



Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da Informação
e Documentação – FACE
Departamento de Economia – ECO
Centro de Investigação em Economia e Finanças – CIEF

Mestrado Profissional em Regulação e Gestão de Negócios – Gestão de
Negócios

**Análise de Regressão Sobre Indicadores da Economia e da
Difusão do Serviço de Acesso à Internet em Banda Larga no
Brasil**

Hildebrando Rodrigues Macedo

Dissertação de Mestrado

Brasília, 23 de Novembro de 2010

Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da
Informação e Documentação – FACE
Departamento de Economia – ECO
Centro de Investigação em Economia e Finanças – CIEF

Mestrado Profissional em Regulação e Gestão de Negócios – Gestão de
Negócios

Análise de Regressão Sobre Indicadores da Economia e da
Difusão do Serviço de Acesso à Internet em Banda Larga no
Brasil

Hildebrando Rodrigues Macedo

Trabalho apresentado ao Programa de Pós
Graduação em Regulação e Gestão de
Negócios do Departamento de Economia da
Universidade de Brasília como requisito
parcial para a obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. PhD Alexandre Xavier Ywata de Carvalho

Aprovada por:

Alexandre Xavier Ywata de Carvalho, PhD, Programa de Pós Graduação em Economia,
UnB (Orientador – Presidente da Banca Examinadora)

Marcelo de Oliveira Torres, PhD, Programa de Pós Graduação em Economia,
Universidade Católica de Brasília (Membro Externo da Banca Examinadora)

Bernardo Pinheiro Machado Müller, PhD, Programa de Pós Graduação em Economia,
UnB (Membro Interno da Banca Examinadora)

Aquiles Rocha de Farias, PhD, Programa de Pós Graduação em Economia, UnB
(Membro Suplente da Banca Examinadora)

Brasília, DF, 23 de Novembro de 2010

Ficha Catalográfica

MACEDO, HILDEBRANDO RODRIGUES

ANÁLISE DE REGRESSÃO SOBRE INDICADORES DA ECONOMIA E DA DIFUSÃO DO SERVIÇO DE ACESSO À INTERNET EM BANDA LARGA NO BRASIL, 2010

239 p., 210x297mm (REGEN/FACE/UnB, Mestre, Gestão de Negócios, 2010).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia. Departamento de Economia.

- | | |
|----------------|----------------------|
| 1. Economia | 2. Telecomunicações |
| 3. Econometria | 4. Impacto Econômico |

| | |
|-------------------|--------------------|
| I. REGEN/FACE/UnB | II. Título (Série) |
|-------------------|--------------------|

Agradecimentos

Gostaria de agradecer ao meu orientador, Prof. PhD Alexandre Xavier Ywata de Carvalho pelo apoio, paciência e conhecimentos transmitidos durante a elaboração desta dissertação, bem como agradecer à confiança depositada em mim quanto a possibilidade de desenvolvimento de um bom trabalho.

Agradecimento institucional à Agência Nacional de Telecomunicações – Anatel por subvencionar a participação no programa de Mestrado em Regulação e Gestão de Negócios na Universidade de Brasília.

Agradecimento a todos que de uma forma ou de outra auxiliaram no bom andamento deste trabalho.

“Os verdadeiros milagres fazem pouco ruído.”
Antoine de Saint-Exupéry

Resumo

Neste trabalho o foco principal foi o de analisar a possível relação entre o aumento da densidade de acessos de Banda Larga no Brasil e o crescimento econômico do país. Para isso, utilizaram-se dados da Agência Nacional de Telecomunicações – Anatel, de 2000 a 2008, referentes ao número de acessos de Banda Larga no país.

Sobre estes dados, aplicaram-se modelos de econometria, com análises de regressão de dados em painel e de equações simultâneas de oferta e demanda com variáveis endógenas, relacionando dados da evolução da penetração de Banda Larga e indicadores de desenvolvimento econômico, em particular o crescimento do PIB e do PIB per capita.

Também foram estudados, por meio de análise *cross-section* alguns dos possíveis determinantes da penetração do serviço de Banda Larga ao nível dos municípios brasileiros, sobre dados de 2007 do número de acessos de Banda Larga e alguns indicadores de desenvolvimento humano.

Em outra parte foram obtidos os parâmetros de um modelo de difusão de tecnologia aplicado sobre os dados de evolução de número de acessos de Banda Larga no País.

Os resultados gerais indicam um impacto econômico positivo do aumento da densidade de acessos de Banda Larga no Brasil sobre o crescimento do PIB e do PIB per capita. Dentre os principais resultados obtidos está a indicação de que cada um ponto percentual de aumento da densidade de acessos de Banda Larga por 1000 habitantes estaria relacionado com o crescimento do PIB entre 0,038 e 0,18 ponto percentual e com o crescimento do PIB per capita entre 0,196 e 0,362 ponto percentual.

Os resultados também indicam que quanto maior a parcela do PIB de cada município é proveniente dos setores industrial e de serviços, em detrimento ao setor agropecuário, maior o favorecimento ao aumento da penetração de Banda Larga ao nível local. Também a partir dos dados da Anatel de 2007 verificou-se a existência de grande concentração de mercado na prestação do serviço de acesso à internet em Banda Larga em cada um dos municípios do país.

Palavras-Chave: Banda Larga, Econometria, Economia, Análise de Regressão, Análise de Dados em Painel, Impacto Econômico, Telecomunicações.

Abstract

In this work the main objective was to study the possible relationship between the increase of the Broadband internet access in Brazil and its economic development.

For this purpose, data from Anatel, the Brazilian telecommunications regulation agency, from 2000 to 2008 were used on some econometric models such as panel data and simultaneous equations with endogenous variables.

The analysis were carried on data regarding the increase of Broadband internet access and on data reflecting the economic development, in particular GDP and GDP per capita growth, in Brazil.

In other part, some possible determinants of Broadband Internet access penetration were studied at the level of Brazilian municipalities, applying cross section regression analysis on 2007 data including some human development indicators.

In order to estimate de rate of diffusion of broadband access in Brazil, it was applied a technology diffusion model, and obtained its parameters, over the data showing the evolution of the number of broadband accesses in Brazil.

The general results show a positive relationship between the increase of Broadband penetration and GDP per capita and GDP growth. Some of the main results obtained show that each 1 p.p. growth in the Broadband density is related to a GDP increase from 0,038 to 0,180 p.p and GDP per capita increase from 0,196 to 0,362 p.p.

At the local level, the results leads to the evidence showing that the more the GDP of each municipality come from industrial and services sector, instead of agricultural sector, the more the increase in the Broadband penetration. Also the analysis on data coming from Anatel, regarding 2007, depicts a scenario of complete lack of competition in the Broadband market for each municipality in Brazil.

Keywords: Broadband, Econometric Models, Economy, Cross-Section Analysis, Panel Data Analysis, Economic Impact, Telecommunications.

SUMÁRIO

| | |
|--|------|
| Ficha Catalográfica | iii |
| Agradecimentos | vi |
| Resumo..... | viii |
| Abstract | ix |
| SUMÁRIO | x |
| Lista de Figuras | xiii |
| Lista de Gráficos | xiii |
| Lista de Tabelas | xv |
| Siglas Utilizadas..... | xvi |
| INTRODUÇÃO | 1 |
| O SETOR DE TELECOMUNICAÇÕES NO BRASIL: BREVE HISTÓRICO | 8 |
| Internet no Brasil: Breve Histórico | 11 |
| Acesso à Internet em Banda Larga no Brasil..... | 13 |
| PARTE I – ANÁLISE DE DADOS EM PAINEL AVALIANDO POSSÍVEL RELAÇÃO ENTRE EVOLUÇÃO DO PIB PER CAPITA E DO PIB E O AUMENTO DA PENETRAÇÃO DO SERVIÇO DE INTERNET BANDA LARGA NO BRASIL | 17 |
| 1 Introdução | 17 |
| 2 Referências..... | 22 |
| 3 Descrição dos Dados..... | 27 |
| 4 Descrição Geral dos Modelos | 31 |
| 5 Equações dos Modelos..... | 33 |
| 5.1 Modelos para o PIB per Capita..... | 33 |
| 5.1.1 Modelo I.1 | 34 |
| 5.1.2 Modelo I.2..... | 34 |
| 5.1.3 Modelo I.3..... | 34 |
| 5.2 Modelos para o PIB..... | 34 |
| 5.2.1 Modelo I.4..... | 34 |
| 5.2.2 Modelo I.5..... | 34 |
| 5.2.3 Modelo I.6..... | 34 |
| 6 Resultados | 35 |
| 6.1 Modelos I.1, I.2 e I.3 – PIB per Capita | 35 |
| 6.2 Modelos I.4, I.5 e I.6 – PIB..... | 37 |
| 7 Modelos Incluindo a Formação Bruta de Capital Fixo - FBCF..... | 38 |
| 7.1 Equações dos Modelos para o PIB per Capita Incluindo a FBCF | 38 |
| 7.1.1 Modelo I.7..... | 39 |
| 7.1.2 Modelo I.8..... | 39 |
| 7.1.3 Modelo I.9..... | 39 |
| 7.2 Modelos para o PIB Incluindo a FBCF..... | 39 |
| 7.2.1 Modelo I.10..... | 39 |
| 7.2.2 Modelo I.11..... | 39 |
| 7.2.3 Modelo I.12..... | 39 |
| 7.3 Resultados | 40 |
| 7.3.1 Resultados dos Modelos para o PIB per Capita Incluindo a FBCF..... | 40 |
| 7.3.2 Resultados dos Modelos para o PIB Incluindo a FBCF..... | 41 |
| 8 Resultados – Comentários Gerais | 46 |
| 9 Conclusões | 52 |

| | |
|---|-----|
| PARTE II – ANÁLISE DE POSSÍVEIS DETERMINANTES DA PENETRAÇÃO DO SERVIÇO DE ACESSO À INTERNET EM BANDA LARGA NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS | 53 |
| 10 Introdução | 53 |
| 11 Referências | 56 |
| 12 Descrição Geral dos Modelos..... | 58 |
| 13 Descrição das Variáveis: | 60 |
| 14 Equações dos Modelos de Regressão: | 61 |
| 14.1 Modelo II.1 : | 62 |
| 14.2 Modelo II.2 : | 62 |
| 14.3 Modelo II.3 : | 63 |
| 14.4 Modelo II.4 : | 63 |
| 14.5 Modelo II.5 : | 64 |
| 14.6 Modelo II.6 : | 64 |
| 14.7 Modelo II.7 : | 64 |
| 14.8 Modelo II.8 : | 65 |
| 15 Descrição dos Dados | 66 |
| 15.1 Número de Acessos Por Município e Número de Prestadoras..... | 66 |
| 15.2 PIB Municipal Per-Capita e Distribuição do PIB Municipal entre os setores agropecuário, industrial e de serviços..... | 69 |
| 15.3 Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal. | 69 |
| 15.4 Índice Herfindahl-Hirschman-HHI, Referente ao Grau de Competição entre Empresas e Tecnologias..... | 70 |
| 16 Apresentação dos Resultados | 76 |
| 16.1 Análise das Correlações entre As Variáveis: Multicolinearidade | 80 |
| 16.2 Análise da Normalidade dos Erros Residuais –Modelo II.1 | 82 |
| 16.3 Análise do Coeficiente de Determinação Ajustado (R^2 Ajustado)..... | 85 |
| 16.4 Análise dos Valores dos Coeficientes de Regressão para os Modelos..... | 86 |
| 16.4.1 Fração do PIB Municipal Decorrente de Atividades dos Setores Agropecuário, Indústria e de Serviços (β_1, β_2 e β_3)..... | 86 |
| 16.4.2 Índices de Desenvolvimento Municipal das Áreas de Educação, Emprego e Renda e Saúde (β_4, β_5 e β_6) | 87 |
| 16.4.3 Número de Prestadoras de Acesso à Internet em Banda Larga Presentes no Município (β_7)..... | 88 |
| 16.4.4 PIB Per Capita do Município (β_8) | 89 |
| 16.4.5 População do Município (β_9)..... | 90 |
| 16.4.6 Competição entre Empresas e entre Tecnologias (β_{10} e β_{11})..... | 90 |
| 17 Conclusão | 91 |
| PARTE III – AUMENTO DA DIFUSÃO DE BANDA LARGA E SUA POSSÍVEL RELAÇÃO COM O CRESCIMENTO ECONÔMICO DO BRASIL: ANÁLISE ATRAVÉS DE MODELOS COM EQUAÇÕES SIMULTÂNEAS DE OFERTA E DEMANDA COM VARIÁVEIS ENDÓGENAS. | 94 |
| 18 Introdução | 94 |
| 19 Referências | 99 |
| 20 Dados Utilizados: Comentários | 101 |
| 20.1 Número de Acessos de Banda Larga | 101 |
| 20.2 Preços dos Acessos de Banda Larga..... | 103 |
| 21 Modelos Econométricos Utilizados no Estudo..... | 103 |
| 21.1 Variáveis Utilizadas no Estudo | 105 |
| 21.2 Descrição Geral dos Modelos..... | 109 |

| | | |
|--|--|-----|
| 21.3 | Apresentação dos Modelos | 110 |
| 21.3.1 | Modelo III.1 - PIB..... | 111 |
| 21.3.2 | Modelo III.2 - PIB per Capita | 111 |
| 21.3.3 | Modelo III.3 – PIB – Incluindo a Variável Preço | 112 |
| 21.3.4 | Modelo III.4 – PIB per Capita – Incluindo a Variável Preço | 113 |
| 21.3.5 | Modelo III.5 - PIB – Incluindo a Variável Preço, mas sem as Variáveis de Escolaridade e Densidade Demográfica | 114 |
| 21.3.6 | Modelo III.6 - PIB per Capita – Incluindo a Variável Preço, mas sem as Variáveis de Escolaridade e Densidade Demográfica | 115 |
| 21.3.7 | Modelo de Referência, Koutroumpis (2009) | 115 |
| 21.4 | Modelos: Tabela Resumo..... | 118 |
| 21.5 | Comentários Sobre os Modelos Utilizados | 120 |
| 22 | Apresentação dos Resultados..... | 125 |
| 22.1 | Modelo III.1 - PIB – Resultados | 125 |
| 22.2 | Modelo III.2 – PIB Per Capita - Resultados | 140 |
| 22.3 | Modelos de Equações Simultâneas: Inclusão da Variável Preço do Serviço de Banda Larga | 143 |
| 22.3.1 | Modelo III.3 – PIB Incluindo a Variável Preço – Resultados | 147 |
| 22.3.2 | Modelo III.4 – PIB per Capita – Incluindo a Variável Preço – Resultados..... | 151 |
| 22.4 | Modelos de Equações Simultâneas: Inclusão da Variável Preço do Serviço de Banda Larga, mas Excluindo as Variáveis de Escolaridade e Densidade Demográfica..... | 153 |
| 22.4.1 | Modelo III.5 – PIB – Incluindo a Variável Preço, mas sem as Variáveis de Escolaridade e Densidade Demográfica – Resultados..... | 158 |
| 22.4.2 | Modelo III.6 - PIB per Capita – Incluindo a Variável Preço, mas sem as Variáveis de Escolaridade e Densidade Demográfica – Resultados..... | 160 |
| 22.5 | Apresentação dos Resultados: Tabelas Resumo | 163 |
| 22.5.1 | Modelos III.1, III.3 e III.5 – PIB..... | 164 |
| 22.5.2 | Modelos III.2, III.4 e III.6 – PIB per Capita | 165 |
| 23 | Conclusões | 166 |
| PARTE IV – ANÁLISE DE MODELO DE DIFUSÃO DE BANDA LARGA | | 169 |
| 24 | Introdução | 169 |
| 25 | Referências..... | 170 |
| 26 | Dados | 170 |
| 27 | Modelo de Difusão de Banda Larga | 173 |
| 28 | Conclusão..... | 177 |
| PARTE V – ESTIMATIVA DA DISTRIBUIÇÃO DOS ACESSOS DE BANDA LARGA POR UF ENTRE 2000 E 2006 E DO PIB POR UF EM 2008 | | 178 |
| 29 | Introdução | 178 |
| 30 | Estimativa da Densidade de Acessos de Banda Por Unidade da Federação..... | 179 |
| 31 | Estimativa do PIB por Unidade da Federação para 2008 | 186 |
| 32 | Estimativa do PIB per Capita por Unidade da Federação para 2008..... | 189 |
| 33 | Outros Dados Utilizados | 192 |
| 34 | Conclusão..... | 196 |
| PARTE VI – ESTIMATIVA DA RELAÇÃO ENTRE VARIAÇÃO DA DEMANDA DE BANDA LARGA EM FUNÇÃO DA VARIAÇÃO DE PREÇO | | 197 |
| 35 | Introdução | 197 |
| 36 | Referências..... | 198 |
| 37 | Metodologia | 200 |
| CONCLUSÕES GERAIS E POSSIBILIDADE DE ESTUDOS FUTUROS | | 210 |
| REFERÊNCIAS..... | | 212 |

Lista de Figuras

| Nome | Página |
|--|--------|
| Figura 1 – Cartograma mostrando a densidade de acessos de Banda Larga 1000 habitantes, por Unidade da Federação. Dados de 2008 | 194 |
| Figura 2 – Cartograma mostrando a densidade de acessos de Banda Larga 1000 habitantes, por município. Dados de 2008..... | 195 |

Lista de Gráficos

| Nome | Página |
|--|--------|
| Gráfico 1 – Evolução da distribuição dos acessos de Banda Larga por faixa de velocidade de transmissão de dados. | 14 |
| Gráfico 2 – Evolução da participação de mercado por tecnologia dos acessos de Banda Larga. | 14 |
| Gráfico 3 – Evolução do número de acessos de Banda Larga e do número de prestadoras do serviço de acesso à internet em Banda Larga (Serviço de Comunicação Multimídia – SCM). | 16 |
| Gráfico 4 – Evolução anual do PIB | 42 |
| Gráfico 5 – Evolução anual do PIB per capita | 42 |
| Gráfico 6 – Evolução anual da densidade de acessos de internet Banda Larga por 1000 habitantes..... | 43 |
| Gráfico 7 – Evolução anual da porcentagem da população com nível de escolaridade de 8 ou mais anos de estudo e com 15 anos de idade ou mais. | 43 |
| Gráfico 8 – Evolução anual dos investimentos totais em serviços fixos de telecomunicações | 44 |
| Gráfico 9 – Taxas de crescimento anual do PIB | 44 |
| Gráfico 10 – Evolução anual dos investimentos totais em serviços de telecomunicações..... | 45 |
| Gráfico 11 – Evolução anual dos investimentos feitos pelas prestadoras no serviço de Banda Larga (Serviço de Comunicação Multimídia)..... | 45 |
| Gráfico 12 – Parcela da Receita Operacional Bruta das prestadoras do serviço de Banda Larga (Serviço de Comunicação Multimídia) aplicadas como investimentos nas redes..... | 46 |
| Gráfico 13– Histograma com a distribuição das amostras contendo os valores de densidade de acessos de Banda Larga por 1000 habitantes em cada município em 2007. | 68 |
| Gráfico 14 – Histograma com a distribuição do Índice Herfindahl-Hirschman – HHI referente ao grau de competição entre empresas e entre tecnologias, nos municípios, em 2007..... | 73 |
| Gráfico 15 – Histograma com a distribuição do Índice Herfindahl-Hirschman – HHI referente ao grau de competição entre empresas e entre tecnologias, por faixa de população dos municípios, em 2007. | 74 |

| | |
|--|-----|
| Gráfico 16 – Histograma com a distribuição do Índice Herfindahl-Hirschman – HHI por faixa de penetração do serviço de Banda Larga (densidade de acessos por 1000 habitantes) nos municípios, em 2007..... | 74 |
| Gráfico 17 – Histograma com os erros residuais do Modelo II.1 | 83 |
| Gráfico 18 – Comparação entre o histograma com os erros residuais do Modelo II.1 e a respectiva distribuição Normal ajustada aos valores obtidos..... | 84 |
| Gráfico 19 – Comparação entre o histograma com os erros residuais do Modelo II.1 e a respectiva distribuição Normal ajustada aos valores obtidos..... | 85 |
| Gráfico 20 – Gráfico de dispersão mostrando a relação entre PIB per capita e a penetração do serviço de Banda Larga, para todas as Unidades da Federação entre 2000 e 2008. | 107 |
| Gráfico 21 – Gráfico de dispersão mostrando a relação entre a penetração do serviço de Banda Larga, e escolaridade da população para todas as Unidades da Federação entre 2000 e 2008. | 108 |
| Gráfico 22 – Gráfico de dispersão mostrando a relação entre o logaritmo natural da penetração do serviço de Banda Larga, e escolaridade da população para todas as Unidades da Federação entre 2000 e 2008. | 108 |
| Gráfico 23 – Gráfico de dispersão mostrando a relação entre o PIB per capita e escolaridade da população para todas as Unidades da Federação entre 2000 e 2008. | 109 |
| Gráfico 24 – Distribuição das porcentagens de acesso de Banda Larga por tamanho (população) de município..... | 124 |
| Gráfico 25 – Distribuição das porcentagens de acesso de Banda Larga por tamanho (população) de município..... | 125 |
| Gráfico 26 – | 136 |
| Gráfico 27 – | 137 |
| Gráfico 28 – Evolução trimestral do número de acessos de Banda Larga..... | 171 |
| Gráfico 29– Distribuição dos acessos de Banda Larga por faixa de velocidade de transmissão de dados..... | 172 |
| Gráfico 30 – Taxas de crescimento trimestrais do número de acessos de Banda Larga..... | 172 |
| Gráfico 31 – Taxas de crescimento anuais do número de acessos de Banda Larga | 173 |
| Gráfico 32 – Comparação dos dados reais do número de acessos (linha contínua) com o modelo estimado segundo a equação 46 e 47, fazendo a projeção para os trimestres seguintes..... | 176 |
| Gráfico 33 – Comparação da participação de cada UF no total de acessos de Banda Larga do país, com a participação de cada UF no total de domicílios do país com acesso à internet, para o ano de 2008 | 183 |
| Gráfico 34 – Comparação da participação de cada UF no total de acessos de Banda Larga do país, com a participação de cada UF no total de domicílios do país com acesso à internet, para o ano de 2007 | 183 |
| Gráfico 35– Valor máximo declarado para aquisição de acesso à Internet x adesão. | 203 |
| Gráfico 36 – Pesquisa CETIC 2008: percentagem de domicílios que aceitariam contratar o serviço de Banda Larga em função do preço máximo que os usuários estariam dispostos a pagar..... | 205 |
| Gráfico 37 – Pesquisa CETIC 2007: percentagem de domicílios que aceitariam contratar o serviço de Banda Larga em função do preço máximo que os usuários estariam dispostos a pagar..... | 206 |

| | |
|--|-----|
| Gráfico 38 – Pesquisa CETIC 2006: percentagem de domicílios que aceitariam contratar o serviço de Banda Larga em função do preço máximo que os usuários estariam dispostos a pagar | 206 |
| Gráfico 39 – Pesquisa CETIC 2005: percentagem de domicílios que aceitariam contratar o serviço de Banda Larga em função do preço máximo que os usuários estariam dispostos a pagar | 207 |
| Gráfico 40 – Pesquisa CETIC 2005 a 2008: percentagem de domicílios que aceitariam contratar o serviço de Banda Larga em função do preço máximo que os usuários estariam dispostos a pagar..... | 207 |
| Gráfico 41 – Pesquisa CETIC 2005 a 2008: percentagem de domicílios que aceitariam contratar o serviço de Banda Larga em função do preço máximo que os usuários estariam dispostos a pagar. Comparação com um modelo de regressão geral para 2005 a 2008..... | 208 |

Lista de Tabelas

| Nome | Página |
|---|--------|
| Tabela 1 – Dados da economia e do setor de telecomunicações, utilizados no estudo | 30 |
| Tabela 2 – Dados da economia e setor de telecomunicações, utilizados no estudo | 30 |
| Tabela 3 – Dados da população e educação utilizados no estudo. | 31 |
| Tabela 4– Lista das variáveis dependentes e explicativas que compõem cada modelo. | 33 |
| Tabela 5 – Descrição das variáveis explicativas | 35 |
| Tabela 6 – Coeficientes das variáveis para os modelos de painel para o PIB per capita | 36 |
| Tabela 7 – Coeficientes das variáveis para os modelos de painel para o PIB | 37 |
| Tabela 8 – Coeficientes das variáveis para os modelos de painel para o PIB per capita, incluindo a variável de formação bruta de capital fixo. | 40 |
| Tabela 9 – Coeficientes das variáveis para os modelos de painel para o PIB, incluindo a variável de formação bruta de capital fixo. | 41 |
| Tabela 10 – Descrição das variáveis explicativas | 61 |
| Tabela 11 – Estatísticas básicas das variáveis de regressão | 66 |
| Tabela 12 – Cálculo do Índice Herfindahl-Hirschman – HHI, de concentração de mercado para diversas situações..... | 71 |
| Tabela 13 – Índice Herfindahl-Hirschman – HHI referente ao grau de competição entre empresas e entre tecnologias, nos municípios brasileiros com pelo menos 50.000 habitantes e densidade de acessos de Banda Larga de pelo menos 100 acessos por 1000 habitantes. | 75 |
| Tabela 14 – Coeficientes da regressão e demais resultados para o Modelo II.1 | 80 |
| Tabela 15 – Correlações entre as variáveis | 81 |
| Tabela 16 – Correlações entre os logaritmos naturais das variáveis | 82 |
| Tabela 17 – Resumo com as equações de todos os modelos de equações simultâneas de oferta e demanda com variáveis endógenas, para estudo da relação entre aumento da densidade de acessos de Banda Larga e crescimento do PIB e PIB per capita no Brasil. | 119 |
| Tabela 18 – Coeficientes obtidos para o Modelo III.1 de equações simultâneas..... | 127 |
| Tabela 19 – Valores de densidades demográficas e densidades de acessos de Banda Larga dos Estados brasileiros para o ano de 2008..... | 132 |
| Tabela 20 – Coeficientes obtidos para o Modelo III.2 de equações simultâneas..... | 141 |

| | |
|---|-----|
| Tabela 21 – Coeficientes obtidos para o Modelo III.3 de equações simultâneas | 147 |
| Tabela 22 – Coeficientes obtidos para o Modelo III.4 de equações simultâneas. | 151 |
| Tabela 23 – Coeficientes obtidos para o Modelo III.5 de equações simultâneas | 158 |
| Tabela 24 – Coeficientes do Modelo III.6 de equações simultâneas | 161 |
| Tabela 25 – Coeficientes dos Modelos III.1, III.3 e III.5 de equações simultâneas | 164 |
| Tabela 26 – Coeficientes dos Modelos III.2, III.4 e III.6 de equações simultâneas | 165 |
| Tabela 27 – Resultado da estimativa dos parâmetros da equação de difusão por meio de regressão..... | 174 |
| Tabela 28 – Número de acessos de Banda Larga e taxas de crescimento | 175 |
| Tabela 29 – Penetração do serviço de Banda Larga, ao final de 2008 em alguns países | 177 |
| Tabela 30 – Participação de cada UF na distribuição dos acessos à internet em Banda Larga e no número de domicílios com acesso à internet, seja em Banda Larga ou não | 180 |
| Tabela 31 – Participação de cada UF na porcentagem do total de domicílios do país com acesso à internet (Banda Larga ou não) entre 2001 e 2008. Número de acessos de Banda Larga por UF e participação por UF do total de acessos em Banda Larga..... | 184 |
| Tabela 32 – Estimativa do número de acessos de Banda Larga por UF e da participação de cada UF no total de acessos | 185 |
| Tabela 33 – Participação de cada UF no PIB nacional. Fonte: (IBGE), Contas Regionais ... | 187 |
| Tabela 34 – PIB por Estado. Fonte: (IBGE), Contas Regionais | 188 |
| Tabela 35 – População dos Estados, de 1994 a 1999. Fonte: (IBGE), Contas Regionais | 189 |
| Tabela 36 – População dos Estados, de 2000 a 2008. Fonte: (IBGE), Contas Regionais. | 190 |
| Tabela 37 – PIB per capita dos Estados. Fonte: (IBGE), Contas Regionais..... | 191 |
| Tabela 38 – Parcela da população por UF, com 15 anos de idade ou mais e pelo menos 8 anos de estudo completos | 192 |
| Tabela 39 – Parcela da população por UF habitando cidades com pelo menos 50 mil, 100 mil, 200 mil e 500 mil habitantes (2000 a 2004 | 193 |
| Tabela 40 – Parcela da população por UF habitando cidades com pelo menos 50 mil, 100 mil, 200 mil e 500 mil habitantes (2005 a 2008)..... | 193 |
| Tabela 41 – Elasticidade preço-demanda do serviço de acesso à internet em Banda Larga. | 199 |

Siglas Utilizadas

ADSL – *Asymmetric Digital Subscriber Line*

ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações

ANSP – *Academic Network at São Paulo*

CDMA – *Code Division Multiple Access*

CGI – Comitê Gestor da Internet

CPqD – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações

DSL – *Digital Subscriber Line*

DTH – *Direct to Home*

FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

FBCF – Formação Bruta de Capital Fixo
FCC – *Federal Communications Commission*
FIRJAN – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
FTTH – *Fiber To the Home*.
FWA – *Fixed Wireless Access*.
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFDM – Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal
IPEA – Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas
ITU – *International Telecommunications Union*
LGT – Lei Geral das Telecomunicações
MC – Ministério das Comunicações
MMDS – *Multichannel Multipoint Distribution Service*
OECD – *Organization For Economic Co-operation and Development*
PLC – *Power Line Communications*.
PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
RAIS – Relação Anual de Informações Sociais
RNP – Rede Nacional de Pesquisa
ROB – Receita Operacional Bruta
ROL – Receita Operacional Líquida
SAT – Satélite
SCM – Serviço de Comunicação Multimídia
SICI – Sistema de Coleta de Informações
SVA – Serviço de Valor Adicionado
3G – Terceira Geração
UIT – União Internacional de Telecomunicações
VAR - Vetores Auto Regressivos
WCDMA – *Wideband Code Division Multiple Access*
WiFi – *Wireless Fidelity*
WiMAX – *Worldwide Interoperability for Microwave Access*

INTRODUÇÃO

A importância de ampliar a difusão do acesso à internet através de conexões em Banda Larga, que oferecem maior velocidade de transmissão de dados e melhor qualidade do acesso à internet, tem se tornado recentemente um tema que atrai bastante atenção por parte da sociedade, seja do poder público ou das demais entidades.

Alguns estudos, como o do Banco Mundial, de (QIANG, ROSSOTO e KIMURA, 2009) ressaltam a importância deste recurso tecnológico para o desenvolvimento das nações. Destacam que a transformação na sociedade trazida pelo acesso à internet em Banda Larga é tão significativa quanto o impacto positivo trazido pela introdução das redes de energia elétrica, telefonia, ferrovias, rodovias e demais que compõem a infra-estrutura de um país. Estas permitiram transformar as atividades econômicas então existentes e também criar novas, tornando-se instrumentos importantes para o desenvolvimento econômico das nações.

Esta expectativa quanto aos benefícios trazidos pelas redes de Banda Larga, tem levado a iniciativas do poder público em diversos países para universalizar seu acesso. Por exemplo, recentemente o governo dos Estados Unidos lançou, em 2009, um plano para levar o acesso de Banda Larga a todos os seus cidadãos, como divulgado em pelo FCC (FCC, 2009b) (2009b). No Brasil, o Governo Federal lançou seu “Plano Nacional de Banda Larga”, (MC, 2009) com objetivo similar, de permitir uma maior universalização deste serviço. Na Espanha, (MYCT, 2009) o governo tem a intenção de tratar o acesso em Banda Larga com velocidade mínima de 1Mbps como serviço universal, com disponibilidade a todos os habitantes do país, independente de sua localização geográfica, e a preços razoáveis.

O estudo proposto neste trabalho pretende aplicar modelos de econometria sobre dados referentes à penetração do serviço de acesso à internet em Banda Larga no Brasil e sobre alguns dados econômicos como PIB per capita, nível de escolaridade e investimentos no setor de telecomunicações e outros.

A motivação foi a de utilizar os poucos dados oficiais disponíveis sobre a quantidade de acessos de Banda Larga no país para análise de impacto econômico da difusão do acesso à internet em Banda Larga. Assim foram utilizados os dados da Agência Nacional de Telecomunicações – Anatel, referentes à evolução do número de acessos de Banda Larga no Brasil, entre 2000 e 2008. Do ponto de vista de regulamentação a Anatel classifica o serviço de acesso à internet em Banda Larga como Serviço de Comunicação Multimídia, SCM.

Um dos aspectos abordados no presente estudo foi o de tentar avaliar, para o caso do Brasil, o possível relacionamento entre crescimento econômico, expresso através do aumento do PIB e PIB per capita, e o aumento da penetração do acesso à internet em Banda Larga no país. A literatura apresenta um grande número de estudos semelhantes, para diversos países, mas para o caso brasileiro os estudos são escassos.

Os resultados obtidos mostram a existência de uma relação positiva entre aumento da densidades de acessos de Banda Larga por 1000 habitantes e o crescimento do PIB e do PIB per capita. Neste trabalho foi analisado qual seria o impacto econômico decorrente do aumento da penetração do serviço de Banda Larga no Brasil.

Na **parte I**, as análises foram feitas por meio de regressões com dados em painel e os resultados principais obtidos, mostrados nas tabelas 6, 7, 8 e 9, indicam uma relação positiva entre aumento da densidade de acessos de Banda Larga e crescimento do PIB e PIB per capita.

A mesma análise de impacto econômico do crescimento da penetração de Banda Larga no Brasil foi feita na **parte III**, por meio de um sistema de equações simultâneas de oferta e demanda com variáveis endógenas. Esta metodologia foi utilizada para capturar o efeito simultâneo do crescimento do setor de telecomunicações sobre a economia, pois ao mesmo tempo em que o aumento do número de acessos de Banda Larga leva ao crescimento econômico, o crescimento econômico por sua vez leva ao aumento da demanda pelo serviço de Banda Larga. **Os resultados obtidos nesta parte, mostrados nas tabelas 25 e 26, indicam que a cada 1 ponto porcentual de aumento da densidade de acessos de Banda Larga por 1000 habitantes haveria crescimento do PIB entre 0,038 e 0,18 ponto porcentual e crescimento do PIB per capita entre 0,196 e 0,362 ponto porcentual.**

Também foram estudados alguns dos fatores relacionados com o aumento da penetração do serviço de acesso à internet em Banda Larga, ao nível dos municípios brasileiros. Foram utilizados os dados da Anatel de 2007 e na **parte II** foi feita uma análise de regressão *cross-section* tentando relacionar dados do nível de desenvolvimento econômico e humano de cada município, com a penetração de Banda Larga. Os resultados indicam que para os municípios, quanto maior a parcela do PIB municipal vem dos setores de indústria e serviços, em detrimento ao setor agropecuário, maior é o favorecimento ao aumento da penetração de Banda Larga ao nível local. Também ficou evidenciada, a partir dos dados da Anatel de 2007, a grande concentração do mercado de Banda Larga em todos os municípios

do país. A falta de competição foi identificada como um dos fatores que limitam o aumento da difusão de Banda Larga no país.

No caso como acessos de Banda Larga são considerados os acessos do Serviço de Comunicação Multimídia – SCM, de acordo com os dados públicos provenientes da Anatel – Agência Nacional de Telecomunicações. Esta classifica os acessos de Banda Larga (SCM) pelas faixas de velocidade de transmissão de dados de: de 0kbps a 64kbps, de 64kbps a 512kbps, de 512kbps a 2Mbps, de 2Mbps a 34Mbps e acima de 34Mbps. Foram considerados os acessos compreendendo todas estas faixas de velocidade.

A princípio poderia ser questionada a inclusão dos acessos com velocidades mais baixas, de 0kbps a 64kbps, argumentando-se que são velocidades semelhantes às obtidas através de linha telefônica discada e assim não deveriam ser incluídas no estudo. Apesar das velocidades semelhantes, há a diferença fundamental de que os acessos por meio de linha discada requerem o pagamento de pulso telefônico e são tarifadas de acordo com o tempo de conexão. Isso encarece bastante o acesso para períodos longos de conexão. As conexões via o SCM por outro lado, em que pese em alguns casos ter velocidades semelhantes às de linhas discadas, não são tarifadas pelo tempo de conexão. Assim o usuário pode permanecer conectado à internet durante períodos longos de tempo sem que haja uma tarifação proporcional ao tempo de conexão. Tanto faz se, durante o mês, o usuário permanece conectado à internet por alguns minutos ou por várias horas, o preço pago à prestadora do serviço é o mesmo (há as prestadoras que cobram por uma franquia de consumo de kb, mas ainda assim o preço é bem inferior ao que seria pago pela conexão via linha discada para o mesmo período de tempo de conexão).

Assim este aspecto de permitir ao usuário de permanecer continuamente conectado à internet, independente da velocidade de conexão, garante uma melhor qualidade de acesso à internet o que diferencia sobremaneira os acessos de SCM em relação aos feitos através de linha discada. Este aspecto que caracteriza as conexões de Banda Larga como estando permanentemente conectadas (“always on”) é enfatizado por (BENKLER, 2009, p. 16).

Apesar da União Internacional de Telecomunicações - UIT definir como velocidade mínima de 256kbps para classificar um acesso como Banda Larga, como no indicador de código 4213 (ITU, 2007b, pp. 3), a opção foi feita por utilizar diretamente os dados da Anatel, do serviço SCM, para permitir uma melhor comparabilidade a serem feitas por futuros estudos, já que estes dados são de domínio público. Também há a limitação de a Anatel contabilizar de forma consolidada os dados de acessos de Banda Larga da faixa de

velocidades entre 64kbps a 512kbps em um único indicador. Assim dificulta a separação de quantos acessos desta faixa estão acima do mínimo de 256kbps conforme definição da UIT.

Este critério, de velocidade mínima de 256kbps também é utilizado pela OECD, como em (OECD, 2009).

Há outras definições de velocidade mínima, para ser considerado como Banda Larga. Como mencionado em (THOMPSON e GARBACZ, 2008), o FCC – *Federal Communications Commission* americano, órgão “regulador” das telecomunicações naquele país, utiliza a o mínimo de 200kbps. O FCC estabelece que as prestadoras do serviço de acesso à internet em Banda Larga prestem informações, anualmente, preenchendo o formulário (FCC, 2009a) onde deve ser informado sobre o número de usuários com acessos com velocidade de pelo menos 200kbps.

Os estudos feitos até o momento se baseiam principalmente em estatísticas não oficiais, daí a necessidade de se envidar esforços para se incorporar dados oficiais em estudos dessa natureza.

O objetivo é tentar identificar se existe alguma relação entre aumento do PIB e do PIB per capita e aumento da penetração do serviço de Banda Larga, bem como estudar quais fatores que influenciam a demanda pelo serviço de acesso à internet por Banda Larga.

Quanto à abordagem empírica dos modelos econométricos empregados, foram utilizados enfoques distintos em cada parte do trabalho. Existem três enfoques básicos em econometria: **estruturalista**, **experimentalista** e **descritivo**, cuja exposição dada a seguir foi elaborada a partir do entendimento das descrições detalhadas apresentadas por (HOLMES, 2010) e (CARVALHO e ALBUQUERQUE, 2010):

- **Estruturalista:** Parte de um modelo econométrico já especificado e fundamentado em teoria econômica. O estudo consiste em tentar adequar os valores dos coeficientes das variáveis explicativas do modelo aos dados empíricos disponíveis. Uma vez obtidos os valores dos coeficientes para as equações do modelo, pode-se avaliar o impacto da mudança dos valores de uma das variáveis explicativas sobre as variáveis dependentes. Permite assim a simulação de diversos cenários, para avaliação das diversas alternativas disponíveis. Tomando como exemplo o presente trabalho, na **Parte III** o objetivo foi o de avaliar o impacto econômico decorrente do aumento da penetração dos acessos de Banda Larga no Brasil, utilizando um sistema de

equações simultâneas com variáveis endógenas. Com este modelo pode-se estimar diversos cenários do efeito do crescimento do número de acessos de Banda Larga (e sua penetração em acessos por 1000 habitantes) sobre o crescimento da economia (do PIB).

- **Experimentalista:** Guarda alguma semelhança com o enfoque estruturalista, no sentido de que ambos procuram avaliar (quantificar) o impacto da mudança de valores de variáveis explicativas sobre variáveis dependentes. Entretanto os modelos econométricos neste caso não têm o mesmo grau de fundamentação econômica como no enfoque estruturalista. O objetivo é o de, a partir de um conjunto de dados sobre diversas variáveis, estabelecer um modelo que permita identificar uma relação de causalidade entre elas. No presente trabalho, na **Parte I**, o enfoque adotado vai neste sentido, de avaliar uma possível relação entre aumento da penetração dos acessos de Banda Larga no Brasil e o crescimento econômico, utilizando análise de regressão com dados em painel.
- **Descritiva:** Ao contrário dos enfoques anteriores, estruturalista e experimentalista, na análise descritiva o objetivo não é o de tentar estabelecer relação de causalidade entre variáveis ou mesmo de quantificar o impacto da variação de uma sobre outra. As preocupações principais são quanto ao sinal de cada coeficiente da variável, se é positivo ou negativo, indicando uma relação positiva ou negativa entre variáveis, e também quanto ao grau de significância das variáveis, ou seja, se há um relacionamento estatisticamente consistente entre as variáveis. No presente trabalho, na **Parte II**, estudaram-se alguns dos determinantes do nível de penetração dos acessos de Banda Larga nos municípios Brasileiros. Foi identificado que quanto maior o PIB per capita do município, maior a penetração. Também se verificou que quanto mais o PIB do município vem dos setores industrial e de serviços, em detrimento ao setor agropecuário, mais favorecido é o aumento da penetração de Banda Larga, ao nível local.

Inicialmente é feito um breve histórico do setor de telecomunicações no país, para melhor contextualizar o atual estudo e posteriormente este prossegue, sendo dividido em **seis** partes:

- Na **primeira** aplica-se regressão em dados de painel sobre a evolução do PIB per capita utilizando-se como variáveis explicativas o investimento em serviços fixos de telecomunicações, a porcentagem da população acima de 15 anos de idade e com pelo menos 8 anos de estudo e a densidade do número de acessos de Banda Larga por 1000 habitantes. Os dados referem-se ao período entre 2000 e 2008. Os dados referentes ao número de acessos de Banda Larga por habitante, desagregados ao nível de Estado, tiveram de ser estimados para o período de 2000 a 2006, conforme descrito posteriormente. Como descrito anteriormente, nesta parte segue-se o enfoque de econometria é mais voltado para o lado **experimentalista**.
- Na **segunda** parte, faz-se uma análise *cross-section* de dados da demanda por acesso à internet Banda Larga, ao nível de municípios, tendo como variáveis explicativas alguns indicadores de desenvolvimento humano, ao nível de municípios e dados da distribuição do PIB municipal entre os setores de agricultura, serviços e indústria. Também foram utilizados como variáveis explicativas a população de cada município e o PIB per capita municipal. Aqui o enfoque econométrico é eminentemente **descritivo**.
- Na **terceira** parte foi empregado um modelo econométrico com equações simultâneas de oferta e demanda pelo serviço de Banda Larga para avaliar e quantificar a possível influência do aumento da difusão do serviço de Banda Larga sobre indicadores econômicos como o PIB e PIB per capita. Foi tentada uma abordagem econométrica **estruturalista**.
- Na **quarta** parte, foram estimados os parâmetros de um modelo de difusão de tecnologia utilizando uma curva do tipo logit, para estimar a evolução do número de acessos de Banda Larga ao longo do tempo.
- Na **quinta** parte foi estimada a densidade de acessos de Banda Larga por 1000 habitantes para cada UF entre 2000 e 2006. Para isso foram utilizados como parâmetros os dados da PNAD sobre a participação de cada Estado no total de domicílios do país com acesso à internet. Os dados estimados nesta parte foram utilizados nas demais partes do trabalho para as análises de regressão.

- Na **sexta** parte, tentou-se estimar a relação entre a densidade de acessos de Banda Larga e os preços cobrados. A variável preço tem importância fundamental na determinação da demanda pelo serviço de Banda Larga. Porém dada a ausência de dados confiáveis dos preços que permitissem compor uma série histórica, foi necessário se proceder a estimativa destes valores, de forma a poder incluir os preços dos acessos de Banda Larga como variável explicativa em diversos dos modelos econométricos utilizados.

O SETOR DE TELECOMUNICAÇÕES NO BRASIL: BREVE HISTÓRICO

Nos últimos 50 anos o setor de telecomunicações no Brasil passou por muitas transformações, tanto do ponto de vista tecnológico como regulatório. Como em outras partes do mundo seguiu um movimento pendular, onde se alternavam periodicamente a predominância do setor, ora nas mãos da iniciativa privada, ora nas mãos do Estado.

Inicialmente esta atividade foi conduzida predominantemente pelo setor privado da economia, desde as primeiras redes de telecomunicações, até o momento onde este modelo se esgotou, pois não seria capaz de expandir sua atuação em um país com dimensões geográficas continentais e muitas desigualdades sociais e regionais. A partir dos anos 20 do século 20 o país sofreu uma onda de investimentos do capital estrangeiro, em diversos setores da economia como em ferrovias, eletricidade e telecomunicações. Tal cenário perdurou até o fim dos anos 60 do século 20. Nesta época o serviço de telefonia fixa era prestado por cerca de 1200 empresas em todo o país, atuando de forma descoordenada, como mencionado por (HERRERA, 2001, p. 35), atendendo bases de clientes de forma isolada, dificultando a integração do país. Este cenário de desorganização criou as condições para se iniciar a primeira inflexão do pêndulo.

Em uma segunda etapa, reconhecendo a importância estratégica das redes de telecomunicações como instrumento de integração do país, o Estado assumiu completamente o papel de prover estes serviços. Esta finalidade integradora foi assumida pelo Estado inicialmente por meio da criação da Empresa Brasileira de Telecomunicações – Embratel em 1965 para atuar no mercado de telefonia fixa de longa distancia, interligando as capitais dos Estados e grandes centros urbanos. Esta também assumiu a prestação de serviços internacionais, à medida que expiravam as concessões dadas às empresas de capital estrangeiro que exploravam de forma exclusiva estes serviços, como mencionado por (HERRERA, 2001, p. 35).

Foram então criadas em 1972, a empresa estatal Telecomunicações Brasileiras S/A – Telebrás, que era uma empresa *holding* controladora das empresas estatais estaduais que atuavam no mercado de telefonia fixa local. Era a época onde os governos de então, de orientação militar, tinham para si o lema: “Integrar para não Entregar”.

Houve aí a noção de que a grande expansão do setor de telecomunicações traria benefícios econômicos, não somente pela prestação dos serviços em si bem, mas também

como possibilidade de desenvolvimento localmente de uma indústria de equipamentos de telecomunicações. Por serem bens estratégicos, os equipamentos de telecomunicações passaram a ser aqui produzidos, com incentivos a entrada de diversos grupos estrangeiros do setor, seguindo a política de substituição de importações. Assim até o final da década de 70 do século 20, as fabricantes existentes que se pautaram por esta política alcançaram índices de nacionalização de cerca de 90%, quanto aos componentes utilizados na fabricação de centrais telefônicas, como menciona (NEVES, 2003, p. 4). Posteriormente o Estado desenvolveu algumas políticas para o incentivo à formação de grupos de capital nacional atuando na fabricação destes equipamentos.

Isto se iniciou em 1976 com a criação do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações – CPqD, na cidade de Campinas/SP. Talvez o fruto mais conhecido desta política de desenvolvimento tecnológico em telecomunicações, sejam as centrais telefônicas da família Trópico, desenvolvidas no CPqD na década de 80, cuja tecnologia foi repassada inicialmente para 4 grupos empresariais nacionais, que passaram a participar das licitações governamentais das compras deste setor. Tais equipamentos ainda continuam em uso e atualmente têm participação de cerca de 20% do total de linhas telefônicas fixas instaladas no país (TROPICO).

Durante os anos 80 o setor de telecomunicações, estatal, entrou em estagnação, sofrendo pouca ampliação de suas redes, começando a criar uma grande demanda reprimida por linhas telefônicas. Em parte se explica isto pelas grandes dificuldades econômicas dos governos de então, culminando com a crise da moratória da dívida externa em 1982. Neste contexto, as empresas estatais de telecomunicações sempre tiveram lucros elevados, o que permitiria a estas continuar investindo na ampliação de suas redes, sem causar a existência de uma demanda reprimida. Entretanto dadas as dificuldades financeiras dos governos de então, estes se apropriavam dos lucros das empresas estatais, aplicando-os em outras atividades que não as de ampliação da infra-estrutura do país.

Assim este modelo de controle estatal do setor de telecomunicações, que foi bastante importante para a grande ampliação das redes, integrando o país, chegava a um ponto de esgotamento, seja por falta de recursos, seja por motivações políticas. O pêndulo iniciava aí sua inflexão no sentido inverso.

Na década de 90, a América Latina toda se viu “varrida” por onda que resultou na eleição de diversos governos com orientação “neo-liberal”, seguindo o então chamado de “Consenso de Washington”. Predominava então o pensamento de que o Estado deveria se

retirar do comando direto das atividades econômicas. Começou então o processo de privatização de empresas estatais de forma “ampla, geral e irrestrita”, que de maneira alguma foi feita de forma “lenta, gradual e segura”.

No Brasil, seguindo este processo, em 1997 foi aprovada a Lei Geral das Telecomunicações, nº 9.472/97 permitindo a reformulação do setor.

Em 1998 iniciaram-se as privatizações das empresas de telefonia fixa e móvel celular. Cada empresa de telefonia fixa adquirida, trazia consigo algumas obrigações contratuais, de forma a acabar com a demanda reprimida de serviços de telecomunicações bem como universalizá-lo, principalmente em localidades de menor população. Se durante a década de 70 o objetivo do Estado, como agente do setor de telecomunicações, era o de integrar o país, expandindo e consolidando o setor, após a privatização, o Estado, agora como “fiscalizador” através de sua agência “reguladora”, tem como foco o de universalizar ou democratizar o acesso aos serviços de telecomunicações. Tal atuação, entretanto não tem ocorrido sem percalços, que devem ser analisados sob o ponto de vista de oportunidades de aprendizado do Estado permitindo a melhoria da atuação de suas instituições.

Como resultado geral desta etapa de evolução do setor de telecomunicações, percebe-se que a maior parte da demanda reprimida em telefonia fixa e móvel celular foi atendida, restando, porém áreas de menor densidade populacional do país onde tal demanda reprimida ainda persiste, mesmo passados mais 10 anos das primeiras privatizações.

A partir dos anos 2000 novo cenário se vislumbra. Enquanto que nas décadas anteriores os serviços de telefonia fixa e móvel eram os principais meios de comunicação à disposição do usuário comum, com o advento da internet, o acesso à internet em Banda Larga vem tomando este papel de protagonista na vida dos usuários de telecomunicações.

Diversos estudos, mencionados posteriormente ao longo deste trabalho, apontam para a importância da ampla disponibilização das redes de Banda Larga como fator importante de desenvolvimento econômico dos países.

Se durante as décadas de 70 a 90 do século passado o Brasil sofria com a demanda reprimida de telefonia fixa e móvel, atualmente esta história se repete (não como uma “farsa”), principalmente nas localidades de menor população no país. Nos municípios de maior população (com pelo menos 50.000 habitantes, e que compreendem somente cerca de 10% dos 5565 municípios do país) a disponibilidade do serviço de acesso à internet em Banda

Larga é razoavelmente aceitável. O desafio reside em ampliar a oferta deste importante serviço aos restantes 90% dos municípios do Brasil.

Neste momento o Estado se encontra em uma encruzilhada histórica. O cenário atual da oferta de Banda Larga no país é semelhante àquele da oferta de telefonia fixa, no início da década de 70 do século 20, onde o serviço era mais bem disponibilizado nos grandes centros urbanos, mas muito precário nas regiões mais remotas. Quem esquece o passado está condenado a repeti-lo. Mas lembrando a história do setor de telecomunicações do país, destacando os avanços e retrocessos obtidos em cada período, onde o setor era hora dominado pelo setor privado, hora pelo Estado, vem então a pergunta: seria este o momento de uma nova inflexão do pêndulo?

Ou então seria o momento onde o país, já tendo adquirido maturidade através do aprendizado com seus erros e acertos passados, seria capaz de compreender a peculiaridade de sua própria realidade e desenvolver seu próprio caminho, desvencilhando-se de maniqueísmos ideológicos que ainda insistem em permanecer?

A realidade peculiar é a de um país com tamanho continental, com inúmeros obstáculos geográficos, população bastante dispersa pelo território, com extremas desigualdades de riqueza e diferenças regionais bastante acentuadas.

O maniqueísmo ideológico que ainda persiste é o que prega, de um lado, o Estado “mínimo” eximindo-se de qualquer atuação sobre a economia, deixando tudo nas mãos da iniciativa privada e de outro lado o que prega uma atuação mais presente do Estado assumindo em grande parte do papel do setor privado na economia.

Internet no Brasil: Breve Histórico

A Internet é o grande ícone da globalização – qualquer um pode de sua casa, sentado à frente de seu microcomputador, entrar em contato com qualquer pessoa no mundo, conhecer as notícias momentos após a sua ocorrência ou fazer compras em outro país (MELO e GUTIERREZ, 1999, p. 117).

A internet surgiu na década de 70 do século 20 inicialmente com aplicações militares, de forma a prover conexão entre computadores de forma descentralizada, com transmissão de dados em pacotes, de maneira que caso parte da rede fosse danificada, a comunicação não seria interrompida. Este projeto inicial foi patrocinado pela *Advanced*

Research Projects Agency (ARPA) do Departamento de Defesa norte-americano. Posteriormente caiu em uso público, criando condições para se desenhar um novo tipo de sociedade humana, alicerçado na geração, acesso e manipulação de informação, surgindo daí o conceito de “Sociedade da Informação” (MELO e GUTIERREZ, 1999, p. 118). Como toda nova tecnologia, modificou as atividades econômicas existentes e criou condições para o surgimento de outras, como por exemplo o comércio eletrônico.

No Brasil o uso da internet inicialmente ficou restrito a entidades acadêmicas. Em 1988 começaram a surgir redes interligando instituições acadêmicas, como por exemplo a ANSP (<http://www.ansp.br/>), da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP. Em 1989 foi criada a RNP, Rede Nacional de Pesquisa, com o objetivo de operar um *backbone* (rede de dados em alta velocidade) interligando as instituições acadêmicas. A efetiva implantação deste *backbone* se iniciou em 1992 (MELO e GUTIERREZ, 1999, p. 149).

O início da operação comercial da internet no Brasil ocorreu a partir de 1995, com a publicação da Norma 004/1995 do Ministério das Comunicações, estabelecendo entre outras coisas que o acesso do usuário à internet de daria, obrigatoriamente através de um provedor de acesso à internet. Até então o uso da internet no país estava restrito aos usuários da RNP. Também em 1995 foi criado o Comitê Gestor da Internet – CGI (<http://www.cg.org.br> ou <http://www.cgi.br>), através da Portaria Interministerial 147 de 31/05/1995 (MELO e GUTIERREZ, 1999, p. 150). Entre as atribuições do CGI está o de registrar nomes e domínios de endereços de acesso na internet.

Em 1997 foi sancionada a Lei 9.472/97, Lei Geral das Telecomunicações – LGT, que entre outras finalidades atribuiu à Agência Nacional de Telecomunicações – Anatel o papel de regular o setor de telecomunicações. No caso da internet, fica sujeita à regulação da Anatel os casos em que os provedores de acesso, fornecem os meios de telecomunicações (seja através de cabos metálicos, fibras ópticas, enlaces de radiofrequências ou outros) que permitam aos usuários acessarem a internet. No caso de acesso à internet por meio de linha telefônica discada, o serviço que provedor de acesso à internet fornece ao usuário é considerado como Serviço de Valor Adicionado – SVA, e por isso não é objeto de regulamentação da Anatel.

Acesso à Internet em Banda Larga no Brasil

Entretanto, a rede telefônica analógica, por suas características técnicas, limita a possibilidade de tráfego desses dados à velocidade de 56 kbps (bps = bits por segundo). Visando à expansão desse limite, novos tipos de modems para linhas telefônicas têm sido lançados. É o caso das tecnologias *digital subscriber line* (DSL), das quais a mais conhecida quando se trata de Internet é a *asymmetric DSL* (ADSL), na qual a velocidade do fluxo de dados *upstream* (do assinante para o provedor) e *downstream* (do provedor para o assinante) chega a atingir alguns Mbps, conforme (MELO e GUTIERREZ, 1999, p. 127).

Por volta de 1999 no Brasil algumas empresas, de telefonia fixa, começaram a oferecer o acesso à internet em Banda Larga, utilizando a tecnologia ADSL a seus assinantes. Inicialmente as velocidades disponibilizadas eram bastante baixas, como 64kbps e 128kbps, mas com o passar do tempo as velocidades disponíveis aumentaram. Esta tecnologia dependia de transmissão por meios físicos, cabos de cobre utilizados também na prestação do serviço de telefonia fixa. No gráfico 1 pode-se ver como que no início predominavam os acessos de menor velocidade de 64kbps e 128kbps e com o passar do tempo estes deram lugar a acessos de maior velocidade.

Posteriormente, com o desenvolvimento de outras tecnologias, como por exemplo, WiFi (*Wireless Fidelity*), WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) e telefonia celular de terceira geração (3G), que permitem prestar o acesso à internet em Banda Larga através de redes sem fio, o leque de opções disponíveis ao usuário aumentou. Assim aumentou também a competição. Apesar disso, a tecnologia ADSL vem predominando, como pode ser visto no gráfico 2.

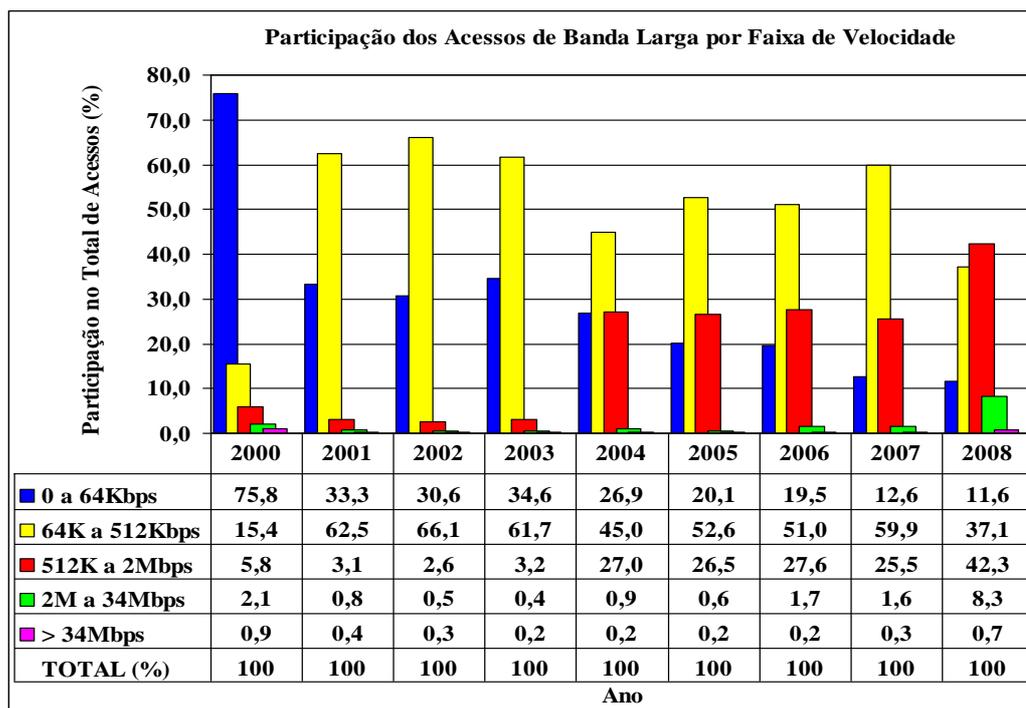


Gráfico 1 – Evolução da distribuição dos acessos de Banda Larga por faixa de velocidade de transmissão de dados. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (ANATEL-SICI).

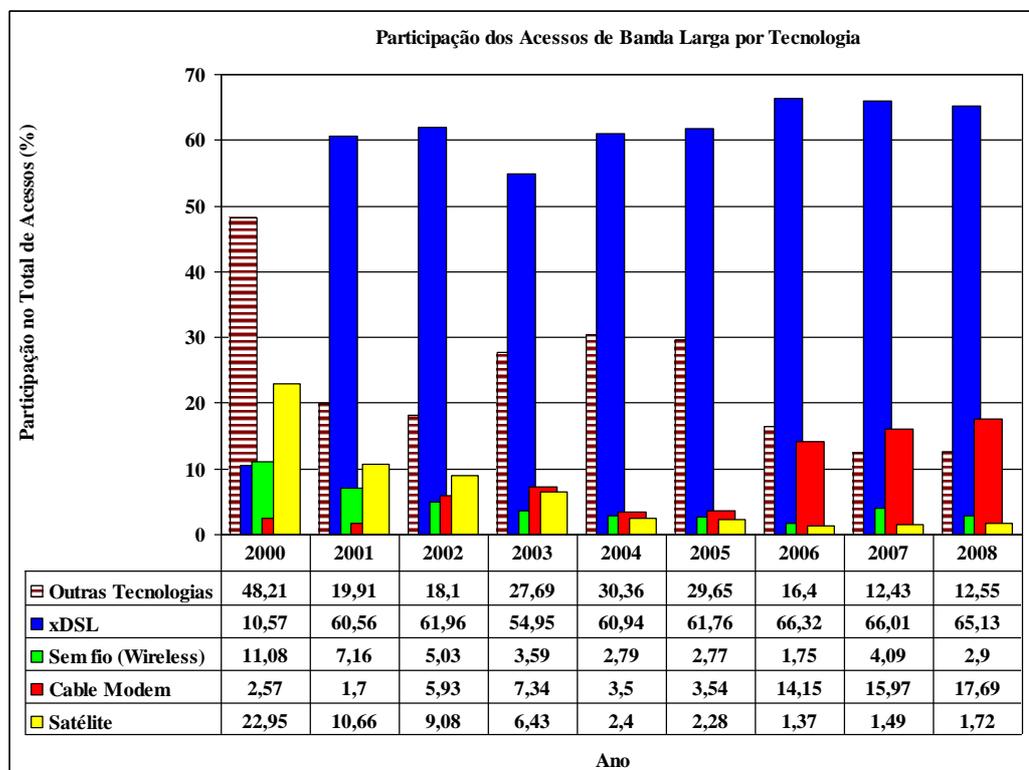


Gráfico 2 – Evolução da participação de mercado por tecnologia dos acessos de Banda Larga. Fonte: Anatel.

No gráfico 2, as classificações quanto às tecnologias de acesso são:

- **xDSL:** *Digital Subscriber Line*. A letra “x” é para indicar o tipo de tecnologia DSL utilizada. O mais comum é o ADSL. A tecnologia requer transmissão através de meio físico, tipicamente através dos cabos metálicos utilizados também na prestação do serviço de telefonia fixa.
- **Cable Modem:** Também requer transmissão via meios físicos. Tipicamente é utilizado pelas operadoras de TV a cabo, transmitindo o sinal através do mesmo cabo coaxial utilizado na transmissão dos sinais de TV.
- **SAT:** Tecnologia de transmissão por meio de radiofrequências via satélite.
- **Spread Spectrum:** A tradução é “espalhamento espectral”. Também usa transmissão por meio de radiofrequências, que pode ser feita através das redes de telefonia celular que empregam tecnologia CDMA (*Code Division Multiple Access*) ou WCDMA (3G) (*Wideband Code Division Multiple Access*, telefonia celular de 3ª geração). Também está presente na prestação de Banda Larga pelas redes que utilizam o padrão WiFi (*Wireless Fidelity*).
- **Híbrido:** Utiliza combinação de diversas tecnologias.
- **FWA:** *Fixed Wireless Access*. Acesso através de enlaces fixos de ponto a ponto com uso de radiofrequências empregando diversos tipos de modulação.
- **DTH:** *Direct to Home*. Transmissão via satélite.
- **FTTH:** *Fiber To the Home*. Acesso em banda larga por meio de cabos de fibras ópticas.
- **MMDS:** *Multi-channel Multipoint Distribution Service*. Acesso em Banda Larga com distribuição de sinais via radiofrequência. Tipicamente utilizado por prestadoras de TV por assinatura, utilizando a mesma faixa de radiofrequências tanto para a transmissão de sinais de TV como dados em Banda Larga.
- **PLC:** *Power Line Communications*. Transmissão de dados em banda larga utilizando os mesmos cabos metálicos empregados na distribuição de energia elétrica.
- **Outra:** Outras tecnologias de transmissão de dados em Banda Larga não incluídas nas demais categorias.

Do ponto de vista regulatório, percebendo que com o passar do tempo a prestação do serviço de acesso à internet em Banda Larga tenderia a se expandir expressivamente no Brasil, em 2001 a Anatel regulamentou a prestação do serviço com a publicação da resolução nº 272 de 09/08/2001. Criou assim o Serviço de Comunicação Multimídia – SCM, no qual se enquadra a prestação do serviço de acesso à internet em Banda Larga. Assim a prestação do SCM requer a obtenção de autorização junto a Anatel.

Em (CORDEIRO, 2009) é feita extensa análise sobre os aspectos técnicos e regulatórios envolvendo a autorização do SCM, em particular detendo-se sobre segurança e criptografia das redes utilizando as faixas de radiofrequências de 2,4GHz e 5,8GHz no padrão IEEE 802.11 (*WiFi*), de emprego bastante freqüente atualmente pelos pequenos provedores de SCM.

Desde então o número de empresas autorizadas a prestar o serviço de Banda Larga teve um crescimento bastante grande, da mesma forma que o número de acessos de Banda Larga, como pode ser visto no gráfico 3.

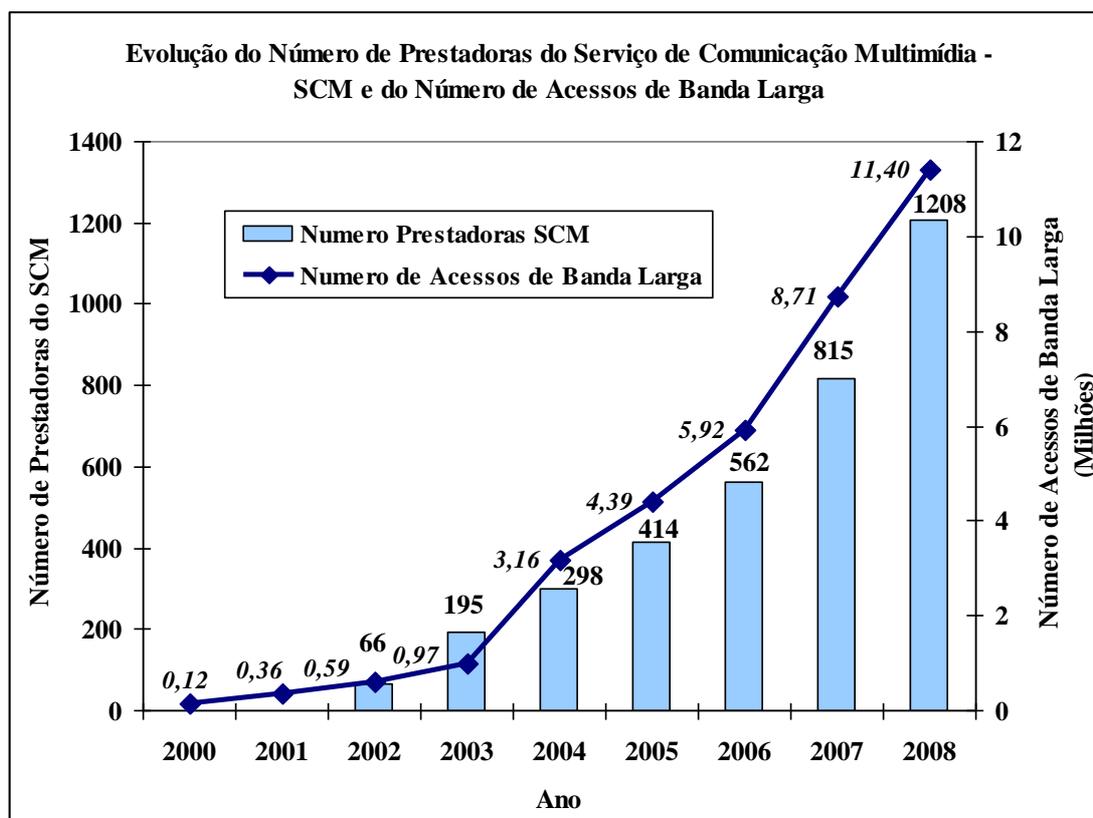


Gráfico 3 – Evolução do número de acessos de Banda Larga e do número de prestadoras do serviço de acesso à internet em Banda Larga (Serviço de Comunicação Multimídia – SCM). Fonte: Elaboração do autor a partir de dados da Anatel.

PARTE I – ANÁLISE DE DADOS EM PAINEL AVALIANDO POSSÍVEL RELAÇÃO ENTRE EVOLUÇÃO DO PIB PER CAPITA E DO PIB E O AUMENTO DA PENETRAÇÃO DO SERVIÇO DE INTERNET BANDA LARGA NO BRASIL

1 Introdução

Atualmente, vivemos em uma sociedade de informação. Com isso a importância de se ampliar as possibilidades da população em geral de se beneficiar do uso das redes de acesso à internet em Banda Larga, tem se tornado um ponto relevante nas agendas de políticas públicas em diversas partes do mundo.

A importância atribuída pelos governos nacionais de se universalizar o acesso de Banda Larga tem motivação de fundo econômico. Diversos estudos, como por exemplo, o elaborado pelo Banco Mundial, (QIANG, ROSSOTO e KIMURA, 2009), apresentaram conclusões indicando que para países em desenvolvimento, a cada 10 pontos percentuais de aumento da penetração do acesso à internet em Banda Larga, aumentaria a taxa de crescimento média do PIB per capita em cerca de 1,38 ponto percentual.

Dada essa importância atribuída ao aumento da penetração do acesso à internet em Banda larga sobre o desempenho econômico dos países, é relevante trazer esta discussão para o caso brasileiro.

O presente trabalho pretende estudar a existência de possível relação entre o aumento da penetração do serviço de acesso à internet em Banda Larga no Brasil e a evolução de indicadores econômicos como crescimento do PIB e PIB per capita. Para essa finalidade foram empregados modelos econométricos, com dados em painel.

Os dados referem-se ao período entre 2000 e 2008. Os dados referentes ao número de acessos de Banda Larga por habitante, desagregados ao nível de Estado, tiveram de ser estimados para o período de 2000 a 2006, conforme procedimento detalhado na Parte V.

No caso como acessos de Banda Larga foram considerados os acessos do Serviço de Comunicação Multimídia – SCM, conforme regulamentado pela Anatel, e demais equivalentes. Foram utilizados os dados públicos provenientes da Anatel – Agência Nacional de Telecomunicações. Esta classifica os acessos de Banda Larga (SCM) pelas faixas de velocidade de transmissão de dados de: de 0kbps a 64kbps, de 64kbps a 512kbps, de 512kbps a 2Mbps, de 2Mbps a 34Mbps e acima de 34Mbps. Foram considerados os acessos compreendendo todas estas faixas de velocidade incluindo todas as tecnologias com dados disponíveis.

A princípio poderia ser questionada a inclusão dos acessos com velocidades mais baixas, de 0kbps a 64kbps, argumentando-se que são velocidades semelhantes às obtidas através de linha telefônica discada e assim não deveriam ser incluídas no estudo. Apesar das velocidades semelhantes, há a diferença fundamental de que os acessos por meio de linha discada requerem o pagamento de pulso telefônico e são tarifadas de acordo com o tempo de conexão. Isso encarece bastante o acesso para períodos longos de conexão. As conexões via o SCM por outro lado, em que pese em alguns casos ter velocidades semelhantes às de linhas discadas, não são tarifadas pelo tempo de conexão. Assim o usuário pode permanecer conectado à internet durante períodos longos de tempo sem que haja uma tarifação proporcional ao tempo de conexão.

Assim este aspecto de permitir ao usuário de permanecer continuamente conectado à internet, independente da velocidade de conexão, garante uma melhor qualidade de acesso à internet o que diferencia sobremaneira os acessos de SCM em relação aos feitos através de linha discada. Este aspecto que caracteriza as conexões de Banda Larga como estando permanentemente conectadas (“always on”) é enfatizado por (BENKLER, 2009, p. 16).

Apesar da União Internacional de Telecomunicações - UIT definir como velocidade mínima de 256kbps para classificar um acesso como Banda Larga, como no indicador de código 4213, ITU (2007, p.3), a opção foi feita por utilizar diretamente os dados da Anatel, do serviço SCM, e de outros para permitir uma melhor comparabilidade a serem feitas por futuros estudos, já que estes dados são de domínio público. Também há a limitação de a Anatel contabilizar de forma consolidada os dados de acessos de Banda Larga da faixa de velocidades entre 64kbps a 512kbps em um único indicador. Assim dificulta a separação de quantos acessos desta faixa estão acima do mínimo de 256kbps conforme definição da UIT.

Este é o mesmo critério usado pela OECD para definição de Banda Larga.

Há outras definições de velocidade mínima, para ser considerado como Banda Larga. Como mencionado em (THOMPSON e GARBACZ, 2008), o FCC – *Federal Communications Commission* americano, órgão “regulador” das telecomunicações naquele país, utiliza a o mínimo de 200kbps.

Investimento em infra-estrutura de telecomunicações pode levar ao crescimento econômico de várias formas, seja porque por si só aumente a demanda por equipamentos de telecomunicações, tendo impacto no nível de emprego do setor, seja porque diminua os custos de transação na economia, conforme mencionam (RÖLLER e WAVERMAN, 2001).

A inspiração para este trabalho veio do estudo do Banco Mundial (QIANG, ROSSOTO e KIMURA, 2009, pp. 35 a 50) que através de modelos de regressão linear com dados em painel, avaliou o impacto sobre as economias de aproximadamente 120 países, da disponibilidade de acesso a meios de telecomunicações como telefonia fixa, internet Banda Larga e telefonia móvel. Como o estudo cobre um espectro amplo de países com diferentes graus de desenvolvimento, a intenção deste trabalho é a de tentar aplicar os mesmos princípios ali utilizados, mas com metodologia distinta, sobre os dados referentes ao Brasil, tendo como base as informações disponibilizadas pela Anatel e IBGE.

Apesar de utilizar o estudo do Banco Mundial como inspirador, os modelos de econometria utilizados aqui diferem um pouco daquele estudo, embora tenha havido a tentativa de se manter o mais próximo possível daquele trabalho.

Entre as diferenças em relação ao trabalho de (QIANG, ROSSOTO e KIMURA, 2009, p. 43) esta a de que naquele foi estudado o impacto do aumento da penetração de Banda Larga sobre a taxa média de crescimento do PIB per capita em cerca de 120 países entre 1980 e 2006, partindo dos valores de PIB per capita destes países em 1980. Por outro lado, no presente trabalho, fez-se uma análise sobre a relação entre crescimento da densidade de acessos de Banda Larga e evolução do PIB per capita brasileiro.

Estas diferenças de metodologia devem ser destacadas para advertir sobre as possibilidades de comparação de resultados. Embora tenha se tentado seguir por caminhos semelhantes, as perguntas para cujas respostas os dois trabalhos embarcaram na tentativa de busca diferem. No estudo do Banco Mundial os resultados permitem avaliar, a cada um ponto percentual de aumento da penetração de Banda Larga, quanto(s) ponto(s) aumentaria a taxa média de crescimento do PIB entre 1980 e 2006. No presente estudo, o foco é de se

relacionar, a cada um ponto percentual de aumento da densidade de Banda Larga, estaria relacionado com quanto(s) ponto(s) percentual (ais) de aumento do PIB per capita no Brasil.

Não foi possível aplicar exatamente a mesma metodologia do Estudo do Banco Mundial para o caso do Brasil por falta de dados em quantidade suficiente. Naquele estudo, em vez de se utilizar dados anuais de PIB, densidade de acessos de Banda Larga e outros indicadores, foram utilizadas taxas médias de crescimento, entre 1980 e 2006, sendo incluído um ponto de partida, o PIB de cada país analisado em 1980. Como foram utilizados dados de aproximadamente 120 países, este método contou com quantidade de amostras suficiente para se obter resultados mais consistentes. Se este método fosse replicado para o caso do Brasil, utilizando como variáveis os dados de taxas médias de crescimento do PIB, crescimento da densidade de acessos de Banda Larga e outros entre 2000 e 2008, para cada UF, no lugar de cada país, como no caso do Banco Mundial, haveria disponibilidade de apenas 27 amostras, correspondendo aos 27 Estados do país. Entendeu-se que esta quantidade de amostras seria insuficiente para se obter resultados consistentes. Nada impede que futuramente a metodologia aplicada pelo Banco Mundial, possa ser empregada no caso do Brasil, mas neste caso utilizando as taxas médias de crescimento do PIB, densidade de acessos e outras variáveis, desagregadas ao nível de município. Como o IBGE disponibiliza, periodicamente os dados do PIB dos municípios e como a Anatel a partir de 2007 passou a coletar dados de número de acessos de Banda Larga por município, assim que se conte com uma série histórica de tamanho adequado, passa a ser viável replicar diretamente para o Brasil a metodologia empregada no estudo do Banco Mundial, já que o número de municípios do país ultrapassa os 5000, havendo assim quantidade suficiente de amostras. Porém restaria ainda a dificuldade de se obter dados dos investimentos em telecomunicações desagregados ao nível de municípios. Ainda assim a análise com esta metodologia poderia ser objeto de estudos futuros.

Investimento em infra-estrutura de telecomunicações pode levar ao crescimento econômico de várias formas, seja porque por si só aumente a demanda por equipamentos de telecomunicações, tendo impacto no nível de emprego do setor, seja porque diminua os custos de transação na economia (RÖLLER e WAVERMAN, 2001).

Durante muito tempo no Brasil se difundiu a idéia de que primeiro o país tem de se desenvolver para então, como decorrência, demandar mais serviços de telecomunicação. Hoje é consenso de que a ordem é inversa: primeiro é preciso oferecer serviços de telecomunicações para então levar o país ao desenvolvimento. Neste estudo tentou-se

estabelecer alguma relação de “expectativa” entre aumento da densidade do número de acessos à internet em Banda Larga e a evolução do PIB per capita.

Os estudos feitos até o momento se baseiam principalmente em estatísticas não oficiais, daí a necessidade de se empenhar na incorporação de dados oficiais em estudos dessa natureza.

Os trabalhos que utilizam técnicas econométricas seguem de maneira geral três enfoques distintos: o estruturalista, o experimentalista e o descritivo. Isto já foi mencionado na Introdução geral do trabalho, na página 4, sendo que descrições detalhadas dos três enfoques são encontradas em (HOLMES, 2010) e (CARVALHO e ALBUQUERQUE, 2010).

De maneira geral entende-se o **estruturalista** como o sendo o mais bem fundamentado em teoria econômica. Para se chegar ao modelo de regressão, parte-se de análise baseada em fundamentos econômicos que permitam entender as relações entre as variáveis obtendo-se então uma equação. Aplicando o modelo estruturalista sobre os dados disponíveis, pode-se então quantificar a relação entre as variáveis, permitindo avaliar os impactos de uma sobre a outra. Isso possibilita a simulação de cenários, onde se assume determinado comportamento de uma das variáveis (qual seria sua evolução no tempo) e verifica-se qual o impacto sobre uma ou várias variáveis dependentes.

O enfoque **experimentalista**, também persegue este objetivo de modelar as relações entre as variáveis com o objetivo de avaliar o impacto de uma sobre a outra. Porém na prática não são todos os temas de estudo que têm à sua disposição um modelamento econométrico consolidado e bem fundamentado em teoria econômica. De certa forma este modelo fundamentado na teoria econômica é como um “santo graal”, pois se já estivesse disponível para o tema em estudo, tornaria a vida mais fácil para o analista, pois bastaria obter os dados empíricos (o que nem sempre é fácil) e aplicar os modelos sobre estes dados. Para vencer esta dificuldade, o enfoque experimentalista toma os dados empíricos disponíveis e sobre estes aplica modelos de econometria tentando estabelecer e entender as relações entre as variáveis. Apesar destes modelos não serem tão bem fundamentados teoricamente como os estruturalistas, ainda assim são bastante úteis para avaliar os impactos de uma variável sobre as demais.

Esta parte do trabalho segue a linha **experimentalista**, na tentativa de identificar uma relação entre o aumento da penetração do serviço de acesso à internet em Banda Larga e o crescimento econômico do país, por meio de regressão com dados em painel. Com o mesmo

objetivo, porém com um enfoque mais estruturalista um estudo é feito na Parte III do trabalho.

Já o enfoque **descritivo**, tenta estabelecer relações entre variáveis, sem a preocupação principal de quantificá-las. Em uma análise *cross-section*, como é feita, por exemplo, na Parte II onde se estudam alguns dos determinantes da penetração de Banda Larga ao nível dos municípios brasileiros, a preocupação recai sobre os sinais dos coeficientes de regressão. Se forem positivos, mostram que o aumento dos valores das variáveis explicativas leva ao aumento da variável dependente, se são negativos, ocorre o inverso com o aumento dos valores das variáveis explicativas estando relacionadas com a diminuição de valores da variável dependente. Também é de importância verificar se as variáveis explicativas possuem significância estatística suficiente para permitirem estabelecer relações de forma coerente com a variável dependente.

2 Referências

Diversos estudos anteriores se dedicaram a avaliar, através de modelos econométricos, como a oferta de acesso a meios de telecomunicações teve impactos positivos no desenvolvimento de cada país.

Em 2009 o Banco Mundial publicou um relatório, (QIANG, ROSSOTO e KIMURA, 2009), onde foi feito um modelo de regressão linear de dados em painel, abrangendo cerca de 120 países, correlacionando a penetração dos serviços de telecomunicações, de telefonia fixa, telefonia móvel celular e internet em Banda Larga, com o aumento do PIB per capita. Para o serviço de internet em Banda Larga o modelo resultou na conclusão de que para cada 10 pontos percentuais de aumento da penetração do serviço, traz consigo a correlação de aumento de 1,38 pontos percentuais de aumento do PIB per-capita nos países em desenvolvimento (QIANG, ROSSOTO e KIMURA, 2009, pp. 45). Os dados se referem ao período entre 1980 e 2006, porém não se faz menção a qual período de tempo foram utilizados os dados para internet Banda Larga, que é um serviço mais recente que o de telefonia fixa e móvel que dispõem de dados cobrindo períodos mais extensos. Os autores utilizaram um modelo no formato:

$$\begin{aligned}
 PIB_{1980_a_2006} = & \alpha_0 + \alpha_1.PIB_{1980} + \alpha_2.INVEST_TELECOM_{1980_a_2006} + \\
 & + \alpha_3.TELECOM_PENET_{1980_a_2006} + \alpha_4.ESCOLARIDADE_{1980} + \\
 & + \alpha_6.SSA + \alpha_7.LAC + \mu
 \end{aligned}$$

Onde:

- ***PIB_{1980_a_2006}*** : taxa média de crescimento do PIB per capita entre 1980 e 2006;
- ***PIB₁₉₈₀*** : valor do PIB per capita em 1980;
- ***INVEST_TELECOM_{1980_a_2006}*** : taxa média de porcentagem do PIB investido em telecomunicações entre 1980 e 2006;
- ***TELECOM_PENET_{1980_a_2006}*** : taxa de penetração média de serviços de telecomunicações, como Banda Larga, telefonia fixa e móvel entre 1980 e 2006. A análise foi feita separadamente para países desenvolvidos e em desenvolvimento;
- ***ESCOLARIDADE₁₉₈₀*** : porcentagem da população matriculada em ensino fundamental em 1980. Foi utilizado como parâmetro de estoque de capital humano.
- ***SSA*** : variável *dummy* para países sub-saarianos
- ***LAC*** : variável *dummy* para países da América Latina e Caribe.

Os autores mencionam (QIANG, ROSSOTO e KIMURA, 2009, pp. 46) que utilizaram as taxas médias entre 1980 e 2006 para minimizar erros decorrentes da falta de dados para todos os países analisados. Metodologia semelhante foi utilizada por (DATTA e AGARWAL, 2004) que avaliou impacto econômico da evolução densidade de linhas telefônicas em 22 países da OECD utilizando dados entre 1980 e 1992.

