

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

**ESTRATÉGIA PARA ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO DE INFRAESTRUTURA DE
ACESSO ÀS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NOS MUNICÍPIOS
DA AMAZÔNIA LEGAL BRASILEIRA**

SILVANA ROSSY DE BRITO

TD – 12/2016

UFPA / ITEC / PPGEE
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO GUAMÁ
BELÉM-PARÁ-BRASIL
2016

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

SILVANA ROSSY DE BRITO

**ESTRATÉGIA PARA ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO DE INFRAESTRUTURA DE
ACESSO ÀS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NOS MUNICÍPIOS
DA AMAZÔNIA LEGAL BRASILEIRA**

UFPA / ITEC / PPGEE
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO GUAMÁ
BELÉM-PARÁ-BRASIL
2016

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

SILVANA ROSSY DE BRITO

**ESTRATÉGIA PARA ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO DE INFRAESTRUTURA DE
ACESSO ÀS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NOS MUNICÍPIOS
DA AMAZÔNIA LEGAL BRASILEIRA**

Tese submetida à Banca Examinadora do Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica da UFPA para a obtenção do grau de Doutora em Engenharia Elétrica na área de Computação Aplicada.

UFPA / ITEC / PPGEE
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO GUAMÁ
BELÉM-PARÁ-BRASIL
2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFPA

Brito, Silvana Rossy, 1972-

Estratégia para análise da concentração de infraestrutura de acesso às tecnologias da informação e comunicação nos municípios da Amazônia legal brasileira / Silvana Rossy Brito. - 2016.

Orientador: Carlos Renato Lisboa Francês;

Coorientador: João Crisóstomo Weyl Albuquerque Costa.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Belém, 2016.

1. Tecnologia da informação - métodos estatísticos - Amazônia. 2. Teoria bayesiana da decisão. I. Título.

CDD 22. ed. 303.483309811

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

**ESTRATÉGIA PARA ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO DE INFRAESTRUTURA DE ACESSO ÀS
TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NOS MUNICÍPIOS DA AMAZÔNIA LEGAL
BRASILEIRA**

AUTORA: SILVANA ROSSY DE BRITO

Tese de doutorado submetida à avaliação da banca examinadora aprovada pelo colegiado do Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Pará e julgada adequada para a obtenção do Grau de Doutor em Engenharia Elétrica, na área de Computação Aplicada.

APROVADA EM: _____ / _____ / 2016

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Carlos Renato Lisboa Francês (Orientador – PPGGE/UFPA)

Prof. Dr. João Crisóstomo Weyl Albuquerque Costa (Coorientador – PPGGE/UFPA)

Prof. Dr.^a. Regina Fatima Feio Barroso (Membro Externo – ICS/UFPA)

Prof. Dr. Cláudio Alex Jorge da Rocha (Membro Externo – IFPA)

Prof. Dr. Maurílio de Abreu Monteiro (Membro Externo – UNIFESSPA)

Prof. Dr. Nandamudi Lankalapalli Vijaykumar (Membro Externo – INPE)

VISTO: _____

Prof. Dr. Evaldo Gonçalves Pelaes (Coordenador do PPGGE/UFPA)

DEDICATÓRIA

À minha família, base da minha vida.

À Ana, com todo o meu amor.

*À minha melhor amiga, Alekinha, sempre disponível para ouvir,
ler, editar, criticar, partilhar, chorar, incentivar e superar.*

*Aos alunos e alunas que alimentam minha paixão de ser
simplesmente professora.*

AGRADECIMENTOS

Esse trabalho não teria sido concretizado se não fosse pela minha parceira de estudos, amiga e irmã de vida, *Aleksandra Silva*. De uma invejável perspicácia, ela sempre encontrou as melhores palavras, as conexões exatas e os travessões perfeitos. Juntas, avançamos, caímos e recuamos muitas vezes, mas o meu caminho nunca foi solitário ou cinza. Há tanto o que agradecer e tão poucas linhas para isso que me limitarei a agradecer por me ensinar tanto, e por iluminar minha vida há 27 anos.

A minha amorosa *mãe*, que tudo faz com tanta sabedoria, cuidado e amor, agradeço por ser tão compreensiva pelas minhas ausências. Ao meu pai, pela simplicidade e determinação como conduz a vida e a família. A minha irmã-amiga, médica amorosa, sempre disposta a cuidar da “caçulinha”, minha eterna gratidão. Ao meu irmão querido, pelo amor sólido e respeitoso. A Giovanna, que deixou de ser um pingo de gente, torceu por mim e até hoje me inspira. A minha madrinha e amiga, *Oádia Rossy*, minha prima-irmã *Rox* e minhas primas-sobrinhas, simplesmente por existirem, me mantendo sempre tão junto do coração. Enfim, a todos os meus familiares, que torceram por mim, respeitando meus caminhos e a diversidade na família.

A minha companheira Ana, pela torcida, pelas preces e por não desistir de nós, sempre respondendo com amor ao meu enorme mau humor das horas mais difíceis.

Agradeço especialmente ao amigo e orientador *Prof. Renato Francês*, por me aceitar, orientar, motivar e me ensinar a superar. Por trás de todo o esforço aplicado no desenvolvimento deste trabalho, há muita amizade, confiança e lealdade, construídos a partir da superação de muitos desafios. Graças ao *Prof. Renato Francês*, esta tese contou com contribuições de renomados pesquisadores do Estado do Pará, que atuam em diferentes linhas de pesquisa. Com uma profunda visão transdisciplinar, o gigante *Renatinho* articulou os encontros com esses pesquisadores, com os quais tivemos a honra de receber orientações e compartilhar ideias. Primeiramente, meu profundo agradecimento a esse grupo de pesquisadores, pelo enriquecimento de ideias e por dedicar uma fatia de seu valioso tempo para participar da banca desta tese, oportunizando mais uma vez um momento para discutir métodos e resultados alcançados. É impossível não citar cada um desses renomados pesquisadores pela valiosa contribuição a esta pesquisa.

Ao querido *Prof. João Weyl*, pelo exemplo de pessoa, pesquisador, professor, orientador e coordenador, e pelas oportunidades de participar de importantes projetos de pesquisa e desenvolvimento do nosso Estado e da nossa nação. Por sua competência e visão, espero que esse bragantino esteja cada vez em melhor posição para contribuir para o desenvolvimento da nossa região. Da mesma forma, agradeço ao *Prof. Maurílio de Abreu Monteiro*, pela oportunidade de participar do projeto *Amazônias: conhecimento e mudança* e pelos maravilhosos encontros de debates. Cada minuto ouvindo o *Prof. Maurílio* se desdobra em anos de ideias, projetos, realizações. Ao *Prof. Cláudio Alex*, pelo exemplo de pessoa, amigo, pesquisador e professor e também pelas valiosas contribuições ao longo da pesquisa e ao *Prof. Vijaykumar*, pela disposição acadêmica, pelas palavras de incentivo e pelos direcionamentos que deram rumo às nossas pesquisas. A querida *Prof.^a Regina Feio*, que sempre nos recebeu com carinho, disposta e repleta de contribuições para a pesquisa que integra os resultados desta tese com aqueles da área de saúde pública.

Também, ao colega doutorando *Adejard Cruz*, pelo apoio e disposição ao longo do projeto *Amazônias: conhecimento e mudança* e na colaboração nos artigos produzidos.

Aos colegas dos Laboratórios Associados de Computação Aplicada, pelo apoio e ao *Prof. Marcelino Silva*, pelas contribuições enriquecedoras. E em especial, a amiga *Eulália Mata*, do Laboratório de Tecnologias Sociais, por sua eterna amizade, sempre disposta, com muita ternura, a contribuir e agregar.

Aos colegas do LEA, coordenados e orientados pelo *Prof. João Weyl* e, em especial, a querida Liane Barbosa pelo apoio ao longo dos projetos.

Ao PPGEE — representados pelos professores e seus funcionários, pelo voto de confiança depositado em mim.

Aos colegas professores e técnicos da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), pelo incentivo e apoio.

Aos amigos do G6 na UFRA: *Edvar, Jorge, Sabrina, Larissa e Alekinha*, pelo companheirismo, respeito, torcida e por acreditar que podemos avançar na ética e na qualidade. Também, as amigas *Deciôla, Merilene, Adélia Pantoja*, pelo apoio e incentivo.

A todos os amigos queridos, pela companhia, alegria, muitas risadas e gentilezas. Especialmente, a Joelma, querida *Jojo*, pela sua infinita paciência, compreensão e torcida.

Sinto que “peguei carona” em uma jornada de muito amor, mas é que de tão amiga, a *Alekinha* me presenteou com mais uma verdadeira amizade. *Jojo* foi paciente com meu “acampamento provisório” que transformou o quarto de hóspedes em laboratório de estudos permanente. As saborosas “comidinhas”, feitas com tanto amor, para as longas jornadas, com certeza contribuíram muito para a nossa produção científica.

Finalmente, aos companheiros peludos pela companhia alegre, pelos passeios exigidos mesmo nas horas mais difíceis e que terminam sempre por ser prazerosos. E aos anjos que trabalham alimentando e resgatando os animais da rua, da maldade e do abandono.

Através dos outros, nos tornamos nós mesmos.

(Lev Vygotsky)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	XIII
LISTA DE TABELAS	XIV
LISTA DE ABREVIATURAS.....	XV
RESUMO	XVI
ABSTRACT	XVII
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Motivações.....	1
1.2 Contexto.....	3
1.3 Problemática, Objetivos e hipóteses	6
1.4 Justificativas.....	7
1.5 Principais Contribuições	8
1.6 Organização do Trabalho.....	10
2. TECNOLOGIAS E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NOS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO	11
2.1 Considerações iniciais do capítulo.....	11
2.2 Tecnologias e Sistemas de Informação.....	11
2.3 Sistemas de Informação em Países em Desenvolvimento	14
2.4 TICs, crescimento econômico e qualidade dos serviços sociais.....	16
2.5 TICs e tecnologias de comunicação móvel para o desenvolvimento	18
2.6 Inclusão, exclusão e fosso digital	19
2.7 Acesso à informação como um direito humano universal.....	20
2.8 Considerações finais do capítulo	22
3. TRABALHOS RELACIONADOS.....	23
3.1 Considerações iniciais do capítulo.....	23
3.2 Trabalhos correlatos.....	23
3.2.1 Indicadores para medir o fosso digital entre países	23
3.2.2 Indicadores para avaliação em contextos locais	28
3.2.3 Indicadores baseados na Análise Exploratória de Dados Espaciais	31
3.2.4 Efetividade de projetos de programas para inclusão digital no Brasil.....	32
3.3 Lacunas na pesquisa de SIs e TICs para apoiar política de inclusão digital.....	33

3.4	Considerações finais do capítulo	36
4.	ESTRATÉGIA PARA ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE ACESSO ÀS TICS NA AMAZÔNIA.....	37
4.1	Considerações iniciais do capítulo.....	37
4.2	Modelo Conceitual.....	38
4.3	Área e população de estudo	39
4.4	Fontes de dados.....	40
4.5	Estratégia proposta.....	42
4.6	Considerações finais do capítulo	47
5.	APLICAÇÃO DA ESTRATÉGIA DE ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO DO ACESSO ÀS TICS NA AMAZÔNIA.....	49
5.1	Considerações iniciais do capítulo.....	49
5.2	Estatística descritiva	49
5.3	Processamento do ICN.....	51
5.4	Análise da concentração da infraestrutura de acesso às TICS nos municípios	53
5.5	Distribuição espacial da concentração do acesso às TICS nos municípios.....	56
5.6	Análise das associações entre o acesso às TICS e outros indicadores municipais.....	60
5.7	Avanços no estudo de associações entre o acesso às TICS e outros fenômenos sociais....	65
5.8	Comentários Finais	68
6.	CONCLUSÕES.....	71
6.1	Considerações	71
6.2	Limitações da estratégia e da aplicação.....	72
6.3	Contribuições	73
6.4	Dificuldades encontradas.....	75
6.5	Trabalhos Futuros	75
6.6	Publicações geradas	76
	REFERÊNCIAS.....	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1. Estrutura revisada do modelo de exclusão digital (CHANG et al., 2011).	30
Figura 3.2. Temas das conferências eChallenges (2013).....	35
Figura 4.1. Modelo conceitual (Brito et al., 2016) baseado no <i>ICT Development Index</i> (ITU, 2014).	38
Figura 4.2. Brasil com 27 unidades federativas (Amazônia e outras regiões).....	40
Figura 4.3. Estratégia para análise da concentração do acesso às TICs nos domicílios.....	43
Figura 5.1. Domicílios urbanos e rurais, por classes de acesso, para Amazônia e outras regiões.....	51
Figura 5.2. Distribuição espacial para a classe <i>comp_internet</i> (domicílios urbanos).....	57
Figura 5.3. Distribuição espacial para a classe <i>comp_internet</i> (domicílios rurais).	58
Figura 5.4. Distribuição espacial em três diferentes cenários (domicílios urbanos).	59
Figura 5.5. Distribuição espacial em três diferentes cenários (domicílios rurais).....	60
Figura 5.6. <i>ICN</i> (médio) para pequenos municípios da Amazônia e outras regiões.....	62
Figura 5.7. Estrutura da rede Bayesiana e probabilidades condicionais para domicílios urbanos (evidência: <i>Local</i> = "Amazônia").	63
Figura 5.8. Estrutura da rede Bayesiana e probabilidades condicionais para domicílios rurais (evidência: <i>Local</i> = "Amazônia").	65
Figura 5.9. Rede bayesiana gerada a partir dos conjuntos de variáveis selecionadas e tabelas de probabilidade condicionais (evidências: <i>Espaço de Referência</i> = "Amazônia" e <i>Domicílios com Internet</i> < 4,49).	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 Avaliação do Brasil no NRI (WORLD ECONOMIC FORUM, 2016).	26
Tabela 3.2. Distribuição das publicações de e-Gov por continente (MISHRA e MISHRA, 2011)	35
Tabela 4.1. Variáveis selecionadas da base de domicílios do Censo 2010.....	41
Tabela 4.2. Distribuição dos municípios da Amazônia e outras regiões do país (IBGE, 2010).	41
Tabela 4.3. Indicadores de educação e renda para municípios brasileiros.	42
Tabela 4.4. Classes definidas a partir das variáveis do Censo 2010.....	43
Tabela 5.1. Estatística descritiva das informações sobre Domicílios Urbanos, Brasil, 2010 ...	50
Tabela 5.2. Estatística descritiva das informações sobre Domicílios Rurais, Brasil, 2010	50
Tabela 5.3. Autovalores da matriz de correlação ou variância explicada pelos componentes principais da classe <i>comp_internet</i>	52
Tabela 5.4. Matriz de coeficientes ou autovetores da matriz de correlação para a classe <i>comp_internet</i>	52
Tabela 5.5. Matriz de autovetores recalculados ou participação relativa dos índices em cada componente, na classe <i>comp_internet</i>	53
Tabela 5.6. <i>ICN</i> (média) para as classes de domicílios urbanos (Amazônia, outras regiões) e municípios com maior concentração em cada classe.....	55
Tabela 5.7. <i>ICN</i> (média) para as classes de domicílios rurais (Amazônia, outras regiões) e municípios com maior concentração em cada classe.....	55
Tabela 5.8. Participação relativa em <i>comp_internet</i> , <i>tel_celular</i> , <i>tel_fixo</i> , e <i>sem_acesso</i> de acordo com indicadores de renda, educação e porte do município, Brasil.....	61

