência de regularidades empíricas verificadas em outros contextos para os municípios do estado do Espírito Santo. Em termos práticos, tais resultados demonstram um nítido padrão de concentração populacional no estado, com algumas poucas cidades contendo a grande maioria da população⁹. Uma vez que uma das metas do Plano de Desenvolvimento de Longo Prazo do governo estadual (ES 2025 (SEP 2006)) equivale a uma intensificação do processo de interiorização do desenvolvimento, dado o presente diagnóstico, passa a ser um importante desafio para formuladores de políticas públicas a elaboração e implementação de políticas que possam estimular um maior fluxo populacional em direção a municípios do interior como forma de concretizar a meta supracitada.

⁹ Resultados referentes a projetos de investimento planejados assim como indicadores de convergência de renda *per capita* para o estado do Espírito Santo demonstram a ocorrência de padrões de concentração em municípios/regiões específicos do estado. Ver, a esse respeito, Magalhães e Toscano (2010a,b).

Em termos de pesquisa futura, estudos voltados para a formulação de modelos teóricos que expliquem a ocorrência da lei de Zipf em cidades podem ser úteis para uma melhor compreensão das origens e dinâmica dos padrões daí derivados. Por exemplo, Gabaix (1999) equivale a um estudo nesses moldes, no qual o autor elabora um modelo que busca explicar a ocorrência da lei supracitada no caso de diferentes países e períodos históricos. Os resultados obtidos demonstram que explicações dessa lei podem ser reduzidas a explicações baseadas em uma lei mais simples, a de Gibrat¹⁰, ao mesmo tempo em que ressaltam os motivos pelos quais amostras contendo cidades menores tendem, em geral, a rejeitar a lei de Zipf, uma vez que essas cidades apresentam maiores variâncias do que cidades maiores.

Estudos relacionados a aspectos demográficos dos municípios do Estado também são necessários. Uma falha do presente trabalho equivale ao fato de que se fez uso de dados referentes a municípios, apenas. Seria interessante a elaboração de um estudo nos moldes presentes que utilizasse dados referentes a Áreas Metropolitanas Comparáveis (AMCs) como forma de se verificar a validade de algumas das regularidades empíricas descritas acima (e.g., Soo 2005, p. 31, Tabela 3). Adicionalmente, estudos que analisassem as regiões de influência de cidades específicas, assim como sua mudança ao longo do tempo (e.g., Andrade e Serra 1998) poderiam ser úteis a uma melhor compreensão de alguns dos temas abordados no presente trabalho. Neste caso, faz-se a sugestão de elaboração de detalhadas descrições relacionadas a padrões específicos das populações dos distintos municípios que compõem o Espírito Santo.

Também seria interessante a elaboração de estudos relacionados a fluxos migratórios internos e externos ao Estado, tema especialmente relevante por conta do fato do Espírito Santo fazer parte da mesma Região na qual se localizam São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Os resultados reportados acima demonstram que algumas cidades do Estado vêm mudando de posição no *ranking* de tamanho, com esse padrão sendo uma possível decorrência de fluxos migratórios. Em particular, o fato de o Estado apresentar um alto potencial de crescimento atualmente, por conta das descobertas de reservas de petróleo na camada pré-sal pode vir a induzir novos fluxos em direção a algumas de suas maiores cidades, tendo conseqüências em termos de bem-estar dos residentes dessas localidades. Uma sugestão nesses moldes seria a elaboração de um estudo capaz de simular distintos cenários referentes à possível ocorrência desses fluxos e seus eventuais impactos sobre a economia estadual.

¹⁰ De acordo com a lei de Gibrat, o fenômeno de crescimento de cidades tende a seguir processos de crescimento similares, com esses processos exibindo um mesmo valor em termos de média e variância, por exemplo (Gabaix 1999, p.741).

Nesse contexto, possuem especial relevância estudos relacionados a fatores como custos de transporte, economias de escala e padrões de aglomeração da atividade econômica pelo território do Estado. Em relação ao último fator citado, existem atualmente modelos teóricos na área de Economia Regional e Urbana que prevêem que economias mais abertas ao comércio exterior tendem, em média, a possuir um menor grau de aglomeração das atividades econômicas locais. Nesse sentido, uma futura rota de pesquisa seria tentar entender por que o estado do Espírito Santo, apesar de ser a economia estadual mais aberta a fluxos de comércio exterior apresenta, ainda assim, um alto padrão de concentração de algumas atividades, como projetos de investimento previstos, por exemplo (Magalhães e Toscano 2010a).