Este é uma das limitações de se estudar o impacto da internet Banda Larga na economia pois suas séries históricas são muito recentes. No caso do Brasil os dados referentes a número de acessos de internet Banda Larga só estão disponíveis a partir de 2000 (ANATEL, 2008, pp. 75). Além disso, como o país conta com 27 Estados, só haveria possibilidade de se incluir 27 amostras no trabalho, número insuficiente, para resultados consistentes e bem abaixo das cerca de 120 amostras (países) utilizadas no estudo do Banco Mundial.

Em alguns estudos com modelos econométricos que tentam explicar o crescimento econômico a partir de determinados fatores, são utilizados como parâmetros o capital físico, o

capital humano e trabalho e suas participações na renda, como o modelo $Y(t) = K_t^\beta . H_t^\alpha . (A_t . L_t)^{1-\alpha-\beta}$, sendo K_t , H_t e L_t respectivamente as quantidades de capital físico, capital humano e de trabalho no instante t , sendo β e α suas participações na riqueza per capita $Y(t)$, discutido em (NAKABASHI e FIGUEIREDO, 2008a) e em (BARRO, 1991).

Nestes modelos é observado que a taxa de crescimento é inversamente proporcional ao nível inicial de renda per capita seguindo a lei de rendimentos decrescentes de escala. Isto explica porque quando a renda per capita ainda é baixa, como os crescimentos subsequentes se dão sobre uma base pequena, acaba apresentando maiores taxas de crescimento. Quando a renda per capita atinge patamares elevados, as taxas de crescimento diminuem. Isto pode ser visto no Brasil no setor de telecomunicações em particular na penetração do serviço de internet Banda Larga. Como o número de acessos ainda é pequeno, as taxas de crescimento são elevadas. Por exemplo entre 2007 e 2008 o número de acessos cresceu quase 30% (de 8,7 milhões de acessos ao final de 2007 passou para cerca de 11,4 milhões no final de 2008), (ANATEL, 2008, pp. 75). Com o passar do tempo espera-se que a penetração do serviço aumente e não haja crescimentos tão expressivos, seguindo uma curva de difusão tecnológica do tipo logit:

$$Y(t) = \frac{1}{1 + e^{-b \cdot (t-a)}}$$

como é descrito em (GENTZOGLANIS E ARAVANTINOS, 2008, pp. 88).

Em (KOUTSKY E FORD, 2005) para o Estado da Flórida nos Estados Unidos foi elaborado um modelo de regressão linear para avaliar qual o impacto na taxa de crescimento da atividade econômica das localidades onde houve investimento expressivo do poder local para oferecer acesso à internet em Banda Larga de forma ampla. Os resultados mostram que em algumas localidades o aumento na atividade econômica foi próximo de 100%. Isto reforça o entendimento de que a oferta ampla a serviços de telecomunicações é um importante fator de indução de desenvolvimento econômico. O estudo comparou as taxas de crescimento da localidade de Lake County com outras localidades similares antes e depois de 2001, que foi o ano de implantação da rede de fibras ópticas de Banda Larga pela municipalidade. A hipótese era de que a rede de fibras ópticas representou um choque provocando impacto no crescimento da localidade a partir de 2001, fazendo com que sua taxa de crescimento aumentasse, descolando-se dos modelos de crescimento das localidades comparadas que não

implantaram redes similares de telecomunicações. O modelo de crescimento utilizado tem a forma:

$$y_t = y_o \cdot (1 + g)^t, \text{ re-escrito como } \ln(y_t) = \beta_o + \beta_1 \cdot t + \varepsilon, \text{ onde } y_o \text{ é atividade}$$

econômica no momento $t=0$, g é a taxa de crescimento econômico da localidade e t é o tempo.

Os coeficientes $\beta_o = \ln(y_o)$, $\beta_1 = \ln(1+g)$ é a taxa de crescimento e ε é o resíduo.

Sendo duas localidades A e B , suas taxas de crescimento são modeladas como

$$\ln(y_t^A) = \beta_o^A + \beta_1 \cdot t + \mu \text{ e } \ln(y_t^B) = \beta_o^B + \beta_2 \cdot t + \nu, \text{ sendo } \beta_1 = \beta_2 \text{ mas não}$$

necessariamente tem-se $\beta_o^A = \beta_o^B$.

Estas são as equações que descrevem o crescimento até o momento T^* , quando há a implantação da rede de fibras ópticas na localidade A . A partir do momento T^* , as equações passam a ser:

$$\ln(y_t^A) = b_o^A + b_1 \cdot t + \mu' \text{ e } \ln(y_t^B) = b_o^B + b_2 \cdot t + \nu'$$

Se a rede de Banda Larga implantada na localidade A tiver impacto positivo na economia, tem-se $b_1 > b_2$ se não houver impacto, então $b_1 = b_2$ e no caso de causar impacto negativo, tem-se $b_1 < b_2$.

No estudo de (RÖLLER e WAVERMAN, 2001), é reconhecido que investimento em infra-estrutura de telecomunicações tem impacto positivo no crescimento econômico de cada país. E o crescimento econômico por sua vez traz aumento da demanda por investimentos em telecomunicações. Por isso os autores fazem o estudo através de um sistema de equações de oferta e demanda, incluindo o setor de telecomunicações como variável endógena no modelo agregado da economia. Naquele estudo a análise foi relativa aos investimentos no serviço de telefonia fixa, mas a metodologia pode ser aplicada também para outros serviços de telecomunicações, incluindo o de Banda Larga.

Mais recentemente em (KOUTROUMPIS, 2009) o estudo de (RÖLLER e WAVERMAN, 2001) foi replicado, com a mesma metodologia de equações simultâneas, aplicado sobre dados referentes à penetração de acesso de internet Banda Larga em 22 países da OECD entre 2002 e 2007. Também foi identificada uma relação positiva entre o aumento da penetração do serviço de Banda Larga e o desenvolvimento econômico dos países analisados.

Em (LEE, GHOLAMI e TONG, 2005) por outro lado as conclusões dos autores vão no caminho oposto do senso comum. Estes argumentam, a partir de análise econométrica

sobre os dados disponíveis, que para países em desenvolvimento o investimento em tecnologias de informação e comunicação não necessariamente resultam em aumento do PIB. Para países desenvolvidos os autores concluem que este tipo de investimento resulta em benefícios econômicos mensuráveis. Talvez este resultado surpreendente, em relação aos países em desenvolvimento decorra da dificuldade de se medir efetivamente os benefícios econômicos advindos do investimento em telecomunicações. Os autores também mencionam a falta de dados do setor, devido ao fato de as séries históricas disponíveis serem muito recentes, principalmente com relação à Banda Larga. Para contornar estas limitações, como aproximação são usados dados dos investimentos agregados em telecomunicações, englobando todas tecnologias (telefonia fixa, celular, Banda Larga e outros) que dispõem de séries históricas mais longas. Dessa forma conseguem estudar se há co-integração entre as séries referentes a capital, trabalho e investimentos em telecomunicações, aplicando o teste de Johansen. Também fazem o teste de causalidade de Granger.

Em (THOMPSON e GARBACZ, 2008) os modelos que utilizam os dados referentes à penetração de Banda Larga, nos Estados Unidos, com atraso de um ano em relação às demais variáveis explicativas, resultaram em um impacto negativo (porém próximo de zero) sobre a economia. Os autores mencionam que os resultados talvez sejam devidos à limitação de dados disponíveis ou mesmo que talvez os investimentos em Banda Larga naquele país ainda não tenham produzido o resultado econômico esperado, pois haveria um atraso entre os investimentos nas redes de telecomunicações e a produção de resultados benéficos na economia.

Em (BOHMAN, 2008), onde são utilizados dados da penetração do serviço de telefonia fixa, o foco do estudo é o de como desigualdade de distribuição de renda afeta a difusão de tecnologias. A autora é cética em relação ao impacto positivo sobre a economia da difusão de serviços de telecomunicações. Entende que melhoria do nível de renda da população irá aumentar a demanda por serviços de telecomunicações, mas que o contrário não é verdadeiro, que a maior penetração do serviço de telecomunicações não irá aumentar o nível de renda.

Outros estudos como o encomendado pelo FCC americano, (BENKLER, 2009) fazem esta análise dos benefícios econômicos de se ter políticas públicas para o incentivo à difusão da tecnologia de acesso à internet em Banda Larga.

Em (CRANDAL, LEHR e LITAN, 2007,pp.2) os resultados dos modelos aplicados indicam que para cada um ponto porcentual de aumento da penetração do serviço de Banda

Larga nos Estados Unidos, haveria um aumento de cerca de 0,2 a 0,3 ponto percentual ao ano no nível de emprego. O estudo é detalhado, investigando o impacto no nível de emprego para diversos setores da economia. Segundo os autores os impactos mais importantes foram encontrados para os setores relacionados com saúde, educação e finanças.

Em uma Nota Técnica elaborada por (OLIVEIRA, 2008, p.21), foi feita uma análise de regressão relacionando PIB per capita e penetração do serviço de Banda Larga em países da OCDE. A conclusão do estudo foi a de que para cada um ponto percentual de aumento da penetração, estaria relacionado com aumento de 0,0003872 ponto percentual.

Em (MORAES, 2008) foi feita uma análise de dados em painel para o Brasil, estudando a relação positiva entre o crescimento da penetração do serviço de telefonia móvel celular e o crescimento econômico brasileiro. Foi identificada pelo autor que a cada 1p.p. de aumento à penetração do serviço móvel celular haveria crescimento de 0,065p.p. do PIB.

Já o trabalho de (GOMES, 2002) procurou identificar possível relação de causalidade entre aumento do número de terminais de telefonia fixa e aumento do PIB, com dados do período entre 1973 e 2000. Por meio de teste de causalidade de Granger, foi identificada causalidade dos investimentos em telecomunicações sobre o crescimento do PIB. Entretanto não foi verificada a relação de causalidade na ordem inversa: o crescimento do PIB não afetou diretamente o aumento do número de telefones fixo. Embora não explicado pelo autor, talvez isto se deveu à ingerência política sobre o setor durante a maior parte do período analisado. Os diversos governos da época utilizavam os lucros gerados pelas empresas de telecomunicações, então estatais, para atendimento de suas necessidades de recursos, dificultando que estes fossem investidos na ampliação das redes de telefonia.

3 Descrição dos Dados

Os dados disponíveis são bastante restritos. Alguns tem uma série histórica que vai até o início dos anos 70, como disponível em (ANATEL, 2008, pp. 75) em relação a densidade de linhas telefônicas por habitante. Outros como a densidade de acessos de Banda Larga só começaram a ser contados a partir de 2000.

Para algumas das variáveis, como por exemplo a densidade de acessos de Banda Larga por 1000 habitantes, por não haver dados desagregados ao nível de Estado, até 2007, a

distribuição por UF entre 2000 e 2006 teve de ser estimada baseando-se na participação de cada UF no total de domicílios do país com acesso à internet.

Na parte V é feita a descrição de como os dados foram estimados.

Os dados utilizados foram:

- a) Número de acessos de Banda Larga por 1000 habitantes, no Brasil entre os anos 2000 e 2008 para cada UF. Os valores foram estimados para os anos de 2000 a 2006, conforme descrito na parte V utilizando como referência a participação de cada UF no total de domicílios com acesso à internet. Para 2007 e 2008 foi feito cálculo a partir dos dados disponíveis em (ANATEL-SICI).

A hipótese utilizada foi a de que a parcela que cada UF teria no total de acessos de Banda Larga do país seria igual a sua participação no total de domicílios, do país, com acesso à internet.

Para verificar se a hipótese seria razoável, foram tomados os dados de número de acessos de Banda Larga de 2007 e 2008, disponíveis com desagregação ao nível de município, e calculadas as participações de cada UF no total de acessos. Estas participações foram comparadas com as participações que cada UF teve no total de domicílios com acesso à internet (seja através de linha discada ou em Banda Larga) obtidos a partir de dados da PNAD de 2007 e 2008.

Foi então calculado o R^2 (coeficiente de determinação) para se verificar até que ponto uma das séries de dados (participação do total de domicílios com acesso à internet) poderia “explicar” a outra série (participação do total de acessos de Banda Larga).

Foram obtidos os valores de $R^2 = 0,86$ para 2007 e $R^2 = 0,79$ para 2008.

- b) PIB e PIB per capita para cada UF entre 2000 e 2008. Os dados são do IBGE referente às Contas Regionais. Como a série histórica só vai até 2007, o PIB e o PIB per capita de cada Estado, para 2008, teve de ser estimado, conforme descrito na parte V. Foi tomado como pressuposto que a participação de cada UF no PIB nacional em 2008 foi a mesma de 2007. Assim tomando-se o PIB

nacional de 2008, disponibilizado pelo IBGE, foi possível fazer uma estimativa de sua distribuição por Estado.

- c) Número de habitantes em cada Estado e a parcela da população em cada Estado, com 15 anos ou mais anos de idade e pelo menos 8 de estudo, entre 2000 e 2008. Foi calculado a partir da PNAD - IBGE, de 2001 a 2008 e para 2000 foram utilizados os dados do Censo Demográfico do IBGE.
- d) Parcela da população em cada Estado, habitando cidades com pelo menos 50.000, 100.000, 200.000 e 500.000 habitantes, entre 2000 e 2008. Foi calculado a partir das estimativas do IBGE da população de cada município.
- e) Investimentos anuais feitos no país em serviços de Banda Larga (SCM – Serviço de Comunicação Multimídia) entre 2002 e 2008, fornecidos por (ANATEL-SICI). Somente estavam disponíveis dados consolidados para o país inteiro não havendo desagregação por UF. Assim foram utilizados os dados de forma agregada.
- f) Investimentos anuais feitos no país em serviços fixos de telecomunicações (incluindo Banda Larga telefonia fixa e outros) entre 2001 e 2008, obtidos em (ANATEL, 2003), (ANATEL, 2004), (ANATEL, 2009). Somente estavam disponíveis dados consolidados para o país inteiro não havendo desagregação por UF.
- g) Investimentos anuais feitos no país em todos os serviços de telecomunicações (incluindo Banda Larga telefonia fixa, móvel e outros) entre 1994 e 2008, obtidos em (ANATEL, 2003), (ANATEL, 2009). Somente estavam disponíveis dados consolidados para o país inteiro não havendo desagregação por UF. Estes valores estão bem próximos aos disponíveis em (FRISCHTAK, 2008, p. 310).

| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | J |
|------|------------------------|--|---|--|--|--|---|---|--|--|
| Ano | PIB per capita – (R\$) | Parcela do PIB Decorrente de Serv. De Informação | Porcentagem da População - Nível de escolaridade da população de 15 anos ou mais de idade - 8 e mais anos de estudo | DENSIDADE TELEFÔNICA EM SERVIÇO (acesso / 1000 habitantes) | SMP/SMC DENSIDADE ACESSO MÓVEL (TELFONIA CELULAR) (acesso / 1000 habitantes) | (SCM) - INTERNET BANDA LARGA - DENSIDADE ACESSO FIXO EM SERVIÇO (acesso / 1000 habitantes) | NÚMERO DE ACESSOS FIXOS EM SERVIÇO (SCM) - INTERNET BANDA LARGA | Investimentos em Serviços Fixos Totais (milhões de R\$) | Investimentos de Telecom. Total (milhões de R\$) | Número de Prestadoras do Serviço de Comunicação Multimídia (SCM) |
| 1994 | 2.227,42 | 0,0146 | | 80 | 5 | | | | 3.300,00 | |
| 1995 | 4.437,54 | 0,0070 | | 85 | 9 | | | | 4.300,00 | |
| 1996 | 5.233,99 | 0,0101 | | 94 | 17 | | | | 7.400,00 | |
| 1997 | 5.745,05 | 0,0108 | | 106 | 28 | | | | 7.600,00 | |
| 1998 | 5.910,38 | 0,0151 | | 124 | 45 | | | | 12.300,00 | |
| 1999 | 6.310,98 | 0,0164 | | 151 | 91 | | | | 12.200,00 | |
| 2000 | 6.886,28 | 0,0360 | 0,280552 | 186 | 140 | 0,7 | 122.504 | | 16.200,00 | |
| 2001 | 7.491,20 | 0,0350 | 0,342870 | 221 | 170 | 2,1 | 360.171 | 17.000,00 | 22.100,00 | |
| 2002 | 8.378,10 | 0,0356 | 0,358687 | 226 | 203 | 3,4 | 587.185 | 6.000,00 | 10.100,00 | 66 |
| 2003 | 9.497,69 | 0,0363 | 0,376134 | 222 | 262 | 5,5 | 966.255 | 3.800,00 | 9.000,00 | 195 |
| 2004 | 10.692,19 | 0,0385 | 0,386080 | 221 | 366 | 17,6 | 3.157.470 | 3.900,00 | 13.900,00 | 298 |
| 2005 | 11.658,10 | 0,0398 | 0,398442 | 215 | 466 | 23,6 | 4.363.842 | 5.400,00 | 15.200,00 | 414 |
| 2006 | 12.686,60 | 0,0379 | 0,414281 | 207 | 532 | 31,6 | 5.921.917 | 5.900,00 | 12.500,00 | 562 |
| 2007 | 14.464,73 | 0,0351 | 0,426097 | 207 | 636 | 45,8 | 8.711.305 | 6.200,00 | 15.100,00 | 815 |
| 2008 | 15.240,10 | 0,0357 | 0,443888 | 213 | 781 | 59,1 | 11.401.901 | 8.900,00 | 25.700,00 | 1208 |

Tabela 1 – Dados da economia e setor de telecomunicações, utilizados no estudo.

Fontes: **b e c**, (IPEA); **d**, ([IBGE), calculado a partir de dados da PNAD e censo demográfico de 2000 ([IBGE - SIDRA); **e,f,g,h**: (ANATEL, 2008, pp.75); **i, j**: (ANATEL, 2003), (ANATEL, 2004), (ANATEL, 2009) e (MC).

| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
|------------------|---|---|--|---|---|---|---|--|--|--|
| Ano | Investimentos Serviço de Comunicação Multimídia (R\$) | Invest. Serviços Fixos Total (milhões de R\$) | Invest. Serviços Móveis Total (milhões de R\$) | Invest. Serviços de Comunicação de Massa Total (milhões de R\$) | Invest. Serviços de Telecom. Total (milhões de R\$) | Receita Operacional Bruta Serviço de Comunicação Multimídia (R\$) | Receita Operacional Líquida Serviço de Comunicação Multimídia (R\$) | SCM - Nº de Postos de Trabalho Diretos | SCM - Nº de Postos de Trabalho Indiretos | FBCF – Formação Bruta de Capital Fixo (milhões de R\$) |
| 1994 | | | | | 3.300,00 | | | | | 72.453,28 |
| 1995 | | | | | 4.300,00 | | | | | 129.296,71 |
| 1996 | | | | | 7.400,00 | | | | | 142.381,83 |
| 1997 | | | | | 7.600,00 | | | | | 163.133,85 |
| 1998 | | | | | 12.300,00 | | | | | 166.174,06 |
| 1999 | | | | | 12.200,00 | | | | | 166.746,36 |
| 2000 | | | | | 16.200,00 | 3.611.860.168,59 | 2.861.007.047,33 | | | 198.151,00 |
| 2001 | | 17.000,00 | 4.200,00 | 900,00 | 22.100,00 | 4.292.252.136,74 | 3.353.536.461,92 | | | 221.772,00 |
| 2002 | 1.800.000.000,00 | 6.000,00 | 3.700,00 | 400,00 | 10.100,00 | 5.212.111.806,89 | 4.126.169.487,86 | | | 242.162,00 |
| 2003 | 2.276.325.538,69 | 3.800,00 | 4.800,00 | 400,00 | 9.000,00 | 6.161.015.745,58 | 4.922.477.578,81 | | | 259.714,00 |
| 2004 | 1.646.684.643,93 | 3.900,00 | 9.600,00 | 400,00 | 13.900,00 | 7.559.214.166,77 | 5.913.429.571,35 | | | 312.516,00 |
| 2005 | 2.459.434.722,10 | 5.400,00 | 9.300,00 | 500,00 | 15.200,00 | 9.910.387.508,29 | 7.406.382.963,94 | | | 342.237,00 |
| 2006 | 3.658.941.527,37 | 5.900,00 | 5.900,00 | 700,00 | 12.500,00 | 13.664.563.337,82 | 10.426.138.914,18 | | | 389.328,00 |
| 2007 | 3.878.935.264,40 | 6.200,00 | 7.600,00 | 1.300,00 | 15.100,00 | 18.387.596.097,88 | 13.648.768.797,14 | 53.824 | 47.556 | 464.137,00 |
| 2008 | 5.916.357.949,78 | 8.900,00 | 15.000,00 | 1.800,00 | 25.700,00 | 21.853.944.302,36 | 16.316.845.620,10 | 33.426 | 36.688 | 560.892,60 |
| 2009 (até 30/06) | | | | | | 13.095.776.047,35 | 9.530.766.658,97 | 34.698 | 43.721 | |

Tabela 2 – Dados da economia e setor de telecomunicações, utilizados no estudo.

Fonte: elaboração do autor a partir de dados de: **B**: (ANATEL-SICI), (ANATEL, 2003); **C,D,E,F**: (ANATEL, 2003), (ANATEL, 2004), (ANATEL, 2009); **G, H**: (ANATEL-SICI); **I,J**: (ANATEL-SICI); **K**: IBGE e IPEA.

| A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|------|--|---|---|---|--|--|--|--|
| Ano | Projeção da população do Brasil - Fonte: IBGE, Contas Regionais 2007 | PIB (trilhões de R\$) – Fonte: IBGE: contas nacionais | Parcela da População - Nível de escolaridade da população de 15 anos ou mais de idade - 8 e mais anos de estudo | População com 15 anos ou mais de idade e 8 ou mais anos de estudo | Parcela População em Municípios com mais de 50000 habitantes | Parcela População em Municípios com mais de 1000000 habitantes | Porcentagem do PIB gasto em Educação - Fonte: INEP | PIB - Taxa de Variação Anual (%) - Fonte: IPEA |
| 1994 | 156,775,230 | 0,349 | | | | | | 5,33 |
| 1995 | 159,016,334 | 0,706 | | | | | | 4,41 |
| 1996 | 161,247,046 | 0,844 | | | | | | 2,15 |
| 1997 | 163,470,521 | 0,939 | | | | | | 3,39 |
| 1998 | 165,687,517 | 0,979 | | | | | | 0,04 |
| 1999 | 168,753,552 | 1,065 | | | | | | 0,25 |
| 2000 | 171,279,882 | 1,179 | 0,280552 | 48.052.996 | 0,6298 | 0,5093 | 4,7 | 4,31 |
| 2001 | 173,821,934 | 1,302 | 0,342870 | 59.598.364 | 0,6367 | 0,5116 | 4,8 | 1,31 |
| 2002 | 176,391,015 | 1,478 | 0,358687 | 63.269.219 | 0,6408 | 0,5158 | 4,8 | 2,66 |
| 2003 | 178,985,306 | 1,700 | 0,376134 | 67.322.539 | 0,6441 | 0,5215 | 4,6 | 1,15 |
| 2004 | 181,581,024 | 1,941 | 0,386080 | 70.104.834 | 0,6510 | 0,5317 | 4,5 | 5,71 |
| 2005 | 184,184,264 | 2,147 | 0,398442 | 73.386.772 | 0,6544 | 0,5342 | 4,5 | 3,16 |
| 2006 | 186,770,562 | 2,369 | 0,414281 | 77.375.437 | 0,6587 | 0,5420 | 5 | 3,96 |
| 2007 | 183,988,500 | 2,661 | 0,426097 | 79.913.255 | 0,6548 | 0,5361 | 5,1 | 6,09 |
| 2008 | 189,612,814 | 2,890 | 0,443888 | 84.166.940 | 0,6579 | 0,5396 | | 5,08 |

Tabela 3 – Dados da população e educação utilizados no estudo.

Fonte: elaboração do autor a partir de dados de: **b,c:** ([IBGE]); **d, e:** Calculado a partir de dados do ([IBGE]); **f, g** ([IBGE), calculado a partir de dados da PNAD e censo demográfico de 2000 ([IBGE - SIDRA).; **h:** (INEP, 2009); **i**) (IPEA).

4 Descrição Geral dos Modelos

Foi feito o estudo aplicando-se modelos para dados em painel no formato :

$$Y(t) = C \cdot K_t^\beta \cdot H_t^\alpha \cdot L_t^\gamma \quad (\text{Eq. 1})$$

Ou re-escrevendo após aplicação de logaritmo natural em ambos os lados da equação:

$$\ln(Y(t)) = C + \beta \ln(K_t) + \alpha \ln(H_t) + \gamma \ln(L_t) \quad (\text{Eq. 2}) \text{ onde :}$$

- **C:** Constante;
- **Y(t)= PIB_PER_CAPITA_t, PIB_t:** é o PIB per capita ou o PIB no ano *t* para cada unidade da federação;
- **K_t= INV_SERV_FIX_t, INVEST_SCM_t ou INV_TOT_TELECOM_t:** é o investimento anual em serviços fixos de telecomunicações, incluindo os investimentos em telefonia fixa e Banda Larga fixa. É o investimento somente em Banda Larga (SCM – Serviço de Comunicação Multimídia) ou é o investimento total em todos os serviços de telecomunicações. Corresponde ao

capital físico como discutido no modelo de (BARRO, 1991). Os dados são agregados para o país inteiro pois não havia disponibilidade de dados desagregados por UF;

- $H_t = PORCENT_ESCOL_t$, $POP_15_AN_8_AN_EST_t$: é a parcela da população , por UF, com 15 anos de idade ou mais com pelo menos 8 anos de estudo completos. No caso do PIB como variável dependente, H_t corresponde ao número de habitantes por UF com pelo menos 15 anos de idade e pelo menos 8 anos completos de estudo. Isto porque se verificou que usando o número de habitantes em vez da parcela da população, ao se avaliar o PIB como variável dependente os resultados foram melhores obtendo-se valores maiores para o R^2 .

Corresponde ao capital humano discutido no modelo de (BARRO, 1991). Entende-se que esta parcela da população é a que estaria economicamente ativa e com este grau de escolaridade estaria apta a se beneficiar da tecnologia de acesso à internet em Banda Larga resultando em benefício econômico para o país. A população abaixo desta idade não estaria economicamente ativa e com menos escolaridade, ainda que esteja economicamente ativa, teria dificuldade em aproveitar em sua plenitude o benefício trazido pela tecnologia de acesso à internet em Banda Larga transformando-o em resultado econômico que estaria refletido no aumento do PIB e/ou do PIB per capita. Estão desagregados para cada UF.

- $L_t = DENS_B_LARG_t$: é a densidade do número de acessos de internet Banda Larga por 1000 habitantes. Corresponde ao trabalho, no modelo de (BARRO, 1991). A compreensão é a de que havendo maior disponibilidade de acesso à internet em Banda Larga, criaria maiores oportunidades econômicas de geração de emprego e renda. Estão desagregados para cada UF. Para 2007 e 2008 utilizaram-se dados de (ANATEL-SICI). Para 2000 a 2006, como só havia disponíveis os dados em nível nacional, a distribuição por UF teve de ser estimada baseando-se na participação de cada Estado no total de domicílios com acesso à internet, calculados a partir de dados da PNAD do IBGE

Há que se fazer a ressalva de que no caso dos dados disponíveis, acessos em Banda Larga contabilizam os acessos que não sejam feitos através de linha telefônica discada. Assim inclui velocidades de acesso mais baixas, a partir de 64kbps. Em outros estudos, como em (MC, 2009) por exemplo consideram-se como Banda Larga somente os acessos com velocidade de pelo menos 256kbps.

Foram analisados vários modelos combinando-se as diversas variáveis para se verificar a consistência das variáveis explicativas quanto ao poder de serem relevantes para explicar as variações no PIB e PIB per capita.

Foram utilizados 6 modelos para avaliar o impacto econômico sobre o PIB e PIB per capita do aumento da penetração do serviço de Banda Larga no Brasil.

São 3 modelos tendo o PIB per capita como variável dependente e outros 3 tendo o PIB como variável dependente. Em cada modelo foram utilizadas as técnicas de regressão de Mínimos Quadrados Ordinários com correção de White.

Para referência, os modelos são:

| Modelo | Variável Dependente | Variáveis Explicativas |
|---------------|-----------------------------------|--|
| I.1 | <i>PIB_PER_CAPITA_t</i> | <i>INV_SERV_FIX_t ; PORCENT_ESCOL_t ; DENS_B_LARG_t;</i> |
| I.2 | | <i>INVEST_SCM_t ; PORCENT_ESCOL_t ; DENS_B_LARG_t</i> |
| I.3 | | <i>INV_TOT_TELECOM_t ;PORCENT_ESCOL_t ; DENS_B_LARG_t</i> |
| I.4 | <i>PIB_t</i> | <i>INV_SERV_FIX_t ; POP_15_AN_8_AN_EST_t ; DENS_B_LARG_t</i> |
| I.5 | | <i>INVEST_SCM_t ; POP_15_AN_8_AN_EST_t ; DENS_B_LARG_t</i> |
| I.6 | | <i>INV_TOT_TELECOM_t ; POP_15_AN_8_AN_EST_t ; ENS_B_LARG_t</i> |

Tabela 4 – Lista das variáveis dependentes e explicativas que compõem cada modelo. Fonte: elaboração do autor.

5 Equações dos Modelos

A seguir estão as equações de cada modelo de regressão para dados em painel. As análises de dados em painel foram feitas para efeitos fixos (EF) e efeitos aleatórios (EA) para comparação dos dois métodos.

5.1 Modelos para o PIB per Capita

Os modelos a seguir têm como variável dependente o PIB per capita em cada UF.

5.1.1 Modelo I.1

$$\ln(\text{PIB_PER_CAPITA}_t) = \beta.\ln(\text{INV_SERV_FIX}_t) + \alpha.\ln(100*\text{PORCENT_ESCOL}_t) + \gamma.\ln(\text{DENS_B_LARG}_t) \quad (\text{Eq. 3})$$

A variável PORCENT_ESCOL_t , que tem valor entre 0 e 1 foi multiplicada por 100 para ser expressa em porcentagem.

5.1.2 Modelo I.2

$$\ln(\text{PIB_PER_CAPITA}_t) = \beta.\ln(\text{INVEST_SCM}_t) + \alpha.\ln(100*\text{PORCENT_ESCOL}_t) + \gamma.\ln(\text{DENS_B_LARG}_t) \quad (\text{Eq. 4})$$

5.1.3 Modelo I.3

$$\ln(\text{PIB_PER_CAPITA}_t) = \beta.\ln(\text{INV_TOT_TELECOM}_t) + \alpha.\ln(100*\text{PORCENT_ESCOL}_t) + \gamma.\ln(\text{DENS_B_LARG}_t) \quad (\text{Eq. 5})$$

5.2 Modelos para o PIB

Os modelos a seguir têm como variável dependente o PIB em cada UF.

5.2.1 Modelo I.4

$$\ln(\text{PIB}_t) = \beta.\ln(\text{INV_SERV_FIX}_t) + \alpha.\ln(\text{POP_15_AN_8_AN_EST}_t) + \gamma.\ln(\text{DENS_B_LARG}_t) \quad (\text{Eq. 6})$$

5.2.2 Modelo I.5

$$\ln(\text{PIB}_t) = \beta.\ln(\text{INVEST_SCM}_t) + \alpha.\ln(\text{POP_15_AN_8_AN_EST}_t) + \gamma.\ln(\text{DENS_B_LARG}_t) \quad (\text{Eq. 7})$$

5.2.3 Modelo I.6

$$\ln(\text{PIB}_t) = \beta.\ln(\text{INV_TOT_TELECOM}_t) + \alpha.\ln(\text{POP_15_AN_8_AN_EST}_t) + \gamma.\ln(\text{DENS_B_LARG}_t) \quad (\text{Eq. 8})$$

6 Resultados

Na tabela a seguir tem-se a descrição das variáveis utilizadas no estudo e como estão descritas no programa Eviews.

| Sigla | Descrição |
|---------------------------------------|--|
| LOG(PIB_PER_CAPITA) | Logaritmo natural do PIB per capita entre os anos 2000 e 2008 para cada UF. |
| LOG(PIB) | Logaritmo natural do PIB entre os anos 2000 e 2008 para cada UF. |
| LOG(INV_SERV_FIX) | Logaritmo natural do montante investido em todos os serviços fixos de telecomunicações entre os anos 2001 e 2007 para todo o país |
| LOG(PORCENT_ESCOL) | Logaritmo natural da fração da população com 15 anos de idade ou mais com pelo menos 8 anos de escolaridade completos (varia entre 0 e 1) em cada UF. |
| LOG(POP_15_AN_8_AN_EST _t) | Logaritmo natural do número de habitantes por UF com 15 anos de idade ou mais com pelo menos 8 anos de escolaridade completos (varia entre 0 e 1) em cada UF. |
| LOG(DENS_B_LARG) | Logaritmo natural da densidade, em número de acessos por 1000 habitantes, dos acessos de internet Banda Larga no Brasil entre os anos 2000 e 2008 para cada UF (valores estimados para os anos de 2000 a 2006) |
| LOG(INVEST_SCM) | Logaritmo natural do investimento anual feito pelas prestadoras de serviço de Banda Larga (Serviço de Comunicação Multimídia) em todo o país. |
| LOG(INV_TOT_TELECOM) | Logaritmo natural do investimento anual total em serviços de telecomunicações em todo o país. |

Tabela 5 – Descrição das variáveis explicativas. Fonte: elaboração do autor.

Foram feitos diversos modelos substituindo-se diversas variáveis para verificar se todas têm influência de forma coerente na variável dependente.

6.1 Modelos I.1, I.2 e I.3 – PIB per Capita

Os resultados obtidos para os coeficientes de regressão para os modelos I.1, I.2 e I.3, que têm o PIB per capita como variável dependente estão consolidados na tabela 6. As análises de dados em painel foram feitas para efeitos fixos (EF) e efeitos aleatórios (EA) para comparação dos dois métodos.

Houve uma grande variação no nível de investimento em telecomunicações que saiu de um patamar mais baixo em 2000, teve um pico em 2001, por ocasião do empenho das operadoras de telefonia em atender às metas de universalização de telefonia fixa e logo em seguida teve uma queda pois uma vez feitos os investimentos estes atenderiam a demanda futura por algum tempo. Nos gráficos 8, 10 e 11 são apresentados os investimentos nos diversos setores de telecomunicações ao longo do tempo. Da mesma maneira nos gráficos 4 e 5 têm-se a evolução do PIB e PIB per capita. O gráfico 6 mostra a evolução da densidade de

acessos de Banda Larga por 1000 habitantes no país. Visualmente fica claro que nem sempre estas variáveis seguem a mesma evolução ao mesmo tempo. Isto talvez ajude a explicar a dificuldade de se identificar empiricamente por meio de modelos econométricos a relação entre crescimento da penetração de Banda Larga e crescimento do PIB e PIB per capita no caso do Brasil, devido às suas peculiaridades históricas no setor de telecomunicações.

Isto revela outro aspecto quando se tenta fazer a análise para um país isoladamente, quanto ao impacto do investimento em telecomunicações em seus indicadores de desenvolvimento. Embora estes investimentos sejam relevantes, por vezes sua importância nem sempre consegue ser capturada por modelos econométricos dadas as suas particularidades. Por vezes apesar de os investimentos serem elevados, podem não ficar aparentes no crescimento do PIB por exemplo, devido a outros fatores como choques econômicos externos.

Dessa forma estudos onde são comparados um grupo de países, como em (QIANG, ROSSOTO e KIMURA, 2009), tem a vantagem de diminuir a ação do comportamento particular de cada país sobre o resultado global do estudo do impacto sobre a economia decorrente dos investimentos em telecomunicações.

| Variável Dependente : LOG(PIB_PER_CAPITA). Valores dos Coeficientes para Cada Modelo | | | | | | |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Modelo | I.1 | I.1 | I.2 | I.2 | I.3 | I.3 |
| | EF | EA | EF | EA | EF | EA |
| Variável Explicativa | | | | | | |
| C (Constante) | 6.174145 (7.343259) | 5.167470 (8.033197) | 4.407266 (7.396344) | 3.940964 (8.899824) | 7.346003 (4.178678) | 6.345504 (4.044810) |
| LOG(PORCENT_ESCOL) | 0.702652 (4.873485) | 1.009727 (7.398052) | 0.335256 (2.441064)* | 0.950424 (6.949271) | 0.188628 (1.026162) | 0.446269 (2.876622) |
| LOG(DENS_B_LARG) | 0.152046 (12.71842) | 0.133217 (11.55151) | 0.125873 (10.96204) | 0.112653 (12.85951) | 0.169713 (7.734451) | 0.147550 (6.822389) |
| LOG(INV_SERV_FIX) | -0.000128 (-0.006074)a | -0.002447 (-0.197243)a | | | | |
| LOG(INVEST_SCM) | | | 0.144614 (5.716622) | 0.065872 (3.877277) | | |
| LOG(INV_TOT_TELECOM) | | | | | 0.027071 (0.462315)b | 0.032587 (0.563040)b |
| R ² | 0.986801 | 0.911679 | 0.990037 | 0.895318 | 0.983478 | 0.892030 |
| Número de amostras | 8 | 8 | 7 | 7 | 9 | 9 |
| Período das amostras | 2001 a 2008 | 2001 a 2008 | 2002 a 2008 | 2002 a 2008 | 2000 a 2008 | 2000 a 2008 |
| Total de observações do pool | 216 | 216 | 189 | 189 | 243 | 243 |
| Número de <i>cross-sections</i> | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 |

Tabela 6 – Coeficientes das variáveis para os modelos de painel para o PIB per capita. Fonte: elaboração do autor. Obs.: Entre parênteses estão os valores da estatística t.

Níveis de significância: *5%, **10%, a:90%; b: 60%. EF: Efeitos Fixos. EA: Efeitos Aleatórios.

6.2 Modelos I.4, I.5 e I.6 – PIB

Os resultados obtidos para os coeficientes de regressão para os modelos I.4, I.5 e I.6, que têm o PIB como variável dependente estão consolidados na tabela 7. As análises de dados em painel foram feitas para efeitos fixos (EF) e efeitos aleatórios (EA) para comparação dos dois métodos.

| Variável Dependente : LOG(PIB). Valores dos Coeficientes para Cada Modelo | | | | | | |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Modelo | I.4 | I.4 | I.5 | I.5 | I.6 | I.6 |
| | EF | EA | EF | EA | EF | EA |
| Variável Explicativa | | | | | | |
| C (Constante) | 11.75996 (5.303069) | 9.371883 (36.17208) | 14.10316 (6.363253) | 8.217933 (20.61019) | 18.66898 (4.651798) | 9.314304 (5.111068) |
| LOG(POP_15_AN_8_AN_EST) | 0.861199 (5.919347) | 1.033037 (65.84480) | 0.476069 (2.734487) | 1.023311 (54.43678) | 0.312159 (1.453949)c | 0.955009 (17.90151) |
| LOG(DENS_B_LARG) | 0.141967 (9.530294) | 0.127535 (24.43325) | 0.128113 (7.664188) | 0.105990 (18.46739) | 0.173874 (5.948294) | 0.096537 (4.463760) |
| LOG(INV_SERV_FIX) | -0.002822 (-0.153375)a | -0.003487 (-0.271871)b | | | | |
| LOG(INVEST_SCM) | | | 0.142005 (5.657337) | 0.058117 (4.691496) | | |
| LOG(INV_TOT_TELECOM) | | | | | 0.031761 (0.472393)d | 0.049729 (0.648176)e |
| R ² | 0.997625 | 0.953260 | 0.998287 | 0.946179 | 0.996530 | 0.928677 |
| Número de amostras | 8 | 8 | 7 | 7 | 9 | 9 |
| Período das amostras | 2001 a 2008 | 2001 a 2008 | 2002 a 2008 | 2002 a 2008 | 2000 a 2008 | 2000 a 2008 |
| Total de observações do pool | 216 | 216 | 189 | 189 | 243 | 243 |
| Número de <i>cross-sections</i> | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 |

Tabela 7 – Coeficientes das variáveis para os modelos de painel para o PIB. Fonte: elaboração do autor. Obs.: Entre parênteses estão os valores da estatística t. Níveis de significância: *5%, **10%; a: 90%; b: 80%; c: 15%; d: 60%; e: 50%. Para os demais casos: 1%.

EF: Efeitos Fixos. EA: Efeitos Aleatórios.

7 Modelos Incluindo a Formação Bruta de Capital Fixo - FBCF

Nos modelos anteriores, I.1, I.2 e I.3 para o PIB per Capita e I.4, I.5 e I.6, para o PIB per capita foram incluídos somente os dados de investimentos relacionados ao setor de telecomunicações: investimentos em Banda Larga (Serviço de Comunicação Multimídia, SCM), investimentos nos serviços fixos de telecomunicações (incluindo telefonia fixa e Banda Larga) e os investimentos totais em todos os serviços de telecomunicações.

Entretanto o crescimento econômico do país, com a evolução do PIB e PIB per capita, depende também dos investimentos nos demais setores da economia.

Assim para levar em conta a influência destes demais investimentos no crescimento do PIB e PIB per capita, foi acrescido a cada um dos modelos anteriores, I.1, I.2, I.3, I.4, I.5 e I.6, a variável referente à Formação Bruta de Capital Fixo – FBCF, agregada para o país inteiro, obtidas do IBGE do Sistema de Contas Nacionais, para os anos de 2000 a 2008. Dessa forma foram criados os modelos I.7, I.8, I.9, I.10, I.11 e I.12 .

De acordo com a definição dada pelo IBGE, extraída de [IBGE,2000, p. 2]: *A formação bruta de capital fixo estima a variação da capacidade produtiva de uma economia por meio de investimentos/desinvestimentos correntes em ativos fixos. Esses bens, pertencentes ao ativo imobilizado dos setores institucionais, são utilizados continuamente nos processos de produção, por período superior a um ano sem, no entanto, serem consumidos ou transformados pelo mesmo.*

Para não contabilizar duas vezes os investimentos em telecomunicações, seus valores foram excluídos do total de FBCF. Isso foi feito com o objetivo de tentar avaliar de forma separada a contribuição dos investimentos em telecomunicações dos demais investimentos feitos na economia. As equações dos modelos ficaram como:

7.1 Equações dos Modelos para o PIB per Capita Incluindo a FBCF

Os modelos a seguir têm como variável dependente o PIB per capita em cada UF. As análises de dados em painel foram feitas para efeitos fixos (EF) e efeitos aleatórios (EA) para comparação dos dois métodos.

7.1.1 Modelo I.7

$$\ln(\text{PIB_PER_CAPITA}_t) = \beta \ln(\text{INV_SERV_FIX}_t) + \alpha \ln(100 * \text{PORCENT_ESCOL}_t) + \\ + \gamma \ln(\text{DENS_B_LARG}_t) + \xi \ln(\text{FBCF}_t - \text{INV_SERV_FIX}_t) \quad (\text{Eq. 9})$$

A variável PORCENT_ESCOL_t , que tem valor entre 0 e 1 foi multiplicada por 100 para ser expressa em porcentagem.

7.1.2 Modelo I.8

$$\ln(\text{PIB_PER_CAPITA}_t) = \beta \ln(\text{INVEST_SCM}_t) + \alpha \ln(100 * \text{PORCENT_ESCOL}_t) + \\ + \gamma \ln(\text{DENS_B_LARG}_t) + \xi \ln(\text{FBCF}_t - \text{INVEST_SCM}_t) \quad (\text{Eq. 10})$$

7.1.3 Modelo I.9

$$\ln(\text{PIB_PER_CAPITA}_t) = \beta \ln(\text{INV_TOT_TELECOM}_t) + \alpha \ln(100 * \text{PORCENT_ESCOL}_t) + \\ + \gamma \ln(\text{DENS_B_LARG}_t) + \xi \ln(\text{FBCF}_t - \text{INV_TOT_TELECOM}_t) \quad (\text{Eq. 11})$$

7.2 Modelos para o PIB Incluindo a FBCF

Os modelos a seguir têm como variável dependente o PIB em cada UF.

7.2.1 Modelo I.10

$$\ln(\text{PIB}_t) = \beta \ln(\text{INV_SERV_FIX}_t) + \alpha \ln(\text{POP_15_AN_8_AN_EST}_t) + \gamma \ln(\text{DENS_B_LARG}_t) + \\ + \xi \ln(\text{FBCF}_t - \text{INV_SERV_FIX}_t) \quad (\text{Eq. 12})$$

7.2.2 Modelo I.11

$$\ln(\text{PIB}_t) = \beta \ln(\text{INVEST_SCM}_t) + \alpha \ln(\text{POP_15_AN_8_AN_EST}_t) + \gamma \ln(\text{DENS_B_LARG}_t) + \\ + \xi \ln(\text{FBCF}_t - \text{INVEST_SCM}_t) \quad (\text{Eq. 13})$$

7.2.3 Modelo I.12

$$\ln(\text{PIB}_t) = \beta \ln(\text{INV_TOT_TELECOM}_t) + \alpha \ln(\text{POP_15_AN_8_AN_EST}_t) + \\ + \gamma \ln(\text{DENS_B_LARG}_t) + \xi \ln(\text{FBCF}_t - \text{INV_TOT_TELECOM}_t) \quad (\text{Eq. 14})$$

7.3 Resultados

7.3.1 Resultados dos Modelos para o PIB per Capita Incluindo a FBCF

Os resultados obtidos para os coeficientes de regressão para os modelos , que têm o PIB per capita como variável dependente, incluindo a Formação Bruta de Capital Fixo como uma das variáveis dependentes estão consolidados na tabela 8. As análises de dados em painel foram feitas para feitos fixos (EF) e efeitos aleatórios (EA) para comparação dos dois métodos.

| Variável Dependente : LOG(PIB_PER_CAPITA). Valores dos Coeficientes para Cada Modelo | | | | | | |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Modelo | I.7 | I.7 | I.8 | I.8 | I.9 | I.9 |
| | EF | EA | EF | EA | EF | EA |
| Variável Explicativa | | | | | | |
| C (Constante) | -5.690825 (-2.974861) | -1.942903 (-1.113913) _a | -4.149707 (-1.392233) _b | -0.341349 (-0.121185) _d | -5.688645 (-4.678776) | -4.104265 (-2.944532) |
| LOG(PORCENT_ESCOL) | 0.209357 (3.136865) | 0.646432 (7.086038) | 0.185239 (3.551703) | 0.818724 (7.205461) | 0.110623 (2.120782)* | 0.260946 (5.049357) |
| LOG(DENS_B_LARG) | 0.039812 (2.199935)* | 0.067661 (4.110580) | 0.062057 (2.410734)* | 0.081593 (3.424972) | 0.048335 (3.284680) | 0.056305 (3.216785) |
| LOG(INV_SERV_FIX) | -0.051280 (-3.891051) | -0.033561 (-3.534137) | | | | |
| LOG(INVEST_SCM) | | | 0.014900 (0.343636) _c | 0.007494 (0.192844) _e | | |
| LOG(INV_TOT_TELECOM) | | | | | -0.063302 (-2.823298) | -0.045737 (-1.719129)** |
| LOG(FBCF – INV_SERV_FIX) | 0.566177 (7.621517) | 0.348678 (5.135460) | | | | |
| LOG(FBCF – INVEST_SCM) | | | 0.453860 (3.206038) | 0.229359 (1.743999)** | | |
| LOG(FBCF – INV_TOT_TELECOM) | | | | | 0.591573 (11.76952) | 0.495467 (7.955634) |
| R ² | 0.993271 | 0.934432 | 0.992459 | 0.905287 | 0.993086 | 0.940579 |
| Número de amostras | 8 | 8 | 7 | 7 | 9 | 9 |
| Período das amostras | 2001 a 2008 | 2001 a 2008 | 2002 a 2008 | 2002 a 2008 | 2000 a 2008 | 2000 a 2008 |
| Total de observações do pool | 216 | 216 | 189 | 189 | 243 | 243 |
| Número de <i>cross-sections</i> | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 |

Tabela 8 – Coeficientes das variáveis para os modelos de painel para o PIB per capita, incluindo a variável de formação bruta de capital fixo. Fonte: elaboração do autor. Obs.: Entre parênteses estão os valores da estatística t. Níveis de significância: * 5%; ** 10%; a: 30% ; b: 20%; c: 70%; d: 90%; e:80%; EF: Efeitos Fixos. EA: Efeitos Aleatórios.

7.3.2 Resultados dos Modelos para o PIB Incluindo a FBCF

As análises de dados em painel foram feitas para efeitos fixos (EF) e efeitos aleatórios (EA) para comparação dos dois métodos.

| Variável Dependente : LOG(PIB_PER_CAPITA). Valores dos Coeficientes para Cada Modelo | | | | | | |
|--|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Modelo | I.10 | I.10 | I.11 | I.11 | I.12 | I.12 |
| | EF | EA | EF | EA | EF | EA |
| Variável Explicativa | | | | | | |
| C (Constante) | 5.814139 (2.867864) | 4.073759 (2.985185) | 7.625890 (2.415131) | 4.551573 (2.106620) | 6.657273 (4.858414) | 1.319380 (0.620778)a |
| LOG(POP_15_AN_8_AN_EST) | 0.248321 (3.478783) | 0.998144 (50.48359) | 0.301494 (4.117682) | 1.016875 (48.50748) | 0.148675 (2.691832) | 0.831706 (12.47508) |
| LOG(DENS_B_LARG) | 0.045285 (2.193178)* | 0.066649 (4.944326) | 0.070710 (2.454040) | 0.076215 (4.106622) | 0.055104 (3.235446) | 0.016283 (0.531507)c |
| LOG(INV_SERV_FIX) | -0.056197 (-4.078630) | -0.028687 (-4.444892) | | | | |
| LOG(INVEST_SCM) | | | 0.024812 (0.572388)a | -0.001136 (-0.043139)b | | |
| LOG(INV_TOT_TELECOM) | | | | | -0.068298 (-2.894482) | -0.017831 (-0.288299) ^c |
| LOG(FBCF – INV_SERV_FIX) | 0.604360 (8.967144) | 0.244591 (4.662781) | | | | |
| LOG(FBCF – INVEST_SCM) | | | 0.437690 (3.417093) | 0.192428 (1.963272)* | | |
| LOG(FBCF – INV_TOT_TELECOM) | | | | | 0.638105 (14.21849) | 0.433380 (3.196024)d |
| R ² | 0.998751 | 0.956595 | 0.998676 | 0.946834 | 0.998653 | 0.939480 |
| Número de amostras | 8 | 8 | 7 | 7 | 9 | 9 |
| Período das amostras | 2001 a 2008 | 2001 a 2008 | 2002 a 2008 | 2002 a 2008 | 2000 a 2008 | 2000 a 2008 |
| Total de observações do pool | 216 | 216 | 189 | 189 | 243 | 243 |
| Número de <i>cross-sections</i> | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 |

Tabela 9 – Coeficientes das variáveis para os modelos de painel para o PIB per capita, incluindo a variável de formação bruta de capital fixo. Fonte: elaboração do autor. Obs.: Entre parênteses estão os valores da estatística t. Níveis de significância: * 5%; ** 10%; a: 50% ;b: 90%; c: 60%;; d: 80%. EF: Efeitos Fixos. EA: Efeitos Aleatórios.

Os gráficos a seguir mostram os dados da tabelas 1 e 2 referentes ao PIB, PIB per capita, densidade de acessos de Banda Larga por 1000 habitantes, porcentagem da população com mais de 15 anos e pelo menos 8 anos de estudo completos e investimento em serviços fixos de telecomunicações.

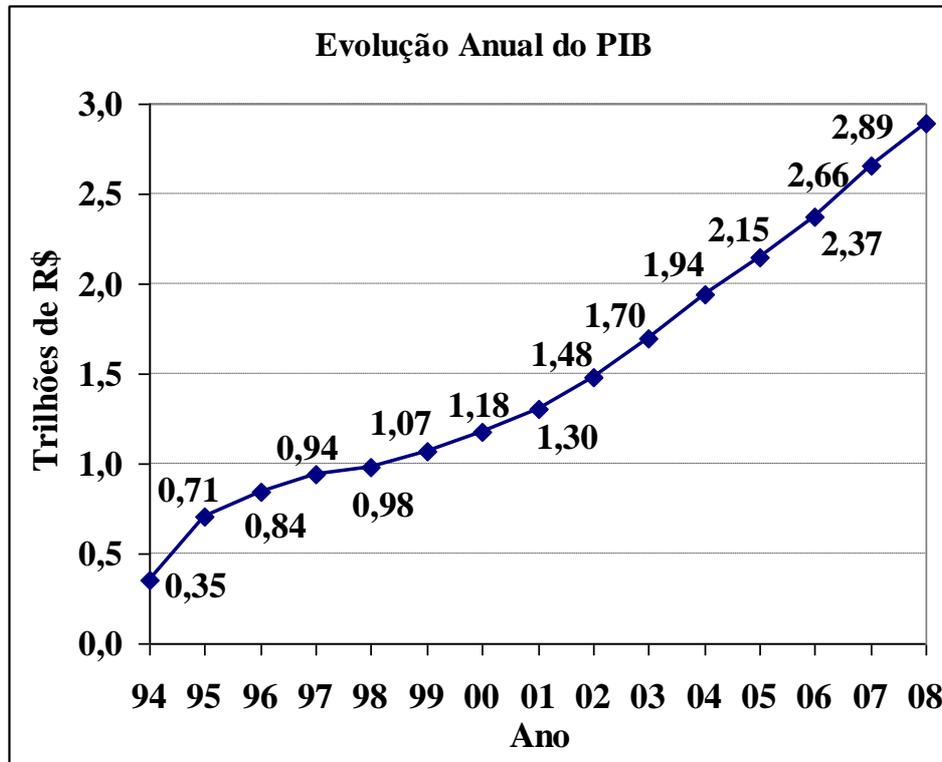


Gráfico 4 – Evolução anual do PIB. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (IPEA).

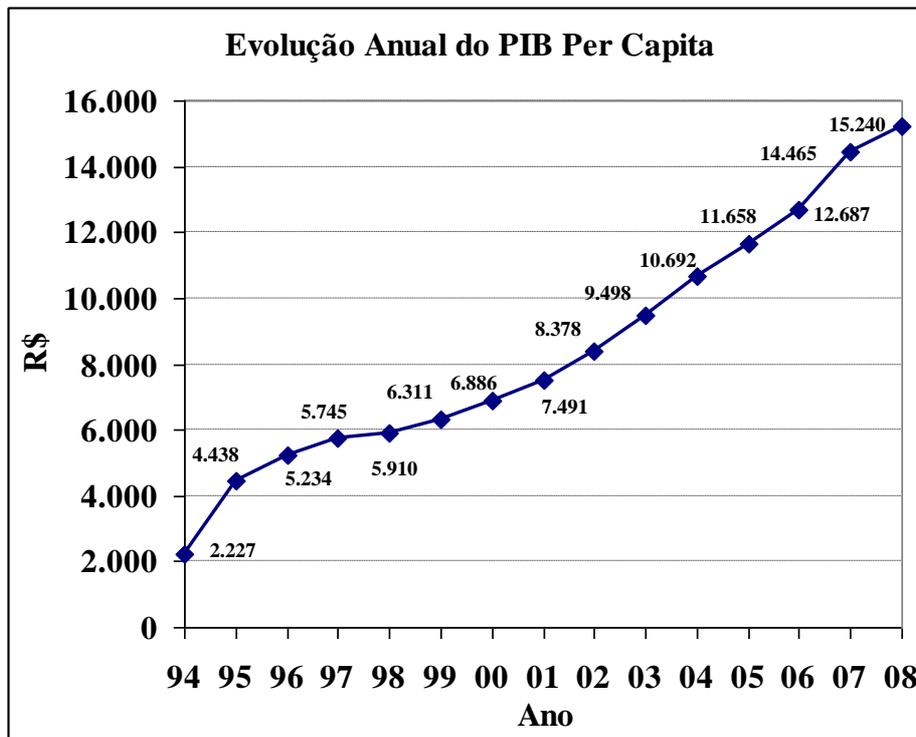


Gráfico 5 – Evolução anual do PIB per capita. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (IPEA).

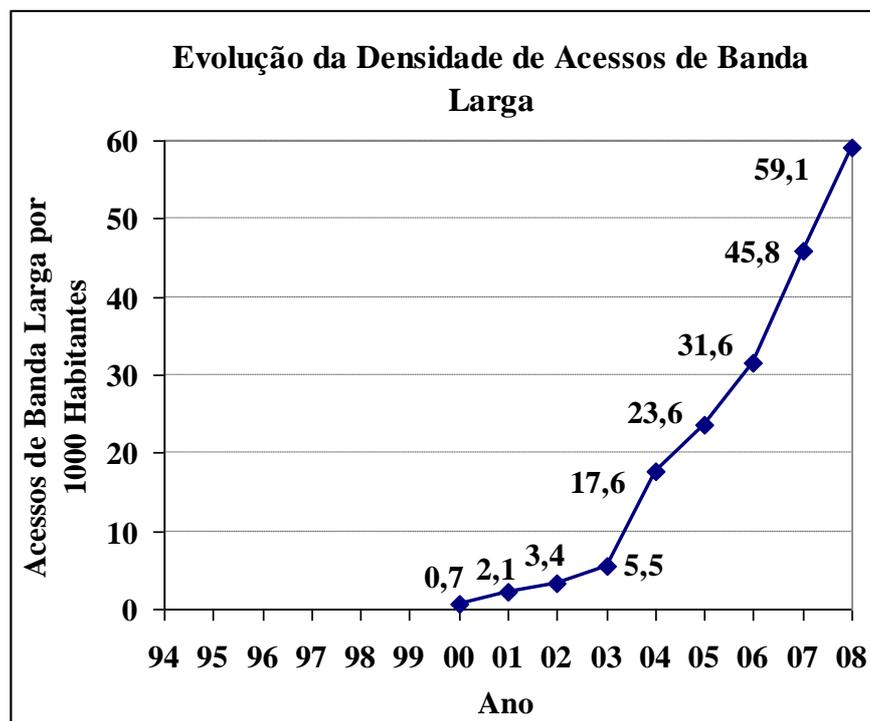


Gráfico 6 – Evolução anual da densidade de acessos de internet Banda Larga por 1000 habitantes. Obs.: só há dados disponíveis a partir do ano de 2000. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (ANATEL, 2008, pp.75).

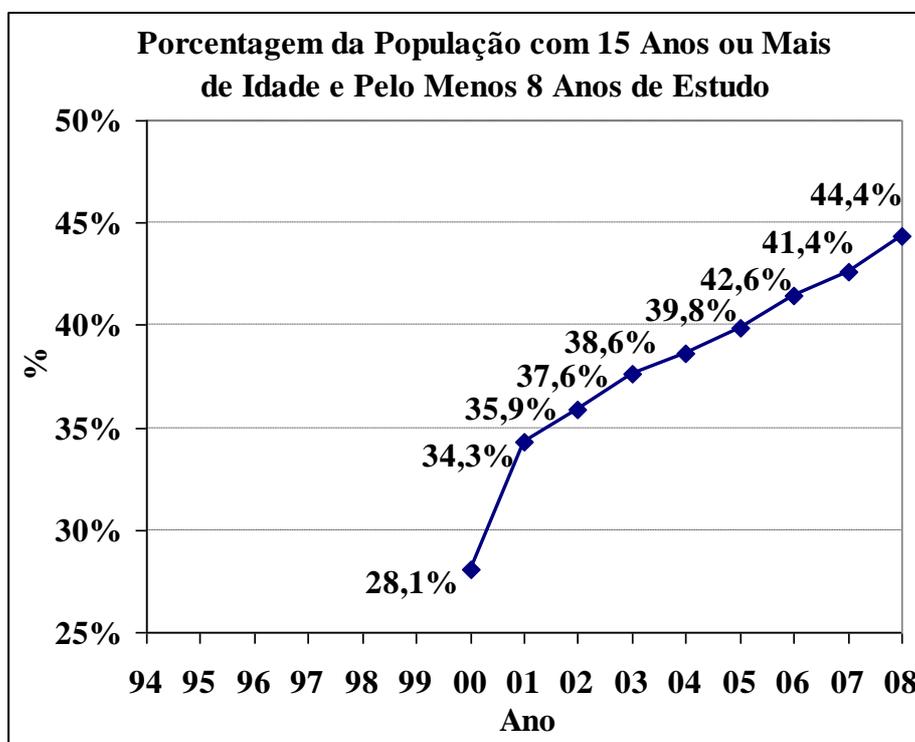


Gráfico 7 – Evolução anual da porcentagem da população com nível de escolaridade de 8 ou mais anos de estudo e com 15 anos de idade ou mais. Fonte: elaboração do autor a partir de dados da PNAD (IBGE) e Censo Demográfico de 2000 (IBGE - SIDRA).

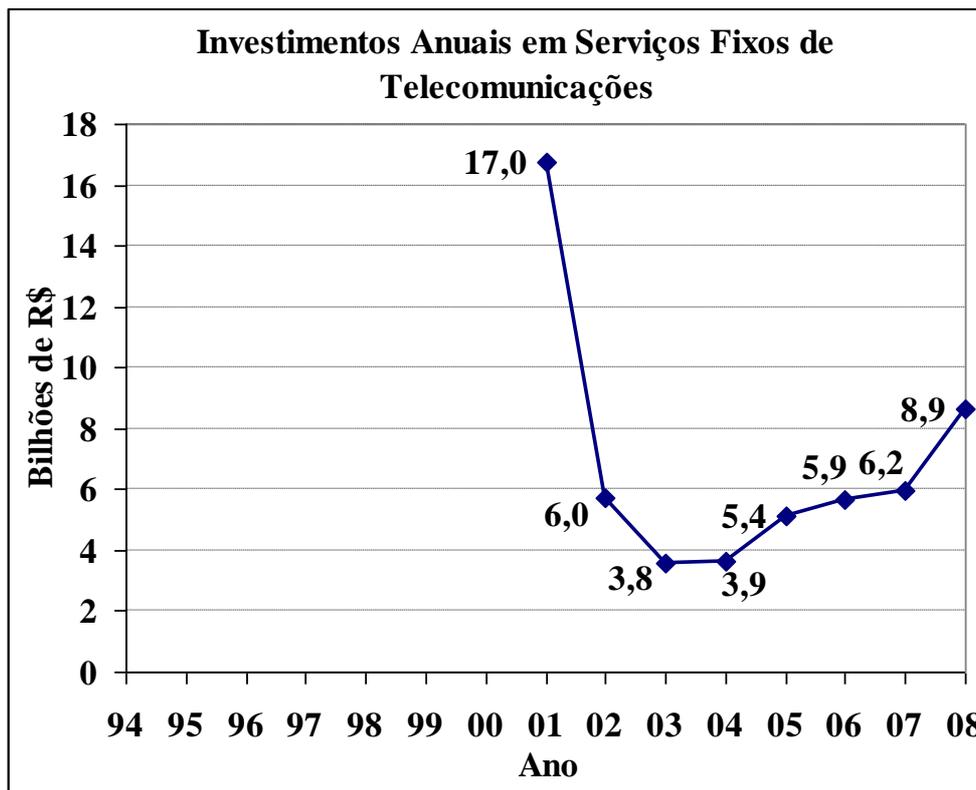


Gráfico 8 – Evolução anual dos investimentos totais em serviços fixos de telecomunicações. Obs.: só há dados disponíveis a partir do ano de 2001. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (ANATEL, 2003), (ANATEL, 2004), (ANATEL, 2009).

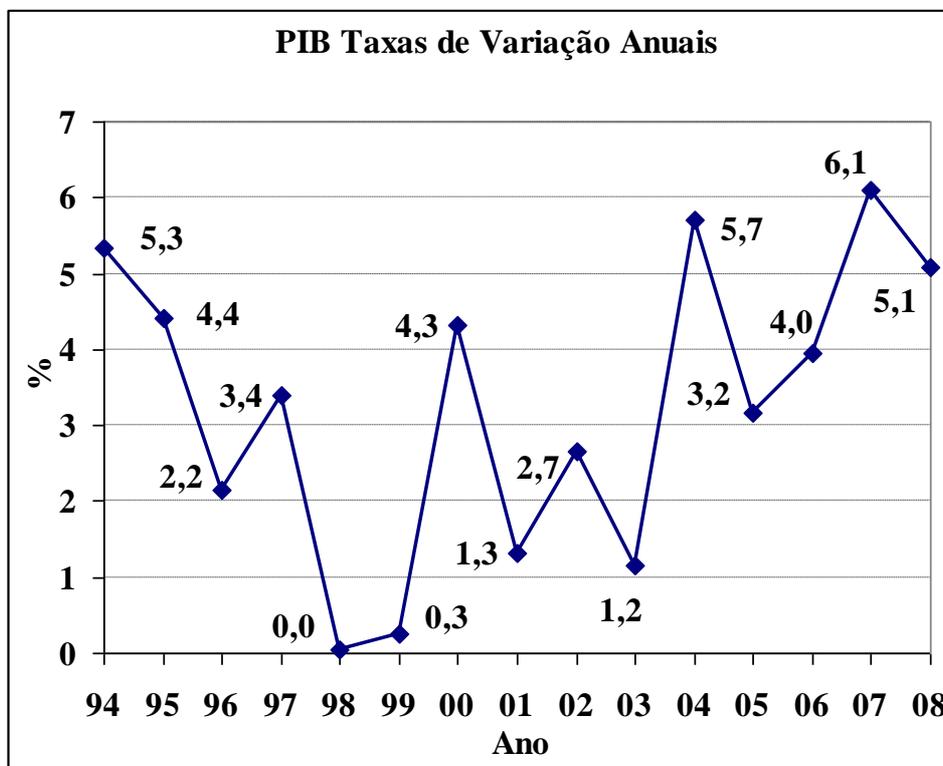


Gráfico 9 – Taxas de crescimento anual do PIB. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (IPEA).

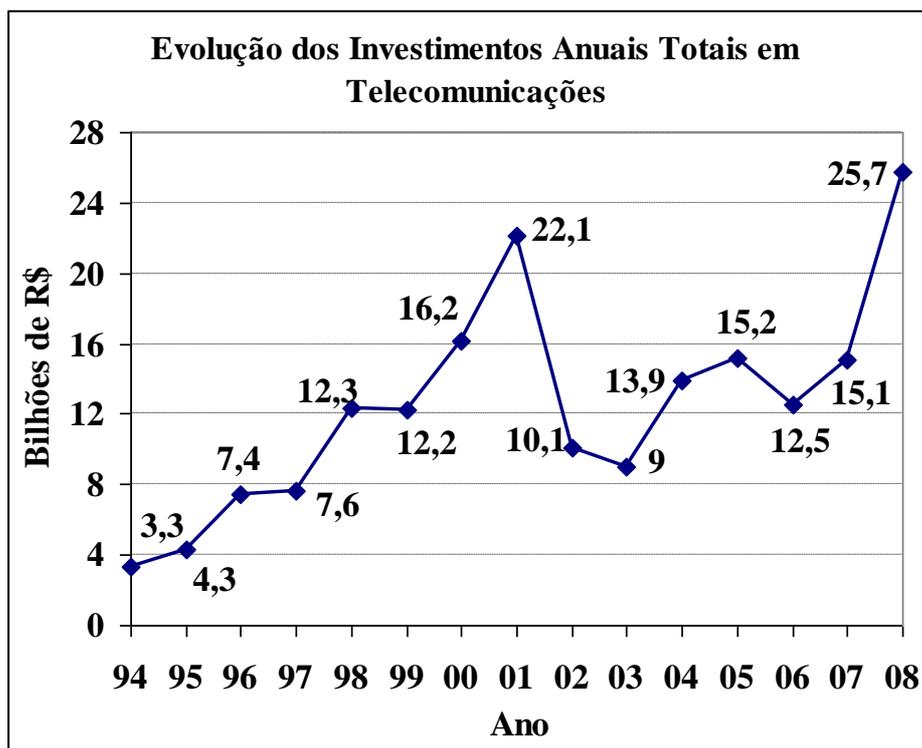


Gráfico 10 – Evolução anual dos investimentos totais em serviços de telecomunicações. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (ANATEL, 2003), (ANATEL, 2004), (ANATEL, 2009).

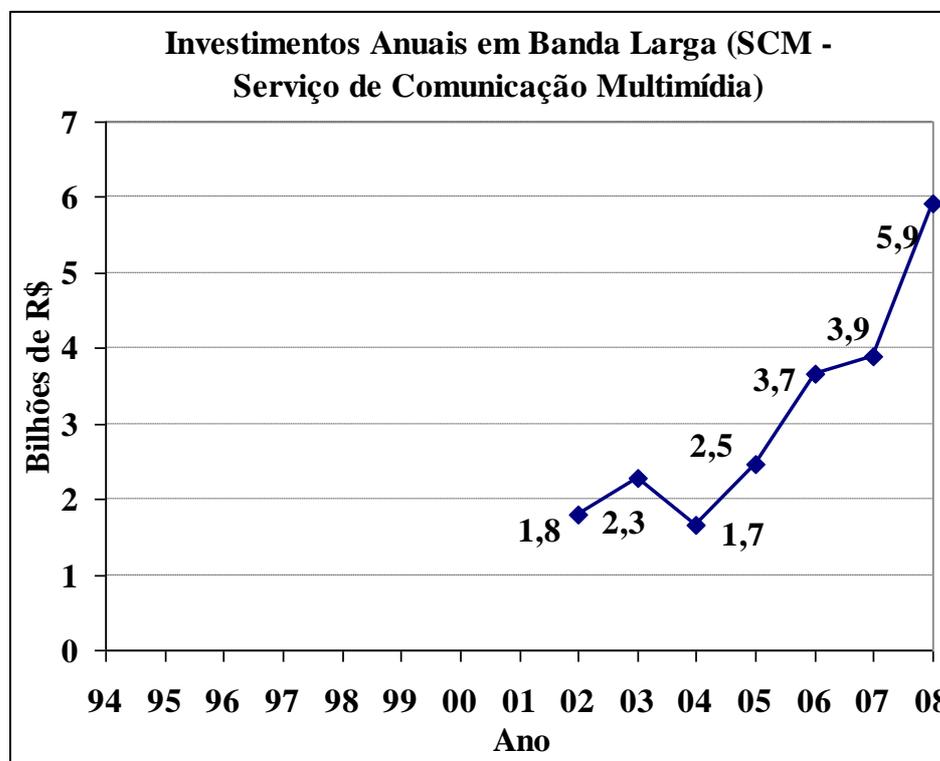


Gráfico 11 – Evolução anual dos investimentos feitos pelas prestadoras no serviço de Banda Larga (Serviço de Comunicação Multimídia). Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (ANATEL-SICI).

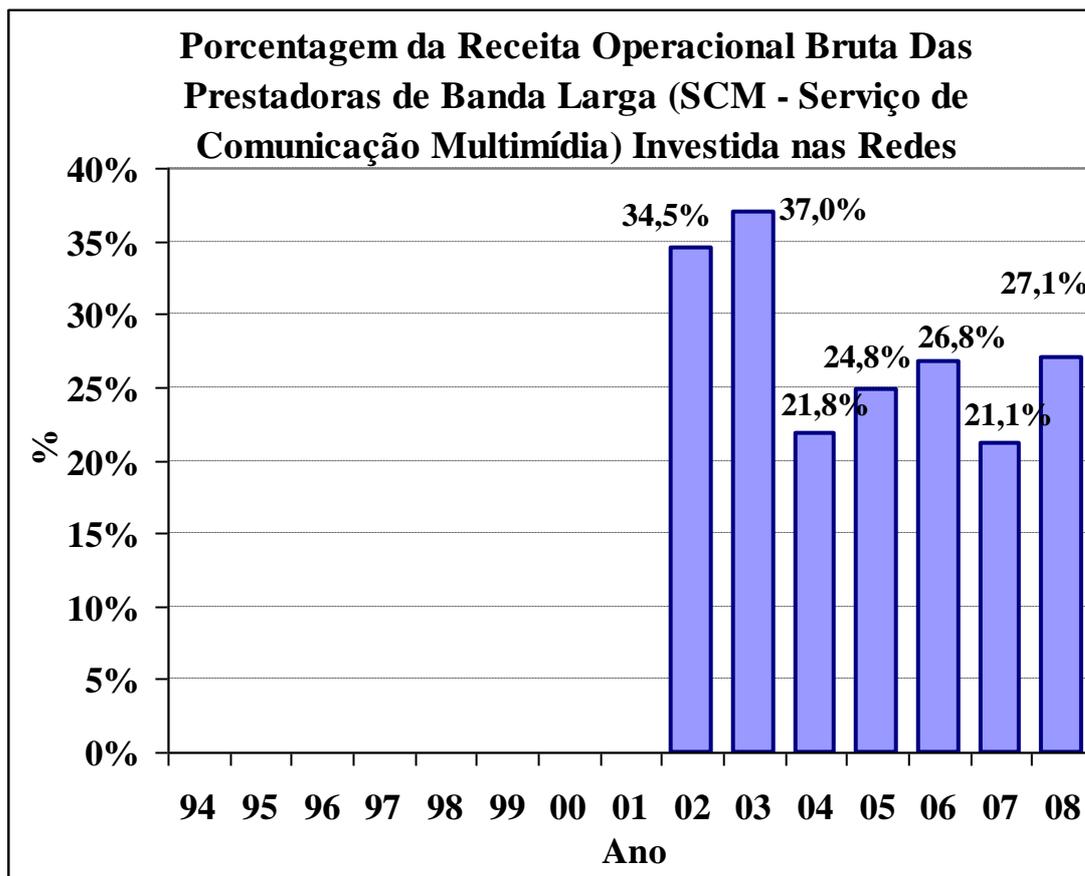


Gráfico 12 – Parcela da Receita Operacional Bruta das prestadoras do serviço de Banda Larga (Serviço de Comunicação Multimídia) aplicadas como investimentos nas redes. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (ANATEL-SICI).

8 Resultados – Comentários Gerais

Nos gráficos 8 e 10 percebe-se que houve um pico nos investimentos em telecomunicações em 2001. Isso deveu-se à possibilidade dada às operadoras de telefonia fixa, de participar da expansão das redes de telefonia celular, caso antecipassem as metas de universalização de telefonia fixa até 2001 (NEVES, 2003).

O objetivo de se ter vários modelos combinando-se diversas variáveis foi o de se verificar se as variáveis explicativas relacionadas com investimentos em telecomunicações (nos diversos serviços), com nível de escolaridade da população e da penetração do serviço de Banda Larga teriam efeito positivo sobre a economia do país refletido no aumento do PIB ou do PIB per capita.

No setor de telecomunicações, pode-se dizer que os investimentos sofreram diversas quebras estruturais ao longo do tempo. É possível se ter uma idéia disso observando-se o

gráfico 10. Embora este mostre os investimentos totais em telecomunicações, não somente os referentes aos serviços fixos, estes contam como uma parcela importante do total. Como relatam (NEVES, 2003) e (BRANDÃO, 1999), durante a década de 70, no período denominado de “Milagre Econômico”, houve grande expansão da rede de telefonia no Brasil, com grandes investimentos do Estado no setor, coincidindo com elevado crescimento do PIB. Nos anos 80-90, na chamada “década perdida” quando houve estagnação econômica do país, o setor de telecomunicações também foi atingido com redução significativa dos investimentos. Como o país estava em dificuldades econômicas, o governo se apropriava dos lucros da empresa estatal de telecomunicações, Telebrás, incluindo-o no caixa único da união. Assim apesar da empresa obter bom desempenho financeiro e ter recursos disponíveis para investir na expansão da rede, estes não eram assim utilizados. Foi a partir desta época que se criou uma grande demanda reprimida por linhas telefônicas. Parece haver certo descolamento entre o crescimento da infra-estrutura de telecomunicações e o crescimento econômico. Como menciona (NERI e FIUZA, 1998, pp.6) entre 1974 e 1994 a quantidade de terminais de telefonia fixa cresceu 526% porém o PIB cresceu somente 90%.

No gráfico 10 vê-se que a partir de 1994 houve um grande aumento de investimentos no setor. Entretanto no período não houve um crescimento expressivo do PIB, que foi afetado por diversas crises internacionais, como a crise econômica da Ásia em 1997 e da Rússia em 1998 descrita em (SCHUTTE, 2010, p. 19), já que o país adotou uma política econômica que o deixou vulnerável aos humores do capital especulativo que circulava pelo mundo, como detalhado por (BATISTA JR., 2002).

O aumento de investimentos a partir de 1994 não teve como foco o de recuperar o atraso do setor de telecomunicações e beneficiar a população. Fazia parte do plano de privatização recuperar as empresas estatais de telecomunicações, incluindo o aumento de tarifas, para torná-las mais “atrativas” aos futuros compradores, como mencionado por (FILHO, 2002, p. 39). Uma descrição detalhada encontra-se em (BIONDI, 2000). Entre 1998, com a privatização das empresas estatais de telecomunicações e 2001 houve grande investimento no setor, para cumprimento das metas de universalização de telefonia. Além disso, foi dada às empresas a possibilidade de atuar fora de suas áreas de prestação de serviço, antes do prazo previsto em Lei, caso antecipassem suas metas de universalização antes de 2001. Por isso houve uma corrida das empresas neste sentido, havendo um pico de investimentos em 2001. Apesar de todo este investimento não houve um correspondente crescimento expressivo do PIB, como pode ser visto na tabela 3 e no gráfico 9. Em 2001 por

exemplo o crescimento do PIB foi somente 1,3%, o que contrasta com os altos investimentos em telecomunicações ocorridos naquele ano.

A partir de 2002, percebe-se uma maior coerência e correlação entre investimentos em telecomunicações e variação do PIB. A demanda reprimida de telefonia fixa e móvel já foi atendida e agora a tendência é a dos investimentos no setor acompanharem a demanda.

Apesar disso ainda persiste uma demanda latente por serviço de acesso à internet em Banda Larga, principalmente em cidades menores que são menos atrativas do ponto de vista de retorno de investimento para as operadoras de telecomunicações.

Os coeficientes da regressão dão os valores das elasticidades do PIB per capita e do PIB em relação a investimentos em telecomunicações (β), em relação à escolaridade da população (α) e em relação à densidade de acessos de Banda Larga por 1000 habitantes (γ).

O objetivo principal destes modelos foi o de tentar capturar, ainda que de forma limitada, qual o impacto do aumento da densidade de acessos de Banda Larga sobre o aumento do PIB per capita e sobre o PIB.

Nas tabelas 6, 7, 8 e 9 são apresentados os valores dos coeficientes relacionados com penetração de Banda Larga e crescimento econômico.

Na tabela 6, tendo o PIB per Capita como variável dependente, sem incluir a FBCF, os coeficientes da variável referente à penetração de Banda Larga nos modelos I.1, I.2, I.3 variaram entre 0,112653 e 0,169713. Assim estes resultados indicam que:

- **Para cada 1 ponto percentual de aumento da densidade de acessos de Banda Larga, haveria um aumento de entre 0,112653 e 0,169713 ponto percentual no PIB per capita.**

Dadas as diferenças de metodologia os resultados tabela 6 não podem ser comparados diretamente com os resultados do estudo do Banco Mundial, (QIANG, ROSSOTO e KIMURA, 2009, pp. 44). Isto porque enquanto que no presente trabalho se tentou avaliar o impacto sobre o crescimento do PIB per capita relacionado com o aumento da penetração do serviço de Banda Larga, naquele estudo a preocupação foi de se avaliar como o aumento da difusão de Banda Larga se relaciona com o crescimento da taxa de crescimento do PIB per capita.

Entretanto para se avaliar se os resultados são exagerados ou não, devem-se aplicar alguns dos dados reais de crescimento da densidade de acessos de Banda Larga no Brasil.

Levando em conta que, por exemplo de 2007 a 2008 houve um crescimento aproximado de 30% da densidade de acessos de Banda Larga (45,8/1000 habitantes ao final de 2007 e 59,1/1000 habitantes ao final de 2008) , conforme a tabela 1, com γ variando entre 0,112653 e 0,169713 (conforme a tabela 6) isto representaria aumento de cerca de 3,38 a 5,09 pontos percentuais de aumento do PIB per capita, o que é muito elevado, indicando que os resultados estão super-estimados.

Das três variáveis explicativas a que tem maior impacto sobre o aumento do PIB per capita e do PIB é a relacionada com a escolaridade. Isto pode ser visto nas tabelas 6, 7, 8 e 9 onde os coeficientes da variável de escolaridade é sempre maior que os das demais variáveis.

Analisando-se o PIB como variável dependente, na tabela 7 vê-se que o coeficiente para a variável explicativa referente à densidade de acessos de Banda Larga variou entre 0,096537 a 0,173874. Isso indica que:

- **De acordo com o modelo analisado, para cada 1 ponto percentual de aumento da densidade de acessos de Banda Larga por 1000 habitantes, o PIB teria um aumento entre 0,096537 a 0,173874 ponto percentual.**

Novamente, estes são valores elevados. Se levarmos em conta um aumento, anual de cerca de 30% na densidade de acessos de Banda Larga, de acordo com o modelo, deveria resultar em aumento do PIB entre 2,9 a 5,21 pontos percentuais. Para comparação, o crescimento do PIB em 2007 e 2008 foi, respectivamente de 6,1% e 5,1%, conforme dados do IPEA, apresentados na Tabela 3.

Ou seja, somente baseando-se neste modelo, seríamos levados a crer que boa parte do crescimento econômico do país seria decorrente apenas do aumento da difusão do acesso à internet em Banda Larga. Na prática, entretanto sabe-se que isto não é verdade, ao menos não no grau de magnitude apresentado pelo modelo.

Para considerar o efeito dos investimentos nos demais setores da economia nos modelos I.7, I.8, I.9, I.10, I.11e I.12 foram incluídos a variáveis levando em conta a Formação Bruta de Capital Fixo – FBCF. Os resultados dos coeficientes estão nas tabelas 8 e 9.

A inclusão desta variável teve impacto significativo sobre os coeficientes da variável relativa à penetração do serviço de Banda Larga.

Para o PIB per capita como variável dependente, incluindo a FBCF os coeficientes da variável relativa a penetração de Banda Larga variaram entre 0,039812 e 0,081593 como pode ser visto na tabela 8.

- **Assim quando se inclui a variável da Formação Bruta de Capital Fixo, FBCF, os modelos indicam que para cada 1 ponto percentual de aumento da densidade de acessos de Banda Larga, haveria um aumento de entre 0,039812 e 0,081593 ponto percentual no PIB per capita.**

Para o PIB como variável dependente, incluindo a FBCF os coeficientes da variável relativa a penetração de Banda Larga variaram entre 0,016283 e 0,076215 como pode ser visto na tabela 9.

- **Assim quando se inclui a variável da Formação Bruta de Capital Fixo, FBCF, os modelos indicam que para cada 1 ponto percentual de aumento da densidade de acessos de Banda Larga, haveria um aumento de entre 0,016283 e 0,076215 ponto percentual no PIB.**

Assim em todos os modelos, I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.9, I.10, I.11e I.12 a variável DENS_B_LARG manteve o comportamento coerente indicando uma relação positiva entre aumento da penetração do serviço de Banda Larga e crescimento do PIB e PIB per capita.

Consolidando a análise com e sem FBCF os modelos apontam para:

Para o PIB como variável dependente, nas tabela 7 e 9 (modelos **I.4, I.5, I.6, I.10, I.11e I.12**) vê-se que o coeficiente para a variável explicativa referente à densidade de acessos de Banda Larga variou entre 0,016283 a 0,173874. Isso indica que:

- **De acordo com o modelo analisado, para cada 1 ponto percentual de aumento da densidade de acessos de Banda Larga por 1000 habitantes, o PIB teria um aumento entre 0,016283 a 0,173874 ponto percentual.**

Para o PIB per Capita como variável dependente, nas tabelas 6 e 8 os coeficientes da variável referente à penetração de Banda Larga nos modelos I.1, I.2, I.3, I.7, I.8 e I.9 variaram entre 0,039812 e 0,169713. Assim estes resultados indicam que:

- **Para cada 1 ponto percentual de aumento da densidade de acessos de Banda Larga, haveria um aumento de entre 0,039812 e 0,169713 ponto percentual no PIB per capita.**

Apesar desta coerência em relação ao impacto positivo do aumento da penetração de Banda Larga sobre o PIB e PIB per capita, nem todas as demais variáveis dos modelos tiveram o comportamento esperado.

As diversas variáveis relativas aos investimentos em telecomunicações por vezes apresentaram nível de significância irrelevante nos modelos. Isto pode ser conferido nas tabelas 6, 7, 8 e 9.

O que talvez ajude a entender este comportamento inesperado é a comparação dos gráficos 8, 10 e 11, com os investimentos em telecomunicações, com os gráficos 4 e 5, da evolução do PIB e PIB per capita conjuntamente com o gráfico 6 que mostra a evolução da densidade de acessos de Banda Larga por 1000 habitantes no país. Os dados relativos a investimentos nem sempre seguem a mesma tendência crescente da densidade de acessos de Banda Larga e do PIB e PIB per capita. Isto talvez dificulte capturar, através deste modelo a relação entre investimento em telecomunicações e crescimento econômico.