LISTA DE ABREVIATURAS

AEDE	Análise Exploratória de Dados Espaciais
e-Gov	<i>Electronic Government</i>
<i>e-readiness</i>	<i>Eletronic readiness</i>
EIU	<i>Economist Intelligence Unit</i>
GITR	<i>Global Information Technology Report</i>
<i>HHm</i>	Herfindahl–Hirschman Modificado
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<i>ICN</i>	Índice de Concentração Normalizado
ICT4D	<i>Information and Communication Technologies for Development</i>
IDI	<i>ICT Development Index</i>
ISDC	<i>Information Systems in Developing Countries</i>
ITU	<i>International Telecommunication Union</i>
LTS	Laboratório de Tecnologias Sociais
M4D	<i>Mobile Communication Technology For Development</i>
NRI	<i>Networked Readiness Index</i>
PCA	<i>Principal Component Analysis</i>
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
<i>PR</i>	Participação Relativa
<i>QL</i>	Quociente Locacional
SIs	Sistemas de Informação
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação
TSI	Tecnologias e Sistemas de Informação
UFPA	Universidade Federal do Pará

RESUMO

O acesso à informação é um direito fundamental em sociedades democráticas, considerado essencial para o desenvolvimento econômico, igualdade social, melhoria nos serviços sociais, de saúde, educação e governança. Este estudo está situado sobre a concentração do acesso às Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) nos municípios da Amazônia legal brasileira. Para isso, nós propomos um modelo conceitual, a partir do qual são identificadas as principais variáveis de infraestrutura de acesso às TICs nos domicílios urbanos e rurais. Nossa estratégia permite: (i) analisar a concentração da infraestrutura de TICs nos domicílios, tomando por base os municípios da Amazônia legal brasileira em relação às demais regiões do país; (ii) analisar a distribuição espacial da concentração da infraestrutura de TICs no domicílios urbanos e rurais por município; e, (iii) investigar as associações entre os parâmetros que descrevem a posse de recursos de TICs nos domicílios urbanos e rurais com indicadores de renda, educação, tamanho populacional e existência de energia elétrica nos municípios. Para entender essas associações, a partir de indicadores municipais, nós propomos uma estratégia que aplica a técnica de Redes Bayesianas para revelar as dependências entre as variáveis do estudo e os indicadores de concentração. Os resultados da aplicação da estratégia proposta mostram que, para domicílios urbanos, a concentração média da posse de computador com acesso à Internet e de telefone fixo nos domicílios é mais baixa nos municípios da Amazônia do que nas demais regiões do país; entretanto, a concentração da posse de telefone móvel e de domicílios sem acesso aos recursos de TICs é maior nos municípios da Amazônia. Para domicílios rurais, a concentração média de computador com acesso à Internet nos domicílios, telefone móvel e telefone fixo é mais baixa nos municípios da Amazônia, enquanto a concentração dos domicílios sem acesso é maior nos municípios da Amazônia. O estudo mostra que os indicadores de educação e renda são determinantes da desigualdade no acesso às TIC nos lares brasileiros. Adicionalmente, a estratégia permitiu avançar para analisar a associação com a concentração da ocorrência de gravidez na adolescência nos municípios, revelando que a posse de computador com acesso à Internet nos domicílios é uma variável de influência sobre esse indicador.

Palavras-chave: Tecnologias de Informação e Comunicação, redes Bayesianas, concentração, distribuição espacial.

ABSTRACT

Access to information is a fundamental right in democratic societies, essential for economic development, social equality, improvement of social, health care, education services and governance. This study is situated on the Concentration of Access to Information and Communication Technologies (ICT) in the municipalities of the Brazilian Legal Amazon. For this, we developed the conceptual model from which we identify the main variables of ICT infrastructure in urban and rural households. Our strategy is to (i) analyze the ICT infrastructure concentration in Brazilian municipalities; (ii) analyze the spatial distribution of ICT infrastructure concentration in urban and rural households in Brazilian municipalities; and (iii) search for associations between parameters describing the ownership of ICT resources in urban and rural households with indicators for income, education, population size, and the existence of electricity in municipalities. To understand these associations at the municipality level, we use Bayesian Networks to reveal dependencies among the variables studied. The results of applying the proposed strategy show that for urban households, the average concentration in the municipalities of the Amazon for computers and Internet access and for fixed phones is lower than in other regions of the country; meanwhile, that for no access and mobile phones is higher than in any other region. For rural households, the average concentration in the municipalities of the Amazon for computers and Internet access, mobile phones, and fixed phones is lower than in any other region of the country; meanwhile, that for no access is higher than in any other region. The study shows that education, income, and population size are determinants of inequality in accessing ICT in Brazilian households. In addition, we advance to analyze the association between teenage motherhood and the representative variables of income, education, and computer and Internet access in the municipalities of the Brazilian Legal Amazon compared to other regions of the country. These networks pointed to the region as the influential variable on the high percentages of teenage mothers and households with computer and Internet access.

Keywords: Information and Communication Technologies, Bayesian networks, concentration, spatial distribution.

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo, apresentamos as motivações, o contexto, problemática, objetivos, hipótese levantada, principais contribuições e organização desta tese.

1.1 Motivações

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), impulsionadas pela Internet como um dos marcos recentes no campo comercial e social, vêm influenciando o modo como indivíduos, organizações e sociedade desempenham suas funções individuais, civis e comerciais. Como resultado, influenciam diretamente nos indicadores de desenvolvimento e revolucionam de forma irreversível a sociedade, as atividades empresariais e as ações de governo.

Com as TICs, empresas e governos passam a somar atividades econômicas espalhadas em diversas regiões, facilitando a integração das filiais, promovendo o crescimento das redes de produção e de distribuição global e permitindo ampliar o alcance de produção e comércio para novas regiões e para zonas menos desenvolvidas. Surgem também novas formas de acordos e alianças, aumentando as vantagens competitivas de grandes corporações, o que, para os países em desenvolvimento, pode representar algum enfraquecimento (AVGEROU, 2010). Por outro lado, para não perder mercado no comércio internacional, os países em desenvolvimento buscam atualização, aprendizagem e evolução tecnológica para desenvolver capacidade de inovação.

Nesse cenário, a pesquisa sobre o uso e as implicações técnico-sociais das TICs nos países em desenvolvimento ganham espaço na academia, assim como o exercício de novas abordagens metodológicas para este estudo, configurando uma área de produção científica no campo de Sistemas de Informação (SIs), tendo inclusive, como apontado por Avgerou (2008), espaço próprio a ela dedicado, como um campo multidisciplinar, denominado Sistemas de Informação em Países em Desenvolvimento (ISDC, do inglês *Information Systems in Developing Countries*).

Em meio ao debate que trata das TICs no mundo em desenvolvimento, há um consenso que o acesso às TICs é imprescindível para o desenvolvimento econômico,

igualdade social, melhoria da educação e enriquecimento cultural. Além disso, iniciativas de Governo Eletrônico (e-Gov¹, do inglês *Electronic Government*) são voltadas para integrar TICs nas ações de governo, melhorando a qualidade dos serviços, transparência, responsabilidade e eficiência (GUPTA et al., 2008).

Entretanto, no centro desse debate está o abismo entre aqueles com acesso e competências de uso para as TICs e que representam o capital humano de trabalho e a capacidade produtiva para inovação (SCIADAS, 2005) e aqueles sem acesso ou competência, que vivem à margem dos benefícios da sociedade da informação econômica. É o chamado fosso digital (do inglês: *digital divide*), conhecido como a separação entre os incluídos e excluídos digitalmente, um desafio que deve ser vencido, principalmente pelos países em desenvolvimento. De acordo com a União Internacional de Telecomunicações (ITU, do inglês *International Telecommunication Union*) (ITU, 2014), 4.3 bilhões de pessoas ainda não estão *on-line* e 90% dessas pessoas vivem em países em desenvolvimento. Essa é a situação de muitas comunidades ribeirinhas, quilombolas e indígenas, que vivem às margens dos rios e em áreas rurais isoladas da Amazônia legal brasileira.

Dentre as políticas para minimizar os impactos do fosso digital no desenvolvimento do país, estão, por exemplo, os projetos de política pública para inclusão digital, através da expansão da infraestrutura e serviços de telecomunicações, cidades digitais, redução de custo dos serviços de acesso à Internet através da telefonia fixa e móvel, implantação de telecentros, serviços de atendimento ao cidadão, capacitação para uso das tecnologias, dentre outros. Grande parte desses projetos envolve uma parceria do poder público com instituições locais, enfatizando o potencial das TICs e dos SIs para a melhoria do desempenho das instituições estatais, da distribuição de serviços de saúde e educação, assim como de maior participação democrática. O planejamento e definição dessas políticas de inclusão digital dependem fortemente do apoio de sistemas, frameworks, modelos e/ou estratégias que produzam indicadores para apoiar as tomadas de decisão com respeito aos investimentos e ações a serem tomadas.

Dentre os fatores que contribuem para a exclusão digital de indivíduos e comunidades, a localização geográfica é apontada como um dos principais, em vários países. Por exemplo,

¹ consiste no uso das TICs para entrega de produtos e serviços do Estado, tanto aos cidadãos como empresas. O termo também é utilizado para referenciar o uso de TICs para aproximar governo e cidadãos.

os cidadãos chineses que residem em áreas urbanas são muito mais propensos a ter acesso à Internet do que aqueles que vivem em áreas rurais; há uma taxa de penetração de Internet de 62,8% nas áreas urbanas da China, mas apenas 28,8% nas áreas rurais da China (CNNIC, 2015). O fosso urbano-rural também ocorre quanto à posse de telefones (fixo ou móvel). Por exemplo, de acordo com o censo populacional e habitacional realizado na Índia em 2011, 82% dos domicílios urbanos indianos têm acesso a um telefone em comparação com 54% das famílias rurais (ITU, 2014).

No Brasil, há uma carência de estudos sobre a concentração de acesso às TIC executada a partir dos municípios, tendo como referência a Amazônia legal brasileira. Tais estudos podem servir para apoiar a definição de políticas públicas específicas para a região, que reúne municípios com características semelhantes, muitas vezes decorrentes de problemas econômicos, políticos e sociais da região. Esta pesquisa busca preencher esta lacuna e contribuir para o corpo de conhecimento nas áreas de pesquisa que tratam da tecnologia e desenvolvimento, ISDC e afins.

O objetivo deste estudo é desenvolver uma estratégia para analisar a concentração de acesso às TIC nos municípios da Amazônia legal brasileira em comparação com outras regiões do país em face de outros indicadores municipais. A análise da concentração é realizada sobre os dados Censo Demográfico de 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com respeito à posse de computadores com acesso à Internet, telefones fixo e móvel nos domicílios. O estudo é realizado através do processamento de índices de concentração, sob o aspecto da associação com indicadores municipais de renda, educação, existência de energia elétrica e porte dos municípios.

1.2 Contexto

Nos países em desenvolvimento, há uma demanda por informações consolidadas e consistentes para a formulação de políticas públicas, seja no âmbito nacional ou entre regiões. No Brasil, os indicadores fornecidos pelas agências públicas e privadas de estatísticas, com o objetivo de auxiliar no planejamento público, são utilizados para subsidiar a elaboração de planos de desenvolvimento e de investimentos, avaliar impactos decorrentes da implantação de grandes projetos, dentre outros (JANNUZZI e PASQUALI, 1999).

A rápida taxa de penetração da Internet em todo o mundo, juntamente com os avanços dramáticos na utilização das TICs nos negócios e da indústria, derivou a criação de uma extensa literatura sobre instrumentos de medição das diferenças digitais, ou do fosso digital, entre países (ITU, 2014). Há, também, propostas de instrumentos que produzam indicadores com respeito à capacidade de um país para alavancar canais digitais para o comércio, comunicação e governo, a fim de impulsionar o desenvolvimento econômico e social (EIU, 2003).

Dentre os aspectos considerados nesses instrumentos ou modelos para medição do fosso digital, estão (ITU, 2014): a disponibilidade das TICs, ou seja, o nível de infraestrutura de rede e acesso às TICs; as habilidades para o uso das TICs; o uso, ou nível de utilização das TICs na sociedade, que depende da infraestrutura de acesso e das habilidades; e o impacto das TICs, ou seja, os resultados da utilização das TICs.

Em se tratando do fosso digital entre regiões do Brasil, há uma demanda por contribuições, na forma de instrumentos e de publicações de pesquisa para apoiar o desenvolvimento de tecnologias que auxiliem o diagnóstico e apoiem decisões de gestores na implementação de políticas públicas para redução da exclusão digital no país e que considerem as especificidades de cada localidade ou região.

Nessa direção, indicadores de acesso, competência ou uso das TICs, se bem empregados, podem orientar de forma competente a análise, formulação e implementação de políticas públicas de inclusão digital.

O Brasil, país de dimensões continentais, apresenta enormes desigualdades de acesso às TICs. Como exemplo, o município de São Caetano do Sul (SP) apresenta o maior percentual, de domicílios com computador com internet (74%), enquanto em Aroeiras (PB), esse indicador é quase nulo (NERI, 2012). As diferenças são ainda maiores quando se trata de áreas urbanas e rurais: em 2013, de acordo com os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), o percentual de pessoas, no Brasil, que tinham telefone móvel para uso pessoal na população de 10 anos ou mais de idade era de 80,0% na área urbana e 47,9% na área rural (IBGE, 2013); no Norte do país essa diferença é mais acentuada: 77,3% das pessoas da área urbana possuíam telefone móvel, contra 34,3% de pessoas da área rural (IBGE, 2013). Apesar do crescimento econômico e social do Brasil nos últimos anos, as

severas desigualdades, em áreas urbanas e rurais, no acesso às TICs refletem os desafios para alcançar a universalização do acesso no país.

De acordo com a PNAD realizada em 2014 (IBGE, 2016), o Distrito Federal tem o maior percentual de domicílios com computador com acesso à Internet (64,09%), seguido pelo estado de São Paulo (57,28%). No outro extremo, com os menores percentuais encontram-se os estados do Pará (16,78%) e Maranhão (15,67%). Há também, enormes desigualdades entre as regiões do país (IBGE, 2016): a região Sudeste com o maior percentual (51,79%), seguida pelas regiões Sul (48,43%) e Centro Oeste (42,4%), enquanto a região Nordeste (27,73%) e Norte (22,49%) apresentam percentuais abaixo da média no Brasil (42,09%).

A Amazônia legal brasileira foi instituída pelo governo brasileiro como forma de planejar e promover o desenvolvimento social e econômico dos estados dessa região, que, historicamente, compartilham problemas estruturais decorrentes de suas próprias características geográficas (MONTEIRO et al., 2012). Seus limites territoriais são determinados principalmente pelas necessidades de desenvolvimento identificadas na região. Nesse contexto está situado o projeto *Amazônias: conhecimento e mudança*² (MONTEIRO et al., 2012) que envolveu pesquisadores especialistas na investigação de 24 temas ou fenômenos sociais na Amazônia legal brasileira, tais como educação, desmatamento, crescimento econômico, ocupação e renda, pobreza e seguridade social, gênero e desigualdade, saúde pública, segurança pública, acesso às TICs, dentre outros. Esta tese foi proposta a partir do tema *Acesso às TICs*, com o propósito apresentar uma estratégia para análise da concentração de infraestrutura de acesso às TICs nos municípios da Amazônia legal brasileira. Essa estratégia deve permitir a produção de indicadores de acesso às TICs para fundamentar considerações analíticas por parte de especialistas, para o fenômeno da exclusão digital. Os indicadores produzidos devem apoiar a tomada de decisão na proposição de mudanças normativas e institucionais que favoreçam a redução do fosso digital para garantir igualdade de condições para o desenvolvimento entre municípios da Amazônia e municípios de outras regiões do país.