A existência de regularidades empíricas referentes às populações dos municípios de um estado pode revelar importantes padrões relacionados à dinâmica urbana e demográfica dessas localidades. Por sua vez, esses padrões podem ser úteis no diagnóstico de importantes questões sócio-econômicas, como problemas de habitação, congestionamentos e até mesmo criminalidade. O presente trabalho pode ser visto como uma tentativa inicial de registro de alguns desses padrões. Mais trabalho será necessário no sentido de se identificar novos resultados e explicar os padrões previamente reportados. Espera-se que, a partir desse esforço de pesquisa inicial, seja possível fornecer a base necessária para a formulação e implementação de políticas públicas voltadas para a solução desses importantes problemas sociais.

5. Referências Bibliográficas

ADAMIC, L.A. *Zipf, Power-laws, and Pareto – a ranking tutorial*. Information Dynamics Labs, manuscrito, 2002.

ADAMIC, L.A.; HUBERMAN, B.A. Zipf's Law and the Internet. *Glottometrics*, v.3, n.1, p.143-150, 2002.

ANDRADE, T.A.; SERRA, R.V. O recente desempenho das cidades médias no crescimento populacional urbano brasileiro. *Texto para Discussão n.554*, IPEA, mar.1998, 30p.

ESPÍRITO SANTO EM MAPAS 2009 – 2ª Edição. IJSN, jan.2009, 84p. (Disponível em: http://www.ijsn.es.gov.br/attachments/229_ESemMapas.pdf).

GABAIX, X. Zipf's Law for cities: an explanation. *Quarterly Journal of Economics*, v.114, n.3, p.739-767, Aug.1999.

- GABAIX, X. Power Laws. In: DURLAUF, S.N.; BLUME, L.E. (Eds.). *The New Palgrave Dictionary of Economics*, Second Edition, London: McMillan, 2008.
- GABAIX, X.; IOANNIDES, Y.M. The evolution of city size distributions. In: HENDERSON, J.V.; THISSE, J.F. (Eds.). *Handbook of Urban and Regional Economics*, Vol.IV, Chap.53: Cities and Geography, p.2341-2378, 2004.
- GLAESER, E.L. Are cities dying? *Journal of Economic Perspectives*, v.12, n.2, p.139-160, Spring 1998.
- MAGALHÃES, M.A.; TOSCANO, V.N. Concentração de investimentos e interiorização do desenvolvimento no Espírito Santo. *Texto para Discussão n.10*, IJSN, fev.2010, 22p. (2010a).
- MAGALHÃES, M.A.; TOSCANO, V.N. *Crescimento econômico e bem-estar nos municípios do Espírito Santo*. IJSN, manuscrito, jun.2010, 35p. (2010b).
- MIRANDA, R.A.; BADIA, B.D. A evolução da distribuição do tamanho das cidades de Minas Gerais: 1920-2000. In: *Anais do XII Seminário sobre a Economia Mineira*, 2006, 18p.
- NITSCH, V. Zipf unzipped. *Journal of Urban Economics*, v.57, n.1, p.86-100, 2005.
- QUIGLEY, J.M. Urban diversity and economic growth. *Journal of Economic Perspectives*, v.12, n.2, p.127-138, Spring 1998.
- RUIZ, R.M. Estruturas urbanas comparadas: Estados Unidos e Brasil. *Estudos Econômicos*, v.35, n.4, p.715-737, out.-dez.2005.
- SECRETARIA DE ESTADO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO (SEP). *Plano de Desenvolvimento Espírito Santo 2025 (ES 2025) – Avaliação Estratégica do Espírito Santo e Elementos para a Visão de Futuro*, abr.2006.
- SOO, K.T. Zipf's Law for cities: a cross country investigation. *Regional Science and Urban Economics*, v.35, n.3, p.239-263, May 2005.
- WHITE, H. A heteroskedasticity-consistent covariance matrix and a direct test for heteroskedasticity. *Econometrica*, v.48, n.4, p.817-838, 1980.
- ZIPF, G. *Human Behavior and the Principle of Least Effort*. Cambridge, Addison-Wesley, 1949.