As discrepâncias se acentuaram com a inclusão da FBCF. Uma possível explicação para isto é a de que os investimentos em Banda Larga e nos demais setores de telecomunicações são muito menores que os valores de Formação Bruta de Capital Fixa. Na tabela 2, vê-se que os investimentos em Banda Larga (SCM – Serviço de Comunicação Multimídia) entre 2002 e 2008 ficaram entre R\$1,8 bilhão e R\$5,9 bilhões, enquanto que a FBCF no mesmo período situou-se entre R\$242 bilhões e R\$560 bilhões. Assim na regressão a variável referente ao FBCF se tornaria predominante em relação aos investimentos em Banda Larga, tornando esta última pouco relevante do ponto de vista numérico.

Outro aspecto a ser lembrado é que o modelo da forma como foi estruturado não permite capturar a relação de causalidade simultânea entre investimentos em telecomunicações e crescimento econômico. O que foi analisado nesta parte foi o impacto somente em uma das direções, onde o aumento da difusão de Banda Larga leva ao crescimento econômico. Há também o impacto no sentido inverso pois à medida que ocorre crescimento econômico passa a haver aumento da demanda por investimento em telecomunicações. Esta situação de causalidade reversa é melhor analisada por meio de equações simultâneas, o que foi feito na Parte III do presente trabalho.

Assim deve-se ter um olhar crítico quanto aos resultados apresentados por este tipo de análise. O objetivo principal do estudo foi o de se trazer para a discussão de forma mais ampla, sobre o papel da difusão desta tecnologia sobre o desenvolvimento econômico e não

necessariamente se quantificar seu impacto de forma precisa, dadas as limitações do modelo e dos dados disponíveis. À medida que mais dados se tornem disponíveis e outros enfoques sejam objeto de estudo, espera-se que se chegue a resultados mais precisos quanto ao real impacto econômico do aumento da penetração do acesso à internet em Banda Larga.

9 Conclusões

Conforme mencionado em (QIANG, ROSSOTO e KIMURA, 2009, pp. 138), métodos para estabelecer relação de causalidade entre investimento em serviços de Banda Larga e desenvolvimento econômico ainda estão sendo desenvolvidos. A maioria dos estudos desta natureza tem como base pesquisas de campo, o que torna difícil e custosa a obtenção de dados.

Além da falta de dados no Brasil ainda há os problemas de quebras estruturais. Por exemplo, até meados de 1998, quando ainda existia o monopólio estatal no setor de telecomunicações, apesar da operadora estatal apresentar lucros e haver uma grande demanda reprimida por telecomunicações, o fato de os lucros da empresa estatal de telecomunicações fazerem parte do caixa único do governo como menciona (NEVES, 2003) e dadas as dificuldades financeiras da união, havia a política de se limitar os investimentos em telecomunicações. Assim houve um descolamento entre o investimento em telecomunicações e o (parco) crescimento econômico do período. Isto contribui para dificultar o estabelecimento de uma relação de causalidade, por meio de modelos econométricos, entre investimento em telecomunicações e desenvolvimento econômico no Brasil.

PARTE II – ANÁLISE DE POSSÍVEIS DETERMINANTES DA PENETRAÇÃO DO SERVIÇO DE ACESSO À INTERNET EM BANDA LARGA NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS

10 Introdução

O debate sobre a importância dos serviços de telecomunicações, em particular do serviço de acesso à internet em Banda Larga, para o desenvolvimento do país tem se intensificado ultimamente.

Em diversos países o Poder Público tem tomado ações para tentar tornar o acesso a este serviço mais difundido entre a população.

Por exemplo, nos Estados Unidos, o governo lançou em 2009 um plano para tornar este serviço acessível de forma mais ampla, como descrito em (FCC, 2009b).

Na Espanha, o governo pretende ampliar o acesso em Banda Larga, estabelecendo que o acesso com velocidade mínima de 1Mbps seja universal como anunciado em (MYCT, 2009).

No Brasil, o Governo Federal tomou uma iniciativa similar, lançando seu “Plano Nacional de Banda Larga”, (MC, 2009), com o objetivo de que uma maior parcela da população possa se beneficiar do acesso em Banda Larga.

Como pano de fundo para todo este empenho, há um fundamento econômico. Estudos, como o do Banco Mundial, de (QIANG, ROSSOTO e KIMURA, 2009) destacam a importância das redes de telecomunicações de Banda Larga como fator aceleração do desenvolvimento econômico. Destacam seu papel transformador das atividades econômicas, de importância similar aos benefícios trazidos por outras redes, como as de ferrovias, energia elétrica, rodovias e outras que compõem a infra-estrutura de um país. Estas inovações quando ocorreram no passado, permitiram transformar as atividades econômicas existentes bem como abrir o caminho para o surgimento de outras. Este mesmo estudo, utilizando dados em painel de cerca de 120 países permitiu identificar uma relação entre crescimento da penetração do

serviço de Banda Larga e benefício econômico. Os resultados encontrados indicam que, para países em desenvolvimento, a cada 1 ponto percentual de aumento da penetração do serviço de Banda Larga, haveria aumento de 0,138 ponto percentual na taxa de crescimento do PIB per capita (QIANG, ROSSOTO e KIMURA, 2009, p. 49).

Dada esta importância das redes de Banda Larga, torna-se relevante se estudar quais fatores estão relacionados com o aumento da difusão do serviço.

Assim, esta parte do trabalho tenta relacionar a penetração do serviço de acesso à internet em Banda Larga nos municípios brasileiros com alguns indicadores de desenvolvimento econômico como:

- a) PIB per capita do município;
- b) Tamanho da população;
- c) Distribuição do PIB municipal entre as áreas de agricultura, indústria e de serviços;
- d) Número de prestadoras do serviço de acesso a internet em Banda Larga presentes no município bem como o nível de concentração de mercado local.
- e) Indicadores sociais do nível de desenvolvimento do município, referentes a saúde, educação e emprego e renda. A análise foi feita empregando regressão de dados em *cross-section*.

O objetivo foi o de estudar quais fatores estão vinculados ao aumento da penetração do serviço de Banda Larga ao nível dos municípios. A hipótese inicial foi a de que em municípios com melhor desenvolvimento econômico e melhores indicadores de desenvolvimento humano a penetração do serviço seria maior.

Os estudos empíricos utilizando econometria seguem abordagens que em geral se dividem em estruturalista, experimentalista e descritivo. Nos trabalhos de (HOLMES, 2010) e (CARVALHO e ALBUQUERQUE, 2010) há discussões mais detalhadas sobre esta classificação.

Mas de uma forma não tão detalhada, pode-se dizer que a abordagem **estruturalista**, estabelece modelos de econometria, sobre determinados campos de estudo, baseados em um referencial teórico de economia. Assim sobre os dados empíricos destes temas, são aplicados estes modelos fundamentados teoricamente, permitindo avaliar os impactos de uma ou mais variáveis sobre outras. Cenários distintos podem ser analisados, bastando para isso assumir

determinados comportamentos para a evolução de cada uma das variáveis de controle, verificando seu efeito sobre as variáveis objeto de estudo. É o que foi tentado alcançar na Parte III do presente trabalho, onde se tentou responder a seguinte pergunta: se no Brasil a densidade de acessos de Banda Larga por 1000 habitantes crescer 1 p.p., qual seria o crescimento do PIB?

Na abordagem **experimentalista**, não se dispõem de um modelo econométrico tão bem fundamentado em teoria econômica. Ainda assim é possível continuar com o estudo, lançando-se mão de modelos alternativos baseados na observação empírica da relação entre as variáveis. Se por exemplo verifica-se, a partir dos dados disponíveis, a existência de uma relação exponencial, logarítmica, linear, etc. entre a variável dependente e a explicativa, isso pode ser incorporado ao modelo sem que necessariamente se conheça a fundamentação econômica que leve a esta relação.

Quanto à **descritiva**, tenta-se estabelecer uma relação de caráter mais qualitativo que quantitativo entre a variável dependente e a explicativa. O que se quer saber é se, por exemplo, se o valor numérico da variável X aumentar, qual seria o comportamento da variável Y, se esta aumentaria ou diminuiria de valor. Neste aspecto é importante a observação dos sinais dos coeficientes de regressão, se são positivos, indicando relação positiva entre variáveis explicativas e dependentes ou negativas, apontando para uma relação negativa entre as duas variáveis. Também é importante nesta abordagem verificar se as variáveis explicativas têm o nível de significância estatística dentro de valores aceitáveis que permitam estabelecer de forma confiável a relação entre a variável explicativa e a dependente.

Esta parte do trabalho tem caráter eminentemente **descritivo**. Tenta-se aqui avaliar de forma qualitativa quais são alguns dos determinantes da penetração do serviço de Banda Larga nos municípios brasileiros. Por exemplo, os resultados indicam que quanto maior o PIB per capita do município, maior a densidade de acessos de Banda Larga por 1000 habitantes. Analogamente, nos municípios onde o PIB é predominantemente oriundo de atividades dos setores industrial e de serviços, em detrimento ao setor agropecuário, percebe-se um maior favorecimento ao aumento da penetração de Banda Larga. Isto fica expresso através da comparação dos sinais (positivos) e das magnitudes dos coeficientes de regressão relativos à parcela do PIB municipal vindo destes três setores: industrial, de serviços e agropecuário.

Os dados do número de acessos de Banda Larga por município são provenientes da Anatel e do PIB municipal do IBGE, sendo ambos referentes a 2007. Os indicadores de desenvolvimento humano são referentes a 2005, obtidos de um estudo da Firjan – Federação

das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro, que desenvolveu indicadores de desenvolvimento, ao nível de município, relativos à renda, saúde e educação. Estes dados são do ano de 2005.

Para incluir informações sobre como o grau de competição, pela prestação do serviço nos municípios afeta o aumento da penetração deste, foram calculados para os municípios analisados, o Índice Herfindahl-Hirschman (HHI) de concentração do mercado, como definido em (HIRSCHMAN, 1964), relativo à competição entre empresas e entre tecnologias usadas na prestação do serviço. Foram calculados a partir dos dados de (ANATEL-SICI), referentes ao ano de 2007.

11 Referências

Outros estudos, na maior parte das situações, se volta sobre quais os fatores, em nível individual ou de domicílio que estariam relacionados com um maior grau de penetração do serviço de Banda Larga.

Em (MADDEN e SIMPSON, 1997) na Austrália foi feita uma pesquisa domiciliar sobre o interesse dos usuários pelo serviço, dado que à época a rede de telecomunicações por fibras ópticas estava sendo expandida extensamente pelo país gerando um debate se haveria demanda suficiente para justificar o investimento. O modelo de regressão utilizado foi logit.

Em (LIMA e BOUERI, 2008) há a discussão sobre as restrições metodológicas na construção dos indicadores desenvolvimento, semelhantes ao IDH da ONU. Como há falta de normalização entre os diversos indicadores usados na construção do índice de desenvolvimento fica prejudicada a possibilidade de comparação do nível de desenvolvimento de localidades distintas analisadas sob indicadores de desenvolvimento diferentes. No caso dos modelos analisados no presente trabalho, todos os municípios foram avaliados sob o mesmo indicador de desenvolvimento, definido em (FIRJAN, 2005) possibilitando a comparação do nível de desenvolvimento entre um município e outro e como isso afeta a demanda por Banda Larga.

Em (ICERNO e AMARAL, 2006) para a Espanha, o autor utiliza modelo probit para modelar quais fatores estão relacionados com a demanda pelo acesso à internet em Banda Larga, bem como estabelecer um perfil de seus usuários.

Em (FERRO GARCIA e HELBIG, 2008]) na Itália foi feita uma pesquisa junto a 2206 pessoas e foi construído um modelo logit para se avaliar quais as características que levam o usuário a ter acesso em Banda Larga. Outro aspecto do estudo é avaliar as características do usuário que influenciam a intensidade de uso da internet, dado que este tenha o acesso em Banda Larga.

Em (IDA, 2008) no Japão o estudo tem um enfoque distinto. Através de modelo logit condicional procura identificar os fatores que levam a escolha do tipo de tecnologia de acesso à internet em Banda Larga: ADSL, via TV a cabo, acesso por fibras ópticas.

Em (BENKLER, 2009, p. 69), faz uma análise de regressão para identificar os fatores influenciando a penetração de Banda Larga em 30 países da OECD, utilizando dados de 2008. O fator de maior impacto foi a renda.

Em (ITU, 2007a) e (ITU, 2006) a União Internacional de Telecomunicações elaborou estudos de forma a criar um indicador DOI – *Digital Opportunity Index* (Índice de Oportunidade de Acesso Digital), que tenta atribuir a cada país, um valor entre 0 e 1 (0 é pior e 1 é melhor) que reflita o grau de inclusão digital da população. O conceito é semelhante ao IDH da ONU, que mede o índice de desenvolvimento humano da população de cada país, porém voltado a avaliar qual o grau de acesso à internet e outros serviços de telecomunicações disponíveis aos habitantes. Este índice vem a reconhecer a grande importância para o desenvolvimento de cada país o acesso amplo a meios de comunicação disponibilizados a seus habitantes. Em 2005/2006, com o valor de 0,48 o Brasil ocupava a 65ª colocação no ranking dos 181 países pesquisados, atrás de países como a Argentina (DOI de 0,51, 54ª posição) e Chile (DOI de 0,57, 41ª posição) e logo atrás da Bósnia Herzegovina (DOI de 0,48, 64ª posição). Apesar disso, houve alguma evolução já que em 2004/2006, o Brasil tinha um índice de 0,42 ocupando a 71ª posição no ranking mundial.

Em (MORAES, 2008) foi feita uma análise de dados em painel para o Brasil, estudando a relação positiva entre o crescimento da penetração do serviço de telefonia móvel celular e o crescimento econômico brasileiro. Foi identificada pelo autor que a cada 1p.p. de aumento à penetração do serviço móvel celular haveria crescimento de 0,065p.p. do PIB.

Já o trabalho de (GOMES, 2002) procurou identificar possível relação de causalidade entre aumento do número de terminais de telefonia fixa e aumento do PIB, com dados do período entre 1973 e 2000. Por meio de teste de causalidade de Granger, foi identificada influência dos investimentos em telecomunicações sobre o crescimento do PIB. Entretanto

não foi verificada a relação de causalidade na ordem inversa: o crescimento do PIB não afetou diretamente o aumento do número de telefones fixo. Embora o autor não apresente possíveis explicações para isto, pode-se levantar a hipótese de que isto se deveu à ingerência política sobre o setor durante a maior parte do período analisado. Os diversos governos da época utilizavam os lucros gerados pelas empresas de telecomunicações, então estatais, para atendimento de suas necessidades de recursos, dificultando que estes fossem investidos na ampliação das redes de telefonia.

12 Descrição Geral dos Modelos

Os modelos utilizados foram de *cross-section*, para se adequar à disponibilidade dos dados. Os dados referentes aos números de acessos em Banda Larga, desagregados ao nível de município, só começaram a ser coletados pela Anatel a partir de 2007. Antes disso, de 2000 a 2006, os dados disponíveis estão agregados em nível nacional. Os dados disponíveis mais recentes do PIB dos municípios, divulgados pelo IBGE, são referentes ao ano de 2007. Dada esta disponibilidade, não seria viável se fazer, por exemplo análise de dados em painel, por falta de dados do número de acessos, anterior a 2007 e dados do PIB municipal posteriores a 2007.

Como os dados referentes à população estão disponíveis para todos os 5565 municípios, mas não os dados de número de domicílios, foram estudados modelos regressão para o número de acessos por 1000 habitantes, podendo-se dessa forma incluir os dados de todos os municípios.

Do total de 5565 municípios do país, somente 5137 contavam com acessos de Banda Larga em 2007, de acordo com os dados da Anatel, e foram incluídos na amostra dos municípios analisados. Entretanto para 2 destes 5137 municípios, não estavam disponíveis os dados de indicador de desenvolvimento humano da Firjan. Assim o tamanho final da amostra contou com 5135 municípios.

O objetivo foi o de utilizar para as variáveis explicativas indicadores “simples”. Por isso, por exemplo o uso do número de prestadoras do serviço de Banda Larga presentes no município, como um indicador simplificado que traga consigo alguma informação sobre a existência, ainda que de forma precária, de competição entre empresas no município.

Entretanto isto foi complementado calculando-se o índice de concentração de mercado, em cada município com o uso do Índice Herfindahl-Hirschman (HHI), conforme descrição apresentada em outra seção.

A análise se limitou aos dados de indicadores disponíveis, assim outros fatores que afetam a demanda pelo serviço não puderam ser incluídos. Por exemplo os valores cobrados pelo serviço afetam diretamente sua demanda. Por falta de dados referentes aos valores cobrados pelo serviço de acesso à internet em Banda Larga pelas prestadoras de telecomunicações com detalhamento ao nível de município, este importante fator não foi incluído na análise. Foi feita uma tentativa de se utilizar dados de pesquisas de mercado, como feito regularmente por empresas, como em (CISCO), referente à média dos preço do serviço, em nível nacional, tentando-se desagregar os valores para cada município, mas não se obtiveram resultados consistentes. Este é um ponto a ser explorado em trabalhos futuros sobre o tema, com enfoque semelhante ao abordado neste trabalho.

Em outros estudos, como em (OLIVEIRA, 2008, p.22), os preços foram estimados a partir dos dados da pesquisa da (CETIC, 2005 a 2008), que entrevistou diversos usuários, perguntando qual o preço máximo que estes estariam dispostos a pagar para dispor de acesso à internet (seja em Banda Larga ou não). Com estes valores foram construídas curvas de demanda-preço, a partir das quais, utilizando os dados da penetração do serviço se poderia estimar qual o preço praticado. Esta maneira não pode ser utilizada no presente trabalho, pois o preço é estimado em função da penetração. Mas nos modelos utilizados, a penetração é a variável dependente e o preço, se fosse usado tal método seria uma variável explicativa derivada diretamente da variável dependente, o que traria resultados inconsistentes.

Foram utilizados diversos modelos de regressão combinando diferentes variáveis explicativas construindo-se cenários distintos:

- a) Modelo II.1: Foram utilizadas as variáveis de alocação do PIB municipal entre os setores agropecuário, industrial e de serviços. Variáveis dos indicadores de desenvolvimento humano nas áreas de educação, emprego e renda e saúde. População, PIB per capita, número de prestadoras do serviço de Banda Larga presentes no município.

- b) Modelo II.2 : Mesmo modelo que o Modelo II.1, mas excluindo o número de prestadoras e incluindo a variável de competição entre empresas prestadoras do serviço de Banda Larga.
- c) Modelo II.3 : Mesmo modelo que o Modelo II.2 , trocando a variável de competição entre prestadoras, pela respectiva variável de competição entre tecnologias utilizadas na prestação do serviço de Banda Larga.
- d) Modelo II.4 : Foram incluídas todas as variáveis disponíveis, as do Modelo II.1 mais as duas de competição entre empresas e tecnologias.
- e) Modelo II.5 : Foram incluídas todas as variáveis disponíveis, menos a do número de prestadoras. Incluídos todos os municípios com dados disponíveis (5137).
- f) Modelo II.6: Mesmo que o Modelo II.5, mas incluídos somente os municípios com pelo menos 50.000 habitantes.
- g) Modelo II.7: Mesmo que os Modelos II.5 e II.6, mas incluídos somente os municípios com até 50.000 habitantes.
- h) Modelo II.8 : Mesmo que o Modelo II.4, mas excluindo o número de prestadoras e o indicador de desenvolvimento humano referente a emprego e renda.

13 Descrição das Variáveis:

As variáveis explicativas utilizadas nos modelos são:

| Variável Explicativa | Sigla | Descrição |
|----------------------|----------------------|---|
| x_0 | C | Constante. |
| x_1 | FRACAO_PIB_AGRO_2007 | Fração do PIB Municipal, em 2007, decorrente de atividades do setor agropecuário. Fonte, IBGE (IBGEa). |
| x_2 | FRACAO_PIB_IND_2007 | Fração do PIB Municipal, em 2007, decorrente de atividades do setor industrial. Fonte, IBGE (IBGEa). |
| x_3 | FRACAO_PIB_SERV_2007 | Fração do PIB Municipal, em 2007, decorrente de atividades do setor de serviços. Fonte, IBGE (IBGEa). |
| x_4 | IFDM_EDU_2005 | Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM). Indicador referente ao item Educação, no ano de 2005. Fontes: FIRJAN (FIRJAN, 2005) e (IPEA). |
| x_5 | IFDM_EMPREGO_2005 | Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM). Indicador referente ao item Emprego e Renda, no ano de 2005. Fontes: FIRJAN (FIRJAN, 2005) e (IPEA). |
| x_6 | IFDM_SAUDE_2005 | Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM). Indicador referente ao item Saúde, no ano de 2005. Fontes: FIRJAN (FIRJAN, 2005) e IPEA. |
| x_7 | NUM_PRESTADORAS | Número de prestadoras de serviços de telecomunicações presentes no município que oferecem acesso a internet em Banda Larga em 2007. Fonte: (ANATEL-SICI). |
| x_8 | PIB_PER_CAPITA_2007 | PIB per capita do município, em 2007, Fonte: (IBGEa). |
| x_9 | POP_2007 | População do município. Estimativa para o ano de 2007. Fonte: (IBGE - SIDRA), tabela 793, população residente. |
| x_{10} | HHI_TECNOLOGIAS | Índice Herfindahl-Hirschman (HHI) de concentração do mercado, relativo à competição entre tecnologias. Fonte: calculado a partir de dados de (ANATEL-SICI). |
| x_{11} | HHI_EMPRESAS | Índice Herfindahl-Hirschman (HHI) de concentração do mercado, relativo à competição entre empresas. Fonte: calculado a partir de dados de (ANATEL-SICI). |

Tabela 10 – Descrição das variáveis explicativas. Fonte: elaboração do autor.

14 Equações dos Modelos de Regressão:

- a) Base de dados: todas as cidades com dados disponíveis (5135 municípios).
- b) Variável dependente: $\ln(y_1)$ = logaritmo natural do número de acessos por 1000 habitantes no município:

$$\ln(y_1) = \ln\left(\frac{\text{total de acessos de banda larga no município}}{\text{n}^\circ \text{ de habitantes do município}}\right), \text{ (Eq. 15)}$$

- c) Modelo:

$$y_1 = \beta_0 \cdot x_1^{\beta_1} \cdot x_2^{\beta_2} \cdot x_3^{\beta_3} \cdot x_4^{\beta_4} \cdot x_5^{\beta_5} \cdot x_6^{\beta_6} \cdot x_7^{\beta_7} \cdot x_8^{\beta_8} \cdot x_9^{\beta_9} \cdot x_{10}^{\beta_{10}} \cdot x_{11}^{\beta_{11}}, \text{ (Eq. 16)}$$

Modelo linearizado:

$$\ln(y_1) = \ln(\beta_0) + \beta_1 \cdot \ln(x_1) + \beta_2 \cdot \ln(x_2) + \beta_3 \cdot \ln(x_3) + \beta_4 \cdot \ln(x_4) + \beta_5 \cdot \ln(x_5) \dots \\ \dots + \beta_6 \cdot \ln(x_6) + \beta_7 \cdot \ln(x_7) + \beta_8 \cdot \ln(x_8) + \beta_9 \cdot \ln(x_9) + \beta_{10} \cdot \ln(x_{10}) + \beta_{11} \cdot \ln(x_{11})$$

, (Eq. 17)

- d) Método de regressão: GMM, Método dos Momentos Generalizado, com uso de variáveis instrumentais com correção de heterocedasticidade de Newey-West.
- e) Variáveis instrumentais: em cada um dos modelos, todas as variáveis explicativas utilizadas foram também empregadas como variáveis instrumentais. Assim como em cada modelo foi utilizado um conjunto diferente de variáveis, cada conjunto de variáveis, específico de modelo, foi replicado como variável instrumental.

14.1 Modelo II.1 :

$$\ln(y_1) = C + \beta_1 \cdot \ln(\text{FRACAO_PIB_AGRO_2007}) + \beta_2 \cdot \ln(\text{FRACAO_PIB_IND_2007}) + \\ \beta_3 \cdot \ln(\text{FRACAO_PIB_SERV_2007}) + \beta_4 \cdot \ln(\text{IFDM_EDU_2005}) + \\ \beta_5 \cdot \ln(\text{IFDM_EMPREGO_2005}) + \beta_6 \cdot \ln(\text{IFDM_SAUDE_2005}) + \\ \beta_7 \cdot \ln(\text{NUM_PRESTADORAS}) + \beta_8 \cdot \ln(\text{PIB_PER_CAPITA_2007}) + \\ \beta_9 \cdot \ln(\text{POP_2007}) + \varepsilon$$

(Eq. 18)

14.2 Modelo II.2 :

A variável referente ao número de prestadoras de Banda Larga presentes no município foi substituída pela variável com o índice de concentração HHI, relativo à competição entre empresas. Essas duas variáveis, a princípio trariam alguma informação sobre o grau de competição no município para prestação do serviço.

$$\ln(y_1) = C + \beta_1 \cdot \ln(\text{FRACAO_PIB_AGRO_2007}) + \beta_2 \cdot \ln(\text{FRACAO_PIB_IND_2007}) + \\ \beta_3 \cdot \ln(\text{FRACAO_PIB_SERV_2007}) + \beta_4 \cdot \ln(\text{IFDM_EDU_2005}) + \\ \beta_5 \cdot \ln(\text{IFDM_EMPREGO_2005}) + \beta_6 \cdot \ln(\text{IFDM_SAUDE_2005}) + \\ \beta_8 \cdot \ln(\text{PIB_PER_CAPITA_2007}) + \beta_9 \cdot \ln(\text{POP_2007}) + \\ \beta_{11} \cdot \ln(\text{HHI_EMPRESAS}) + \varepsilon$$

(Eq. 19)

14.3 Modelo II.3 :

A variável referente ao número de prestadoras de Banda Larga presentes no município foi substituída pela variável com o índice de concentração HHI, relativo à competição entre tecnologias de prestação do serviço, como DSL, Satélite, *Cable Modem*, *WiFi* e outras. De certa forma essa variável indicaria o grau de competição entre tecnologias. Como normalmente ocorre em boa parte das situações, cada empresa tem por prática fazer o uso em uma tecnologia. Assim indiretamente informaria, ainda que de forma limitada a ocorrência de competição entre empresas.

$$\begin{aligned} \ln(y_1) = & C + \beta_1.\ln(\text{FRACAO_PIB_AGRO_2007}) + \beta_2.\ln(\text{FRACAO_PIB_IND_2007}) + \\ & \beta_3.\ln(\text{FRACAO_PIB_SERV_2007}) + \beta_4.\ln(\text{IFDM_EDU_2005}) + \\ & \beta_5.\ln(\text{IFDM_EMPREGO_2005}) + \beta_6.\ln(\text{IFDM_SAUDE_2005}) + \\ & \beta_8.\ln(\text{PIB_PER_CAPITA_2007}) + \beta_9.\ln(\text{POP_2007}) + \\ & \beta_{10}.\ln(\text{HHI_TECNOLOGIAS}) + \varepsilon \end{aligned} \quad (\text{Eq. 20})$$

14.4 Modelo II.4 :

Foram incluídas todas as variáveis, incluindo o número de prestadoras e os índices de concentração HHI relativo à competição entre empresas e entre tecnologias. Isto para avaliar como se daria a interação entre todas as variáveis

$$\begin{aligned} \ln(y_1) = & C + \beta_1.\ln(\text{FRACAO_PIB_AGRO_2007}) + \beta_2.\ln(\text{FRACAO_PIB_IND_2007}) + \\ & \beta_3.\ln(\text{FRACAO_PIB_SERV_2007}) + \beta_4.\ln(\text{IFDM_EDU_2005}) + \\ & \beta_5.\ln(\text{IFDM_EMPREGO_2005}) + \beta_6.\ln(\text{IFDM_SAUDE_2005}) + \\ & \beta_7.\ln(\text{NUM_PRESTADORAS}) + \beta_8.\ln(\text{PIB_PER_CAPITA_2007}) + \beta_9.\ln(\text{POP_2007}) + \\ & \beta_{10}.\ln(\text{HHI_TECNOLOGIAS}) + \beta_{11}.\ln(\text{HHI_EMPRESAS}) + \varepsilon \end{aligned} \quad (\text{Eq. 21})$$

14.5 Modelo II.5 :

Foi excluída a variável do número de prestadoras de Banda Larga presentes no município, e incluídas as duas do índice de concentração HHI para empresas e tecnologias.

$$\begin{aligned} \ln(y_1) = & C + \beta_1.\ln(\text{FRACAO_PIB_AGRO_2007}) + \beta_2.\ln(\text{FRACAO_PIB_IND_2007}) + \\ & \beta_3.\ln(\text{FRACAO_PIB_SERV_2007}) + \beta_4.\ln(\text{IFDM_EDU_2005}) + \\ & \beta_5.\ln(\text{IFDM_EMPREGO_2005}) + \beta_6.\ln(\text{IFDM_SAUDE_2005}) + \\ & \beta_8.\ln(\text{PIB_PER_CAPITA_2007}) + \beta_9.\ln(\text{POP_2007}) + \beta_{10}.\ln(\text{HHI_TECNOLOGIAS}) \\ & + \beta_{11}.\ln(\text{HHI_EMPRESAS}) + \varepsilon \end{aligned} \quad (\text{Eq. 22})$$

14.6 Modelo II.6 :

Foi excluída a variável do número de prestadoras de Banda Larga presentes no município, e incluídas as duas do índice de concentração HHI para empresas e tecnologias. Para este modelo as amostras incluíram somente as cidades com pelo menos 50.000 habitantes. O objetivo foi o de avaliar se haveria diferenças nos resultados se fosse analisadas somente as cidades maiores, que têm um perfil diferente das cidades menores, quanto à maior atividade econômica, maior concentração populacional, maior nível de riqueza total entre outros fatores. Como a diversidade de realidades encontradas nos municípios brasileiros é grande, talvez os agrupando em determinados extratos permita se obter conclusões mais próximas da realidade.

$$\begin{aligned} \ln(y_1) = & C + \beta_1.\ln(\text{FRACAO_PIB_AGRO_2007}) + \beta_2.\ln(\text{FRACAO_PIB_IND_2007}) + \\ & \beta_3.\ln(\text{FRACAO_PIB_SERV_2007}) + \beta_4.\ln(\text{IFDM_EDU_2005}) + \\ & \beta_5.\ln(\text{IFDM_EMPREGO_2005}) + \beta_6.\ln(\text{IFDM_SAUDE_2005}) + \\ & \beta_8.\ln(\text{PIB_PER_CAPITA_2007}) + \beta_9.\ln(\text{POP_2007}) + \beta_{10}.\ln(\text{HHI_TECNOLOGIAS}) + \\ & \beta_{11}.\ln(\text{HHI_EMPRESAS}) + \varepsilon \end{aligned} \quad (\text{Eq. 23})$$

14.7 Modelo II.7 :

De forma análoga ao modelo anterior, foi excluída a variável do número de prestadoras de Banda Larga presentes no município, e incluídas as duas do índice de

concentração HHI para empresas e tecnologias. Para este modelo as amostras incluíram somente as cidades com no máximo 50.000 habitantes.

$$\begin{aligned} \ln(y_1) = & C + \beta_1.\ln(\text{FRACAO_PIB_AGRO_2007}) + \beta_2.\ln(\text{FRACAO_PIB_IND_2007}) + \\ & \beta_3.\ln(\text{FRACAO_PIB_SERV_2007}) + \beta_4.\ln(\text{IFDM_EDU_2005}) + \\ & \beta_5.\ln(\text{IFDM_EMPREGO_2005}) + \beta_6.\ln(\text{IFDM_SAUDE_2005}) + \\ & \beta_8.\ln(\text{PIB_PER_CAPITA_2007}) + \beta_9.\ln(\text{POP_2007}) + \beta_{10}.\ln(\text{HHI_TECNOLOGIAS}) + \\ & \beta_{11}.\ln(\text{HHI_EMPRESAS}) + \varepsilon \end{aligned} \quad (\text{Eq. 24})$$

14.8 Modelo II.8 :

Nos modelos anteriores, a variável referente ao indicador de desenvolvimento o município referente ao emprego e renda, não apresentou significância relevante, quando combinada com as variáveis relativas ao nível de competição de empresas e tecnologias (HHI).

Levando em conta que de certa forma a variável de PIB per capita é também um indicador do nível de riqueza do município, mas não de nível de emprego, e de certa maneira poderia substituir a variável do indicador IFDM de emprego e renda, esta última variável foi excluída neste modelo.

Foram mantidas as variáveis do índice de concentração HHI de empresas e tecnologias.

De forma análoga ao modelo anterior, foi excluída a variável do número de prestadoras de Banda Larga presentes no município, e incluídas as duas do índice de concentração HHI para empresas e tecnologias. Para este modelo as amostras incluíram todos os municípios com dados disponíveis (5135)

$$\begin{aligned} \ln(y_1) = & C + \beta_1.\ln(\text{FRACAO_PIB_AGRO_2007}) + \beta_2.\ln(\text{FRACAO_PIB_IND_2007}) + \\ & \beta_3.\ln(\text{FRACAO_PIB_SERV_2007}) + \beta_4.\ln(\text{IFDM_EDU_2005}) + \\ & \beta_6.\ln(\text{IFDM_SAUDE_2005}) + \beta_8.\ln(\text{PIB_PER_CAPITA_2007}) + \beta_9.\ln(\text{POP_2007}) + \\ & \beta_{10}.\ln(\text{HHI_TECNOLOGIAS}) + \beta_{11}.\ln(\text{HHI_EMPRESAS}) + \varepsilon \end{aligned} \quad (\text{Eq. 25})$$

15 Descrição dos Dados

Na Tabela 11 são apresentadas algumas estatísticas básicas dos dados utilizados para construção das variáveis explicativas

| Variável | Valor Médio | Mediana | Valor Máximo | Valor Mínimo | Desvio Padrão | Coefficiente de Assimetria | Curtose | Nº de Observações com Dados Disponíveis |
|--|-------------|----------|--------------|--------------|---------------|----------------------------|----------|---|
| FRAÇÃO DO PIB MUNICIPAL DECORRENTE DA ATIVIDADE DO SETOR AGROPECUÁRIO (2007) | 0.220334 | 0.192134 | 0.740222 | 0.000004 | 0.152614 | 0.587973 | 2.596055 | 5135 |
| FRAÇÃO DO PIB MUNICIPAL DECORRENTE DA ATIVIDADE DO SETOR INDUSTRIAL (2007) | 0.158078 | 0.10665 | 0.929859 | 0.009828 | 0.130295 | 2.261699 | 9.010828 | 5135 |
| FRAÇÃO DO PIB MUNICIPAL DECORRENTE DA ATIVIDADE DO SETOR DE SERVIÇOS (2007) | 0.560981 | 0.566492 | 0.872178 | 0.059789 | 0.141084 | -0.357276 | 2.661543 | 5135 |
| IFDM EDUCAÇÃO (2005) | 0.656775 | 0.65791 | 1 | 0.274228 | 0.131568 | 0.020989 | 2.561111 | 5135 |
| IFDM EMPREGO E RENDA (2005) | 0.417032 | 0.396347 | 0.988132 | 0.032113 | 0.15836 | 0.717536 | 3.633533 | 5135 |
| IFDM SAUDE (2005) | 0.731982 | 0.745435 | 1 | 0.365946 | 0.129617 | -0.289107 | 2.160127 | 5135 |
| Nº TOTAL DE ACESSOS DE BANDA LARGA NO MUNICÍPIO (FINAL DE 2007) | 1695.982 | 19 | 1689196 | 1 | 27200.43 | 50.47944 | 2969.108 | 5135 |
| NÚMERO DE PRESTADORAS DE BANDA LARGA PRESENTES NO MUNICÍPIO (2007) | 4.012463 | 3 | 104 | 1 | 4.470986 | 6.79891 | 95.15995 | 5135 |
| PIB PER CAPITA MUNICIPAL (2007) | 9546.13 | 7444.73 | 239505.6 | 1566.06 | 10862.53 | 8.531467 | 128.5744 | 5135 |
| POPULAÇÃO MUNICIPAL (2007) | 35352.61 | 11673 | 10886518 | 804 | 205715.4 | 35.73712 | 1677.157 | 5135 |
| ACESSOS DE BANDA LARGA POR 1000 HABITANTES (EM CADA MUNICÍPIO) EM 2007 | 12.90248 | 1.853568 | 524.5443 | 0.032069 | 22.624 | 5.172341 | 69.91359 | 5137 |
| HHI EMPRESAS | 7951.888 | 8755.556 | 10000 | 2330.723 | 2094.134 | -0.564388 | 1.866935 | 5137 |
| HHI TECNOLOGIAS | 7717.441 | 7923.102 | 10000 | 2187.5 | 1855.1 | -0.318248 | 1.954225 | 5137 |

Tabela 11 – Estatísticas básicas das variáveis de regressão. Fonte: elaboração do autor.

15.1 Número de Acessos Por Município e Número de Prestadoras

Os dados referentes ao número de acessos de Banda Larga por município e número de prestadoras provém da Anatel (ANATEL-SICI) que coleta estes dados trimestralmente junto às prestadoras de serviços de telecomunicações, que obrigatoriamente tem de cadastrar os dados junto ao banco de dados através do sistema SICI - Sistema de Coleta de Informações. Apenas os dados a partir de 2007 têm detalhamento ao nível de município. Para os anos anteriores estão disponíveis apenas os dados consolidados para o país inteiro. Foi escolhido o ano de 2007 por ser o ano que tem dados mais recentes quanto ao PIB dos municípios, divulgado pelo IBGE.

No caso como acessos de Banda Larga são considerados os acessos do Serviço de Comunicação Multimídia – SCM, e de outros serviços equivalentes, de acordo com os dados públicos provenientes da Anatel – Agência Nacional de Telecomunicações. Esta classifica os

acessos de Banda Larga (SCM) pelas faixas de velocidade de transmissão de dados de: de 0kbps a 64kbps, de 64kbps a 512kbps, de 512kbps a 2Mbps, de 2Mbps a 34Mbps e acima de 34Mbps. Foram considerados os acessos compreendendo todas estas faixas de velocidade.

Em outras partes do trabalho foi apresentada a justificativa do porquê incluir acessos com velocidades mais baixas. Um dos aspectos que diferencia os acessos de Banda Larga dos feitos por meio de linha discada é a melhoria da qualidade percebida pelo usuário ao acessar a internet. Os acessos de Banda Larga, ainda que sejam de menores velocidades permitem ao usuário permanecer conectado por longos períodos de tempo. Já no caso de acesso através de linha telefônica discada como o acesso é tarifado pelo tempo de conexão (quantidade de pulsos telefônicos utilizados durante o tempo de conexão), permanecer conectado por longos períodos de tempo resulta em preços cobrados mais elevados. Este aspecto de qualidade percebida pelo usuário é destacado por (BENKLER, 2009, p. 16).

Na Tabela 11 vê-se que a densidade de acessos de Banda Larga por 1000 habitantes em cada município tem uma variação bem grande. O valor mínimo foi de 0,032069 acesso por 1000 habitantes e o valor máximo de 524,5443 acessos por 1000 habitantes. A média por município foi de 12,90248 acessos por 1000 habitantes. Ficou bem abaixo da média do país, de 45,8 acessos por 1000 habitantes em 2007, como apresentado na Tabela 1.

Através do Gráfico 13 é possível se ter uma melhor noção de como está a penetração do serviço de Banda Larga nos municípios, em vez de se tomar a média geral do país. Vê-se que cerca de 64% dos municípios tem densidades de até 10 acessos por 1000 habitantes (ou 1 acesso por 100 habitantes) o que é bastante baixo, assemelhando-se a países com menor desenvolvimento econômico, como da África, onde alguns dados de penetração são mostrados na Tabela 29. Naquela tabela, como exemplo são apresentados os valores de penetração de Banda Larga, sendo de 0,8 acesso por 100 habitantes para a África do Sul e 1,5 acesso por 100 habitantes para o Marrocos.

Este desequilíbrio na distribuição dos acessos de Banda Larga nos municípios brasileiros está ilustrado nos gráficos 24 (pág. 124) e 25 (pág. 125), que apresentam dados de 2008. No gráfico 24 vê-se que em 2008, 45,97% dos municípios brasileiros tinham até 10.000 habitantes, mas só tinham participação de 2,24% do total de acessos de Banda Larga do país. Também é desproporcional ao total de população vivendo neste conjunto de municípios, 7,12%, como mostrado no gráfico 25. Neste mesmo gráfico vê-se que 29,16% da população habitavam cidades com pelo menos 500.000 habitantes em 2008, porém este grupo concentrava 58,41% dos acessos de Banda Larga.

Como nem todos os municípios tem acesso de Banda Larga, dos 5565 municípios do País, somente 5137 municípios contavam com dados disponíveis quanto ao número de acessos. Este é um dos itens que deve ser abordado nas políticas públicas de universalização do acesso de Banda Larga. Além da penetração do serviço ser baixa na maior parte dos municípios, cerca de 8% dos municípios não contam nem mesmo com qualquer acesso de Banda Larga.

Assim analisando-se os dados de penetração de Banda Larga de forma mais detalhada vê-se que o País tem de avançar muito para universalizar de forma efetiva o acesso a este serviço tão importante para o desenvolvimento da nação.

Nas Figuras 1 (pág. 194) e 2 (pág. 195) são apresentados de forma gráfica, apenas para fins de ilustração, como estão as densidades de Banda Larga por Unidade da Federação e por município. Visualmente fica mais fácil perceber que há uma concentração dos municípios com maior penetração do serviço nas regiões Sul e Sudeste.

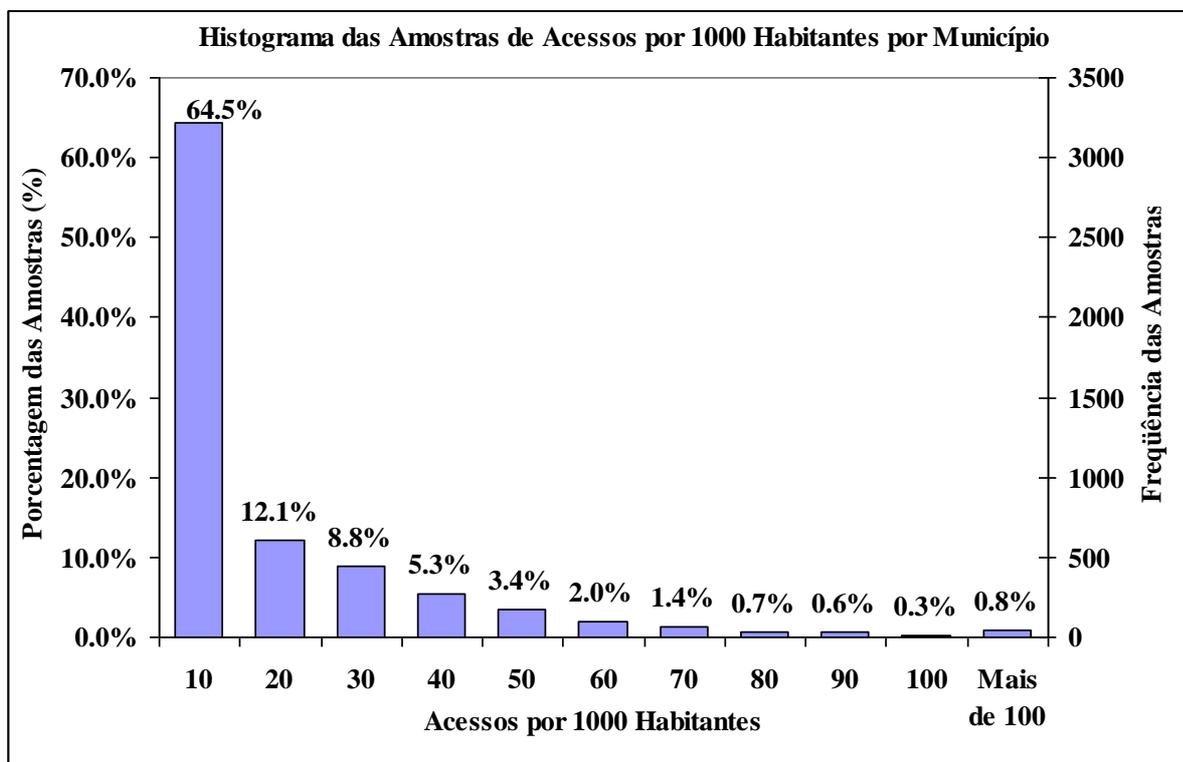


Gráfico 13 - Histograma com a distribuição das amostras (número de municípios) contendo os valores de densidade de acessos de Banda Larga por 1000 habitantes em cada município em 2007. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (ANATEL-SICI).

15.2 PIB Municipal Per-Capita e Distribuição do PIB Municipal entre os setores agropecuário, industrial e de serviços.

Os dados referentes ao PIB, em nível municipal provém do IBGE (IBGEa). Como os dados mais recentes disponíveis, detalhados em nível municipal são de 2007, estes é que foram utilizados. O IBGE desagrega o PIB de cada município nas parcelas decorrentes de atividades do setor agropecuário, setor industrial e setor de serviços. Também inclui a parcela decorrente de gastos do poder público, mas estes dados não foram incluídos no modelo de regressão utilizado.

15.3 Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal.

O objetivo desta parte do trabalho foi o de estudar modelos de regressão que permitissem fornecer alguma indicação de como se relacionam a demanda por acesso à internet em Banda Larga, ao nível municipal, com indicadores referentes ao nível de desenvolvimento de cada município.

O indicador de desenvolvimento humano utilizado, foi elaborado pela Firjan – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. Atribui valores, para cada município, variando entre 0 (pior) e 1 (melhor) referentes ao desenvolvimento humano local nas áreas de educação, emprego e renda e saúde.

Além dos dados relativos a PIB per capita municipal, que servem para quantificar em parte o nível de desenvolvimento econômico, foram buscados outros indicadores que permitissem dar alguma idéia, quantificada, do desenvolvimento humano do município.

Do total de 5565 municípios do país, somente 5137 contavam com acessos de Banda Larga e foram incluídos na amostra dos municípios analisados. Entretanto para 2 destes 5137 municípios, não estavam disponíveis os dados de indicador de desenvolvimento humano da Firjan. Assim o tamanho final da amostra contou com 5135 municípios.

Em (LIMA e BOUERI, 2008) , é apresentada uma discussão sobre a construção de indicadores de desenvolvimento humano.

Há grande dificuldade de se encontrar indicadores de desenvolvimento humano recentes e desagregados ao nível de município. O que se encontra comumente está agrupado por regiões ou Estados. A opção por utilizar este indicador de desenvolvimento humano foi devido à sua pronta disponibilidade, grande abrangência, cobrindo quase todos os municípios do Brasil e ser relativamente recente (dados de 2005).

Foram encontrados na base de dados do IPEA (FIRJAN, 2005) os dados do Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IPEA) referentes ao ano de 2005 (o anterior a este é de 2000), que é uma síntese de diversos indicadores sociais de saúde, educação e emprego e renda, que resultam em um valor entre 0 e 1 (0 é o pior e 1 o melhor), atribuído para o município nestes três quesitos.

Também neste caso não se tentou fazer nenhum tipo de extrapolação, tentando estimar os valores para o ano de 2007 a partir dos dados das pesquisas anteriores, de 2000 e 2005. Também se partiu do pressuposto que de 2005 para cá não houve variação significativa destes indicadores.

15.4 Índice Herfindahl-Hirschman-HHI, Referente ao Grau de Competição entre Empresas e Tecnologias

O uso do número de prestadoras do serviço de Banda Larga em atuação no município, por si só não expressa em sua totalidade o real grau de competição. Por exemplo, se existissem três empresas competindo no mesmo mercado, mas com apenas uma detendo 98% do mercado e as outras duas com apenas 1% cada, na prática seria como se houvesse um monopólio.

Para levar em conta isso, além do número de prestadoras, foi calculado para cada município o índice de concentração de mercado HHI - Índice Herfindahl-Hirschman, como descrito em (HIRSCHMAN, 1964) tanto para avaliar o grau de competição entre empresas como também entre tecnologias. O uso deste índice como indicador de competição entre tecnologias foi utilizado em (KOUTROUMPIS, 2009,p.476).

O índice é calculado como:

$$HHI = \sum_{i=1}^N S_i^2, \text{ onde existem } N \text{ empresas (ou tecnologias) competindo no mesmo}$$

mercado, cada uma possuindo S% de fatia do mercado. Calculando para diversas combinações, tem-se os valores na tabela 12 .

| N (Número de Empresas) | S (%) (Participação de Mercado de Cada Empresa) | HHI (Índice Herfindahl-Hirschman de Concentração de Mercado) |
|---|--|---|
| 1 | 100 | 10000 |
| 2 | 50 | 5000 |
| 3 | 33 | 3333 |
| 4 | 25 | 2500 |
| 5 | 20 | 2000 |
| 10 | 10 | 1000 |

Tabela 12 – Cálculo do Índice Herfindahl-Hirschman – HHI, de concentração de mercado para diversas situações. Fonte: elaboração do autor.

O Departamento de Justiça dos Estados Unidos, (USDOJ) utiliza três valores do índice HHI para definir os graus de concentração:

- HHI abaixo de 1000: mercado competitivo.
- HHI entre 1000 e 1800: mercado moderadamente competitivo:
- HHI acima de 1800: mercado concentrado.

Assim quanto maior o valor de HHI, mais concentrado é o mercado, seja em relação à competição entre empresas ou entre tecnologias.

O motivo de se utilizar um indicador de competição entre tecnologias, é que as empresas de telefonia fixa, ao herdarem as extensas redes de telefonia após a privatização destas, contam com uma grande vantagem competitiva em relação aos possíveis novos entrantes no mercado. Como o custo de se implantar novas redes de cabos, seja para uso de tecnologia DSL ou fibras ópticas, para prover o serviço de Banda Larga é bastante elevado, a opção utilizada por estas tem sido o uso de tecnologias diferentes, como redes de acesso sem fio, através de radiofrequências com tecnologias como *WiFi*, *WiMax*, 3G (telefonia celular de terceira geração) e outros meios, oferecendo vantagens em relação ao DSL como o da mobilidade. Ao perceberem queda de receita devido à competição, as empresas predominantes, de telefonia fixa que oferecem o DSL, irão tomar ações, como por exemplo, redução de preços. Com isso a penetração tende a aumentar.

Em geral percebe-se que ao longo do tempo a tecnologia DSL tem dominado a maior parte do mercado de Banda Larga, como pode ser visto no gráfico 2. Isto decorre do poder de mercado significativo das empresas de telefonia fixa que dominam a prestação de Banda Larga no país e que utilizam a tecnologia DSL. Em geral os pequenos provedores de Banda Larga, que atuam principalmente de forma local, tentam se valer da tecnologia sem fio *WiFi*, seguindo o padrão IEEE 802.11, para vencer a barreira de entrada dos elevados investimentos necessários para se implantar redes baseadas em estruturas de cabos metálicos ou de fibras ópticas. No estudo de (CORDEIRO, 2009) são apresentadas algumas das arquiteturas de redes de Banda Larga sem fio utilizadas por estes pequenos provedores.

A partir dos resultados podem-se ser feitos alguns comentários.

No histograma do gráfico 14 vê-se que o índice de IHH concentração, para empresas é bem elevado, próximo do monopólio total ($HHI = 10.000$). Quase metade das amostras (municípios) apresenta situação de monopólio na prestação do serviço de Banda Larga. Na Tabela 11, vê-se que o menor valor de HHI para empresas foi de 2330, bem acima do limite de 1800, utilizado pelo Departamento de Justiça Norte Americano para estabelecer situação de concentração de mercado.

Mesmo em cidades onde o número de prestadoras do serviço de Banda Larga (seja para o mercado empresarial ou para o residencial) é elevado, como São Paulo/SP, que segundo os dados de (ANATEL-SICI), reproduzidos parcialmente na tabela 13, em 2007 teria a presença de 104 empresas ofertando o serviço, a concentração é elevada. Neste exemplo o índice de IHH concentração era de 3540.

Nesta tabela foram agrupados os dados das cidades com pelo menos 50.000 habitantes e penetração de pelo menos 100 acessos de Banda Larga por 1000 habitantes.

No gráfico 15, é apresentado um histograma com os índices IHH de concentração, referente a empresas e tecnologias, desagregado por tamanho da população dos municípios. Os municípios menores, com até 10.000 habitantes são os mais prejudicados pela falta de competição, resultando na media, para estes municípios de um IHH de 8445.

Em outro histograma, no gráfico 16, são apresentadas informações sobre o grau de concentração, expresso pelo índice HHI, de acordo com a densidade de acessos de Banda Larga por município. A expectativa inicial era a de que, a concentração diminuiria com o aumento da penetração do serviço. Porém não fica muito evidente esta relação. Nos municípios com penetração entre 10 e 80 acessos de Banda Larga por 1000 habitantes,

percebe-se uma ligeira tendência de queda dos níveis de concentração com a maior penetração do serviço. Porém quando a penetração passa de 90 acessos por 1000 habitantes, a concentração volta a subir. Talvez isso explique o porquê nos modelos de regressão analisados, não foi possível identificar uma relação entre diminuição do grau de concentração (redução dos valores de HHI) e o aumento da densidade de acessos.

Nos gráficos 14, 15 e 16 vê-se que em geral os índices de concentração HHI referentes a competição entre tecnologias, é menor que os respectivos valores relativos entre a competição entre empresas.

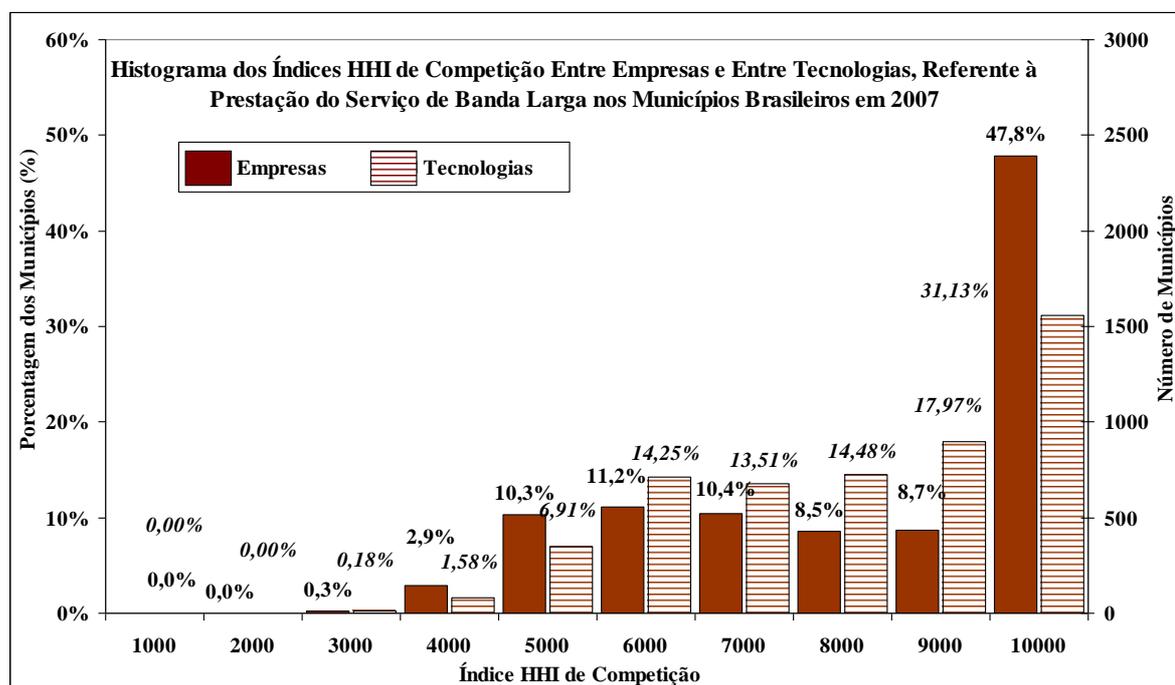


Gráfico 14 - Histograma com a distribuição do Índice Herfindahl-Hirschman – HHI referente ao grau de competição entre empresas e entre tecnologias, nos municípios, em 2007. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (ANATEL-SICI).

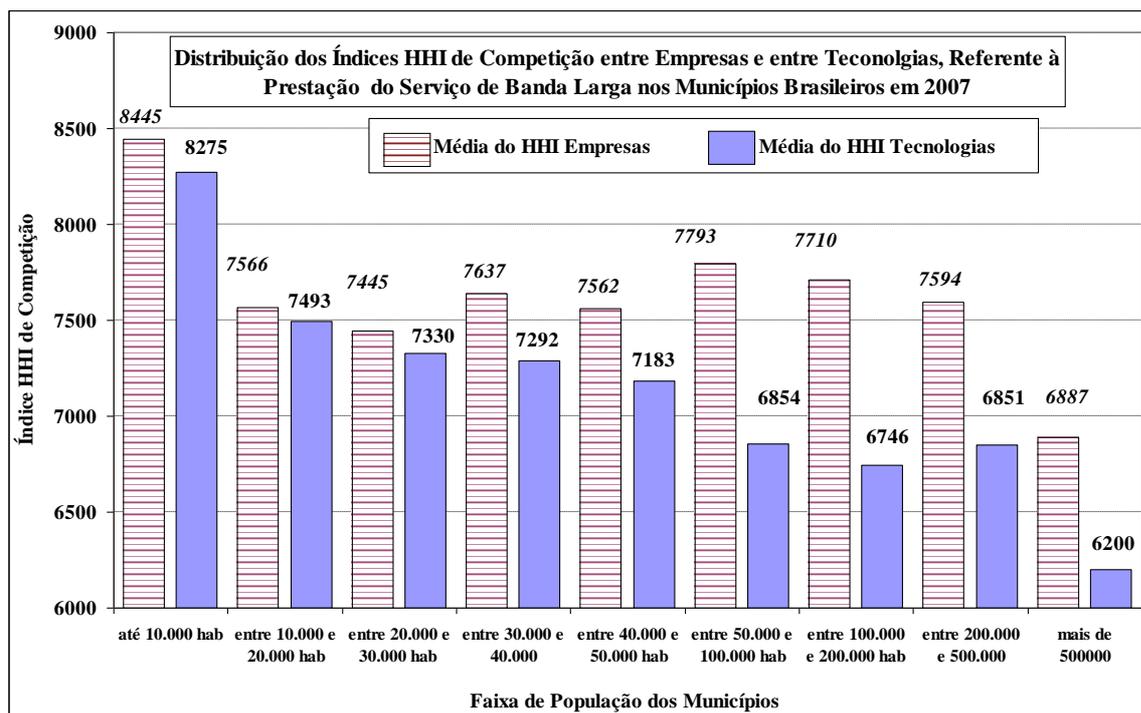


Gráfico 15 - Histograma com a distribuição do Índice Herfindahl-Hirschman – HHI referente ao grau de competição entre empresas e entre tecnologias, por faixa de população dos municípios, em 2007. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (ANATEL-SICI).

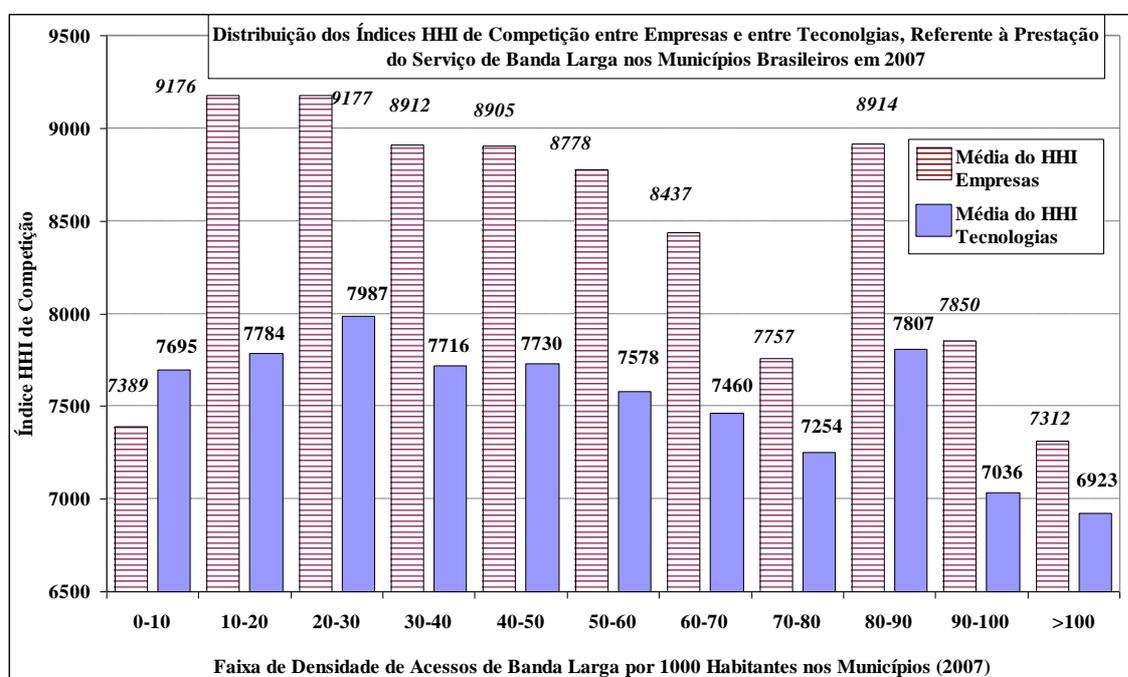


Gráfico 16 - Histograma com a distribuição do Índice Herfindahl-Hirschman – HHI referente ao grau de competição entre empresas e entre tecnologias, por faixa de penetração do serviço de Banda Larga (densidade de acessos por 1000 habitantes) nos municípios, em 2007. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (ANATEL-SICI) e IBGE.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|-----|----------------|----|-----------------------|---|---|------------------|------------------------------------|---------------------|--|---|
| Num | Código do IBGE | UF | Município | Total de Acessos (todas as Tecnologias e Todas as Velocidades) - 2007 | Número de Prestadoras Presentes no Município - 2007 | População - 2007 | Densidade de Acessos por 1000 hab. | PIB Per-Capita 2007 | Índice HHI de Competição entre Tecnologias | Índice HHI de Competição Entre Empresas |
| 1 | 5300108 | DF | Brasília | 336207 | 49 | 2455903 | 136.90 | 40696 | 5600 | 3488 |
| 2 | 3205309 | ES | Vitória | 35405 | 25 | 314042 | 112.74 | 60592 | 7726 | 8788 |
| 3 | 3106200 | MG | Belo Horizonte | 303245 | 58 | 2412937 | 125.67 | 15835 | 5736 | 3471 |
| 4 | 3127107 | MG | Frutal | 6840 | 8 | 51766 | 132.13 | 11316 | 5492 | 9945 |
| 5 | 4106902 | PR | Curitiba | 214323 | 48 | 1797408 | 119.24 | 21025 | 6065 | 4551 |
| 6 | 4113700 | PR | Londrina | 81680 | 34 | 497833 | 164.07 | 16055 | 5022 | 4073 |
| 7 | 4115200 | PR | Maringá | 38459 | 21 | 325968 | 117.98 | 18914 | 8017 | 4780 |
| 8 | 4118501 | PR | Pato Branco | 7302 | 11 | 66680 | 109.51 | 15171 | 4389 | 8644 |
| 9 | 3303302 | RJ | Niterói | 63799 | 28 | 474002 | 134.60 | 18713 | 5108 | 6920 |
| 10 | 3304557 | RJ | Rio de Janeiro | 674840 | 85 | 6093472 | 110.75 | 22903 | 6488 | 5052 |
| 11 | 1100205 | RO | Porto Velho | 37560 | 17 | 369345 | 101.69 | 11696 | 8119 | 9680 |
| 12 | 4314902 | RS | Porto Alegre | 246611 | 51 | 1420667 | 173.59 | 23534 | 7364 | 3782 |
| 13 | 4202008 | SC | Balneário Camboriú | 17999 | 14 | 94344 | 190.78 | 13318 | 5843 | 7501 |
| 14 | 4205407 | SC | Florianópolis | 84964 | 35 | 396723 | 214.16 | 17907 | 6618 | 4579 |
| 15 | 4208906 | SC | Jaraguá do Sul | 24782 | 10 | 129973 | 190.67 | 32308 | 6969 | 9661 |
| 16 | 4209102 | SC | Joinville | 77689 | 22 | 487003 | 159.52 | 23561 | 7181 | 7914 |
| 17 | 4209300 | SC | Lages | 19065 | 17 | 161583 | 117.99 | 12619 | 6114 | 9663 |
| 18 | 4210100 | SC | Mafra | 5661 | 8 | 51014 | 110.97 | 13796 | 4996 | 9958 |
| 19 | 3501608 | SP | Americana | 23715 | 17 | 199094 | 119.11 | 26558 | 4566 | 4683 |
| 20 | 3505708 | SP | Barueri | 30047 | 43 | 252748 | 118.88 | 100806 | 3644 | 4381 |
| 21 | 3509502 | SP | Campinas | 136917 | 51 | 1039297 | 131.74 | 26133 | 8074 | 4331 |
| 22 | 3513009 | SP | Cotia | 19056 | 24 | 172823 | 110.26 | 24704 | 3788 | 3972 |
| 23 | 3547304 | SP | Santana de Parnaíba | 10856 | 19 | 100189 | 108.36 | 28873 | 5710 | 5885 |
| 24 | 3547809 | SP | Santo André | 81049 | 35 | 667891 | 121.35 | 20044 | 4543 | 4809 |
| 25 | 3548500 | SP | Santos | 82157 | 35 | 418288 | 196.41 | 47108 | 7443 | 4076 |
| 26 | 3548708 | SP | São Bernardo do Campo | 84402 | 36 | 781390 | 108.02 | 32677 | 4592 | 4875 |
| 27 | 3548807 | SP | São Caetano do Sul | 27627 | 25 | 144857 | 190.72 | 62459 | 4899 | 5042 |
| 28 | 3550308 | SP | São Paulo | 1689196 | 104 | 10886518 | 155.16 | 29394 | 6774 | 3540 |

Tabela 13 – Índice Herfindahl-Hirschman – HHI referente ao grau de competição entre empresas e entre tecnologias, nos municípios brasileiros com pelo menos 50.000 habitantes e densidade de acessos de Banda Larga de pelo menos 100 acessos por 1000 habitantes. Dados de 2007. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de: Colunas D e E: ANATEL-SICI; Colunas F e H, IBGE; Coluna G, calculado a partir de dados da Anatel e IBGE; Colunas H e I, calculado a partir de dados da Anatel.

16 Apresentação dos Resultados

Na tabela 14 são apresentados os valores dos coeficientes de regressão de todos os modelos utilizados na análise do tema. A partir da análise destes podem ser feitos alguns comentários.

a) Alocação do PIB Municipal:

Um dos motivadores iniciais para este estudo foi o de se tentar estabelecer se haveria algum perfil econômico de cada município que estaria mais vinculado ao aumento da densidade de acessos de Banda Larga. A expectativa era a de que em municípios com maior parcela de seu PIB vindos de atividades relacionadas aos setores industrial e de serviços, haveria um maior favorecimento ao aumento da penetração do serviço de Banda Larga. Em particular o setor de serviços era esperado de ter o peso maior de vinculação com o aumento da penetração do serviço, pela sua maior dinâmica em relação aos outros setores.

Isso ficou evidenciado em todos os modelos. Na tabela 14, pelos valores dos coeficientes das variáveis de parcela do PIB municipal vindo dos setores agropecuário, industrial e serviços, vê-se que em **ordem decrescente de importância, tem-se o setor de serviços, seguido pelo setor industrial e por último pelo setor agropecuário**, na vinculação com o aumento de penetração do serviço. Comparando os valores dos coeficientes entre si, observa-se que o **setor de serviços tem uma influência cerca de dez vezes maior que o setor agropecuário no impacto sobre o aumento da densidade de acessos de Banda Larga, nos municípios.**

b) Indicadores de Desenvolvimento nas Áreas de Educação, Emprego e Renda, e Saúde

Outro dos objetivos iniciais era o de obter indícios de qual área dentre, educação, emprego e renda e saúde, estaria mais relacionada com o aumento da penetração do serviço de Banda Larga nos municípios. Esperava-se inicialmente que maior influência viria dos indicadores de educação e emprego e renda, ficando o de saúde com um peso menor.

Entretanto, os resultados apresentados na tabela 14, indicaram outro cenário. O **indicador relativo à saúde foi o que apresentou maior influência** em todos os modelos. O de educação sempre apareceu em segundo, mas com valores de coeficientes bem próximos aos do indicador de desenvolvimento na área de saúde. E por último, contrariando a

expectativa, vem o indicador de nível de emprego e renda no município. Este não apenas apresentou valores reduzidos de seus coeficientes, como em alguns modelos, com a presença de outras variáveis como as referentes ao grau de competição entre empresas e tecnologias, apresentou significâncias indicando que a variável nem mesmo seria relevante para explicar a variável dependente.

Isto talvez tenha ocorrido pelo peso maior das variáveis referentes ao nível de competição, que tornaram a variável referente ao emprego e renda desnecessária, no modelo.

A penetração do serviço de Banda Larga é bastante sensível ao preço, ou indiretamente, sensível ao poder de compra da população. Isto é indicado por estudos de (GUEDES et. al, 2008, p. 7) que obteve o valor de -2,0 para a elasticidade preço-demanda para o serviço de Banda Larga no Brasil, e também de (WOHLERS et. al, 2009) e (ÁVILA, 2008, p.49) onde neste último elasticidade preço-demanda encontrada variou entre -3,36 a -1,0.

Como não havia dados disponíveis referentes ao preço, ao nível de município, não foi possível a inclusão desta importante variável nos modelos.

A variável de PIB per capita expressa também o nível de riqueza do município e assim poderia em parte compensar o desempenho não esperado da variável do indicador de emprego e renda (em relação à renda, mas não ao nível de emprego). Por isso no último modelo analisado foi excluída a variável do indicador de desenvolvimento do município quanto aos itens de emprego e renda. Para cobrir em parte, sua falta foi mantido o PIB per capita.

c) Grau de Competição entre Prestadoras do Serviço de Banda Larga e entre as Tecnologias Utilizadas na Prestação do Serviço

Para avaliar como o grau de competição entre empresas e entre as tecnologias utilizadas na prestação do Serviço de Banda Larga, afetam a penetração do serviço nos municípios, foi calculado para cada um o Índice Herfindahl-Hirschman (HHI) de concentração do mercado, relativo à competição entre empresas e tecnologias.

Os resultados dos modelos atenderam parcialmente às expectativas de que quanto maior a competição (menores os valores do índice HHI) maior a penetração do serviço.

Para competição entre tecnologias utilizadas na prestação do serviço de Banda Larga, como DSL, *Cable Modem*, *WiMax*, *WiFi*, 3G entre outras, os resultados foram consistentes ao

longo de todos os modelos analisados. Foi observado sempre o sinal negativo para o coeficiente da variável de grau de concentração de mercado, relativo às tecnologias, como apresentado na tabela 14. Isto permite concluir que **quanto maior a diversidade de tecnologias de prestação do serviço de Banda Larga presentes no município há um favorecimento ao aumento da penetração do serviço.**

A idéia é a de que para novos entrantes nos mercados, dominados pelas extensas redes de telefonia fixa, sobre as quais é bem menos custoso para as empresas oferecerem o serviço de Banda Larga com tecnologia DSL, é mais viável a competição se lançarem mão de outras tecnologias que necessitem de menores investimentos. Este é o caso das redes de Banda Larga sem fio, que fazem a distribuição do sinal por meio de radiofrequências, necessitando de investimentos bem menores, do que as redes de cabos, DSL, para o início da oferta do serviço. Havendo um desempenho bem sucedido destes novos entrantes, haveria um incentivo às empresas dominantes, que usam o DSL, para manter sua base de clientes, seja através de redução de preços ou outros meios.

Entretanto, quando se procurou relacionar o grau de competição entre empresas (e não entre tecnologias) com o aumento da penetração do serviço, os resultados foram contrários à expectativa. Isto pode ser visto na tabela 14, que apresentou valores positivos para todos os coeficientes da variável de grau de concentração (índice HHI) referente as empresas. O esperado era obter sempre o sinal negativo para os coeficientes, indicando que quanto menor a concentração de mercado, e daí maior a competição, maior seria a penetração do serviço.

Uma possível explicação para o ocorrido foi apresentada no item 15.4. Na tabela 13 e nos gráficos 14, 15 e 16, percebe-se que em todos os municípios do país o grau de concentração de empresas no mercado de Banda Larga é bem elevado, havendo pouca competição efetiva. Na Tabela 11, vê-se que o menor valor encontrado para o índice HHI referente à competição entre empresas foi de 2330. Bem acima do valor de 1800, utilizado pelo Departamento de Justiça Norte Americano, (USDOJ) para estabelecer quando um mercado apresenta concentração.

Isto fica bem evidenciado no gráficos 16, onde é apresentado um histograma com os valores do índice HHI distribuídos pela faixa de penetração do serviço. Não aparece uma relação clara entre diminuição do nível de concentração (valor de HHI) à medida que a densidade de acessos de Banda Larga aumente. Para densidades de acesso entre 10 acessos por 1000 habitantes até 80 acessos por 1000 habitantes, há uma ligeira queda do nível de

concentração com o aumento da penetração. Mas o valor do índice HHI volta a subir quando densidade de acessos passa de 80 por 1000 habitantes.

d) População dos Municípios

No primeiro modelo analisado, todas as variáveis apresentaram comportamento dentro do esperado, como demonstrado pelos valores dos coeficientes na tabela 14, com exceção da variável população, que apareceu com sinal negativo. Foi verificado que quando a variável referente ao número de prestadoras presentes no município estava entre as variáveis explicativas, essa inversão de sinal ocorreu. Talvez isso se explique pela correlação entre estas duas variáveis, como pode ser verificado na Tabela 15 e Tabela 16. A correlação ficou próxima de 0,7. Assim para evitar este comportamento, nos demais modelos foi excluída a variável referente ao número de prestadoras, substituída pelas variáveis referentes ao grau de concentração (e competição) entre empresas e entre tecnologias.

Com esta substituição, a variável população apresentou consistência, estando de acordo com a expectativa inicial de que quanto maior a população do município, favoreceria uma maior penetração do serviço de Banda Larga. Isso devido à economia de escala. Quanto maior a concentração populacional, melhor seria a relação custo-benefício das prestadoras de serviços de telecomunicações, pois com um mesmo nível de investimento poderia atingir um público maior, se comparado ao investimento na implantação de redes de Banda Larga em municípios menores.

e) PIB per Capita

Esta variável apresentou consistência em todos os modelos, ficando dentro do esperado, indicando que quanto maior o grau de riqueza do município, expresso de forma aproximada pelo PIB per capita, maior seria a penetração do serviço de Banda Larga devido ao maior poder de compra da população.

Uma versão preliminar desta Parte do trabalho está apresentada em (MACEDO e CARVALHO, 2010 c).

| Variável Dependente : LOG(1000.(NUMERO_ACESSOS/POP_2007)) ou LOG(Densidade de Acessos de Banda Larga por 1000 Habitantes) | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Modelo | | II.1 | II.2 | II.3 | II.4 | II.5 | II.6 | II.7 | II.8 | |
| Variável Explicativa | Coefficiente | Valores dos Coeficientes | | | | | | | | |
| x_0 | C | $\ln(\beta_0)$ | -2.5293 (-3.1362) | 21.0131 (-27.0089) | -9.4923 (-10.2856) | -20.8062 (-36.0935) | -13.1739 (-15.4472) | -16.7001 (-7.3831) | -11.7761 (-12.4322) | -13.45823 (-17.5404) |
| x_1 | FRACAO_PIB_AGRO_2007 | β_1 | 0.1202 (4.9864) | 0.11653 (6.0770) | 0.1267 (5.8491) | 0.0898 (6.17473) | 0.0972 (4.8244) | 0.0209 (0.9238) a | 0.1877 (5.6227) | 0.0977 (4.8435) |
| x_2 | FRACAO_PIB_IND_2007 | β_2 | 0.1810 (4.1365) | 0.2700 (6.8393) | 0.2728 (6.5332) | 0.1401 (5.3900) | 0.2605 (6.8178) | 0.2069 (1.5112) b | 0.3589 (7.7497) | 0.2639 (6.9534) |
| x_3 | FRACAO_PIB_SERV_2007 | β_3 | 1.1244 (9.3462) | 1.4753 (12.3401) | 1.6160 (12.6181) | 0.6781 (9.1531) | 1.5063 (13.2268) | 1.5462 (4.5874) | 1.6694 (13.1650) | 1.5158 (13.4779) |
| x_4 | IFDM_EDU_2005 | β_4 | 0.8121 (6.9952) | 1.8999 (14.5838) | 1.8186 (13.6186) | 0.5909 (7.3285) | 1.7914 (14.2487) | 2.0852 (5.4372) | 1.7063 (12.9742) | 1.7915 (14.2388) |
| x_5 | IFDM_EMPREGO_2005 | β_5 | 0.2351 (3.9032) | 0.0948 (1.4553) b | 0.1974 (3.0111) | 0.0232 (0.5493) c | 0.0557 (0.8662) a | 0.4258 (1.8453) d | 0.0094 (0.1409) f | - |
| x_6 | IFDM_SAUDE_2005 | β_6 | 0.9459 (6.4132) | 2.1655 (14.1588) | 2.2200 (14.2517) | 0.3255 (3.5313) | 1.9802 (13.4132) | 2.1641 (4.5522) | 1.8094 (11.6009) | 1.9975 (13.5112) |
| x_7 | NUM_PRESTADORAS | β_7 | 1.9499 (40.6635) | - | - | 2.6229 (75.8251) | - | - | - | - |
| x_8 | PIB_PER_CAPITA_2007 | β_8 | 0.9188 (11.7467) | 1.2522 (17.1828) | 1.3691 (17.6488) | 0.5111 (11.7567) | 1.2179 (17.1291) | 0.8815 (6.5460) | 1.3029 (16.4750) | 1.2359 (19.0063) |
| x_9 | POP_2007 | β_9 | -0.4807 (-13.8043) | 0.4784 (22.7495) | 0.3998 (17.7085) | -0.6534 (-33.0265) | 0.39829 (18.7256) | 0.3125 (5.8182) | 0.3706 (14.3523) | 0.4044 (19.6758) |
| x_{10} | HHI_TECNOLOGIAS | β_{10} | - | - | -0.2154 (-2.9679) | -0.2072 (-3.1941) | -1.9449 (-20.9654) | -0.4493 (-2.1685) | -2.2338 (21.5445) | -1.9474 (-21.0029) |
| x_{11} | HHI_EMPRESAS | β_{11} | - | 1.0853 (17.455) | - | 2.6541 (51.933) | 2.2469 (27.6545) | 1.6313 (8.7840) | 2.3594 (25.8332) | 2.2532 (27.7518) |
| R² | | | 0.733830 | 0.6101 | 0.586565 | 0.8415 | 0.642785 | 0.727908 | 0.595919 | 0.642724 |
| R² ajustado | | | 0.733363 | 0.6094 | 0.585839 | 0.8411 | 0.642088 | 0.723005 | 0.595032 | 0.642096 |
| Número de amostras | | | 5135 | 5135 | 5135 | 5135 | 5135 | 566 | 4569 | 5135 |

a : significância de 40% . ; b : significância de 15% ; c : significância de 60% ; d : significância de 10% e : significância de 5% ; f : significância de 90%. Para os demais, significância abaixo de 1%. Fonte: elaboração do autor.

Obs.: Entre parênteses estão os valores da estatística t.

Tabela 14 – Coeficientes da regressão e demais resultados para o Modelo II.1 .

16.1 Análise das Correlações entre As Variáveis: Multicolinearidade

Na Tabela 15 e Tabela 16 estão os valores de coeficientes de correlação entre as variáveis explicativas utilizadas no modelo de regressão. Na Tabela 16 a correlação é entre o logaritmo natural destas variáveis. Em negrito estão destacados as correlações com módulo maior que 0,7 que indicam elevado grau de correlação entre as variáveis.

Na Tabela 15 observam-se correlações maiores que 0,7 para as variáveis:

a) **TOTAL ACESSOS x POP 2007** : correlação de 0,946127. Não representa problema para a regressão pois a correlação ocorre entre a variável que compõe a variável dependente (TOTAL ACESSOS) e uma das variáveis explicativas (POP 2007). Também se deve ter em mente que tal correlação elevada era de se esperar pois quanto maior a população de um município é natural que o número de acessos de Banda Larga seja mais elevado, simplesmente por uma questão de ser um maior “mercado” potencial para as operadoras de telecomunicações oferecerem o serviço. Entretanto não necessariamente isso implica em haver uma maior penetração do serviço de Banda Larga (densidade do número de acessos por 1000 habitantes).

b) **NUM PRESTADORAS x POP EST 2007** : correlação de 0.707282. Não representa problema para a regressão pois resultou em baixos valores de desvio padrão para os coeficientes de regressão vinculados a estas variáveis β_7 , β_9 (aproximadamente 0,05 e 0,03 respectivamente) como pode ser visto a partir dos dados da Tabela 14, dividindo-se os valores dos coeficientes β pelos respectivos valores de estatística t.

| | FRACAO PIB AGRO 2007 | FRACAO PIB IND 2007 | FRACAO PIB SERV 2007 | IFDM EDU 2005 | IFDM EMP. E RENDA | IFDM SAUDE 2005 | TOTAL ACESSOS NO MUN. | No DE PREST. NO MUN. | PIB PER CAPITA 2007 | POP 2007 | HHI EMPRESA | HHI TECNOLOG. |
|--------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------|-------------------|-----------------|-----------------------|----------------------|---------------------|--------------|-------------|---------------|
| FRACAO PIB AGRO 2007 | 1 | -0.511 | -0.472 | -0.126 | -0.258 | 0.059 | -0.081 | -0.377 | -0.070 | -0.156 | 0.140 | 0.152 |
| FRACAO PIB IND 2007 | -0.511 | 1 | -0.480 | 0.283 | 0.447 | 0.226 | 0.021 | 0.254 | 0.471 | 0.056 | 0.017 | -0.099 |
| FRACAO PIB SERV 2007 | -0.472 | -0.480 | 1 | -0.229 | -0.299 | -0.366 | 0.028 | 0.020 | -0.488 | 0.053 | -0.170 | -0.033 |
| IFDM EDU 2005 | -0.126 | 0.283 | -0.229 | 1 | 0.460 | 0.692 | 0.058 | 0.292 | 0.346 | 0.056 | 0.160 | -0.034 |
| IFDM EMPREGO E RENDA 2005 | -0.258 | 0.447 | -0.299 | 0.460 | 1 | 0.470 | 0.144 | 0.567 | 0.448 | 0.235 | 0.132 | -0.093 |
| IFDM SAUDE 2005 | 0.059 | 0.226 | -0.366 | 0.692 | 0.470 | 1 | 0.049 | 0.246 | 0.382 | 0.045 | 0.221 | 0.002 |
| TOTAL ACESSOS NO MUNICIPIO | -0.081 | 0.021 | 0.028 | 0.058 | 0.144 | 0.049 | 1 | 0.582 | 0.071 | 0.946 | -0.044 | -0.148 |
| No DE PRESTADORAS NO MUNICIPIO | -0.377 | 0.254 | 0.020 | 0.292 | 0.567 | 0.246 | 0.582 | 1 | 0.260 | 0.707 | -0.125 | -0.278 |
| PIB PER CAPITA 2007 | -0.070 | 0.471 | -0.488 | 0.346 | 0.448 | 0.382 | 0.071 | 0.260 | 1 | 0.080 | 0.099 | -0.047 |
| POP 2007 | -0.156 | 0.056 | 0.053 | 0.056 | 0.235 | 0.045 | 0.946 | 0.707 | 0.080 | 1 | -0.069 | -0.076 |
| HHI EMPRESAS | 0.140 | 0.017 | -0.170 | 0.160 | 0.132 | 0.221 | -0.044 | -0.125 | 0.099 | -0.069 | 1 | 0.664 |
| HHI TECNOLOG. | 0.152 | -0.099 | -0.033 | -0.034 | -0.093 | 0.002 | -0.148 | -0.278 | -0.047 | -0.076 | 0.664 | 1 |

Tabela 15 – Correlações entre as variáveis. Fonte: elaboração do autor.