² Deste ponto em diante, o projeto “*Amazônias: conhecimento e mudança*” será referenciado simplesmente “*Amazônias*”.

1.3 Problemática, Objetivos e hipóteses

A problemática geral deste trabalho está na definição de uma estratégia capaz de fornecer indicadores para análise da concentração da infraestrutura de acesso às TICs. Os municípios da Amazônia legal brasileira são, portanto, o estudo de caso para a estratégia proposta. A geração desses indicadores deve ser útil para revelar cenários que demandam intervenções e, portanto, deve apoiar a decisão, por parte de gestores, no planejamento e definição de políticas públicas de inclusão digital.

Portanto, o objetivo geral desta tese é desenvolver uma estratégia capaz de fornecer indicadores para análise da concentração da infraestrutura de acesso às TICs nos municípios da Amazônia legal brasileira em relação aos municípios de outras regiões do país.

A partir do objetivo geral, podemos destacar como principais objetivos específicos desta tese:

- Selecionar as variáveis do domínio do problema representativas da infraestrutura de acesso às TICs;
- aplicar técnicas de preparação e tratamento de dados com a finalidade de preparar e integrar as diferentes fontes de informações em uma base de dados que sirva de entrada para o processamento dos índices da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE);
- aplicar técnicas de AEDE para descrever o padrão de concentração espacial (ANSELIN, 1998);
 - implementar e aplicar algoritmos capazes de gerar indicadores de concentração da AEDE, identificando o (s) que melhor explica (m) o acesso às TICs nos municípios;
 - processar a matriz de entrada, composta pelas variáveis do estudo, para geração de indicadores do estudo;
- análise e produção cartográfica a partir dos índices selecionados, tendo por base os municípios da Amazônia legal brasileira e municípios das demais regiões do país, para compreender as dinâmicas relacionadas ao acesso às TICs;
- desenvolver modelos probabilísticos construídos a partir do processamento de redes bayesianas com o objetivo de identificar associações significativas entre os indicadores de acesso às TICs e outros indicadores municipais relevantes — provendo

assim, a descoberta de cenários que sirvam de apoio para gestores da política pública de inclusão digital na região;

- realizar um estudo ecológico sobre a associação entre variáveis representativas do fenômeno da gravidez na adolescência (do tema saúde pública), o acesso às TICs nos domicílios e indicadores municipais de educação e renda.

A partir dos objetivos definidos, algumas hipóteses podem ser formuladas, sendo a principal delas que a estratégia desenvolvida seja capaz de fornecer elementos suficientes para análise da concentração do acesso das TICs nos municípios, tomando por base os municípios da Amazônia legal brasileira, em relação a outros municípios do país. Além dessa, seguem outras hipóteses formuladas:

- A utilização de um índice de concentração deve permitir capturar diferentes aspectos do acesso às TICs, por exemplo, comparando-se a importância de uma classe de recursos de TICs em um município da região de referência em relação à outras regiões do país;
- O emprego de técnicas de mineração de dados, através das redes bayesianas, em conjunto com índices de concentração espacial deve favorecer a identificação de cenários relevantes quanto ao acesso de TICs nos municípios, além de ser possível revelar cenários;
- É possível aplicar redes bayesianas sobre os indicadores de concentração e outros indicadores municipais para a descoberta de cenários antecipatórios para os gestores;
- A aplicação de modelos probabilísticos construídos a partir do processamento de redes bayesianas deve permitir identificar indicadores municipais que exercem influência na concentração de um determinado tipo de acesso às TICs.

1.4 Justificativas

As técnicas da AEDE são utilizadas para descrever a distribuição espacial de diferentes variáveis, traçar padrões de correlação espacial ou apontar a ocorrência de clusters (ou aglomerações), ou mesmo apontar discrepâncias (ANSELIN, 1998). São técnicas que tratam diretamente de questões como dependência espacial, ou associação espacial, e heterogeneidade espacial (CHEN, 2010).

A AEDE utiliza as ferramentas de visualização espaciais para a interpretação das informações, tendo por princípio que os fenômenos espaciais tendem a estar correlacionados com outros que se acham geograficamente próximos. É uma técnica que se mostra apropriada porque além da geração de indicadores, permite a comparação de unidades espaciais entre si.

No projeto *Amazônias*, MONTEIRO et al. (2012) propõem o uso de diversas medidas de análise regional, a saber: índices de localização, de especialização, de concentração, além de índices de desigualdade. Essas medidas são bastante difundidas na literatura econômica e geografia econômica, além de serem muito utilizadas em trabalhos de natureza exploratória (HADDAD, 1989; SUZIGAN, 2001; CROCCO, 2003; CROCCO, 2006; MARION et. al., 2015). O processamento de tais indicadores incorpora diferentes métodos e técnicas, podendo ser utilizada em diferentes dimensões de análise. Especificamente, nesta tese, nós utilizamos índices de concentração, mostrando-se úteis para capturar diferentes aspectos do acesso às TICs, por exemplo, permitindo a comparação entre municípios da Amazônia com outras regiões e permitindo capturar a importância de uma classe de recursos de TICs em um determinado município da Amazônia, em relação a municípios de outra região.

Adicionalmente, além de índices da AEDE, modelos probabilísticos construídos a partir do processamento de redes bayesianas podem fundamentar as prospecções realizadas pelos especialistas e gestores, identificando associações significativas entre os indicadores de acesso às TICs e outros indicadores municipais relevantes. A técnica de redes bayesianas incorpora à estratégia facilidade de interpretação do conhecimento obtido, provendo um mecanismo de representação do modelo causal de um determinado conjunto de dados (PEARL, 1988), permitindo análises qualitativas e quantitativas entre as variáveis analisadas. Dessa forma, esta técnica fornece suporte ao processo de tomada de decisão, permitindo inferências de diagnóstico, causais, intercausal e mista (KORB e NICHOLSON, 2010). A inferência, realizada a partir do cálculo da probabilidade de um evento, dadas as evidências observadas na rede, depende da estrutura da rede e considera as relações de independência condicional embutidas na representação gráfica.

1.5 Principais Contribuições

No que concerne à estratégia proposta, são consideradas as seguintes contribuições:

- Análise da concentração do acesso às TICs nos municípios da Amazônia, em relação à outras regiões do país;
- Proposta de uma estratégia que considera que as informações estão espacialmente localizadas, levando em consideração a importância dos agrupamentos de municípios com maior ou menor concentração do acesso às TICs — a estratégia, baseada no uso de medidas de concentração da análise exploratória de dados espaciais permite identificar e avaliar um fenômeno social pouco explorado em termos de análise espacial;
- Utilização de modelos probabilísticos construídos a partir do processamento de redes bayesianas para identificar associações significativas entre os indicadores de acesso às TICs e outros indicadores municipais;
- Processamento de índices para medir o fenômeno espacial em cada uma das classes analisadas quanto ao acesso às TICs, para dada uma das unidades territoriais, que no caso deste estudo são equivalentes aos municípios. Entretanto, o estudo pode ser facilmente adaptado para considerar outras unidades territoriais (e.g. estados, bairros ou regiões censitárias);
- Ao longo do projeto *Amazônias* (MONTEIRO et al., 2012), o grupo de pesquisa do Laboratório de Tecnologias Sociais (LTS) da Universidade Federal do Pará (UFPA) esteve envolvido em um amplo esforço para a elaboração de algoritmos e um trabalho computacional extremamente significativo envolvendo um grande volume de dados. Para evitar falhas no tratamento dos dados secundários e no processamento computacional, neste trabalho as entradas de dados foram validadas e todos os índices utilizados foram reprocessados, validando os algoritmos e as saídas utilizadas para o estudo de outros fenômenos no âmbito do mesmo projeto;
- Utilização de técnicas de redes bayesianas para identificação das associações entre os indicadores estudados, por meio de um algoritmo computacional;
- Possibilidade de incorporação de outros indicadores municipais ou locais, ampliando a compreensão do fenômeno estudado;

- Possibilidade de incorporação de outras técnicas de Inteligência Computacional aos métodos e resultados, a fim de melhorar a caracterização dos municípios de acordo com as classes estudadas.

1.6 Organização do Trabalho

Este documento está estruturado em seis capítulos, sendo este o primeiro capítulo e os demais apresentados conforme descrição abaixo.

No capítulo 2, contextualizamos este estudo nas áreas de pesquisa emergentes, denominadas de Tecnologias e Sistemas de Informação e ISDC, descrevendo também áreas de pesquisa emergentes que tratam das Tecnologias de Informação e Comunicação para o Desenvolvimento e da Tecnologia de Comunicação Móvel para o Desenvolvimento. É também apresentada uma discussão que trata do acesso à informação como um direito universal e da necessidade de se considerar as especificidades locais na definição de políticas públicas para inclusão digital. As considerações finais do capítulo apontam direções e motivações para o interesse deste estudo.

No capítulo 3, apresentamos trabalhos recentes e relevantes envolvendo modelos, indicadores e ferramentas para avaliar o fosso digital entre países e para avaliação em contextos locais. São apontadas lacunas na pesquisa de TICs e SIs, especialmente em países em desenvolvimento, que remetem à demanda por estratégias para análise da concentração do acesso às TICs nos municípios da Amazônia, em relação a outras regiões do país.

No capítulo 4, apresentamos detalhes da estratégia proposta, apresentando o contexto, materiais e métodos utilizados.

No capítulo 5, apresentamos os resultados e discussões da aplicação da estratégia de análise da concentração do acesso às TICs nos domicílios da Amazônia, comparados às demais regiões do país.

Finalmente, no Capítulo 6, apresentamos as considerações e limitações deste estudo, além das contribuições, dificuldades, trabalhos futuros e publicações produzidas.

2. TECNOLOGIAS E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NOS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo, apresentamos uma visão geral da pesquisa em Tecnologias e Sistemas de Informação (TSI), TICs em países em desenvolvimento, Tecnologias de Informação e Comunicação para o Desenvolvimento e Comunicação Móvel para o Desenvolvimento.

2.1 Considerações iniciais do capítulo

Tecnologias e Sistemas de Informação (TSI) é a área de pesquisa científica que reúne pesquisadores interessados na adoção e exploração de TICs no contexto das organizações e/ou da sociedade. Neste capítulo, distinguimos TSI de áreas relacionadas, provendo uma revisão da subárea da literatura que trata de TICs em países em desenvolvimento, incluindo Tecnologias de Informação e Comunicação para o Desenvolvimento e Comunicação Móvel para o Desenvolvimento. Por fim, apresentamos uma discussão sobre o acesso à informação como um direito humano universal e a conceituação dos termos inclusão, exclusão e fosso digital.

2.2 Tecnologias e Sistemas de Informação

Sistemas de Informação (SIs) é a área que trata, acadêmica ou profissionalmente, da adoção, exploração e/ou desenvolvimento de TICs no contexto das organizações ou da sociedade. Também designada por Tecnologias e Sistemas de Informação (TSI) (BACON e FITZGERALD, 2001), é uma área de pesquisa aplicada em que o foco deve ser a melhor forma de projetar TICs para aumentar a sua utilidade, compatibilidade e facilidade de uso — incluindo também melhores formas de gerenciar e fornecer suporte ao uso das tecnologias ou, ainda, apoiar iniciativas empresariais ou da sociedade, baseadas em TICs (BENBASAT e ZMUD, 2003).

Não é, portanto, uma área científica fácil de delimitar, pois está alicerçada em conhecimentos construídos em áreas da tecnologia (informática), das ciências sociais (informação, comunicação, economia, organização e comportamento organizacional) e das ciências humanas (cognição, linguagem). É um campo de pesquisa que emerge como

consequência da importância que as TICs assumem nas atividades humanas que envolvem o processamento de informações, seja no contexto organizacional ou na sociedade.

Pelo menos dois modelos de visão para os SIs são facilmente distinguíveis (KLING e LAMB, 1999): o modelo técnico, onde predomina a visão de sistemas como uma ferramenta e o modelo sócio-técnico, que considera, adicionalmente, os aspectos sociais. Uma das consequências de seguir a visão técnica para SIs é que a sua implementação subestima a complexidade e o tempo que é necessário para as mudanças organizacionais ao longo e após a sua implementação. De fato, a característica que distingue a área de SIs de outras áreas é que ela está relacionada com o uso de sistemas homem-máquina (GREGOR e JONES, 2007), ou seja, é um campo de pesquisa que não está apenas interessado no sistema social ou no sistema técnico, mas em ambos os lados. Portanto, SIs tipicamente incluem alguma TIC, mas além das questões técnicas, há também questões sociais que emergem a partir de sua utilização.

Para Lee (2000), é de interesse central os fenômenos que emergem quando os sistemas sociais e técnicos interagem. Como consequência, a aplicação de TICs nas organizações não deve ser abordada como o simples uso da tecnologia, pois a escolha, o projeto e a apropriação dessas tecnologias inclui suposições sobre as organizações sociais, como, por exemplo, a definição de autorizações ou permissões para executar certos recursos do sistema. Na sociedade, por exemplo, a expansão das redes sociais é um fenômeno social, derivado do uso da tecnologia — as tecnologias sociais, por exemplo, não podem ser observadas apenas sob o enfoque tecnológico.

Com a expansão das TICs, aplicadas a amplos e diferentes domínios e contextos, cresce o corpo de conhecimento técnico e novas áreas são incorporadas ao domínio de aplicações dos TICs, produzindo novos sistemas e métodos de desenvolvimento (MARKUS et al., 2002). Assim, a evolução deste campo de pesquisa pode ser ilustrada como uma interação permanente entre o desenvolvimento dos artefatos tecnológicos e contexto para o qual estes artefatos estão sendo projetados.

Na fronteira de conhecimentos importantes para o estudo dos SIs está a Engenharia de Software, área que trata de todos os aspectos do processo de desenvolvimento de software, incluindo a sua produção, implementação, evolução e avaliação. Enquanto a Engenharia de Software se preocupa com o processo de desenvolvimento de diferentes tipos de software, como aplicações científicas e os sistemas embarcados, a pesquisa em SIs está focada em um

tipo específico de software de aplicação, que são os SIs que tratam de aspectos como o processamento de transações, a transformação de dados em informações gerenciais, o apoio à tomada de decisão, aqueles que tratam de campos especializados, dentre outros.

O projeto de SIs possui resultados que são artefatos (constructos, modelos, métodos ou instanciações) que visam responder à melhoria de condições do mundo real, do mundo profissional ou da sociedade (BASKERVILLE e MYERS, 2002; LIVARI, 2007). Portanto, a fundamentação da viabilidade e utilidade do tema para a resolução de problemas do mundo real são aspectos determinantes para garantir aplicação prática e tecnológica.

Entretanto, para Pscheidt (2012), a relevância prática da pesquisa em SIs tem sido, em grande parte, decepcionante. A justificativa para isso está nos argumentos de Livari et al. (2007), cuja revisão de artigos em dois periódicos líderes de pesquisa em SIs apontava para a falta de um corpo sistemático contendo as implicações práticas de uso dos SIs. Para Lee (2000), a pesquisa estava limitada pelo dilema do rigor contra a relevância prática: quando a pesquisa alcançava altos níveis de rigor, seus resultados eram de relevância prática limitada, o que a tornava de difícil compreensão por gerentes e com resultados difíceis de serem ensinados aos estudantes; por outro lado, quando a pesquisa se apresentava orientada para a prática, muitas vezes faltava rigor científico.