Na Tabela 16 observam-se correlações maiores que 0,7 para as variáveis:

c) **Ln(NUM PRESTADORAS) X Ln(TOTAL ACESSOS):** correlação de 0,878623. A correlação alta é entre uma das variáveis que compõem a variável dependente (Ln(TOTAL ACESSOS/POP 2007)) e uma das variáveis explicativas, Ln(NUM PRESTADORAS). Assim não há problema para a regressão pois é exatamente este tipo de correlação buscado.

d) **Ln(NUM PRESTADORAS) X Ln(POP 2007):** correlação de 0,724543. Da mesma forma como explicado no item anterior, a correlação é alta entre uma das variáveis que integram a variável dependente (Ln(TOTAL ACESSOS/POP 2007)) e uma das variáveis explicativas, Ln(NUM PRESTADORAS). Assim não há problema para a regressão pois é exatamente este tipo de correlação buscado.

| | LN FRACAO PIB AGRO 2007 | LN FRACAO PIB IND 2007 | LN FRACAO PIB SERV 2007 | LN IFDM EDU 2005 | LN IFDM RENDA 2005 | LN IFDM SAUDE 2005 | LN NUM ACESSOS | LN NUM PREST. | LN PIB PER CAP 2007 | LN POP 2007 | LN HHI EMPRESA | LN HHI TECNOLOG. |
|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|----------------|---------------|---------------------|--------------|----------------|------------------|
| LN FRACAO PIB AGRO 2007 | 1 | -0.539 | -0.130 | -0.186 | -0.369 | -0.101 | -0.533 | -0.563 | -0.222 | -0.630 | 0.070 | 0.152 |
| LN FRACAO PIB IND 2007 | -0.539 | 1 | -0.332 | 0.313 | 0.396 | 0.229 | 0.431 | 0.413 | 0.383 | 0.343 | 0.006 | -0.109 |
| LN FRACAO PIB SERV 2007 | -0.130 | -0.332 | 1 | -0.208 | -0.294 | -0.322 | -0.088 | -0.024 | -0.678 | 0.174 | -0.133 | -0.022 |
| LN IFDM EDU 2005 | -0.186 | 0.313 | -0.208 | 1 | 0.440 | 0.686 | 0.470 | 0.377 | 0.594 | -0.003 | 0.150 | -0.028 |
| LN IFDM RENDA 2005 | -0.369 | 0.396 | -0.294 | 0.440 | 1 | 0.484 | 0.584 | 0.504 | 0.633 | 0.349 | 0.148 | -0.066 |
| LN IFDM SAUDE 2005 | -0.101 | 0.229 | -0.322 | 0.686 | 0.484 | 1 | 0.426 | 0.320 | 0.674 | -0.097 | 0.209 | 0.012 |
| LN NUM ACESSOS | -0.533 | 0.431 | -0.088 | 0.470 | 0.584 | 0.426 | 1 | 0.879 | 0.514 | 0.657 | 0.132 | -0.199 |
| LN NUM PREST. | -0.563 | 0.413 | -0.024 | 0.377 | 0.504 | 0.320 | 0.879 | 1 | 0.393 | 0.725 | -0.226 | -0.457 |
| LN PIB PER CAP 2007 | -0.222 | 0.383 | -0.678 | 0.594 | 0.633 | 0.674 | 0.514 | 0.393 | 1 | 0.047 | 0.220 | -0.003 |
| LN POP 2007 | -0.630 | 0.343 | 0.174 | -0.003 | 0.349 | -0.097 | 0.657 | 0.725 | 0.047 | 1 | -0.173 | -0.272 |
| LN HHI EMPRESAS | 0.070 | 0.006 | -0.133 | 0.150 | 0.148 | 0.209 | 0.132 | -0.226 | 0.220 | -0.173 | 1 | 0.673 |
| LN HHI TECNOLOGIAS | 0.152 | -0.109 | -0.022 | -0.028 | -0.066 | 0.012 | -0.199 | -0.457 | -0.003 | -0.272 | 0.673 | 1 |

Tabela 16 – Correlações entre os logaritmos naturais das variáveis. Fonte: elaboração do autor.

16.2 Análise da Normalidade dos Erros Residuais –Modelo II.1

A análise da normalidade dos erros foi feita para o Modelo II.1 , utilizado na análise dos dados. Foi utilizado o teste de normalidade de Jarque-Bera, conforme descrito em (GUJARATI, 2004) e disponível no programa Eviews.

O teste de normalidade de Jarque-Bera (JB) se baseia nos resíduos do método dos mínimos quadrados. Para sua realização o teste necessita dos cálculos da assimetria e da curtose. Sua estatística é:

$$JB = \frac{N - k}{6} \left(S^2 + \frac{(K - 3)^2}{4} \right)$$

Em que S representa o coeficiente de assimetria, K a medida de curtose e N é o número de amostras. Suas equações são dadas por:

$$\hat{S} = \frac{\sum_{i=1}^N \left(\frac{X_i - \bar{X}}{s} \right)^3}{N} \quad \text{e} \quad K = \frac{\sum_{i=1}^N \left(\frac{X_i - \bar{X}}{s} \right)^4}{N}$$

- a) $S = 0$: se o resultado for zero, a distribuição é **simétrica**;
- b) $S < 0$: se o valor for negativo, a distribuição é **assimétrica negativa** (inclinada para a esquerda);
- c) $K = 3$: **Mesocúrtica** – a distribuição de frequências é a própria distribuição normal;
- d) $K < 3$: **Platicúrtica** – a distribuição é achatada (alta variabilidade);
- e) $K > 3$: **Leptocúrtica** – a distribuição é concentrada em torno da média (alta homogeneidade).

Uma vez que, em uma distribuição normal, o valor da assimetria é zero e o valor da curtose é 3, se testara na hipótese nula que os resíduos são distribuídos normalmente. O teste JB é distribuído por uma qui-quadrado com 2 graus de liberdade. Se o valor de JB for muito baixo, rejeita-se a hipótese de normalidade da distribuição dos erros aleatórios. Mas se o valor de JB for alto, aceitamos a hipótese de que os erros se comportam com preconiza os pressupostos da regressão.

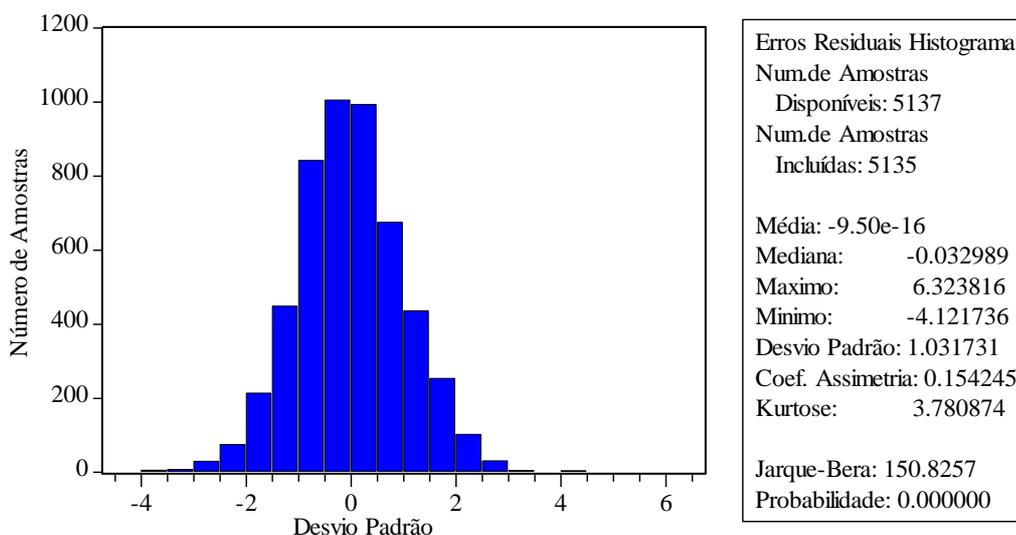


Gráfico 17 - Histograma com os erros residuais do ModeloII.1. Fonte: elaboração do autor.

No Gráfico 17 vê-se o histograma com os erros residuais do Modelo II.1 A estatística de Jarque-Bera apresentou valor de 150,8 com probabilidade zero. De acordo com este critério a distribuição dos erros não segue uma normal. Entretanto verifica-se que a Kurtose de 3,78 ficou próxima de 3,0, correspondente à de uma distribuição Normal, e o Coeficiente de assimetria ficou em 0,159 próximo de 0.

A média do histograma ficou em $-9,5 \times 10^{-16}$, muito próximo de zero. Somando-se a isso, visualmente vê-se no Gráfico 18 que o histograma dos erros fica bem ajustado a distribuição Normal. Isto pode ser visualizado também no Gráfico 19 onde se percebe que para grande parte das amostras, os erros ficam muito próximos a uma Normal. Neste mesmo gráfico vê-se que uma parcela pequena das amostras ficou muito distante da Normal, resultando em um histograma com caudas pesadas e afetando o valor da Estatística de Jarque-Bera.

Conclui-se desta análise dos erros do Modelo II.1 que estes podem ser considerados como aceitáveis dentro da hipótese de normalidade dos erros residuais e assim o modelo de regressão pode ser aceito.

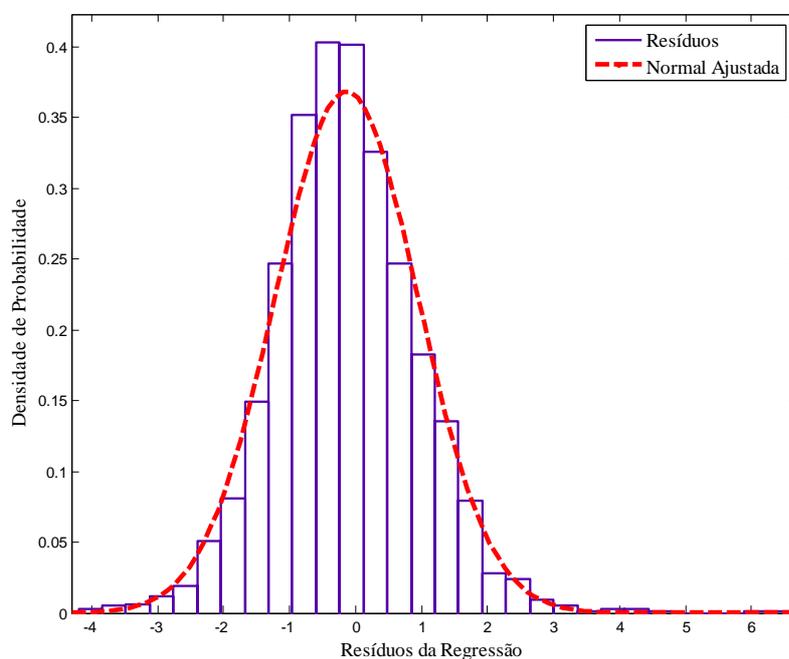


Gráfico 18 - Comparação entre o histograma com os erros residuais do Modelo II.1 e a respectiva distribuição Normal ajustada aos valores obtidos. Fonte: elaboração do autor.

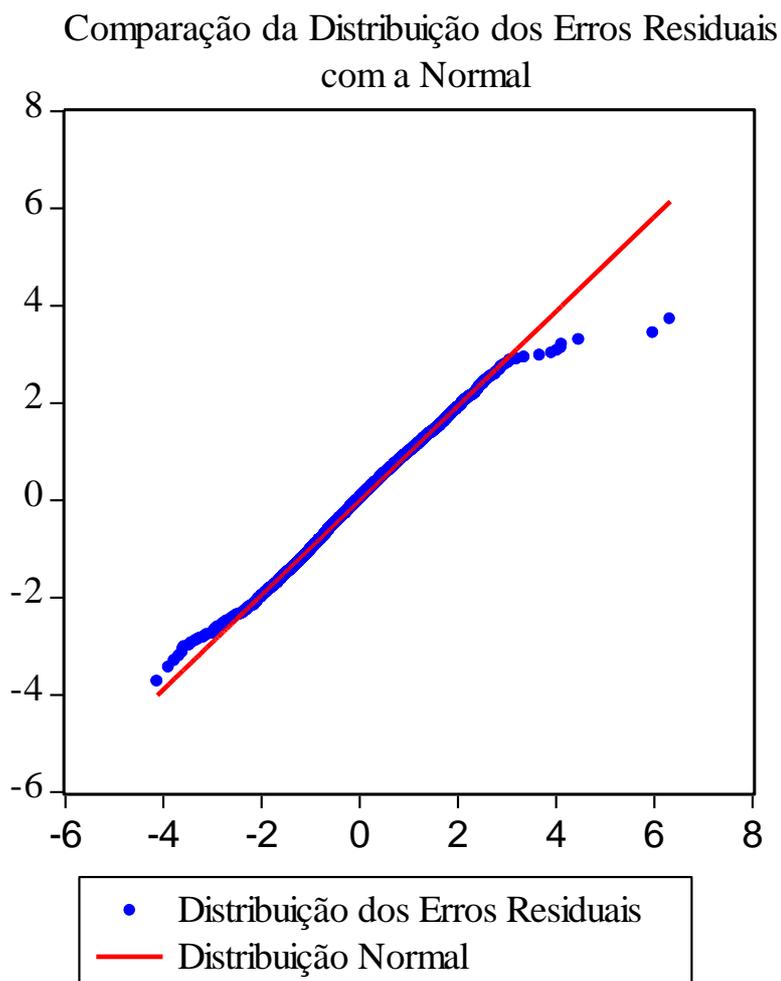


Gráfico 19 - Comparação entre o histograma com os erros residuais do Modelo II.1 e a respectiva distribuição Normal ajustada aos valores obtidos. Fonte: elaboração do autor.

16.3 Análise do Coeficiente de Determinação Ajustado (R^2 Ajustado)

O Coeficiente de Determinação Ajustado (R^2 Ajustado) é uma medida de quanto do comportamento real da variável dependente estudada pode ser explicada pelo modelo de regressão proposto. Assim quanto maior o valor do R^2 Ajustado, que varia entre 0 e 1, melhor o modelo.

$$R^2_{ajustado} = 1 - \frac{SQR / (n - K)}{SQT / n - 1}, \text{ onde } SQR = SQT - SQE, SQE = \sum_{i=1}^n \left(\hat{y}_i - \bar{y} \right)^2,$$

$$SQT = \sum_{i=1}^n \left(y_i - \bar{y} \right)^2$$

$$\bar{y} = \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{n}, \text{ n = número de amostras, k = número de variáveis explicativas.}$$

Na Tabela 14 são apresentados os resultados do R^2 obtidos para os diversos modelos. Estes variaram entre 0,587 para o Modelo II.3 a 0,842 para o Modelo II.4. Se fôssemos julgar qual o melhor modelo somente a partir do valor mais elevado de R^2 , seria o modelo II.4. Entretanto após a análise de todos os modelos, os que mostraram maior coerência foram os modelos II.1 e II.8.

16.4 Análise dos Valores dos Coeficientes de Regressão para os Modelos

16.4.1 Fração do PIB Municipal Decorrente de Atividades dos Setores Agropecuário, Indústria e de Serviços (β_1 , β_2 e β_3)

Na Tabela 14 vê-se que os coeficientes β_1 (FRACAO_PIB_AGRO_2007), β_2 (FRACAO_PIB_IND_2007) e β_3 (FRACAO_PIB_SERV_2007) têm valores positivos indicando que afetam positivamente no aumento da penetração do serviço de Banda Larga nos municípios.

O valor de β_2 é maior que β_1 , indicando que quanto mais o PIB do município vem do setor industrial, tem demanda maior por Banda Larga que se a mesma fração do PIB viesse do setor agropecuário. Assim mantendo todas as demais variáveis constantes, dois municípios com os mesmos dados de população PIB per capita, PIB e outros, o que tiver maior parcela do PIB atribuído ao setor industrial vai ter mais demanda por Banda Larga que o que tiver maior

parcela atribuída ao setor agropecuário. Isto está de acordo com o que se espera, pois se um município tem maior parte do PIB advindo de atividades de indústria espera-se que isso incorra em maior nível de desenvolvimento e de renda gerando assim maior demanda por Banda Larga que um município onde o PIB se concentre mais no setor agropecuário.

Também em geral β_3 é cerca de 9 vezes maior que β_1 e cerca de 6 vezes maior que β_2 . Isto indica que quanto mais o PIB municipal vem do setor de serviços, maior a demanda por Banda Larga, tendo um impacto sobre esta demanda bem maior que se o PIB fosse predominantemente do setor agropecuário ou industrial. Isto também está de acordo com o esperado, pois se pressupõe que quanto mais desenvolvido o município mais sua riqueza gerada venha dos setores de serviços. O que se tem percebido tanto a nível mundial como local é que em países mais desenvolvidos tem havido um deslocamento da predominância atividades econômicas para o setor de serviços. Assim estes três coeficientes do modelo estão de acordo com as expectativas iniciais.

16.4.2 Índices de Desenvolvimento Municipal das Áreas de Educação, Emprego e Renda e Saúde (β_4 , β_5 e β_6)

Na Tabela 14 vê-se que os coeficientes β_4 (IFDM_EDU_2005), β_5 (IFDM_EMPREGO_2005) e β_6 (IFDM_SAUDE_2005) têm valores positivos indicando que quanto maior o índice de desenvolvimento do município nas áreas de Educação, Emprego e Renda e Saúde, maior a demanda por Banda Larga. Isto está de acordo com o esperado, pois quanto maiores estes indicadores maior o desenvolvimento do município e a conseqüente maior demanda pelo serviço de acesso à internet em Banda Larga.

Porém os coeficientes de regressão nesse caso não ficaram totalmente de acordo com o esperado. Dos três, β_6 , referente ao indicador de saúde é o que tem maior valor. Isto indica que o desenvolvimento na área de saúde é o que traz maior impacto sobre a demanda por Banda Larga em comparação com os indicadores de educação e emprego e renda. O que se esperava é que β_4 e β_5 referentes à educação e emprego e renda fossem maiores que β_6 , referente a saúde. Isto porque o entendimento é de que quanto maior o nível de educação e de renda maior seria a demanda por Banda Larga tendo um impacto direto e mais expressivo sobre a demanda por este serviço.

Pode-se tentar explicar esta inversão na importância dos três fatores sobre a variável dependentes, imaginando-se que na prática o indicador relativo à saúde, pela forma como é construído, seja o que melhor exprima o desenvolvimento, no aspecto global, do município. Assim este indicador traria embutido dentro de si aspectos que dariam uma radiografia mais fiel no nível de desenvolvimento do município. Também se pode verificar uma correlação relativamente elevada entre as variáveis IFDM_SAUDE_2005 e IFDM_EDU_2005 como pode ser visto na Tabela 15 . A correlação entre estas variáveis explicativas foi de 0.692114. Assim talvez o indicador de desenvolvimento humano na área da saúde tenha embutido em si parcela referente ao indicador de desenvolvimento humano na área de educação. Talvez por isso no cômputo geral o indicador referente ao desenvolvimento do município na área da saúde apresente o maior valor de coeficiente dentre os três indicadores de desenvolvimento humano.

Quanto ao coeficiente β_5 (IFDM_EMPREGO_2005), apesar de aparecer em todos os modelos com sinal positivo em alguns destes, quando da inclusão das variáveis relativas ao grau de competição entre empresas e tecnologias, β_{10} (HHI_TECNOLOGIAS) e β_{11} (HHI_EMPRESAS), sua significância ficou prejudicada, não apresentando nestes modelos importância significativa para explicação da variável dependente. Por isso foi feito o modelo II.8, sem a variável IFDM_EMPREGO_2005 têm do sido obtido resultado coerente. Como a variável β_8 (PIB_PER_CAPITA_2007) é um indicador aproximado do grau de riqueza do município, de certa forma permitiria assumir em parte o papel desempenhado pela variável IFDM_EMPREGO_2005, quanto à renda, mas não quanto ao nível de emprego.

16.4.3 Número de Prestadoras de Acesso à Internet em Banda Larga Presentes no Município (β_7)

Na Tabela 14 vê-se que os coeficientes β_7 (NUM_PRESTADORAS), nos modelos em foi utilizado, apresentou valores positivos e elevados.

Nos modelos em que foi incluída, dentre todas as variáveis explicativas analisadas é a que teve maior peso na determinação do número de acessos de Banda Larga no município. Isto também está de acordo com o que se esperava do modelo. O valor elevado deste coeficiente reflete a prática corrente das operadoras de telecomunicações que procuram

ofertar o serviço nas localidades que ofereçam melhores oportunidades de vantagens econômicas (maior lucro). A presença de muitas operadoras presentes no município é um indicador claro que ali há uma grande demanda pelo serviço e por isso número de acessos é maior.

É claro que pode haver locais com uma demanda reprimida muito grande mas que não atraíam interesse das empresas de telecomunicações em oferecer o serviço. Entre as causas pode estar o alto investimento que as empresas teriam de fazer para poder ofertar o serviço afastando as operadoras.

Há também de se levar em conta que esta variável explicativa tem uma relação de causalidade de mão-dupla com relação ao aumento da penetração do serviço de Banda Larga no município. Ao mesmo tempo em que a presença de um número maior de prestadoras no município favoreça a difusão do serviço, por outro lado a perspectiva de demanda elevada pelo serviço no município irá atuar como fator de atração para que mais empresas de telecomunicações se estabeleçam na localidade. Porém como o foco desta parte do trabalho não foi o de tentar estabelecer relação de causalidade entre os fatores relacionados com a penetração de Banda Larga e o aumento da difusão do serviço, este é um item que poderia ser abordado em trabalhos futuros.

Nos demais modelos a variável β_7 (NUM_PRESTADORAS) foi substituída pelas variáveis β_{10} (HHI_TECNOLOGIAS) e β_{11} (HHI_EMPRESAS), como representativas do grau de competição entre as empresas prestadoras do serviço de Banda Larga e as respectivas tecnologias empregadas. Este foi um dos objetivos iniciais ao se incluir a variável β_7 (NUM_PRESTADORAS), o de apresentar algum indicador da ocorrência de competição no município na prestação do serviço de Banda Larga.

16.4.4 PIB Per Capita do Município (β_8)

Na Tabela 14 vê-se que o coeficiente β_8 (PIB_PER_CAPITA_2007) apresentou valores positivos em todos os modelos analisados, dizendo que segundo o modelo de regressão adotado, mantidos todos os outros parâmetros constantes, quanto maior o PIB per capita do município maior o número de acessos de Banda Larga. Isto também está de acordo com a percepção geral sobre o que ocorre na realidade, onde se espera que quanto maior a

riqueza econômica presente no município, expressa pelo PIB per capita, maior seja a demanda pelo serviço de Banda Larga.

16.4.5 População do Município (β_9)

Na Tabela 14 vê-se que o coeficiente β_9 (POP_2007), apresentou valores positivos em quase todos os modelos analisados. Isso indica que quanto maior a população do município, maior seria a taxa de penetração do serviço de Banda Larga, em acessos por 1000 habitantes, atendendo à expectativa inicial.

O sinal aparece negativo nos modelos onde está incluída também a variável β_7 (NUM_PRESTADORAS). Mas a conclusão geral confirmada pelos modelos é a de que quanto maior a população do município, isto favoreceria o aumento da penetração do serviço de acesso à internet em Banda Larga.

16.4.6 Competição entre Empresas e entre Tecnologias (β_{10} e β_{11})

Quanto às variáveis indicadoras do grau de concentração (falta de competição) na prestação do serviço de Banda Larga. Os resultados ficaram parcialmente dentro das expectativas iniciais. O que se esperava é que os coeficientes β_{10} (HHI_TECNOLOGIAS) e β_{11} (HHI_EMPRESAS), apresentassem, ambos os sinais negativos, indicando que quanto menor o grau de concentração de empresas (valores de HHI decrescentes) haveria aumento da densidade de acessos de Banda Larga por habitante.

Isso ocorreu com relação à β_{10} (HHI_TECNOLOGIAS), que apresentou sinais negativos em todos os modelos, indicando que quanto maior a diversidade de tecnologias utilizadas na prestação do serviço de Banda Larga, no município favoreceria o aumento da penetração do mesmo. Isto porque a existência de diversas tecnologias presentes no município indicaria indiretamente a existência de competição entre empresas. Isso porque de maneira geral as prestadoras tendem a se concentrar no uso de uma única tecnologia para prover seus serviços. É claro que existem casos em que uma mesma empresa emprega diferentes tecnologias na prestação de seus serviços, em um mesmo mercado, porém estas situações não compreendem a maioria dos casos.

Há em relação à variável β_{11} (HHI_EMPRESAS) um comportamento contrário ao senso comum. Esperava-se que quanto maior o número de empresas disputando o mesmo mercado, maior o benefício ao usuário que poderia dispor de preços mais acessíveis e assim aumentando a penetração do serviço.

A possível explicação já foi apresentada na introdução desta seção, item 16 e na descrição dos dados, item 15.4. Nos histogramas dos gráficos 14, 15 e 16, em particular no gráfico 16, que os dados não apresentam uma relação clara entre aumento da penetração do serviço e diminuição do grau de concentração (diminuição dos valores de HHI).

Isto decorre das peculiaridades da realidade brasileira. Há uma grande dispersão geográfica dos municípios brasileiros que são em sua maioria pequenos, com menos de 50.000 habitantes. O nível de renda baixo do Brasil acaba sendo mais acentuado nas cidades menores. Esta realidade acaba resultando em uma combinação que dificulta a maior penetração do serviço de Banda Larga nos municípios menores. As grandes distâncias geográficas aumentam os custos de implantação das redes de Banda Larga, em particular dos acessos de alta velocidade, o *backhaul*, que interconectam as cidades às redes principais, *backbone*, e o baixo nível de renda destas localidades não oferecem grandes oportunidades de lucro para as grandes empresas de telecomunicações.

Este é um outro aspecto que deve ser levado em conta pelos formuladores de políticas públicas para aumento da penetração do serviço de Banda Larga. A tendência das “forças de mercado” é o de atender somente as cidades maiores que oferecem maiores oportunidades de lucro, deixando em segundo plano as cidades menores. Há a necessidade do poder público agir para complementar esta oferta. A forma como isto poderia ser feito deve ser objeto de discussão mais ampla, que foge ao escopo deste trabalho.

17 Conclusão

A partir das análises dos coeficientes de regressão, apresentadas no item anterior, permite-se chegar às seguintes conclusões:

- Quanto maior o grau de desenvolvimento do município maior sua demanda por acesso à internet em Banda Larga. Este grau de desenvolvimento se reflete em diversos indicadores como PIB per capita e acesso a serviços de saúde e educação.

- Também ficou evidenciado que quanto maior a parcela do PIB municipal for oriunda de atividades econômicas das áreas de indústria e serviços, em detrimento à área agropecuária, esta está relacionada com uma maior penetração do serviço de Banda Larga. Isto ficou dentro de um dos objetivos iniciais do estudo de tentar avaliar qual o perfil de município que estaria relacionado com uma maior difusão do serviço de Banda Larga.
- Outro fator que correspondeu às expectativas iniciais é a de que quanto maior a disponibilidade de tecnologias de prestação do serviço de Banda Larga presentes no município, maior seria o grau de competição tendo influência positiva sobre o aumento da penetração do serviço. Isso decorreria do fato de que na prática, em parte expressiva dos casos, os diversos competidores tendem a se concentrar no uso de uma única tecnologia. Assim a diversidade de tecnologias iria refletir esta competição entre empresas, favorecendo o usuário final e aumentando a difusão do serviço.

Entretanto houve resultados que não corresponderam ao esperado. As análises de regressão, neste caso específico, utilizando este conjunto de dados disponíveis, em particular, não indicaram um relacionamento positivo entre aumento da competição entre empresas e aumento da penetração do serviço. Talvez isso se explique pelo alto grau de concentração econômica na exploração do serviço, ao nível do município. Os valores encontrados para o índice de concentração de mercado, o índice Herfindahl-Hirschman – HHI, para empresas mostrou valores bem elevados. Na Tabela 11, o menor valor para o índice HHI para empresas foi de 2330. Se considerarmos o critério utilizado pelo Departamento de Justiça Norte Americano (USDOJ), de que acima de 1800 tem-se concentração de mercado, então se conclui de que em todos os municípios do Brasil há concentração do mercado, na prestação do serviço de Banda Larga. Este é um aspecto a ser levado em conta pelo Poder Público na elaboração de políticas públicas de estímulo ao aumento da difusão do serviço de Banda Larga no país, de aumentar a competição no setor.

Outras variáveis que poderiam ser incluídas estão aquelas que dão algum indicador da familiaridade com tecnologia. Isto poderia ser, por exemplo, número de telefones celulares habilitados no município ou porcentagem das residências que disponham de computador, entre outros fatores.

Mas de maneira geral, pelas análises dos modelos, depreende-se que o principal determinante do aumento da penetração do serviço de acesso à internet em Banda Larga está relacionado com o poder de compra da população, seja através de elevação da renda per capita ou da diminuição dos preços.

Há locais onde há uma demanda reprimida, onde os usuários estariam dispostos a pagar os preços cobrados pelas operadoras de telecomunicações, mas que mesmo assim o serviço não é ofertado. Entre as causas pode-se deduzir que estão os altos investimentos necessários levar o serviço a estas localidades. Pela análise dos dados disponíveis em (ANATEL-SICI), em 2007 havia mais de 1000 empresas autorizadas a prestar o serviço no país. Grande número é o de pequenas empresas que oferecem o serviço através de tecnologia sem fio, *WiFi*, principalmente em cidades menores onde as grandes empresas de telecomunicações não têm interesse na prestação do serviço.

Outros estudos futuros que poderiam ser feitos são por exemplo, analisar a demanda para acesso em Banda Larga para as diversas faixas de velocidade oferecidas, 256kbps, 2Mbps, etc., e também por tipo de tecnologia, ADSL, *WiFi*, celular de 3ª geração, etc.

Também poderia ser feita análise combinando séries temporais com a evolução do número de acessos ao longo do tempo, combinados com dados de painel referentes aos indicadores de desenvolvimento local. Seria análise com objetivos similares a feita em ([STONEMAN, 2001) para modelos de difusão de novas tecnologias. Usualmente estas seguem curvas em formato de S, onde inicialmente a taxa de penetração da nova tecnologia é baixa com baixa taxa de crescimento, passando para uma fase posterior onde a taxa de penetração da nova tecnologia cresce rapidamente e finalmente na última fase, onde a tecnologia está consolidada. Nesta fase a taxa de crescimento da penetração diminui e assim prossegue até se aproximar de 100% de penetração.

Outra abordagem que poderia ser feita em estudos futuros, seguindo a metodologia empregada em (KOUTSKY e FORD, 2005) é a de se estimar qual o impacto do número de acessos de Banda Larga na localidade na sua taxa de crescimento. Isto segue o caminho diverso do que foi feito aqui. Isso requer a disponibilidade de séries históricas mais longas. Os dados referentes ao número de acessos de Banda Larga com detalhamento ao nível de município estão disponíveis a partir de 2007. O IBGE disponibiliza periodicamente os dados referentes ao PIB dos municípios, porém com atraso de cerca de dois anos entre a data de publicação e a data aos quais os dados se referem.

PARTE III – AUMENTO DA DIFUSÃO DE BANDA LARGA E SUA POSSÍVEL RELAÇÃO COM O CRESCIMENTO ECONÔMICO DO BRASIL: ANÁLISE ATRAVÉS DE MODELOS COM EQUAÇÕES SIMULTÂNEAS DE OFERTA E DEMANDA COM VARIÁVEIS ENDÓGENAS.

18 Introdução

A importância de ampliar a difusão do acesso à internet através de conexões em Banda Larga, que oferecem maior velocidade de transmissão de dados e melhor qualidade do acesso à internet, tem se tornado recentemente um tema que tem atraído bastante atenção por parte da sociedade, seja do poder público ou das demais entidades.

Alguns estudos, como o do Banco Mundial, de (QIANG, ROSSOTO e KIMURA, 2009) ressaltam a importância deste recurso tecnológico para o desenvolvimento das nações. Destacam que a transformação na sociedade trazida pelo acesso à internet em Banda Larga é tão significativa quanto o impacto positivo trazido pela introdução das redes de energia elétrica, telefonia, ferrovias, rodovias e demais que compõem a infra-estrutura de um país. Estas permitiram transformar as atividades econômicas e também criarem novas, tornando-se instrumentos importantes para o desenvolvimento.

Esta expectativa quanto aos benefícios decorrentes da maior difusão do acesso à internet em alta velocidade, tem levado o poder público em diversos países a tomar para si a responsabilidade de universalizar o acesso a este importante meio de desenvolvimento humano e econômico.

Por exemplo, recentemente o governo dos Estados Unidos lançou, em 2009, um plano para levar o acesso de Banda Larga a todos os seus cidadãos, como divulgado em (FCC, 2009b).

No Brasil, o Governo Federal lançou seu “Plano Nacional de Banda Larga”, (MC, 2009), com objetivo similar, de permitir uma maior universalização deste serviço.

Na Espanha, o governo, reconhecendo a importância do acesso em Banda Larga para o desenvolvimento do país, anunciou, como divulgado em (MYCT, 2009), a intenção de que o acesso em Banda Larga com velocidade mínima de 1Mbps seja de disponibilidade universal (acessível a todos os habitantes do país, independente de sua localização geográfica, e a preços razoáveis).

Em particular no caso brasileiro, outro aspecto relevante trazido pela maior difusão do acesso em Banda Larga a toda a população, seria o de fortalecer a democracia, uma vez que permitiria ao cidadão comum, um acesso mais amplo a uma maior diversidade de fontes de informação e conhecimento.

Diversos estudos, no exterior, se detiveram sobre a questão de como se quantificar ou ao menos se ter uma noção de como a maior penetração do serviço de Banda Larga resulta em benefício econômico. Como instrumentos de análise, são aplicados modelos econométricos sobre dados referentes ao número de usuários de Banda Larga e outros dados, como nível de escolaridade da população, PIB, PIB per capita e outros.

O estudo recente do Banco Mundial, com dados em painel de cerca de 120 países identificou para países em desenvolvimento, de que a cada 1 ponto percentual de aumento da penetração do serviço de Banda Larga, haveria aumento de 0,138 ponto percentual na taxa de crescimento do PIB per capita (QIANG, ROSSOTO e KIMURA, 2009, p. 49).

O modelo utilizado por (CRANDAL, LEHR e LITAN, 2007, p. 2), para avaliar a relação entre o nível de emprego e a difusão dos acessos em Banda Larga, apresentou o resultado de que a cada 1 ponto percentual de aumento na penetração de Banda Larga, haveria um aumento de 0,2 a 0,3 ponto percentual na taxa de crescimento do nível de emprego. Este utilizou dados oficiais do FCC norte americano sobre o número de conexões de Banda Larga entre 2003 e 2005.

Esta expectativa de ter o acesso a redes de alta velocidade como fator habilitador e facilitador do desenvolvimento de novas atividades econômicas tem levado o poder público, em nível local, em alguns países a construir estas redes e torná-las disponíveis ao público em geral. Nos Estados Unidos, no condado de Lake County, no Estado da Flórida, o governo local implementou uma extensa rede de comunicações com uso de fibras ópticas, tornando-a disponível a todos os interessados em seu uso, em 2001. Para avaliar o impacto econômico na

economia local trazida por essa iniciativa, (KOUTSKY e FORD, 2005) compararam os indicadores de atividade econômica desta localidade com a de outras localidades com o mesmo perfil, no mesmo Estado, mas que não dispunham de redes similares. Tomando dados econômicos entre 1998 a 2004, excluindo-se o ano de 2001 por ser o ano de transição, os autores encontraram que após 2001, Lake County teve uma expressiva melhora de seus indicadores de atividade econômica, quando comparada às demais localidades. Os autores mencionam que em alguns casos houve aumento de 100%.

Esse tipo de iniciativa do poder público local, tem ocorrido em menor medida no Brasil, onde tem sido freqüente a implantação pelas Prefeituras de redes de comunicação comunitárias, usando principalmente a tecnologia de acesso sem fio, mais difundida com o nome de *WiFi*. Este aumento da procura, levou a Anatel a encontrar uma solução, do ponto de vista regulatório, de forma a contemplar estas demandas, como divulgado em (ANATEL, 2007).

O objetivo desta parte do presente estudo foi o de tentar avaliar, para o caso do Brasil, qual o impacto econômico trazido pelo aumento da penetração do acesso à internet em Banda Larga no país. A literatura apresenta um grande número de estudos semelhantes, para diversos países, mas poucos para o Brasil.

Em particular para o caso do Brasil, dois são de maior interesse:

Em (MORAES, 2008, pp. 52, 54 e 62) foi feita uma análise de dados em painel para o Brasil, estudando a relação positiva entre o aumento da densidade de telefones móveis celulares e o crescimento econômico brasileiro, entre 2000 e 2005. A conclusão foi a de que a cada 1 p.p. de aumento da densidade de acessos de telefones móveis haveria crescimento de 0,065 p.p. do PIB per capita.

Já o trabalho de (GOMES, 2002) procurou identificar possível relação de causalidade entre aumento do número de terminais de telefonia fixa e aumento do PIB, com dados do período entre 1973 e 2000. Por meio de teste de causalidade de Granger, foi identificada causalidade dos investimentos em telecomunicações sobre o crescimento do PIB. Entretanto não foi verificada a relação de causalidade na ordem inversa: o crescimento do PIB não afetou diretamente o aumento do número de telefones fixo. O autor não apresentou possíveis explicações, mas talvez um possível motivo desta falta de causalidade seja devido à ingerência política sobre o setor durante a maior parte do período analisado. Os diversos governos da época utilizavam os lucros gerados pelas empresas de telecomunicações, então

estatais, para atendimento de suas necessidades de recursos, dificultando que estes fossem investidos na ampliação das redes de telefonia.

Dadas as características peculiares de nosso país, como a grande extensão territorial, alta dispersão da população, diferenças regionais acentuadas, elevada disparidade do nível de renda, entre outros fatores faz com que seja necessário um estudo particularizado para o caso brasileiro. Além destes fatores, a existência de obstáculos físicos de natureza geográfica, dificultando sobremaneira a implantação de redes de telecomunicações, em particular a Região Norte, adicionam ingredientes que modificam o enfoque de estudo para o caso do Brasil.

Para essa finalidade, foi replicado nesta parte do trabalho o modelo de equações simultâneas de oferta e demanda pelo serviço de Banda Larga, de (KOUTROUMPIS, 2009) que estudou qual seu impacto econômico em 22 países da OECD.

Como já mencionado na Introdução geral do trabalho, à pág. 4, em econometria os estudos seguem enfoques que se dividem basicamente em estruturalista, experimentalista e descritivo. Em (HOLMES, 2010) e (CARVALHO e ALBUQUERQUE, 2010) estes enfoques são descritos mais detalhadamente.

De forma mais simplificada pode-se dizer que o **Estruturalista** tenta, a partir dos dados disponíveis, ajustar os valores dos coeficientes das variáveis de um modelo baseado em fundamentação de teoria econômica. Pode ser usado para avaliar o impacto da modificação dos valores de uma ou mais variáveis explicativas sobre as dependentes bem como simular cenários onde cada uma destas segue uma evolução diferente. Este é o enfoque desta parte do trabalho, que tenta avaliar o impacto econômico decorrente do aumento da densidade de acessos de Banda Larga por 1000 habitantes. Os resultados estão resumidos nas Conclusões desta parte à página 166. O modelo utilizado tem fundamentação econômica, conforme descrito por (KOUTROUMPIS, 2009) e (RÖLLER e WAVERMAN, 2001).

O enfoque **experimentalista**, tenta estabelecer relações entre variáveis explicativas e dependentes, a partir de dados empíricos, bem como quantificar o impacto da variação de uma sobre a outra, valendo-se de modelos econométricos sem a fundamentação da teoria econômica como no caso estruturalista.

O **descritivo** se concentra mais na relação entre variáveis do ponto de vista qualitativo, e não quantitativo. Em regressão *cross-section*, neste caso o interesse maior está em saber como se comporta o sinal dos coeficientes de regressão, se são positivos ou

negativos. Isso indicaria se as variáveis têm relação positiva entre si (o aumento do valor de uma se reflete no aumento do valor de outra) ou negativa entre si (o aumento do valor de uma variável leva à diminuição do valor de outra variável).

Os dados utilizados, referentes ao número de acessos de Banda Larga são provenientes da Anatel. Entretanto como para a maior parte dos anos, não havia dados desagregados ao nível de Unidade da Federação, houve um esforço para se estimá-los a partir dos dados consolidados em nível nacional. Isso trouxe um fator de imprecisão adicional. Da mesma fonte vieram os dados de investimento e de receita operacional bruta das prestadoras do serviço de Banda Larga (cuja denominação sob o ponto de vista regulatório é Serviço de Comunicação Multimídia).

Outros dados referentes à economia, PIB, PIB per capita, escolaridade da população são do IBGE, incluindo dados da PNAD.

Um fator de extrema importância para estudos dessa natureza é o preço cobrado dos usuários finais para poder usufruir do serviço de acesso à internet em Banda Larga. Esse é um produto cuja demanda é bastante sensível à variação de preços, como comprovado pelos estudos de (WOHLERS et. al, 2009), (ÁVILA, 2008) e (GUEDES et. al, 2008). Porém dada a dificuldade de se obter dados confiáveis que permitissem compor uma série histórica dos preços praticados no mercado, mas reconhecendo a importância desta variável, foi feito um esforço de se tentar estimar estes valores a partir de dados de pesquisas da (CETIC, 2005 a 2008), entidade vinculada ao Comitê Gestor da Internet.

Como houve a necessidade de se proceder às estimativas dos dados faltantes, os modelos aplicados no estudo têm limitações, que devem ser levadas em conta ao se analisar os resultados obtidos.

O objetivo desta parte do trabalho é o de trazer o tema do impacto econômico da difusão de Banda Larga para uma discussão mais ampla, bem como ser útil em futuros estudos, que complementem este e venham a solucionar suas limitações. Isto foi feito aplicando-se os modelos de equações de (KOUTROUMPIS, 2009) sobre dados do Brasil.

19 Referências

Para levar em conta este efeito mútuo entre as variáveis, alguns autores empregam modelos de equações modelando simultaneamente a oferta e a demanda, como em (RÖLLER e WAVERMAN, 2001) que analisou o impacto econômico em 21 países da OECD do aumento da penetração do serviço de telefonia fixa.

O trabalho de (KOUTROUMPIS, 2009), que se tenta reproduzir aqui, com dados do Brasil, é o mesmo estudo de (RÖLLER e WAVERMAN, 2001), porém utilizando dados da difusão serviço de Banda Larga e não de telefonia fixa, para 22 países da OECD entre 2002 e 2007.

Há diversas maneiras de como a adoção de Banda Larga afeta o desenvolvimento econômico. Por exemplo no estudo de (HOLT e JAMISON, 2008) é mencionada a capacidade de se aumentar o grau de competitividade da economia permitindo aumentar a produtividade das empresas e de suas capacidades de inovação e incorporação de novos conhecimentos e processos às suas atividades. Também menciona que há um certo atraso entre haver difusão ampla de Banda Larga e os seus efeitos serem sentidos na economia. Este é um aspecto a ser levado em conta quando de análises de econometria tentando relacionar desenvolvimento econômico com difusão de Banda Larga.

Isto também é mencionado por (THOMPSON e GARBACZ, 2008), que em um de seus modelos de mensuração de impacto econômico direto da Banda Larga, utiliza dados de penetração deste serviço atrasados em um ano em relação às demais variáveis do modelo. Segundo os resultados do estudo houve impacto negativo (porém próximo de zero) sobre a economia do aumento da penetração de Banda Larga.

Outros estudos, como o feito pelo Banco Mundial por (QIANG, ROSSOTO e KIMURA, 2009, p. 45), tiveram o mesmo objetivo e encontraram uma relação que indica que o aumento da difusão do número de acessos de Banda Larga tem impacto positivo sobre o PIB per capita. Segundo o estudo destes, para cada um ponto percentual de aumento da densidade de acessos de Banda Larga por 100 habitantes, haveria aumento de 1,38 ponto percentual sobre a taxa de crescimento do PIB per capita. O método empregado foi o de análise de dados em painel.

Em (CRANDAL, LEHR e LITAN, 2007, p. 2) foi estudado o efeito sobre a diminuição da taxa de desemprego. Os resultados encontrados por estes indicaram um aumento entre 0,2 a 0,3 ponto percentual no nível de emprego, para cada um ponto percentual de aumento na densidade de acessos de Banda Larga, nos Estados Unidos.

O trabalho de (DATTA e AGARWAL, 2004), analisando dados em painel entre 1980 e 1992 de 22 países da OECD encontrou uma ligação significativa entre investimento na infra-estrutura de telecomunicações e desenvolvimento econômico.

No estudo de (KOUTSKY e FORD, 2005), foi analisado se a implantação de uma rede de telecomunicações por fibras ópticas pelo poder público local (municipal, no caso) para localidades no Estado da Flórida nos Estados Unidos teria impacto econômico positivo. Os resultados, segundo os autores, foram de aumento de cerca de 100% na atividade econômica das localidades pesquisadas, quando comparadas com localidades equivalentes, mas que não foram objeto de investimento similar.

Nem sempre os estudos sobre o tema encontram relação positiva entre investimentos em telecomunicações e desenvolvimento econômico.

No trabalho de (LEE, GHOLAMI e TONG, 2005) os autores concluem que o investimento em telecomunicações traz impacto positivo em países desenvolvidos, mas não para países em desenvolvimento.

Em (BOHMAN, 2008), o estudo se deu sobre dados do Brasil sobre a penetração do serviço de telefonia fixa. A autora não encontrou resultados que indiquem que o aumento da difusão dos serviços de telecomunicações tenha efeito positivo no sentido de reduzir as desigualdades de renda.

No Brasil (GOMES, 2002) estudou a relação de causalidade entre o aumento do número de telefones fixos e crescimento do PIB no período de 1973 a 2000, utilizando o teste de causalidade de Granger. Foi possível estabelecer causalidade entre aumento da planta de telefones fixos e o crescimento do PIB. Porém não foi possível estabelecer a causalidade no sentido inverso. Assim não se permitiu concluir que o crescimento do PIB traria aumento do número de telefones fixos. As razões apresentadas foram as de que devido às ingerências políticas no setor de telecomunicações durante a maior parte do período analisado, havia dificuldade de se aplicar os lucros das empresas de telecomunicações, então estatais, na ampliação da rede, pois os governos de então, enfrentando dificuldades financeiras utilizavam estes recursos para outras finalidades.

Em outro estudo para Brasil, (MORAES, 2008, p. 52 e 62), empregou análise de regressão de dados em painel, para o período entre 2000 e 2005, para avaliar o impacto econômico sobre o crescimento do PIB per capita devido ao aumento da densidade de telefones móveis celulares. As conclusões apontadas pelo autor indicam que para cada um ponto percentual de aumento da densidade de telefones móveis celulares haveria crescimento de cerca de 0,065 ponto percentual do PIB per capita.

20 Dados Utilizados: Comentários

Os dados referem-se ao período entre 2000 e 2008. Com exceção dos dados referentes aos investimentos em Banda Larga, receita operacional bruta das operadoras de telecomunicações e dos preços praticados no mercado, que estão agregados para o país inteiro, os demais estão desagregados por Unidade da Federação.

A seguir estão algumas considerações a respeito de alguns dos dados utilizados.

20.1 Número de Acessos de Banda Larga

Houve a necessidade de se fazer a estimativa da distribuição por UF dos dados referentes à densidade de acessos por 1000 habitantes para o período entre 2000 e 2006. Isto por que entre 2000 e 2006 os dados oficiais disponibilizados pela Anatel, estão consolidados para o país inteiro. Somente de 2007 em diante, os dados quanto ao número de acessos de Banda Larga estão desagregados, em nível de município, permitindo fazer a consolidação por UF destas informações.

A metodologia adotada para se fazer a estimativa por UF, foi baseada na participação de cada Estado no total de domicílios do país que possui acesso à internet. Tomando-se os dados de 2007 e 2008 do número de acessos, verificou-se uma distribuição similar entre os estados da participação destes no total de acessos de Banda Larga quando se comparou com a participação por UF no total de domicílios com acesso à internet. A metodologia empregada está detalhada na Parte V.

Foram considerados como acessos de Banda Larga, os dados referentes aos acessos do Serviço de Comunicação Multimídia – SCM, e outros equivalentes, conforme as informações disponibilizadas pela Anatel – Agência Nacional de Telecomunicações. Os

acessos de Banda Larga (SCM) são por esta classificados pelas faixas de velocidade de transmissão de dados de: de 0kbps a 64kbps, de 64kbps a 512kbps, de 512kbps a 2Mbps, de 2Mbps a 34Mbps e acima de 34Mbps. Os acessos de todas estas faixas de velocidade foram incluídos na análise. A prestação do serviço de Banda Larga está regulamentada no Brasil de acordo com as normas da Anatel. Assim as empresas interessadas em prestar o serviço têm de obter a autorização junto à agência. Estas ficam assim sujeitas a algumas obrigações perante o Órgão Regulador, que inclui a prestação, de forma obrigatória, de informações quanto ao número de assinantes, investimentos feitos e receita operacional. Os dados são coletados pela agência no sistema SICI – Sistema de Coleta de Informações. Os dados provenientes deste sistema de informações é que foram utilizados no estudo.

Foram incluídos os dados dos acessos de velocidades mais baixas, de 0kbps a 64kbps, para permitir uma melhor comparabilidade para estudos futuros que venham utilizar estes dados da Anatel. Apesar das baixas velocidades destes acessos, até mesmo comparáveis aos disponíveis por meio de linha telefônica discada, o fato de permitirem o seu uso continuamente por tempo indeterminado, sem a cobrança de pulsos telefônicos, como no caso de acesso discado, traz uma característica que é mais próxima de Banda Larga do que acesso telefônico discado. Este tipo de conexão, embora com velocidade reduzida, permite ao usuário permanecer conectado à internet por longos períodos de tempo sem que haja cobrança de valores tão elevados que ocorreria no caso de acesso por linha discada. Esta característica confere um aspecto de melhor “qualidade” do acesso à internet que se fosse feita por linha discada. Este aspecto que caracteriza as conexões de Banda Larga como estando permanentemente conectadas (“always on”) é enfatizado por (BENKLER, 2009, p. 16). Por isso, mesmo com velocidades reduzidas, os acessos entre 0kbps a 64kbps foram contabilizados como sendo de Banda Larga para a finalidade do estudo. Também se deve considerar que a densidade de acessos de Banda Larga no Brasil é bastante reduzida, sendo de 5,91 acessos por 100 habitantes, ao final de 2008, estando em situação intermediária entre os países da América Latina, conforme o estudo de Katz (2009).

A União Internacional de Telecomunicações - UIT define como velocidade mínima de 256kbps para classificar um acesso como Banda Larga, como no indicador de código 4213 como em ITU (2007, p. 3). Porém foi feita a opção em utilizar diretamente os dados da Anatel, do serviço SCM – Serviço de Comunicação Multimídia, e outros equivalentes, para permitir uma melhor comparabilidade a serem feitas por futuros estudos, já que estes dados são de domínio público. Também há a limitação de a Anatel contabilizar de forma

consolidada os dados de acessos de Banda Larga da faixa de velocidades entre 64kbps a 512kbps em um único indicador. Assim dificulta a separação de quantos acessos desta faixa estão acima do mínimo de 256kbps conforme definição da UIT.

O mesmo critério, de velocidade mínima de 256kbps também é utilizado pela OECD como em OECD (2009).

Existem outras definições de velocidade mínima, para ser considerado como Banda Larga. Como mencionadas em (THOMPSON e GARBACZ, 2008), o FCC – *Federal Communications Commission* americano, órgão “regulador” das telecomunicações naquele país, utiliza a o mínimo de 200kbps. O FCC estabelece que as prestadoras do serviço de acesso à internet em Banda Larga prestem informações, anualmente, preenchendo um formulário, conforme em FCC (2009) onde deve ser informado sobre o número de usuários com acessos com velocidade de pelo menos 200kbps.

20.2 Preços dos Acessos de Banda Larga

Uma variável de fundamental importância para este tipo de análise é o preço cobrado pelas empresas prestadoras do serviço de Banda Larga, como mencionado na introdução. Pela falta de disponibilidade, para este estudo, de dados confiáveis dos preços de Banda Larga no Brasil, que permitissem formar uma série histórica de 2000 a 2008, houve a necessidade de se estimar os preços de forma indireta. Isso foi feito a partir dos dados das pesquisas da (CETIC, 2005 a 2008), que entrevistou usuários perguntando qual o preço máximo que estes estariam dispostos a pagar para ter o serviço em suas residências. Há várias limitações para o método utilizado, mas foi necessário seu emprego para poder continuar o estudo. A metodologia utilizada e suas limitações estão descritas na Parte VI.

21 Modelos Econométricos Utilizados no Estudo

Na tentativa de estudar do impacto econômico da difusão da tecnologia de acesso à internet via Banda Larga, nos deparamos com o fato de que um fator influencia o outro e vice versa. O aumento da difusão da Banda Larga traz consigo melhoria dos indicadores econômicos do país por outro lado à medida que o país se desenvolve acaba demandando mais serviços de telecomunicações. Para levar em conta este efeito mútuo, alguns autores empregam modelos de equações modelando simultaneamente a oferta e a demanda, como em

(RÖLLER e WAVERMAN, 2001) que analisou o impacto econômico em 21 países da OECD do aumento da penetração do serviço de telefonia fixa.

Há diversas maneiras de como a adoção de Banda Larga afeta o desenvolvimento econômico. Em (HOLT e JAMISON, 2008) é mencionada a capacidade de se aumentar o grau de competitividade da economia permitindo aumentar a produtividade das empresas e de suas capacidades de inovação e incorporação de novos conhecimentos e processos às suas atividades. Também menciona que há um certo atraso entre haver difusão ampla de Banda Larga e os seus efeitos serem sentidos na economia. Este é um aspecto a ser levado em conta quando de análises de econometria tentando relacionar desenvolvimento econômico com difusão de Banda Larga. Isto também é mencionado por (THOMPSON e GARBACZ, 2008), que em um de seus modelos de mensuração de impacto econômico direto da Banda Larga, utiliza dados de penetração deste serviço atrasados em um ano em relação às demais variáveis do modelo.

No sistema de equações utilizado para a análise, como variáveis **dependentes** (lado esquerdo das equações) estão:

- PIB.
- PIB per capita.
- Penetração do serviço de Banda Larga (densidade de acessos por 1000 habitantes).
- Investimentos na ampliação da rede de Banda Larga.
- Variação anual da densidade de acessos de Banda Larga por 1000 habitantes.

Do lado direito das equações, como variáveis **explicativas** estão:

- Investimento em Banda Larga.
- População com pelo menos 15 anos de idade e pelo menos 8 anos de escolaridade completos (capital humano).
- Densidade de acessos de Banda Larga por 1000 habitantes.
- PIB per capita.
- Porcentagem da população que tem pelo menos 15 anos de idade e pelo menos 8 anos de escolaridade completos.

- Parcela da população por UF que habita cidades com pelo menos 50.000 habitantes.
- Receita operacional bruta de todas as prestadoras que oferecem serviço de Banda Larga.
- Investimentos totais em Banda Larga.
- Preços cobrados pelas prestadoras do serviço (valores estimados).

Assim as variáveis endógenas, que aparecem dos dois lados do sistema de equações são: PIB per capita, densidade de acessos de Banda Larga por 1000 habitantes e investimentos em Banda Larga.

21.1 Variáveis Utilizadas no Estudo

- **$DENS_B_LARG_t$** : densidade, em número de acessos por 1000 habitantes, dos acessos de internet Banda Larga em cada Estado entre os anos 2000 e 2008. Para 2007 e 2008 foram usados dados disponíveis em (ANATEL-SICI). Entre 2000 e 2006 foram usados dados estimados do número de acessos nos Estados, pois só havia dados disponíveis consolidados para o país inteiro, conforme procedimento detalhado na parte V. Fonte: Anatel.
- **$INVEST_SCM_t$** : Investimentos anuais das prestadoras do SCM – Serviço de Comunicação Multimídia (empresas que prestam o serviço de acesso à internet em Banda Larga) entre 2002 e 2008. Fonte Anatel.
- **PIB_t** : PIB no ano t , entre 2000 e 2008. Até 2007 foram usados os dados do IBGE. Para 2008 foi estimado o PIB de cada Estado distribuindo-se o PIB nacional de acordo com a mesma participação de cada UF em 2007. Fonte: IBGE e IPEA.
- **$PIB_PER_CAPITA_t$** : PIB per capita anual de cada Estado, entre 2000 e 2008. Obs.: o PIB per capita por UF de 2008 teve de ser estimado também, através das estimativas do PIB de cada Estado, como mencionado anteriormente. Fonte: IBGE
- **$POP_ACIMA_50K_t$** : Parcela da população em cada UF vivendo em municípios com pelo menos de 50.000 habitantes. Esta variável foi utilizada pois não se dispunha, como no modelo de Koutroumpis (2009), de dados a respeito da

porcentagem da população em cada UF habitando áreas urbanas com densidade demográfica de pelo menos 500 hab/km². $POP_15_AN_8_AN_EST_t$: população em cada UF com 15 anos de idade ou mais com pelo menos 8 anos de escolaridade completos. Fonte: calculado a partir de dados da PNAD-IBGE (2001 a 2008).

- **$PORCENT_ESCOL_t$** : porcentagem da população em cada UF com 15 anos de idade ou mais com pelo menos 8 anos de escolaridade completos. É o capital humano. Fonte: calculado a partir de dados da PNAD-IBGE (2001 a 2008).
- **ROB_SCM_t** : Receita operacional bruta anual das prestadoras do SCM – Serviço de Comunicação Multimídia (empresas que prestam o serviço de acesso à internet em Banda Larga) entre 2000 e 2008. Fonte Anatel.
- **$PRECO_t$** : É o preço médio cobrado para usuários residenciais para o serviço de acesso à internet em Banda Larga. Não é o valor real do preço pago pelos usuários, como o do modelo de Koutroumpis (2009). São valores estimados, conforme o método detalhado na Parte VI e no item 22.3 a partir de dados de pesquisas da (CETIC, 2005 a 2008). É o preço independentemente da faixa de velocidade da conexão, pois os dados disponíveis nestas pesquisas não fazem esta distinção

Também os valores são expressos de forma indireta a partir dos dados da penetração do serviço (porcentagem dos domicílios com acesso de Banda Larga). É o preço independentemente da faixa de velocidade da conexão, pois os dados disponíveis pela (CETIC, 2005 a 2008) não fazem esta distinção por faixa de velocidade. Os preços estimados a partir de dados de pesquisas onde os entrevistados informam qual seria o valor máximo que estariam dispostos a pagar para ter o serviço de acesso à internet em suas residências, seja através de Banda Larga ou não. Na Parte VI, também são feitos comentários a respeito das limitações do método empregado na estimativa dos preços.

A seguir são apresentados gráficos de dispersão mostrando o relacionamento entre as variáveis relativas a penetração de Banda Larga ($DENS_B_LARG_t$), PIB per capita ($PIB_PER_CAPITA_t$) e escolaridade ($PORCENT_ESCOL_t$). São os gráficos 20, 21, 22 e 23. Em cada gráfico foram incluídas todas as amostras de dados entre 2000 e 2008 de todas as UF's (243 pontos) bem como uma linha de tendência que ajuda a compreender por meio de modelos de regressão como as variáveis relacionam-se entre si. As equações de regressão

utilizadas bem como os valores do coeficiente de determinação (R^2) são mostrados dentro dos gráficos.

Em todos os gráficos os dados referentes ao Distrito Federal foram identificados de forma diferente dos demais Estados para destacar sua discrepância em relação às demais Unidades da Federação.

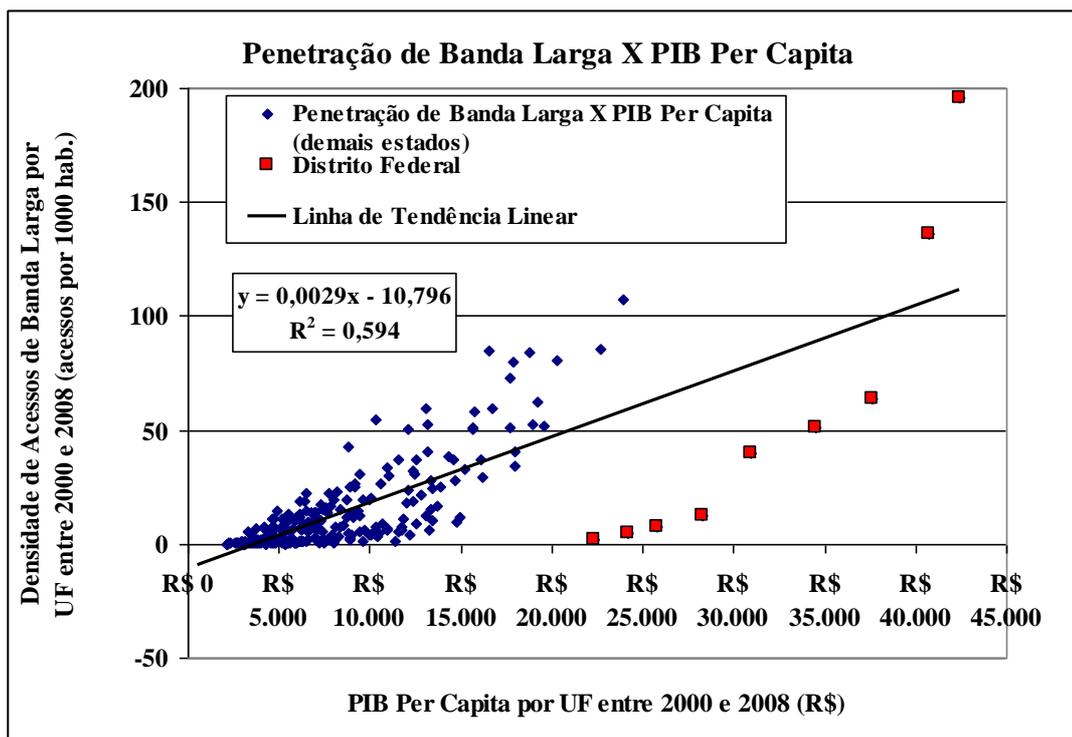


Gráfico 20 – Gráfico de dispersão mostrando a relação entre PIB per capita e a penetração do serviço de Banda Larga, para todas as Unidades da Federação entre 2000 e 2008. Obs.: os dados referentes ao Distrito Federal estão identificados à parte. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (ANATEL-SICI) (IBGEc).

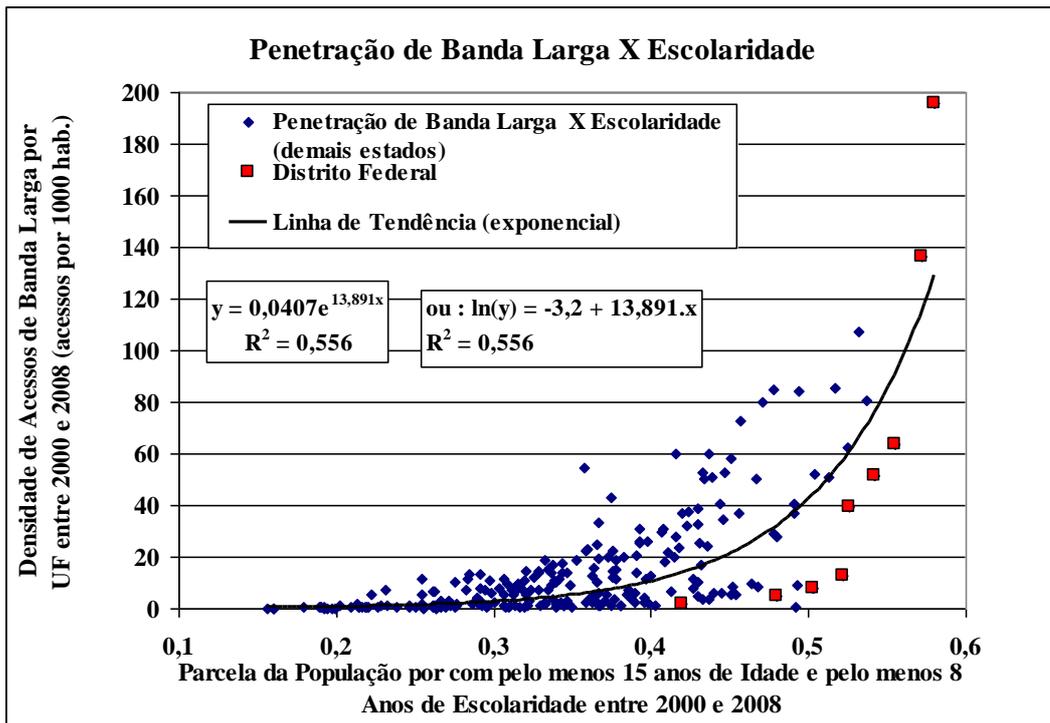


Gráfico 21 – Gráfico de dispersão mostrando a relação entre a penetração do serviço de Banda Larga, e escolaridade da população para todas as Unidades da Federação entre 2000 e 2008. Obs.: os dados referentes ao Distrito Federal estão identificados à parte. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (ANATEL-SICI) e PNAD-IBGE.

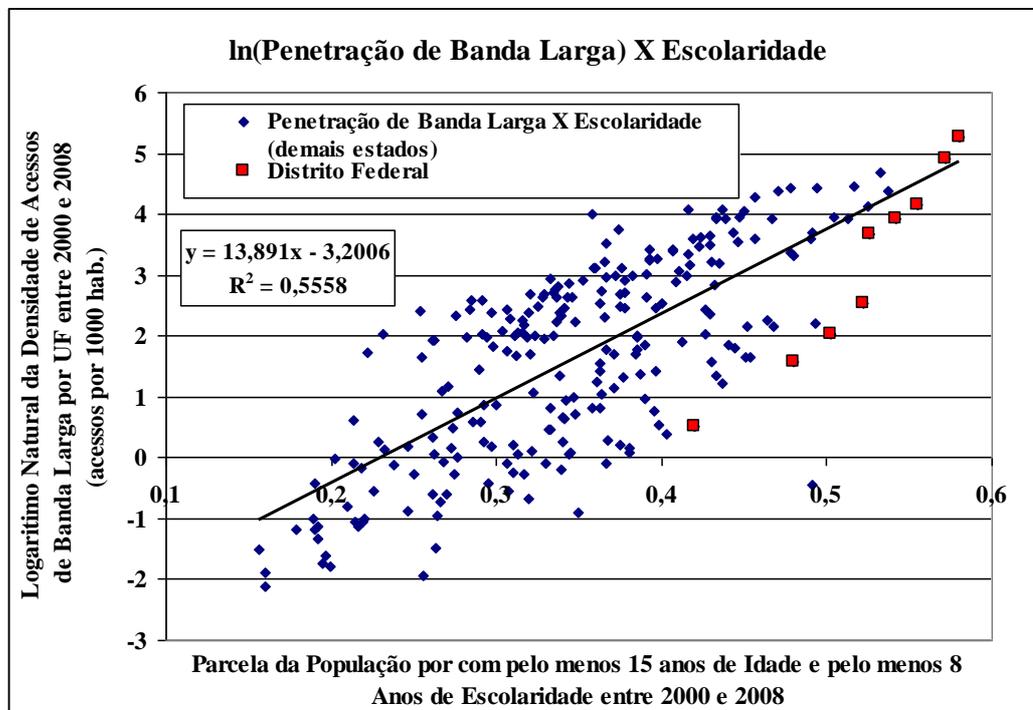


Gráfico 22 – Gráfico de dispersão mostrando a relação entre o logaritmo natural da penetração do serviço de Banda Larga, e escolaridade da população para todas as Unidades da Federação entre 2000 e 2008. Obs.: os dados referentes ao Distrito Federal estão identificados à parte. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (ANATEL-SICI) e PNAD-IBGE.

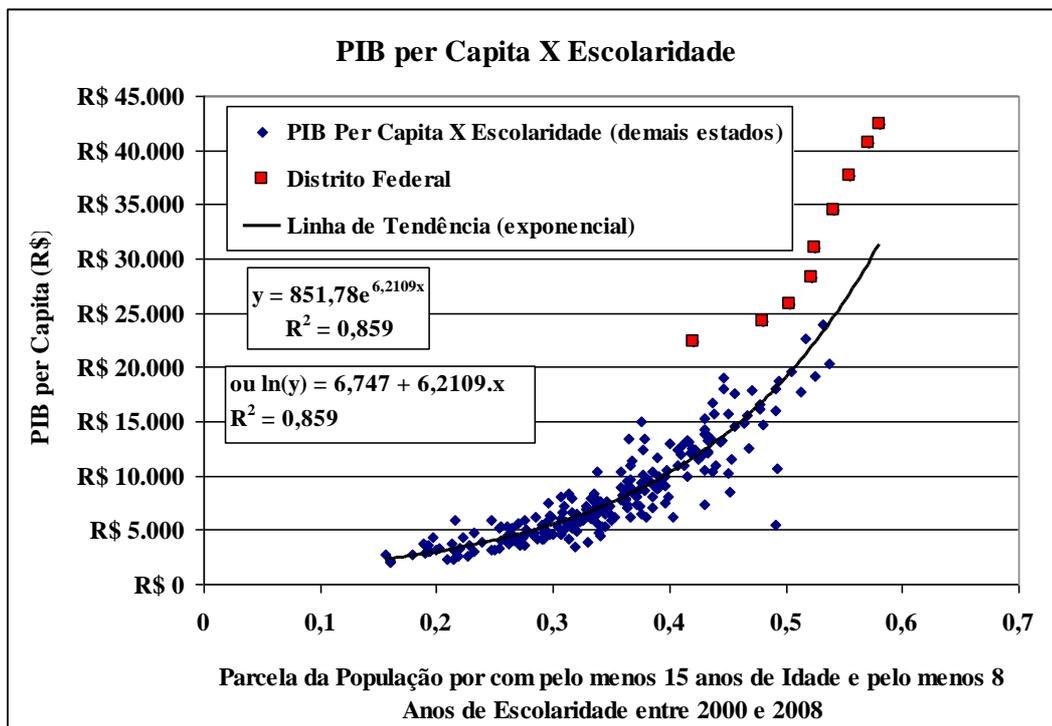


Gráfico 23 – Gráfico de dispersão mostrando a relação entre o PIB per capita e escolaridade da população para todas as Unidades da Federação entre 2000 e 2008. Obs.: os dados referentes ao Distrito Federal estão identificados à parte. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (IBGE) e PNAD-IBGE.

21.2 Descrição Geral dos Modelos

Foram utilizados **6** modelos para avaliar o impacto econômico sobre o PIB e PIB per capita do aumento da penetração do serviço de Banda Larga no Brasil.

São 3 modelos para o PIB e outros 3 para PIB per capita. Em cada modelo foram utilizadas as técnicas de regressão GMM – Método dos Momentos Generalizado, e 3SLS – Mínimos Quadrados com Três Estágios. Para ambos foram utilizadas variáveis instrumentais.

São três **tipos** de modelos:

1. **O primeiro**, não inclui a variável preço do serviço de Banda Larga.
2. **O segundo**, corresponde aos mesmos modelos do primeiro tipo, só que com a inclusão da variável preço da Banda Larga, com valores estimados conforme detalhado na Parte VI.

3. **O terceiro** tipo, é igual ao segundo tipo, mantendo a variável preço, mas excluindo duas variáveis utilizadas anteriormente:

- a) A variável de porcentagem dos habitantes da UF com 15 anos de idade ou mais e ao menos 8 anos de estudo completos.
- b) A variável de porcentagem da população por UF, habitando cidades com pelo menos 50.000 habitantes.

Estas duas variáveis foram retiradas, no terceiro tipo de modelo, porque a variável referente à concentração populacional não teve o comportamento esperado nos dois tipos de modelo anteriores, e a variável referente ao nível educacional da população passou a ter comportamento diferente do esperado, no segundo tipo de modelo, com a inclusão da variável preço. No primeiro modelo, esta teve o comportamento dentro da expectativa. Na apresentação dos resultados, são feitos alguns comentários e possíveis justificativas do por que estas variáveis não apresentaram resultados dentro do esperado.

Para referência, os modelos são:

- **Modelo III.1** – PIB – Sem a variável Preço.
- **Modelo III.2** – PIB per Capita – Sem a variável Preço.
- **Modelo III.3** – PIB – Incluindo a Variável Preço.
- **Modelo III.4** – PIB per Capita – Incluindo a Variável Preço.
- **Modelo III.5** – PIB – Incluindo a Variável Preço, mas sem as Variáveis de Escolaridade e Densidade Demográfica.
- **Modelo III.6** – PIB per Capita – Incluindo a Variável Preço, mas sem as Variáveis de Escolaridade e Densidade Demográfica.

21.3 Apresentação dos Modelos

Aqui estão apresentadas as equações que compõem os diversos modelos utilizados no estudo. Ao final é apresentado o modelo de equações simultâneas do trabalho de (KOUTROUMPIS, 2009) que serviu de base para os demais modelos empregados neste trabalho. Em seguida são apresentados alguns comentários descrevendo as diferenças entre os modelos bem como as justificativas para uso de variáveis explicativas alternativas, em

substituição àquelas do modelo de (KOUTROUMPIS, 2009) para as quais não havia dados disponíveis no Brasil.

21.3.1 Modelo III.1 - PIB

O modelo original de (KOUTROUMPIS, 2009) foi modificado, sendo criado o Modelo III.1 para avaliar a influência do aumento da penetração de Banda Larga sobre o PIB.

Algumas variáveis explicativas foram substituídas, devido à ausência de dados disponíveis por ocasião do presente estudo bem como algumas das equações foram ligeiramente modificadas.

Assim as equações do Modelo III.1 ficaram como:

a) Equação de produção agregada:

$$\ln(PIB_t) = \beta_{P0} + \beta_{P1} \cdot \ln(INVEST_SCM_t) + \beta_{P2} \cdot \ln(POP_15_AN_8_AN_EST_t) + \beta_{P3} \cdot \ln(DENS_B_LARG_t) + \varepsilon_P \quad (\text{Eq. 26})$$

b) Equação de demanda agregada:

$$\ln(DENS_B_LARG_t) = \beta_{D0} + \beta_{D1} \cdot \ln(PIB_PER_CAPITA_t) + \beta_{D2} \cdot (PORCENT_ESCOL_t) + \beta_{D3} \cdot \ln(POP_ACIMA_50K_t) + \varepsilon_D \quad (\text{Eq. 27})$$

c) Equação de oferta agregada:

$$\ln(INVEST_SCM_t) = \beta_{O0} + \beta_{O1} \cdot \ln(ROB_SCM_t) + \varepsilon_O \quad (\text{Eq. 28})$$

d) Equação de produção agregada da infra-estrutura de Banda Larga:

$$\ln\left(\frac{DENS_B_LARG_t}{DENS_B_LARG_{t-1}}\right) = \beta_{PBL0} + \beta_{PBL1} \cdot \ln(INVEST_SCM_t) + \varepsilon_{PBL} \quad (\text{Eq. 29})$$

21.3.2 Modelo III.2 - PIB per Capita

O modelo original proposto por (KOUTROUMPIS, 2009) e se presta a avaliar o impacto do aumento da densidade de acessos por habitante do serviço de Banda Larga sobre o PIB. Para analisar o impacto sobre o PIB per capita foi criado o Modelo III.2, cuja única

diferença em relação ao Modelo III.1 é a utilização da variável referente ao PIB per capita em vez do PIB propriamente dito.

Assim as equações do Modelo III.2 ficaram como:

a) Equação de produção agregada:

$$\ln(\text{PIB_PER_CAPITA}_t) = \beta_{P0} + \beta_{P1} \cdot \ln(\text{INVEST_SCM}_t) + \beta_{P2} \cdot \ln(\text{POP_15_AN_8_AN_EST}_t) + \beta_{P3} \cdot \ln(\text{DENS_B_LARG}_t) + \varepsilon_P \quad (\text{Eq. 30})$$

b) Equação de demanda agregada:

$$\ln(\text{DENS_B_LARG}_t) = \beta_{D0} + \beta_{D1} \cdot \ln(\text{PIB_PER_CAPITA}_t) + \beta_{D2} \cdot (\text{PORCENT_ESCOL}_t) + \beta_{D3} \cdot \ln(\text{POP_ACIMA_50K}_t) + \varepsilon_D \quad (\text{Eq. 31})$$

c) Equação de oferta agregada:

$$\ln(\text{INVEST_SCM}_t) = \beta_{O0} + \beta_{O1} \cdot \ln(\text{ROB_SCM}_t) + \varepsilon_O \quad (\text{Eq. 32})$$

d) Equação de produção agregada da infra-estrutura de Banda Larga:

$$\ln\left(\frac{\text{DENS_B_LARG}_t}{\text{DENS_B_LARG}_{t-1}}\right) = \beta_{PBL0} + \beta_{PBL1} \cdot \ln(\text{INVEST_SCM}_t) + \varepsilon_{PBL} \quad (\text{Eq. 33})$$

21.3.3 Modelo III.3 – PIB – Incluindo a Variável Preço

No modelo original de (KOUTROUMPIS, 2009) foi incluída a variável referente aos preços praticados no mercado para adquirir o serviço de acesso à internet em Banda Larga. Por ser uma variável de extrema importância na influência do aumento da penetração do serviço, os modelos III.1 e III.2 foram modificados com a inclusão desta variável.

Assim as equações do Modelo avaliando a influência do aumento da penetração do serviço de Banda Larga sobre o crescimento do PIB, levando em conta o preço do serviço de Banda Larga ficaram como:

a) Equação de produção agregada:

$$\ln(\text{PIB}_t) = \beta_{P0} + \beta_{P1} \cdot \ln(\text{INVEST_SCM}_t) + \beta_{P2} \cdot \ln(\text{POP_15_AN_8_AN_EST}_t) + \beta_{P3} \cdot \ln(\text{DENS_B_LARG}_t) + \varepsilon_P \quad (\text{Eq. 27})$$

b) Equação de demanda agregada:

$$\ln(DENS_B_LARG_t) = \beta_{D0} + \beta_{D1} \cdot \ln(PIB_PER_CAPITA_t) + \beta_{D2} \cdot (PORCENT_ESCOL_t) + \beta_{D3} \cdot \ln(POP_ACIMA_50K_t) + \beta_{D4} \cdot \ln(PRECO_t) + \varepsilon_D \quad (\text{Eq. 34})$$

c) Equação de oferta agregada:

$$\ln(INVEST_SCM_t) = \beta_{O0} + \beta_{O1} \cdot \ln(ROB_SCM_t) + \beta_{O2} \cdot \ln(PRECO_t) + \varepsilon_O \quad (\text{Eq. 35})$$

d) Equação de produção agregada da infra-estrutura de Banda Larga:

$$\ln\left(\frac{DENS_B_LARG_t}{DENS_B_LARG_{t-1}}\right) = \beta_{PBL0} + \beta_{PBL1} \cdot \ln(INVEST_SCM_t) + \varepsilon_{PBL} \quad (\text{Eq.29})$$

Na equação de oferta agregada, como diferença em relação ao modelo III.1, a constante foi retirada, por não apresentar influência significativa nos resultados obtidos.

21.3.4 Modelo III.4 – PIB per Capita – Incluindo a Variável Preço

Assim as equações do Modelo avaliando a influência do aumento da penetração do serviço de Banda Larga sobre o crescimento do PIB per capita, levando em conta o preço do serviço de Banda Larga ficaram como:

a) Equação de produção agregada:

$$\ln(PIB_PER_CAPITA_t) = \beta_{P0} + \beta_{P1} \cdot \ln(INVEST_SCM_t) + \beta_{P2} \cdot \ln(POP_15_AN_8_AN_EST_t) + \beta_{P3} \cdot \ln(DENS_B_LARG_t) + \varepsilon_P \quad (\text{Eq. 27})$$

b) Equação de demanda agregada:

$$\ln(DENS_B_LARG_t) = \beta_{D0} + \beta_{D1} \cdot \ln(PIB_PER_CAPITA_t) + \beta_{D2} \cdot (PORCENT_ESCOL_t) + \beta_{D3} \cdot \ln(POP_ACIMA_50K_t) + \beta_{D4} \cdot \ln(PRECO_t) + \varepsilon_D \quad (\text{Eq. 34})$$

c) Equação de oferta agregada:

$$\ln(INVEST_SCM_t) = \beta_{O0} + \beta_{O1} \cdot \ln(ROB_SCM_t) + \beta_{O2} \cdot \ln(PRECO_t) + \varepsilon_O \quad (\text{Eq. 35})$$

d) Equação de produção agregada da infra-estrutura de Banda Larga:

$$\ln\left(\frac{DENS_B_LARG_t}{DENS_B_LARG_{t-1}}\right) = \beta_{PBL0} + \beta_{PBL1} \cdot \ln(INVEST_SCM_t) + \varepsilon_{PBL} \quad (\text{Eq.29})$$

21.3.5 Modelo III.5 - PIB – Incluindo a Variável Preço, mas sem as Variáveis de Escolaridade e Densidade Demográfica

Assim as equações do Modelo avaliando a influência do aumento da penetração do serviço de Banda Larga sobre o crescimento do PIB, levando em conta o preço do serviço de Banda Larga, mas excluindo as variáveis referentes à escolaridade e concentração demográfica ficaram como:

a) Equação de produção agregada:

$$\ln(PIB_t) = \beta_{P0} + \beta_{P1} \cdot \ln(INVEST_SCM_t) + \beta_{P2} \cdot \ln(POP_15_AN_8_AN_EST_t) + \beta_{P3} \cdot \ln(DENS_B_LARG_t) + \varepsilon_P \quad (\text{Eq. 26})$$

b) Equação de demanda agregada:

$$\ln(DENS_B_LARG_t) = \beta_{D0} + \beta_{D1} \cdot \ln(PIB_PER_CAPITA_t) + \beta_{D4} \cdot \ln(PRECO_t) + \varepsilon_D \quad (\text{Eq. 36})$$

c) Equação de oferta agregada:

$$\ln(INVEST_SCM_t) = \beta_{O0} + \beta_{O1} \cdot \ln(ROB_SCM_t) + \beta_{O2} \cdot \ln(PRECO_t) + \varepsilon_O \quad (\text{Eq. 35})$$

d) Equação de produção agregada da infra-estrutura de banda larga:

$$\ln\left(\frac{DENS_B_LARG_t}{DENS_B_LARG_{t-1}}\right) = \beta_{PBL0} + \beta_{PBL1} \cdot \ln(INVEST_SCM_t) + \varepsilon_{PBL} \quad (\text{Eq.29})$$

21.3.6 Modelo III.6 - PIB per Capita – Incluindo a Variável Preço, mas sem as Variáveis de Escolaridade e Densidade Demográfica

Assim as equações do Modelo avaliando a influência do aumento da penetração do serviço de Banda Larga sobre o crescimento do PIB per capita, levando em conta o preço do serviço de Banda Larga, mas excluindo as variáveis referentes à escolaridade e concentração demográfica ficaram como:

a) Equação de produção agregada:

$$\ln(\text{PIB_PER_CAPITA}_t) = \beta_{P0} + \beta_{P1} \cdot \ln(\text{INVEST_SCM}_t) + \beta_{P2} \cdot \ln(\text{POP_15_AN_8_AN_EST}_t) + \beta_{P3} \cdot \ln(\text{DENS_B_LARG}_t) + \varepsilon_P \quad (\text{Eq. 27})$$

b) Equação de demanda agregada:

$$\ln(\text{DENS_B_LARG}_t) = \beta_{D0} + \beta_{D1} \cdot \ln(\text{PIB_PER_CAPITA}_t) + \beta_{D4} \cdot \ln(\text{PRECO}_t) + \varepsilon_D \quad (\text{Eq. 37})$$

c) Equação de oferta agregada:

$$\ln(\text{INVEST_SCM}_t) = \beta_{O0} + \beta_{O1} \cdot \ln(\text{ROB_SCM}_t) + \beta_{O2} \cdot \ln(\text{PRECO}_t) + \varepsilon_O \quad (\text{Eq. 38})$$

d) Equação de produção agregada da infra-estrutura de Banda Larga:

$$\ln\left(\frac{\text{DENS_B_LARG}_t}{\text{DENS_B_LARG}_{t-1}}\right) = \beta_{PBL0} + \beta_{PBL1} \cdot \ln(\text{INVEST_SCM}_t) + \varepsilon_{PBL} \quad (\text{Eq.29})$$

21.3.7 Modelo de Referência, Koutroumpis (2009)

Inicialmente se apresenta o modelo de equações simultâneas do estudo de (KOUTROUMPIS, 2009), que serviu de referência para esta parte do trabalho. Como nem todos os dados que o autor utilizou estão disponíveis para Brasil para o presente estudo, então foram utilizadas outras variáveis explicativas equivalentes.

Reproduzindo inicialmente as equações do modelo original do autor que são:

a) Equação de produção agregada:

$$\ln(\text{PIB}_t) = \beta_{P0} + \beta_{P1} \cdot \ln(K_t) + \beta_{P2} \cdot \ln(LF_t) + \beta_{P3} \cdot \ln(\text{PEN}_t) + \varepsilon_P \quad (\text{Eq. 39})$$

b) Equação de demanda agregada:

$$\ln(PEN_t) = \beta_{D0} + \beta_{D1} \cdot \ln(PIB_PER_CAPTA_t) + \beta_{D2} \cdot (PRECO_BL_t) + \beta_{D3} \cdot (EDU_t) + \beta_{D4} \cdot (URB_t) + \beta_{D5} \cdot (P\&D_t) + \varepsilon_D \quad (\text{Eq. 40})$$

c) Equação de oferta agregada:

$$\ln(BBI_t) = \beta_{O0} + \beta_{O1} \cdot \ln(PRECO_BL_t) + \beta_{O2} \cdot \ln(COMPETICAO_TECNOLOGIAS_t) + \beta_{O3} \cdot \ln(REGULACAO_t) + \varepsilon_O \quad (\text{Eq. 41})$$

d) Equação de produção agregada da infra-estrutura de Banda Larga:

$$\ln\left(\frac{PEN_t}{PEN_{t-1}}\right) = \beta_{P0} + \beta_{P1} \cdot \ln(BBI_t) + \varepsilon_P \quad (\text{Eq. 42})$$

Onde

- **BBI_t** : Investimento anual em Banda Larga. Poderia ser utilizado também o valor anual investido em serviços fixos de telecomunicações. Até o momento a maior parte dos acessos de Banda Larga no país é composta por acessos fixos. Os acessos móveis, como por exemplo através de celulares com tecnologia 3G ou WiMax ainda são muito restritos. Se fossem incluídos os investimentos em serviços móveis para contabilizar os acessos móveis, a variável estaria "contaminada" com os investimentos de serviços móveis para transmissão de voz.
- **$COMPETICAO_TECNOLOGIAS_t$** : Indicador calculado pelo autor obtido a partir de dados da UIT - União Internacional de Telecomunicações. É o índice Herfindahl-Hirschman ou HHI (HIRSCHMAN, 1964) aplicado de forma a medir a competição entre as diversas tecnologias disponíveis para prestação de Banda Larga, por exemplo DSL, WiFi, WiMAX, fibra óptica, celular 3G entre outros. É medido da seguinte forma:

$$CONCENTRACAO_t = \sum_{i=1}^N S_i^2, \text{ Onde } S_i^2 \text{ é a fatia de mercado que a tecnologia } i \text{ (DSL,}$$

WiFi, WiMAX, fibra óptica, celular 3G, etc.) ocupa no mercado total de Banda Larga, como descrito no item 15.4 (pág. 70).

O autor do estudo levou em conta a competição entre tecnologias. Como descreve (GENTZOGLANIS e ARAVANTINOS, 2008) há estudos mostrando que a presença de diversas tecnologias disponíveis para prestação de acesso à internet em Banda Larga favorece a sua difusão, como por exemplo em (BROWN e LEE, 2008a) e (BROWN e LEE, 2008b).

Isto porque novos entrantes no mercado, dominado principalmente por acesso fixo via DSL ou cabo, tenham de se valer de outras tecnologias, como WCDMA (celular 3G), WiMAX, WiFi, oferecendo outras vantagens não disponíveis para prestação via DSL, como a mobilidade e a possibilidade de acesso em locais onde o DSL ainda não está disponível, para poder competir. Isso por outro lado faz com que as operadoras dominantes, que utilizem DSL para prestação de serviço, tenham de reagir para não perder mercado e assim podem adotar políticas de redução de preços ou outras estratégias para aumentar o número de assinantes. O resultado global é que havendo esta competição entre tecnologias a difusão do serviço de Banda Larga se dará de forma mais acelerada que caso a competição não existisse.

- **EDU_t** : Porcentagem do PIB gasto anualmente em educação. Talvez para o caso do Brasil pudesse ser utilizado os valores anuais de porcentagem da população acima de 15 anos com pelo menos 8 anos completos de estudo. Este seria o indicador de estoque de capital humano.
- **ε_D** : Erro residual da equação de demanda.
- **ε_O** : Erro residual da equação de oferta.
- **ε_P** : Erro residual da equação de produção.
- **K_t** : Estoque de capital investido em telecomunicações. Talvez para o caso do Brasil pudesse ser utilizado o valor dos investimentos anuais em serviços fixos em telecomunicações, investimentos totais em telecomunicações, ou investimentos anuais das prestadoras de internet Banda Larga (Serviço de Comunicação Multimídia) conforme os dados disponíveis na tabela 2.
- **LF_t** : Força de trabalho ou população economicamente ativa entre 15 e 64 anos.
- **PEN_t** : Nível de penetração do serviço de Banda Larga por 100 habitantes.
- **$P\&D_t$** : Porcentagem anual do PIB investido e pesquisa e desenvolvimento. Talvez no caso do Brasil este dado devesse ser desconsiderado dado que o investimento no setor é pequeno e também não há fabricantes nacionais de equipamentos de telecomunicações. No estudo de (NEVES, 2003) é apresentado um breve histórico da desnacionalização da indústria de telecomunicações, em particular após a privatização do setor a partir de 1998.
- **PIB_t** : PIB no ano t .

- **$PIB_PER_CAPITA_t$** : PIB per capita anual.
- **$PRECO_BL_t$** : Preço médio do acesso de Banda Larga a taxa de 1Mbps. Como estes dados não estão disponíveis para o Brasil, ao menos de forma confiável e ao longo de vários anos, para se formar uma série histórica, talvez seja o caso de desconsiderá-lo, apesar de ser um fator crucial que afeta demanda pelo serviço. Como o número de amostras é bastante limitado a somente alguns anos, o número de variáveis do modelo tem de ser reduzido. Assim em vez de usar o preço da Banda Larga, usa-se como fator aproximado o PIB per capita. Isso pois quanto maior o nível de renda da população maior a possibilidade desta pagar pelo serviço e então se pretende que a variável preço seja parcialmente representada pela variável PIB per capita. Para se ter uma idéia de como o preço afeta a demanda por Banda Larga, o estudo de (YANNELIS, CHRISTOPOULOS e KALANTZIS, 2009, p.626) obteve o valor de -0,418, no caso da Grécia.
- **URB_t** : Porcentagem da população vivendo em áreas com densidade habitacional superior a 500 habitantes por km quadrado. No caso do Brasil para se adequar aos dados existentes, talvez possa ser utilizado o parâmetro de porcentagem da população vivendo em áreas urbanas, ou porcentagem da população vivendo em localidades com pelo menos 50.000 habitantes.
- **$REGULACAO_t$** : Porcentagem de acessos de DSL oferecidas através de compartilhamento de infra-estrutura, denominado *unbundling*. Através deste mecanismo uma prestadora de serviço de telecomunicações pode ofertar o serviço até seu cliente final utilizando para isso a infra-estrutura de rede de telecomunicações de outra prestadora, pagando uma taxa pelo seu uso. Quanto maior esta porcentagem, maior facilidade de oferta do serviço indicando que há regulação mais "eficiente" do mercado. No caso do Brasil, por falta de dados disponíveis, talvez tenha de serem utilizados os dados da UIT ou mesmo desconsiderado este fator.

21.4 Modelos: Tabela Resumo

Somente com a finalidade de facilitar a referência aos diversos modelos de equações simultâneas empregados nesta parte do trabalho, a tabela 17 apresenta as equações de todos os modelos.

| Modelo III.1 – PIB – Sem a Variável PRECO | |
|--|---|
| Produção Agregada (PIB) | $\ln(PIB_t) = \beta_{P0} + \beta_{P1} \cdot \ln(INVEST_SCM_t) + \beta_{P2} \cdot \ln(POP_15_AN_8_AN_EST_t) + \beta_{P3} \cdot \ln(DENS_B_LARG_t) + \varepsilon_P$ (Eq. 26) |
| Demanda agregada (Densidade de Banda Larga) | $\ln(DENS_B_LARG_t) = \beta_{D0} + \beta_{D1} \cdot \ln(PIB_PER_CAPTA_t) + \beta_{D2} \cdot (PORCENT_ESCOL_t) + \beta_{D3} \cdot \ln(POP_ACIMA_50K_t) + \varepsilon_D$ (Eq. 27) |
| Oferta Agregada (Investimento em Banda Larga) | $\ln(INVEST_SCM_t) = \beta_{O0} + \beta_{O1} \cdot \ln(ROB_SCM_t) + \varepsilon_O$ (Eq. 28) |
| Produção Agregada da Infra-estrutura de Banda Larga (Variação da Penetração de Banda Larga) | $\ln\left(\frac{DENS_B_LARG_t}{DENS_B_LARG_{t-1}}\right) = \beta_{PBL0} + \beta_{PBL1} \cdot \ln(INVEST_SCM_t) + \varepsilon_{PBL}$ (Eq. 29) |
| Modelo III.2 – PIB per Capita – Sem a Variável PRECO | |
| Produção Agregada (PIB_PER_CAPTA) | $\ln(PIB_PER_CAPITA_t) = \beta_{P0} + \beta_{P1} \cdot \ln(INVEST_SCM_t) + \beta_{P3} \cdot \ln(DENS_B_LARG_t) + \beta_{P2} \cdot \ln(POP_15_AN_8_AN_EST_t) + \varepsilon_P$ (Eq. 30) |
| Demanda agregada (Densidade de Banda Larga) | $\ln(DENS_B_LARG_t) = \beta_{D0} + \beta_{D1} \cdot \ln(PIB_PER_CAPTA_t) + \beta_{D2} \cdot (PORCENT_ESCOL_t) + \beta_{D3} \cdot \ln(POP_ACIMA_50K_t) + \varepsilon_D$ (Eq. 31) |
| Oferta Agregada (Investimento em Banda Larga) | $\ln(INVEST_SCM_t) = \beta_{O0} + \beta_{O1} \cdot \ln(ROB_SCM_t) + \varepsilon_O$ (Eq.32) |
| Produção Agregada da Infra-Estrutura de Banda Larga (Variação da Penetração de Banda Larga) | $\ln\left(\frac{DENS_B_LARG_t}{DENS_B_LARG_{t-1}}\right) = \beta_{PBL0} + \beta_{PBL1} \cdot \ln(INVEST_SCM_t) + \varepsilon_{PBL}$ (Eq. 29) |
| Modelo III.3 – PIB – Com a Variável PRECO | |
| Produção Agregada (PIB) | $\ln(PIB_t) = \beta_{P0} + \beta_{P1} \cdot \ln(INVEST_SCM_t) + \beta_{P2} \cdot \ln(POP_15_AN_8_AN_EST_t) + \beta_{P3} \cdot \ln(DENS_B_LARG_t) + \varepsilon_P$ (Eq. 26) |
| Demanda agregada (Densidade de Banda Larga) | $\ln(DENS_B_LARG_t) = \beta_{D0} + \beta_{D1} \cdot \ln(PIB_PER_CAPITA_t) + \beta_{D4} \cdot \ln(PRECO_t) + \beta_{D2} \cdot (PORCENT_ESCOL_t) + \beta_{D3} \cdot \ln(POP_ACIMA_50K_t) + \varepsilon_D$ (Eq.34) |
| Oferta Agregada (Investimento em Banda Larga) | $\ln(INVEST_SCM_t) = \beta_{O0} + \beta_{O1} \cdot \ln(ROB_SCM_t) + \beta_{O2} \cdot \ln(PRECO_t) + \varepsilon_O$ (Eq.35) |
| Produção Agregada da Infra-Estrutura de Banda Larga (Variação da Penetração de Banda Larga) | $\ln\left(\frac{DENS_B_LARG_t}{DENS_B_LARG_{t-1}}\right) = \beta_{PBL0} + \beta_{PBL1} \cdot \ln(INVEST_SCM_t) + \varepsilon_{PBL}$ (Eq. 29) |
| Modelo III.4 – PIB per Capita – Com a Variável PRECO | |
| Produção Agregada (PIB_PER_CAPTA) | $\ln(PIB_PER_CAPITA_t) = \beta_{P0} + \beta_{P1} \cdot \ln(INVEST_SCM_t) + \beta_{P2} \cdot \ln(POP_15_AN_8_AN_EST_t) + \beta_{P3} \cdot \ln(DENS_B_LARG_t) + \varepsilon_P$ (Eq. 30) |
| Demanda agregada (Densidade de Banda Larga) | $\ln(DENS_B_LARG_t) = \beta_{D0} + \beta_{D1} \cdot \ln(PIB_PER_CAPITA_t) + \beta_{D4} \cdot \ln(PRECO_t) + \beta_{D2} \cdot (PORCENT_ESCOL_t) + \beta_{D3} \cdot \ln(POP_ACIMA_50K_t) + \varepsilon_D$ (Eq. 34) |
| Oferta Agregada (Investimento em Banda Larga) | $\ln(INVEST_SCM_t) = \beta_{O0} + \beta_{O1} \cdot \ln(ROB_SCM_t) + \beta_{O2} \cdot \ln(PRECO_t) + \varepsilon_O$ (Eq. 35) |
| Produção Agregada da Infra-Estrutura de Banda Larga (Variação da Penetração de Banda Larga) | $\ln\left(\frac{DENS_B_LARG_t}{DENS_B_LARG_{t-1}}\right) = \beta_{PBL0} + \beta_{PBL1} \cdot \ln(INVEST_SCM_t) + \varepsilon_{PBL}$ (Eq. 29) |
| Modelo III.5 – PIB – Com a Variável PRECO e sem as Variáveis PORCENT_ESCOL e POP_ACIMA_50K | |
| Produção Agregada (PIB) | $\ln(PIB_t) = \beta_{P0} + \beta_{P1} \cdot \ln(INVEST_SCM_t) + \beta_{P2} \cdot \ln(POP_15_AN_8_AN_EST_t) + \beta_{P3} \cdot \ln(DENS_B_LARG_t) + \varepsilon_P$ (Eq. 26) |
| Demanda agregada (Densidade de Banda Larga) | $\ln(DENS_B_LARG_t) = \beta_{D0} + \beta_{D1} \cdot \ln(PIB_PER_CAPITA_t) + \beta_{D4} \cdot \ln(PRECO_t) + \varepsilon_D$ (Eq.36) |
| Oferta Agregada (Investimento em Banda Larga) | $\ln(INVEST_SCM_t) = \beta_{O0} + \beta_{O1} \cdot \ln(ROB_SCM_t) + \beta_{O2} \cdot \ln(PRECO_t) + \varepsilon_O$ (Eq. 35) |
| Produção Agregada da Infra-Estrutura de Banda Larga (Variação da Penetração de Banda Larga) | $\ln\left(\frac{DENS_B_LARG_t}{DENS_B_LARG_{t-1}}\right) = \beta_{PBL0} + \beta_{PBL1} \cdot \ln(INVEST_SCM_t) + \varepsilon_{PBL}$ (Eq. 29) |
| Modelo III.6 – PIB per Capita – Com a Variável PRECO e sem as Variáveis PORCENT_ESCOL e POP_ACIMA_50K | |
| Produção Agregada (PIB_PER_CAPTA) | $\ln(PIB_PER_CAPITA_t) = \beta_{P0} + \beta_{P1} \cdot \ln(INVEST_SCM_t) + \beta_{P2} \cdot \ln(POP_15_AN_8_AN_EST_t) + \beta_{P3} \cdot \ln(DENS_B_LARG_t) + \varepsilon_P$ (Eq. 30) |
| Demanda agregada (Densidade de Banda Larga) | $\ln(DENS_B_LARG_t) = \beta_{D0} + \beta_{D1} \cdot \ln(PIB_PER_CAPITA_t) + \beta_{D4} \cdot \ln(PRECO_t) + \varepsilon_D$ (Eq. 36) |
| Oferta Agregada (Investimento em Banda Larga) | $\ln(INVEST_SCM_t) = \beta_{O0} + \beta_{O1} \cdot \ln(ROB_SCM_t) + \beta_{O2} \cdot \ln(PRECO_t) + \varepsilon_O$ (Eq. 35) |
| Produção Agregada da Infra-Estrutura de Banda Larga (Variação da Penetração de Banda Larga) | $\ln\left(\frac{DENS_B_LARG_t}{DENS_B_LARG_{t-1}}\right) = \beta_{PBL0} + \beta_{PBL1} \cdot \ln(INVEST_SCM_t) + \varepsilon_{PBL}$ (Eq. 29) |

Tabela 17 – Resumo com as equações de todos os modelos de equações simultâneas de oferta e demanda com variáveis endógenas, para estudo da relação entre aumento da densidade de acessos de Banda Larga e crescimento do PIB e PIB per capita no Brasil. Fonte: elaboração do autor.

21.5 Comentários Sobre os Modelos Utilizados

Nesta parte do trabalho tentou-se reproduzir para o caso do Brasil do estudo de (KOUTROUMPIS, 2009) que fez a análise de impacto econômico da difusão de Banda Larga em 22 países da OECD, com dados de 2002 a 2007 através de modelo de equações simultâneas de oferta e demanda.

Como não foi possível replicar totalmente aqui o modelo de (KOUTROUMPIS, 2009) devido à falta de dados disponíveis para algumas das variáveis explicativas, a seguir são feitos alguns comentários a respeito das diferenças entre aquele modelo e os aplicados no presente trabalho. São também apresentadas as alternativas empregadas para contornar as dificuldades quanto à falta de dados e as variáveis equivalentes utilizadas no caso do Brasil e suas justificativas.

Em relação ao modelo original de (KOUTROUMPIS, 2009) pode-se fazer os seguintes comentários:

a) Equação de produção agregada:

No modelo original foi usado o estoque de infra-estrutura existente de Banda Larga no país e não os investimentos no setor. Isto porque segundo o autor a demanda, pelos usuários, é pela infra-estrutura das operadoras, meio pelo qual irão usufruir o serviço, e não pelos investimentos que estas fazem. Como no caso do Brasil não se dispunha de dados equivalentes sobre a infra-estrutura instalada, optou-se por utilizar os dados disponíveis de investimentos das prestadoras do serviço de Banda Larga (SCM – Serviço de Comunicação Multimídia), que periodicamente tem de informá-los à Anatel. As análises de regressão também foram feitas com os dados de investimentos em serviços fixos de telecomunicações e investimentos totais em telecomunicações, conforme a tabela 2, pois estes têm maior número de amostras. Entretanto os melhores resultados foram obtidos utilizando-se os dados de investimentos das prestadoras de SCM.

Quanto ao estoque de capital humano (força de trabalho) enquanto que o autor do modelo original utilizou a população entre 15 e 64 anos, os resultados foram melhores ao se utilizar a população total com pelo menos 15 anos de idade e pelo menos 8 anos de escolaridade completa. Foi feita análise também com dados da população total entre 15 e 59 anos, que é o que está disponível pelo IBGE, porém os resultados não foram tão bons. O critério de anos de escolaridade para uso como variável de capital humano pode ser diferente de acordo com o estudo realizado. No estudo de (NAKABASHI e FIGUEIREDO, 2008b,

pp.157) por exemplo, que avalia o impacto do capital humano sobre o crescimento da economia, é utilizada a variável de anos de escolaridade da população acima de 25 anos. Em ([NELSON e PHELPS, 1966) é atribuída a importância ao capital humano é a de que o seu aumento tem o efeito de facilitar a difusão de novas tecnologias, sendo importante em ambientes onde ocorrem mudanças de forma rápida e constante, sendo a educação um fator importante para permitir a adaptação às novas condições de trabalho. Este é o ambiente introduzido com a difusão da internet que propicia acesso a quantidades cada vez maiores de informação que influenciam diretamente no surgimento de novas atividades econômicas ou modificações nas atividades previamente existentes. Dentro destas circunstâncias o acesso à internet em Banda Larga torna-se importante por permitir acesso mais rápido a informações e transações econômicas. Assim o capital humano, expresso como em quantidade de anos de escolaridade teria, a princípio influência na difusão e na demanda pelo serviço de Banda Larga.

Em relação à penetração do serviço de Banda Larga, enquanto o autor utiliza o número de acessos por 100 habitantes, foi utilizado o número de acessos por 1000 habitantes, pois como a penetração é baixa no Brasil, os valores numéricos ficariam muito pequenos.

b)Equação de demanda agregada:

Não foi possível utilizar a variável referente ao preço do acesso de Banda Larga por não haver séries históricas disponíveis para o Brasil, embora se reconheça que este fator tem um impacto importante na demanda pelo serviço.

Quanto à parcela do PIB investida em educação, fator utilizado pelo autor, na análise de regressão não apresentou resultados satisfatórios, quando se utilizou dados do (INEP, 2009). Talvez isso tenha ocorrido pelo fato da porcentagem do PIB anualmente investida em educação nos três níveis de administração, Federal, Estadual e Municipal ser aproximadamente constante em torno de 4,5%, como indicam os dados da tabela 3 (pág. 31). Os resultados foram melhores com os dados da parcela da população com pelo menos 15 anos de idade e pelo menos 8 anos de escolaridade completa.

Para substituir a variável de porcentagem da população vivendo em áreas com densidade habitacional superior a 500 habitantes por km quadrado, foi utilizada a porcentagem da população vivendo em localidades com pelo menos 50.000 habitantes. Nos gráficos 24 e 25, vê-se que a maior parte dos acessos de Banda Larga (aproximadamente

90%) se concentra em municípios com pelo menos 50.000 habitantes, apesar de cerca de 92% dos municípios terem até 50.000 habitantes. Também se percebe uma disparidade da oferta de acessos de Banda Larga. Enquanto que cerca de 29% da população vive em municípios com mais de 500.000 habitantes, estes concentram cerca de 58% de todos os acessos de Banda Larga. Foi utilizado o \ln desta variável, em vez da porcentagem diretamente como no modelo original, por apresentar melhores resultados

A variável explicativa de porcentagem anual do PIB investido e pesquisa e desenvolvimento foi desconsiderada por não se achar que seria relevante no caso do Brasil.

c) Equação de oferta agregada:

Na equação de oferta agregada foi adotada uma forma simplificada. A equação tenta explicar a motivação para as prestadoras de serviços de telecomunicações investirem na ampliação da rede de Banda Larga. Na forma do modelo original utiliza dados de preço da assinatura e porcentagem da rede das prestadoras de Banda Larga que são de propriedade de terceiros. Como estes dados não estavam disponíveis, não foram utilizados.

A variável referente à competição entre diversas tecnologias poderia ser obtida parcialmente a partir de alguns dados históricos. Mas por simplicidade foi utilizado o dado referente à receita operacional bruta das prestadoras de SCM (Banda Larga). O motivo é que se as receitas com a prestação do serviço forem atrativas, isto irá induzir as prestadoras a ampliar as capacidades de suas redes para aumentar o número de usuários.

É evidente que a receita operacional obtida com o serviço por si só não induz as prestadoras a investir na ampliação de suas redes. O fator fundamental para isso é o lucro auferido (receitas menos despesas). Isso porque pode ocorrer de em localidades onde haja demanda pelo serviço, e assim tenha bom potencial para geração de receitas, o custo para levar as redes até lá seja muito elevado resultando em prejuízo ou lucro insuficiente para justificar o investimento. Um exemplo disso é o caso do Estado de Roraima, onde a capital, Boa Vista somente em 2009 passou a contar com serviço de Banda Larga, como noticiado em (ARN, 2009) após uma mudança da regulamentação do setor. Esta alteração permitiu às operadoras de telefonia fixa, trocar a obrigação de manter Postos de Serviços de Telecomunicações pela conexão gratuita de Banda Larga oferecida às escolas públicas (Projeto Banda Larga nas Escolas), como noticiado em (EBC, 2008) e (ANATEL, 2008b). A justificativa apresentada pela operadora de telefonia fixa local para não oferecer o serviço

anteriormente foi a do custo elevado de se levar redes de fibras ópticas até o Estado. Para oferecer o serviço tiveram de buscar a conexão de fibras ópticas a partir de um país vizinho, a Venezuela.

Foi então usada a variável de receita operacional bruta como uma *Proxy* para o lucro da empresa auferido com o serviço de Banda Larga, que seria mais adequado. Mas devido à dificuldade de se obter a informação quanto ao lucro, vindo da prestação do serviço de Banda Larga, e da relativa facilidade de se obter os dados da receita operacional bruta a partir de (ANATEL-SICI), optou-se por este último caminho. Para obter os dados de lucros das empresas, uma opção seria a de obter, na página da CVM – Comissão de Valores Mobiliários na internet, as demonstrações de resultados destas empresas. Além de ser pouco prático, pois iria requerer a análise das demonstrações de resultados para se montar uma série histórica, nem todas as empresas que oferecem o serviço têm ações negociadas em Bolsa de Valores. Como o mercado de Banda Larga no Brasil é concentrado sob o domínio de um grupo pequeno de empresas, talvez com os dados da CVM fosse possível se ter uma aproximação razoável do lucro total do setor. Mesmo analisando os balanços, por vezes não são detalhados nestes, os resultados vindos exclusivamente da prestação do serviço de Banda Larga. Em alguns casos estes valores são apresentados de forma consolidada junto com outras receitas, dificultando a desagregação.

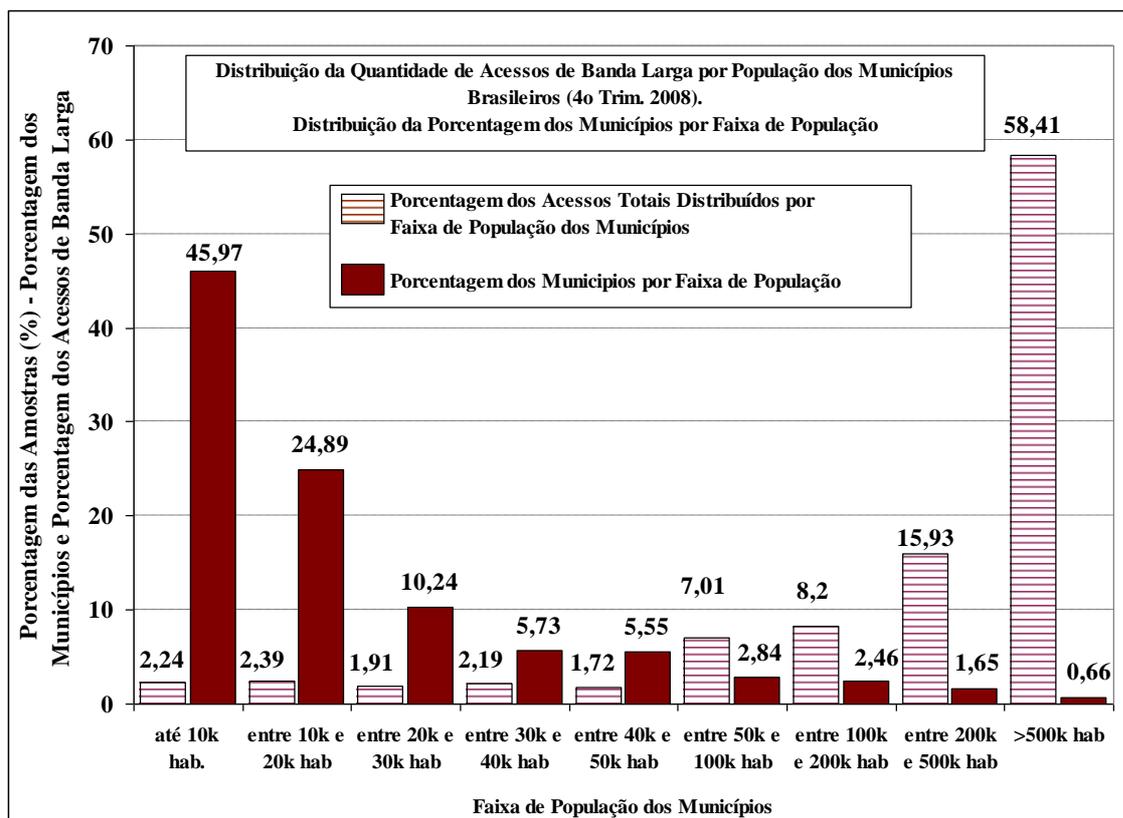


Gráfico 24 – Distribuição das porcentagens de acesso de Banda Larga por tamanho (população) de município. Distribuição da porcentagem dos municípios por faixa da população. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (ANATEL-SICI) e (IBGEc).

d) Equação de produção agregada da infra-estrutura de Banda Larga:

Tanto no modelo original como no modificado foi utilizado como única variável explicativa o montante dos investimentos em infra-estrutura de telecomunicações destinada à prestação do serviço de Banda Larga. Foi feita também análise tendo como variável explicativa os investimentos anuais em serviços fixos de telecomunicações e investimento total no setor de telecomunicações, mas os resultados não foram tão bons.

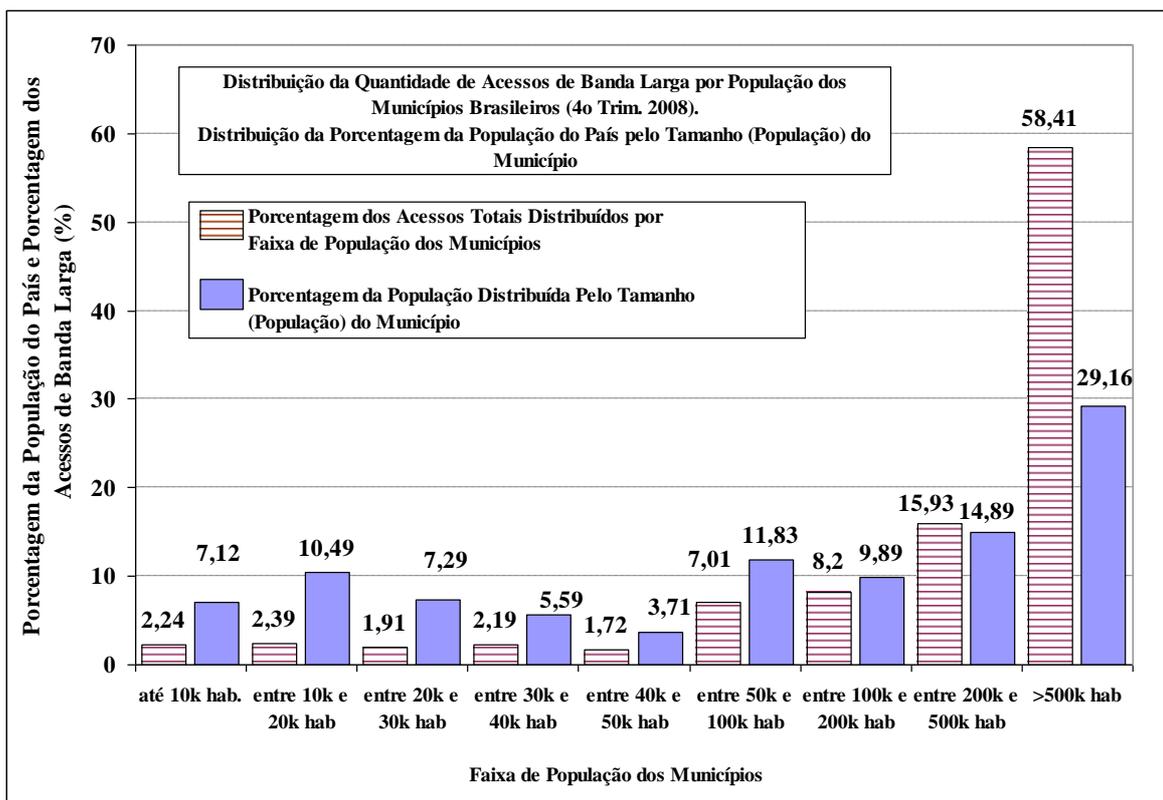


Gráfico 25 – Distribuição das porcentagens de acesso de Banda Larga por tamanho (população) de município. Distribuição da porcentagem da população pelo tamanho (população) dos municípios. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (ANATEL-SICI) e (IBGEc).

22 Apresentação dos Resultados

Nesta parte são apresentados os resultados obtidos em cada um dos modelos. Após, os valores de todos os coeficientes das variáveis explicativas foram consolidadas nas tabelas 25 e 26.

22.1 Modelo III.1 - PIB – Resultados

Os coeficientes do modelo modificado foram obtidos a partir de simulação no programa Eviews.

Amostra: 2000 a 2008 (9 amostras).

Observações incluídas: 243

Variáveis Instrumentais Utilizadas: *POP_15_AN_8_AN_EST*, *PIB_PER_CAPITA*, *PORCENT_ESCOL*, *POP_ACIMA_50K* e *ROB_SCM*.

O principal objetivo deste modelo foi o de tentar estabelecer alguma relação entre crescimento do PIB e aumento da penetração do serviço de acesso à internet via Banda Larga.

Os coeficientes das variáveis explicativas dão a elasticidade em relação às variáveis dependentes. Para a equação de produção agregada (Eq. 26), o coeficiente β_{P3} dá a elasticidade do PIB em relação à penetração de Banda Larga. Na tabela 18 obteve-se com a regressão $\beta_{P3} = 0,132607$ (GMM) e $\beta_{P3} = 0,180419$ (3SLS) . Assim segundo o modelo, para cada aumento de 1 ponto percentual na penetração de acesso de Banda Larga (medida em número de acessos por 1000 habitantes) seria obtido aumento de cerca de 0,133 p.p. de aumento do PIB, pelo método de GMM e 0,18 p.p. pelo método 3SLS.

Para se ter uma idéia do que isso representaria, na tabela 1, vê-se que houve um aumento de cerca de 30% de 2007 para 2008 da densidade de acessos de Banda Larga por 1000 habitantes. Passou de 45,8 acessos por 1000 habitantes no final de 2007 para 59,1 acessos por 1000 habitantes no final de 2008. Com estes valores, segundo o modelo teria havido um aumento de cerca de 3,9 pontos percentuais no PIB, pelo método GMM ou 5,4 pontos percentuais pelo método 3SLS, decorrente deste aumento da penetração de Banda Larga no período. Para comparação, na tabela 3 e no gráfico 9, é mostrado o crescimento do PIB em 2008 que foi de 5,08% em 2008. Assim os resultados obtidos nas regressões indicam um valor elevado, maior do que a maior parte dos valores encontrados em (KOUTROUMPIS, 2009, p.478) que ficaram entre 0,012 e 0,204, dependendo do método utilizado na regressão.

| Modelo III.1 Variáveis Dependentes | Nomes dos Coeficientes | Método de Regressão | |
|--|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | GMM | 3SLS |
| Produção Agregada (PIB) | | | |
| <i>INVEST_SCM_t</i> | β_{P1} | 0,384152 (48,36476) | 0,381463 (26,13861) |
| <i>POP_15_AN_8_AN_EST_t</i> | β_{P2} | 1,099994 (86,52065) | 1,095014 (47,89375) |
| <i>DENS_B_LARG_t</i> | β_{P3} | 0,132607 (7,805992) | 0,180419 (8,670279) |
| Demanda agregada (Densidade de banda Larga) | | | |
| <i>PIB_PER_CAPITA_t</i> | β_{D1} | 1,088145 (6,998335) | 0,783770 (5,795702) |
| <i>PORCENT_ESCOL_t</i> | β_{D2} | 0,148596 (17,00035) | 0,149381 (16,46474) |
| <i>POP_ACIMA_50K_t</i> | β_{D3} | -3,297796 (-11,34698) | -2,621738 (-9,661079) |
| Oferta Agregada (Investimento em Banda Larga) | | | |
| Constante (intercepto) | β_{00} | 4,709844 (9,125580) | 3,377441 (6,924596) |
| <i>ROB_SCM_t</i> | β_{01} | 0,738647 (33,03946) | 0,796967 (37,70361) |
| Produção Agregada da Infra-Estrutura de Banda Larga (Variação da Penetração de Banda Larga) | | | |
| <i>INVEST_SCM_t</i> | β_{PBL1} | 0,023311 (19,38364) | 0,021910 (16,39933) |
| R² | | | |
| Produção Agregada (PIB) | | 0,943602 | 0,939749 |
| Demanda agregada (Densidade de banda Larga) | | 0,641189 | 0,651794 |
| Oferta Agregada (Investimento em banda Larga) | | 0,853393 | 0,855476 |
| Produção Agregada da Infra-Estrutura de Banda Larga (Variação da Penetração de Banda Larga) | | -0,031278 | -0,025090 |

Obs.: a) Valores entre parênteses: estatística-t b) Todos os coeficientes com significância abaixo de 1%; b) Para o modelo GMM, Estatística J = 0,394764

Tabela 18 – Coeficientes obtidos para o Modelo III.1 de equações simultâneas para regressão por meio dos métodos GMM – Método dos Momentos Generalizado e 3SLS – Mínimos Quadrados de Três Estágios. Fonte: elaboração do autor.

Assim segundo o modelo, a difusão do serviço de Banda Larga teria impacto significativo no crescimento do PIB. Apesar disso não se pode a partir do modelo concluir por uma relação de causalidade entre aumento da difusão de Banda Larga e crescimento do PIB. Seria necessária a investigação mais profunda, com séries temporais com maior número de dados para se inferir sobre tal causalidade.

Os demais coeficientes apresentaram valores positivos (com exceção de um), estando de acordo com a expectativa inicial:

a) Equação de produção agregada:

Das três variáveis explicativas a que apresentou maior impacto sobre o aumento do PIB foi o quantidade de habitantes com mais de 15 anos de idade e pelo menos 8 anos de escolaridade, com coeficiente $\beta_{P2} = 1,099994$ (GMM) e $\beta_{P2} = 1,095014$ (3SLS) . Pelo modelo para cada 1 ponto percentual de aumento desta parte da população está relacionado com aumento de cerca de 1 ponto percentual no PIB. Isso reforça a noção de que a força de trabalho do país tem de ter um nível educacional o quanto mais alto possível, para poder estar apto a atuar em atividades que requerem maior nível de conhecimento e portanto geram maior valor agregado para a economia. O valor encontrado é próximo ao do estudo de (KOUTROUMPIS, 2009), que obteve valores entre 0,783 e 1,169. Também coincidiu quanto ao fato de ser a variável explicativa de maior impacto na equação de produção agregada.

O coeficiente da variável de investimento em infra-estrutura de Banda Larga obtido foi $\beta_{PI} = 0,384152$ (GMM) ou $\beta_{PI} = 0,381463$ (3SLS) . Isso indica aumento de cerca de 0,38 pontos percentuais do PIB para 1 ponto porcentual de aumento deste tipo de investimento. No estudo de (KOUTROUMPIS, 2009), o impacto encontrado foi menor, com coeficientes com valores entre 0,079 a 0,154.

b) Equação de demanda agregada:

O coeficiente relativo à variável da parcela da população vivendo em cidades acima de 50.000 habitantes, embora tenha resultado com nível de significância abaixo de 1%, que é o desejável, apareceu com sinal negativo, $\beta_{D3} = -3,297796$ (GMM) $\beta_{D3} = -2,621738$ (3SLS), contrariando a expectativa inicial.

No modelo proposto por (KOUTROUMPIS, 2009) há uma variável para incluir a densidade populacional como afetando a penetração de Banda Larga. No presente modelo, como aproximação foi usada a variável exprimindo a parcela da população em cada UF que vive em cidades com pelo menos 50.000 habitantes. Assim esperava-se que o coeficiente desta variável tivesse sinal positivo indicando que quanto maior a parcela da população nestas condições, maior seria a penetração. Tinha-se em mente que em um caso, hipotético, de dois Estados com mesma população e mesmas condições, o Estado que tivesse sua população dispersa, habitando cidades menores, com menos de 50.000 habitantes em tese teria menor penetração do serviço do que o Estado que tivesse sua população concentrada em cidades maiores, com pelo menos 50.000 habitantes. Isto porque do ponto de vista das prestadoras de telecomunicações, é mais vantajoso servir uma população vivendo em maiores concentrações urbanas, do que uma população dispersa, devido ao custo maior de se investir em uma rede para atender a uma população dispersa.

Porém após os resultados da regressão, o que se propõe como explicação para o sinal negativo deste coeficiente é de que para Estados de menor população (e menor PIB), em geral parte expressiva de toda a população do Estado está concentrado nas capitais, que em todos os casos tem população acima de 50.000 habitantes.

Para ilustrar isso, pode-se tomar como exemplo a comparação dos Estados de Roraima, com cerca de 400.000 habitantes em 2008 e cerca de 60% da população em cidades com pelo menos 50.000 habitantes com o Rio Grande do Sul, que tem aproximadamente 10.000.000 de habitantes em 2008 e também tem cerca de 60% da população em cidades com pelo menos de 50.000 habitantes. Embora a penetração do serviço seja bem maior no RS, do ponto de vista da regressão a variável acaba sendo pouco significativa.

Este indicador de “densidade demográfica” deixa de levar em conta outros aspectos que influenciam diretamente a demanda pelo serviço de Banda Larga. No mesmo exemplo comparando Roraima e o Rio Grande do Sul, como o custo de se levar a infra-estrutura de Banda Larga (“backhaul”) aos Estados da Região Norte é bem maior que no restante do país, devido às enormes distâncias e outros obstáculos de natureza geográfica, o custo é repassado aos usuários finais afetando diretamente a demanda pelo serviço. Tipicamente as empresas de telecomunicações, para vencer estes obstáculos, utilizam enlaces de satélites para poder oferecer seus serviços nestes Estados. Os enlaces de satélite além de terem capacidade de transmissão de dados muito inferiores à das redes de cabos de fibras ópticas, tem um custo bastante elevado. Isso acaba resultando na oferta do serviço de Banda Larga com baixas

velocidades de transmissão de dados e com alto preço para os usuários. Como exemplo ilustrativo, notícias como em (ARN, 2009) divulgam a informação de que as operadoras de telecomunicações, para poder obter enlaces de fibras ópticas, que oferecem maior capacidade em Roraima, tiveram de buscá-los em países vizinhos, no caso através da Venezuela.

Devido às grandes dimensões geográficas do Brasil, onde existem municípios com grandes áreas geográficas e baixa densidade populacional e outros com áreas reduzidas e altas densidades demográficas, isto causa dificuldades de se encontrar um indicador de concentração de população que ao mesmo tempo seja coerente com a realidade de densidade de acessos de Banda Larga.

Como exemplos tem-se Altamira/PA, com cerca de 160.000 km², população próxima de 96.000 habitantes em 2008 e densidade demográfica de cerca de 0,6 hab/ km². Outro exemplo é Nova Odessa/SP, com população de aproximadamente de 48.000 habitantes em 2008, área geográfica de cerca de 73 km² e densidade demográfica elevada, de cerca de 657 km². A tabela 19 com os dados de densidade demográfica dos Estados e as respectivas densidades de acessos de Banda Larga, usados em todos os modelos, permite perceber a dificuldade de se relacionar de maneira coerente indicadores de densidade demográfica com densidades de acessos de Banda Larga.

Por exemplo Pernambuco, que tem população aproximada de 8 milhões de habitantes, densidades demográficas de 89 hab/ km² (média da UF) e 245 hab/ km² (média dos municípios), e densidades de acessos de Banda Larga de 22,61 acessos por 1000 habitantes. Comparando com estados como Acre e Rondônia, estes têm densidades de acessos de Banda Larga de 26,30 e 33,5 acessos por 1000 habitantes, maiores que Pernambuco, porém contando com densidades demográficas bem menores que este.

Isso ilustra a dificuldade de se encontrar indicadores adequados de densidade demográfica para os modelos estudados e talvez explique o porquê de os coeficientes da variável *POP_ACIMA_50K* (porcentagem da população do Estado habitando cidades com pelo menos 50.000 habitantes) tenham sempre resultado em valores negativos, quando o esperado era de valores positivos.

No estudo de (KOUTROUMPIS, 2009), a variável que leva em conta a densidade demográfica é a porcentagem de população que vive em áreas com pelo menos 500 hab/ km². Talvez esta métrica seja adequada para os países Europeus, que formam a maioria das amostras analisadas pelo autor, que tem maior grau de homogeneidade do que no caso do

Brasil, e tem áreas geográficas bem menores. Após a análise dos resultados obtidos nas regressões, encontrando-se valores diferindo da expectativa, foi analisada a possibilidade de uso de outro indicador de concentração populacional. Fazendo uma análise preliminar, somente com os dados do IBGE referentes a 2008, foram obtidas as densidades demográficas de quase todos (excetuando-se alguns poucos por falta de dados quanto à área geográfica dos municípios). Foram então construídos alguns indicadores como sendo as porcentagens da população de cada UF habitando cidades com densidades demográficas maiores ou iguais a 20, 50 e 100 hab/ km², como mostram as tabelas 39 e 40 (pág. 193).

Não foi possível usar o indicador de 100 hab/ km² porque nem todos os Estados têm municípios com essa densidade demográfica. O Mato Grosso do Sul não tinha nenhum município com pelo menos 100 hab/ km². O município com maior densidade demográfica, com os dados de 2008 foi a capital, Campo Grande com cerca de 92 hab/ km². Novamente aí entra o fato das grandes dimensões geográficas do País. Foi prosseguida a análise com densidades demográficas menores. Foi feita uma regressão linear simples, tendo a densidade de acessos de Banda Larga como variável dependente e somente a porcentagem da população por UF habitando cidades com densidades demográficas maiores ou iguais a 20 ou 50. Não foram obtidos resultados que permitissem identificar de forma razoável a relação entre estas duas variáveis.

Isso traz a necessidade de se estudar formas de se obter outros indicadores de concentração populacional que resultem em resultados coerentes com a expectativa de que quanto maior a concentração populacional, maior a penetração do serviço de acesso à internet em Banda Larga.

| A | B | C | D | E | F |
|--------------|------------------------------------|------------------------------------|---|--|---|
| UF | Área da UF (km²) | População Total da UF (hab) | Densidade Demográfica da UF (hab/km²) | Média da Densidade Populacional dos Municípios da UF (hab/km²) | Densidade de Acessos de Banda Larga (acessos/1000 hab) |
| AC | 152581.388 | 680073 | 4 | 5 | 26.30 |
| AL | 27767.661 | 3127557 | 113 | 105 | 13.14 |
| AM | 1570745.68 | 3341096 | 2 | 5 | 16.91 |
| AP | 142814.585 | 613164 | 4 | 9 | 9.01 |
| BA | 564692.669 | 14502575 | 26 | 62 | 22.84 |
| CE | 148825.602 | 8450527 | 57 | 115 | 22.36 |
| DF | 5801.937 | 2557158 | 441 | 441 | 195.77 |
| ES | 46077.519 | 3453648 | 75 | 144 | 52.57 |
| GO | 340086.698 | 5844996 | 17 | 45 | 50.35 |
| MA | 331983.293 | 6305539 | 19 | 36 | 9.48 |
| MG | 586528.293 | 19850072 | 34 | 67 | 52.44 |
| MS | 357124.962 | 2336058 | 7 | 10 | 59.78 |
| MT | 903357.908 | 2957732 | 3 | 7 | 51.12 |
| PA | 1247689.515 | 7321493 | 6 | 55 | 15.47 |
| PB | 56439.838 | 3742606 | 66 | 97 | 19.08 |
| PE | 98311.616 | 8734194 | 89 | 245 | 22.61 |
| PI | 251529.186 | 3119697 | 12 | 18 | 14.64 |
| PR | 199314.85 | 10590169 | 53 | 63 | 84.98 |
| RJ | 43696.054 | 15872362 | 363 | 709 | 80.43 |
| RN | 52796.791 | 3106430 | 59 | 87 | 19.86 |
| RO | 237576.167 | 1493566 | 6 | 8 | 33.50 |
| RR | 224298.98 | 412783 | 2 | 4 | 6.36 |
| RS | 281748.538 | 10855214 | 39 | 88 | 73.01 |
| SC | 95346.181 | 6052587 | 63 | 81 | 84.35 |
| SE | 21910.348 | 1999374 | 91 | 132 | 25.38 |
| SP | 248209.426 | 41011635 | 165 | 304 | 107.11 |
| TO | 277620.914 | 1280509 | 5 | 7 | 30.88 |
| Total Brasil | 8514876.599 | 189612814 | 22 | | 59.10 |

Tabela 19 – Valores de densidades demográficas e densidades de acessos de Banda Larga dos Estados brasileiros para o ano de 2008. Coluna D: calculado dividindo-se a população total do Estado dividido por sua área em km². Coluna E: é a média das densidades demográficas dos municípios do Estado. Fonte: elaboração do autor a partir de dados do IBGE e ANATEL-SICI.

Outro aspecto também é o de que ao longo do tempo a parcela da população vivendo em cidades com pelo menos de 50.000 habitantes não tem uma variação muito

grande, ao passo que a penetração do serviço é crescente. **Assim na prática a variável tem o efeito de agir como uma quase constante na regressão.**

A expectativa inicial de se ter sinal positivo para este coeficiente é devido a uma questão de economia de escala. As prestadoras de serviços de telecomunicações têm preferência em operar em localidades com maior concentração populacional, onde há melhor relação custo/benefício na implantação das redes de acesso. Cidades menores tendem a ficar distantes dos grandes centros urbanos e o custo de levar infra-estrutura de telecomunicações até estas é mais elevado para atender uma quantidade de usuários menor. Isto aumenta o valor ser investido por usuário pelas operadoras. Pode-se argumentar também que em cidades menores as possibilidades de atividades econômicas são reduzidas e a renda per capita nestas localidades seja menor. Assim o custo do serviço de Banda Larga iria consumir proporcionalmente uma parcela maior da renda da população em cidades menores do que em grandes centros, o que seria mais um inibidor na difusão deste serviço nestas localidades.

Em segundo lugar em grau de impacto está a variável da porcentagem da população com 15 anos de idade ou mais com pelo menos 8 anos de escolaridade completos, com coeficiente de $\beta_{D2} = 0,148596$ (GMM) ou $\beta_{D2} = 0,149381$. Com sinal positivo, ficou dentro da faixa de valores encontrados em (KOUTROUMPIS, 2009), que obteve valores entre 0,122 e 0,925. Pode-se explicar esta importância na demanda por Banda Larga, pois esta é uma tecnologia que oferece acesso à informação e conhecimento. Quanto maior a formação do indivíduo, maior importância é dada à informação. Pode-se traçar um paralelo com o perfil de quem consome informação através de meios como jornais e revistas. Predomina neste grupo quem tem maior grau de escolaridade e renda também, pois para se consumir este produto tem-se de atribuir valor a este. No estudo de (NERI, 2003, p.37), um modelo logit sobre dados da PNAD de 2000 mostra que a chance de uma pessoa com 12 anos de estudo possuir acesso à internet é 99,96% maior que a uma pessoa com analfabetismo.

Quanto à variável PIB per capita esta apresentou um coeficiente com valor de $\beta_{DI} = 1,088145$ (GMM) ou $\beta_{DI} = 0,783770$ (3SLS) que ficou aproximadamente dentro da faixa de valores encontrados em (KOUTROUMPIS, 2009) que ficaram entre 0,810 e 4,531.

c) Equação de oferta agregada:

Só há uma variável explicativa para modelar o investimento que é a receita operacional bruta das prestadoras do serviço de Banda Larga (Serviço de Comunicação

Multimídia). O coeficiente resultou positivo com valor $\beta_{OI} = 0,738647$ (GMM) ou $\beta_{OI} = 0,738647$. Assim para cada 1 ponto percentual de aumento da receita operacional bruta, há aumento de cerca de 0,7 ou 0,8 ponto percentual nos investimentos feitos pelas prestadoras. No gráfico 12 (pág. 46) percebe-se que historicamente os investimentos têm ficado acima de 20% da receita operacional bruta.

d) Equação de produção agregada da infra-estrutura de Banda Larga:

O coeficiente resultou em $\beta_{PBLI} = 0,023311$ (GMM) ou $\beta_{PBLI} = 0,021910$, indicando que para cada 1 ponto percentual de aumento de investimento pelas prestadoras, haveria aumento de cerca de 0,02 ponto percentual na densidade de acessos de Banda Larga. O resultado ficou inferior ao encontrado por (KOUTROUMPIS, 2009) que variou entre $-0,087$ até $0,522$. Este valor pequeno dá a impressão de que o aumento da demanda por Banda Larga tem um impacto maior no aumento dos investimentos que o contrário. No gráfico número 31 (pág. 173) vê-se que o crescimento no número de acessos tem sido superior a 30% ao ano. Não há nenhum indicador econômico que cresça na mesma proporção. Pode-se tentar explicar o aumento no número de acessos causado bem mais pelo interesse do público do que como sendo decorrente dos esforços de investimento das prestadoras de serviços de telecomunicações.

Em todos os modelos da Parte III, para a equação de produção agregada de infra-estrutura de Banda Larga, o coeficiente de determinação R^2 resultou negativo. O R^2 pode resultar negativo naqueles modelos em que não há uma constante (intercepto) entre os regressores e, além disso, quando o modelo não consegue explicar de forma adequada a variável dependente, conforme explicado em ([WOOLDRIGE, 2005] , pp. 78 a 82).

O R^2 é definido como: $R^2 = 1 - \frac{SSR}{SST}$, onde

y_i : valor da amostra i da variável y .

\hat{y}_i : valores estimados pelo modelo de regressão.

\bar{y} : média dos valores das amostras.

$$SSR = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2 : \text{ é a soma dos quadrados dos erros entre os valores estimados}$$

pelo modelo de regressão e os valores reais das amostras. Também chamado de soma dos quadrados dos resíduos da regressão.

$$SST = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 : \text{ é a soma dos quadrados das diferenças entre os valores de cada}$$

amostra e o valor médio de todas as amostras.

Quando se tem $SSR > SST$ significa que os erros do modelo são maiores do que os erros obtidos se o modelo fosse substituído por uma reta cruzando o eixo vertical no valor igual à média dos valores das amostras originais. Isso ocorre quando o modelo de regressão além de não contar com um intercepto (constante) entre os seus regressores, é ineficiente para explicar a variável dependente. Assim quando o R^2 assume valores negativos, este perde sua característica de indicador de qual a parcela do comportamento da variável dependente pode ser explicada a partir do modelo de regressão proposto.

Nos gráficos 26 e 27, visualmente não se percebe uma relação clara entre as variáveis explicativas, compostas pelos investimentos em telecomunicações (em Banda Larga, serviços fixos e total), e a taxa de crescimento anual por UF da densidade de acessos de Banda Larga por 1000 habitantes. Isso dá a indicação do porquê dos valores negativos de R^2 obtidos nas equações de produção agregada de infra-estrutura de Banda Larga (equação 29 nos modelos III.1, III.2, III.3, III.4, III.5 e III.6).

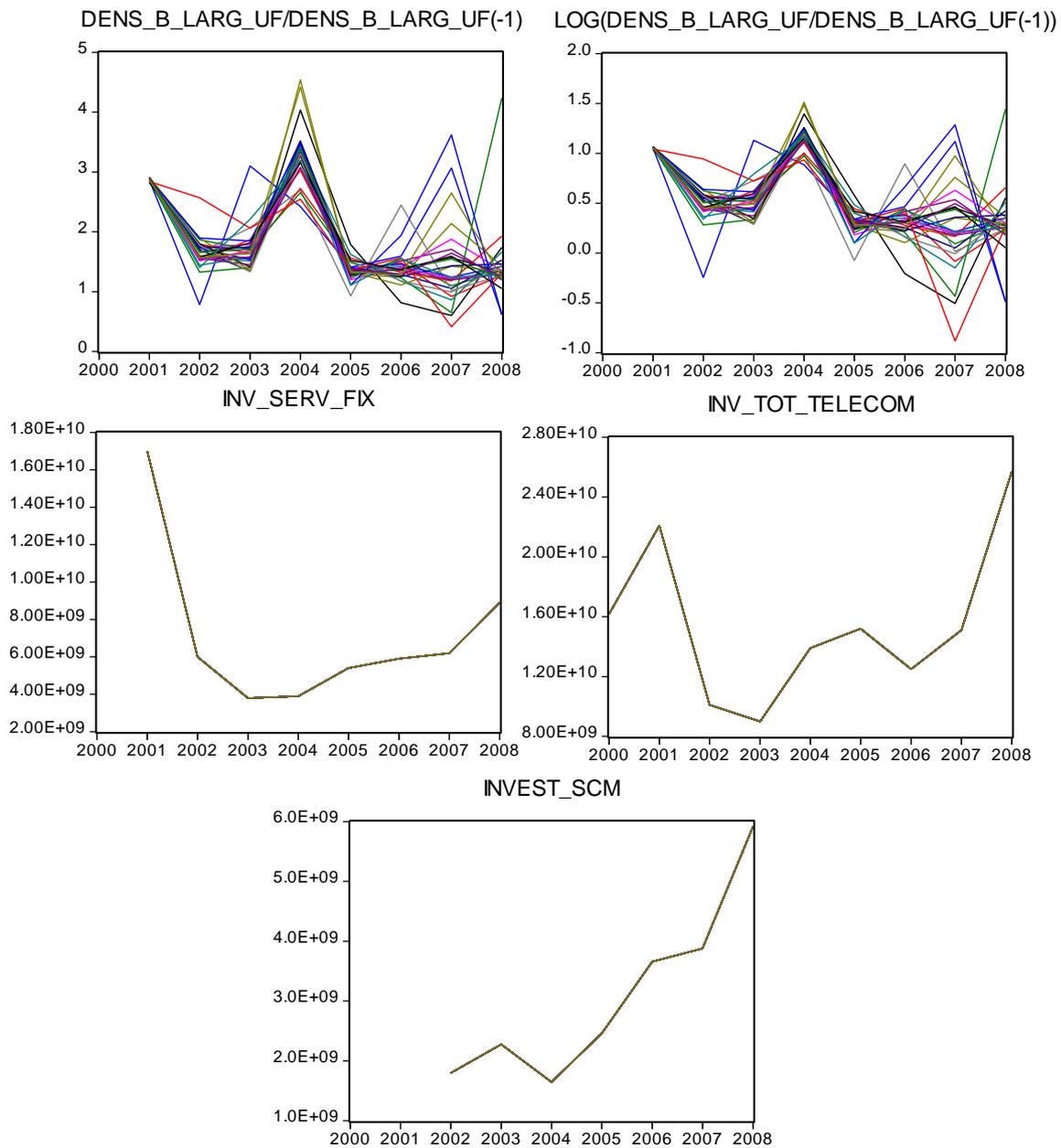


Gráfico 26 – Variáveis explicativas dos modelos da Parte III. Investimentos em Banda Larga (Serviço de Comunicação Multimídia), em serviços fixos de telecomunicações e em todos os serviços de telecomunicações. Variação da densidade de acessos de Banda Larga, por UF, de um ano para outro bem como seu logaritmo natural. Fonte: elaboração do autor a partir de dados da Anatel.

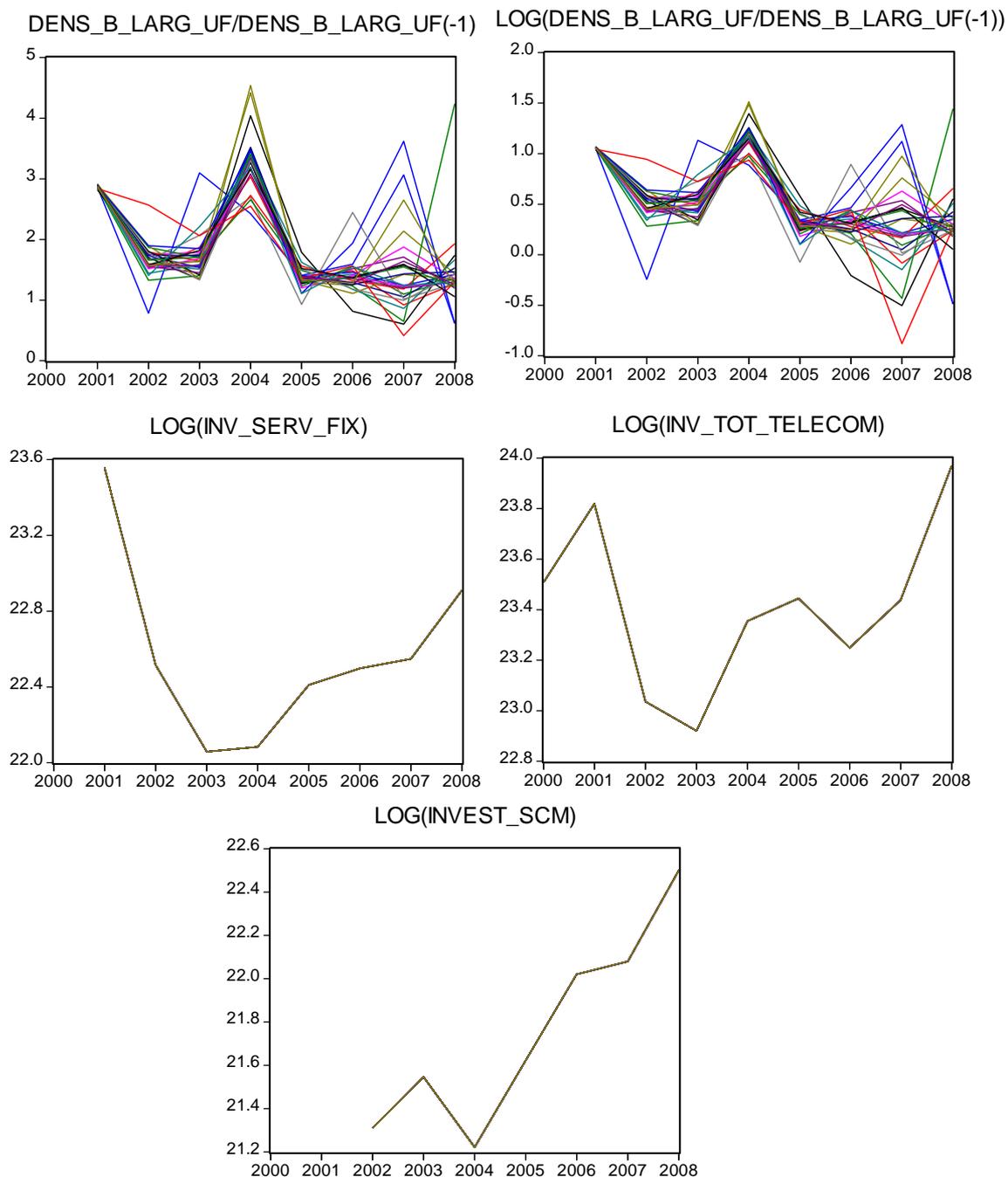


Gráfico 27 – Variáveis explicativas dos modelos da Parte III. Logaritmo natural dos investimentos em Banda Larga (Serviço de Comunicação Multimídia), em serviços fixos de telecomunicações e em todos os serviços de telecomunicações. Variação da densidade de acessos de Banda Larga, por UF, de um ano para outro bem como seu logaritmo natural. Fonte: elaboração do autor a partir de dados da Anatel.

Para estimar o efeito sobre o crescimento do PIB decorrente do aumento da penetração de Banda Larga, (KOUTROUMPIS, 2009, p.477) utiliza a fórmula abaixo, obtida do estudo de (RÖLLER e WAVERMAN, 2001, p. 917):

$$CACB = \left[\left(\frac{\left(\frac{DENS_B_LARG_{2008}}{1000 - DENS_B_LARG_{2008}} \right) - \left(\frac{DENS_B_LARG_{2000}}{1000 - DENS_B_LARG_{2000}} \right)}{\frac{DENS_B_LARG_{2008}}{1000 - DENS_B_LARG_{2008}}} \right) \cdot \beta_{P3} + 1 \right]^{\frac{1}{8}} \quad (\text{Eq. 43})$$

Os valores mínimo e máximo, entre todos os 6 modelos analisadas foram $\beta_{P3} = 0,037591$ e $\beta_{P3} = 0,180419$. Calculando-se o crescimento do PIB para os dois cenários:

Onde CACB: Taxa de Crescimento Anual Constante de Acessos de Banda Larga.

O período compreende 8 anos (final de 2000 ao final de 2008 ou início de 2001 ao final de 2008).

Valor mínimo: $\beta_{P3} = 0,038$:

$$CACB_{MIN} = \left[\left(\frac{\left(\frac{59,1}{1000 - 59,1} \right) - \left(\frac{0,7}{1000 - 0,7} \right)}{\frac{59,1}{1000 - 59,1}} \right) \cdot 0,038 + 1 \right]^{\frac{1}{8}} = 1,0046 \Rightarrow$$

$$CACB_{MIN} = 1,0046 = 0,46 \%$$

Valor máximo: $\beta_{P3} = 0,180$

$$CACB_{MAX} = \left[\left(\frac{\left(\frac{59,1}{1000 - 59,1} \right) - \left(\frac{0,7}{1000 - 0,7} \right)}{\frac{59,1}{1000 - 59,1}} \right) \cdot 0,18 + 1 \right]^{\frac{1}{8}} = 1,0207 \Rightarrow$$

$$CACB_{MAX} = 1,0207 = 2,07\%$$

O período compreende 8 anos (final de 2000 ao final de 2008 ou início de 2001 ao final de 2008).

A taxa média de crescimento anual da penetração de Banda Larga (CAC_{BL}) para o período de 8 anos entre o final de 2000 (início de 2001) até o final de 2008 pode ser calculada pela expressão:

$$CAC_{BL} = \left[\frac{\text{Densidade_de_Banda_Larga_2008}}{\text{Densidade_de_Banda_Larga_2001}} \right]^{\frac{1}{8}} - 1$$

$$\Rightarrow CAC_{BL} = \left[\frac{59,1}{0,7} \right]^{\frac{1}{8}} - 1 = [84,42857]^{\frac{1}{8}} - 1 = 1,74105 - 1 \Rightarrow$$

$$CAC_{BL_{2001-2008}} = 1,74105 = 74,105\% \text{ ao ano}$$

No caso a penetração foi medida como sendo o número de acessos por 1000 habitantes, com os dados da tabela 1 (pag. 30) e não em porcentagem da população como em (KOUTROUMPIS, 2009).

Tirando a média geométrica das taxas de crescimento do PIB entre 2001 e 2008, obtém-se cerca de 3,1%. Assim por este modelo, entre 14% (0,46/3,1) e 66% (2,07/3,1) do crescimento médio do PIB seria afetado pela penetração do serviço de Banda Larga. O valor é bem elevado e deve ser analisado com olhar crítico dadas as limitações de dados disponíveis e das aproximações que foram feitas. No estudo de (KOUTROUMPIS, 2009, p.482) esta parcela do crescimento do PIB atribuída ao aumento da difusão da Banda Larga não chega a 20%, sendo que a média para os 22 países da OECD analisados ficou em 10,54%.

Com o tempo, havendo uma maior quantidade de dados nas séries históricas de difusão de Banda Larga e nas demais variáveis explicativas e com a aplicação de outras metodologias haveria a possibilidade de se estudar com maior profundidade se há de fato esta relação de causalidade.

Um enfoque que poderia ser adotado em um possível futuro estudo seria semelhante relatório de (LANDIM, 2009) (ainda não publicado em periódicos acadêmicos), que estudou os efeitos do programa de distribuição de renda “Bolsa Família” sobre a economia dos municípios brasileiros, utilizando dados de PIB per capita do IBGE, como os utilizados na parte II deste estudo. O autor dividiu os municípios em duas categorias, uma com parte

significativa da população sendo beneficiada pelo programa e outra parte de municípios onde parte reduzida da população era atendida. Este comparou o crescimento do PIB dos dois grupos a partir da introdução do programa. A metodologia poderia ser replicada para estudar o impacto da difusão de Banda Larga nas economias dos municípios, comparando dois grupos de municípios (talvez seja mais elucidativo estudar-se municípios menores, abaixo de 50.000 habitantes), um com alta penetração do serviço e outro grupo com baixa penetração. Poderia ser comparado o crescimento de ambos a partir do momento em que a tecnologia de acesso à internet em Banda Larga se fez disponível para o município. No presente momento há limitação em se fazer estudo dessa natureza, pois dados do número de acessos de Banda Larga, detalhado ao nível de município só estão disponíveis a partir de 2007, quando a Anatel passou a requerer estas informações das empresas de telecomunicações prestadoras do serviço de acesso à internet em Banda Larga.

22.2 Modelo III.2 – PIB Per Capita - Resultados

Os coeficientes do modelo modificado foram obtidos a partir de simulação no programa Eviews. Amostra: 2000 a 2008 (9 amostras). Observações incluídas: 243

Variáveis Instrumentais Utilizadas: *POP_15_AN_8_AN_EST*, *PORCENT_ESCOL*, *POP_ACIMA_50K* e *ROB_SCM*.

Neste modelo o interesse é em avaliar como se relaciona o PIB per capita com o aumento da densidade de acessos de Banda Larga.

O resultado da regressão apresentou o valor $\beta_{P3} = 0,321389$ (GMM) ou $\beta_{P3} = 0,362174$ (3SLS), indicando que, segundo o modelo, para cada aumento de 1 ponto percentual na densidade de acessos de Banda Larga, haveria um aumento de cerca de 0,3 ponto percentual do PIB per capita.

| Modelo III.2 Variáveis Dependentes | Nomes dos Coeficientes | Método de Regressão | |
|--|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | GMM | 3SLS |
| Produção Agregada (PIB per Capita) | | | |
| <i>INVEST_SCM_t</i> | β_{P1} | 0,300596 (23,24792) | 0,320713 (16,89092) |
| <i>POP_15_AN_8_AN_EST_t</i> | β_{P2} | 0,125845 (6,225596) | 0,088370 (2,988210) |
| <i>DENS_B_LARG_t</i> | β_{P3} | 0,321389 (13,73108) | 0,362174 (12,66426) |
| Demanda agregada (Densidade de banda Larga) | | | |
| <i>PIB_PER_CAPITA_t</i> | β_{D1} | 1,002672 (6,028245) | 0,487666 (3,235005) |
| <i>PORCENT_ESCOL_t</i> | β_{D2} | 0,154057 (17,62490) | 0,163598 (17,73362) |
| <i>POP_ACIMA_50K_t</i> | β_{D3} | -3,158045 (-9,919893) | -2,090083 (-6,914956) |
| Oferta Agregada (Investimento em Banda Larga) | | | |
| Constante (intercepto) | β_{00} | 4,636146 (8,835450) | 2,961065 (5,984964) |
| <i>ROB_SCM_t</i> | β_{01} | 0,741689 (32,63128) | 0,815054 (38,01361) |
| Produção Agregada da Infra-Estrutura de Banda Larga (Variação da Penetração de Banda Larga) | | | |
| <i>INVEST_SCM_t</i> | β_{PBL1} | 0,023503 (19,37924) | 0,021899 (16,39141) |
| R² | | | |
| Produção Agregada (PIB per Capita) | | 0,419730 | 0,389399 |
| Demanda agregada (Densidade de Banda Larga) | | 0,641589 | 0,641744 |
| Oferta Agregada (Investimento em Banda Larga) | | 0,853245 | 0,853967 |
| Produção Agregada da Infra-Estrutura de Banda Larga (Variação da Penetração de Banda Larga) | | -0,033052 | -0,025089 |

Obs.: a) Valores entre parêntesis: estatística-t; b) Nível de significância abaixo de 1% para todos os coeficientes; c) Para o modelo GMM, Estatística J = 0,412113.

Tabela 20 – Coeficientes obtidos para o Modelo III.2 de equações simultâneas. Fonte: elaboração do autor.

Há duas comparações a serem feitas, uma com os modelos da Parte I (Equações 3, 4, 5, 9, 10 e 11 modelos I.1, I.2, I.3, I.7, I.8 e I.9) do trabalho que apresentou resultado distinto para a elasticidade do PIB per capita em relação à penetração do serviço de Banda Larga.

Naqueles modelos, nas tabelas 6 (pág. 36) e 8 (pág. 40) os valores dos coeficientes relacionados com penetração de Banda Larga variaram entre 0,053037 e 0,113635. Assim estes modelos (I.1, I.2 e I.3) trazem a informação de que para cada 1 ponto percentual de aumento da densidade de acessos de Banda Larga, haveria um aumento de entre 0,053 e 0,11 pontos percentuais de aumento no PIB per capita.

Assim no Modelo III.2 foram utilizados os dados referentes aos investimentos somente nos serviços de telecomunicações relativos à Banda Larga, enquanto que no modelo da Parte I, foram utilizados os dados dos investimentos em todos os serviços fixos de telecomunicações, de Banda Larga e em todo o setor de telecomunicações.

Na análise do Modelo III.2, para manter a coerência foi apenas considerado o modelo que utiliza como variável explicativa somente os investimentos em Banda Larga já que esta é uma variável incluída nas equações de oferta e de produção.

Os demais coeficientes apresentaram valores positivos, estando de acordo com a expectativa inicial com exceção do relativo à densidade populacional para o qual a análise é a mesma feita para os resultados do Modelo III.1.

a) Equação de produção agregada:

Para este modelo onde o PIB per capita é a variável dependente, ao contrário do Modelo III.1, o nível de escolaridade da população não foi o que apresentou maior impacto, com o coeficiente $\beta_{P2} = 0,125845$ (GMM) ou $\beta_{P2} = 0,088370$ (3SLS) sobre a taxa de crescimento do PIB per capita.

Quanto aos investimentos em Banda Larga o coeficiente foi de $\beta_{P1} = 0,300596$ (GMM) ou $\beta_{P1} = 0,320713$ (3SLS). Esta variável teve maior impacto sobre o aumento do PIB per capita do que sobre o PIB, que pode ser visto comparando-se as tabelas 18 e 20.

b) Equação de demanda agregada:

Para as demais equações, de demanda agregada, oferta agregada e de produção agregada da infra-estrutura de Banda Larga, como as equações são às mesmas do Modelo III.1, os valores dos coeficientes ficaram próximos, como pode ser visto comparando-se as tabelas 18 e 20.

Os coeficientes nos modelos 3SLS é que tiveram a maior variação quando se compara o Modelo III.1 como no Modelo III.2, apesar de terem as mesmas equações com as mesmas variáveis.

22.3 Modelos de Equações Simultâneas: Inclusão da Variável Preço do Serviço de Banda Larga

Na análise feita até aqui não foi incluída uma variável explicativa de fundamental importância na determinação do aumento da difusão do serviço de Banda Larga no Brasil: o preço pago pelo serviço.

Em particular no caso brasileiro esta variável tem influência suplementar devido às grandes disparidades de renda entre a população. Assim, a tecnologia de Banda Larga ao mesmo tempo em que se torna uma ferramenta útil no desenvolvimento do país, tanto no aspecto econômico como no democrático, por permitir acesso a uma maior diversidade de fontes de informação, por outro lado pode também se tornar um fator de ampliação da exclusão social. Isto ocorrerá se o serviço continuar a ser disponibilizado a preços tão elevados, permitindo seu acesso somente a quem tiver poder de compra compatível com os preços praticados no mercado.

Enquanto parte da sociedade poderá se beneficiar, em toda sua extensão, deste avanço tecnológico para seu desenvolvimento pessoal, a outra parte, composta pelos que não tem o mesmo acesso, estarão sujeitos a uma exclusão social cada vez maior, reforçada pelo fato de que o mundo, incluindo o Brasil, caminha para ser uma sociedade de informação.

Qualquer política pública que venha a ser desenvolvida para propiciar o aumento do acesso a este serviço, não pode fechar os olhos a este aspecto referente ao custo elevado de seu usufruto.

O motivo principal da variável preço não ter sido incluída nos modelos anteriores é devido à falta de dados confiáveis que permitam a composição de uma série histórica. Embora se divulguem algumas pesquisas de preços do serviço de Banda Larga, elaboradas por consultorias especializadas, estas além de não disporem de dados para o período de tempo de 2000 a 2008, analisado no presente estudo também causam certa dúvida quanto ao rigor e metodologia empregados. Assim a adequação destas ao uso em estudos acadêmicos fica

limitada. Pesquisas de ampla divulgação como a de (CISCO) por exemplo, só estão disponíveis com dados a partir de 2005.

Não se pretende aqui fazer qualquer tipo de crítica a estas pesquisas de preço. Os dados disponibilizados por estas pesquisas são úteis. Por exemplo o estudo de (MC, 2009), para subsidiar a implementação de políticas públicas visando aumentar a difusão do serviço de Banda Larga no Brasil, utiliza também dados provenientes deste tipo de pesquisa de mercado.

Entretanto como o caminho escolhido para desenvolvimento do presente estudo foi o de privilegiar o máximo possível o uso de dados estatísticos oficiais, ou não oficiais mas que disponham de confiabilidade adequada, decidiu-se não se utilizar dados de preço do serviço de Banda Larga como os de (CISCO) e outros.

Assim para não ignorar a realidade de que o preço é uma variável importante para a correta análise, foi adotado um procedimento de forma a poder expressar, de forma indireta, o preço do serviço de Banda Larga em função da penetração do mesmo em cada localidade. Os detalhes de como foram feitas estas estimativas estão na Parte VI.

Para se ter uma noção da importância do preço do serviço sobre sua penetração, o estudo de (GUEDES et. al, 2008, p. 7) indicou o valor de **-2,0** para a elasticidade preço-demanda para o serviço de Banda Larga no Brasil.

No trabalho de (WOHLERS et. al, 2009) foram simulados três cenários estimando quanto seria o crescimento da densidade de acessos de Banda Larga no Brasil em função da variação de preços. Partindo de um preço médio inicial de R\$161,87 baixando até R\$28,5 segundo o estudo a densidade de acessos aumentaria de cerca de 5 acessos por 100 habitantes para aproximadamente 24 acessos por 100 habitantes.

No trabalho de (ÁVILA, 2008, p.49) a elasticidade preço-demanda encontrada variou entre $-3,36$ a $-1,0$.

Isto ilustra bem como o preço do serviço de Banda Larga é uma variável fundamental na influência de sua demanda.

Outros trabalhos, como o de (JAPUR, 2006, p.114), que aplicou modelos econométricos, analisar os dados obtidos a partir de entrevistas com pequenos empresários, apontou como principal fator que dificulta a adoção do serviço de Banda Larga por este tipo de empresa é o alto preço praticado pelas empresas de telecomunicações que oferecem o serviço.

O procedimento adotado para fazer as estimativas, indiretas, do preço do serviço tem várias limitações, que precisam ser destacadas:

- a) A estimativa baseou-se em pesquisa feita pela (CETIC, 2005 a 2008) onde se entrevistaram diversas pessoas, em todo Brasil perguntando qual o preço máximo que estas estariam dispostas a pagar para ter o serviço de acesso à internet (Banda Larga ou não). Esta entidade é vinculada ao CGI – Comitê Gestor da Internet, tendo tomado parte no suplemento especial da PNAD do IBGE de 2005 que pesquisou o uso da internet no Brasil. Os preços então se basearam nas “expectativas” ou “intenção” dos entrevistados, e não de dados reais de preços praticados e penetração do serviço. Como não necessariamente o comportamento declarado em cada entrevista corresponde na prática à ação de cada indivíduo, isto introduz um grau adicional de incerteza.

- b) A pesquisa só começou a ser feita a partir de 2005 e os dados mais recentes são de 2008. Para poder completar a série histórica, de 2000 a 2004, foi feita uma análise de dados em painel, sobre os dados de 2005 a 2008, sendo obtido um modelo geral que foi aplicado para os anos anteriores de 2000 a 2004. Para cada ano de 2005 a 2008 foi obtido um modelo de regressão individual para cada ano. Isto introduz mais um fator de imprecisão, pois ao se observar os gráficos 40 (pág. 207) e 41 (pág. 208) percebe-se a tendência das curvas demanda x preço de se deslocarem para cima e para a direita, distanciando-se da origem do gráfico. Isto pode ser explicado pelo fato de à medida que o serviço de Banda Larga se torna mais difundido, o público passa a perceber cada vez mais quais seus benefícios e passam assim, com o tempo a atribuir um maior valor ao serviço. Por exemplo, em 2005, 26,32% dos “domicílios” aceitariam pagar até R\$50,00 para dispor de acesso à internet. Já em 2008 este percentual subiu para 35%. Assim como a curva do modelo “geral” de regressão para os anos de 2000 a 2004 é o mesmo, não seguindo esta tendência esperada de se deslocar em direção à origem do gráfico, tem-se uma incerteza adicional.

- c) Os preços obtidos e utilizados nos modelos são uma média geral, independente da velocidade de conexão. Assim difere da variável preço aplicada no estudo de (KOUTROUMPIS, 2009), que utilizou o preço médio de uma conexão de Banda

Larga com velocidade de 1Mbps. Como a pesquisa de (CETIC, 2005 a 2008) não apresenta os dados da curva de demanda em função do preço, separadamente para cada faixa de velocidade de conexão, a estimativa do preço médio do Mbps ou kbps não foi possível de ser obtida. O mais adequado seria de se obter o preço médio do Mbps ou kbps para cada faixa de velocidade e depois se obter a média destas médias.

- d)** A pesquisa de (CETIC, 2005 a 2008) que serviu de base para fazer a estimativa dos preços perguntou aos entrevistados qual o valor máximo que estariam dispostos a pagar para ter o serviço de acesso à internet em suas residências, seja de Banda Larga ou não. Dessa forma não se pode precisar se os valores se referem à acesso em Banda Larga ou através de linha telefônica convencional discada. Este fato é mais um limitante da precisão da estimativa. O pressuposto levado em conta no processo de estimativa dos preços foi o de que os valores máximos declarados pelos entrevistados se referiam ao acesso em Banda Larga.

Apesar destas e outras limitações do método de se estimar os preços, foi seguido este caminho para se poder ter ao menos uma noção de como a variável preço influencia o modelo de sistema de equações simultâneas com variáveis endógenas.

A seguir estão os resultados das análises para os modelos incluindo a variável preço.

22.3.1 Modelo III.3 – PIB Incluindo a Variável Preço – Resultados

Os coeficientes do modelo foram obtidos a partir de simulação no programa Eviews.

Amostra: 2000 a 2008 (9 amostras). Observações incluídas: 243.

Variáveis Instrumentais Utilizadas: *POP_15_AN_8_AN_EST*, *PIB_PER_CAPITA*, *PORCENT_ESCOL*, *POP_ACIMA_50K*, *ROB_SCM* e *PRECO*.

| Modelo III.3 Variáveis Dependentes | Nomes dos Coeficientes | Método de Regressão | |
|--|---------------------------|----------------------------|--------------------------|
| | | GMM | 3SLS |
| Produção Agregada (PIB) | | | |
| <i>INVEST_SCM_t</i> | β_{P1} | 0,386214 (53,84365) | 0,391608 (29,16251) |
| <i>POP_15_AN_8_AN_EST_t</i> | β_{P2} | 1,103447 (96,44659) | 1,092716 (51,88025) |
| <i>DENS_B_LARG_t</i> | β_{P3} | 0,096566 (6,707684) | 0,103947 (5,612564) |
| Demanda agregada (Densidade de Banda Larga) | | | |
| <i>PIB_PER_CAPITA_t</i> | β_{D1} | 1,713477 (20,32760) | 1,585110 (18,55224) |
| <i>PORCENT_ESCOL_t</i> | β_{D2} | -0,028978 (-4,367984) | -0,021806 (-2,471171) |
| <i>POP_ACIMA_50K_t</i> | β_{D3} | -0,374489** (-2,324592) | -0,457876 (-2,516569) |
| <i>PRECO_t</i> | β_{D4} | -2,110566 (-29,58193) | -1,871161 (-22,63430) |
| Oferta Agregada (Investimento em Banda Larga) | | | |
| <i>ROB_SCM_t</i> | β_{O1} | 0,889836 (309,8954) | 0,900437 (211,1424) |
| <i>PRECO_t</i> | β_{O2} | 0,245925 (19,62621) | 0,195672 (10,18291) |
| Produção Agregada da Infra-Estrutura de Banda Larga (Variação da Penetração de Banda Larga) | | | |
| <i>INVEST_SCM_t</i> | β_{PBL1} | 0,021655 (21,95414) | 0,021523 (16,12071) |
| R² | | | |
| Produção Agregada (PIB) | | 0,943867 | 0,944700 |
| Demanda agregada (Densidade de Banda Larga) | | 0,854035 | 0,873159 |
| Oferta Agregada (Investimento em Banda Larga) | | 0,838145 | 0,853177 |
| Produção Agregada da Infra-Estrutura de Banda Larga (Variação da Penetração de Banda Larga) | | -0,025248 | -0,025483 |

Obs.: a) Valores entre parênteses: estatística-t; b) Significância: **: 5%. Para os demais, 1%.

Tabela 21 – Coeficientes obtidos para o Modelo III.3 de equações simultâneas para regressão por meio dos métodos GMM – Método dos Momentos Generalizado e 3SLS – Mínimos Quadrados de Três Estágios. Fonte: elaboração do autor.

Este modelo tenta relacionar o aumento da penetração do serviço de Banda Larga com o aumento do PIB.

a) Equação de produção agregada:

Da mesma forma que no modelo III.1 a variável de maior peso sobre o aumento do PIB foi o quantidade de habitantes com mais de 15 anos de idade e pelo menos 8 anos de escolaridade, com coeficiente $\beta_{P2} = 1,103447$ (GMM) e $\beta_{P2} = 1,092716$ (3SLS). O capital humano continua sendo um fator importante no crescimento econômico.