Entretanto, o crescente número de periódicos revela a pesquisa em SIs como um campo novo, multidisciplinar, sujeito a muitas mudanças e caracterizado pela diversidade dos problemas que aborda, fundamentos teóricos, disciplinas de referência e os métodos utilizados na pesquisa. Por esta razão, pesquisadores (PALVIA et al., 2006; WALSHAM, 2012) recomendam que as investigações em SI examinem as principais questões de pesquisa e suas tendências, frequentemente publicadas como “meta-pesquisas”. Dentre as tendências, Palvia et al. (2006) e Avgerou (2010) apontam para o subcampo de pesquisa de SI em países em desenvolvimento, onde nós encontramos o surgimento de pelo menos 3 periódicos dedicados: *Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries* (2016), *Information Technology for Development* (2016), *Information Technologies and International Development* (2016). Além desses, o *Journal of Global Information Technology Management* (2016), o *Information Systems Frontiers* (2016), *Plos One* (2016), o *World Development* (2016) e o *Journal of Developing Country Studies* (2016) frequentemente publicam artigos sobre TICs em países em desenvolvimento. O número de conferências que reconhecem este subcampo de pesquisa também é crescente (AVGEROU, 2010).

2.3 Sistemas de Informação em Países em Desenvolvimento

Para Avgerou (2008), a pesquisa em Sistemas de Informação em Países em Desenvolvimento (ISDC, do inglês *Information Systems in Developing Countries*), é distinta da corrente principal de pesquisa em SIs pela atenção que dá ao contexto da inovação em TICs e SIs nos países em desenvolvimento. Para a autora, o termo “inovação” é usado para transmitir a noção de “novidade” do esforço e da experiência de implementação e/ou da adoção de novas TICs e as consequentes mudanças associadas dentro da organização/sociedade e para além dela. Assim, mesmo que as TICs adotadas sejam comuns e difundidas, a experiência de implementação local constitui uma inovação, para a organização ou comunidade, portanto, sua realização pode representar uma inovação no contexto socioeconômico. Esse é o caso, por exemplo, dos projetos de inclusão digital nas comunidades.

Alguns autores apresentam uma postura crítica sobre as ideias de TICs e desenvolvimento que são somente baseadas no crescimento das capacidades de competitividade de um país (HEEKS e KENNY, 2002; AVGEROU, 2003; CIBORRA, 2005; AVGEROU, 2008; AL-JAGHOUB e WESTRUP, 2009; ROMIJN e CANIËLS, 2011; DÍAZ ANDRADE e URQUHART, 2012). No argumento desses pesquisadores, a inovação tecnológica, por si só, não é responsável pela evolução socioeconômica do país, embora exista um conjunto de fatores que faz da tecnologia uma alavanca para se potencializar oportunidades. Mesmo diante de críticas, o consenso que o acesso às TICs é imprescindível para o desenvolvimento coloca em evidência, para os países em desenvolvimento, as estratégias e indicadores que auxiliem na medição do fosso digital, seja em termos de infraestrutura de acesso às TICs, seja em termos de competências para utilizá-las em favor do desenvolvimento econômico, da igualdade social, melhoria da educação, enriquecimento cultural, e acesso aos serviços de e-Gov.

Pesquisas que argumentam sobre a importância estratégica das TICs em diferentes segmentos fazem parte da literatura de ISDC: desenvolvimento econômico (LA ROVERE, 1996; AVGEROU, 1998; HEEKS, 2008; SASSI e GOAIED, 2103); e-commerce, e-business e novos modelos de negócios (RAY, 2011; LAWRENCE e TAR, 2010); e-Gov e melhoria do desempenho das instituições do Estado (BASU, 2004; KHAN et al., 2011; WOUTERS et al., 2015); desenvolvimento de sistemas e software (PSCHEIDT, 2012); prestação de serviços de

saúde (LUCAS, 2008; HAGE et al., 2013) e educação (ASHRAF et al., 2009); inovações no setor financeiro (DINIZ, 2012); e expansão da participação democrática (UNITED NATIONS, 2001; LUNA-REYES et al., 2012).

De fato, a literatura de ISDC reflete não apenas as grandes categorias temáticas da pesquisa em SIs, que incluem desenvolvimento e implementação de sistemas, gestão, vantagem competitiva, SIs e mudança organizacional (MADON, 1993), mas também uma grande atenção aos ambientes organizacionais não-comerciais. A pesquisa em ISDC incorporou temas como a inovação no setor público e governo eletrônico, o fenômeno de software “livre e aberto”, bem como o desenvolvimento de recursos comunitários destinados a reduzir a exclusão digital (MADON et al., 2007; PSCHEIDT, 2012).

O campo ISDC interessa também aos países desenvolvidos. Para Heeks (2008), a vida está se tornando cada vez mais digital e mesmo as comunidades mais pobres às vezes preferem TICs sobre outras alternativas para gastar o pouco dinheiro disponível, o que leva ao aumento do interesse de investidores externos nos mercados do mundo em desenvolvimento. Além disso, as diferenças entre o projeto pretendido e realidade atual são muitas vezes mais explícitas nesses cenários, tornando tais projetos casos extremos para estudo (HEEKS, 2002), além do que os estudos em países em desenvolvimento podem ser uma valiosa fonte de evidências para validar teorias de crescimento técnico-econômico que direcionam a reforma política socioeconômica de um país (AVGEROU, 2008).

Um assunto de interesse especial para a comunidade internacional está no fracasso dos projetos de TICs e SIs em países em desenvolvimento. Na pesquisa de SIs, o fracasso já é um tema familiar pois é um problema em todo o mundo: projetos não concluídos, resultados não alcançados ou usuários insatisfeitos com os resultados. Entretanto, nos países em desenvolvimento essa preocupação é intensificada em parte devido às pressões para o sucesso da inovação, altos custos de investimento e urgência para aproximar a economia do país às economias mais avançadas (AVGEROU, 2010).

Entretanto, faltam dados para avaliar especificamente a pesquisa sobre as falhas em projetos de SIs nos países em desenvolvimento. Apesar da carência de dados, autores (HEEKS, 2002; AVGEROU, 2008; AVGEROU, 2010; PSCHEIDT, 2012) referem-se a taxas de falhas em SIs consideravelmente mais elevadas nesses países. Para esses autores, há muitas indicações de que problemas endêmicos, como os problemas de educação e apropriação da

tecnologia, dificultam tanto a conclusão das inovações tecnológicas quanto o alcance dos benefícios esperados. Um fator que contribui para essa situação é que, em muitos países em desenvolvimento, a capacidade local de desenvolvimento de TICs é fraca (BRAA et al., 2004). Além disso, há pouco aprendizado com as falhas, as oportunidades possuem um alto custo porque o capital para investimentos é limitado e há pouca mão de obra qualificada (HEEKS, 2002).

SIs para apoiar a definição de políticas públicas para regiões em desenvolvimento fazem parte da literatura de ISDC, assim como os sistemas para a melhoria dos serviços sociais e de governança (BASU, 2004; KHAN et al., 2011; WOUTERS et al., 2015). Esse campo de pesquisa acolhe o desenvolvimento de tecnologias e instrumentos para apoiar a definição de políticas públicas de exceção (FORTUNA, 2009) que visem o desenvolvimento e o reconhecimento da realidade regional, de modo a permitir que regiões menos desenvolvidas consigam atingir o nível econômico e social médio do país. Nesse contexto, a existência de regiões com características consideradas únicas, como a Amazônia, no Brasil, amplia o espaço para a discussão sobre a construção de políticas específicas a seu favor, colocando no centro do debate a inovação tecnológica e o desenvolvimento de políticas socioeconômicas para a região. A pesquisa sobre TICs e SIs para apoiar a definição dessas políticas está situada, portanto, no campo de pesquisa ISDC.

2.4 TICs, crescimento econômico e qualidade dos serviços sociais

Na literatura de ISDC duas áreas de literatura são distinguíveis (AVGEROU, 2010): a primeira está relacionada com as TICs como um recurso estratégico para o crescimento da economia, e a segunda com a forma como as TICs podem contribuir para a melhoria de instituições e serviços sociais, como serviços de saúde, educação e governança do Estado.

Quando consideramos o crescimento econômico, desde trabalhos como o de Avgerou e Walsham (2000), vários autores criticam a correlação direta entre TICs, crescimento econômico e a melhoria das condições sociais. Para esses autores, o processo de transferência de *know-how* e práticas estabelecidas em países desenvolvidos para aqueles em desenvolvimento não é trivial, podendo, muitas vezes, não alcançar o desenvolvimento esperado.

Para Avgerou (2008), a configuração da sociedade da informação que um país constrói é diretamente influenciada pela sua legislação, pelo uso de padrões nacionais e/ou adequação aos padrões internacionais, infraestrutura, o uso que as esferas de governo fazem dos recursos existentes no país, além das políticas de inovação.

No Chile, por exemplo, a indústria tem sido apoiada através do CORFO's InvestChile fundada pelo *National Innovation Council* (INVESTCHILE, 2011). O programa se concentra em atrair investimentos estrangeiros intensivos em tecnologia e presta assistência a empresas que planejam se instalar no Chile, oferecendo uma série de incentivos e subsídios que vão desde estudos de viabilidade a subsídios de treinamento e infraestrutura. Em Israel, o programa *Start-up Nation* busca coordenar esforços para garantir a sustentabilidade através da criação de consórcios entre empresas e instituições acadêmicas para o desenvolvimento de tecnologias competitivas (SENOR e SINGER, 2009). A Coreia do Sul desenvolveu e implementou políticas nacionais de estímulo econômico de TI como a força transformadora da estrutura socioeconômica, cujos eixos são: desenvolvimento sustentável, inclusão social e estímulo da economia (MIAN, 2011). Em Cingapura, a *National Research Foundation*, órgão do governo, articula inovação a partir da combinação mais eficaz dos ativos da academia, do governo e das empresas (CHUA, 2007). Na Índia, o governo é o grande articulador do ambiente de inovação e empreendedorismo, oferecendo isenção de impostos para o setor de tecnologia, o que assegura competitividade em custos, missões comerciais em mercados estratégicos para mapeamento de oportunidades e acordos bilaterais com os principais mercados consumidores para inserção de produtos indianos de TI (SARMA e KRISHNA, 2010). No Brasil, o programa estratégico de software e serviços de TI que definiu as metas para 2012-2015 envolveu pelo menos cinco pilares (Brasil, 2012): desenvolvimento econômico e social; posicionamento internacional; inovação e empreendedorismo; produção científica e tecnológica; inovação e competitividade. Todas essas iniciativas mostram a posição central de políticas públicas que associam tecnologia e inovação para alavancar o desenvolvimento.

Por outro lado, na linha de como as TICs podem contribuir para a melhoria de instituições e serviços sociais, mais pesquisas de ISDC assumem que as TICs podem fazer diferença substancial no desempenho de instituições sociais em países em desenvolvimento, melhorar serviços sociais e de governança (BASU, 2004; KHAN et al., 2011; SHARMA et

al., 2012) e provocar mudanças nas políticas públicas de países (DÍAZ ANDRADE e URQUHART, 2012).

TICs podem contribuir para o desenvolvimento social em uma vasta área de atividades, como na saúde, educação, emprego e outros tantos, ajudando a resolver problemas sociais especialmente críticos em regiões com menor nível de desenvolvimento. Contribuindo significativamente para ampliar o acesso a informação e baixar custos de comunicação, as TICs podem desempenhar um papel importante no combate à pobreza, na melhoria dos sistemas de saúde e de educação, e na eliminação de desigualdades regionais e sociais.

Entretanto esses benefícios não são plenamente realizados porque essas tecnologias estão frequentemente longe do alcance das populações mais pobres e mais remotamente localizadas. Também, TICs e SIs são geralmente caros, possuem *design* inadequado para populações com carências educacionais e de infraestrutura básica, além de outros problemas, como falta de recursos humanos e políticas públicas apropriadas (AVGEROU, 2010; HEEKS, 2006; PSCHEIDT, 2012).

Devido ao ambiente globalizado da economia, a aplicação das TICs na transformação dos processos internos do governo, na modernização dos instrumentos de gestão e controle, e na entrega de serviços públicos tornou-se condição essencial para mudança dos paradigmas que tratam da eficiência do setor público (FOUNTAIN, 2001). Para vários autores, o resultado foi um aumento substancial do uso das TICs pelos governos, colocando os SIs em posição estratégica para o processo de modernização da gestão pública (FOUNTAIN, 2001; GALPERIN, 2009; GALPERIN, 2010).

2.5 TICs e tecnologias de comunicação móvel para o desenvolvimento

O campo de pesquisa conhecido como Tecnologias de Informação e Comunicação para o Desenvolvimento (ICT4D, do inglês *Information and Communication Technologies for Development*) é o que se destaca por referir-se ao uso das TICs nas áreas de desenvolvimento internacional, socioeconômico e direitos humanos, em busca do desenvolvimento da sociedade (HEEKS, 2006). Assim, além das TICs em si, ICT4D também exige uma compreensão de temas como a pobreza, saúde, educação básica, agricultura e de desenvolvimento da comunidade.

Com a expansão da tecnologia de comunicação móvel, o subcampo de pesquisa referenciado como Comunicação Móvel para o Desenvolvimento (M4D, do inglês *Mobiles for Development*) também apresenta resultados de estudos no contexto dos países em desenvolvimento. Para Wicander (2010), existem argumentos em favor da utilização da telefonia móvel para reduzir o fosso digital: é um meio mais acessível, mais barato, fácil de usar, de amplo alcance.

Embora os campos conhecidos como ICT4D e M4D sejam aplicáveis para projetos e pesquisas com as populações desfavorecidas em qualquer lugar do mundo, é mais frequentemente associado com aplicações de SIs e TICs em países em desenvolvimento. Trata-se diretamente da aplicação de abordagens de TICs para a redução das desigualdades socioeconômicas. Na África, por exemplo, a tecnologia móvel é considerada a grande oportunidade para ampliar as ações de implantação das TIC e uma gama de novos serviços estão disponíveis para as sociedades mais pobres em função do aumento do número de pessoas que estão ao alcance de uma ligação telefônica (WICANDER, 2010).

Temas correlatos tratam, ainda, da questão da governança eletrônica³ (*e-governança*) e suas subáreas, tais como e-administração pública⁴, e-serviços públicos⁵ e e-democracia⁶. Esses temas revelam a agenda de preocupações governamentais a respeito do uso das TICs expressas nas políticas governamentais.

2.6 Inclusão, exclusão e fosso digital

A inclusão digital é a capacidade que indivíduos e/ou grupos possuem para acessar e usar TICs (BECKER et al., 2012). A exclusão digital, portanto, refere-se aos indivíduos ou

³ A definição proposta pela Unesco (2004) parte do conceito de governança, que se refere ao exercício de autoridade política, econômica e administrativa nos assuntos de um país, incluindo a articulação dos cidadãos para defesa de seus interesses e o exercício de seus direitos e obrigações. A governança é, então, caracterizada por participação, transparência e *accountability*.

⁴ Inclui-se em e-administração pública o suporte digital à definição da agenda política, elaboração, implementação, avaliação e controle de políticas públicas, o suporte à tomada de decisão, ferramentas para comunicação e Workgroup, a integração de políticas públicas entre as várias esferas de poder e mesmo entre poderes, a obtenção de eficiência interna de processos (compras, viagens, acompanhamento de processos, recursos humanos, controle de receitas/despesas, acompanhamento, planejamento governamental).

⁵ Implica na World Wide Web como um canal de prestação de serviços públicos e de informação a cidadãos e organizações. A prestação de serviços eletrônicos através da Internet, em muitos textos, é também entendida como “e-gov” ou “egov”.

⁶ A expressão refere-se à ampliação da prática democrática utilizando as TICs. Envolve a comunicação Estado-Cidadão. Mais do que o exercício de direitos, trata-se de ativismo no exercício pleno da cidadania.

grupos que não possuem acesso ou habilidades necessárias para o uso das TICs, permanecendo à margem do fenômeno da sociedade da informação. É um conceito que evoluiu com a expansão das TICs, e está em constante redefinição (SILVEIRA, 2003), tratando, inicialmente, apenas do acesso aos computadores pessoais, em seguida do acesso à Internet e posteriormente ao acesso em banda larga.

Para Cullen (2001), as diferenças sociodemográficas justificam a existência de grupos específicos de indivíduos especialmente em desvantagem na absorção do uso das TICs, como os de baixa renda; com baixas qualificações educacionais ou níveis de alfabetização; desempregados; idosos, em áreas rurais ou isoladas; com deficiência; e indivíduos com profundas diferenças culturais, como é o caso das comunidades indígenas e minorias étnicas.

Há, portanto, um fosso digital (do inglês *digital divide* ou *digital gap*), ou seja, as diferenças entre aqueles considerados incluídos digitalmente e os excluídos. Essas diferenças refletem aspectos ligados às desigualdades de acesso e capacidades de utilização. Portanto, qualquer progresso realizado na redução dos excluídos digitalmente, é relativo, pois devem ser examinados em face aos progressos realizados por aqueles que são considerados “incluídos” (SCIADAS, 2005), em termos dos avanços nas capacidades e oportunidades.

2.7 Acesso à informação como um direito humano universal

O acesso à informação é um direito humano fundamental para a vida em sociedades democráticas. Em obediência aos princípios e disposições contidos na Declaração Universal dos Direitos Humanos (UNITED NATIONS, 2012), bem como na Declaração dos Objetivos do Milênio (UNITED NATIONS, 2015), o direito fundamental de livre acesso à informação por intermediação das TICs deve ser garantido em igualdade de condições a todos os indivíduos, na qualidade de participantes de uma sociedade globalizada. Além disso, o compromisso global pela transparência dos governos cada vez mais reconhece o papel fundamental do acesso à informação para apontar casos de corrupção e abusos no governo.

Embora sejam vários os motivos que levam à exclusão digital, a existência de comunidades inteiras privadas do acesso às TICs ainda é realidade em grande parte do mundo. O resultado é que essas comunidades estão alijadas dos benefícios da globalização econômica e não pertencem à sociedade da informação. A sociedade civil encontra-se dividida e somente o regime democrático não é suficiente para proporcionar a igualdade de acesso às TICs

(SORJ, 2003; DUPAS, 2005). Para Silveira (2008), apenas o acesso não garante a equidade social e cultural do mesmo modo que somente a democracia não implica em desenvolvimento, portanto, o combate a exclusão digital é um dos fundamentos de uma cidadania na era informacional.

Para Sorj (2003), em situações de crescimento econômico, como é o caso do Brasil, é possível reduzir a pobreza e, ao mesmo tempo, aumentar a desigualdade social. De fato, o resultado da exclusão digital quando governos nacionais e locais implantam e adotam as TICs, na forma de governo eletrônico, é que o acesso aos serviços sociais incluindo moradia, educação e saúde, fica comprometido, pois deixam de ser acessíveis igualmente por todos. Além disso, é possível encontrar cenários onde os indicadores nacionais de acesso às TICs sejam crescentes, decorrentes da rápida expansão em regiões mais desenvolvidas e favorecidas geograficamente, ao mesmo tempo em que outras regiões, por sua localização geográfica ou condições menos favorecidas de educação e renda permanecem no isolamento — ou seja, mesmo diante dos crescentes indicadores globais de acesso às TICs, o fosso digital pode também estar se expandido.

Daí a relevância da implementação de medidas para transpor barreiras e reduzir as distâncias entre aqueles que usufruem plenamente dos benefícios advindos da inovação tecnológica e aqueles que são excluídos, por razões sociais, econômicas, geográficas ou demográficas. A União Europeia, por exemplo, adotou medidas para dinamizar processos de desenvolvimento sustentável nas regiões ultra periféricas, onde a inovação tecnológica aparece em destaque (FORTUNA, 2009) — são consideradas políticas públicas de exceção. Dentre as regiões ultra periféricas da União Europeia⁷ está a Guiana Francesa, no norte da América do Sul, considerada área da Amazônia Internacional.

Essa discussão abre espaço para que se admitam políticas públicas de exceção que considerem a existência de regiões com características consideradas únicas. É nesse contexto que estão as demandas por SIs e TICs que apoiem a construção de políticas e programas governamentais para a inclusão digital, que tratem de forma diferenciada as questões culturais, sociais e políticas, além das dimensões e as distâncias continentais das regiões, como a Amazônia, por exemplo.

⁷ As regiões ultraperiféricas da União Europeia são territórios geograficamente distantes que têm um tratamento especial segundo os termos do Tratado de Amsterdã. Entre elas estão os departamentos franceses ultramarinos, a comunidade autônoma espanhola das Ilhas Canárias e as regiões autônomas portuguesas de Açores e Madeira.

2.8 Considerações finais do capítulo

Os temas tratados neste capítulo estão relacionados pela maior parte da literatura de pesquisa conhecida como ISDC, ICT4D, M4D e governança eletrônica. No cerne dos debates acerca das aplicações de SIs e TICs nos países em desenvolvimento estão questões políticas, de infraestrutura, de legislação, padrões e o uso que as diferentes esferas de governo fazem das TICs. Este capítulo situa esta pesquisa em um campo de investigação emergente — ISDC, apontando para a necessidade de desenvolvimento de TICs e SIs para o estudo de cenários reais no Brasil, sob a ótica de problemas conhecidos desse campo de pesquisa.

3. TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo, apresentamos uma descrição de trabalhos relacionados à tese, que envolvem a geração de indicadores e tecnologias para medir o fosso digital entre países e as diferenças regionais e locais entre governos e sociedades.

3.1 Considerações iniciais do capítulo

O desenvolvimento de TICs e SIs para apoiar gestores no planejamento, definição e consolidação de políticas públicas é uma realidade em vários trabalhos no campo de ISDC, ICT4D e áreas relacionadas. Dentre as várias aplicações, destacamos a geração de indicadores e ferramentas para medir o fosso digital entre países e as diferenças regionais e locais entre governos e sociedades. Nessa direção, são apresentados trabalhos recentes e relevantes, relacionados ao desenvolvimento de *frameworks*, modelos, SIs e TICs para avaliar ou comparar o fosso digital entre países e entre regiões ou localidades de um país.

3.2 Trabalhos correlatos

Segundo Mutula e Brakel (2006), existem duas correntes principais da pesquisa sobre fosso digital: a exclusão digital doméstica, ou interna, que trata da exclusão digital em um determinado país ou região e a exclusão digital internacional, que indica a lacuna entre as regiões, países ou continentes. As subseções a seguir apresentam ferramentas, modelos e indicadores que se propõem a medir a amplitude e a profundidade do fosso digital entre países e entre regiões ou governos de um país.

3.2.1 Indicadores para medir o fosso digital entre países

A rápida taxa de penetração da Internet em todo o mundo, juntamente com os crescentes avanços na utilização das TICs nos negócios e da indústria, derivou a criação de uma extensa literatura sobre *e-business*, *e-commerce* e, mais recentemente, sobre *e-readiness* (do inglês *eletronic readiness*). *E-readiness*, como a *Economist Intelligence Unit* (EIU) define, é a medida da capacidade de um país para alavancar canais digitais para o comércio, comunicação e governo, a fim de impulsionar o desenvolvimento econômico e social (EIU, 2003). O conceito surgiu como base para a construção de um *framework* unificado para

avaliar a amplitude e profundidade do fosso digital entre países, baseando-se em pressupostos de que a economia digital pode ajudar a construir uma sociedade melhor.

Independentemente do nível de desenvolvimento, o *e-readiness* de um país é determinado pela posição relativa de sua sociedade e economia nas áreas que são mais críticas para a sua participação no mundo conectado. De acordo com a *Economist Intelligence Unit* (2013), *e-readiness* não é uma medida para número de computadores, sites ou telefones móveis no país, pois também considera aspectos como a habilidade de seus cidadãos para utilizar as TICs, a transparência nos negócios e sistemas jurídicos e a medida em que o governo incentiva o uso das TICs, sempre sob a premissa de que sua economia pode se tornar mais transparente e eficiente. Outros estudos afirmam ainda a influência de variáveis como renda, Produto Interno Bruto (PIB), nível educacional, habilidade de trabalho (CHINN e FAIRLIE, 2004; CHEN e WELLMAN, 2011).

O conceito de *e-readiness* é implementado em diversas ferramentas, variando nas metodologias e na forma de mensurar cada aspecto considerado. A primeira ferramenta de avaliação para *e-readiness*, é conhecida como *Readiness Guide for Living in the Networked World*, publicada pelo *Computer Systems Policy Project*, e diz respeito ao uso de TICs com foco em mercados e negócios, privacidade e segurança, governo, saúde e políticas públicas para promoção da conectividade e uso das redes (MUTULA e BRAKEL, 2006). A partir de então, através de esforços de agências de desenvolvimento, organizações de pesquisa, universidades e empresas, surgiram várias outras propostas para medir o *e-readiness*: *McConnell International* com a ferramenta *Assesses e-readiness* (MCCONNELL, 2001); *Centre for International Development* na Universidade de Harvard, com a ferramenta *Network Readiness Index* (CID, 2004); *The Economist Intelligence Unit* (EIU), com *E-readiness Rankings* (EIU, 2003); *United Nations Conference on Trade and Development* com *ICT Development Index* (UNCTAD, 2003); *United Nations Development Program*, com *Technology Achievement Index* (UNDP, 2002); e, o Mosaic Group, com *Framework for Assessing the Diffusion of the Internet* (RIZK, 2004).

Nas várias propostas, há variações na definição de *e-readiness*, mas as ferramentas propostas, em geral, medem: o nível de desenvolvimento de infraestrutura, conectividade e acesso à Internet; aplicações e serviços; velocidade da rede, qualidade de acesso à rede; políticas e programas de treinamento em TICs, conhecimentos em informática (ou letramento); e, o fornecimento de conteúdos relevantes para a população.

Para o *e-readiness Rankings* de 2010, da EIU, o Brasil encontra-se na 42^a posição. O Brasil manteve esta posição desde 2007, ficando atrás de países como a África do Sul (41), México (40), Chile (30) e Portugal (28). Lideravam o ranking de 2010: Suécia (1), Dinamarca (2), EUA (3) e Finlândia (4). Mais de 100 critérios quantitativos e qualitativos, organizados em seis categorias distintas, compõem o *e-readiness Rankings*. As seis categorias (e seu peso no modelo) são infraestrutura tecnológica e conectividade (20%), ambiente de negócios (15%), sendo 9 indicadores com 74 sub-indicadores cobertos pelo *Economist Intelligence Unit's business environment rankings*); ambiente sociocultural (15%), o ambiente legal e regulatório (10%), visão e política de governo (15%) e consumo e negócios (25%). O *e-readiness Rankings* não teve atualização desde o relatório de 2010, o que o deixou substancialmente ultrapassado.

Outro índice publicado pela EIU é o *IT Industry Competitiveness* (EIU, 2011) que compara 66 países na medida em que eles são capazes de apoiar um setor forte de produção de TICs. Esse índice analisa: ambiente de negócios (10%), infraestrutura de TI (20%), capital humano (20%), ambiente legal e regulatório (10%) e ambiente de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) (25%). O progresso nas áreas do capital humano, infraestrutura de TICs, ambiente jurídico, ambiente de negócios e P&D ajudaram o Brasil a subir um degrau no índice geral desde 2009 (passou para a 39^a posição), imediatamente atrás da China. No índice geral, o Brasil estava à frente de outros países da América Latina, com exceção do Chile, apontado como o líder na região. Esse índice também não teve atualização desde o relatório de 2010.

Há, ainda, mais recente, o *Global Information Technology Report (GITR)*, que apresenta o índice *Networked Readiness (NRI)*, com o objetivo de medir o grau em que as economias dos países influenciam o uso das TICs para aumentar a competitividade (DUTTA et al. 2012). O *NRI* destina-se a entender melhor o impacto das TICs na competitividade das nações e é um composto de três componentes (WORLD ECONOMIC FORUM, 2016): o ambiente para as TICs oferecido por um determinado país ou comunidade (mercado, política, regulamentação e infraestrutura), a preparação dos *stakeholders*⁸ do país (indivíduos, empresas e governos) para utilizar as TIC e o uso das TIC entre os *stakeholders*.

⁸ em português, parte interessada ou interveniente, é um termo usado em diversas áreas (e.g. gestão de projetos, comunicação social) para referenciar qualquer pessoa ou organização que tenha interesse ou seja afetado pelo projeto.

O Relatório GTR, publicado em 2015, aponta o que considera melhores práticas em *e-readiness* e define estratégias para a difusão das TICs com foco na competitividade do país. O índice é produzido a partir de sub-índices baseados em 10 pilares (ambiente político e regulatório, ambiente de negócios e inovação, infraestrutura e conteúdo digital, acessibilidade, habilidades, uso individual, uso comercial, utilização pelo governo, impactos econômicos, impactos sociais). Nesse relatório, o Brasil aparece em 84º posição — em 2012 o Brasil estava na 65ª posição geral dentre 142 países analisados. Os resultados dos sub-índices analisados para o Brasil são apresentados na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 Avaliação do Brasil no NRI (WORLD ECONOMIC FORUM, 2016).

Sub-índice	Posição em 2012	Posição em 2015
Ambiente político e regulatório	77º	95º
Ambiente de negócios e inovação	121º	121º
infraestrutura e conteúdo digital	68º	56º
Acessibilidade	67º	89º
Habilidades (<i>skills</i>)	86º	108º
Uso individual	66º	62º
Uso comercial	33º	52º
Utilização pelo governo	59º	71º
Impactos econômicos	52º	76º
Impactos sociais	54º	73º

Na linha de e-Gov, a ferramenta *e-Government Readiness Index*, da *Division for Public Administration and Development Management* (UNITED NATIONS, 2016) mede as interações digitais entre governos e indivíduos em 193 países. Em 2014, o Brasil, que já esteve na 35ª posição em 2003, ocupa a 57ª posição, atrás da Colômbia (50ª), Argentina (46ª), Chile (33ª) e Uruguai (26ª). Esse índice leva em consideração a capacidade e a vontade do setor público de adotar as TICs para melhorar o conhecimento e a disseminação da informação em benefício dos cidadãos e seus resultados são disponibilizados através de uma plataforma interativa (UNPACS, 2016). A capacidade é demonstrada pelos esforços financeiros, de infraestrutura e capital humano e também pelo poder regulatório e administrativo do Estado. A vontade, por sua vez, é expressa pelo compromisso do governo de prover informação e conhecimento aos cidadãos. A pesquisa leva em consideração sub-índices: de infraestrutura de telecomunicações, de capital humano, de e-participação (do

inglês *e-participation*⁹). Nesse ranking, a Coreia do Sul lidera o ranking, seguida por Holanda, Reino Unido, Dinamarca, Estados Unidos, França, Suécia, Noruega, Finlândia e Cingapura. Em relação aos países sul-americanos, o Brasil (57^a) fica atrás do Chile (39^a), Colômbia (43^a), Uruguai (50^a) e Argentina (56^a).