Os valores de todos os coeficientes da equação de produção ficaram bem próximos aos do modelo III.1. Entretanto houve uma diminuição do coeficiente relacionado com a difusão de Banda Larga, $\beta_{P3} = 0,096566$, (GMM) ou $\beta_{P3} = 0,103947$ (3SLS). Assim a introdução da variável preço teve como efeito diminuir o impacto econômico (crescimento do PIB) devido ao aumento da penetração de Banda Larga no país.

O R^2 obtido foi elevado, cerca de 0,94 indicando que a equação com as variáveis escolhidas conseguem explicar de forma satisfatória a variável dependente (PIB).

b) Equação de demanda agregada:

Das quatro variáveis, o preço foi o que apresentou a maior capacidade de influenciar a penetração do serviço de Banda Larga, isso devido ao seu maior valor absoluto. Com valores de $\beta_{D4} = -2,110566$ (GMM) e $\beta_{D4} = -1,871161$ (3SLS), apresentou elasticidade preço-demanda de aproximadamente $-2,0$, similar aos valores encontrados nos estudos de (GUEDES et. al, 2008, p. 7), com $-2,0$ e (ÁVILA, 2008, p.49) com valores entre $-3,36$ a $-1,0$. O modelo indica que o aumento do preço leva a uma diminuição da penetração de Banda Larga, como se esperava.

O coeficiente relativo à variável da parcela da população vivendo em cidades acima de 50.000 habitantes continuou aparecendo com sinal negativo, da mesma forma que no modelo III.1. Isso contraria as expectativas, pois se esperava que quanto maior a parcela da população dos Estados habitando cidades maiores (com pelo menos 50.000 habitantes), favorecendo a concentração populacional, maior seria a penetração do serviço de Banda Larga. Outro aspecto é que seu valor absoluto reduziu-se em quase 10 vezes em relação ao modelo III.1, como pode ser verificado comparando as tabelas 18 e 21. Ou seja, a

importância relativa da concentração geográfica sobre a penetração do serviço foi reduzida. No item 22.1 é apresentada uma possível explicação para o sinal negativo deste coeficiente.

Isso talvez se explique com a introdução da variável preço que passou a predominar sendo a de maior peso sobre a demanda pelo serviço. Esta e a variável de PIB per capita da UF, predominam bem mais que as outras variáveis da equação. Isto está coerente com a realidade do país, com elevados índices de desigualdade de renda. Assim os fatores que mais afetam a demanda do serviço são os fatores monetários: o preço (custo) e o nível de riqueza da UF (expresso indiretamente pelo PIB per capita).

A variável que teve comportamento bastante fora do esperado foi a referente à escolaridade, com $\beta_{D2} = -0,028978$ (GMM) e $\beta_{D2} = -0,021806$ (3SLS). Contrariando o modelo III.1, que apresentou coeficientes positivos e também o senso comum de que quanto maior o nível de escolaridade da população, maior seria a penetração do serviço de Banda Larga, como discutido no item 22.1, apresentou sinal negativo. Ou seja, por este modelo, o aumento da escolaridade levaria à diminuição da demanda por Banda Larga. Uma possível explicação é a mesma que foi apresentada com relação ao sinal negativo da variável de concentração demográfica. Observando a tabela 18, para o modelo III.1, vê-se que a variável de escolaridade tem um peso bem menor em relação ao PIB per capita.

Quando foi introduzida a variável preço, no modelo III.3, que tem um peso relevante sobre a demanda, talvez esta variável e a de PIB per capita, por serem bem mais predominantes sobre a demanda do que a escolaridade, tiveram o efeito de diminuir bastante a importância da escolaridade, daí seus valores próximos de zero.

O R^2 obtido foi elevado, $R^2 = 0,854035$ (GMM) e $R^2 = 0,873159$ (3SLS), apesar de duas das variáveis apresentarem comportamento não esperado. O valor de R^2 aumentou significativamente em relação ao modelo III.1 que apresentou valor de aproximadamente 0,6 para a equação de demanda.

Assim a variável preço introduzida serviu também para melhorar o modelo já que levou a um aumento do R^2 .

c) Equação de oferta agregada:

As duas variáveis, preço e receita das operadoras de telecomunicações com a exploração do serviço apresentaram sinais positivos indicando que quanto maior o preço do

serviço de Banda Larga e quando maior a receita auferida com o serviço, maior o inventivo para as operadoras em ampliar a oferta do serviço.

Os valores $\beta_{01} = 0,889836$ (GMM) e $\beta_{01} = 0,900437$ (3SLS) indicam que para cada um ponto percentual de aumento da receita operacional bruta decorrente da prestação do serviço de Banda Larga, as prestadoras aumentariam em cerca de 0,9 ponto percentual os investimentos para aumento da oferta do serviço. Estes valores ficaram próximos aos do modelo III.1, na tabela 18 .

Para $\beta_{02} = 0,245925$ (GMM) e $\beta_{02} = 0,195672$ (3SLS) indicam que o aumento de um ponto percentual no preço oferecido aos usuários de Banda Larga, levaria às empresas prestadoras a aumentar em cerca de 0,2 ponto percentual seus investimentos relacionados com a prestação do serviço.

Como já foi discutido no item 21.3.1, o uso da receita operacional como variável explicativa para o investimento das prestadoras em Banda Larga, foi uma aproximação, ainda que limitada, para o lucro que estas empresas obteriam com a exploração do serviço. A idéia é a de que a receita operacional bruta explicaria, em parte, mas não de forma tão completa como lucro, a motivação das empresas em ampliar os investimentos no setor. O conceito é o de que à medida que as empresas percebem o aumento de suas receitas operacionais, isto as induziria a ampliar suas capacidades de oferta do serviço para em seguida ampliar suas receitas. Embora seja uma simplificação, os valores dos coeficientes desta variável se mostraram consistentes com o esperado em todos os modelos analisados.

O R^2 obtido foi elevado, $R^2 = 0,838145$ (GMM) e $R^2 = 0,853177$ (3SLS), mostrando boa capacidade do modelo em explicar a variável dependente, o investimento em Banda Larga.

d) Equação de produção agregada da infra-estrutura de Banda Larga:

O coeficiente resultou em $\beta_{PBLI} = 0,021655$ (GMM) ou $\beta_{PBLI} = 0,021523$, indicando que para cada 1 ponto percentual de aumento de investimento pelas prestadoras, haveria aumento de cerca de 0,02 ponto percentual na densidade de acessos de Banda Larga. Ficou muito próximo aos valores de coeficientes obtidos anteriormente no modelo III.1, na tabela 18 . Também neste modelo verifica-se que o coeficiente de determinação R^2 , resultou negativo, conforme discutido na análise dos resultados do modelo III.1.

22.3.2 Modelo III.4 – PIB per Capita – Incluindo a Variável Preço – Resultados

Os coeficientes do modelo foram obtidos a partir de simulação no programa Eviews.

Amostra: 2000 a 2008 (9 amostras). Observações incluídas: 243

Variáveis Instrumentais Utilizadas: *POP_15_AN_8_AN_EST*, *PORCENT_ESCOL*, *POP_ACIMA_50K*, *ROB_SCM* e *PRECO*.

| Modelo III.4 Variáveis Dependentes | Nomes dos Coeficientes | Método de Regressão | |
|--|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | GMM | 3SLS |
| Produção Agregada (<i>PIB_PER_CAPITA</i>) | | | |
| <i>INVEST_SCM_t</i> | β_{P1} | 0,291462 (23,37458) | 0,313750 (16,46235) |
| <i>POP_15_AN_8_AN_EST_t</i> | β_{P2} | 0,146340 (7,505312) | 0,117908 (3,951584) |
| <i>DENS_B_LARG_t</i> | β_{P3} | 0,259887 (12,98031) | 0,237915 (9,431967) |
| Demanda agregada (Densidade de Banda Larga) | | | |
| <i>PIB_PER_CAPITA_t</i> | β_{D1} | 2,109207 (17,37478) | 2,004954 (17,33658) |
| <i>PORCENT_ESCOL_t</i> | β_{D2} | -0,055774 (-5,416182) | -0,044998 (-4,154802) |
| <i>POP_ACIMA_50K_t</i> | β_{D3} | -0,971635 (-4,275140) | -0,923631 (-4,299299) |
| <i>PRECO_t</i> | β_{D4} | -2,155022 (-22,46718) | -2,070894 (-21,27334) |
| Oferta Agregada (Investimento em Banda Larga) | | | |
| <i>ROB_SCM_t</i> | β_{O1} | 0,896181 (275,6979) | 0,900912 (209,5491) |
| <i>PRECO_t</i> | β_{O2} | 0,216369 (15,27225) | 0,192051 (9,908948) |
| Produção Agregada da Infra-Estrutura de Banda Larga (Variação da Penetração de Banda Larga) | | | |
| <i>INVEST_SCM_t</i> | β_{PBL1} | 0,020947 (20,65696) | 0,021942 (16,42393) |
| R² | | | |
| Produção Agregada (PIB) | | 0,446801 | 0,465342 |
| Demanda agregada (Densidade de Banda Larga) | | 0,846131 | 0,855566 |
| Oferta Agregada (Investimento em Banda Larga) | | 0,847906 | 0,854098 |
| Produção Agregada da Infra-Estrutura de Banda Larga (Variação da Penetração de Banda Larga) | | -0,027753 | -0,025098 |

Obs.: a) Valores entre parênteses: estatística-t; b) Todos os coeficientes com significância abaixo de 1%; Tabela 22 – Coeficientes obtidos para o Modelo III.4 de equações simultâneas para regressão por meio dos métodos GMM – Método dos Momentos Generalizado e 3SLS – Mínimos Quadrados de Três Estágios. Fonte: elaboração do autor.

O modelo pretende avaliar como se dá o comportamento do PIB per capita com relação ao aumento da densidade de acessos por 1000 habitantes de Banda Larga.

a) Equação de produção agregada:

O resultado da regressão apresentou o valor $\beta_{P3} = 0,259887$ (GMM) ou $\beta_{P3} = 0,237915$ (3SLS), indicando que, segundo o modelo, para cada aumento de 1 ponto percentual na densidade de acessos de Banda Larga, haveria um aumento de cerca de 0,2 ponto percentual do PIB per capita. Quando comparado com o modelo III.2, os valores dos coeficientes ficaram um pouco menores, mas mantiveram o sinal positivo, indicando uma relação positiva entre o crescimento do PIB per capita e o aumento da penetração do serviço de Banda Larga. Essa diminuição do impacto da variável referente à penetração do serviço sobre os indicadores econômicos, com a introdução da variável preço foi também observada na comparação entre os modelos III.1 e III.3.

Os demais coeficientes, $\beta_{P1} = 0,291462$ (GMM) ou $\beta_{P1} = 0,313750$ (3SLS), da variável de investimento nas redes de Banda Larga e $\beta_{P2} = 0,146340$ (GMM) ou $\beta_{P2} = 0,117908$ (3SLS), da variável de capital humano, mantiveram o sinal positivo e também quase os mesmos valores do modelo III.2.

Assim com a introdução da variável preço o comportamento do modelo da equação de produção agregada tendo o PIB per capita como variável dependente.

O R^2 obtido não foi elevado como seria o desejado, $R^2 = 0,446801$ (GMM) e $R^2 = 0,465342$ (3SLS). Ficou ligeiramente melhor que o modelo III.2, com a introdução da variável preço. Isso indica que esta variável, da maneira como foi estimada na Parte VI, melhora a capacidade do modelo em explicar o relacionamento entre os indicadores econômicos (PIB e PIB per capita) e a variação da penetração do serviço de Banda Larga.

b) Equação de demanda agregada:

Da mesma forma que no modelo III.2 a equação de demanda agregada foi afetada pela introdução da variável preço havendo mudança nos pesos relativos entre as variáveis.

O preço, $\beta_{D4} = -2,155022$ (GMM) ou $\beta_{D4} = -2,070894$ (3SLS) passou a ser a variável que mais influencia o aumento ou a diminuição da penetração do serviço de Banda Larga, como já foi discutido no item 22.3.1. O sinal negativo indica que o aumento do preço cobrado pelo serviço leva à diminuição da demanda. Juntamente com esta variável, o PIB per

capta $\beta_{DI} = 2,109207$ (GMM) ou $\beta_{DI} = 2,004954$ (3SLS) passou a ter também um peso significativo na determinação da penetração do serviço.

De maneira análoga ao ocorrido no modelo III.2 as variáveis de escolaridade, $\beta_{D2} = -0,055774$ (GMM) ou $\beta_{D2} = -0,044998$ (3SLS) e de concentração demográfica, $\beta_{D3} = -0,971635$ (GMM) ou $\beta_{D3} = -0,923631$ (3SLS) apresentaram sinal negativo, contrariando a expectativa inicial. As possíveis explicações aqui são as mesmas apresentadas no item 22.3.1 ao se analisar os resultados do modelo III.3.

O R^2 obtido foi elevado, $R^2 = 0,846131$ (GMM) e $R^2 = 0,855566$ (3SLS) mostrando boa qualidade explicativa desta parte do modelo, e tendo aumento significativo em relação o modelo III.2 que apresentou R^2 de aproximadamente 0,64.

c) Equação de oferta agregada:

Os coeficientes das variáveis receita operacional, $\beta_{O1} = 0,896181$ (GMM) e $\beta_{O1} = 0,900912$ (3SLS) e preço $\beta_{O2} = 0,216369$ (GMM) e $\beta_{O2} = 0,192051$ (3SLS) resultaram em valores próximos aos do modelo III.3, mantendo a coerência com a expectativa inicial.

O R^2 obtido foi elevado, $R^2 = 0,847906$ (GMM) e $R^2 = 0,854098$ (3SLS) mostrando boa capacidade explicativa desta parte do modelo.

d) Equação de produção agregada da infra-estrutura de Banda Larga:

O coeficiente resultou em $\beta_{PBLI} = 0,020947$ (GMM) ou $\beta_{PBLI} = 0,021942$, positivo como esperado, indicando um aumento de cerca de 0,02 ponto percentual na densidade de acessos para cada 1 ponto percentual de aumento de investimento das operadoras.

Os valores se mantiveram bem próximos aos do modelo III.2. A coerência desta parte do modelo foi mantida com a introdução da variável preço.

22.4 Modelos de Equações Simultâneas: Inclusão da Variável Preço do Serviço de Banda Larga, mas Excluindo as Variáveis de Escolaridade e Densidade Demográfica

Nos modelos anteriores na equação de demanda pelo serviço de Banda Larga, foram incluídas variáveis relacionadas com o nível de escolaridade da população e densidade demográfica. Nos modelos a seguir estas duas variáveis foram excluídas por não

apresentarem comportamento dentre do esperado, quando estão juntas com a variável referente ao preço do serviço de Banda Larga.

- ***PORCENT_ESCOL*** : É a porcentagem da população de cada UF que possui 15 anos de idade ou mais e pelo menos 8 anos de estudo completos. A motivação de se incluir esta variável é a noção de que quanto melhor o nível educacional da população, maior seria o valor atribuído à informação e conhecimento. Sendo o a tecnologia de Banda Larga um recurso que permite acesso a uma grande quantidade e variedade de informação e conhecimento, permitindo maior desenvolvimento individual, a esta seria então atribuído uma utilidade mais elevada pela população em geral, se comparada à população de outra UF com piores indicadores de nível de escolaridade. Sendo atribuído maior valor ao serviço, espera-se um aumento da demanda por Banda Larga.

- ***POP_ACIMA_50K*** : É a porcentagem da população de cada UF que vive em cidades com pelo menos 50.000 habitantes. A motivação é a de que as cidades maiores, por terem maiores populações, teriam maiores mercados potenciais para o serviço de Banda Larga, sendo mais atrativos para as empresas de telecomunicações, que além do mercado promissor, contariam com uma população mais concentrada, reduzindo os custos do investimento em redes de Banda Larga. Também por atraírem maior número de empresas interessadas na exploração do serviço, a competição seria maior, favorecendo a diminuição dos preços e uma maior penetração do serviço de Banda Larga. É claro que há outros fatores envolvidos além do tamanho da população como fatores de aumento da densidade. O preço do serviço certamente é de fundamental importância. Em outros casos, como por exemplo na Região Norte do país, embora existam cidades maiores, principalmente as capitais dos Estados, o custo de se levar enlaces (“links”) de transmissão de dados de alta velocidade, também conhecidos como “backhaul”, são elevados. Isto decorre das grandes distâncias e obstáculos geográficos, resultando em preços do serviço ofertados à população, bastante elevados, inibindo a maior difusão do serviço.

Em alguns Estados desta Região do País, não é incomum o fato das empresas de telecomunicações buscarem estes enlaces de alta capacidade nos países vizinhos, como Venezuela, para o caso do Estado de Roraima e a Guiana Francesa, para o Estado do Amapá. Algumas notícias mencionam o fato, como em (ARN, 2009).

Nos modelos anteriores III.1 e III.2 , que não incluem a variável *PRECO* e nos modelos III.3 e III.4 onde a variável *PRECO* foi incluída, foram utilizadas as duas variáveis

PORCENT_ESCOL e *POP_ACIMA_50K* . Porém os valores dos coeficientes destas duas variáveis não ficaram dentro do comportamento esperado.

Nos modelos anteriores III.1 e III.2 , conforme as análises dos resultados, nos itens 22.1 e 22.2, os valores dos coeficientes da variável referente à escolaridade, *PORCENT_ESCOL*, foram positivos e estatisticamente significativos, como podem ser vistos nas tabelas 18 e 20 , indicando uma relação positiva entre aumento do nível de escolaridade da população e aumento da demanda (penetração do serviço). Assim, por aqueles modelos, quando se aumenta o nível educacional da população, há também um aumento da difusão de Banda Larga.

A mesma variável, *PORCENT_ESCOL*, não teve o mesmo resultado compatível com a expectativa, nos modelos III.3 e III.4, onde também foi introduzida uma nova variável, referente ao preço da Banda Larga. Como pode ser visto nos itens 22.3.1 e 22.3.2 e nas tabelas 21 e 22. Os valores dos coeficientes obtidos, além de serem negativos, contrariando tanto o senso comum como os modelos anteriores III.1 e III.2 , resultaram em valores próximos de zero. Isso indica, pelos modelos III.3 e III.4, que o aumento do nível de educação estaria relacionado com a diminuição da penetração do serviço de Banda Larga. Isso contraria o senso comum e toda a motivação de se incluir uma variável referente à escolaridade no modelo de demanda por Banda Larga.

O valor próximo de zero indica também a pouca influência, segundo os modelos que incluem o preço, do nível de escolaridade da população sobre o aumento da demanda por Banda Larga. Nos modelos III.1 e III.2 , embora os valores dos coeficientes sejam pequenos, tem valor suficientemente elevado para indicar uma clara relação positiva entre aumento de nível educacional e a maior demanda por Banda Larga. Nestes dois modelos os valores dos coeficientes, positivos, são cerca de dez vezes menores que os coeficientes relacionados com o PIB per capita.

Ou seja, a riqueza, expressa de forma indireta pelo PIB per capita, teria maior poder de influenciar na demanda pelo serviço do que a educação. Isto mostra coerência, ao nos darmos conta de que a demanda pelo serviço de Banda Larga é altamente sensível às variações de preço, tendo elasticidades preço demanda elevadas, variando entre -1,0 até -3,36, conforme estudos de (GUEDES et. al, 2008, p. 7), (WOHLERS et. al, 2009) e (ÁVILA, 2008, p.49).

Uma possível explicação desta mudança de comportamento da variável referente à escolaridade *PORCENT_ESCOL*, nos modelos III.3 e III.4, após a introdução da variável do preço cobrado pelo serviço de Banda Larga, talvez seja a de que pelo fato de a demanda pelo serviço ser altamente influenciada pelo seu preço. Ou seja, os preços cobrados têm um peso proporcionalmente mais elevado na influência sobre a demanda, do que a educação o que teria o efeito de reduzir a importância (impacto) da variável referente à educação.

Nas tabelas 21 e 22 vê-se que tanto as variáveis do PIB per capita e preço tem valores bem maiores que os coeficientes da variável de educação, na equação de demanda. Também comparando os valores absolutos dos coeficientes das variáveis de preço e PIB per capita das tabelas 21 e 22 com os valores dos coeficientes da variável de escolaridade das tabelas 18 e 20, a diferença dos pesos continua elevada.

A mudança do sinal do coeficiente da variável de educação (para negativo) talvez seja decorrente de que enquanto que nos modelos III.1 e III.2, a educação de certa forma “concorria” somente com uma variável expressiva (*PIB_PER_CAPITA*) na determinação da penetração do serviço de Banda Larga, nos modelos III.3 e III.4, o nível de educação passou a “concorrer” com duas variáveis de maior peso (*PIB_PER_CAPITA* e *PRECO*) e influência sobre a determinação da penetração de Banda Larga.

Apesar de tentar explicar desta forma a mudança de comportamento da variável *PORCENT_ESCOL*, após a introdução da variável *PRECO* nos modelos, outro aspecto a ser considerado é o de que talvez ocorra uma falta de robustez adequada dos modelos.

Quanto à variável *POP_ACIMA_50K*, tanto nos modelos III.1 e III.2, sem a presença da variável *PRECO*, como nos modelos III.3 e III.4, onde foram incluídas as variáveis referentes ao preço do serviço de Banda Larga, os coeficientes mantiveram em todos os casos o sinal negativo, contrariando a expectativa inicial. A única mudança que houve foi o da diminuição dos valores absolutos dos coeficientes. Estes se tornaram menores com a inclusão da variável de preço. O motivo talvez seja o mesmo do ocorrido com a variável *PORCENT_ESCOL*, que passou a “concorrer” com duas variáveis de maior poder de influência sobre a determinação do aumento (ou diminuição) da difusão de Banda Larga (*PIB_PER_CAPITA* e *PRECO*).

O sinal negativo dos coeficientes da variável de densidade demográfica (*POP_ACIMA_50K*) continuou contrariando o senso comum de que quanto maior a parcela da população da UF vivendo em cidades de pelo menos 50.000 habitantes iria favorecer a

maior penetração do serviço de Banda Larga. A tentativa de explicação para isso foi dada no item 22.1. Basicamente é a de que foram ignoradas as diferenças regionais. A ocorrência de dois Estados com a mesma porcentagem de população vivendo em localidades com pelo menos 50.000 habitantes, por si só, não expressa totalmente algumas características relevantes e que tem influência direta na demanda pelo serviço. Como foi descrito no ítem 22.1, tomando como exemplo ilustrativo os Estados do Rio Grande do Sul e Roraima e as demais considerações feitas naquele item.

Assim foram elaborados os modelos III.5 e III.6 onde a variável *PRECO* foi mantida e as variáveis *PORCENT_ESCOL* e *POP_ACIMA_50K* foram excluídas.

O objetivo foi o de verificar se para a variável *PRECO* os resultados obtidos corresponderiam às expectativas, já observadas nos resultados dos modelos III.3 e III.4, nas tabelas 21 e 22. A expectativa inicial era de mostrar na equação de demanda o sinal negativo e com valor absoluto elevado para o coeficiente relativo ao preço, indicando que o aumento de preços provoca redução da demanda pelo serviço.

Nas equações de oferta, os sinais positivos dos coeficientes indicam que quanto maiores os preços do serviço de Banda Larga, maior a oferta do serviço pelas operadoras.

A intenção foi, ao excluir duas das variáveis que não se comportaram totalmente como o esperado, verificar se o modelo ficaria mais robusto. Isso porque nos modelos anteriores, quando a variável *PRECO* foi incluída, esta teve um comportamento dentro do esperado, não somente quanto ao sinal dos coeficientes mas também quanto a magnitude. Coeficientes com sinal negativo para a equação de demanda, indicando que o aumento de preço diminui a penetração do serviço, e positivo para a equação de oferta, indicando que quanto maior o preço, maior a oferta do serviço pelas empresas de telecomunicações.

Ficou evidente que a variável referente ao preço tem um peso expressivo na determinação da demanda pelo serviço.

22.4.1 Modelo III.5 – PIB – Incluindo a Variável Preço, mas sem as Variáveis de Escolaridade e Densidade Demográfica – Resultados

Os coeficientes do modelo foram obtidos a partir de simulação no programa Eviews.

Amostra: 2000 a 2008 (9 amostras). Observações incluídas: 243

Variáveis Instrumentais Utilizadas: *POP_15_AN_8_AN_EST*, *ROB_SCM*, *PIB_PER_CAPITA* e *PRECO*.

| Modelo III.5 Variáveis Dependentes | Nomes dos Coeficientes | Método de Regressão | |
|--|------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | | GMM | 3SLS |
| Produção Agregada (PIB) | | | |
| <i>INVEST_SCM_t</i> | β_{P1} | 0,380838 (51,34634) | 0,396752 (29,67189) |
| <i>POP_15_AN_8_AN_EST_t</i> | β_{P2} | 1,115865 (91,91260) | 1,084271 (51,74455) |
| <i>DENS_B_LARG_t</i> | β_{P3} | 0,037591 (2,227868) ** | 0,108581 (5,860035) |
| Demanda agregada (Densidade de Banda Larga) | | | |
| <i>PIB_PER_CAPITA_t</i> | β_{D1} | 1,453160 (42,76642) | 1,243869 (46,68460) |
| <i>PRECO_t</i> | β_{D4} | -2,128333 (-38,05935) | -1,788876 (-39,76378) |
| Oferta Agregada (Investimento em Banda Larga) | | | |
| <i>ROB_SCM_t</i> | β_{O1} | 0,888904 (278,3672) | 0,901550 (211,3017) |
| <i>PRECO_t</i> | β_{O2} | 0,247895 (17,77594) | 0,190876 (9,925758) |
| Produção Agregada da Infra-Estrutura de Banda Larga (Variação da Penetração de Banda Larga) | | | |
| <i>INVEST_SCM_t</i> | β_{PBL1} | 0,022169 (21,12353) | 0,021482 (16,09012) |
| R² | | | |
| Produção Agregada (PIB) | | 0,940207 | 0,944647 |
| Demanda agregada (Densidade de Banda Larga) | | 0,812515 | 0,865199 |
| Oferta Agregada (Investimento em Banda Larga) | | 0,839006 | 0,853862 |
| Produção Agregada da Infra-Estrutura de Banda Larga (Variação da Penetração de Banda Larga) | | -0,025335 | -0,025580 |

Obs.: a) Valores entre parênteses: estatística-t; b) Todos os coeficientes com significância abaixo de 1%, exceção para ** com significância de 3%;

Tabela 23 – Coeficientes obtidos para o Modelo III.5 de equações simultâneas para regressão por meio dos métodos GMM – Método dos Momentos Generalizado e 3SLS – Mínimos Quadrados de Três Estágios. O modelo inclui a variável de preço do serviço de Banda Larga, mas exclui as variáveis referentes à escolaridade e concentração demográfica. Fonte: elaboração do autor.

Este modelo tenta explicar a influência da penetração do serviço de Banda Larga sobre o PIB, incluindo a variável referente aos preços praticados no mercado sobre este serviço, mas excluindo as variáveis relacionadas com a porcentagem da população maior ou igual a 15 anos e com pelo menos 8 anos de estudo completos.

a) Equação de produção agregada:

Da mesma forma que nos modelos III.1 e III.3, tabelas 18 e 21, a variável de maior peso sobre o aumento do PIB foi o quantia de habitantes com mais de 15 anos de idade e pelo menos 8 anos de escolaridade, com coeficiente $\beta_{p2} = 1,115865$ (GMM) e $\beta_{p2} = 1,084271$ (3SLS). Assim nos três modelos, sem a variável preço (III.1), com a variável preço (III.3) e com a variável preço mas sem as variáveis de porcentual da população com pelo menos 15 anos de idade e pelo menos 8 anos de escolaridade, o capital humano se manteve como o fator importante no crescimento econômico, na equação de produção.

Os valores de todos os coeficientes da equação de produção ficaram bem próximos aos dos modelos equivalentes anteriores, III.1 e III.3. A maior diferença encontrada, no modelo III.5 foi com relação ao coeficiente relacionado com a difusão de Banda Larga, $\beta_{p3} = 0,037591$, (GMM) ou $\beta_{p3} = 0,108581$ (3SLS). Seu impacto sobre o PIB foi diminuindo progressivamente. Seu maior valor foi no modelo III.1, onde a variável preço não foi incluída, diminuindo no modelo III.3, onde a variável preço foi incluída pela primeira vez e mais ainda no modelo III.5, com preço mas sem as variáveis de escolaridade e concentração geográfica.

Este comportamento, de diminuição do impacto da penetração do serviço de Banda Larga sobre o PIB, não correspondeu à expectativa inicial, uma vez que não houve alteração na equação de produção.

O R^2 obtido se manteve praticamente o mesmo dos modelos anteriores, cerca de 0,94, indicando que de forma geral o modelo da equação de produção se adéqua aos dados das amostras.

b) Equação de demanda agregada:

Similar ao ocorrido no modelo III.3, tabela 21, o preço do serviço de Banda Larga continuou sendo o fator predominante para influenciar a penetração do serviço de Banda Larga, isso devido ao seu maior valor absoluto, $\beta_{D4} = -2,128333$ (GMM) e $\beta_{D4} = -1,788876$ (3SLS). Manteve valores próximos aos mesmos coeficientes do modelo III.3.

Houve uma pequena redução nos valores $\beta_{D1} = 1,453160$ (GMM) e $\beta_{D1} = 1,243869$ (3SLS) em relação ao modelo III.3, mas manteve-se a mesma coerência.

O $R^2 = 0,812515$ (GMM) e $R^2 = 0,865199$ (3SLS) reduziram-se um pouco em relação ao modelo III.3, mas manteve um valor elevado, indicando boa capacidade de explicação das relações entre as diversas variáveis. O valor também é razoavelmente bem maior que o do modelo III.1. Isso indica que a introdução da variável preço melhorou o desempenho geral do modelo, na equação de demanda.

c) Equação de oferta agregada:

As duas variáveis, preço e receita mantiveram os valores pouco alterados em relação ao modelo III.3. Assim a coerência foi mantida.

O R^2 obtido manteve-se elevado, $R^2 = 0,839006$ (GMM) e $R^2 = 0,853862$ (3SLS), mantendo quase os mesmos valores dos modelos III.1 e III.3.

d) Equação de produção agregada da infra-estrutura de Banda Larga:

O coeficiente da variável explicativa manteve praticamente inalterado seu valor em relação aos modelos III.1 e III.3. Assim a coerência dos modelos anteriores foi mantida

22.4.2 Modelo III.6 - PIB per Capita – Incluindo a Variável Preço, mas sem as Variáveis de Escolaridade e Densidade Demográfica – Resultados

Os coeficientes do modelo modificado foram obtidos a partir de simulação no programa Eviews.

Amostra: 2000 a 2008 (9 amostras). Observações incluídas: 243

Variáveis Instrumentais Utilizadas: *POP_15_AN_8_AN_EST*, *ROB_SCM* e *PRECO*.

| Modelo III.6 Variáveis Dependentes | Nomes dos Coeficientes | Método de Regressão | |
|--|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | GMM | 3SLS |
| Produção Agregada (<i>PIB_PER_CAPITA</i>) | | | |
| <i>INVEST_SCM_t</i> | β_{P1} | 0,307291 (27,64092) | 0,326707 (18,75077) |
| <i>POP_15_AN_8_AN_EST_t</i> | β_{P2} | 0,135701 (7,662507) | 0,104163 (3,808836) |
| <i>DENS_B_LARG_t</i> | β_{P3} | 0,195625 (8,353454) | 0,202685 (8,015462) |
| Demanda agregada (Densidade de Banda Larga) | | | |
| <i>PIB_PER_CAPITA_t</i> | β_{D1} | 1,319185 (39,89024) | 1,339643 (44,02001) |
| <i>PRECO_t</i> | β_{D4} | -1,927884 (-35,36667) | -1,950034 (-37,98579) |
| Oferta Agregada (Investimento em Banda Larga) | | | |
| <i>ROB_SCM_t</i> | β_{O1} | 0,898364 (245,7452) | 0,899547 (208,7685) |
| <i>PRECO_t</i> | β_{O2} | 0,207230 (12,83509) | 0,198550 (10,22116) |
| Produção Agregada da Infra-Estrutura de Banda Larga (Variação da Penetração de Banda Larga) | | | |
| <i>INVEST_SCM_t</i> | β_{PBL1} | 0,022595 (22,06186) | 0,021857 (16,36240) |
| R² | | | |
| Produção Agregada (PIB) | | 0,455947 | 0,463187 |
| Demanda agregada (Densidade de Banda Larga) | | 0,851969 | 0,849668 |
| Oferta Agregada (Investimento em Banda Larga) | | 0,849350 | 0,852951 |
| Produção Agregada da Infra-Estrutura de Banda Larga (Variação da Penetração de Banda Larga) | | -0,026625 | -0,025090 |

Obs.: a) Valores entre parênteses: estatística-t; b) Todos os coeficientes com significância abaixo de 1%. Tabela 24 – Coeficientes obtidos para o Modelo III.6 e equações simultâneas para regressão por meio dos métodos GMM – Método dos Momentos Generalizado e 3SLS – Mínimos Quadrados de Três Estágios. O modelo inclui a variável de preço do serviço de Banda Larga, mas exclui as variáveis referentes à escolaridade e concentração demográfica. Fonte: elaboração do autor.

Este modelo tenta explicar a influência da penetração do serviço de Banda Larga sobre o PIB per capita, incluindo a variável referente aos preços praticados no mercado sobre este serviço, mas excluindo as variáveis relacionadas com a porcentagem da população maior ou igual a 15 anos e com pelo menos 8 anos de estudo completos.

a) Equação de produção agregada:

De maneira análoga com o ocorrido nos modelos III.1, III.3 e III.5, tabelas 18 e 21 e 23, os coeficientes da variável de penetração de Banda Larga foram diminuindo, indicando que o impacto da difusão deste serviço sobre o crescimento do PIB per capita diminuiu com a introdução da variável preço. Isto pode ser visto comparando-se os dados dos modelos III.2, III.4 e III.6, tabelas 20, 22 e 24.

Como o PIB e PIB per capita estão diretamente relacionados, o comportamento de ambos tende a ser similar. Por isso quando a introdução da variável preço fez diminuir o impacto da penetração de Banda Larga sobre o PIB era de se esperar que tivesse o mesmo efeito sobre o PIB per capita.

Os coeficientes das variáveis de investimento em Banda Larga pelas operadoras de telecomunicações e tamanho da população com pelo menos 15 anos de idade e 8 ou mais anos de estudo, mantiveram praticamente os mesmos valores dos modelos anteriores, III.2, III.4.

O R^2 obtido se manteve praticamente o mesmo do modelo III.4 mas teve ligeira melhora em relação ao modelo III.2. O valor de R^2 continua baixo, $R^2 = 0,455947$ (GMM), $R^2 = 0,463187$. Mas o ligeiro aumento de valor com a introdução da variável preço indica ser esta uma variável que contribui para a melhora da capacidade de explicação do modelo.

b) Equação de demanda agregada:

Da mesma forma que nos modelos anteriores, o preço do serviço de Banda Larga é o que tem maior peso sobre a demanda pelo serviço.

O R^2 obtido foi elevado, $R^2 = 0,851969$ (GMM) e $R^2 = 0,849668$ (3SLS), sendo o melhor dentre os três modelos, III.2, III.4 e III.6, mostrando boa característica explicativa. A introdução da variável preço melhorou significativamente a qualidade do modelo.

c) Equação de oferta agregada:

Os coeficientes das variáveis receita operacional e preço resultaram em valores próximos aos do modelo III.4, mantendo a coerência com a expectativa inicial.

O R^2 obtido foi elevado, R^2 e quase não teve mudanças em relação aos valores dos modelos III.2, III.4.

d) Equação de produção agregada da infra-estrutura de Banda Larga

O coeficiente se manteve bem próximos aos do modelo III.2 e III.4. A coerência desta parte do modelo foi mantida com a introdução da variável preço.

22.5 Apresentação dos Resultados: Tabelas Resumo

Apenas com a finalidade de facilitar o acesso aos resultados obtidos através dos modelos de equações simultâneas, todos os valores dos coeficientes das variáveis explicativas, encontrados anteriormente e apresentados nas tabelas 18 , 20, 21, 22, 23, 24 foram consolidados nas tabelas 25 e 26.

22.5.1 Modelos III.1, III.3 e III.5 – PIB

Amostra: 2000 a 2008 (9 amostras). Observações incluídas: 243.

| Variáveis Dependentes | Coeficientes | Modelo III.1 | | Modelo III.3 | | Modelo III.5 | |
|--|----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------------------|
| | | GMM | 3SLS | GMM | 3SLS | GMM | 3SLS |
| Produção Agregada (PIB) | | | | | | | |
| <i>INVEST_SCM_t</i> | β_{P1} | 0,384152 (48,36476) | 0,381463 (26,13861) | 0,386214 (53,84365) | 0,391608 (29,16251) | 0,380838 (51,34634) | 0,396752 (29,67189) |
| <i>POP_15_AN_8_AN_EST_t</i> | β_{P2} | 1,099994 (86,52065) | 1,095014 (47,89375) | 1,103447 (96,44659) | 1,092716 (51,88025) | 1,115865 (91,91260) | 1,084271 (51,74455) |
| <i>DENS_B_LARG_t</i> | β_{P3} | 0,132607 (7,805992) | 0,180419 (8,670279) | 0,096566 (6,707684) | 0,103947 (5,612564) | 0,037591 (2,227868)** | 0,108581 (5,860035) |
| Demanda agregada (Densidade de Banda Larga) | | | | | | | |
| <i>PIB_PER_CAPTA_t</i> | β_{D1} | 1,088145 (6,998335) | 0,783770 (5,795702) | 1,713477 (20,32760) | 1,585110 (18,55224) | 1,453160 (42,76642) | 1,243869 (46,68460) |
| <i>PORCENT_ESCOL_t</i> | β_{D2} | 0,148596 (17,00035) | 0,149381 (16,46474) | -0,028978 (-4,367984) | -0,021806 (-2,471171) | – | – |
| <i>POP_ACIMA_50K_t</i> | β_{D3} | -3,297796 (-11,34698) | -2,621738 (-9,661079) | -0,374489** (-2,324592) | -0,457876 (-2,516569) | – | – |
| <i>PRECO_t</i> | β_{D4} | – | – | -2,110566 (-29,58193) | -1,871161 (-22,63430) | -2,128333 (-38,05935) | -1,788876 (-39,76378) |
| Oferta Agregada (Investimento em Banda Larga) | | | | | | | |
| <i>Constante (intercepto)</i> | β_{O0} | 4,709844 (9,125580) | 3,377441 (6,924596) | – | – | – | – |
| <i>ROB_SCM_t</i> | β_{O1} | 0,738647 (33,03946) | 0,796967 (37,70361) | 0,889836 (309,8954) | 0,900437 (211,1424) | 0,888904 (278,3672) | 0,901550 (211,3017) |
| <i>PRECO_t</i> | β_{O2} | – | – | 0,245925 (19,62621) | 0,195672 (10,18291) | 0,247895 (17,77594) | 0,190876 (9,925758) |
| Produção Agregada da Infra-Estrutura de Banda Larga (Variação da Penetração de Banda Larga) | | | | | | | |
| <i>INVEST_SCM_t</i> | β_{PBLI} | 0,023311 (19,38364) | 0,021910 (16,39933) | 0,021655 (21,95414) | 0,021523 (16,12071) | 0,022169 (21,12353) | 0,021482 (16,09012) |
| R² | | | | | | | |
| Produção Agregada (PIB) | | 0,943602 | 0,939749 | 0,943867 | 0,944700 | 0,940207 | 0,944647 |
| Demanda agregada (Densidade de Banda Larga) | | 0,641189 | 0,651794 | 0,854035 | 0,873159 | 0,812515 | 0,865199 |
| Oferta Agregada (Investimento em Banda Larga) | | 0,853393 | 0,855476 | 0,838145 | 0,853177 | 0,839006 | 0,853862 |
| Produção Agregada da Infra-Estrutura de Banda Larga (Variação da Penetração de Banda Larga) | | -0,031278 | -0,025090 | -0,025248 | -0,025483 | -0,025335 | -0,025580 |

Obs.: a) Valores entre parênteses: estatística-t; b) Todos os coeficientes com significância abaixo de 1% . Exceções: ** significância até 5%. Obs. Os resultados foram obtidos com o uso do programa Eviews.

Tabela 25 – Coeficientes obtidos para os Modelos III.1, III.3 e III.5 de equações simultâneas para regressão por meio dos métodos GMM – Método dos Momentos Generalizado e 3SLS – Mínimos Quadrados de Três Estágios. Fonte: elaboração do autor.

22.5.2 Modelos III.2, III.4 e III.6 – PIB per Capita

Amostra: 2000 a 2008 (9 amostras). Observações incluídas: 243

| Variáveis Dependentes | Nomes dos Coeficientes | Modelo III.2 | | Modelo III.4 | | Modelo III.6 | |
|--|------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | | GMM | 3SLS | GMM | 3SLS | GMM | 3SLS |
| Produção Agregada (PIB per Capita) | | | | | | | |
| <i>INVEST_SCM_t</i> | β_{p1} | 0,300596 (23,24792) | 0,320713 (16,89092) | 0,291462 (23,37458) | 0,313750 (16,46235) | 0,307291 (27,64092) | 0,326707 (18,75077) |
| <i>POP_15_AN_8_AN_EST_t</i> | β_{p2} | 0,125845 (6,225596) | 0,088370 (2,988210) | 0,146340 (7,505312) | 0,117908 (3,951584) | 0,135701 (7,662507) | 0,104163 (3,808836) |
| <i>DENS_B_LARG_t</i> | β_{p3} | 0,321389 (13,73108) | 0,362174 (12,66426) | 0,259887 (12,98031) | 0,237915 (9,431967) | 0,195625 (8,353454) | 0,202685 (8,015462) |
| Demanda agregada (Densidade de Banda Larga) | | | | | | | |
| <i>PIB_PER_CAPTA_t</i> | β_{D1} | 1,002672 (6,028245) | 0,487666 (3,235005) | 2,109207 (17,37478) | 2,004954 (17,33658) | 1,319185 (39,89024) | 1,339643 (44,02001) |
| <i>PORCENT_ESCOL_t</i> | β_{D2} | 0,154057 (17,62490) | 0,163598 (17,73362) | -0,055774 (-5,416182) | -0,044998 (-4,154802) | – | – |
| <i>POP_ACIMA_50K_t</i> | β_{D3} | -3,158045 (-9,919893) | -2,090083 (-6,914956) | -0,971635 (-4,275140) | -0,923631 (-4,299299) | – | – |
| <i>PRECO_t</i> | β_{D4} | – | – | -2,155022 (-22,46718) | -2,070894 (-21,27334) | -1,927884 (-35,36667) | -1,950034 (-37,98579) |
| Oferta Agregada (Investimento em Banda Larga) | | | | | | | |
| <i>Constante (intercepto)</i> | β_{00} | 4,636146 (8,835450) | 2,961065 (5,984964) | – | – | – | – |
| <i>ROB_SCM_t</i> | β_{01} | 0,741689 (32,63128) | 0,815054 (38,01361) | 0,896181 (275,6979) | 0,900912 (209,5491) | 0,898364 (245,7452) | 0,899547 (208,7685) |
| <i>PRECO_t</i> | β_{02} | – | – | 0,216369 (15,27225) | 0,192051 (9,908948) | 0,207230 (12,83509) | 0,198550 (10,22116) |
| Produção Agregada da Infra-Estrutura de Banda Larga (Variação da Penetração de Banda Larga) | | | | | | | |
| <i>INVEST_SCM_t</i> | β_{PBL1} | 0,023503 (19,37924) | 0,021899 (16,39141) | 0,020947 (20,65696) | 0,021942 (16,42393) | 0,022595 (22,06186) | 0,021857 (16,36240) |
| R² | | | | | | | |
| Produção Agregada (PIB per Capita) | | 0,419730 | 0,389399 | 0,446801 | 0,465342 | 0,455947 | 0,463187 |
| Demanda agregada (Densidade de Banda Larga) | | 0,641589 | 0,641744 | 0,846131 | 0,855566 | 0,851969 | 0,849668 |
| Oferta Agregada (Investimento em Banda Larga) | | 0,853245 | 0,853967 | 0,847906 | 0,854098 | 0,849350 | 0,852951 |
| Produção Agregada da Infra-Estrutura de Banda Larga (Variação da Penetração de Banda Larga) | | -0,033052 | -0,025089 | -0,027753 | -0,025098 | -0,026625 | -0,025090 |

Obs.: a) Nível de significância abaixo de 1% para todos os coeficientes;

Tabela 26 – Coeficientes obtidos para os Modelos III.2, III.4 e III.6 de equações simultâneas de para regressão por meio dos métodos GMM – Método dos Momentos Generalizado e 3SLS – Mínimos Quadrados de Três Estágios. Fonte: elaboração do autor.

Os resultados desta parte do trabalho foram disponibilizados de forma preliminar em (MACEDO e CARVALHO, 2010 b).

23 Conclusões

Através da análise via sistema de equações simultâneas de oferta e demanda com variáveis endógenas, foram obtidos resultados que vão ao encontro a diversos estudos realizados, mencionados anteriormente, que encontraram um relacionamento positivo entre o aumento da penetração do serviço de acesso à internet em Banda Larga e indicadores econômicos relativos ao PIB e do PIB per capita.

- **Foram encontrados valores que indicam que o aumento de um ponto percentual da densidade de acessos de Banda Larga por 1000 habitantes, estaria relacionado com o crescimento do PIB entre 0,038 e 0,18 ponto percentual e com o crescimento do PIB per capita entre 0,196 e 0,362 ponto percentual.**

Apesar disso, os resultados numéricos encontrados nesta parte do trabalho acabaram por indicar um impacto econômico bem maior da difusão de Banda Larga sobre a economia do que em outros estudos similares. Isso reforça a necessidade de se aprofundarem os estudos dessa natureza, para o caso do Brasil, para se quantificar melhor o benefício econômico trazido pelo maior acesso à população ao serviço de Banda Larga.

Talvez uma possível explicação para esta diferença dos valores obtidos para o impacto econômico, entre o presente trabalho e o de (KOUTROUMPIS, 2009, p.478) se deva a diferença entre os momentos históricos, do ponto de vista de desenvolvimento econômico, onde se deu a introdução da Banda Larga nos países da OCDE e no Brasil.

Naqueles a tecnologia permitindo acesso em Banda Larga à internet surgiu em um momento onde o desenvolvimento econômico já tinha se consolidado em níveis mais elevados que o Brasil. Assim para aqueles países, a Banda Larga representa apenas mais um fator adicional, dentre outros, a contribuir para o desenvolvimento econômico, que já é elevado. Enquanto que para o Brasil talvez as redes de Banda Larga se apresentem com peso relativo mais expressivo entre os diversos fatores de desenvolvimento, permitindo tanto a inclusão digital como a social, tendo assim um impacto maior.

Nos países de maior desenvolvimento a difusão da Banda Larga foi ocorrendo à medida que esta nova tecnologia se desenvolvia, assim seu impacto foi sendo absorvido mais gradualmente ao longo do tempo. No Brasil, por outro lado, este recurso tecnológico foi

tornado disponível de forma mais ampla quando já estava em sua maturidade, assim o impacto introduzido veio de forma mais abrupta.

Situação análoga se verifica quanto ao papel da oferta dos serviços de telefonia móvel celular em países de menor desenvolvimento econômico. Nestes as redes de telefonia celular foram implantadas de forma mais extensa quando este serviço já tinha se tornado lugar comum nos demais países, mais desenvolvidos.

Estas redes vieram a competir com as precárias redes de telefonia fixa então existentes e acabaram por assumir o seu papel, o de ser o principal meio de telecomunicações à disposição do usuário comum. Por demandarem menores investimentos, estas redes de telefonia móvel celular foram implantadas de forma ampla. Nos países mais desenvolvidos economicamente, a telefonia móvel celular surge quando as redes de telefonia fixa já estavam amplamente difundidas ao passo que nos países menos desenvolvidos estas aparecem para suprir as deficiências das redes de telefonia fixa, tomando seu lugar.

Este padrão de difusão tecnológico onde a telefonia móvel celular substitui a telefonia fixa em países menos desenvolvidos economicamente é descrito por (BANERJEE e ROS, 2004, p. 112) como sendo de substituição tecnológica. Daí a expectativa de maior impacto econômico das redes de telefonia celular nestes países de menor desenvolvimento econômico, se comparada a países mais desenvolvidos economicamente. Em (WAVERMAN, MESCHI e FUSS, 2005, p. 11) mencionam que o impacto econômico da difusão da telefonia móvel celular chega a ser aproximadamente o dobro em países em desenvolvimento que em países desenvolvidos. Também os resultados encontrados por (QIANG, ROSSOTO e KIMURA, 2009, p. 45 e 47) permitem identificar maior impacto econômico em países em desenvolvimento, das redes de telecomunicações de telefonia fixa, móvel e Banda Larga.

Outro aspecto que talvez ajude a explicar este impacto econômico elevado, de acordo com os resultados do presente estudo, é o de que como a penetração de Banda Larga ainda é muito baixa no Brasil, partindo-se de uma base pequena de assinantes é mais fácil de obter maiores taxas de crescimento do número de acessos.

Ao final de 2008 no Brasil a penetração de Banda Larga era de 5,9% da população, como pode ser visto na Tabela 29 , baixa se comparada a 26,7% da população nos Estados Unidos e 32% da população na Coreia do Sul, conforme dados de Katz (2009). A hipótese é a de que no Brasil no momento a curva da evolução do número de acessos de Banda Larga esteja na região da primeira inflexão da curva de modelo de difusão tecnológica, em formato

de “S”, quando as taxas de crescimento da penetração serviço aumentam. Isto pode ser visto no Gráfico 6.

Há limitações do estudo, devido à falta de alguns dados importantes, como as densidades de acessos de Banda Larga desagregados por UF entre 2000 e 2006, e dos preços do serviço de Banda Larga. Isso levou à necessidade de se estimar estes dados, introduzindo assim fatores adicionais de imprecisão.

Isso leva à necessidade de se observar com cautela os resultados apresentados.

Como os dados referentes ao número de acessos de Banda Larga, desagregados ao nível de município só estão disponíveis a partir de 2007, à medida que esta série histórica conte com maior número de dados, uma possibilidade de estudos futuros que poderiam ser feitos incluindo-se os dados de PIB municipais periodicamente divulgados pelo IBGE.

Como as séries históricas com os dados necessários ao estudo, em particular da densidade de acessos de Banda Larga por habitante, são muito recentes e contam com quantidades reduzidas de amostras estando disponíveis somente em forma consolidada para o país inteiro, para iniciar o trabalho foi necessário tomar algumas ações para completar a série de dados.

Outro aspecto que ficou evidenciado no estudo é que o fator de maior poder de influenciar no aumento ou diminuição da penetração do serviço de Banda Larga é o seu preço. Foram encontrados valores de elasticidade preço-demanda variando entre $-1,79$ e $-2,16$, (valores do coeficiente β_{D4} das equações de demanda agregada, conforme as tabelas 25 e 26) confirmando os dados de outros estudos que indicam ser este um produto altamente sensível às variações de preço.

Isso é relevante para sinalizar que qualquer política pública que venha a ser implementada para aumentar a difusão do serviço de Banda Larga no Brasil, não pode ignorar este aspecto relativo aos preços praticados.

O objetivo deste estudo foi o de trazer para discussão, no caso do Brasil, qual seria o impacto sobre a economia decorrente do aumento da penetração dos acessos à internet em Banda Larga e possivelmente servir de contribuição de futuros estudos na área.

PARTE IV – ANÁLISE DE MODELO DE DIFUSÃO DE BANDA LARGA

24 Introdução

Modelos de difusão de tecnologia tentam avaliar como a difusão desta (nível de penetração) irá evoluir ao longo do tempo. Entre os modelos de difusão mais comuns está o que segue a forma da curva logit, como descrito em (MICHALAKELIS et al., 2008) e (FILDES, 2002):

$$Y(t) = \frac{S}{1 + e^{(-a-bt(m,k))}} \quad (\text{Eq. 44})$$

Onde $Y(t)$ é a grandeza cuja evolução (difusão) ao longo do tempo se deseja avaliar, como por exemplo, uma nova tecnologia como número de acessos de Banda Larga, número de telefones celulares, etc. O parâmetro S representa o nível de saturação, a é o parâmetro que permite deslocar a curva no tempo sem modificar sua forma de “S”. O parâmetro b está relacionado com a velocidade com que haverá o crescimento de $Y(t)$. A função $t(m,k)$ é uma função do tempo e de outros parâmetros que afetam a velocidade da difusão. Na forma mais simples o modelo fica como:

$$Y(t) = \frac{S}{1 + e^{(-a-bt)}} \quad (\text{Eq. 45})$$

Nesta parte do trabalho o objetivo é o de calcular os parâmetros S , a , e b do modelo de difusão simplificado dado na Eq. 45, a partir dos dados trimestrais disponíveis em (ANATEL-SICI) referentes à evolução do número total de acessos de Banda Larga no Brasil,

Normalmente esta análise é feita tendo $Y(t)$ como a penetração do serviço ou tecnologia ao longo do tempo. Entretanto os dados de penetração do serviço, disponíveis em (ANATEL, 2008), são anuais e portanto tem uma quantidade reduzida de amostras, estando disponíveis somente a partir de 2000. Isso compromete o cálculo dos parâmetros do modelo de difusão, que podem assumir mais de um valor para mesmo parâmetro.

Nos diversos estudos sobre o tema, os autores para contornar a limitação quanto ao número de amostras disponíveis recorrem à combinação de dados de diversos países para se fazer a análise. Isto porque a tecnologia de acesso à internet de Banda Larga só se tornou

amplamente disponível ao público em geral recentemente, não somente no Brasil mas em todo o mundo. Embora isto aumente o número de amostras disponíveis e torne as análises de regressão mais confiáveis, acaba limitando a possibilidade de se fazer análises individualizadas para o caso de cada país.

Em todas as partes desse trabalho o objetivo foi sempre o de aplicar, para o caso do Brasil, os diversos modelos disponíveis cujas análises foram feitas para grupos de países, apesar da limitação da quantidade de dados disponíveis. Com o tempo as séries históricas terão mais amostras e permitirão que outros estudos sejam feitos com grau maior de confiabilidade para situação individual do país. Entretanto, para não ter de aguardar, foi feita esta análise preliminar sobre os dados atualmente disponíveis.

25 Referências

Dentre os prognósticos a evolução do número de acessos de Banda Larga está (MC, 2009, pp. 53) que aplicou o modelo de difusão de tecnologia de BASS (BASS, 1969). Embora o número de cerca de 18 milhões de acessos apontado pelo estudo esteja próximo do valor aqui encontrados, naquele estudo os acessos de Banda Larga só contabilizam aqueles com velocidades de pelo menos 256kbps, ao passo que aqui se consideram todos os acessos que não sejam feitos através de linha telefônica discada.

Outros modelos de difusão de tecnologia são mencionados em (MICHALAKELIS et al., 2008), como o de Fisher–Pry e de Gompertz. Estes modelos poderiam ser utilizados em outros estudos. Por exemplo em (GAMBOA e OTERO, 2009) foram aplicados os modelos de curva logística e de Gompertz para avaliar a difusão de telefones celulares na Colômbia.

26 Dados

No gráfico 28 tem-se a evolução trimestral do total de número de acessos de Banda Larga no Brasil. Visualmente percebe-se um crescimento a taxas elevadas, por partir de uma base pequena. Nos gráficos 30 e 31 estão as taxas de crescimento trimestral (em relação ao trimestre anterior) e anual. Desde 2000 o crescimento anual tem sido superior a 30% no número de acessos. No gráfico 29 tem-se a evolução histórica dos acessos de Banda Larga por faixa de velocidade de transmissão de dados. Percebe-se que com o passar do tempo e à

medida que o serviço de Banda Larga se torne mais difundido, vai havendo uma diminuição da participação dos acessos mais lentos (0 a 64kbps, por exemplo) que vão dando lugar aos acessos mais rápidos.

Com o aumento do número de usuários e havendo economia de escala, há a tendência de o preço do serviço se reduzir. Assim, os usuários passam a migrar dos acessos de menor velocidade para os de maior velocidade. Dessa forma poderiam ser elaboradas também várias curvas de modelos de difusão, uma para cada faixa de velocidade de acesso.

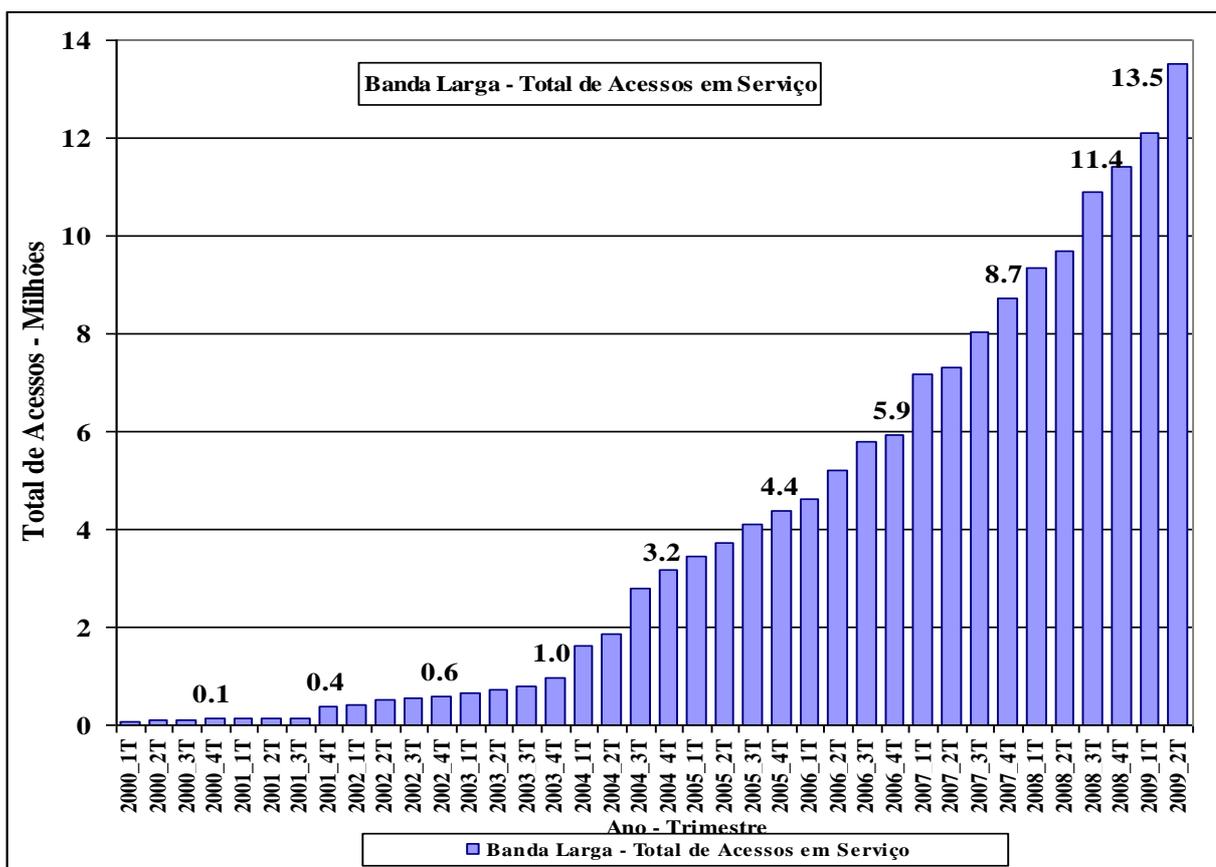


Gráfico 28 – Evolução trimestral do número de acessos de Banda Larga. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (ANATEL-SICD).

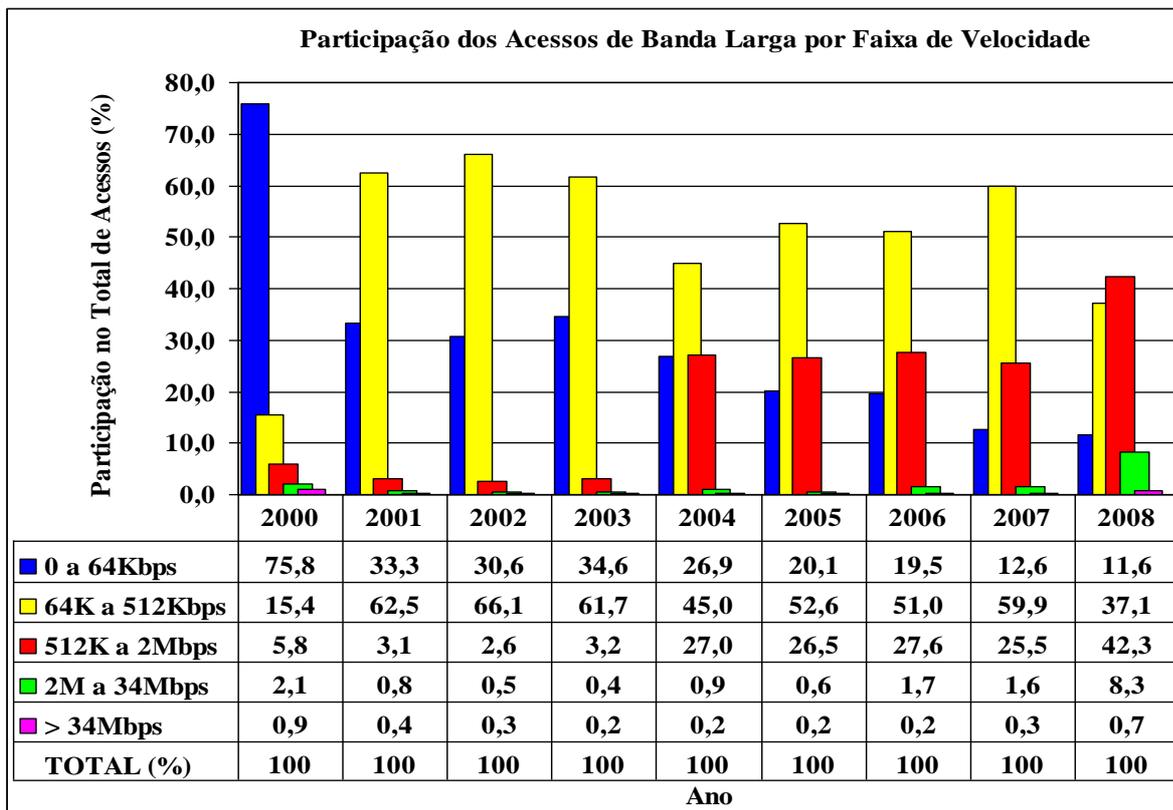


Gráfico 29 – Distribuição dos acessos de Banda Larga por faixa de velocidade de transmissão de dados. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (ANATEL-SICI).

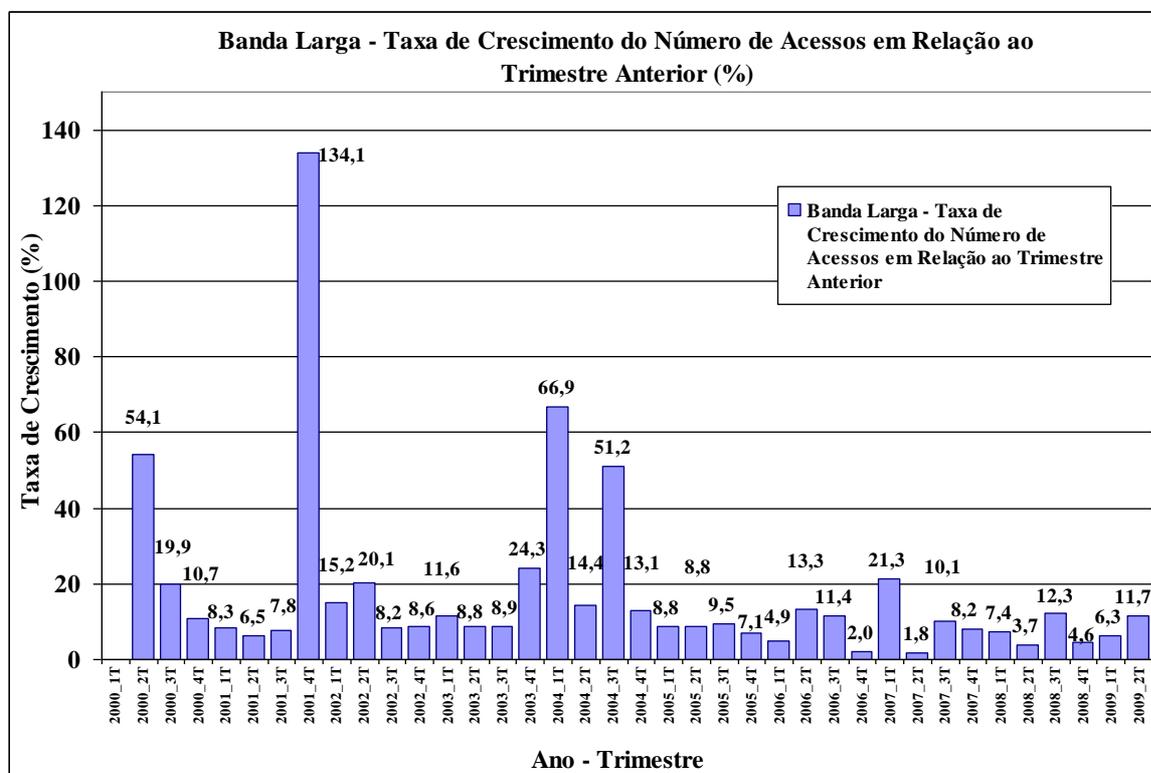


Gráfico 30 – Taxas de crescimento trimestrais do número de acessos de Banda Larga. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (ANATEL-SICI).

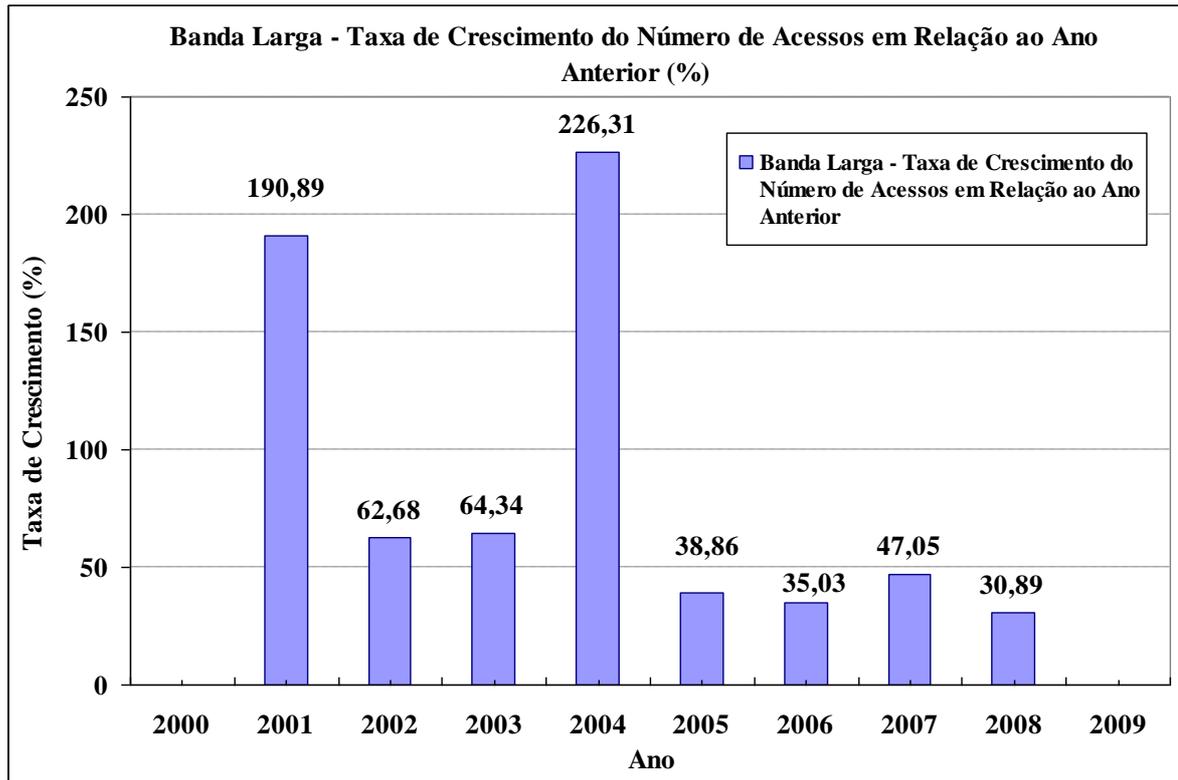


Gráfico 31 – Taxas de crescimento anuais do número de acessos de Banda Larga. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (ANATEL-SICI).

Na tabela 28 os dados dos gráficos anteriores estão consolidados.

27 Modelo de Difusão de Banda Larga

O modelo de difusão aplicado aos dados da tabela 28 é o da equação 45, repetido a seguir:

$$Y(t) = \frac{S}{1 + e^{(-a-bt)}} \quad (\text{Eq. 46})$$

Onde:

- $Y(t)$: Variável dependente, número de acessos de Banda Larga ao longo do tempo;
- S : Nível de saturação da variável $Y(t)$ onde o crescimento desta se estabiliza ou passa a ter taxas de crescimento menores.
- a : Parâmetro que faz deslocar a curva de difusão ao longo do tempo.
- b : Parâmetro vinculado à velocidade com que a variável $Y(t)$ cresce ao longo do tempo.

Foi feita a regressão para se estimar os parâmetros S , a , e b , através do programa Eviews. Os resultados para os parâmetros estimados estão na tabela 27. Substituindo na equação original, esta fica:

$$Y(t) = \frac{18.803.072,75}{1 + e^{(4,75487312 - 0,58043443t)}} \quad (\text{Eq. 47})$$

De acordo com o resultado da regressão, foi obtido $S = 18.803.072,75$. Assim segundo este modelo de difusão o número de acessos de Banda Larga tenderia a se estabilizar por volta de 18 milhões de acessos.

No gráfico 32 foram traçados os gráficos com os números reais de acessos de Banda Larga comparando com a projeção estimada pela equação 47.

Como a equação de difusão proposta para é não linear, conforme o algoritmo utilizado pelo programa estatístico para a regressão, no caso Eviews, há diferenças nos resultados obtidos dependendo dos valores iniciais escolhidos para simulação. De acordo com o valor escolhido, o algoritmo pode convergir para um mínimo local, que não necessariamente será o mínimo global. Há diversas soluções possíveis, que resultam em altos valores de R^2 (acima de 0,99). Também há sensibilidade do valor encontrado dependendo da precisão escolhida para convergência. No caso para a regressão feita foi usada precisão de 10^{-7} entre uma iteração e outra. Foi observado que assim houve diminuição da sensibilidade do resultado final de S em relação ao valor de inicialização. Escolhendo valores iniciais de S variando entre 10 milhões até 70 milhões, a regressão convergiu para o valor mostrado na tabela 27.

| Parâmetro a ser Estimado | Valor Estimado para o Parâmetro | Desvio Padrão | Estatística-t | P – valor (nível de significância) |
|---|---------------------------------|--------------------------------------|---------------|------------------------------------|
| S | 18.803.072,75 | 2178390 | 8,631637 | $3,44 \times 10^{-10}$ |
| a | -4,754873122 | 0,239853 | -19,8241 | $1,30 \times 10^{-20}$ |
| b | 0,580434443 | 0,054062 | 10,73649 | $1,28 \times 10^{-12}$ |
| Nº de Observações Incluídas: 38 (do 1º Trimestre de 2000 até o 2º Trimestre 2009) Convergência obtida após 57 iterações. Precisão da convergência: 1×10^{-7} . Com correção de White para heterocedasticidade | | | | |
| R^2 | 0,99329509 | Valor Médio da Variável Dependente | | 3980584,105 |
| R^2 Ajustado | 0,992911953 | Desvio Padrão da Variável Dependente | | 4062912,29 |
| Desvio Padrão da Regressão | 342058,7895 | Critério de Akaike (A.I. C.) | | 28,39900951 |
| Soma dos Quadrados dos Erros Residuais | $4,09515 \times 10^{+12}$ | Critério de Schwarz (B.I. C.) | | 28,52829262 |
| Log Verossimilhança | -536,5811806 | Estatística de Durbin Watson | | 0,68173793 |

Tabela 27 – Resultado da estimativa dos parâmetros da equação de difusão por meio de regressão. Fonte: elaboração do autor.

| Ano | Trimestre | Total de Acessos ^a | Taxa de Crescimento em Relação ao Período Anterior | |
|------|-----------|-------------------------------|--|------------------------|
| | | | Trimestral (%) ^b | Anual (%) ^c |
| 2000 | 1T | 60844 | | |
| 2000 | 2T | 93763 | 54,1 | |
| 2000 | 3T | 112426 | 19,9 | |
| 2000 | 4T | 124504 | 10,7 | |
| 2001 | 1T | 134829 | 8,3 | 190,89 |
| 2001 | 2T | 143539 | 6,5 | |
| 2001 | 3T | 154717 | 7,8 | |
| 2001 | 4T | 362171 | 134,1 | |
| 2002 | 1T | 417149 | 15,2 | 62,68 |
| 2002 | 2T | 501092 | 20,1 | |
| 2002 | 3T | 542296 | 8,2 | |
| 2002 | 4T | 589185 | 8,6 | |
| 2003 | 1T | 657487 | 11,6 | 64,34 |
| 2003 | 2T | 715667 | 8,8 | |
| 2003 | 3T | 779111 | 8,9 | |
| 2003 | 4T | 968255 | 24,3 | |
| 2004 | 1T | 1615961 | 66,9 | 226,31 |
| 2004 | 2T | 1848278 | 14,4 | |
| 2004 | 3T | 2794276 | 51,2 | |
| 2004 | 4T | 3159470 | 13,1 | |
| 2005 | 1T | 3438201 | 8,8 | 38,86 |
| 2005 | 2T | 3741287 | 8,8 | |
| 2005 | 3T | 4098207 | 9,5 | |
| 2005 | 4T | 4387142 | 7,1 | |
| 2006 | 1T | 4604230 | 4,9 | 35,03 |
| 2006 | 2T | 5216802 | 13,3 | |
| 2006 | 3T | 5810113 | 11,4 | |
| 2006 | 4T | 5923917 | 2,0 | |
| 2007 | 1T | 7185997 | 21,3 | 47,05 |
| 2007 | 2T | 7315983 | 1,8 | |
| 2007 | 3T | 8051626 | 10,1 | |
| 2007 | 4T | 8711305 | 8,2 | |
| 2008 | 1T | 9352499 | 7,4 | 30,89 |
| 2008 | 2T | 9702971 | 3,7 | |
| 2008 | 3T | 10897392 | 12,3 | |
| 2008 | 4T | 11401901 | 4,6 | |
| 2009 | 1T | 12117731 | 6,3 | |
| 2009 | 2T | 13529872 | 11,7 | |

Tabela 28 – Número de acessos de Banda Larga e taxas de crescimento. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de: **a**, (ANATEL-SICI); **b** e **c**, calculados a partir de dados de (ANATEL-SICI).

Evolução do Número de Acessos

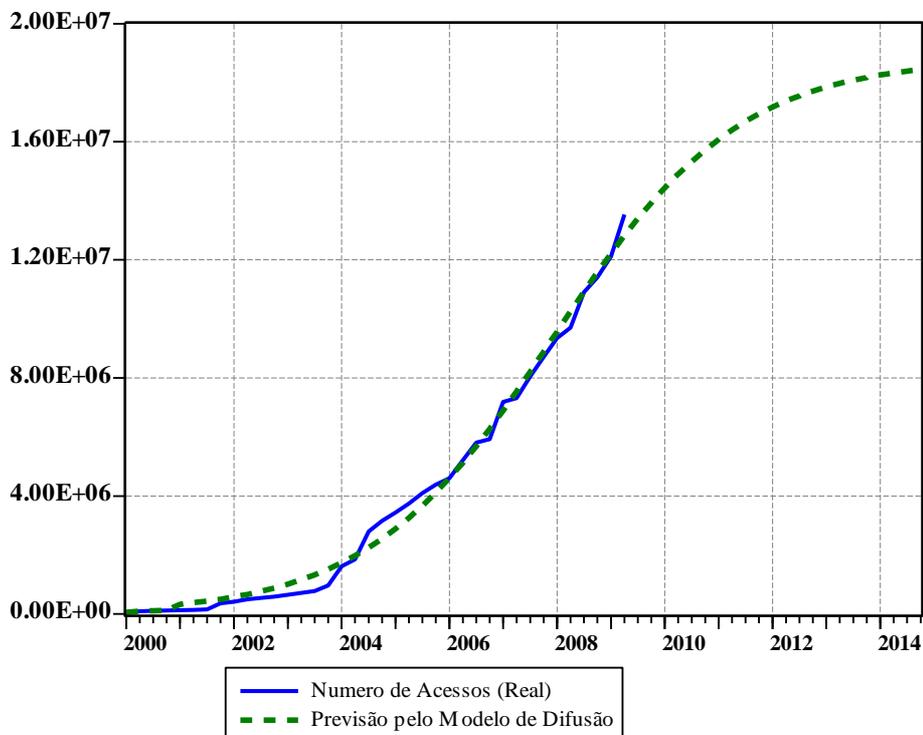


Gráfico 32 – Comparação dos dados reais do número de acessos (linha contínua) com o modelo estimado segundo a equação 46 e 47, fazendo a projeção para os trimestres seguintes. Fonte: elaboração do autor.

Percebe-se visualmente que modelo de previsão ficou aderente aos dados reais de crescimento do número de acessos de Banda Larga. Porém ao que parece a previsão de saturação ficou talvez um pouco conservadora demais. Dada que a penetração atual deste serviço é ainda muito baixa no Brasil, como pode ser visto pelos dados da tabela 1, que é de 59,1 por 1000 habitantes, ao final de 2008, haveria ainda bastante espaço para crescimento. No estudo de (KATZ, 2009), que avaliou impacto econômico da Banda Larga em países da América Latina, os dados mostrados apresentam o Brasil como tendo menor difusão deste serviço quando comparado a países como o Chile e Argentina. Enquanto que no Brasil a penetração é de cerca de 5,9% da população ao final de 2008, para a Argentina tem-se 7,9% de penetração e o Chile 8,4%. Para comparação, na tabela 29 são apresentados os dados de penetração de Banda Larga para alguns países.

| País | Penetração de Banda Larga no País (acessos por 100 habitantes) | Região | Penetração de Banda Larga na região (acessos por 100 habitantes) |
|----------------|--|------------------|--|
| Argentina | 7,9 | América Latina | 5,5 |
| Brasil | 5,91^a | | |
| Chile | 8,4 | | |
| Colômbia | 4,2 | | |
| México | 7,1 | | |
| Canadá | 29,0 | América do Norte | 27,8 |
| Estados Unidos | 26,7 | | |
| Espanha | 20,8 | Europa | 24,8 |
| França | 28,0 | | |
| Portugal | 16,0 | | |
| Reino Unido | 28,5 | | |
| Austrália | 25,4 | Ásia e Oceania | 14,0 |
| Coréia do Sul | 32,0 | | |
| Malásia | 4,6 | | |
| África do Sul | 0,8 | África | 1,6 |
| Marrocos | 1,5 | | |

Tabela 29 – Penetração do serviço de Banda Larga, ao final de 2008 em alguns países. Fonte: elaboração do autor reproduzindo os dados de (KATZ, 2009) e incluindo dado de (ANATEL-SICI)

^a. Obs.: o dado referente ao Brasil foi substituído por dado oficial. Na tabela do autor consta para o Brasil 5,3%.

28 Conclusão

Há diversos modelos de curvas de difusão de tecnologia que poderiam ser empregados para este estudo na tentativa de modelar como se dará a evolução do número de acessos de Banda Larga no Brasil. Foi escolhido um deles, o de curva logit e aplicados os dados trimestrais de evolução do número de acessos de Banda Larga no país. Dada a limitação do número de pontos para se construir a curva, não se procedeu com uma análise estrutural que procurasse identificar fatores que atuam como aceleradores e inibidores da difusão de Banda Larga.

Um modelo que poderia ser aplicado em estudos futuros é o emprego de algoritmo genéticos, como em (VENKATESAN e KUMAR, 2002), que utilizou o método para avaliar a difusão da tecnologia de telefonia móvel celular.

PARTE V – ESTIMATIVA DA DISTRIBUIÇÃO DOS ACESSOS DE BANDA LARGA POR UF ENTRE 2000 E 2006 E DO PIB POR UF EM 2008

29 Introdução

Esta parte do trabalho tem aspecto instrumental, com objetivo de fazer a estimativa de dados da distribuição do número dos acessos de Banda Larga por Estado, entre 2000 e 2006, de forma a auxiliar os estudos feitos nas partes I e III que avaliaram o possível impacto econômico do aumento da difusão do serviço de Banda Larga.

Os dados referentes ao número de acessos de Banda Larga só estão disponíveis a partir de 2000 em períodos trimestrais, conforme (ANATEL-SICI). Até 2007 só estavam disponíveis em forma consolidada para o país inteiro. Somente a partir de 2007 que os dados passaram a ser desagregados ao nível de município permitindo a agregação por Unidade da Federação. Para melhorar os resultados das análises de regressão efetuadas, é importante desagregar as informações ao nível de Estado para se ter uma maior quantidade de dados.

O PIB e o PIB per capita por UF estão disponibilizados pelo IBGE. Entretanto os dados mais recentes vão até 2007. Poderiam ser utilizados somente os dados de 2000 a 2007. Porém como os poucos dados referentes à densidade de acessos de Banda Larga desagregados ao nível de Estado só estão disponíveis para os anos de 2007 e 2008, caso este procedimento não fosse adotado, estaria se deixando de utilizar parte importante dos poucos dados disponíveis a esse respeito.

Embora as estimativas feitas aqui, para poder completar as séries históricas introduzam erros adicionais nos modelos, são fundamentais para a construção modelos que permitam ter uma idéia de como se relacionam o PIB e PIB per capita com a difusão da tecnologia de acesso à internet em Banda Larga. Como a maioria dos estudos sobre o assunto feitos para o Brasil baseiam-se em dados não oficiais, a tentativa deste trabalho foi a de usar os poucos dados oficiais existentes para se tentar elaborar um modelo econométrico para estudar a relação entre indicadores de desenvolvimento econômico e de difusão de Banda Larga. Assim entende-se que o esforço aqui despendido é justificável, se comparado com a

alternativa de se abandonar este tipo estudo por falta de dados desagregados de forma adequada.

Outros métodos poderiam ser utilizados para se fazer estas estimativas e completar as séries históricas, seja fazendo pesquisas junto às prestadoras de serviços de telecomunicações, seja através do uso de outros indicadores medidos pela PNAD, ou outros métodos. Este é um dos tópicos que poderiam servir objeto de estudos futuros.

30 Estimativa da Densidade de Acessos de Banda Por Unidade da Federação

A estimativa da distribuição do número de acessos de Banda Larga por UF, anteriormente a 2007, foi feita a partir dos dados da PNAD entre 2001 e 2006 referentes aos domicílios que contavam com acesso à internet. Somente a partir de 2001 foi incluído no questionário da PNAD perguntas sobre a existência de microcomputadores nos domicílios e sobre seu uso para fazer acesso à internet.

Com base nestes dados foi calculada para cada UF, qual sua participação percentual na quantidade total de domicílios do país que contavam com acesso à internet.

A hipótese inicial foi a de que participação percentual de cada UF no total de acessos de Banda Larga do país seria aproximadamente igual à participação percentual de cada UF no total de domicílios com acesso à internet (seja por meio de Banda Larga ou não).

Foram calculadas as distribuições dos percentuais por UF, para 2007 e 2008 tanto dos acessos de Banda Larga como dos domicílios com acesso à internet. Os dados estão na tabela 30.