A plataforma interativa das Nações Unidas para e-Gov (UNPACS, 2016) também disponibiliza resultados do sub-índice e-participação do *e-Government Readiness Index*. O objetivo das iniciativas de e-participação deve melhorar o acesso dos cidadãos à informações e serviços públicos, e promover a participação no processo de tomada de decisão pública que impacta sobre o bem-estar da sociedade, em geral, e do indivíduo, em particular (UNITED NATIONS, 2016). Esse índice é derivado da mesma pesquisa que determina o *e-Government Readiness Index* mas está concentrado sobre o uso de serviços on-line para facilitar a disponibilidade de informações para os cidadãos, a interação com as partes interessadas, na forma de consultas públicas, e o envolvimento nos processos de tomada de decisões. Nesse índice, o Brasil encontra-se na 24^a posição dentre os 193 países, atrás da Colômbia (11^a), Chile (7^a) e Uruguai (3^a).

O Índice de Desenvolvimento de TICs (*IDI*, do inglês *ICT Development Index*) é publicado pela *International Telecommunication Union* (ITU, 2014) com base em indicadores acordados internacionalmente para medir a sociedade da informação entre países. O *IDI* se baseia em 11 indicadores TICs, agrupados em três grupos: acesso, uso e competências. O sub-índice que captura a dimensão do acesso inclui: assinaturas de telefonia móvel e fixa (para cada 100 habitantes); largura de banda de Internet por usuário; e, percentual de computadores e computadores com acesso à Internet nos domicílios. A dimensão de competências inclui: taxa de alfabetização de adultos e de escolarização nos níveis secundários e superior. E a dimensão de uso das TICs pode ser medida pelo percentual de indivíduos que utilizam a Internet, assinaturas de banda larga fixa e assinaturas de banda larga móvel (para cada 100 habitantes). Na última atualização desse índice (ITU, 2014), o Brasil ocupou a 65^a posição — 70^a em acesso, 60^a em uso e 80^a em competências, que são os sub-índices do *IDI*.

Há críticas entre acadêmicos e profissionais envolvidos com a mobilização para ICT4D e ISDC com respeito ao uso do *e-readiness* (GALPERIN, 2010; GALPERIN, 2009; CHANG et al., 2011) e de outros índices gerais de comparação entre países. As críticas,

⁹ o termo se refere à participação nos processos envolvidos em governo e governança apoiada pelas TIC.

segundo Galperin (2010) são principalmente baseadas na ideia de que se deve evitar reproduzir o que muitos autores consideram “melhores práticas” em países desenvolvidos em favor da diversidade política e da adoção de caminhos alternativos de desenvolvimento e utilização dos SIs e das TICs. De fato, para alguns desses autores, como Galperin (2010), uma das deficiências da elaboração de um índice único, como o *e-readiness*, está na suposição de que todos os países convergem para um caminho semelhante de desenvolvimento e adoção de infraestrutura de TICs e SIs. Para o autor, é importante reconhecer que as prioridades de desenvolvimento de cada país podem ser diferentes e, portanto, é preciso encorajar iniciativas em favor de investimentos complementares vinculados a metas específicas de desenvolvimento.

3.2.2 Indicadores para avaliação em contextos locais

Estudos sobre a exclusão digital interna, ou doméstica, de um país, referem-se à outras variáveis, além daquelas consideradas no âmbito internacional, tais como sexo, idade, renda, direitos políticos, o clima favorável para investimentos, a qualidade de regulação, e local de residência/trabalho (CHANG et al., 2011). Para Mutula e Brakel (2006), a medição precisa do “fosso digital” deve auxiliar gestores, pesquisadores e profissionais a identificar os principais motivos para a sua existência e, portanto, serve como uma referência para as autoridades competentes na resolução de problemas endêmicos da região.

Devido à relativa falta de estudos sobre a exclusão digital em órgãos e agências locais e da ausência de um conjunto completo de medidas e modelos robustos para avaliar a exclusão digital em um país, Chang et al. (2011) apresentam um framework que pode ser aplicado para medir e comparar cenários de exclusão digital em governos locais. Os autores propõem um framework para medir a exclusão digital e o validam através da utilização de questionários, distribuídos a especialistas, utilizando o processo analítico-hierárquico (AHP). O framework, que contempla 49 domínios classificados em 5 dimensões de *e-readiness* propostas por Mutula e Brakel (2006) contempla: infraestruturas de TICs, recursos humanos, ambientes externo e interno da organização, e informação. O *framework* proposto por Chang et al. (2011) é aplicado para medir os níveis reais de exclusão digital no governo local de Chiayi, em Taiwan.

O *framework* de avaliação de exclusão digital construído no estudo de Chang et al., (2011) é baseado no modelo proposto por Mutula e Brakel (2006) e pode servir como uma

referência para novos modelos de avaliação da exclusão digital. A Figura 3.1 ilustra o quadro revisto do modelo de medição proposto por Chang et al. (2011).

O trabalho de Chang et al. (2011) foi focado apenas em funcionários de governo e todo o processo de construção do modelo é baseado na visão dos especialistas selecionados em Taiwan. Assim, apesar de útil, o estudo integra extensos conceitos em um robusto *framework*, baseado na visão de especialistas locais, considerando cenários regionais dos níveis de governo pesquisados.

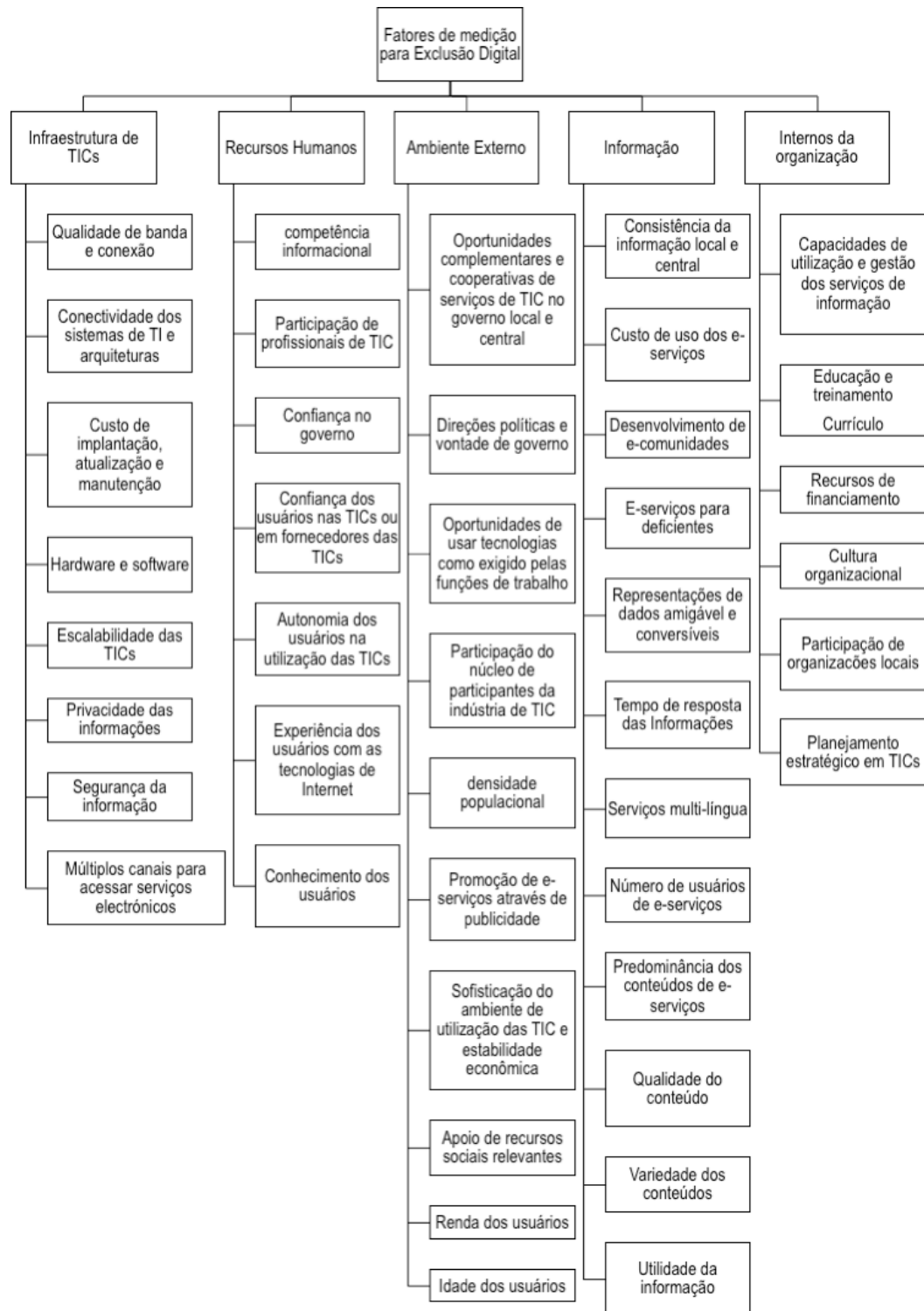


Figura 3.1. Estrutura revisada do modelo de exclusão digital (CHANG et al., 2011).

No Brasil, o Mapa da Inclusão Digital (Neri, 2012) é um dos principais estudos que foca nos usuários de computadores e de serviços de internet nos domicílios utilizando dados do Censo Demográfico de 2010, realizado pelo IBGE e das PNADs que acontecem entre os

censos. O estudo revela desigualdades entre estados e foca principalmente nos municípios localizados nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo. É um trabalho analítico sobre os percentuais de acesso à Internet através de computador nos domicílios e por telefonia móvel, apresentando um simulador de variáveis socioeconômicas sobre o uso da Internet (FGV, 2016).

3.2.3 Indicadores baseados na Análise Exploratória de Dados Espaciais

Aplicações que permitem estudar aspectos geográficos no uso dos serviços de governo (incluindo saúde, educação, segurança pública, dentre outros), trazem novas informações para a discussão da equidade no acesso às TICs. O uso de SIs e TICs para análise espacial apontam para a integração das funções de processamento e análise de informações georreferenciadas e podem fornecer novas estratégias para avaliação da exclusão digital interna do país.

A Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE ou ESDA, do inglês *Exploratory Spatial Data Analysis*) é uma extensão da análise exploratória de dados para detectar e compreender as propriedades de dados espaciais (CHEN, 2010). Está baseada nos aspectos espaciais da base de dados, ou seja, trata diretamente de questões como dependência espacial, ou associação espacial, e heterogeneidade espacial.

A AEDE é um campo importante de pesquisa da Ciência da Informação Geográfica, porque há uma quantidade enorme e crescente de informações sobre os fenômenos geográficos que é gravada digitalmente como dados espaciais (CHEN, 2010).

A AEDE pode ser empreendida sempre que as informações estiverem espacialmente localizadas. O objetivo dos métodos da AEDE é descrever a distribuição espacial, os padrões de associação espacial (*clusters* espaciais) e verificar a existência de diferentes regimes espaciais ou outras formas de instabilidade espacial (nãoestacionariedade), além de permitir mapear padrões atípicos. A AEDE tem como princípio básico que os fenômenos espaciais possuam correlações entre si.

A AEDE tem a vantagem de tratar os efeitos espaciais, termo usado para fazer referência à dependência e à heterogeneidade espacial. A primeira ocorre em todas as direções, mas está inversamente relacionada à distância geográfica. A segunda diz respeito às próprias características das unidades espaciais, que naturalmente diferem entre si, sendo possível extrair medidas de autocorrelação espacial e local, investigando a influência dos

efeitos espaciais por intermédio de instrumentos quantitativos (ANSELIN, 1998). Como exemplo, podem ser utilizados indicadores de especialização, localização, de diferenciação espacial e indicadores de potencial. A utilização desses indicadores, com base na AEDE, é proposta no projeto *Amazônias* (MONTEIRO, 2012).

A AEDE, para apoiar na avaliação dos programas e políticas públicas para redução da exclusão digital, pode considerar aspectos como a diversidade cultural, acesso à cidadania, à democracia política, a educação, trabalho e renda, que podem produzir *insights* que contribuam para a compreensão das dinâmicas e dificuldades particulares das diferentes áreas do país. Não há, entretanto, trabalhos na literatura sobre a exclusão digital no Brasil que considerem esses aspectos, além dos indicadores da AEDE.

Convém destacar que embora alguns analistas tenham se dedicado à investigação de fenômenos de desigualdade regional, ainda são poucos os estudos empíricos sobre o acesso às TICs, realizados a partir de bases municipais e utilizando técnicas de estatística espacial, principalmente devido às dificuldades de obter bases estatísticas, de normalizar e padronizar as bases de dados que, embora disponíveis, não estão relacionados, como é o caso das bases do IBGE, tais como o Censo Demográfico, a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) e a PNAD.

3.2.4 Efetividade de projetos de programas para inclusão digital no Brasil

Com foco nos principais programas e projetos federais de implantação, apoio e/ou manutenção de espaços de “inclusão digital” no período de 2000-2010, o trabalho de Mori (2011) analisa a relação entre a institucionalização e a efetividade das iniciativas governamentais no Brasil. A análise da autora cria parâmetros de efetividade para programas e projetos de inclusão digital tendo por base a garantia de recursos físicos, digitais, humanos e sociais, além do potencial de disseminação da iniciativa em larga escala. O resultado é um modelo de análise que relaciona capacidades institucionais das organizações responsáveis pelas iniciativas à sua efetividade potencial como política pública de inclusão digital.

Para Mori (2011), o desenvolvimento de uma política pública de inclusão digital deve envolver, pelo menos, quatro elementos: recursos físicos, digitais, humanos e sociais. Os recursos físicos envolvem a entrega, instalação, conexões de telecomunicações e infraestrutura física e tecnológica adequada. Após a instalação e durante o funcionamento, é preciso garantir a manutenção e atualização de equipamentos. Quando não há, localmente,

pessoas capacitadas para realizar essa manutenção, os telecentros podem ficar dias e até meses sem utilização. Esse recurso está também diretamente relacionado com a formação de recursos humanos.

Embora o trabalho de Mori (2011) não tenha foco na proposição de uma ferramenta tecnológica que subsidie a tomada de decisão por parte dos gestores, como é o caso de Chang et al. (2011), seu trabalho elenca um conjunto de questões de conflito que afetam a lógica institucional envolvida na execução desses projetos muito mais do que questões orçamentárias. Como resultado, Mori (2011) aponta desafios para o estabelecimento de mecanismos que aperfeiçoem a cooperação interinstitucional entre Estado e organizações da sociedade civil, para a execução de programas e projetos que compõem a política pública de inclusão digital no país.

Com diferentes capacidades institucionais, é previsível que cada cenário de aplicação das políticas públicas para inclusão digital apresente diferentes resultados e indicadores de penetração das ações nas comunidades. A análise desses indicadores, portanto, precisa considerar os contextos locais.

3.3 Lacunas na pesquisa de SIs e TICs para apoiar política de inclusão digital

Como visto nos trabalhos correlatos, a literatura de pesquisa para a proposição de ferramentas e modelos para avaliação e comparação do acesso às TICs entre países é muito mais consolidada do que os modelos e ferramentas propostas para avaliar resultados e cenários locais.

E quando se trata de e-Gov nos países em desenvolvimento, 85% falham totalmente (a implementação é abandonada) ou parcialmente (metas nunca são alcançadas) (HEEKS, 2003). Embora esses números sejam apenas para projetos de e-Gov e o número exato de projetos que falham depende de como o sucesso é medido (HEEKS, 2002; HEEKS, 2004), os indicadores de falhas em projetos nas áreas de ISDC e ICT4D revelam *gaps* nas abordagens atuais de planejamento, gerência, monitoramento e suporte competente para a inovação em SIs nos países em desenvolvimento. Revelam, também, a necessidade de melhorar as facilidades do processo de tomada de decisão por políticos, funcionários públicos e pessoas de negócios para apoiar a inovação nesses países.

Acrescenta-se a isto, o consenso crescente entre os governos de todo o mundo sobre a necessidade de medir o fosso digital e revitalizar a gestão pública para alcançar custos eficientes, melhorar a qualidade dos serviços e torná-los mais amigáveis para empresas e cidadãos (BHUIYAN, 2011). Nesse contexto, Mishra e Mishra (2011) sumarizam trabalhos publicados na área de e-Gov de acordo com as diferentes perspectivas: desafios e barreiras, planos de implementação, avaliação, e-Gov, gerencia de conhecimento, disponibilidade (*e-readiness*), segurança/privacidade) em e-Gov. Para os autores, há uma carência de estudos quantitativos em aplicações destas áreas em projetos de governo eletrônico.

A análise de Mishra e Mishra (2011) revelou que a maioria das pesquisas tem sido feitas para tratar os seguintes assuntos: formulação de desafios e obstáculos, planos de implementação, avaliação/fatores de sucesso. Para os autores, os estudos sobre gestão do conhecimento em e-Gov, *e-readiness*, processos para e-Gov, questões de segurança e privacidade tiveram pouca atenção na literatura especializada. Além disso, embora existam vários documentos relacionados com questões de implementação, para os autores, ainda não existem publicações que unifiquem essas questões, fornecendo informações detalhadas sobre a execução do ponto de vista técnico, como arquiteturas, *frameworks*, modelos, etc.

Ainda com relação aos projetos de e-Gov, Schuppan (2009) sugeriu que, em comparação com os países desenvolvidos, um esforço adicional é necessário na implementação e-Gov nos países em desenvolvimento: as diferenças institucionais iniciais, a cultura e os amplos contextos administrativos devem ser considerados para evitar reconhecidas falhas nos projetos. No Brasil, o trabalho de Mori (2011) apresenta uma ampla discussão sobre o impacto que as diferenças institucionais têm sobre os programas de inclusão digital, no âmbito da política pública no país. O que se percebe, no Brasil, é uma carência de sistemas apropriados de coleta de informações, de metodologias para implantação dos processos e para medição de resultados, e de indicadores que considerem as especificidades geográficas, sociais, ambientais e culturais de cada localidade ou região.

No levantamento de Mishra e Mishra (2011) para trabalhos de e-Gov, de um total de 374 estudos publicados na *IEEE Explore* (2013), *ACM Digital Library* (2013), *ScienceDirect* (2013) e *Taylor and Francis* (2013), cujo ano de publicação foi entre 2001 e início de 2011, a maioria dos estudos está limitada às questões de “implementação de governo eletrônico” (198), seguido por “Desafios” (88) e “Fatores de Sucesso” (88). Segundo os autores, os estudos ainda são escassos quando se trata de gestão do conhecimento em e-Gov, *e-readiness*,

e fatores críticos para a implementação do governo electrónico, processo de E-Gov e questões de segurança e privacidade. O levantamento dos autores também identificou o continente e-Gov, juntamente com o padrão de distribuição, conforme apresentado na Tabela 3.2.

Tabela 3.2. Distribuição das publicações de e-Gov por continente (MISHRA e MISHRA, 2011)

Continente	Total
América do Norte	61
Austrália	9
América do Sul	4
Europa	106
Oriente Médio	28
África	11
Ásia	155

Embora a pesquisa de Mishra e Mishra (2011) seja restrita para publicações de e-Gov, ela fornece uma dimensão das produções da América do Sul, durante a década pesquisada pelos autores.

Dentre as conferências internacionais, a série eChallenges (2013) atrai a participação de lideranças de governo, indústrias e entidades de pesquisas em pelo menos 50 países. Cada conferência anual apresenta iniciativas nacionais e regionais voltadas para a promoção da Sociedade da Informação e aplicação das TICs. Os temas cobertos pela conferência, ao longo de 10 edições anuais, são apresentados no gráfico da Figura 3.2

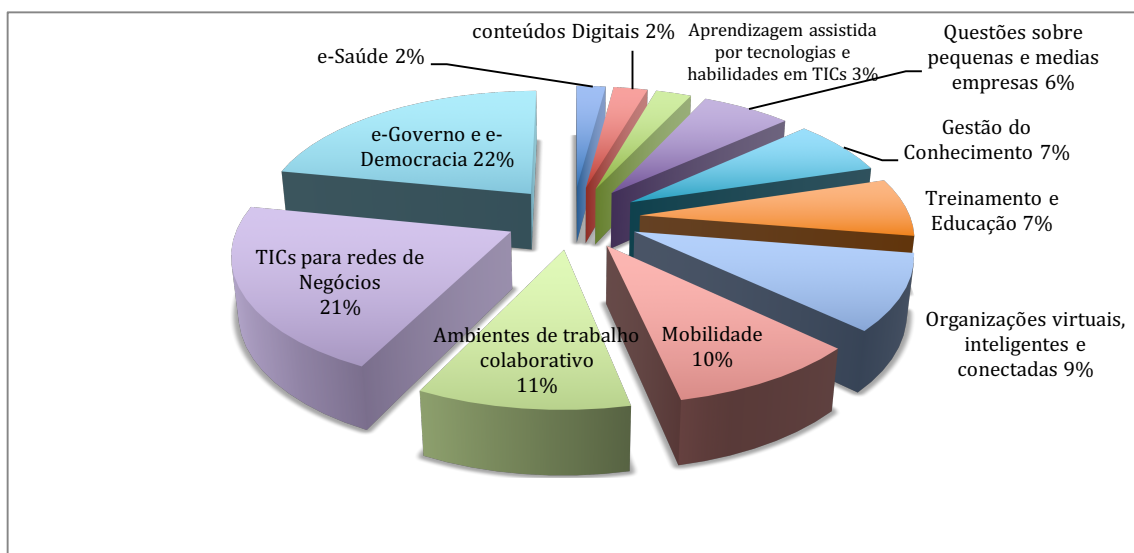


Figura 3.2. Temas das conferências eChallenges (2013).

3.4 Considerações finais do capítulo

Certamente, pela revisão da literatura e trabalhos correlatos, há uma demanda pelas contribuições, na forma de publicações de pesquisa, de países da América do Sul na construção do corpo de conhecimento das áreas de ISDC, ICT4D, M4D, e-Gov e áreas relacionadas. Essas contribuições devem fundamentar a evolução do campo de pesquisa no Brasil e apoiar o desenvolvimento de tecnologias que auxiliem o diagnóstico e apoiem decisões de gestores na implementação de políticas públicas para redução da exclusão digital no país.

Com o desenvolvimento de SIs e TICs para apoiar a geração de indicadores que permitam avaliar a profundidade e a amplitude da exclusão digital no país, deve ser possível apoiar, com competência, a construção de políticas específicas que tratam da desigualdade no acesso às TICs.

4. ESTRATÉGIA PARA ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE ACESSO ÀS TICs NA AMAZÔNIA

*Neste capítulo, apresentamos o contexto, materiais e métodos utilizados nesta tese, que propõe uma estratégia para análise da concentração da infraestrutura de acesso às TICs. A estratégia proposta é baseada em um modelo conceitual a partir do qual são extraídos os principais elementos da proposta, que é derivada da metodologia utilizada no projeto *Amazônias* (Monteiro et al., 2012) pelo grupo de pesquisa do LTS/UFPA.*

4.1 Considerações iniciais do capítulo

Um alto nível de acesso é considerado pelas Nações Unidas como um direito humano básico (UNITED NATIONS, 2012) que deve ser assegurado em igualdade de condições para todos os cidadãos em uma sociedade globalizada. No entanto, apesar dos avanços na qualidade e disponibilidade das TICs, o nível de acesso e as habilidades necessárias variam amplamente entre indivíduos. Os custos elevados dos serviços e a falta de competências no uso das TIC são apontados como os principais obstáculos para uma maior utilização das TICs (ITU, 2014).

A existência de comunidades inteiras privadas do acesso às TICs ainda é realidade em grande parte do mundo e no Brasil. O resultado é que essas comunidades estão alijadas dos benefícios da globalização econômica e não pertencem à sociedade da informação. Esse é o caso de muitas comunidades ribeirinhas, quilombolas, indígenas e em zonas rurais isoladas da Amazônia Legal brasileira. Conforme apontamos nos capítulos anteriores, existe uma lacuna quanto aos instrumentos para medição da infraestrutura que considerem os diferentes recursos de acesso às TICs e de contribuições, na forma de publicações de pesquisa, de países da América do Sul na construção do corpo de conhecimento das áreas de ISDC, ICT4D, M4D, e-Gov e áreas relacionadas. Assim, em direção a uma estratégia para análise da concentração da infraestrutura de acesso às TICs nos municípios brasileiros, este capítulo apresenta uma estratégia é derivada do trabalho onde atuam pesquisadores do projeto *Amazônias* (MONTEIRO et al., 2012) em conjunto com os pesquisadores associados ao Laboratório de Tecnologias Sociais da UFPA.

4.2 Modelo Conceitual

Com base no *ICT Development Index* proposto pelo ITU (2014), que mede a exclusão digital global entre países através de indicadores de acesso às TICs, uso das TICs e competências, nós desenvolvemos um modelo conceitual (Figura 4.1) a partir do qual identificamos as principais variáveis do nosso estudo. Nesse modelo, a utilização das TICs está associada com a intensidade com que estas são usadas por indivíduos, em um local específico. Para melhorar a utilização das TICs, de acordo como modelo derivado do ITU (2014), a efetividade de uso das TICs depende das condições de acesso (e.g. infraestrutura adequada, com custo reduzido) e das competências que os indivíduos possuem para a utilização dessas tecnologias.

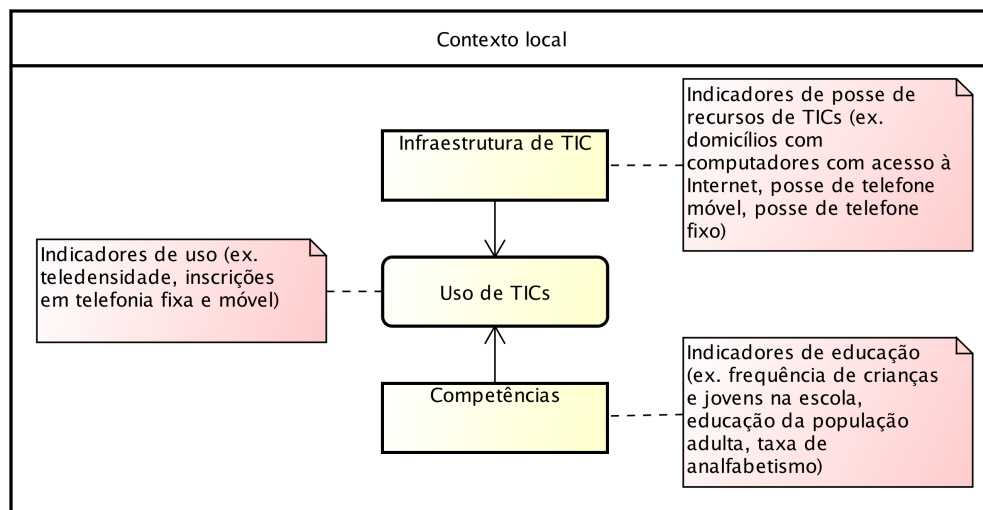


Figura 4.1. Modelo conceitual (Brito et al., 2016) baseado no *ICT Development Index* (ITU, 2014).

A intensidade e a eficácia do uso das TICs dependem do nível de infraestrutura de rede e de acesso, bem como das habilidades para uso. Para orientar as medições, ITU (2014) recomenda: (i) infraestrutura de TIC pode ser medida pela largura de banda de Internet por usuário, assinaturas de telefone fixo e móvel, número de computadores e existência de computadores com acesso à Internet nos domicílios; (ii) competências para acesso às TICs podem ser medidas usando indicadores educacionais tais como a taxa de alfabetização de adultos, níveis de escolarização da população adulta, frequência de jovens e crianças na escola e taxa de alfabetização; (iii) o uso de utilização das TICs pode ser medido pela percentagem

de indivíduos que utilizam a Internet, assinaturas na telefonia fixa, móvel e banda-larga fixa para cada 100 habitantes.

Uma vez que este estudo foca na concentração do acesso às TICs nos municípios brasileiros, nós selecionamos variáveis representativas da infraestrutura de acesso obtidas a partir dos dados do Censo Demográfico Brasileiro de 2010. Para essa pesquisa, o contexto local é representado pelos municípios, que apresentam características e indicadores específicos (e.g. localizado em área urbana ou rural, cobertura da rede de energia elétrica, porte do município, renda média, indicador de nível educacional da população).

4.3 Área e população de estudo

O Brasil é dividido em cinco regiões geográficas (Norte, Nordeste, Sul, Sudeste e Centro-Oeste), 27 unidades federativas (UF) compreendendo 26 estados e um distrito federal e 5.507 municípios, sendo 756 localizados na Amazônia Legal Brasileira, tomando como referência a divisão administrativa do país no ano 2000¹⁰. A Amazônia Legal Brasileira¹¹ é uma divisão política-administrativa que compreende todos os estados da região Norte (Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, e Tocantins), Mato Grosso no Centro-Oeste, e parte do estado do Maranhão, no Nordeste (Figura 4.2) (IBGE, 2016).

¹⁰ a divisão administrativa do país no 2000 foi adotada para manter a consistência metodológica com o estudo de outros temas ou fenômenos sociais investigados no projeto *Amazônias* (MONTEIRO et al., 2012) (e.g. educação, saúde pública, ocupação e renda, dentre outros).

¹¹ Deste ponto em diante, o termo "Amazônia Legal Brasileira" será referenciado simplesmente como "Amazônia".