Os Estados que concentram cerca de 90% dos acessos de Banda Larga estão marcados com o símbolo **.

| UF | ANO | | | |
|-----|---|--|---|--|
| | 2007 | | 2008 | |
| | A | B | C | D |
| | PORCENTAGEM DOS ACESSOS DE BANDA LARGA POR UF (4o Trim. 2007) (%) (ANATEL-SICI) | PORCENTAGEM DOS DOMICÍLIOS COM ACESSO À INTERNET POR UF (2007) (%) (PNAD 2007) | PORCENTAGEM DOS ACESSOS DE BANDA LARGA POR UF (4o Trim. 2008) (%) (ANATEL-SICI) | PORCENTAGEM DOS DOMICÍLIOS COM ACESSO À INTERNET POR UF (2008) (%) (PNAD 2008) |
| AC | 0.332839685 | 0.183901191 | 0.155336389 | 0.224100084 |
| AL | 0.371132094 | 0.473369094 | 0.357008794 | 0.604963783 |
| AM | 0.476961519 | 0.608394851 | 0.490562478 | 0.700937935 |
| AP | 0.036087868 | 0.118716343 | 0.047994906 | 0.10666225 |
| *BA | 2.773874542 | 3.575792921 | 2.876324441 | 4.161963892 |
| *CE | 1.788548285 | 1.558864928 | 1.64104188 | 1.895577002 |
| *DF | 3.860322612 | 2.510743266 | 4.347933709 | 2.470656399 |
| ES | 1.344792657 | 2.074006543 | 1.576892338 | 2.040391237 |
| *GO | 2.467248221 | 2.249106107 | 2.555863343 | 2.365510605 |
| MA | 0.53896422 | 0.712931773 | 0.519163134 | 0.91566224 |
| *MG | 8.320475428 | 9.774382619 | 9.040074096 | 10.37202524 |
| MS | 0.831375847 | 1.027070636 | 1.212935313 | 1.060017164 |
| MT | 0.408322232 | 0.959210093 | 1.313233028 | 1.385238601 |
| PA | 0.974785798 | 1.032932519 | 0.984008473 | 1.160599009 |
| PB | 0.49377114 | 0.742540445 | 0.620320692 | 0.959668619 |
| *PE | 1.730793917 | 2.048534635 | 1.714840779 | 2.159877745 |
| PI | 0.392603399 | 0.468008903 | 0.396752675 | 0.504155927 |
| *PR | 6.983812013 | 7.214473466 | 7.816499304 | 7.365564191 |
| *RJ | 11.15091021 | 13.16013961 | 11.08747458 | 12.77420783 |
| RN | 0.497812797 | 0.818551294 | 0.53572598 | 0.869687383 |
| RO | 0.940558011 | 0.488103017 | 0.434533681 | 0.488641418 |
| RR | 0.022860626 | 0.115336518 | 0.022798883 | 0.118086702 |
| *RS | 7.394235448 | 6.808269586 | 6.883899055 | 6.593615298 |
| *SC | 5.513785382 | 4.737352414 | 4.433926753 | 4.773554878 |
| SE | 0.451643749 | 0.586056322 | 0.44069155 | 0.642999118 |
| *SP | 39.53461002 | 35.68355546 | 38.15078217 | 32.97460163 |
| TO | 0.366872278 | 0.269655441 | 0.343381575 | 0.311033827 |

Tabela 30 – Participação de cada UF na distribuição dos acessos à internet em Banda Larga e no número de domicílios com acesso à internet, seja em Banda Larga ou não. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de: A e C, (ANATEL-SICI); B: (IBGE-PNAD,2007); D: (IBGE-PNAD,2008).

Percebe-se por inspeção que a distribuição de domicílios por UF com acesso à internet é bem próxima à distribuição da porcentagem de acessos de Banda Larga por UF.

Para verificar o quão próximo estão estes dois dados, calculou-se o coeficiente de determinação (R^2) entre os dados da PNAD e do ANATEL-SICI:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\hat{y}_i - \bar{y} \right)^2}{\sum_{i=1}^n \left(y_i - \bar{y} \right)^2} \quad (\text{Eq. 48})$$

Onde:

- y_i : É a parcela dos acessos totais de Banda Larga do país que estão no Estado i .
- \bar{y} : É a média dos valores de y .
- \hat{y}_i : É o valor da parcela dos domicílios totais do país com acesso à internet (seja de Banda Larga ou não) que estão no Estado i . Este valor é utilizado como aproximação (estimativa) para a parcela de acessos de Banda Larga naquele estado.

Assim utilizando-se diretamente, sem nenhuma transformação, os dados da PNAD referentes às distribuições por Estado dos domicílios com acesso à internet como *proxy* para as distribuições de acessos de Banda Larga por Estado, o coeficiente de determinação (R^2) fica:

- Para o ano de 2007: $R^2_{2007} = 0,86$
- Para o ano de 2008: $R^2_{2008} = 0,79$

A comparação para os anos de 2007 e 2008 mostrou uma boa aproximação entre as distribuições de domicílios com internet e acessos de Banda Larga. Dessa forma, dada a não disponibilidade de dados oficiais referentes à distribuição dos acessos de Banda Larga por UF por ocasião deste estudo, então para fins de continuação da análise, para os anos de 2001 a 2006 foi assumido que a distribuição do percentual por UF dos acessos de Banda Larga seguiu a mesma distribuição percentual dos domicílios com acesso à internet.

Para tornar visualmente mais fácil de se perceber que a participação de cada UF no total de acessos de Banda Larga do país tem comportamento similar à participação de cada UF no total de domicílios do país com acesso à internet, os dados da Tabela 30 foram colocados em gráficos para comparação. Assim nos gráficos 33 e 34 fica mais fácil perceber a motivação de se utilizar as participações de cada UF no total de domicílios do país com

acesso à internet como aproximação da participação de cada UF no total de acessos de Banda Larga do país.

Observando-se a tabela 31 percebe-se uma tendência de desconcentração dos domicílios com acesso à internet. Em 2001, o Estado de São Paulo possuía cerca de 40% do total de domicílios do país com acesso à internet. Em 2008 este percentual caiu para 32%. Em (MATTOS, SANTOS e SILVA, 2009), no estudo sobre inclusão digital a partir de dados da PNAD de 2001 e 2004, este efeito é relatado com maior detalhe (na tabela 9, porém com dados de porcentual por UF das pessoas com acesso à internet, e não do porcentual dos domicílios) e também com relação à difusão de acordo com o nível de renda da população.

Para se estimar o número de acessos de Banda Larga por UF, os dados do total de acessos do país, da tabela 1 foram distribuídos por UF seguindo-se as participações de cada Estado no total de domicílios do país com acesso à internet para os anos de 2000 a 2006. No ano de 2000, foi assumido como estimativa os mesmos percentuais por UF do ano de 2001, pois no Censo Demográfico de 2000 não foi pesquisado sobre a disponibilidade de microcomputador com acesso à internet nos domicílios. A justificativa é que de um ano para o outro a distribuição dos percentuais por UF quanto à participação do total de domicílios com acesso à internet não sofrer mudanças significativas, como pode ser observado na tabela 31. Esta foi mais uma das simplificações que teve de ser feita para contornar o problema da falta de dados disponíveis para um longo período de tempo.

Para 2007 e 2008, como há dados disponíveis quanto ao número de acessos por município, as participações por UF não tiveram de ser estimadas e foram calculadas a partir dos dados fornecidos por (ANATEL-SICI). Os resultados estão na tabela 32 .

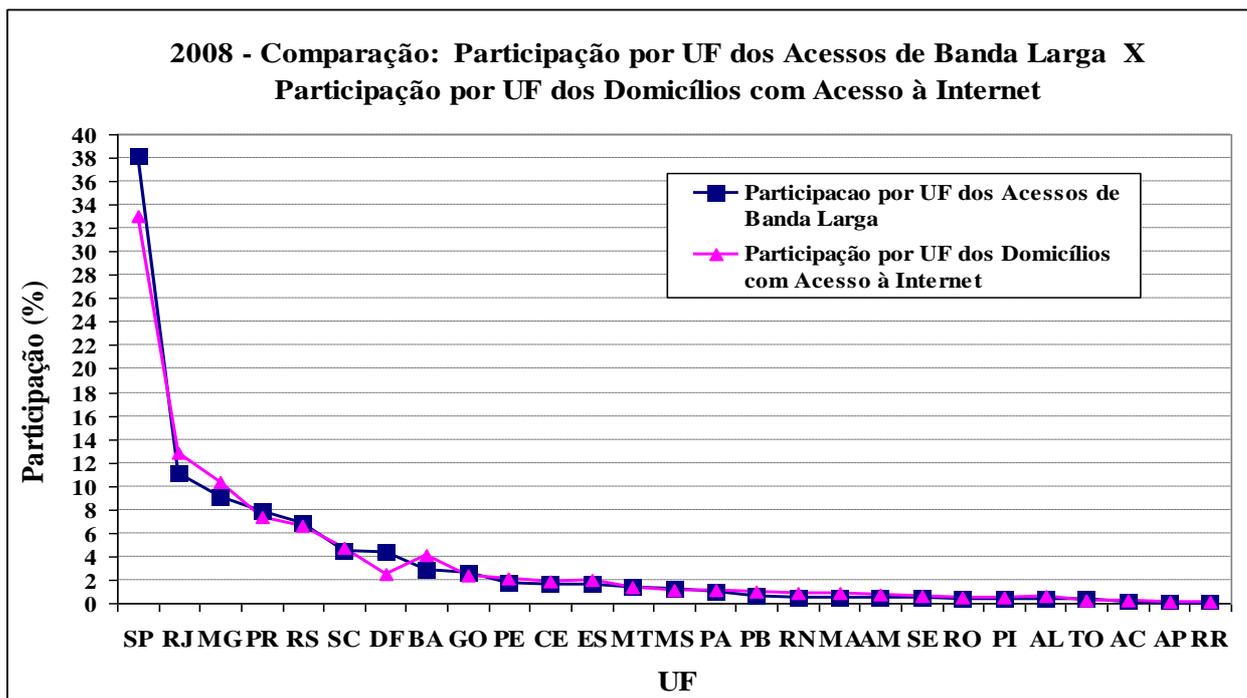


Gráfico 33 – Comparação da participação de cada UF no total de acessos de Banda Larga do país, com a participação de cada UF no total de domicílios do país com acesso à internet, para o ano de 2008. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de IBGE-PNAD e Anatel-SICI.

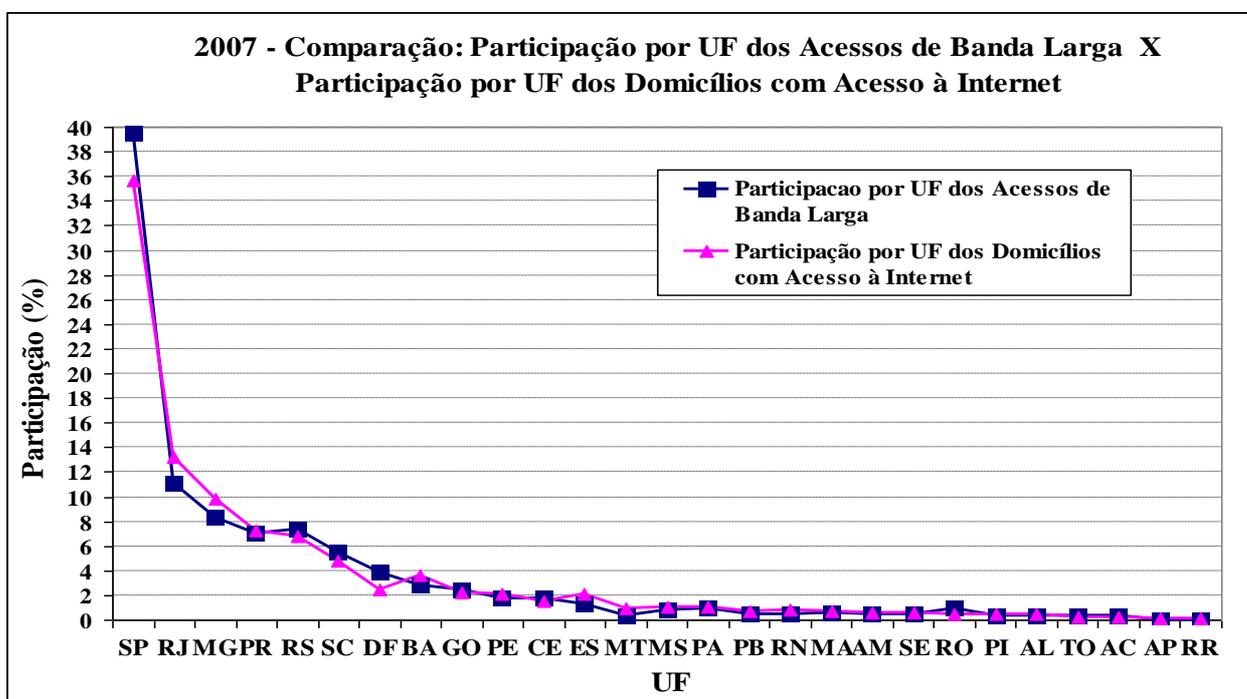


Gráfico 34 – Comparação da participação de cada UF no total de acessos de Banda Larga do país, com a participação de cada UF no total de domicílios do país com acesso à internet, para o ano de 2007. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de IBGE-PNAD e Anatel-SICI.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|--------------|--|---|--|---|--|---|---|--|--|---|--|--|
| Fonte | PNAD | PNAD | PNAD | PNAD | PNAD | PNAD | ANATEL | ANATEL | PNAD | ANATEL | ANATEL | PNAD |
| ANO | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2007 | 2007 | 2008 | 2008 | 2008 |
| UF | Domicílios com Acesso à Internet – Participação, por UF (2001) (%) | Domicílios com Acesso à Internet – Particip., por UF (2002) (%) | Domicílios com Acesso à Internet – Participação, por UF (2003) (%) | Domicílios com Acesso à Internet – Particip., por UF (2004) (%) | Domicílios com Acesso à Internet – Participação, por UF (2005) (%) | Domicílios com Acesso à Internet – Particip., por UF (2006) (%) | Num. de Acessos de Banda Larga por UF. (4o Trim 2007) | Acessos de Banda Larga – Particip. por UF (4o Trim 2007) (%) | Domicílios com Acesso à Internet - Participação, por UF - (2007) (%) | Num. de Acessos de Banda Larga por UF. (4o Trim 2008) | Acessos de Banda Larga – Particip. por UF (4o Trim 2008) (%) | Domicílios com Acesso à Internet - Participação, por UF (2008) (%) |
| AC | 0.169 | 0.086 | 0.167 | 0.125 | 0.135 | 0.162 | 28988 | 0.333 | 0.184 | 17885 | 0.1553 | 0.224 |
| AL | 0.518 | 0.489 | 0.562 | 0.529 | 0.522 | 0.578 | 32323 | 0.371 | 0.473 | 41105 | 0.3570 | 0.605 |
| AM | 0.745 | 0.625 | 0.547 | 0.592 | 0.541 | 0.635 | 41540 | 0.477 | 0.608 | 56482 | 0.4906 | 0.701 |
| AP | 0.086 | 0.098 | 0.083 | 0.102 | 0.143 | 0.089 | 3143 | 0.036 | 0.119 | 5526 | 0.0480 | 0.107 |
| BA | 3.273 | 3.202 | 2.972 | 3.110 | 3.080 | 3.269 | 241585 | 2.774 | 3.576 | 331172 | 2.8763 | 4.162 |
| CE | 1.602 | 1.531 | 1.469 | 1.444 | 1.337 | 1.515 | 155770 | 1.789 | 1.559 | 188945 | 1.6410 | 1.896 |
| DF | 2.830 | 2.838 | 2.884 | 2.866 | 2.743 | 2.565 | 336207 | 3.860 | 2.511 | 500609 | 4.3479 | 2.471 |
| ES | 1.665 | 1.737 | 1.882 | 1.920 | 1.977 | 1.911 | 117122 | 1.345 | 2.074 | 181559 | 1.5769 | 2.040 |
| GO | 1.613 | 1.772 | 1.961 | 2.053 | 1.817 | 1.923 | 214880 | 2.467 | 2.249 | 294275 | 2.5559 | 2.366 |
| MA | 0.558 | 0.576 | 0.734 | 0.615 | 0.418 | 0.764 | 46940 | 0.539 | 0.713 | 59775 | 0.5192 | 0.916 |
| MG | 8.018 | 8.618 | 8.135 | 8.801 | 8.981 | 9.773 | 724655 | 8.320 | 9.774 | 1040849 | 9.0401 | 10.372 |
| MS | 0.936 | 1.045 | 1.060 | 0.900 | 1.030 | 1.018 | 72407 | 0.831 | 1.027 | 139654 | 1.2129 | 1.060 |
| MT | 0.863 | 1.010 | 1.065 | 0.884 | 0.970 | 0.897 | 35562 | 0.408 | 0.959 | 151202 | 1.3132 | 1.385 |
| PA | 0.902 | 1.015 | 0.891 | 0.917 | 0.863 | 0.898 | 84897 | 0.975 | 1.033 | 113296 | 0.9840 | 1.161 |
| PB | 0.877 | 0.780 | 0.758 | 0.788 | 0.931 | 0.813 | 43004 | 0.494 | 0.743 | 71422 | 0.6203 | 0.960 |
| PE | 2.365 | 2.281 | 2.033 | 2.100 | 2.074 | 2.092 | 150740 | 1.731 | 2.049 | 197442 | 1.7148 | 2.160 |
| PI | 0.358 | 0.420 | 0.350 | 0.491 | 0.477 | 0.394 | 34193 | 0.393 | 0.468 | 45681 | 0.3968 | 0.504 |
| PR | 6.086 | 6.597 | 7.014 | 7.662 | 7.608 | 7.114 | 608241 | 6.984 | 7.214 | 899970 | 7.8165 | 7.366 |
| RJ | 13.941 | 13.113 | 13.595 | 13.445 | 12.951 | 13.385 | 971166 | 11.151 | 13.160 | 1276581 | 11.0875 | 12.774 |
| RN | 0.793 | 0.875 | 0.719 | 0.738 | 0.817 | 0.721 | 43356 | 0.498 | 0.819 | 61682 | 0.5357 | 0.870 |
| RO | 0.236 | 0.270 | 0.309 | 0.347 | 0.273 | 0.397 | 81916 | 0.941 | 0.488 | 50031 | 0.4345 | 0.489 |
| RR | 0.039 | 0.063 | 0.082 | 0.067 | 0.067 | 0.080 | 1991 | 0.023 | 0.115 | 2625 | 0.0228 | 0.118 |
| RS | 6.472 | 6.652 | 6.980 | 7.366 | 6.991 | 7.145 | 643986 | 7.394 | 6.808 | 792593 | 6.8839 | 6.594 |
| SC | 4.066 | 4.004 | 4.496 | 4.426 | 4.947 | 5.052 | 480212 | 5.514 | 4.737 | 510510 | 4.4339 | 4.774 |
| SE | 0.475 | 0.416 | 0.569 | 0.567 | 0.461 | 0.535 | 39335 | 0.452 | 0.586 | 50740 | 0.4407 | 0.643 |
| SP | 40.355 | 39.729 | 38.521 | 36.928 | 37.625 | 36.064 | 3.443.187 | 39.535 | 35.684 | 4.392.575 | 38.1508 | 32.975 |
| TO | 0.158 | 0.158 | 0.161 | 0.219 | 0.220 | 0.211 | 31952 | 0.367 | 0.270 | 39536 | 0.3434 | 0.311 |
| TOTAL | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 8.711.305 | 100% | 100% | 11.401.901 | 100% | 100% |

Tabela 31 – Participação de cada UF na porcentagem do total de domicílios do país com acesso à internet (Banda Larga ou não) entre 2001 e 2008. Número de acessos de Banda Larga por UF e participação por UF do total de acessos em Banda Larga.

Fonte: elaboração do autor a partir de dados de: A a F, I e L: Calculado a partir de dados de (IBGE-PNAD,2001), (IBGE-PNAD,2002), (IBGE-PNAD,2003), (IBGE-PNAD,2004), (IBGE-PNAD,2005), (IBGE-PNAD,2006), (IBGE-PNAD,2007) e (IBGE-PNAD,2008). Fontes: G, H, J e K: Calculado a partir de dados de (ANATEL-SICI).

| Estimativa do número de acessos de Banda Larga por UF. Participação de cada UF no total de acessos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|-----------------|
| ANO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ANO | 2000 ^a | | 2001 | | 2002 | | 2003 | | 2004 | | 2005 | | 2006 | | 2007 ^b | | 2008 ^b | |
| UF | Part. (%) | Num. de Acess. | Part. (%) | Num. de Acess. | Part. (%) | Num. de Acess. | Part. (%) | Num. de Acess. | Part. (%) | Num. de Acess. | Part. (%) | Num. de Acess. | Part. (%) | Num. de Acess. | Part. (%) | Num. de Acess. | Part. (%) | Num. de Acess. |
| AC | 0.169 | 206 | 0.169 | 607 | 0.086 | 505 | 0.167 | 1609 | 0.125 | 3927 | 0.135 | 5877 | 0.162 | 9597 | 0.333 | 28988 | 0.1553 | 17885 |
| AL | 0.518 | 634 | 0.518 | 1865 | 0.489 | 2872 | 0.562 | 5431 | 0.529 | 16662 | 0.522 | 22791 | 0.578 | 34216 | 0.371 | 32323 | 0.3570 | 41105 |
| AM | 0.745 | 912 | 0.745 | 2682 | 0.625 | 3671 | 0.547 | 5287 | 0.592 | 18658 | 0.541 | 23611 | 0.635 | 37631 | 0.477 | 41540 | 0.4906 | 56482 |
| AP | 0.086 | 106 | 0.086 | 311 | 0.098 | 577 | 0.083 | 805 | 0.102 | 3223 | 0.143 | 6259 | 0.089 | 5279 | 0.036 | 3143 | 0.0480 | 5526 |
| BA | 3.273 | 4010 | 3.273 | 11789 | 3.202 | 18801 | 2.972 | 28714 | 3.110 | 98050 | 3.080 | 134407 | 3.269 | 193580 | 2.774 | 241585 | 2.8763 | 331172 |
| CE | 1.602 | 1963 | 1.602 | 5771 | 1.531 | 8990 | 1.469 | 14191 | 1.444 | 45531 | 1.337 | 58335 | 1.515 | 89736 | 1.789 | 155770 | 1.6410 | 188945 |
| DF | 2.830 | 3467 | 2.830 | 10193 | 2.838 | 16663 | 2.884 | 27864 | 2.866 | 90350 | 2.743 | 119702 | 2.565 | 151908 | 3.860 | 336207 | 4.3479 | 500609 |
| ES | 1.665 | 2040 | 1.665 | 5998 | 1.737 | 10200 | 1.882 | 18187 | 1.920 | 60527 | 1.977 | 86283 | 1.911 | 113164 | 1.345 | 117122 | 1.5769 | 181559 |
| GO | 1.613 | 1976 | 1.613 | 5809 | 1.772 | 10404 | 1.961 | 18952 | 2.053 | 64710 | 1.817 | 79310 | 1.923 | 113871 | 2.467 | 214880 | 2.5559 | 294275 |
| MA | 0.558 | 684 | 0.558 | 2011 | 0.576 | 3381 | 0.734 | 7093 | 0.615 | 19391 | 0.418 | 18257 | 0.764 | 45227 | 0.539 | 46940 | 0.5192 | 59775 |
| MG | 8.018 | 9823 | 8.018 | 28880 | 8.618 | 50602 | 8.135 | 78606 | 8.801 | 277460 | 8.981 | 391897 | 9.773 | 578765 | 8.320 | 724655 | 9.0401 | 1040849 |
| MS | 0.936 | 1147 | 0.936 | 3371 | 1.045 | 6134 | 1.060 | 10247 | 0.900 | 28364 | 1.030 | 44956 | 1.018 | 60274 | 0.831 | 72407 | 1.2129 | 139654 |
| MT | 0.863 | 1058 | 0.863 | 3110 | 1.010 | 5930 | 1.065 | 10294 | 0.884 | 27880 | 0.970 | 42344 | 0.897 | 53101 | 0.408 | 35562 | 1.3132 | 151202 |
| PA | 0.902 | 1105 | 0.902 | 3248 | 1.015 | 5962 | 0.891 | 8609 | 0.917 | 28915 | 0.863 | 37665 | 0.898 | 53167 | 0.975 | 84897 | 0.9840 | 113296 |
| PB | 0.877 | 1074 | 0.877 | 3157 | 0.780 | 4582 | 0.758 | 7321 | 0.788 | 24839 | 0.931 | 40626 | 0.813 | 48117 | 0.494 | 43004 | 0.6203 | 71422 |
| PE | 2.365 | 2898 | 2.365 | 8519 | 2.281 | 13392 | 2.033 | 19641 | 2.100 | 66200 | 2.074 | 90494 | 2.092 | 123904 | 1.731 | 150740 | 1.7148 | 197442 |
| PI | 0.358 | 438 | 0.358 | 1288 | 0.420 | 2468 | 0.350 | 3378 | 0.491 | 15483 | 0.477 | 20800 | 0.394 | 23319 | 0.393 | 34193 | 0.3968 | 45681 |
| PR | 6.086 | 7456 | 6.086 | 21921 | 6.597 | 38734 | 7.014 | 67774 | 7.662 | 241547 | 7.608 | 332015 | 7.114 | 421281 | 6.984 | 608241 | 7.8165 | 899970 |
| RJ | 13.941 | 17079 | 13.941 | 50212 | 13.113 | 77000 | 13.595 | 131365 | 13.445 | 423865 | 12.951 | 565141 | 13.385 | 792621 | 11.151 | 971166 | 11.0875 | 1276581 |
| RN | 0.793 | 971 | 0.793 | 2855 | 0.875 | 5137 | 0.719 | 6949 | 0.738 | 23266 | 0.817 | 35645 | 0.721 | 42691 | 0.498 | 43356 | 0.5357 | 61682 |
| RO | 0.236 | 289 | 0.236 | 851 | 0.270 | 1586 | 0.309 | 2990 | 0.347 | 10928 | 0.273 | 11911 | 0.397 | 23521 | 0.941 | 81916 | 0.4345 | 50031 |
| RR | 0.039 | 48 | 0.039 | 141 | 0.063 | 372 | 0.082 | 794 | 0.067 | 2105 | 0.067 | 2937 | 0.080 | 4737 | 0.023 | 1991 | 0.0228 | 2625 |
| RS | 6.472 | 7928 | 6.472 | 23309 | 6.652 | 39058 | 6.980 | 67448 | 7.366 | 232218 | 6.991 | 305074 | 7.145 | 423119 | 7.394 | 643986 | 6.8839 | 792593 |
| SC | 4.066 | 4981 | 4.066 | 14644 | 4.004 | 23512 | 4.496 | 43447 | 4.426 | 139525 | 4.947 | 215878 | 5.052 | 299198 | 5.514 | 480212 | 4.4339 | 510510 |
| SE | 0.475 | 581 | 0.475 | 1710 | 0.416 | 2444 | 0.569 | 5495 | 0.567 | 17863 | 0.461 | 20127 | 0.535 | 31695 | 0.452 | 39335 | 0.4407 | 50740 |
| SP | 40.355 | 49437 | 40.355 | 145348 | 39.729 | 233281 | 38.521 | 372212 | 36.928 | 1164167 | 37.625 | 1641914 | 36.064 | 2135695 | 39.535 | 3443187 | 38.1508 | 4392575 |
| TO | 0.158 | 194 | 0.158 | 571 | 0.158 | 925 | 0.161 | 1552 | 0.219 | 6913 | 0.220 | 9589 | 0.211 | 12501 | 0.367 | 31952 | 0.3434 | 39536 |
| BRASL | 100 | 122504 | 100 | 360171 | 100 | 587185 | 100 | 966255 | 100 | 3152570 | 100 | 4363842 | 100 | 5921917 | 100 | 8711305 | 100 | 11401901 |

Tabela 32 – Estimativa do número de acessos de Banda Larga por UF e da participação de cada UF no total de acessos.

Obs.: a: Como na PNAD de 2001 não foi pesquisado sobre a disponibilidade de microcomputador com acesso à internet nos domicílios, foi assumido como estimativa os mesmos valores de 2001 referentes à participação de cada UF no total de domicílios com acesso à internet.

b: Para 2007 e 2008, há dados do número de acessos de Banda Larga por município. Para estes anos a participação e o número de acessos por UF foi obtida consolidando-se os dados por UF. Para 2000 a 2006, o número de acessos por UF foi calculado a partir da participação de cada UF na porcentagem de domicílios com acesso à internet, aplicando-se esta participação sobre o total de acessos do país.

Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (ANATEL-SICI) e IBGE-PNAD.

31 Estimativa do PIB por Unidade da Federação para 2008

Os dados de PIB por UF estão disponíveis pelo IBGE somente até 2007. Para poder completar a série histórica e poder aproveitar os dados de número de acessos de Banda Larga referentes a 2008, disponibilizados por (ANATEL-SICI), os valores de PIB dos Estados de 2008 tiveram de ser estimados.

Como o valor do PIB nacional de 2008 estava disponível, para estimar o PIB em cada UF, foi tomado como pressuposto que em 2008 cada UF manteve a mesma participação no PIB nacional de 2007.

Na tabela 33 percebe-se que a participação de cada UF no PIB nacional manteve-se praticamente inalterada de 2006 a 2007. Assim poder estimar o PIB de 2008 em cada UF foi tomada sua participação no PIB em 2007 e aplicada sobre o valor do PIB nacional de 2008. Apesar da incerteza introduzida, na tabela 33 vê-se que a participação de cada Estado no PIB total manteve-se razoavelmente constante entre 2002 e 2007.

| Contas Regionais do Brasil | | | | | | |
|--|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| Participação das Grandes Regiões e Unidades da Federação no Produto Interno Bruto a preços de mercado - 2002-2007 | | | | | | |
| | Participação (%) no Produto Interno Bruto a preços de mercado | | | | | |
| | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
| NORTE | 4.69 | 4.78 | 4.95 | 4.96 | 5.06 | 5.02 |
| Rondônia | 0.53 | 0.57 | 0.58 | 0.60 | 0.55 | 0.56 |
| Acre | 0.19 | 0.19 | 0.20 | 0.21 | 0.20 | 0.22 |
| Amazonas | 1.47 | 1.47 | 1.56 | 1.55 | 1.65 | 1.58 |
| Roraima | 0.16 | 0.16 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.16 |
| Pará | 1.74 | 1.75 | 1.83 | 1.82 | 1.87 | 1.86 |
| Amapá | 0.22 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.22 | 0.23 |
| Tocantins | 0.38 | 0.43 | 0.43 | 0.42 | 0.41 | 0.42 |
| NORDESTE | 12.96 | 12.77 | 12.72 | 13.07 | 13.13 | 13.07 |
| Maranhão | 1.05 | 1.09 | 1.11 | 1.18 | 1.21 | 1.19 |
| Piauí | 0.50 | 0.52 | 0.51 | 0.52 | 0.54 | 0.53 |
| Ceará | 1.96 | 1.92 | 1.90 | 1.91 | 1.95 | 1.89 |
| Rio Grande do Norte | 0.83 | 0.80 | 0.80 | 0.83 | 0.87 | 0.86 |
| Paraíba | 0.84 | 0.83 | 0.77 | 0.79 | 0.84 | 0.83 |
| Pernambuco | 2.39 | 2.31 | 2.27 | 2.32 | 2.34 | 2.34 |
| Alagoas | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.67 |
| Sergipe | 0.64 | 0.64 | 0.63 | 0.63 | 0.64 | 0.63 |
| Bahia | 4.11 | 4.01 | 4.07 | 4.23 | 4.07 | 4.12 |
| SUDESTE | 56.68 | 55.75 | 55.83 | 56.53 | 56.79 | 56.41 |
| Minas Gerais | 8.65 | 8.75 | 9.13 | 8.97 | 9.06 | 9.07 |
| Espírito Santo | 1.81 | 1.83 | 2.07 | 2.20 | 2.23 | 2.27 |
| Rio de Janeiro | 11.60 | 11.06 | 11.48 | 11.50 | 11.62 | 11.15 |
| São Paulo | 34.63 | 34.11 | 33.14 | 33.86 | 33.87 | 33.92 |
| SUL | 16.89 | 17.70 | 17.39 | 16.59 | 16.32 | 16.64 |
| Paraná | 5.98 | 6.44 | 6.31 | 5.90 | 5.77 | 6.07 |
| Santa Catarina | 3.77 | 3.93 | 3.99 | 3.97 | 3.93 | 3.93 |
| Rio Grande do Sul | 7.14 | 7.33 | 7.10 | 6.72 | 6.62 | 6.64 |
| CENTRO-OESTE | 8.77 | 9.01 | 9.11 | 8.86 | 8.71 | 8.87 |
| Mato Grosso do Sul | 1.03 | 1.13 | 1.09 | 1.01 | 1.03 | 1.06 |
| Mato Grosso | 1.42 | 1.64 | 1.90 | 1.74 | 1.49 | 1.60 |
| Goiás | 2.53 | 2.52 | 2.47 | 2.35 | 2.41 | 2.45 |
| Distrito Federal | 3.80 | 3.71 | 3.64 | 3.75 | 3.78 | 3.76 |
| BRASIL | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

Tabela 33 – Participação de cada UF no PIB nacional. Fonte: (IBGE), Contas Regionais.

| Contas Regionais do Brasil | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------|
| Produto Interno Bruto do Brasil a preços de mercado, Brasil, segundo Grandes Regiões e Unidades da Federação - 1995-2007 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Produto Interno Bruto a preços de mercado (x1 000.000 R\$) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 (Estimativa) |
| NORTE | 17,762 | 29,793 | 36,328 | 38,710 | 40,955 | 44,418 | 51,706 | 59,074 | 69,310 | 81,200 | 96,012 | 106,442 | 119,993 | 133,578 | 145,041 |
| Rondônia | 1,524 | 3,137 | 3,845 | 4,488 | 4,799 | 5,400 | 5,946 | 6,549 | 7,780 | 9,751 | 11,260 | 12,884 | 13,107 | 15,003 | 16,290 |
| Acre | 548 | 1,237 | 1,460 | 1,555 | 1,694 | 1,867 | 2,154 | 2,475 | 2,868 | 3,305 | 3,940 | 4,483 | 4,835 | 5,761 | 6,255 |
| Amazonas | 5,878 | 10,069 | 12,495 | 12,572 | 13,199 | 13,934 | 16,750 | 18,050 | 21,791 | 24,977 | 30,314 | 33,352 | 39,157 | 42,023 | 45,629 |
| Roraima | 238 | 1,004 | 1,188 | 1,284 | 1,347 | 1,570 | 1,777 | 2,033 | 2,313 | 2,737 | 2,811 | 3,179 | 3,660 | 4,169 | 4,526 |
| Pará | 8,286 | 10,998 | 13,355 | 14,312 | 15,091 | 16,504 | 19,050 | 22,321 | 25,659 | 29,755 | 35,563 | 39,121 | 44,370 | 49,507 | 53,755 |
| Amapá | 625 | 1,507 | 1,819 | 2,030 | 2,038 | 2,128 | 2,357 | 2,802 | 3,292 | 3,434 | 3,846 | 4,361 | 5,260 | 6,022 | 6,539 |
| Tocantins | 663 | 1,840 | 2,166 | 2,468 | 2,786 | 3,016 | 3,672 | 4,843 | 5,607 | 7,241 | 8,278 | 9,061 | 9,605 | 11,094 | 12,046 |
| NORDESTE | 44,949 | 84,970 | 105,223 | 116,981 | 121,901 | 132,577 | 146,827 | 163,465 | 191,592 | 217,037 | 247,043 | 280,545 | 311,104 | 347,797 | 377,642 |
| Maranhão | 2,861 | 6,390 | 8,482 | 9,249 | 9,381 | 10,308 | 11,909 | 13,420 | 15,449 | 18,483 | 21,605 | 25,335 | 28,620 | 31,606 | 34,318 |
| Piauí | 1,615 | 3,584 | 4,359 | 4,733 | 4,950 | 5,381 | 6,063 | 6,473 | 7,425 | 8,777 | 9,817 | 11,129 | 12,788 | 14,136 | 15,349 |
| Ceará | 6,584 | 13,740 | 17,149 | 18,538 | 19,220 | 20,734 | 22,607 | 24,533 | 28,896 | 32,565 | 36,866 | 40,935 | 46,303 | 50,331 | 54,650 |
| Rio Grande do Norte | 2,613 | 4,944 | 6,280 | 7,102 | 7,320 | 8,117 | 9,120 | 10,343 | 12,198 | 13,515 | 15,580 | 17,870 | 20,555 | 22,926 | 24,893 |
| Paraíba | 2,836 | 5,183 | 6,434 | 7,205 | 7,647 | 8,397 | 9,338 | 10,849 | 12,434 | 14,158 | 15,022 | 16,869 | 19,951 | 22,202 | 24,107 |
| Pernambuco | 9,039 | 16,212 | 19,997 | 21,989 | 23,271 | 24,879 | 26,959 | 30,245 | 35,251 | 39,308 | 44,011 | 49,922 | 55,493 | 62,256 | 67,598 |
| Alagoas | 2,386 | 4,657 | 5,369 | 6,215 | 6,676 | 6,935 | 7,769 | 8,488 | 9,812 | 11,210 | 12,891 | 14,139 | 15,748 | 17,793 | 19,320 |
| Sergipe | 2,042 | 3,833 | 4,720 | 5,422 | 5,597 | 5,942 | 6,540 | 8,019 | 9,454 | 10,874 | 12,167 | 13,427 | 15,124 | 16,896 | 18,346 |
| Bahia | 14,972 | 26,427 | 32,431 | 36,528 | 37,838 | 41,883 | 46,523 | 51,096 | 60,672 | 68,147 | 79,083 | 90,919 | 96,521 | 109,652 | 119,061 |
| SUDESTE | 199,984 | 417,232 | 492,768 | 549,850 | 569,582 | 620,101 | 687,777 | 751,226 | 837,646 | 947,748 | 1,083,975 | 1,213,863 | 1,345,513 | 1,501,185 | 1,630,004 |
| Minas Gerais | 34,751 | 60,930 | 74,152 | 82,801 | 83,924 | 89,790 | 100,612 | 111,315 | 127,782 | 148,823 | 177,325 | 192,639 | 214,754 | 241,293 | 261,999 |
| Espírito Santo | 6,369 | 14,059 | 16,008 | 17,734 | 18,394 | 19,843 | 23,249 | 24,334 | 26,756 | 31,064 | 40,217 | 47,223 | 52,778 | 60,340 | 65,518 |
| Rio de Janeiro | 39,611 | 78,945 | 94,684 | 104,424 | 114,178 | 127,219 | 139,755 | 152,099 | 171,372 | 188,015 | 222,945 | 247,018 | 275,327 | 296,768 | 322,234 |
| São Paulo | 119,253 | 263,298 | 307,924 | 344,891 | 353,085 | 383,250 | 424,161 | 463,478 | 511,736 | 579,847 | 643,487 | 726,984 | 802,655 | 902,784 | 980,254 |
| SUL | 65,213 | 114,304 | 136,899 | 151,200 | 158,593 | 174,556 | 194,257 | 217,472 | 249,626 | 300,859 | 337,657 | 356,211 | 386,588 | 442,820 | 480,819 |
| Paraná | 21,304 | 40,194 | 48,199 | 53,014 | 57,101 | 63,389 | 69,131 | 76,413 | 88,407 | 109,459 | 122,434 | 126,677 | 136,615 | 161,582 | 175,447 |
| Santa Catarina | 12,780 | 24,231 | 29,892 | 33,194 | 33,819 | 37,151 | 43,312 | 48,748 | 55,732 | 66,849 | 77,393 | 85,316 | 93,147 | 104,623 | 113,601 |
| Rio Grande do Sul | 31,129 | 49,879 | 58,807 | 64,991 | 67,673 | 74,016 | 81,815 | 92,310 | 105,487 | 124,551 | 137,831 | 144,218 | 156,827 | 176,615 | 191,771 |
| CENTRO-OESTE | 21,297 | 59,341 | 72,749 | 82,405 | 88,246 | 93,348 | 98,915 | 110,899 | 129,649 | 153,104 | 176,811 | 190,178 | 206,284 | 235,964 | 256,213 |
| Mato Grosso do Sul | 3,848 | 6,428 | 7,722 | 8,711 | 9,272 | 10,172 | 11,320 | 13,151 | 15,154 | 19,274 | 21,105 | 21,651 | 24,341 | 28,121 | 30,535 |
| Mato Grosso | 3,861 | 7,319 | 8,648 | 10,069 | 10,567 | 12,365 | 14,871 | 16,310 | 20,941 | 27,889 | 36,961 | 37,466 | 35,258 | 42,687 | 46,350 |
| Goiás | 6,810 | 14,461 | 17,723 | 19,825 | 21,120 | 22,191 | 26,249 | 29,914 | 37,416 | 42,836 | 48,021 | 50,534 | 57,057 | 65,210 | 70,806 |
| Distrito Federal | 6,778 | 31,133 | 38,657 | 43,801 | 47,287 | 48,619 | 46,475 | 51,523 | 56,138 | 63,105 | 70,724 | 80,527 | 89,629 | 99,946 | 108,522 |
| BRASIL | 349,205 | 705,641 | 843,966 | 939,147 | 979,276 | 1,065,000 | 1,179,482 | 1,302,135 | 1,477,822 | 1,699,948 | 1,941,498 | 2,147,239 | 2,369,484 | 2,661,345 | 2,889,719 |

Fonte: IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus - SUFRAMA.

Tabela 34 – PIB por Estado. Fonte: (IBGE), Contas Regionais.

Obs.: Para o ano de 2008, só estava disponível o valor do PIB Nacional. Para estimar quais os valores de PIB dos Estados em 2008, foi assumida a mesma participação de cada UF no PIB Nacional de 2007. Isso pois a participação de cada UF no PIB Nacional manteve-se praticamente a mesma em 2006 e 2007.

32 Estimativa do PIB per Capita por Unidade da Federação para 2008

A partir da estimativa do PIB por UF feito no item anterior e cujos valores estão na Tabela 34, utilizando-se as estimativas do IBGE das populações do Estados, que estão na Tabela 36, foi estimado para cada Estado o PIB per capita para 2008, sendo os valores apresentados na Tabela 37.

| <i>Contas Regionais do Brasil</i> | | | | | | |
|---|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <i>População residente do Brasil, segundo Grandes Regiões e Unidades da Federação - 1995-2007</i> | | | | | | |
| Região / Estados | População residente (hab.) | | | | | |
| | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 |
| NORTE | 11,281,859 | 11,563,707 | 11,844,246 | 12,123,875 | 12,387,028 | 12,770,670 |
| Rondônia | 1,239,815 | 1,263,944 | 1,287,961 | 1,311,900 | 1,335,564 | 1,368,592 |
| Acre | 478,691 | 492,425 | 506,095 | 519,721 | 532,504 | 559,848 |
| Amazonas | 2,413,486 | 2,483,366 | 2,552,922 | 2,622,252 | 2,685,610 | 2,771,765 |
| Roraima | 264,160 | 274,651 | 285,094 | 295,502 | 305,280 | 319,558 |
| Pará | 5,491,791 | 5,613,812 | 5,735,266 | 5,856,327 | 5,969,979 | 6,136,026 |
| Amapá | 370,885 | 389,240 | 407,509 | 425,719 | 443,451 | 468,531 |
| Tocantins | 1,023,031 | 1,046,269 | 1,069,399 | 1,092,454 | 1,114,640 | 1,146,350 |
| NORDESTE | 44,768,376 | 45,279,863 | 45,788,981 | 46,296,444 | 46,803,149 | 47,499,342 |
| Maranhão | 5,241,748 | 5,311,910 | 5,381,747 | 5,451,357 | 5,522,396 | 5,618,800 |
| Piauí | 2,695,364 | 2,720,867 | 2,746,252 | 2,771,555 | 2,796,541 | 2,831,447 |
| Ceará | 6,826,359 | 6,929,905 | 7,032,972 | 7,135,704 | 7,240,232 | 7,382,455 |
| Rio Grande do Norte | 2,571,148 | 2,606,191 | 2,641,072 | 2,675,839 | 2,712,135 | 2,760,417 |
| Paraíba | 3,305,235 | 3,328,687 | 3,352,031 | 3,375,299 | 3,400,386 | 3,432,829 |
| Pernambuco | 7,470,545 | 7,547,734 | 7,624,564 | 7,701,145 | 7,776,868 | 7,882,530 |
| Alagoas | 2,647,435 | 2,677,467 | 2,707,361 | 2,737,157 | 2,767,404 | 2,808,643 |
| Sergipe | 1,618,552 | 1,647,085 | 1,675,486 | 1,703,794 | 1,732,108 | 1,771,219 |
| Bahia | 12,391,990 | 12,510,017 | 12,627,496 | 12,744,594 | 12,855,079 | 13,011,002 |
| SUDESTE | 66,917,357 | 67,858,183 | 68,794,644 | 69,728,072 | 70,681,391 | 71,974,212 |
| Minas Gerais | 16,671,139 | 16,880,160 | 17,088,213 | 17,295,590 | 17,507,000 | 17,794,162 |
| Espírito Santo | 2,816,426 | 2,865,035 | 2,913,418 | 2,961,645 | 3,008,352 | 3,074,733 |
| Rio de Janeiro | 13,489,247 | 13,642,758 | 13,795,558 | 13,947,862 | 14,107,866 | 14,319,537 |
| São Paulo | 33,940,545 | 34,470,230 | 34,997,455 | 35,522,975 | 36,058,173 | 36,785,780 |
| SUL | 23,423,251 | 23,714,685 | 24,004,769 | 24,293,912 | 24,574,594 | 24,972,686 |
| Paraná | 8,933,736 | 9,042,983 | 9,151,724 | 9,260,113 | 9,363,950 | 9,512,954 |
| Santa Catarina | 4,894,957 | 4,974,459 | 5,053,593 | 5,132,470 | 5,210,611 | 5,319,465 |
| Rio Grande do Sul | 9,594,558 | 9,697,243 | 9,799,452 | 9,901,329 | 10,000,033 | 10,140,267 |
| CENTRO-OESTE | 10,384,387 | 10,599,896 | 10,814,406 | 11,028,218 | 11,241,355 | 11,536,642 |
| Mato Grosso do Sul | 1,909,089 | 1,938,081 | 1,966,939 | 1,995,703 | 2,024,734 | 2,064,517 |
| Mato Grosso | 2,234,847 | 2,281,611 | 2,328,158 | 2,374,554 | 2,418,961 | 2,482,737 |
| Goiás | 4,446,144 | 4,542,377 | 4,638,164 | 4,733,639 | 4,827,061 | 4,958,632 |
| Distrito Federal | 1,794,307 | 1,837,827 | 1,881,145 | 1,924,322 | 1,970,599 | 2,030,756 |
| BRASIL | 156,775,230 | 159,016,334 | 161,247,046 | 163,470,521 | 165,687,517 | 168,753,552 |

Tabela 35 – População dos Estados, de 1994 a 1999. Fonte: (IBGE), Contas Regionais.

| Contas Regionais do Brasil | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| População residente do Brasil, segundo Grandes Regiões e Unidades da Federação - 1995-2007 | | | | | | | | | |
| Região / Estados | População residente (hab.) | | | | | | | | |
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
| NORTE | 13,086,357 | 13,404,011 | 13,725,040 | 14,049,222 | 14,373,260 | 14,698,878 | 15,022,060 | 14,623,317 | 15,142,684 |
| Rondônia | 1,395,770 | 1,423,117 | 1,450,755 | 1,478,664 | 1,562,085 | 1,534,594 | 1,562,417 | 1,453,756 | 1,493,566 |
| Acre | 576,223 | 592,700 | 609,351 | 626,167 | 630,328 | 669,736 | 686,652 | 655,385 | 680,073 |
| Amazonas | 2,848,785 | 2,926,285 | 3,004,608 | 3,083,701 | 3,138,726 | 3,232,330 | 3,311,026 | 3,221,940 | 3,341,096 |
| Roraima | 331,306 | 343,128 | 355,075 | 367,140 | 381,896 | 391,317 | 403,344 | 395,725 | 412,783 |
| Pará | 6,272,661 | 6,410,146 | 6,549,094 | 6,689,404 | 6,850,181 | 6,970,586 | 7,110,465 | 7,065,573 | 7,321,493 |
| Amapá | 489,169 | 509,936 | 530,923 | 552,116 | 547,400 | 594,587 | 615,715 | 587,311 | 613,164 |
| Tocantins | 1,172,443 | 1,198,699 | 1,225,234 | 1,252,030 | 1,262,644 | 1,305,728 | 1,332,441 | 1,243,627 | 1,280,509 |
| NORDESTE | 48,075,599 | 48,655,440 | 49,241,450 | 49,833,207 | 50,427,274 | 51,019,091 | 51,609,027 | 51,534,571 | 53,088,499 |
| Maranhão | 5,698,127 | 5,777,948 | 5,858,618 | 5,940,079 | 6,021,504 | 6,103,327 | 6,184,538 | 6,118,995 | 6,305,539 |
| Piauí | 2,860,170 | 2,889,071 | 2,918,280 | 2,947,776 | 2,977,259 | 3,006,885 | 3,036,290 | 3,032,435 | 3,119,697 |
| Ceará | 7,499,486 | 7,617,246 | 7,736,257 | 7,856,436 | 7,976,563 | 8,097,276 | 8,217,085 | 8,185,250 | 8,450,527 |
| Rio Grande do Norte | 2,800,147 | 2,840,124 | 2,880,527 | 2,921,326 | 2,962,107 | 3,003,087 | 3,043,760 | 3,013,740 | 3,106,430 |
| Paraíba | 3,459,525 | 3,486,387 | 3,513,534 | 3,540,948 | 3,568,350 | 3,595,886 | 3,623,215 | 3,641,397 | 3,742,606 |
| Pernambuco | 7,969,476 | 8,056,963 | 8,145,381 | 8,234,666 | 8,323,911 | 8,413,593 | 8,502,603 | 8,485,427 | 8,734,194 |
| Alagoas | 2,842,578 | 2,876,723 | 2,911,232 | 2,946,079 | 2,980,910 | 3,015,912 | 3,050,652 | 3,037,231 | 3,127,557 |
| Sergipe | 1,803,402 | 1,835,785 | 1,868,513 | 1,901,561 | 1,934,596 | 1,967,791 | 2,000,738 | 1,939,426 | 1,999,374 |
| Bahia | 13,142,688 | 13,275,193 | 13,409,108 | 13,544,336 | 13,682,074 | 13,815,334 | 13,950,146 | 14,080,670 | 14,502,575 |
| SUDESTE | 73,038,040 | 74,108,486 | 75,190,313 | 76,282,758 | 77,374,720 | 78,472,017 | 79,561,095 | 77,873,342 | 80,187,717 |
| Minas Gerais | 18,030,458 | 18,268,225 | 18,508,521 | 18,751,174 | 18,993,720 | 19,237,450 | 19,479,356 | 19,273,533 | 19,850,072 |
| Espírito Santo | 3,129,355 | 3,184,318 | 3,239,865 | 3,295,957 | 3,352,024 | 3,408,365 | 3,464,285 | 3,351,669 | 3,453,648 |
| Rio de Janeiro | 14,493,715 | 14,668,977 | 14,846,102 | 15,024,965 | 15,203,750 | 15,383,407 | 15,561,720 | 15,420,450 | 15,872,362 |
| São Paulo | 37,384,512 | 37,986,966 | 38,595,825 | 39,210,662 | 39,825,226 | 40,442,795 | 41,055,734 | 39,827,690 | 41,011,635 |
| SUL | 25,300,262 | 25,629,878 | 25,962,999 | 26,299,387 | 26,635,629 | 26,973,511 | 27,308,863 | 26,733,877 | 27,497,970 |
| Paraná | 9,635,565 | 9,758,939 | 9,883,625 | 10,009,534 | 10,135,388 | 10,261,856 | 10,387,378 | 10,284,503 | 10,590,169 |
| Santa Catarina | 5,409,037 | 5,499,167 | 5,590,255 | 5,682,236 | 5,774,178 | 5,866,568 | 5,958,266 | 5,866,487 | 6,052,587 |
| Rio Grande do Sul | 10,255,660 | 10,371,772 | 10,489,119 | 10,607,617 | 10,726,063 | 10,845,087 | 10,963,219 | 10,582,887 | 10,855,214 |
| CENTRO-OESTE | 11,779,624 | 12,024,119 | 12,271,213 | 12,520,732 | 12,770,141 | 13,020,767 | 13,269,517 | 13,223,393 | 13,695,944 |
| Mato Grosso do Sul | 2,097,253 | 2,130,193 | 2,163,483 | 2,197,100 | 2,230,702 | 2,264,468 | 2,297,981 | 2,265,813 | 2,336,058 |
| Mato Grosso | 2,535,215 | 2,588,021 | 2,641,387 | 2,695,278 | 2,749,145 | 2,803,274 | 2,856,999 | 2,854,642 | 2,957,732 |
| Goiás | 5,066,899 | 5,175,838 | 5,285,937 | 5,397,115 | 5,508,245 | 5,619,917 | 5,730,753 | 5,647,035 | 5,844,996 |
| Distrito Federal | 2,080,257 | 2,130,067 | 2,180,406 | 2,231,239 | 2,282,049 | 2,333,108 | 2,383,784 | 2,455,903 | 2,557,158 |
| BRASIL | 171,279,882 | 173,821,934 | 176,391,015 | 178,985,306 | 181,581,024 | 184,184,264 | 186,770,562 | 183,988,500 | 189,612,814 |

Tabela 36 – População dos Estados, de 2000 a 2008. Fonte: (IBGE), Contas Regionais.

| <i>Contas Regionais do Brasil</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------|
| Produto Interno Bruto a Preços de mercado per capita do Brasil, segundo Grandes Regiões e Unidades da Federação - 1995-2007 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Produto Interno Bruto a preços de mercado <i>per capita</i> (R\$) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 (Estimativa) |
| NORTE | 1,574.39 | 2,576.38 | 3,067.12 | 3,192.86 | 3,306.24 | 3,478.10 | 3,951.12 | 4,407.20 | 5,049.89 | 5,779.65 | 6,679.93 | 7,241.49 | 7,987.81 | 9,134.62 | 9,578.29 |
| Rondônia | 1,229.04 | 2,481.56 | 2,985.44 | 3,421.16 | 3,593.03 | 3,945.38 | 4,260.11 | 4,601.73 | 5,362.64 | 6,594.34 | 7,208.59 | 8,395.74 | 8,389.21 | 10,319.98 | 10,906.88 |
| Acre | 1,145.53 | 2,512.25 | 2,884.13 | 2,992.58 | 3,181.81 | 3,334.02 | 3,738.63 | 4,176.09 | 4,707.39 | 5,277.78 | 6,251.21 | 6,693.56 | 7,040.86 | 8,789.49 | 9,197.28 |
| Amazonas | 2,435.67 | 4,054.75 | 4,894.41 | 4,794.45 | 4,914.53 | 5,027.09 | 5,879.61 | 6,168.35 | 7,252.58 | 8,099.74 | 9,657.97 | 10,318.30 | 11,826.21 | 13,042.83 | 13,656.98 |
| Roraima | 902.71 | 3,656.44 | 4,165.59 | 4,345.51 | 4,412.44 | 4,911.77 | 5,362.58 | 5,925.31 | 6,513.12 | 7,454.93 | 7,360.85 | 8,124.58 | 9,074.35 | 10,534.08 | 10,965.36 |
| Pará | 1,508.71 | 1,959.15 | 2,328.62 | 2,443.83 | 2,527.89 | 2,689.69 | 3,037.02 | 3,482.21 | 3,917.96 | 4,448.01 | 5,191.52 | 5,612.32 | 6,240.05 | 7,006.81 | 7,342.14 |
| Amapá | 1,684.03 | 3,870.55 | 4,464.78 | 4,768.52 | 4,596.50 | 4,542.51 | 4,818.45 | 5,494.66 | 6,199.64 | 6,219.90 | 7,026.17 | 7,334.93 | 8,542.94 | 10,253.74 | 10,664.19 |
| Tocantins | 647.98 | 1,758.96 | 2,025.06 | 2,259.13 | 2,499.60 | 2,630.69 | 3,131.69 | 4,040.43 | 4,576.41 | 5,783.53 | 6,555.94 | 6,939.37 | 7,208.34 | 8,920.73 | 9,407.25 |
| NORDESTE | 1,004.03 | 1,876.56 | 2,297.99 | 2,526.78 | 2,604.54 | 2,791.14 | 3,054.09 | 3,359.64 | 3,890.86 | 4,355.28 | 4,898.99 | 5,498.83 | 6,028.09 | 6,748.81 | 7,113.44 |
| Maranhão | 545.89 | 1,202.98 | 1,576.14 | 1,696.73 | 1,698.63 | 1,834.60 | 2,089.97 | 2,322.56 | 2,636.93 | 3,111.63 | 3,587.90 | 4,150.95 | 4,627.71 | 5,165.23 | 5,442.55 |
| Piauí | 599.02 | 1,317.40 | 1,587.31 | 1,707.53 | 1,770.19 | 1,900.49 | 2,119.71 | 2,240.39 | 2,544.34 | 2,977.51 | 3,297.24 | 3,701.24 | 4,211.87 | 4,661.56 | 4,919.99 |
| Ceará | 964.49 | 1,982.75 | 2,438.44 | 2,597.87 | 2,654.60 | 2,808.50 | 3,014.49 | 3,220.68 | 3,735.16 | 4,145.07 | 4,621.82 | 5,055.43 | 5,634.97 | 6,149.03 | 6,467.10 |
| Rio Grande do Norte | 1,016.40 | 1,896.89 | 2,377.65 | 2,653.95 | 2,699.13 | 2,940.56 | 3,256.90 | 3,641.88 | 4,234.49 | 4,626.36 | 5,259.92 | 5,950.38 | 6,753.04 | 7,607.01 | 8,013.33 |
| Paraíba | 857.98 | 1,557.03 | 1,919.49 | 2,134.73 | 2,248.82 | 2,446.21 | 2,699.09 | 3,111.69 | 3,538.86 | 3,998.32 | 4,209.90 | 4,691.09 | 5,506.52 | 6,097.04 | 6,441.21 |
| Pernambuco | 1,209.93 | 2,147.90 | 2,622.77 | 2,855.31 | 2,992.31 | 3,156.20 | 3,382.80 | 3,753.89 | 4,327.78 | 4,773.53 | 5,287.29 | 5,933.46 | 6,526.63 | 7,336.78 | 7,739.46 |
| Alagoas | 901.36 | 1,739.15 | 1,983.18 | 2,270.51 | 2,412.49 | 2,469.19 | 2,733.00 | 2,950.63 | 3,370.53 | 3,804.89 | 4,324.35 | 4,688.25 | 5,162.19 | 5,858.37 | 6,177.37 |
| Sergipe | 1,261.65 | 2,327.37 | 2,817.36 | 3,182.53 | 3,231.58 | 3,354.98 | 3,626.37 | 4,368.12 | 5,059.88 | 5,718.37 | 6,289.39 | 6,823.61 | 7,559.35 | 8,711.70 | 9,175.64 |
| Bahia | 1,208.24 | 2,112.49 | 2,568.27 | 2,866.16 | 2,943.44 | 3,219.05 | 3,539.86 | 3,848.97 | 4,524.67 | 5,031.40 | 5,780.06 | 6,581.04 | 6,918.97 | 7,787.40 | 8,209.66 |
| SUDESTE | 2,988.52 | 6,148.59 | 7,162.88 | 7,885.64 | 8,058.44 | 8,615.60 | 9,416.70 | 10,136.84 | 11,140.34 | 12,424.15 | 14,009.42 | 15,468.74 | 16,911.70 | 19,277.26 | 20,327.35 |
| Minas Gerais | 2,084.49 | 3,609.56 | 4,339.35 | 4,787.43 | 4,793.77 | 5,046.02 | 5,580.13 | 6,093.38 | 6,903.95 | 7,936.72 | 9,335.97 | 10,013.76 | 11,024.70 | 12,519.40 | 13,198.88 |
| Espírito Santo | 2,261.52 | 4,907.13 | 5,494.52 | 5,987.86 | 6,114.40 | 6,453.56 | 7,429.19 | 7,641.71 | 8,258.38 | 9,424.79 | 11,997.94 | 13,854.91 | 15,234.76 | 18,002.92 | 18,970.57 |
| Rio de Janeiro | 2,936.50 | 5,786.58 | 6,863.37 | 7,486.75 | 8,093.20 | 8,884.29 | 9,642.44 | 10,368.75 | 11,543.23 | 12,513.50 | 14,663.82 | 16,057.40 | 17,692.59 | 19,245.08 | 20,301.57 |
| São Paulo | 3,513.58 | 7,638.43 | 8,798.47 | 9,708.95 | 9,792.10 | 10,418.42 | 11,345.91 | 12,200.97 | 13,258.84 | 14,787.99 | 16,157.79 | 17,975.61 | 19,550.37 | 22,667.25 | 23,901.84 |
| SUL | 2,784.12 | 4,819.98 | 5,702.98 | 6,223.79 | 6,453.53 | 6,989.88 | 7,678.08 | 8,485.08 | 9,614.67 | 11,439.76 | 12,676.91 | 13,205.97 | 14,156.15 | 16,564.00 | 17,485.61 |
| Paraná | 2,384.65 | 4,444.74 | 5,266.71 | 5,725.02 | 6,097.93 | 6,663.44 | 7,174.54 | 7,830.09 | 8,944.80 | 10,935.46 | 12,079.83 | 12,344.44 | 13,151.98 | 15,711.20 | 16,567.01 |
| Santa Catarina | 2,610.88 | 4,871.11 | 5,914.96 | 6,467.54 | 6,490.41 | 6,984.02 | 8,007.32 | 8,864.66 | 9,969.47 | 11,764.48 | 13,403.29 | 14,542.79 | 15,633.20 | 17,834.00 | 18,768.97 |
| Rio Grande do Sul | 3,244.47 | 5,143.66 | 6,001.09 | 6,563.90 | 6,767.29 | 7,299.19 | 7,977.52 | 8,900.13 | 10,056.79 | 11,741.68 | 12,850.07 | 13,298.02 | 14,304.83 | 16,688.74 | 17,666.23 |
| CENTRO-OESTE | 2,050.84 | 5,598.30 | 6,727.04 | 7,472.23 | 7,850.12 | 8,091.41 | 8,397.11 | 9,223.04 | 10,565.26 | 12,228.01 | 13,845.69 | 14,605.73 | 15,545.74 | 17,844.46 | 18,707.20 |
| Mato Grosso do Sul | 2,015.37 | 3,316.49 | 3,925.89 | 4,364.98 | 4,579.50 | 4,927.16 | 5,397.72 | 6,173.82 | 7,004.24 | 8,772.33 | 9,461.22 | 9,561.12 | 10,592.44 | 12,411.18 | 13,070.98 |
| Mato Grosso | 1,727.61 | 3,207.93 | 3,714.34 | 4,240.17 | 4,368.39 | 4,980.35 | 5,865.59 | 6,302.10 | 7,928.05 | 10,347.23 | 13,444.59 | 13,365.06 | 12,340.79 | 14,953.58 | 15,670.85 |
| Goiás | 1,531.72 | 3,183.66 | 3,821.04 | 4,188.12 | 4,375.36 | 4,475.30 | 5,180.49 | 5,779.57 | 7,078.40 | 7,936.91 | 8,718.01 | 8,992.02 | 9,956.30 | 11,547.68 | 12,113.94 |
| Distrito Federal | 3,777.51 | 16,940.18 | 20,549.57 | 22,761.56 | 23,996.05 | 23,941.42 | 22,340.94 | 24,188.61 | 25,746.57 | 28,282.45 | 30,991.50 | 34,514.74 | 37,599.28 | 40,696.08 | 42,438.56 |
| BRASIL | 2,227.42 | 4,437.54 | 5,233.99 | 5,745.05 | 5,910.38 | 6,310.98 | 6,886.28 | 7,491.20 | 8,378.10 | 9,497.69 | 10,692.19 | 11,658.10 | 12,686.60 | 14,464.73 | 15,240.10 |

Tabela 37 – PIB per capita dos Estados. Fonte: (IBGE), Contas Regionais.

Obs.: O PIB per capita de 2008 é uma estimativa, baseada nos dados estimados de PIB por UF da Tabela 34 e da população estimada para 2008.

33 Outros Dados Utilizados

Neste item são apresentadas as tabelas com outros dados utilizados para construir as variáveis dos modelos de regressão. São referentes à parcela da população por UF, com 15 anos de idade ou mais e pelo menos 8 anos de estudo completos calculados a partir de dados da PNAD do IBGE. Também estão as tabelas mostrando para cada unidade da federação a parcela da população habitando cidades com pelo menos 50 mil, 100 mil, 200 mil e 500 mil habitantes, de 2000 a 2008, calculados a partir das estimativas do IBGE para as populações de cada município

| | | Parcela da população por UF, com 15 anos de idade ou mais e pelo menos 8 anos de estudo completos | | | | | | | | |
|--------------|---------------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | ANO | | | | | | | | |
| UF | NOME | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
| AC | Acre | 0.188836 | 0.313082 | 0.339575 | 0.342356 | 0.298053 | 0.316606 | 0.343370 | 0.374218 | 0.392430 |
| AL | Alagoas | 0.156161 | 0.189972 | 0.201924 | 0.213522 | 0.222353 | 0.231397 | 0.254023 | 0.275799 | 0.284454 |
| AM | Amazonas | 0.216064 | 0.366451 | 0.374622 | 0.398608 | 0.366859 | 0.385593 | 0.426638 | 0.399947 | 0.432092 |
| AP | Amapá | 0.263381 | 0.491337 | 0.380236 | 0.402985 | 0.385464 | 0.429391 | 0.451607 | 0.450664 | 0.492684 |
| BA | Bahia | 0.190230 | 0.238257 | 0.260920 | 0.276224 | 0.294017 | 0.308002 | 0.328123 | 0.337386 | 0.359895 |
| CE | Ceará | 0.192063 | 0.250188 | 0.272227 | 0.285919 | 0.306216 | 0.318706 | 0.338441 | 0.352462 | 0.375448 |
| DF | Distrito Federal | 0.420052 | 0.480259 | 0.502736 | 0.521822 | 0.525522 | 0.541675 | 0.555205 | 0.571510 | 0.580215 |
| ES | Espírito Santo | 0.295408 | 0.340758 | 0.370923 | 0.384213 | 0.409027 | 0.430260 | 0.429600 | 0.446065 | 0.446689 |
| GO | Goias | 0.264053 | 0.321428 | 0.339850 | 0.360984 | 0.377957 | 0.390797 | 0.414793 | 0.423996 | 0.433179 |
| MA | Maranhão | 0.160487 | 0.214145 | 0.226121 | 0.246270 | 0.271196 | 0.266596 | 0.282027 | 0.311333 | 0.315358 |
| MG | Minas Gerais | 0.269489 | 0.332199 | 0.346261 | 0.362457 | 0.375286 | 0.390568 | 0.406319 | 0.419305 | 0.432570 |
| MS | Mato Grosso do Sul | 0.260884 | 0.332044 | 0.364071 | 0.362770 | 0.362940 | 0.382296 | 0.397506 | 0.407198 | 0.416128 |
| MT | Mato Grosso | 0.246621 | 0.296877 | 0.332804 | 0.337867 | 0.365223 | 0.377876 | 0.377557 | 0.375172 | 0.438595 |
| PA | Pará | 0.194658 | 0.319282 | 0.329668 | 0.340262 | 0.289787 | 0.311980 | 0.323466 | 0.341211 | 0.363278 |
| PB | Paraíba | 0.179093 | 0.213931 | 0.228256 | 0.254604 | 0.261102 | 0.283536 | 0.290954 | 0.306814 | 0.332458 |
| PE | Pernambuco | 0.220077 | 0.262269 | 0.273704 | 0.292027 | 0.303731 | 0.319442 | 0.328450 | 0.343596 | 0.358586 |
| PI | Piauí | 0.160127 | 0.209443 | 0.218028 | 0.232186 | 0.254332 | 0.262097 | 0.291698 | 0.297062 | 0.320560 |
| PR | Paraná | 0.309735 | 0.362881 | 0.387471 | 0.412231 | 0.417418 | 0.422371 | 0.443530 | 0.450357 | 0.477765 |
| RJ | Rio de Janeiro | 0.380722 | 0.436780 | 0.453518 | 0.468076 | 0.480121 | 0.490424 | 0.512614 | 0.524907 | 0.537039 |
| RN | Rio Grande do Norte | 0.219400 | 0.275913 | 0.290089 | 0.299935 | 0.315584 | 0.325342 | 0.336724 | 0.346129 | 0.372153 |
| RO | Rondônia | 0.197060 | 0.306927 | 0.344770 | 0.347760 | 0.328515 | 0.312885 | 0.334881 | 0.357758 | 0.366834 |
| RR | Roraima | 0.255548 | 0.349460 | 0.344365 | 0.395476 | 0.371517 | 0.385471 | 0.396715 | 0.429873 | 0.440104 |
| RS | Rio Grande do Sul | 0.316552 | 0.358097 | 0.376497 | 0.389636 | 0.410621 | 0.415707 | 0.429643 | 0.436705 | 0.456328 |
| SC | Santa Catarina | 0.306300 | 0.389514 | 0.395979 | 0.426654 | 0.435235 | 0.456128 | 0.466465 | 0.470982 | 0.493603 |
| SE | Sergipe | 0.192330 | 0.268084 | 0.292423 | 0.322436 | 0.336019 | 0.339305 | 0.335807 | 0.366528 | 0.392897 |
| SP | São Paulo | 0.367189 | 0.432998 | 0.444704 | 0.464079 | 0.477758 | 0.490849 | 0.504173 | 0.516835 | 0.532260 |
| TO | Tocantins | 0.199636 | 0.265990 | 0.274900 | 0.310014 | 0.320265 | 0.334611 | 0.348027 | 0.365907 | 0.392553 |
| TOTAL | BRASIL | 0.280552 | 0.342870 | 0.358687 | 0.376134 | 0.386080 | 0.398442 | 0.414281 | 0.426097 | 0.443888 |

Tabela 38 – Parcela da população por UF, com 15 anos de idade ou mais e pelo menos 8 anos de estudo completos. Fonte: elaboração do autor a partir de dados do Censo Demográfico, IBGE (2000); e PNAD-IBGE (2001 a 2008).

| Parcela da população por UF habitando cidades com pelo menos 50 mil, 100 mil, 200 mil e 500 mil habitantes (2000 a 2004) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| ANO | 2000 | | | | 2001 | | | | 2002 | | | | 2003 | | | | 2004 | | | |
| UF | 50 mil hab. | 100 mil hab. | 200 mil hab. | 500 mil hab. | 50 mil hab. | 100 mil hab. | 200 mil hab. | 500 mil hab. | 50 mil hab. | 100 mil hab. | 200 mil hab. | 500 mil hab. | 50 mil hab. | 100 mil hab. | 200 mil hab. | 500 mil hab. | 50 mil hab. | 100 mil hab. | 200 mil hab. | 500 mil hab. |
| AC | 0.6159 | 0.4968 | 0.4968 | 0.0000 | 0.5767 | 0.4552 | 0.4552 | 0.0000 | 0.5781 | 0.4562 | 0.4562 | 0.0000 | 0.5795 | 0.4571 | 0.4571 | 0.0000 | 0.5789 | 0.4539 | 0.4539 | 0.0000 |
| AL | 0.4483 | 0.3604 | 0.2944 | 0.2944 | 0.4391 | 0.3523 | 0.2862 | 0.2862 | 0.4412 | 0.3547 | 0.2886 | 0.2886 | 0.4436 | 0.3574 | 0.2912 | 0.2912 | 0.4484 | 0.3629 | 0.2967 | 0.2967 |
| AM | 0.6248 | 0.4868 | 0.4868 | 0.4868 | 0.6313 | 0.5006 | 0.5006 | 0.5006 | 0.6339 | 0.5027 | 0.5027 | 0.5027 | 0.6353 | 0.5039 | 0.5039 | 0.5039 | 0.6396 | 0.5408 | 0.5074 | 0.5074 |
| AP | 0.7694 | 0.5823 | 0.5823 | 0.0000 | 0.7629 | 0.5933 | 0.5933 | 0.0000 | 0.7629 | 0.5936 | 0.5936 | 0.0000 | 0.7631 | 0.5960 | 0.5960 | 0.0000 | 0.7632 | 0.5964 | 0.5964 | 0.0000 |
| BA | 0.4784 | 0.3465 | 0.2701 | 0.1775 | 0.4848 | 0.3584 | 0.2622 | 0.1881 | 0.4872 | 0.3609 | 0.2634 | 0.1892 | 0.4896 | 0.3709 | 0.2796 | 0.2278 | 0.5017 | 0.3834 | 0.2819 | 0.2303 |
| CE | 0.5509 | 0.4168 | 0.3598 | 0.2971 | 0.5748 | 0.4110 | 0.3525 | 0.2893 | 0.5765 | 0.4131 | 0.3538 | 0.2900 | 0.5908 | 0.4146 | 0.3554 | 0.2908 | 0.6062 | 0.4306 | 0.3584 | 0.2924 |
| DF | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 |
| ES | 0.6366 | 0.5392 | 0.4144 | 0.0000 | 0.6396 | 0.5431 | 0.4173 | 0.0000 | 0.6411 | 0.5440 | 0.4182 | 0.0000 | 0.6431 | 0.5455 | 0.4199 | 0.0000 | 0.6471 | 0.5790 | 0.4232 | 0.0000 |
| GO | 0.5644 | 0.3928 | 0.3440 | 0.2167 | 0.5769 | 0.4183 | 0.3431 | 0.2173 | 0.5909 | 0.4406 | 0.3440 | 0.2167 | 0.5954 | 0.4435 | 0.3447 | 0.2160 | 0.6045 | 0.4493 | 0.3462 | 0.2145 |
| MA | 0.4265 | 0.2820 | 0.1970 | 0.1561 | 0.4196 | 0.2819 | 0.1954 | 0.1552 | 0.4300 | 0.2827 | 0.1960 | 0.1562 | 0.4398 | 0.2834 | 0.1966 | 0.1572 | 0.4512 | 0.3016 | 0.1978 | 0.1593 |
| MG | 0.5392 | 0.3940 | 0.2969 | 0.1822 | 0.5427 | 0.3956 | 0.2983 | 0.1834 | 0.5502 | 0.4030 | 0.2996 | 0.1837 | 0.5524 | 0.4159 | 0.3010 | 0.1840 | 0.5623 | 0.4199 | 0.3361 | 0.1845 |
| MS | 0.5192 | 0.4051 | 0.3233 | 0.3233 | 0.5147 | 0.4015 | 0.3218 | 0.3218 | 0.5163 | 0.4034 | 0.3235 | 0.3235 | 0.5181 | 0.4055 | 0.3254 | 0.3254 | 0.5219 | 0.4097 | 0.3291 | 0.3291 |
| MT | 0.4333 | 0.3473 | 0.2816 | 0.0000 | 0.4469 | 0.3390 | 0.2791 | 0.0000 | 0.4476 | 0.3388 | 0.2790 | 0.1921 | 0.4484 | 0.3388 | 0.2791 | 0.1917 | 0.4696 | 0.3387 | 0.2791 | 0.1908 |
| PA | 0.5759 | 0.3965 | 0.3100 | 0.1999 | 0.5892 | 0.3804 | 0.3121 | 0.2057 | 0.5890 | 0.3958 | 0.3118 | 0.2050 | 0.6044 | 0.3955 | 0.3114 | 0.2041 | 0.6118 | 0.4094 | 0.3105 | 0.2024 |
| PB | 0.4163 | 0.3140 | 0.2800 | 0.1751 | 0.4139 | 0.3126 | 0.2785 | 0.1751 | 0.4165 | 0.3152 | 0.2808 | 0.1771 | 0.4186 | 0.3174 | 0.2826 | 0.1787 | 0.4233 | 0.3219 | 0.2863 | 0.1820 |
| PE | 0.6197 | 0.4628 | 0.3967 | 0.2561 | 0.6366 | 0.4595 | 0.3937 | 0.2534 | 0.6377 | 0.4605 | 0.3945 | 0.2536 | 0.6390 | 0.4618 | 0.3955 | 0.2539 | 0.6416 | 0.4645 | 0.3974 | 0.2543 |
| PI | 0.3679 | 0.3033 | 0.2556 | 0.2556 | 0.3649 | 0.3004 | 0.2537 | 0.2537 | 0.3665 | 0.3021 | 0.2553 | 0.2553 | 0.3681 | 0.3039 | 0.2570 | 0.2570 | 0.3707 | 0.3076 | 0.2605 | 0.2605 |
| PR | 0.5701 | 0.4347 | 0.3517 | 0.1705 | 0.5699 | 0.4203 | 0.3486 | 0.1671 | 0.5739 | 0.4437 | 0.3508 | 0.1679 | 0.5782 | 0.4469 | 0.3736 | 0.1687 | 0.5920 | 0.4741 | 0.3792 | 0.1704 |
| RJ | 0.9148 | 0.8515 | 0.7600 | 0.5831 | 0.9186 | 0.8575 | 0.7460 | 0.5735 | 0.9218 | 0.8569 | 0.7448 | 0.5725 | 0.9215 | 0.8561 | 0.7569 | 0.5713 | 0.9209 | 0.8544 | 0.7544 | 0.5688 |
| RN | 0.4480 | 0.3416 | 0.3416 | 0.2605 | 0.4687 | 0.3801 | 0.3331 | 0.2565 | 0.4715 | 0.3823 | 0.3340 | 0.2575 | 0.4739 | 0.3840 | 0.3342 | 0.2579 | 0.4956 | 0.3873 | 0.3346 | 0.2586 |
| RO | 0.4237 | 0.2387 | 0.2387 | 0.0000 | 0.5037 | 0.3197 | 0.2431 | 0.0000 | 0.5031 | 0.3189 | 0.2429 | 0.0000 | 0.5023 | 0.3184 | 0.2431 | 0.0000 | 0.4991 | 0.3165 | 0.2438 | 0.0000 |
| RR | 0.6273 | 0.6273 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6183 | 0.6183 | 0.6183 | 0.0000 | 0.6185 | 0.6185 | 0.6185 | 0.0000 | 0.6186 | 0.6186 | 0.6186 | 0.0000 | 0.6188 | 0.6188 | 0.6188 | 0.0000 |
| RS | 0.6173 | 0.4497 | 0.3196 | 0.1312 | 0.6207 | 0.4530 | 0.3236 | 0.1332 | 0.6222 | 0.4541 | 0.3242 | 0.1329 | 0.6235 | 0.4552 | 0.3441 | 0.1326 | 0.6310 | 0.4765 | 0.3648 | 0.1320 |
| SC | 0.4753 | 0.3561 | 0.1879 | 0.0000 | 0.5045 | 0.3848 | 0.1956 | 0.0000 | 0.5248 | 0.3866 | 0.1966 | 0.0000 | 0.5271 | 0.3885 | 0.1976 | 0.0000 | 0.5408 | 0.3922 | 0.1995 | 0.0000 |
| SE | 0.5008 | 0.3392 | 0.2591 | 0.0000 | 0.4930 | 0.3340 | 0.2577 | 0.0000 | 0.4943 | 0.3354 | 0.2568 | 0.0000 | 0.4956 | 0.3367 | 0.2559 | 0.0000 | 0.4981 | 0.3393 | 0.2543 | 0.0000 |
| SP | 0.8148 | 0.7187 | 0.5840 | 0.4038 | 0.8195 | 0.7155 | 0.5984 | 0.4303 | 0.8225 | 0.7154 | 0.6031 | 0.4291 | 0.8240 | 0.7281 | 0.6023 | 0.4276 | 0.8256 | 0.7380 | 0.6108 | 0.4246 |
| TO | 0.2784 | 0.2162 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2811 | 0.2252 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2870 | 0.2312 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2932 | 0.2377 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3015 | 0.2463 | 0.0000 | 0.0000 |
| BRASIL | 0.6298 | 0.5093 | 0.4149 | 0.2724 | 0.6367 | 0.5116 | 0.4176 | 0.2783 | 0.6408 | 0.5158 | 0.4194 | 0.2813 | 0.6441 | 0.5215 | 0.4246 | 0.2840 | 0.6510 | 0.5317 | 0.4325 | 0.2838 |

Tabela 39 – Parcela da população por UF habitando cidades com pelo menos 50 mil, 100 mil, 200 mil e 500 mil habitantes (2000 a 2004). Fonte: calculado a partir de dados da PNAD-IBGE.

| Parcela da população por UF habitando cidades com pelo menos 50 mil, 100 mil, 200 mil e 500 mil habitantes (2005 a 2008) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| ANO | 2005 | | | | 2006 | | | | 2007 | | | | 2008 | | | |
| UF | 50 mil hab. | 100 mil hab. | 200 mil hab. | 500 mil hab. | 50 mil hab. | 100 mil hab. | 200 mil hab. | 500 mil hab. | 50 mil hab. | 100 mil hab. | 200 mil hab. | 500 mil hab. | 50 mil hab. | 100 mil hab. | 200 mil hab. | 500 mil hab. |
| AC | 0.5824 | 0.4565 | 0.4565 | 0.0000 | 0.5838 | 0.4575 | 0.4575 | 0.0000 | 0.5563 | 0.4435 | 0.4435 | 0.0000 | 0.5555 | 0.4432 | 0.4432 | 0.0000 |
| AL | 0.4510 | 0.3659 | 0.2996 | 0.2996 | 0.4535 | 0.3687 | 0.3687 | 0.3024 | 0.4963 | 0.3620 | 0.3620 | 0.2953 | 0.4965 | 0.3621 | 0.3621 | 0.2955 |
| AM | 0.6413 | 0.5426 | 0.5088 | 0.5088 | 0.6424 | 0.5440 | 0.5100 | 0.5100 | 0.6343 | 0.5427 | 0.5111 | 0.5111 | 0.6344 | 0.5432 | 0.5115 | 0.5115 |
| AP | 0.7636 | 0.5977 | 0.5977 | 0.0000 | 0.7637 | 0.5983 | 0.5983 | 0.0000 | 0.7428 | 0.5860 | 0.5860 | 0.0000 | 0.7416 | 0.5855 | 0.5855 | 0.0000 |
| BA | 0.5080 | 0.3862 | 0.2979 | 0.2317 | 0.5105 | 0.3887 | 0.2992 | 0.2330 | 0.5143 | 0.4014 | 0.3306 | 0.2461 | 0.5161 | 0.3989 | 0.3272 | 0.2436 |
| CE | 0.6078 | 0.4323 | 0.3600 | 0.2933 | 0.6154 | 0.4461 | 0.3616 | 0.2941 | 0.6191 | 0.4503 | 0.3653 | 0.2970 | 0.6343 | 0.4454 | 0.3606 | 0.2927 |
| DF | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 |
| ES | 0.6492 | 0.6106 | 0.4249 | 0.0000 | 0.6512 | 0.6125 | 0.4266 | 0.0000 | 0.6581 | 0.5611 | 0.4338 | 0.0000 | 0.6564 | 0.6165 | 0.4300 | 0.0000 |
| GO | 0.6092 | 0.4523 | 0.3469 | 0.2137 | 0.6137 | 0.4731 | 0.3477 | 0.2130 | 0.6150 | 0.4670 | 0.3622 | 0.2204 | 0.6232 | 0.4821 | 0.3927 | 0.2165 |
| MA | 0.4528 | 0.3026 | 0.1984 | 0.1604 | 0.4544 | 0.3200 | 0.1990 | 0.1614 | 0.4394 | 0.2805 | 0.1940 | 0.1565 | 0.4394 | 0.3125 | 0.1940 | 0.1565 |
| MG | 0.5648 | 0.4220 | 0.3379 | 0.2108 | 0.5750 | 0.4292 | 0.3396 | 0.2111 | 0.5678 | 0.4272 | 0.3464 | 0.2150 | 0.5679 | 0.4232 | 0.3417 | 0.2114 |
| MS | 0.5238 | 0.4562 | 0.3311 | 0.3311 | 0.5257 | 0.4581 | 0.3330 | 0.3330 | 0.5125 | 0.4001 | 0.3198 | 0.3198 | 0.5125 | 0.4002 | 0.3199 | 0.3199 |
| MT | 0.4713 | 0.3387 | 0.2791 | 0.1904 | 0.4906 | 0.3750 | 0.2792 | 0.1900 | 0.4571 | 0.3628 | 0.2652 | 0.1846 | 0.4743 | 0.3625 | 0.2646 | 0.1842 |
| PA | 0.6263 | 0.4091 | 0.3102 | 0.2017 | 0.6407 | 0.4229 | 0.3380 | 0.2009 | 0.6302 | 0.4404 | 0.3068 | 0.1994 | 0.6416 | 0.4348 | 0.2998 | 0.1945 |
| PB | 0.4402 | 0.3243 | 0.2884 | 0.1838 | 0.4430 | 0.3267 | 0.2903 | 0.1855 | 0.4208 | 0.3208 | 0.2872 | 0.1853 | 0.4344 | 0.3207 | 0.2871 | 0.1852 |
| PE | 0.6430 | 0.4659 | 0.3985 | 0.2546 | 0.6443 | 0.4673 | 0.3995 | 0.2548 | 0.6466 | 0.4715 | 0.4072 | 0.2591 | 0.6498 | 0.4667 | 0.4017 | 0.2551 |
| PI | 0.3726 | 0.3095 | 0.2623 | 0.2623 | 0.3744 | 0.3114 | 0.2641 | 0.2641 | 0.3652 | 0.3036 | 0.2572 | 0.2572 | 0.3625 | 0.3009 | 0.2545 | 0.2545 |
| PR | 0.5966 | 0.4780 | 0.3822 | 0.1713 | 0.6012 | 0.5014 | 0.3851 | 0.1722 | 0.5973 | 0.4738 | 0.3911 | 0.1748 | 0.6009 | 0.4807 | 0.3872 | 0.2203 |
| RJ | 0.9206 | 0.8535 | 0.7530 | 0.5674 | 0.9203 | 0.8591 | 0.7517 | 0.5661 | 0.9251 | 0.8596 | 0.7511 | 0.5660 | 0.9230 | 0.8801 | 0.7419 | 0.5584 |
| RN | 0.4981 | 0.3891 | 0.3348 | 0.2591 | 0.5005 | 0.3909 | 0.3350 | 0.2595 | 0.4975 | 0.3920 | 0.3347 | 0.2569 | 0.4978 | 0.3923 | 0.3347 | 0.2569 |
| RO | 0.4999 | 0.3169 | 0.2437 | 0.0000 | 0.4991 | 0.3165 | 0.2438 | 0.0000 | 0.5192 | 0.3281 | 0.2541 | 0.0000 | 0.5526 | 0.3280 | 0.2539 | 0.0000 |
| RR | 0.6189 | 0.6189 | 0.6189 | 0.0000 | 0.6190 | 0.6190 | 0.6190 | 0.0000 | 0.6314 | 0.6314 | 0.6314 | 0.0000 | 0.6321 | 0.6321 | 0.6321 | 0.0000 |
| RS | 0.6325 | 0.4779 | 0.3658 | 0.1317 | 0.6340 | 0.4884 | 0.3668 | 0.1314 | 0.6210 | 0.4722 | 0.3715 | 0.1342 | 0.6265 | 0.4672 | 0.3664 | 0.1318 |
| SC | 0.5521 | 0.3942 | 0.2006 | 0.0000 | 0.5632 | 0.3961 | 0.2354 | 0.0000 | 0.5667 | 0.3923 | 0.2006 | 0.0000 | 0.5644 | 0.3883 | 0.1967 | 0.0000 |
| SE | 0.4994 | 0.3407 | 0.2534 | 0.0000 | 0.5007 | 0.3420 | 0.2525 | 0.2525 | 0.5024 | 0.3449 | 0.2683 | 0.2683 | 0.5026 | 0.3451 | 0.2685 | 0.2685 |
| SP | 0.8271 | 0.7378 | 0.6149 | 0.4229 | 0.8297 | 0.7400 | 0.6239 | 0.4214 | 0.8251 | 0.7394 | 0.6154 | 0.4272 | 0.8269 | 0.7419 | 0.6229 | 0.4208 |
| TO | 0.3120 | 0.2571 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | |

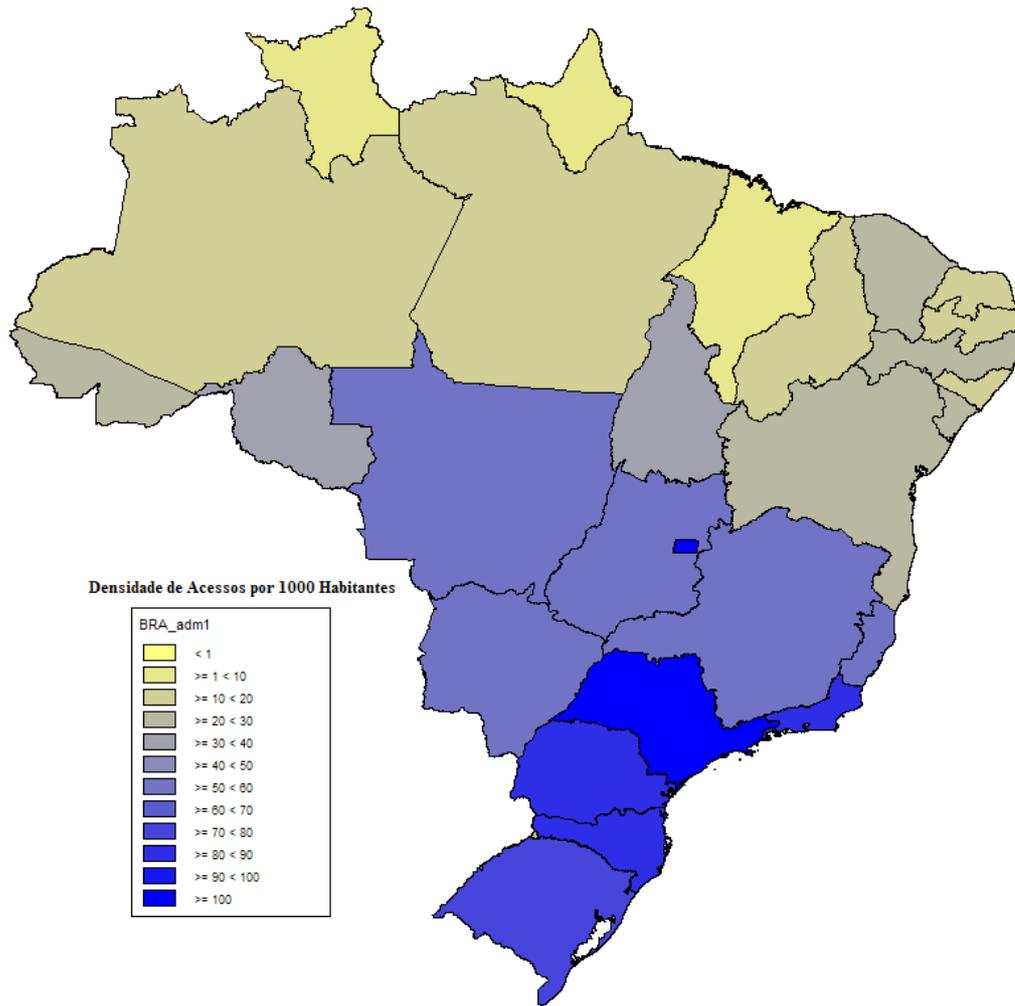


Figura 1 – Cartograma mostrando a densidade de acessos de Banda Larga 1000 habitantes, por Unidade da Federação. Dados de 2008. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (ANATEL-SICI).

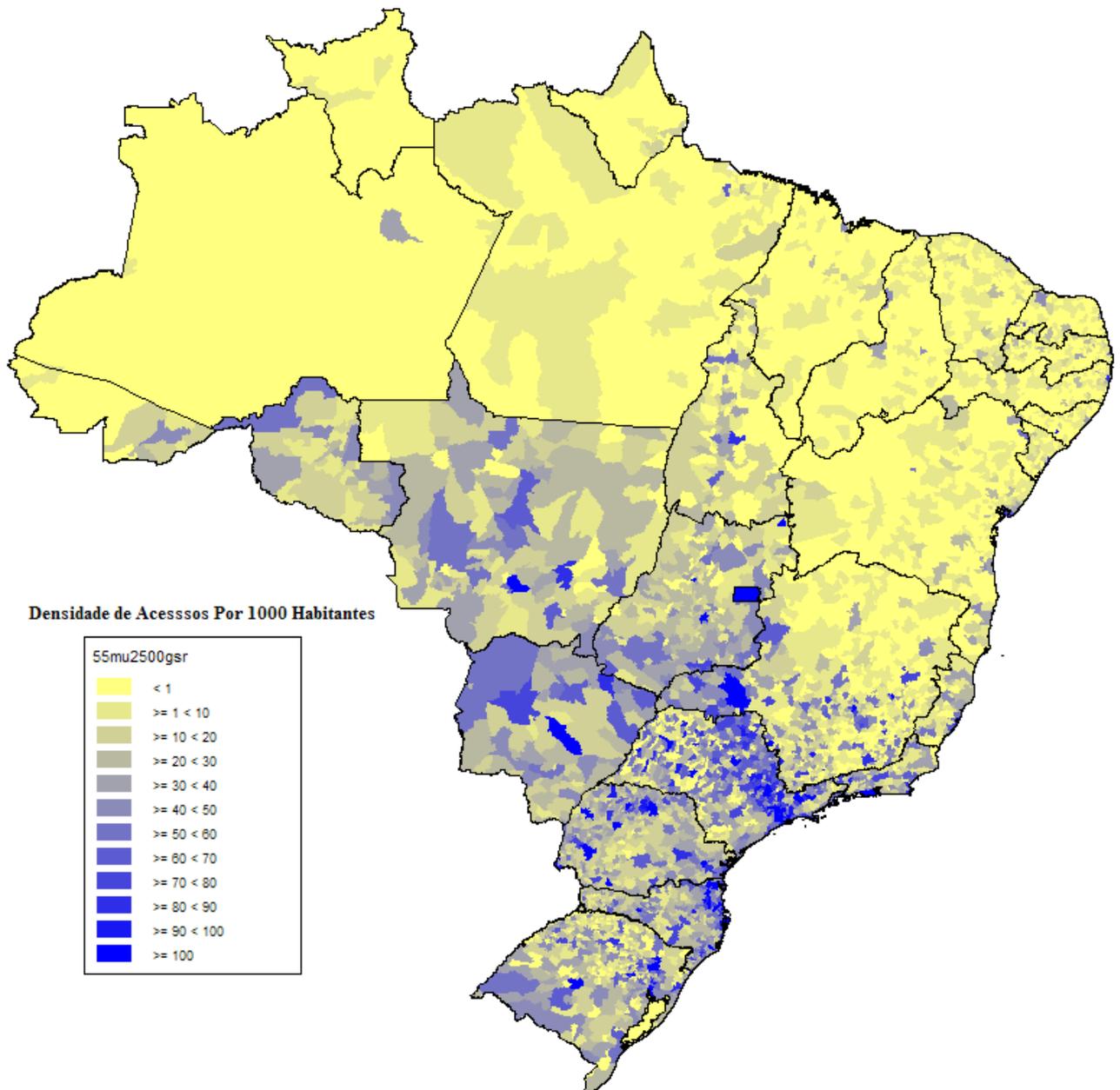


Figura 2 – Cartograma mostrando a densidade de acessos de Banda Larga 1000 habitantes, por município. Dados de 2008. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (ANATEL-SICI).

34 Conclusão

Como as séries históricas com os dados necessários ao estudo, em particular da densidade de acessos de Banda Larga por habitante, são muito recentes, contam com quantidades reduzidas de amostras e sobretudo só estão disponíveis em forma consolidada para o país inteiro, para iniciar o trabalho foi necessário tomar algumas ações para completar a série de dados.

O número reduzido de amostras prejudica a confiabilidade dos modelos econométricos empregados no trabalho. Para contornar esta limitação os dados de acessos de Banda Larga tiveram de ser desagregados ao nível de Unidade da Federação, por meio de estimativas baseadas em dados da PNAD sobre a participação de cada UF no total de domicílios com acesso à internet.

Outras maneiras de se fazer a mesma estimativa poderiam ser feitas. Optou-se por uma forma simples que permite a comparação com outros estudos, já que a distribuição por UF da parcela dos domicílios com acesso à internet é um dado disponível através da PNAD e não se modifica ao longo do tempo.

Para estudos futuros poderiam ser utilizados os dados da PNAD referente à renda per capita domiciliar para tentar refinar o modelo.

PARTE VI – ESTIMATIVA DA RELAÇÃO ENTRE VARIAÇÃO DA DEMANDA DE BANDA LARGA EM FUNÇÃO DA VARIAÇÃO DE PREÇO

35 Introdução

Esta parte do trabalho também tem caráter instrumental e visa a fornecer ferramental auxiliar ao estudo feito na parte III, que avaliou o possível impacto econômico do aumento da penetração do serviço de Banda Larga no Brasil. Naquela parte do trabalho foi empregado um sistema de equações simultâneas, de oferta e demanda pelo serviço de Banda Larga, com variáveis endógenas. Oferta e demanda são diretamente afetadas pelos preços praticados no mercado. Quanto maior o preço, menor a demanda e maior a oferta pelas prestadoras de telecomunicações. No caso do Brasil, o preço cobrado pelo serviço tem importância ainda maior sobre a demanda devido às disparidades de nível de renda presentes entre a população.

Também no estudo de (KOUTROUMPIS, 2009), que serviu de base para a análise feita na parte III, o preço é uma das variáveis explicativas do modelo lá empregado.

A necessidade de se estimar os preços, através de modelos de econometria, vem da falta de dados confiáveis disponíveis que permitam compor uma série histórica entre 2000 e 2008, período compreendido pelo estudo.

Assim para não deixar de lado uma variável tão importante, mas cuja disponibilidade de dados é limitada, foi aplicado um método de estimativa da elasticidade preço-demanda, utilizado em outros estudos, para o caso do serviço de Banda Larga no Brasil.

O método aplicado baseou-se nos dados das pesquisas feitas pela (CETIC, 2005 a 2008) que entrevistaram diversas pessoas perguntando a estas qual o valor máximo que estariam dispostas a pagar para dispor de acesso à internet em suas residências. A pesquisa não fez a distinção entre acesso em Banda Larga ou via linha telefônica discada. Entretanto para fins de estimativa de preço assumiu-se como pressuposto que os valores declarados pelos entrevistados referem-se a acesso em Banda Larga.

Para cada ano entre 2005 e 2008, para os quais há dados das pesquisas, foi feita regressão tentando ajustar uma curva de decaimento exponencial sobre os dados e assim

estabelecer uma equação que permita relacionar o preço do serviço com o nível esperado de penetração.

Para os anos de 2000 a 2004, foi utilizado o mesmo modelo obtido para o ano de 2005, por não se encontrar outro critério mais adequado.

Como são dados estimados sobre valores declarados e não preços reais praticados no mercado, os resultados estão sujeitos a erros. Mas para permitir a continuação do estudo desenvolvido na parte III do trabalho entende-se que o esforço é válido, ainda que seja para se obter somente uma estimativa preliminar e precária da relação entre aumento da penetração de Banda Larga e crescimento econômico no Brasil.

36 Referências

Um dos fatores de maior impacto sobre a demanda de Banda Larga no Brasil é seu preço, que é em geral elevado para os níveis de renda do país. Estudo de (GUEDES et. al, 2008, p. 7) indicou o valor de **-2,0** para a elasticidade preço-demanda para o serviço de Banda Larga no Brasil.

O trabalho de (JAPUR, 2006, p.114), baseado em entrevistas com pequenos empresários, fornecendo dados aplicados em modelos econométricos, indicou que a principal barreira para que este tipo de empresa faça o uso de acesso à internet em Banda Larga é o seu alto custo.

O estudo de (WOHLERS et. al, 2009) simulou três cenários estimando quanto seria o crescimento da densidade de acessos de Banda Larga no Brasil em função da variação de preços. Partindo de um preço médio inicial de R\$161,87 baixando até R\$28,5 segundo o estudo a densidade de acessos aumentaria de cerca de 5 acessos por 100 habitantes para aproximadamente 24 acessos por 100 habitantes. Isto ilustra de forma bem clara como o preço do serviço de Banda Larga é uma variável fundamental na influência de sua demanda.

No trabalho de (ÁVILA, 2008, p.49) onde se analisou a elasticidade preço-demanda para dados de 2006 de uma operadora de telecomunicações, a elasticidade variou entre $-3,36$ a $-1,0$. Os dados daquele estudo estão reproduzidos na tabela 41.

| Velocidade da Conexão (kbps) | Elasticidade Preço-Demanda do Serviço de Acesso à Internet em Banda Larga | | |
|------------------------------|---|----------------|----------------|
| | Média Geral | Com Competição | Sem Competição |
| 250 | -3,29 | -3,36 | -3,21 |
| 360 | -2,28 | -2,34 | -2,23 |
| 400 | -2,05 | -2,10 | -2,01 |
| 600 | -1,37 | -1,40 | -1,34 |
| 800 | -1,03 | -1,05 | -1,00 |

Tabela 41 – Elasticidade preço-demanda do serviço de acesso à internet em Banda Larga. Elasticidade pontual. Fonte: (ÁVILA, 2008, p.49).

Os resultados indicam que a elasticidade preço-demanda aumenta com a presença de competição. Por outro lado percebe-se que o aumento não se dá em montantes muito elevados. Uma possível explicação para isso é a de que, embora o modelo regulatório do setor de telecomunicações permita livre concorrência, o que se percebe é que em nível nacional há uma aparente divisão de mercado entre diversas operadoras. Entretanto quando se analisa a competição em nível local, o que se encontra em boa parte das situações é um quase monopólio, praticado pelas operadoras de telefonia fixa. Como estas têm uma vantagem competitiva grande, pelo fato de terem herdado as redes de telefonia fixa após as privatizações, cobrindo boa parte das áreas urbanas da grande maioria dos municípios do Brasil, podem oferecer o serviço de ADSL com grande grau de flexibilidade. Isso praticamente inviabiliza a entrada de novas empresas nestas localidades para ofertarem o mesmo serviço de ADSL pois são elevados os custos de se implantar redes com cabo, de fibras ópticas ou metálicas. O novo entrante estaria sujeito ao risco de ter seu investimento inutilizado se as operadoras de telefonia fixa locais decidissem baixar seus preços já que seus investimentos em boa parte dos casos já foram amortizados.

Isto tem levado aos novos entrantes no mercado a optarem por tecnologias alternativas, como o provimento do acesso à internet em Banda Larga através de enlaces de rádio-freqüência. Em particular uma tecnologia que tem se popularizado entre os pequenos provedores de serviço é o chamado de WiFi que utiliza faixas de freqüências de radiação restrita, muito difundidos na faixa de 2,4GHz e 5,8GHz. Esta tecnologia foi originalmente desenvolvida com o foco na implantação de redes locais de computadores em ambientes fechados, de forma a limitar as interferências recebidas. Por isso que seu uso pelos provedores do serviço de Banda Larga tem limitações técnicas quanto às velocidades de transmissão de dados e quanto ao número de usuários que podem ser atendidos simultaneamente.

Pelo fato de a competição seja entre empresas ou entre tecnologias ser um fator de aumento da difusão do serviço. Esse fator foi incluído no modelo de (KOUTROUMPIS, 2009).

Em (MC, 2009, p. 67) a partir de pesquisa elaborada por (CETIC, 2005 a 2008) foi elaborado um modelo avaliando a relação entre o preço que os usuários estariam dispostos a pagar pelo serviço de acesso à internet em Banda Larga e a adesão. O gráfico 36 é a reprodução do gráfico apresentado em (MC, 2009, p. 67).

Essa metodologia apresentada em (MC, 2009, p. 67), de se estimar os preços dos serviços de Banda Larga a partir destas pesquisas da (CETIC, 2005 a 2008) é a mesma utilizada por (OLIVEIRA, 2008, p.14), em uma Nota Técnica apresentada à Anatel – Agência Nacional de Telecomunicações.

37 Metodologia

A partir dos dados do estudo o modelo encontrado relacionando preço de Banda Larga e a porcentagem de adesão, como apresentado em (MC, 2009, p. 67), resultou em:

$$q = 69,891.e^{-0,015.p} \quad (\text{Eq. 49})$$

Onde:

- **q** : porcentagem dos domicílios que aceitariam contratar o serviço de Banda Larga.
- **p** : preço máximo que o usuário estaria disposto a pagar para ter o serviço de acesso à internet em Banda Larga em seu domicílio.

A variável **q** pode ser expressa de outra forma:

$$q = A/D \quad (\text{Eq. 50})$$

Onde:

- **A** : total de acessos de Banda Larga na localidade/região considerada.
- **D** : total de domicílios localidade/região considerada.

Uma forma genérica deste modelo de (MC, 2009, p. 67) é:

$$Q = S \cdot e^{\alpha \cdot P} \quad (\text{Eq. 51})$$

Onde:

- **Q** : é a quantidade demandada do serviço de Banda Larga, podendo ser a quantidade de acessos, porcentagem de domicílios com Banda Larga, ou porcentagem da população com acesso ao serviço de Banda Larga.
- **S** : nível de saturação da demanda pelo serviço de Banda Larga. É a demanda que ocorre quando o preço P do serviço é zero.
- **α** : fator de amortecimento. Está diretamente relacionado com a elasticidade preço-demanda que expressa por $\eta = P \cdot \alpha$, para este modelo de curva de demanda x preço.
- **P** : preço do serviço de Banda Larga.

Pela definição de elasticidade preço-demanda tem-se:

$$\eta = \frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta P}{P}} = \frac{P}{Q} \cdot \frac{\Delta Q}{\Delta P} = \frac{P}{Q} \cdot \frac{dQ}{dP} \Rightarrow \eta = \frac{P}{Q} \cdot S \cdot \alpha \cdot e^{\alpha \cdot P} \Rightarrow \eta = \frac{P}{S \cdot e^{\alpha \cdot P}} \cdot S \cdot \alpha \cdot e^{\alpha \cdot P}$$

A elasticidade demanda-preço fica:

$$\Rightarrow \eta = P \cdot \alpha \quad (\text{Eq. 52})$$

O ideal neste tipo de estudo seria ter dados suficientes para se ter uma série histórica do preço médio do serviço de Banda Larga (por exemplo preço por 100kbps de velocidade). Porém na falta de dados confiáveis de preço e penetração do serviço, por vezes é necessário lançar mão de metodologias alternativas que permitam se obter uma variável que sirva de *proxy* para o preço dos acessos de Banda Larga. Assim para fins de estudo, esta variável tomaria o lugar da variável preço nos modelos econométricos utilizados para análise.

Assim a partir da equação 51 pode-se se obter o preço em função da quantidade demandada:

$$Q = S \cdot e^{\alpha \cdot P} \Rightarrow Q/S = e^{\alpha \cdot P} \Rightarrow \ln(Q/S) = \alpha \cdot P \Rightarrow$$

$$P = \frac{\ln\left(\frac{Q}{S}\right)}{\alpha} \quad (\text{Eq. 53})$$

Se a quantidade demandada Q for a penetração do serviço de Banda Larga como na equação 50:

$$Q = A/D$$

Onde: **A** : total de acessos de Banda Larga na localidade/região considerada.

D : total de domicílios localidade/região considerada.

Então o a equação 53 deve ser re-escrita como:

$$P = \frac{\ln\left(\frac{A}{D.S}\right)}{\alpha} \quad (\text{Eq. 54})$$

Se a quantidade demandada Q for a penetração expressa em número de acessos por habitante, então se deve ser escrita como:

$$P = \frac{\ln\left(\frac{A}{H.S}\right)}{\alpha} \quad (\text{Eq. 55})$$

Onde: **A** : total de acessos de Banda Larga na localidade/região considerada.

H : total de habitantes localidade/região considerada.

O preço também poderia ser expresso em função da penetração dada como a porcentagem de domicílios com acesso de Banda Larga na forma:

$$P = \frac{\ln\left(\frac{\frac{A}{D} \cdot 100}{S}\right)}{\alpha} \Rightarrow \frac{\ln\left(\frac{\% \text{ dos Domicílios com Acesso Banda Larga}}{S}\right)}{\alpha} \quad (\text{Eq. 56})$$

Onde:

- **A** : total de acessos de Banda Larga na localidade/região considerada.
- **D** : total de domicílios na localidade/região considerada
- **S** : Saturação. É o valor de penetração de Banda Larga que ocorreria se o preço do serviço fosse igual a zero.
- **α** : Decaimento. É o fator de decaimento do modelo de decaimento exponencial utilizado para estimar a variação da penetração do serviço de Banda Larga em função da variação de seu preço.

Para uma função demanda na forma:

$$Q = S \cdot e^{-\alpha \cdot P}$$

Pela definição de elasticidade preço-demanda:

$$\varepsilon = \frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta P}{P}} = \frac{P}{Q} \cdot \frac{\Delta Q}{\Delta P} = \frac{P}{Q} \cdot \frac{dQ}{dP} \Rightarrow \varepsilon = \frac{P}{Q} \cdot S \cdot \alpha \cdot e^{-\alpha \cdot P} \Rightarrow \varepsilon = \frac{P}{S \cdot e^{-\alpha \cdot P}} \cdot S \cdot \alpha \cdot e^{-\alpha \cdot P}$$

$$\Rightarrow \varepsilon = P \cdot \alpha \quad (\text{Eq. 57})$$

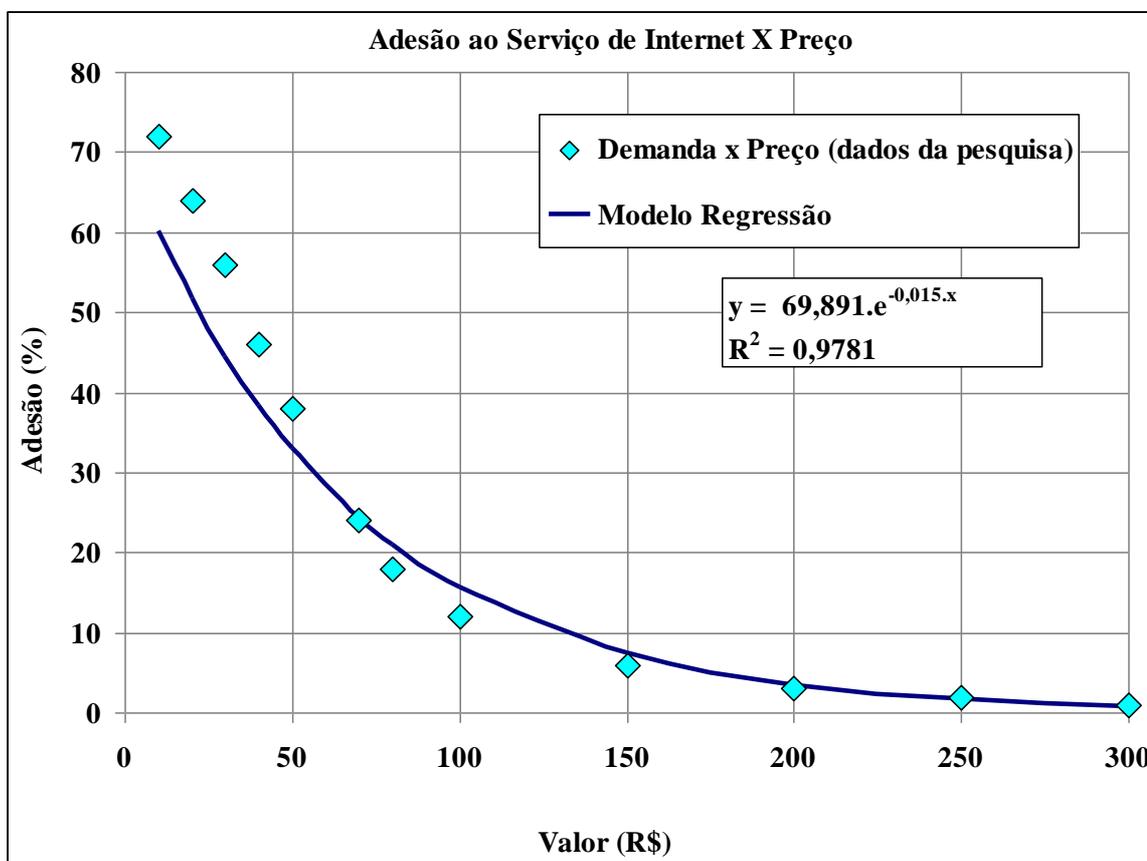


Gráfico 35 – Valor máximo declarado para aquisição de acesso à Internet x adesão. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de CETIC, para reproduzir gráfico de (MC, 2009, p. 67).

Assim as equações 53, 54 e 55 serviriam como aproximação do preço do serviço de Banda Larga na falta de séries históricas. Como a elasticidade, expressa pela equação 52 mostra que a elasticidade varia de acordo com o ponto da curva de oferta e demanda (de acordo com o preço do produto), os dados de penetração de Banda Larga (acessos por domicílio ou por habitante) serviriam para informar, de maneira indireta, qual o valor do preço do serviço de Banda Larga.

Esta maneira de se tentar incluir a variável referente aos preços de Banda Larga, sem dispor dos dados reais dos preços praticados tem limitações.

A primeira é a de que as pesquisas da (CETIC, 2005 a 2008) para estimar a elasticidade preço-demanda são baseadas na expectativa informada pelos entrevistados, do máximo que estariam dispostos a pagar para usufruir do serviço de acesso à internet em Banda Larga. Há uma diferença entre o que os entrevistados dizem e o que efetivamente praticam. Assim em uma situação real pode ocorrer de os usuários aceitarem pagar mais, ou menos, pelo serviço de Banda Larga, em relação aos valores declarados perante a pesquisa.

Outra limitação é de que há pressuposto de que este comportamento da adesão ao serviço de Banda Larga se mantenha o mesmo ao longo do tempo e seja aplicável a todas as localidades do País. Isto pois, de forma intuitiva, espera-se que a elasticidade preço-demanda sofra variação com a localidade, devido às diferenças de rendimento da população, escolaridade e outros fatores. Se em determinada localidade os habitantes atribuem uma maior utilidade para o serviço de Banda Larga, devido, por exemplo, a um maior nível de escolaridade, a expectativa é a de que haja a aceitação em pagar um valor maior para se ter acesso ao serviço, ainda que implique em algum sacrifício de recursos. Para poder utilizar este modelo, deve-se então considerá-lo como sendo uma média geral do país já computadas as diferenças regionais, de classe social e de outros fatores.

Em uma Nota Técnica apresentada à Anatel por (OLIVEIRA, 2008, p.14), foi utilizada esta mesma metodologia para estimativa da elasticidade preço demanda dos serviços de Banda Larga a partir destas pesquisas da (CETIC, 2005 a 2008).

Mas dada a dificuldade de se encontrar dados confiáveis que permitam completar uma série histórica, entre 2000 e 2008, com preços praticados no mercado pelas prestadoras de telecomunicações comercializando o serviço de acesso à internet em Banda Larga, há de se conviver com as limitações dos dados estimados de acordo com este método. Isso para poder

prosseguir com o estudo, de forma a se ter uma noção, ainda que incompleta, do papel do aumento da difusão da Banda Larga no desenvolvimento econômico do país.

O objetivo principal do estudo é o de trazer para discussão este tema relevante, particularizando para o caso do Brasil. Nada impede que outros estudos de mesma natureza venham a suceder este, corrigindo suas limitações quanto aos dados utilizados e dos métodos empregados.

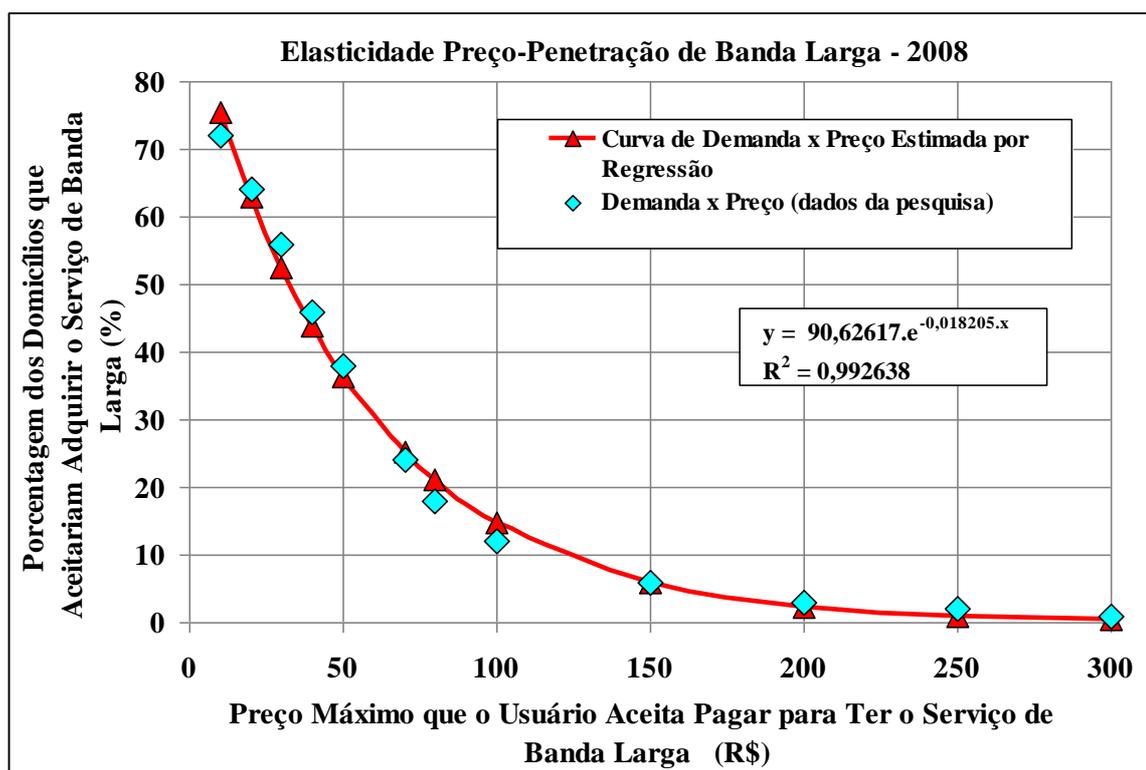


Gráfico 36 – Pesquisa com dados mostrando a porcentagem de domicílios que aceitariam contratar o serviço de Banda Larga em função do preço máximo que os usuários estariam dispostos a pagar pelo acesso em Banda Larga, para o ano de 2008. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (CETIC, 2005 a 2008).

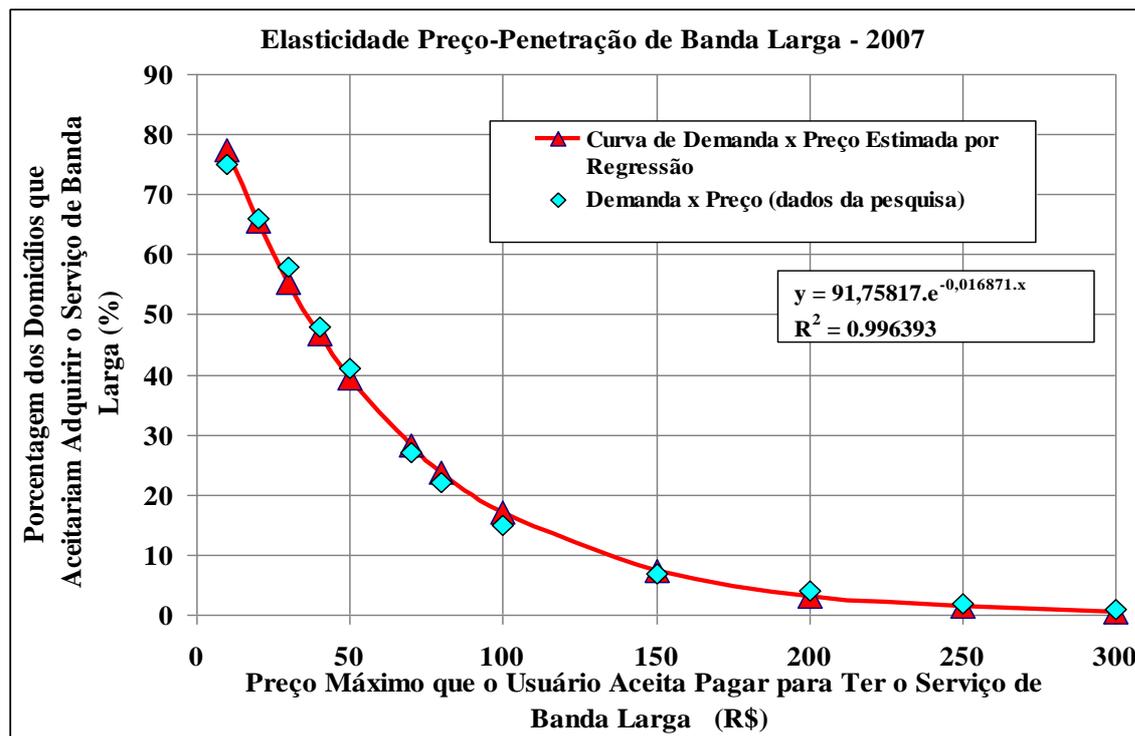


Gráfico 37 – Pesquisa com dados mostrando a porcentagem de domicílios que aceitariam contratar o serviço de Banda Larga em função do preço máximo que os usuários estariam dispostos a pagar pelo acesso em Banda Larga. Ano de 2007. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (CETIC, 2005 a 2008).

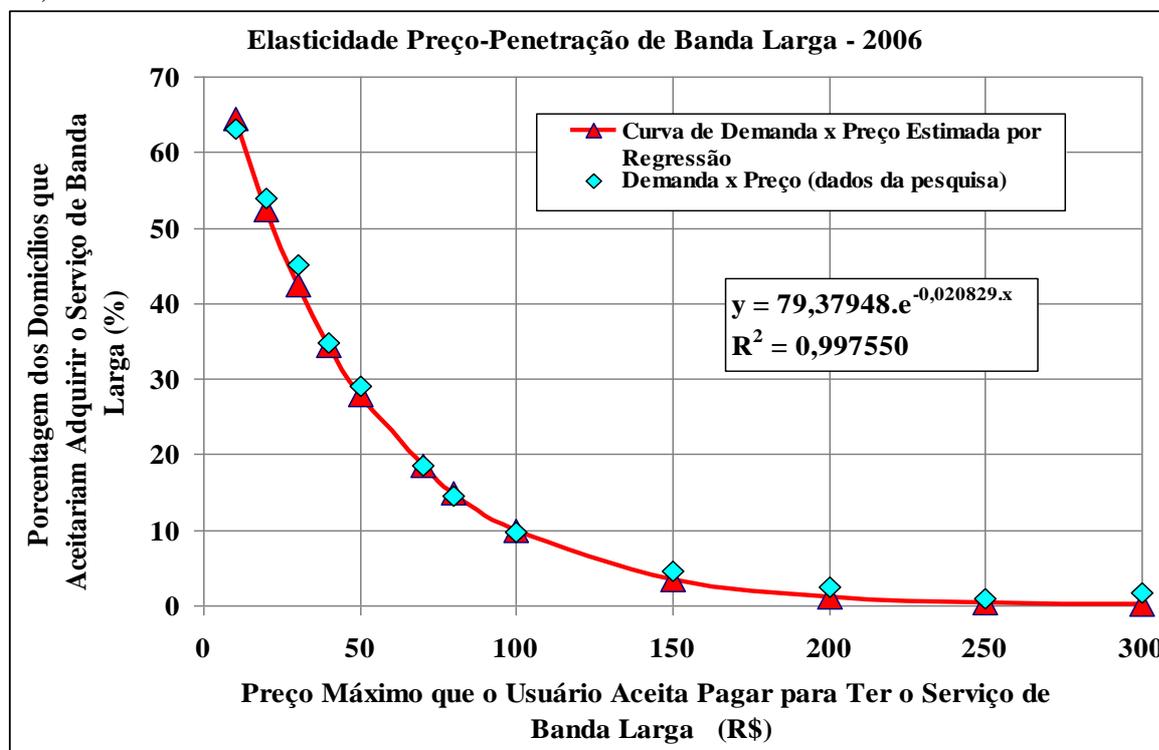


Gráfico 38 – Pesquisa com dados mostrando a porcentagem de domicílios que aceitariam contratar o serviço de Banda Larga em função do preço máximo que os usuários estariam dispostos a pagar pelo acesso em Banda Larga. Ano de 2006. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (CETIC, 2005 a 2008).

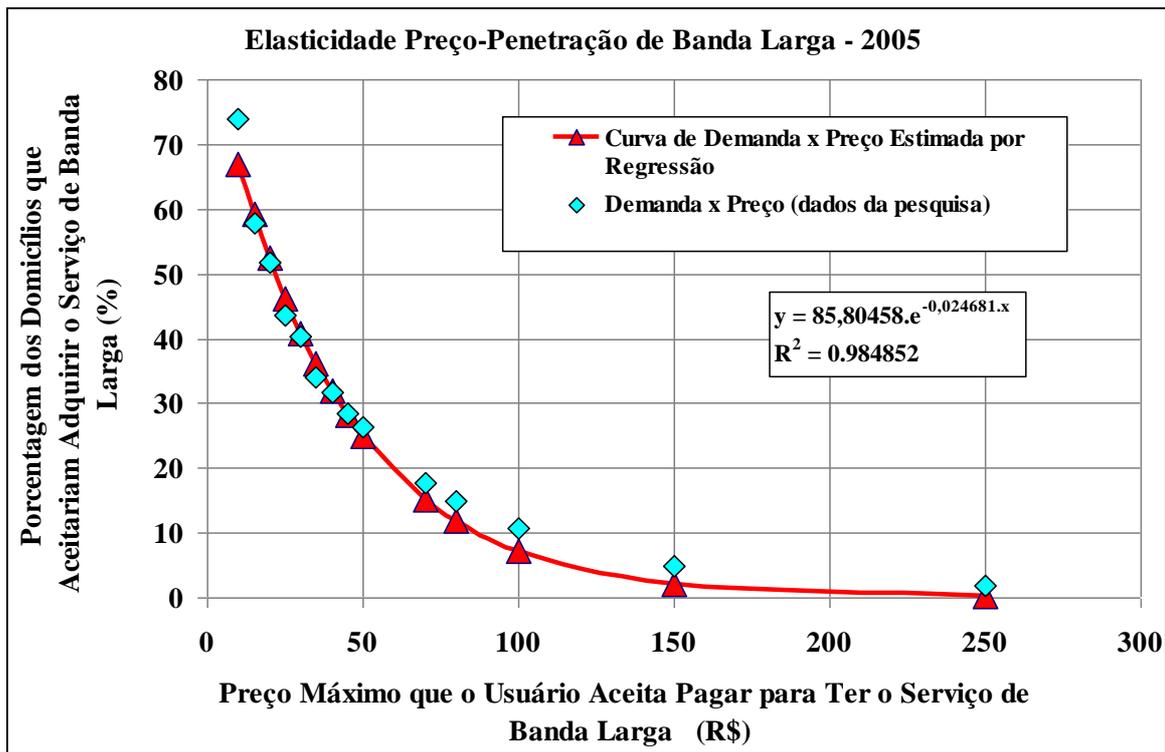


Gráfico 39 – Pesquisa com dados mostrando a porcentagem de domicílios que aceitariam contratar o serviço de Banda Larga em função do preço máximo que os usuários estariam dispostos a pagar pelo acesso em Banda Larga. Ano de 2005. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (CETIC, 2005 a 2008).

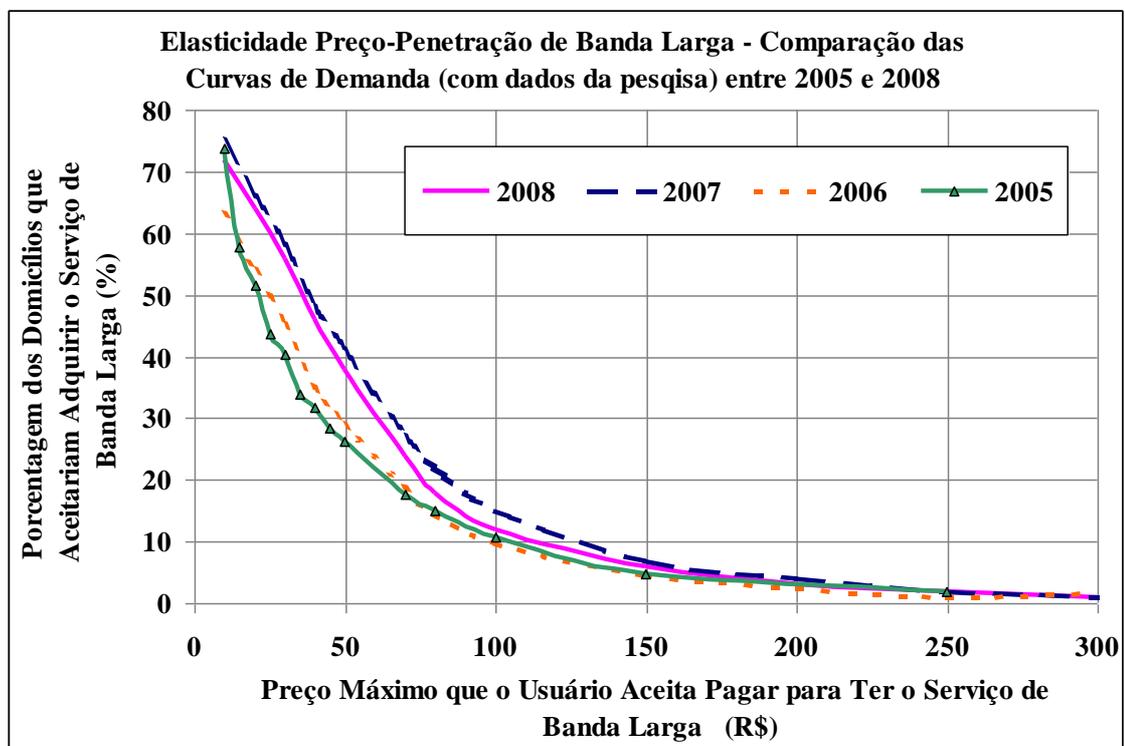


Gráfico 40 – Pesquisa com dados mostrando a porcentagem de domicílios que aceitariam contratar o serviço de Banda Larga em função do preço máximo que os usuários estariam dispostos a pagar pelo acesso em Banda Larga Comparação dos dados das pesquisas referentes a 2005, 2006, 2007 e 2008. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (CETIC, 2005 a 2008).

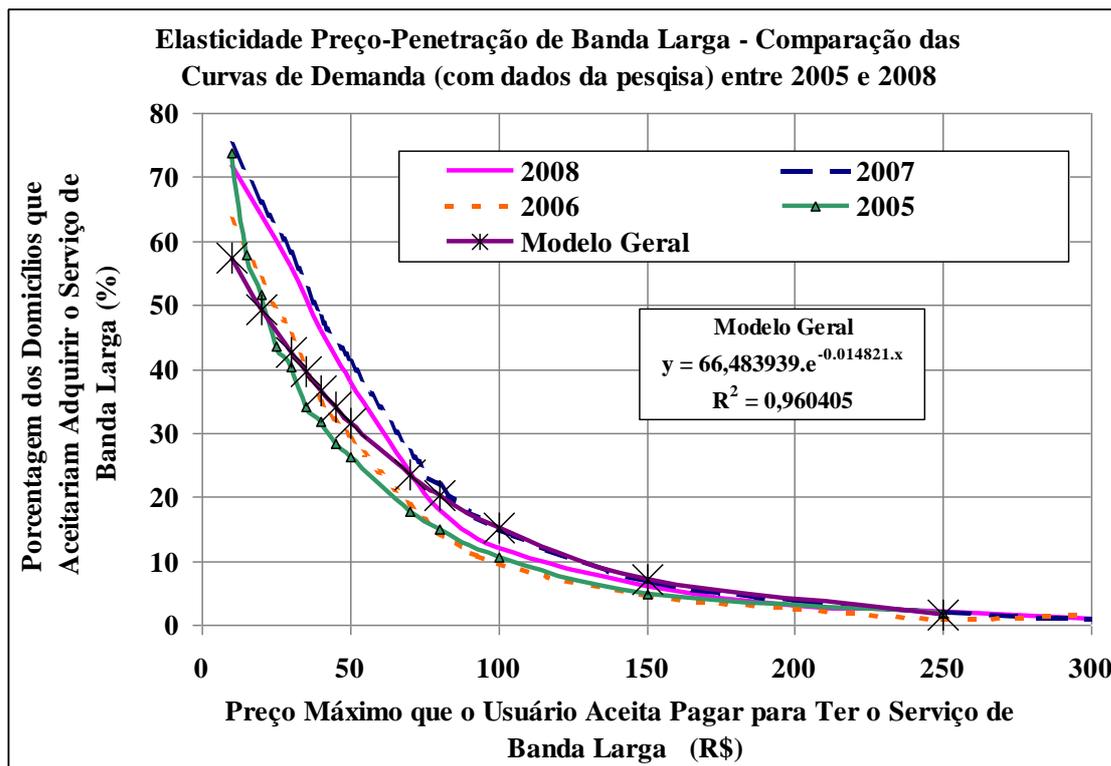


Gráfico 41 – Pesquisa com dados mostrando a porcentagem de domicílios que aceitariam contratar o serviço de Banda Larga em função do preço máximo que os usuários estariam dispostos a pagar pelo acesso em Banda Larga. Comparação dos dados das pesquisas referentes a 2005, 2006, 2007 e 2008 com um modelo de regressão geral estimado a partir de todas as curvas de 2005 a 2008. Fonte: elaboração do autor a partir de dados de (CETIC, 2005 a 2008).

Assim para tentar contornar a limitação quanto à falta de uma série histórica de dados confiáveis do preço de Banda Larga, nos modelos propostos a variável preço utilizada será dada pela equação 56,

$$P = \frac{\ln\left(\frac{\frac{A}{D} \cdot 100}{S}\right)}{\alpha} \Rightarrow \frac{\ln\left(\frac{\% \text{ dos Domicílios com Acesso Banda Larga}}{S}\right)}{\alpha} \quad (\text{Eq. 56})$$

O preço então será expresso de forma indireta, a partir das informações da penetração do serviço, expresso como porcentagem dos domicílios com acessos de Banda Larga e dos parâmetros S (saturação) e α (decaimento) conforme o modelo da equação 51

$$Q = S.e^{\alpha.P} \quad (\text{Eq. 51})$$

Para os anos de 2005 a 2008 serão usados os valores de S (saturação) e α (decaimento) obtidos a partir dos dados da pesquisa (CETIC, 2005 a 2008). Para o período

entre 2000 e 2004, será obtido um modelo de regressão geral a partir das curvas de 2005 a 2008.

A metodologia aqui empregada na estimativa dos preços tem limitações que precisam ser destacadas:

1) As estimativas são baseadas na expectativa do comportamento dos usuários quanto à decisão de aquisição do serviço de Banda Larga e não sobre dados reais de preços pagos os usuários e da penetração real do serviço.

2) Esse método introduz um viés na variável preço. Como esta foi obtida indiretamente a partir de dados do número de acessos de Banda Larga que são utilizados como variáveis explicativas em outras equações há o risco de se estar induzindo um comportamento pré-determinado.

Dados de preço como os das pesquisas de mercado elaboradas pela empresa (CISCO) são apresentadas de forma limitada que talvez dificulte a análise nos modelos empregados.

CONCLUSÕES GERAIS E POSSIBILIDADE DE ESTUDOS FUTUROS

Por meio dos diversos modelos de econometria empregados neste trabalho foi possível identificar, em maior ou menor grau, mas com consistência, uma relação positiva entre aumento da densidade de acessos de Banda Larga por habitante e o desenvolvimento econômico do Brasil, expresso por meio do crescimento do PIB e PIB per capita.

Também se verificou que quanto maior o desenvolvimento econômico e melhor o nível de escolaridade da população, maior a demanda pelo acesso à internet em Banda Larga. Entretanto dentre os fatores que afetam a demanda pelo serviço de Banda Larga o preço cobrado foi o que apresentou maior impacto.

Assim qualquer política pública que venha a ser implementada visando aumentar a difusão do acesso à internet em Banda Larga no Brasil deve necessariamente levar em conta a influência do poder de compra de cada cidadão na decisão por adquirir o serviço.

Entre os tópicos que poderiam ser contemplados em trabalhos futuros estão:

- Utilização de outros modelos de econometria, utilizando-se outras variáveis explicativas como densidade de acessos por habitante de telefonia móvel celular, TV por assinatura, telefonia fixa.
- Fazer a análise por meio de modelos empregando Vetores Auto Regressivos (VAR) para se tentar estabelecer relação de causalidade entre o aumento da difusão da tecnologia de Banda Larga.
- Utilização de dados do RAIS, Relação Anual de Informações Sociais, do Ministério do Trabalho para avaliar a geração de empregos advinda do aumento da penetração do serviço de Banda Larga, detalhando o impacto em cada setor da economia.
- Empregar os dados de PIB a nível municipal, em conjunto com os dados oficiais do número de acessos de Banda Larga para modelos de regressão e painel, assim que as respectivas séries históricas estejam disponíveis.
- Avaliar outros modelos de curvas de difusão, procurando identificar os fatores que agem como aceleradores e inibidores da maior penetração do número de acessos de Banda Larga.

- Estudar a importância da disponibilidade de *backhaul*, por meio de análise de regressão, para o aumento da difusão de Banda Larga ao nível de município.
- Fazer uma análise do perfil dos pequenos provedores de acesso em Banda Larga, e sua importância na difusão do serviço nas periferias de grandes centros urbanos e nas pequenas localidades.
- Fazer estimativas de maneira a completar as séries históricas referentes ao número de acessos em Banda Larga por Unidade da Federação e municípios. Poderiam ser utilizados dados da PNAD referente à renda per capita e outros como PIB do Estado e porcentagem de municípios acima de um determinado patamar de população. A disponibilidade destas séries históricas completas é fundamental para outros estudos.

REFERÊNCIAS

- [ANATEL, 2002] – ANATEL, Agência Nacional de Telecomunicações, *Balanço 2001 – Incluindo os Excluídos*, jan. 2002.
- [ANATEL, 2003] – ANATEL, Agência Nacional de Telecomunicações, *Relatório de Acompanhamento do Peste – Perspectivas para Ampliação e Modernização do setor de Telecomunicações*.
- [ANATEL, 2004] – ANATEL, Agência Nacional de Telecomunicações, *Balanço 2003*.
- [ANATEL, 2007] – ANATEL, Agência Nacional de Telecomunicações, “**Anatel aprova solução para rede municipal sem fio**”, notícia, 26/03/2007. Disponível em: <http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalRedireciona.do?codigoDocumento=140334>. Acesso em 04/02/2010.
- [ANATEL, 2008a] – ANATEL, Agência Nacional de Telecomunicações, *Relatório Anual 2008*. Disponível em http://www.anatel.gov.br/hotsites/relatorio_anual_2008/abrir.htm. 04/02/2010.
- [ANATEL, 2008b] – ANATEL, Agência Nacional de Telecomunicações, “Anatel participa de lançamento do programa Banda Larga nas Escolas”, notícia, 08/04/2008. Disponível em: <http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalNoticias.do?acao=carregaNoticia&codigo=15793>. Acesso em 04/02/2010.
- [ANATEL, 2009] – ANATEL, Agência Nacional de Telecomunicações, *Relatório de Acompanhamento do Setor de Telecomunicações*.
- [ANATEL-SICI] – ANATEL, Agência Nacional de Telecomunicações, base de dados do SICI – Sistema de Coleta de Informações, disponível parcialmente em: sistemas.anatel.gov.br/SICI/Relatorios/IndicadorDesempenhoPresenteMunicipio/tela.asp.
- [ANSP] – *Academic Network at São Paulo* – ANSP. Disponível em: <http://www.ansp.br/projeto/historico>. Acesso em 12/07/2010.
- [ARN, 2009] – ARN, Agência Roraimense de Notícias, “BANDA LARGA – OI lança serviço nesta quinta-feira”, notícia, 09/09/2009. Disponível em: http://www.portal.rr.gov.br/arn/index.php?option=com_content&task=view&id=3700&Itemid=53. Acesso em 02/02/2010
- [ÁVILA, 2008] – ÁVILA, Flávia de Souza, “**Banda Larga no Brasil: uma Análise da Elasticidade Preço-Demanda com Base em Microdados**”, Monografia de Graduação do curso de Economia da Universidade de Brasília. Orientadora: Professora Doutora Maria Eduarda Tannuri-Pianto, 54p, UnB, 2008.
- [BANERJEE e ROS, 2004] – BANERJEE, Aniruddha e ROS, Agustin J. Ros “**Patterns in Global Fixed and Mobile Telecommunications Development: a Cluster Analysis**”. *Telecommunications Policy* 28 (2004) 107–132.
- [BARRO, 1991] - BARRO, Robert J., “**Economic Growth in a Cross Section of Countries**”, *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, nº. 2, mai. 1991), pp. 407-443, The MIT Press.
- [BASS, 1969] - BASS, Frank M., “**A New Product Growth for Model Consumer Durables**”, *Management Science*, Vol. 50, No. 12 Supplement, December 2004, pp. 1825–1832. Obs.: publicado originalmente em *Management Science*, January 1969, Volume 15, Number 5, pp. 215–227, The Institute of Management Sciences.

[BATISTA JR., 2002] – BATISTA JR., Paulo Nogueira. "**Vulnerabilidade Externa da Economia Brasileira**". *Revista Estudos Avançados*, vol.16, n.45, pp. 173-185, Mai-Ago 2002, Instituto de Estudos Avançados, Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v16n45/v16n45a11.pdf>. Acesso em 26/03/2010.

[BENKLER, 2009] - BENKLER, Yochai, *Next Generation Connectivity: A review of broadband Internet transitions and policy from around the world*, The Berkman Center for Internet & Society at Harvard University, out. 2009. Disponível em

http://www.fcc.gov/stage/pdf/Berkman_Center_Broadband_Study_13Oct09.pdf. Acesso em 19/11/2009.

[BIONDI, 2000] – BIONDI, Aloysio, *O Brasil Privatizado*, Fundação Perseu Abramo, 2000. Disponível em: <http://www.aloysiobiondi.com.br/>. Acesso em 19/11/2009.

[BOHMAN, 2008] – BOHMAN, Helena, "**Income Distribution and the Diffusion of Networks: An Empirical Study of Brazilian Telecommunications**", *Telecommunications Policy*, Vol. 32, N^{os} 9 e 10, Out-Nov 2008, pp. 600–614, Elsevier.

[BRANDÃO, 1999] - BRANDÃO, Carlos. A. "**A Política de Telecomunicações no Brasil: do monopólio público ao recente processo de privatização e regulamentação**". In: III Congresso Brasileiro de História Econômica e IV Conferência Internacional de História de Empresas, 1999, Curitiba, PR. Anais do III Congresso Brasileiro de História Econômica e IV Conferência Internacional de História de Empresas. Curitiba-PR: UFPR, 1999. v. 1.

[BROWN e LEE, 2008a] – BROWN, Justin S. e LEE, Sangwon, "**Examining Broadband Adoption Factors: an Empirical Analysis Between Countries**", *The Journal of Policy, Regulation and Strategy for Telecommunications, Information and Media*, Vol. 10, N^o 1, pp.25-39, 2008, Emerald Group Publishing Limited.

[BROWN e LEE, 2008b] – BROWN, Justin S. e LEE, Sangwon, "**The Diffusion of Fixed Broadband: An Empirical Analysis**", working paper, set. 2008, NET Institute. Disponível em: http://www.netinst.org/Lee_Brown_08-19.pdf. Acesso em 02/11/2009.

[CARVALHO e ALBUQUERQUE, 2010] – CARVALHO, Alexandre Xavier Ywata e ALBUQUERQUE, Pedro Henrique Melo, "**Tópicos em Econometria Espacial para Dados Cross-Section**", *Textos Para Discussão*, 2010, Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas – IPEA.

[CERNO e AMARAL, 2006] - CERNO, Leonel e AMARAL, Teodosio Pérez, "**Demand for Internet Access and Usage in Spain**", *Governance of Communication Networks*, série *Contributions to Economics*, Brigitte Preissl and Jürgen Müller (orgs.), parte 4, pp. 333-353, Physica-Verlag HD, 2006. Disponível parcialmente em:

www.revecap.com/encuentros/anteriores/viiiieea/trabajos/c/pdf/cerno.pdf. Acesso em 24/03/2010.

[CETIC, 2005 a 2008] – "**Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no Brasil – 2005 a 2008**", Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação - CETIC.br Disponível em: <http://www.cetic.br/usuarios/index.htm>. Acesso em 26/01/2010.

[CISCO] - CISCO, "**Barômetro Cisco de Banda Larga**". Disponível em:

<http://www.cisco.com/web/BR/barometro/barometro.html> Acesso em 20/12/2009.

[CORDEIRO, 2009] – CORDEIRO, Leonardo de Alencar, “**Provedores de Acesso à Internet sem Fio Usando as Subfaixas em Torno de 2,4 GHz e 5,7 GHz: Aspectos Regulatórios, Técnicos, Criptográficos e de Segurança.**” Trabalho Final de Curso, Curso de Pós-Graduação Lato Sensu a Distância em Criptografia e Segurança em Redes, Universidade Federal Fluminense/Centro de Estudos de Pessoal - Exército Brasileiro, 105p, 2009.

[COUTINHO, 2008] – COUTINHO, Paulo, *Análise dos Impactos Econômico-Concorrenciais do Art. 9º da Proposta de Revisão do Plano Geral de Outorgas de Serviços de Telecomunicações Prestado no Regime Público – PGO*, Nota Técnica, CGEE, Centro de Gestão de Estudos Estratégicos, 42p. 2008. Disponível em: http://www.anatel.gov.br/Portal/documentos/sala_imprensa/21-10-2008--17h33min57s-NT_Paulo%20Coutinho.pdf. Acesso em 09/02/2010.

[COUTINHO e Oliveira 2010] – COUTINHO, Paulo; OLIVEIRA, André Rossi de, *Broadband expansion in Brazil: An empirical study*, Acorn-Redecom Conference 2010, 14 e 15 de maio de 2010, Brasília/DF, 19p. Disponível em: <http://www.acorn-redecom.org/papers/acornredecom2010oliveira.pdf>. Acesso em 01/06/2010.

[CRANDAL, LEHR e LITAN, 2007] – CRANDALL, Robert; LEHR, William e LITAN, Robert, “**The Effects of Broadband Deployment on Output and Employment: A Cross-sectional Analysis of U.S. Data**”, *Issues in Economic Policy*, Nº 6, jul. 2007, Brookings Institution. Disponível em: http://www.brookings.edu/~media/Files/rc/papers/2007/06labor_crandall/06labor_crandall.pdf. Acesso em 29/10/2009.

[DATTA e AGARWAL, 2004] - DATTA, A., e AGARWAL, S.. “**Telecommunications and Economic Growth: a Panel Data Approach**”. *Applied Economics*, Vol. 36, num. 15, pp. 1649–1654, ago. 2004, Routledge.

[EBC, 2008] – EBC, Empresa Brasil de Comunicações, “**Parceria levará internet Banda Larga a 56 mil escolas públicas até 2010**”, notícia, Agência Brasil, 08/04/2008. Disponível em: www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2008/04/07/materia.2008-04-07.3055799025/view. Acesso em 04/02/2010.

[FCC, 2009a] – **Instructions for Local Telephone Competition and Broadband Reporting Form (FCC Form 477)**, *Federal Communications Commission*, 2009. Disponível em: <http://www.fcc.gov/Forms/Form477/477inst.pdf>. Acesso em 31/12/2009.

[FCC, 2009b] – FCC, Federal Communications Commission, “**FCC Launches Development of National Broadband Plan**”, notícia, 09/04/2009. Disponível em: http://www.fcc.gov/Daily_Releases/Daily_Digest/2009/dd090409.html.
http://hraunfoss.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/DOC-289900A1.pdf. Acesso em 04/02/2009.

[FERRO GARCIA e HELBIG, 2008] - FERRO, Enrico; GARCIA, J. Ramon Gil e HELBIG, Natalie. “**Digital divide and Broadband Access: the Case of an Italian region**”, em *Handbook of Research on Global Diffusion of Broadband Data*, Yogesh K. Dwivedi, Anastasia Papazafeiropoulou, Jyoti Choudrie (orgs.), Capítulo XI, pp 160, Idea Group Inc (IGI), 2008.

[FILDES, 2002] - FILDES, Robert, “**Telecommunications Demand Forecasting - a Review**”, *International Journal of Forecasting*, Volume 18, Nº 4, Out-Dez., 2002, pp. 489-522, Elsevier.

[FILHO, 2002] – FILHO, José Eduardo Pereira “**A Embratel: da Era da Intervenção ao Tempo da Competição**”, Revista de Sociologia e Política, n. 18: 33-47, Curitiba, jun. 2002.

Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsocp/n18/10701.pdf>. Acesso em 06/01/2010.

[FIRJAN, 2005] - FIRJAN, Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro, dados do Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM) de 2005, disponível em <http://ifdm.firjan.org.br>. Acesso em 07/09/2009.

[FRISCHTAK, 2008] – FRISCHTAK, Cláudio R., “**O Investimento em Infra-Estrutura no Brasil: Histórico Recente e Perspectivas**”, *PPE - Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 38, num. 2, ago. 2008, pp. 307-348. IPEA – Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. Disponível em: <http://ppe.ipea.gov.br/index.php/ppe/article/view/1129/1033> Acesso em 25/04/2010.

[GAMBOA e OTERO, 2009] – GAMBOA, Luis Fernando e OTERO, Jesus, “**An Estimation of the Pattern of Diffusion of Mobile Phones: The Case of Colombia**”, *Telecommunications Policy*, n.33, p. 611–620. Elsevier, 2009.

[GENTZOGLANIS e ARAVANTINOS, 2008] – GENTZOGLANIS, Anastassios e ARAVANTINOS, Elias, “**Forecast Models of Broadband Diffusion and Other Information Technologies**”, *Communications & Strategies*, Special Issue, Novembro de 2008, pp. 73-98, Stevens Institute of Technology. Disponível em: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1374406. Acesso em 31/10/2009.

[GOMES, 2002] – GOMES, Pedro Alexandre, **Impactos Produtivos do Setor de Telecomunicações e o Desenvolvimento Econômico Brasileiro no Período de 1973 a 2000**. Dissertação de Mestrado em Economia, 65 p.. Orientador: Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira, UnB, Universidade de Brasília, Departamento de Economia, 2002.

[GUEDES et. al, 2008] – GUEDES, Ernesto Moreira; PASQUAL, Denise de; PITOLI, Adriano e OLIVA, Bruno, “**Nota Técnica: Avaliação dos Impactos da Cisão das Operações de STFC e SCM em Empresas Distintas**”, Tendências Consultoria Integrada, julho de 2008. Disponível em:

<http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalRedireciona.do?codigoDocumento=216640>.

Acesso em 27/01/2010.

[GUJARATI, 2004] – GUJARATI, Damodar N.: *Basic Econometrics*, Fourth Edition , McGraw-Hill, New York, 2004.

[HERRERA, 2001] – HERRERA, Alejandra, *Introdução ao Estudo da Lei Geral de Telecomunicações do Brasil*, 255p, Editora Singular, 2001

[HIRSCHMAN, 1964] – HIRSCHMAN ,Albert O. , “**The Paternity of an Index**”, *The American Economic Review*, Vol. 54, No. 5, p. 761,Set., 1964, American Economic Association.

[HOLMES, 2010] – HOLMES, Thomas J., “**Structural, Experimentalist and Descriptive Approaches to Empirical Work in Regional Economics**”, *Journal of Regional Science*, vol. 50, no. 1, pp. 5-22, 2010, Wiley Periodicals.

[HOLT e JAMISON, 2008] – HOLT, Lynne; JAMISON, Mark, “**Broadband and Contributions to Economic Growth: Lessons from the U.S. Experience**”, Conference on Telecommunications Infrastructure and Economic Performance, Paris, 16-17 Out. 2008, Paris. Disponível em: <http://www.tprcweb.com/archive/29.html>.

http://www.cba.ufl.edu/purc/purcdocs/papers/0815_Holt_Broadband_and_Contributions.pdf. Acesso em 05/02/2010.

[HOLT e JAMISON, 2009] – HOLT, Lynne; JAMISON, Mark, “**Broadband and Contributions to Economic Growth: Lessons from the U.S. Experience**”, *Telecommunications Policy*, n.33, p. 575-581. Elsevier, 2009.

[IBGEa] – IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Base de dados com o PIB dos municípios no ano de 2007. Disponível em ftp://ftp.ibge.gov.br/Pib_Municipios/2003_2007.

[IBGEb] – IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, séries históricas. Dados referentes a escolaridade da população. Disponível em:

http://www.ibge.gov.br/series_estatisticas/exibedados.php?idnivel=BR&idserie=ECE353.

[IBGEc] – IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Base de dados com estimativas da populações dos municípios. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>, na área de *download* de estatísticas.

[IBGE,2000] – “**Nota metodológica nº 19 – Formação Bruta de Capital Fixo**”, IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2000. Disponível em:

http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/pib/pdf/19_formacao_capital.pdf.

Acesso em 07/07/2010.

[IBGE-PNAD,2001] – “**PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - 2001**”, IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística , 2001. Disponível em:

www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2001/default.shtm .

[IBGE-PNAD,2002] – “**PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - 2002**”, IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística , 2002. Disponível em:

www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2002/default.shtm .

[IBGE-PNAD,2003] – “**PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - 2003**”, IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística , 2003. Disponível em:

www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2003/default.shtm .

[IBGE-PNAD,2004] – “**PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - 2004**”, IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística , 2004. Disponível em:

www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2004/default.shtm.

[IBGE-PNAD,2005] – “**PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - 2005**”, IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística , 2005. Disponível em:

www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2005/default.shtm .

[IBGE-PNAD,2006] – “**PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - 2006**”, IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística , 2006. Disponível em:

www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2006/default.shtm .

[IBGE-PNAD,2007] – “**PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - 2007**”, IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística , 2007. Disponível em:

www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2007/default.shtm .

[IBGE-PNAD,2008] – “**PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - 2008**”, IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística , 2008. Disponível em:

www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2008/default.shtm .

[IBGE - SIDRA] – IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, base de dados do SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação automática. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br>.

[IDA, 2008] – IDA, Takanori , *Broadband Economics: Lessons from Japan*, Cap 4, "Discrete Choice Analysis: Methodology and Case Studies", pp. 79 -102., Taylor & Francis, 2008.

[INEP, 2009] – INEP -Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Percentual do Investimento Total em Relação ao PIB por Nível de Ensino. Disponível em:

www.inep.gov.br/estatisticas/gastoseducacao/indicadores_financeiros/P.T.I._nivel_ensino.htm.

[IPEA] – IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, base de dados do Ipeadata, disponível em <http://www.ipeadata.gov.br>.

[ITU, 2007a] – ITU - INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION, "ITU World Information Society Report 2007", pp. 28, ITU, 2007. Disponível em: http://www.itu.int/osg/spu/publications/worldinformationsociety/2007/WISR07_full-free.pdf .

[ITU, 2007b] – ITU - INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION, "Indicators and Definitions (ITU 2007)" , pp. 3, ITU, 2007. Disponível em:

http://www.itu.int/ITU-D/ict/material/IndDef_e_v2007.pdf.

[ITU, 2006] – ITU - INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION, "ITU World Information Society Report 2006", ITU, 2006. Disponível em <http://www.itu.int/osg/spu/publications/worldinformationsociety/2006/wisr-web.pdf>.

[JAPUR, 2006] – JAPUR, Leonardo Felipe, de Sá, “**Barreiras de Adoção de Internet Banda Larga em Pequenas Empresas**”, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo, 155 p. 2006. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-23042007-104121/publico/DissertLeonardo.pdf>. Acesso em 12/11/2009.

[KATZ, 2009] – KATZ, Raul L. , “**Estimating Broadband Demand and its Economic Impact in Latin America**”, *Proceedings of the 3rd ACORN-REDECOM Conference, Cidade do México*, 22 e 23 de Maio de 2009. Disponível em: <http://www.acorn-redecom.org/papers/RaulKatz.pdf>.

[KOUTROUMPIS, 2009] – KOUTROUMPIS, Pantelis, “**The Economic Impact of Broadband on Growth: A Simultaneous Approach**”, *Telecommunications Policy* , num. 33, pp.471–485, Elsevier, Outubro de 2009.

[KOUTSKY e FORD, 2005] - KOUTSKY , Thomas M. e FORD ,George S., "**Broadband and Economic Development: A Municipal Case Study from Florida**" , *Review of Urban & Regional Development Studies*, Vol. 17, No. 3, pp. 219-229, 2005, *Journal of the Applied Regional Science Conference*, Wiley-Blackwell . Disponível em:

<http://www.aestudies.com/library/econdev.pdf>.

[LANDIM, 2009] – LANDIM Jr., Paulo Henrique, *Os Efeitos do Programa Bolsa Família sobre a Economia dos Municípios Brasileiros*, São Paulo, Agosto 2009, IBMEC. Disponível em: <http://www.ipc-undp.org/publications/mds/33P.pdf>. Acesso em 05/01/2010.

[LEE, GHOLAMI e TONG, 2005] LEE, Sang-Yong Tom; GHOLAMI, Roghieh e TONG, Tan Yit Tong, “**Time Series Analysis in the Assessment of ICT Impact at the Aggregate Level – Lessons and Implications for the New Economy**”, *Information & Management*, nº 42, pp. 1009 a 1022, 2005, Elsevier B.V..

[LIMA e BOUERI, 2008] - LIMA, Marcus Vinícius Magalhães de; BOUERI, Rogério, “**Aplicação de funções de distância para o cálculo de índices de bem-estar e a evolução do índice de desenvolvimento humano (IDH) para os estados Brasileiros**”, *Textos Para Discussão*, nº1401, 2008, Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas – IPEA. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/publicacoes/tds/td_1401.pdf. Acesso em 27/12/2009.

[MACEDO e CARVALHO, 2010 a] – MACÊDO, Hildebrando Rodrigues e CARVALHO, Alexandre Xavier Ywata de, **Aumento do Acesso à Internet em Banda Larga no Brasil e sua Possível Relação com o Crescimento Econômico: uma Análise de Dados em Painel**. *Textos Para Discussão*, nº 1494, 39p., maio de 2010, Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas – IPEA. Disponível em:

http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/publicacoes/tds/td_1494.pdf. Acesso em 25/05/2010.

[MACEDO e CARVALHO, 2010 b] – MACEDO, Hildebrando Rodrigues e CARVALHO, Alexandre Xavier Ywata de, **Aumento da Penetração do Serviço de Acesso à Internet em Banda Larga e seu Possível Impacto Econômico: Análise Através de Sistema de Equações Simultâneas de Oferta e Demanda** *Textos Para Discussão*, nº 1495, 61p., maio de 2010, Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas – IPEA. Disponível em:

http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/publicacoes/tds/td_1495.pdf. Acesso em 25/05/2010.

[MACEDO e CARVALHO, 2010 c] – MACEDO, Hildebrando Rodrigues e CARVALHO, Alexandre Xavier Ywata de, **Análise de Possíveis Determinantes da Penetração do Serviço de Acesso à Internet em Banda Larga nos Municípios Brasileiros** *Textos Para Discussão*, nº 1503, 61p., maio de 2010, Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas – IPEA. Disponível em:

http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/publicacoes/tds/td_1503.pdf. Acesso em 23/08/2010.

[MADDEN e SIMPSON,1997] - MADDEN, Gary G. e SIMPSON, Michael, “**Residential broadband subscription demand: an econometric analysis of Australian choice experiment data**”. *Applied Economics* 29 (1997): pp. 1073-1078.

[MADDEN e SAVAGE, 1998] – MADDEN, Gary G. e SAVAGE, Scott J. ,”**CEE “Telecommunications Investment and Economic Growth**, *Information Economics and Policy*, n. 10, p.173–195. Elsevier, dez. 1998. Disponível em < http://mpra.ub.uni-muenchen.de/11843/1/MPRA_paper_11843.pdf>. Acesso em 25/02/2010.

[MATTOS, SANTOS e SILVA, 2009] – MATTOS, Fernando Augusto Mansor de; SANTOS, Bruna Daniela Dias Rocchetti e SILVA, Luiz Marcos de Oliveira, “**Evolução de alguns indicadores de Inclusão Digital no Brasil nos primeiros anos do século XXI**”, *Revista de Economía Política de las Tecnologías de la Información y Comunicación*, vol. XI, n. 2, Mai-Ago, 2009. Disponível em: <http://www.eptic.com.br/arquivos/Revistas/vol.XI,n2,2009/05-FernandoMattosBrunaSantosLuizSilva.pdf>. Acesso em 06/11/2009.

[MC] – Ministério das Comunicações, *Investimento em Serviços de Telecomunicações*. Disponível em:

www.mc.gov.br/wp-content/uploads/telecomunicacoes/evolucao/Investimentos-em-servicos-de-Telecomunicacoes--Tabela-VII.pdf.

- [MC, 2009] - Ministério das Comunicações, *Um Plano Nacional para Banda Larga*, 2009. Disponível em <http://www.mc.gov.br/wp-content/uploads/2009/11/o-brasil-em-alta-velocidade1.pdf>. Acesso em 25/11/2009.
- [MELO e GUTIERREZ, 1999] – MELO, Paulo Roberto de Sousa e GUTIERREZ, Regina Maria Vinhais, “**A Internet e os Provedores de Acesso**”, *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 10, p. 115-172, set. 1999. Disponível em:
http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set1003.pdf . Acesso em 11/07/2010.
- [MICHALAKELIS et al., 2008] - MICHALAKELIS, Christos; DEDE, Georgia ; VAROUTAS, Dimitris Varoutas e SPHICOPOULOS, Thomas , “**Impact of Cross-National Diffusion Process in Telecommunications Demand Forecasting**”, Vol. 39, pp. 51–60, 2008, Springer.
Disponível em: <http://www.dit.hua.gr/~gdede/Greek/fulltext.pdf>. Acesso em 27/09/2009.
- [MORAES, 2008] – MORAES, Rodrigo Michel de, **O setor de telecomunicações e o crescimento econômico brasileiro: um estudo com dados de painel (2000 2005)**. Dissertação de Mestrado em Economia. Orientador: André Matos Magalhães. Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Economia, 63p, 2008. Disponível em:
http://www.btdt.ufpe.br/tedeSimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=5826 . Acesso em 22/03/2010.
- [MYCT, 2009] – MYCT, Ministério de Industria, Turismo Y Comercio, “**La banda ancha de un mega formará parte del servicio universal en 2011**”, notícia, 17/11/2009. Disponível em: <http://www.mityc.es/es-ES/GabinetePrensa/NotasPrensa/Paginas/ficod09171109.aspx>.
<http://www.mityc.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/documents/np%20inauguraci%C3%B3n%20ficod%2017%2011%202009.pdf>. Acesso em 04/02/2009.
- [NAKABASHI e FIGUEIREDO, 2008a] – NAKABASHI, Luciano e FIGUEIREDO, Lízia de, - “**Capital Humano: Uma Nova Proxy para Incluir Aspectos Qualitativos**”, *Revista de Economia*, v. 34, n. 1 (ano 32), p. 7-24, jan./abr. 2008. Editora UFPR. Disponível em <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/economia/article/view/5981/8036>. Acesso em 30/09/2009.
- [NAKABASHI e FIGUEIREDO, 2008b] – NAKABASHI, Luciano e FIGUEIREDO, Lízia de, - “**Mensurando os Impactos Diretos e Indiretos do Capital Humano sobre o Crescimento**”, *Revista de Economia Aplicada*, USP, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 151-171, jan-mar, 2008. Disponível em:
<http://www.scielo.br/pdf/ecoa/v12n1/v12n1a07.pdf>. Acesso em 27/12/2009.
- [NELSON e PHELPS, 1966] – NELSON, Richard R. e PHELPS, Edmund S., “**Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth**”, *The American Economic Review*, Vol. 56, No. 1/2 (Mar. 1, 1966), pp. 69-75. American Economic Association.
- [NERI e FIUZA, 1998] – NERI, Marcelo Côrtes e FIUZA, Eduardo Pedral Sampaio, “**Reflexões sobre os Mecanismos de Universalização do Acesso Disponíveis para o Setor de Telecomunicações no Brasil**”, *Textos Para Discussão*, 67p, numero 573, IPEA, Rio de Janeiro, Julho de 1998. Disponível em:
http://www.ipea.gov.br/pub/td/1998/td_0573.pdf. Acesso em 31/10/2009.

[NERI, 2003] – NERI, Marcelo Côrtes, coord., *Mapa da Exclusão Digital*, 143p, Rio de Janeiro, FGV/IBRE, CPS, 2003. Disponível em: http://www2.fgv.br/ibre/cps/mapa_exclusao/apresentacao/apresentacao.htm. Acesso em 30/10/2009.

[NEVES, 2003] – NEVES, Maurício dos Santos, “O Setor de Telecomunicações”, *BNDES 50 Anos*, 18p. Rio de Janeiro, 2003, BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Disponível em:

http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/livro_setorial/setorial13.pdf. Acesso em 02/10/2009.

[OECD, 2009] – “OECD Broadband Subscriber Criteria”. Disponível em:

http://www.oecd.org/document/46/0,3343,en_2649_34225_39575598_1_1_1_1,00.html.

[OLIVEIRA, 2008] – OLIVEIRA, André Rossi de, *Análise dos Impactos Sociais do Art. 9º da Proposta de Revisão do Plano Geral de Outorgas de Serviços de Telecomunicações Prestado no Regime Público – PGO*, Nota Técnica, CGEE, Centro de Gestão de Estudos Estratégicos, 28p. 2008. Disponível em:

http://www.anatel.gov.br/Portal/documentos/sala_imprensa/21-10-2008--17h28min44s-NT_André_Rossi.pdf. Acesso em 09/02/2010.

[QIANG, ROSSOTO e KIMURA, 2009] – QIANG, Christine Zhen-Wei; ROSSOTTO, Carlo M. e KIMURA, Kaoru, “Economic Impacts of Broadband”, em *ICAD2009 - Information and Communications for Development*, Capítulo 3: *Extending Reach and Increasing Impact*, pp. 35 a 50, The World Bank, Washington, DC, 2009. Disponível parcialmente em:

<<http://go.worldbank.org/NATLOH7HV0>>. Acesso em 18/11/2009.

[RÖLLER e WAVERMAN, 2001] - RÖLLER, Lars-Hendrik e WAVERMAN, Leonard, “Telecommunications Infrastructure and Economic Development: A Simultaneous Approach”, *The American Economic Review*, Vol. 91, No. 4, p. 909-923, American Economic Association, Setembro de 2001.

[SCHUTTE, 2010] – SCHUTTE, Giorgio Romano. “Economia Política de Petróleo e Gás: a Experiência Russa”, *Textos Para Discussão*, nº 1474, Fev. 2010, Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas - IPEA. Disponível em http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/publicacoes/tds/td_1474.pdf. Acesso em 26/03/2010.

[STONEMAN, 2001] - STONEMAN, Paul, *The Economics of Technological Diffusion*, 2001, Wiley-Blackwell.

[THOMPSON e GARBACZ, 2008] – THOMPSON, H.G.; GARBACZ, C., “Broadband impacts on State GDP: Direct and Indirect Impacts”, *17th Biennial Conference of the International Telecommunications Society (ITS)*. Montreal, 24-27 jun, 2008 -. Disponível em:

<http://www.imaginar.org/its2008/62.pdf>. Acesso em 28/09/2009.

[TROPICO] – Trópico Telecomunicações Avançadas. Histórico da empresa. Disponível temporariamente em: <http://www.tropiconet.com.br/pagina.php?idPagina=36>. Acesso em 10/07/2010, às 23h12.

[USDOJ] – Departamento de Justiça dos Estados Unidos. *The Herfindahl-Hirschman Index*. Disponível em: <http://www.usdoj.gov/atr/public/testimony/hhi.htm> ou em

http://www.usdoj.gov/atr/public/guidelines/horiz_book/hmg1.html. Acesso em 10/02/2010.

[VENKATESAN e KUMAR, 2002] – VENKATESAN, Rajkumar e KUMAR, V, “**A genetic algorithms approach to growth phase forecasting of wireless subscribers**”, *International Journal of Forecasting*, n. 18 (2002), pp. 625–646, Elsevier.

[WAVERMAN, MESCHI e FUSS, 2005] – WAVERMAN, L.; MESCHI, M. e FUSS, M., “**The Impact of Telecom on Economic Growth in Developing Countries. In Africa: The Impact of Mobile Phones**”, *Vodafone Policy Paper Series*, No. 2, March, 2005. pp. 10–24. Disponível em: http://www.vodafone.com/etc/medialib/public_policy_series.Par.77697.File.dat/public_policy_series_2.pdf. Acesso em 25/06/2010.

[WOHLERS et. al, 2009] – WOHLERS, Márcio de Almeida; SOUSA, Rodrigo Abdala Filgueiras de; KUBOTA, Luis Claudio; OLIVEIRA, João Maria de. “**Banda Larga no Brasil – por que ainda não decolamos?**”, *Radar – Tecnologia, Produção e Comércio Exterior*, n.5, p. 9-15, IPEA, dez. 2009. Disponível em:

http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/pdf/091221_radar.pdf. Acesso em 26/01/2010.

[WOOLDRIGE, 2004] - WOOLDRIGE, Jeffrey M., *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, The MIT Press, 2004.

[WOOLDRIGE, 2005] - WOOLDRIGE, Jeffrey M. , *Introductory Econometrics, A Modern Approach*, Third Edition, Thomsom Learning, 2005.

[YANNELIS, CHRISTOPOULOS e KALANTZIS, 2009] – YANNELIS, Demetrius; CHRISTOPOULOS, Apostolos G. e KALANTZIS, Fotis G., “**Estimating the Demand for ADSL and ISDN Services in Greece**”, *Telecommunications Policy*, n.33, p. 621-627. Elsevier, 2009.

...