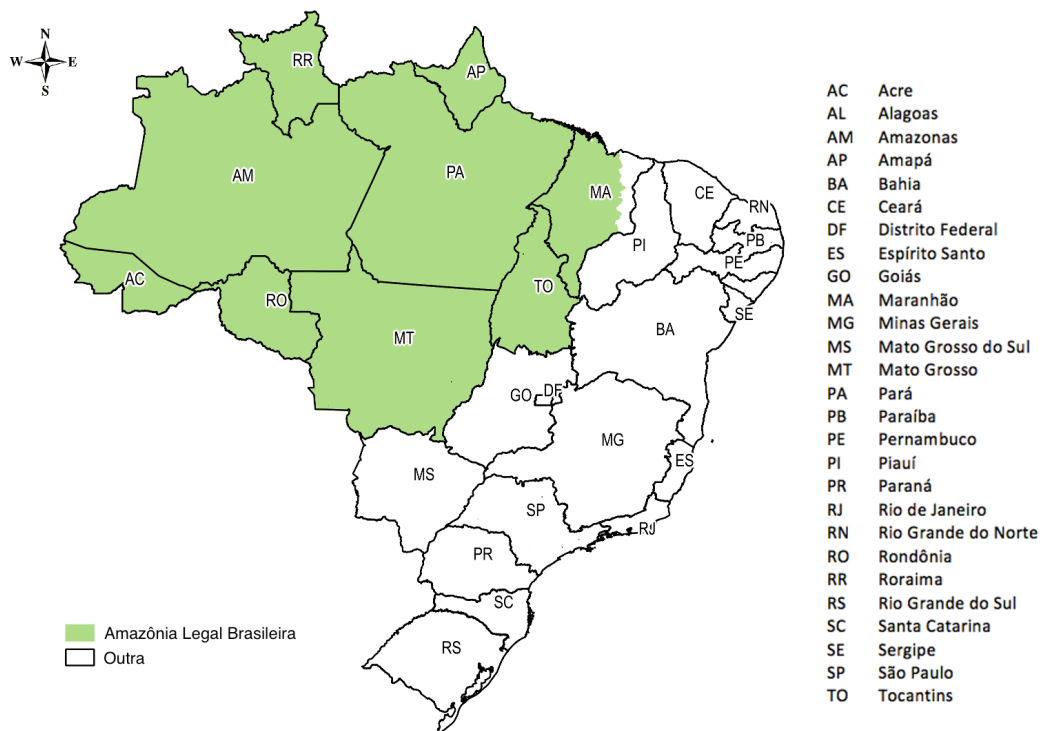


Figura 4.2. Brasil com 27 unidades federativas (Amazônia e outras regiões).

Nós utilizamos como fontes de dados os microdados da base da Pesquisa de Domicílios do Censo Demográfico de 2010 realizado pelo IBGE em 57.320.474 domicílios, por este ser o Censo mais recente que inseriu a pergunta sobre o acesso à Internet nos domicílios. Nós analisamos a infraestrutura de TICs em domicílios urbanos e rurais (posse de computador com acesso à Internet, telefone fixo e móvel) e indicadores municipais de educação, renda e cobertura da rede de energia elétrica nos domicílios, além do tamanho populacional do município. A classificação de áreas urbanas e rurais está de acordo com a legislação brasileira da época em que o Censo foi realizado.

4.4 Fontes de dados

Baseado em variáveis usadas para medir o acesso às TICs (ITU, 2014) e o modelo conceitual proposto (Figura 4.1), nós utilizamos dados públicos do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010) para coletar informações de cada domicílio, em 5.507 municípios, com respeito à: (i) área do domicílio (urbano ou rural); (ii) existência de computador com acesso à Internet; (iii) existência de telefone móvel; e, (iv) existência de telefone fixo. Esses microdados públicos foram obtidos diretamente a partir do IBGE como um conjunto anonimizado de registros. Como unidade espacial de referência nós utilizamos os municípios

brasileiros, identificando os municípios da Amazônia e de outras regiões do país no ano de 2010, uma vez que foi somente neste censo que foi inserida a pergunta sobre o acesso à Internet nos domicílios. As variáveis selecionadas a partir dos dados do Censo e as respostas possíveis são apresentadas na Tabela 4.1.

Tabela 4.1. Variáveis selecionadas da base de domicílios do Censo 2010.

Variável (Censo 2010)	Descrição	Respostas possíveis
V1006	Tipo Domicílio	1 – Urbano / 2 – Rural
V0220	Existência de microcomputador com internet	1 – Yes / 2 – No
V0217	Existência de telefone móvel	1 – Yes / 2 – No
V0218	Existência de telefone fixo	1 – Yes / 2 – No

Com respeito aos municípios nós utilizamos a classificação conforme o tamanho populacional e distribuição do número de municípios da Amazônia e demais regiões a partir do IBGE (2016) para definir a variável *porte_municipio* (Tabela 4.2). Nós usamos a variável *local* para identificar se um município pertence à Amazônia ou outra região do país.

Tabela 4.2. Distribuição dos municípios da Amazônia e outras regiões do país (IBGE, 2010).

Porte do município	Descrição	Número de municípios		Total
		Amazônia	Outras regiões	
Metrópole	Acima de 900.000 habitantes	3	15	18
Grande Porte	de 100.001 até 900.000 habitantes	28	236	264
Médio Porte	de 50.001 até 100.000 habitantes	58	266	324
Pequeno Porte ¹²	Abaixo de 50.000 habitantes	667	4.234	4.901
Total		756	4.751	5.507

Adicionalmente, coletamos indicadores de educação e renda, componentes do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), para cada município, a partir da plataforma Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (ATLAS, 2016) — também referente ao ano 2010, para manter a consistência metodológica do estudo. Esses indicadores são classificados pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2013), conforme categorias e faixas de valores detalhados na Tabela 4.3.

¹² Neste estudo nós não diferenciamos entre Pequeno Porte I (até 20.000 habitantes) e Pequeno Porte II (de 20.001 a 50.000 habitantes).

Tabela 4.3. Indicadores de educação e renda para municípios brasileiros.

Indicador	Descrição	Categoria	Faixa de valores
IDHM renda	Representado pela variável <i>idhm_renda</i> , corresponde ao componente “renda” do IDHM. É medido pela renda per capita do município, i.e., a renda média dos residentes de um município.	muito baixo	$0,000 \leq \text{IDHM renda} \leq 0,499$
		baixo	$0,500 \leq \text{IDHM renda} \leq 0,599$
		médio	$0,600 \leq \text{IDHM renda} \leq 0,699$
		alto	$0,700 \leq \text{IDHM renda} \leq 0,799$
		muito alto	$0,800 \leq \text{IDHM renda} \leq 1,000$
IDHM educação	Representado pela variável <i>idhm_educacao</i> , corresponde ao componente “educação” do IDHM. É dimensão Educação do IDHM é uma composição de indicadores de escolaridade da população adulta e de fluxo escolar da população jovem.	muito baixo	$0,000 \leq \text{IDHM educação} \leq 0,499$
		baixo	$0,500 \leq \text{IDHM educação} \leq 0,599$
		médio	$0,600 \leq \text{IDHM educação} \leq 0,699$
		alto	$0,700 \leq \text{IDHM educação} \leq 0,799$
		muito alto	$0,800 \leq \text{IDHM educação} \leq 1,000$

Com respeito à cobertura da rede de energia elétrica nos domicílios brasileiros, representada pela variável *energia_eletrica*, nós obtivemos o percentual para cada município, considerando os domicílios urbanos e rurais, a partir do sistema SIDRA de recuperação automática do IBGE (IBGE, 2016).

Para produção dos mapas, nós utilizamos a base cartográfica georeferenciada dos estados e municípios que está publicamente disponível no formato de *shapefile*¹³ pelo IBGE (2016b).

A PNAD (2014), realizada por meio de uma amostra probabilística de domicílios, utiliza os estados da federação como unidades de referência, servindo para corroborar algumas das considerações analíticas desta pesquisa. Entretanto, os dados da PNAD não são utilizados como fonte de dados porque são amostrais, apenas para os estados.

4.5 Estratégia proposta

A estratégia (Figura 4.3) foi definida para: (i) analisar a concentração da infraestrutura de acesso aos recursos de TICs nos municípios da Amazônia em relação a outras regiões do país; (ii) analisar a distribuição espacial da infraestrutura de acesso às TICs em domicílios urbanos e rurais nos municípios brasileiros; e, (iii) analisar as associações entre os parâmetros

¹³ *Esri Shapefile* ou simplesmente *shapefile* é um formato desenvolvido e regulamentado por Esri como uma especificação aberta para interoperabilidade por dados entre os softwares de Esri e de outros fornecedores (ESRI, 1998). Shapefiles contêm dados geoespaciais em forma de vetor para ser utilizado por Sistemas de Informações Geográficas, como o Qgis (2016).

que descrevem a posse de recursos de TICs em domicílios urbanos e rurais e indicadores de educação, renda, porte do município e existência de energia elétrica. Na primeira etapa, a análise da concentração de infraestrutura TICs nos domicílios, produzimos e analisamos indicadores de concentração de acordo com o tipo de acesso (acesso à Internet, telefone móvel e telefone fixo) e tipo de domicílio (rural ou urbano). Os indicadores de concentração produzidos são utilizados na segunda etapa, que analisa a distribuição espacial, produzindo mapas que mostram a concentração de acesso à Internet, telefone móvel e telefone fixo nos municípios. Finalmente, na terceira etapa, investigamos as associações entre indicadores municipais de renda, educação, porte do município, existência de energia elétrica e os indicadores de concentração das TICs.

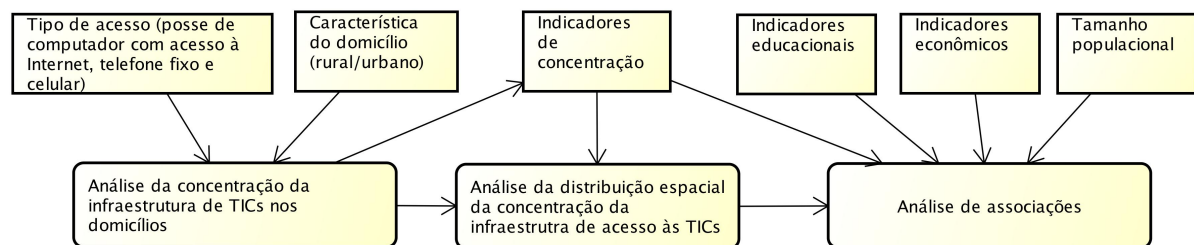


Figura 4.3. Estratégia para análise da concentração do acesso às TICs nos domicílios.

Na análise da concentração de infraestrutura de TICs, por tipo de acesso, nós definimos oito classes (Tabela 4.4), que determinam as características dos domicílios em relação ao tipo de domicílio (urbano ou rural) e tipo de acesso de acordo com as quatro variáveis selecionadas no censo (Tabela 4.1). Cada tipo de acesso representa uma variável no nosso estudo: *comp_internet*, *tel_celular*, *tel_fixo*, e *sem_acesso*.

Tabela 4.4. Classes definidas a partir das variáveis do Censo 2010.

Classe	Tipo de Domicílio	Variável para tipo de acesso	Descrição	Variáveis do Censo 2010*			
				V1006	V0220	V0217	V0218
1	Urbano	<i>comp_internet</i>	Domicílios urbanos com posse de computador com acesso à Internet.	1	1	X	X
2	Urbano	<i>tel_celular</i>	Domicílios urbanos com posse de telefone móvel e sem computador com acesso à Internet.	1	2	1	X
3	Urbano	<i>tel_fixo</i>	Domicílios urbanos com posse de telefone fixo, sem computador com acesso à Internet e sem telefone móvel.	1	2	2	1
4	Urbano	<i>sem_acesso</i>	Domicílios urbanos sem computador com acesso à Internet e sem posse de telefone (fixo ou móvel).	1	2	2	2

5	Rural	<i>comp_internet</i>	Domicílios rurais com posse de computador com acesso à Internet.	2	1	X	X
6	Rural	<i>tel_celular</i>	Domicílios rurais com posse de telefone móvel e sem computador com acesso à Internet.	2	2	1	X
7	Rural	<i>tel_fixo</i>	Domicílios rurais com posse de telefone fixo, sem computador com acesso à Internet e sem telefone móvel.	2	2	2	1
8	Rural	<i>sem_acesso</i>	Domicílios rurais sem computador com acesso à Internet e sem posse de telefone (fixo ou móvel).	2	2	2	2

* 1 – Sim; 2 – Não; X – Qualquer valor.

Na sequência, nós utilizamos o Índice de Concentração Normalizado (*ICN*) para quantificar a concentração de cada classe (*comp_internet*, *tel_celular*, *tel_fixo*, e *sem_acesso*) em cada unidade territorial analisada, ou seja, os municípios. O *ICN* é um índice que visa identificar aglomerações produtivas locais e seu processamento obedece a metodologia desenvolvida por Crocco et al. (2003) e Crocco et al. (2006). Aglomerações produtivas locais ou sistemas produtivos locais pode ser definida como concentrações setoriais e espaciais das empresas (SCHMITZ e NADVI, 1999). Nós estendemos este conceito para fazer referência à concentração espacial de domicílios de acordo com a posse dos recursos de TICs (microcomputador com acesso à Internet, telefone móvel e telefone fixo). Essa também foi a estratégia utilizada para o estudo de outros fenômenos sociais do projeto *Amazônias* (MONTEIRO et al., 2012). Este índice é composto de três outros índices, descritos a seguir.

O *ICN*, de acordo com Crocco et al. (2006), é composto de três outros índices, descritos a seguir.

(1) Quociente Locacional (*QL*), conforme definido na Equação 4.1, é um índice que permite determinar se um município em particular possui especialização em uma classe específica:

$$QL_{ij} = \frac{E_{ij}/E_j}{E_i/E} \quad (\text{Equação 4.1})$$

(2) Herfindahl–Hirschman modificado (*HHm*), conforme definido na Equação 4.2, é uma modificação do índice Herfindahl–Hirschman (*HH*). O *HH*, também conhecido como índice Herfindahl, foi proposto como é uma medida da dimensão das empresas relativamente à sua indústria e um indicador do grau de concorrência entre elas. Nesta proposta, o *HHm* é utilizado para capturar o real significado do peso da classe em um município:

$$HHm_{ij} = \frac{E_{ij}}{E_i} - \frac{E_j}{E} \quad (\text{Equação 4.2})$$

(3) Participação Relativa (*PR*), conforme definido na Equação 4.3, que mede a participação relativa da classe, no município, em relação a região:

$$PR_{ij} = \frac{E_{ij}}{E_i} \quad (\text{Equação 4.3})$$

onde:

E_{ij} é a ocorrência da classe i no município j ;

E_j é a ocorrência total no município j ;

E_i é a ocorrência da classe i considerando a região em estudo;

E é a ocorrência total considerando todas as classes e as regiões em estudo.

A utilização combinada desses índices tem o propósito de capturar: (i) o quão concentrada uma particular classe i está em um município j , comparada com a região de referência, através do *QL*; (ii) o peso da classe i em um município j em relação ao peso de todas as classes do município como um todo, através do *HHm*; e, (iii) a importância da classe i em um município j em relação ao total de cada classe na região de referência, através do *PR*.

Com base nestes índices, o *ICN* é calculado como na Equação 4.4.

$$ICN_{ij} = \theta_1 QL_{ij} + \theta_2 HHm_{ij} + \theta_3 PR_{ij} \quad (\text{Equação 4.4})$$

onde θ_1 , θ_2 , e θ_3 são os pesos de cada índice para cada classe em particular.

Para calcular os pesos, nós aplicamos a Análise de Componentes Principais (PCA, do inglês *Principal Component Analysis*), conforme sugerido por Crocco et al. (2006), que é uma técnica estatística que analisa uma tabela de dados representando observações descritas por diversas variáveis dependentes, que são geralmente correlacionadas (ABDI e WILLIAMS, 2010). O cálculo dos pesos específicos para cada um dos índices, em cada classe, foi realizado a partir do processamento da *PCA*, de forma que não são utilizados os valores dos componentes em si, mas os resultados intermediários, especificamente a matriz de coeficientes e a variância dos componentes, que permitem conhecer qual a importância de cada uma das variáveis para a explicação da variância total dos dados (CROCCO et al., 2006). O processamento para o cálculo dos pesos para *PR*, *HHm* e *QL* é detalhado no Capítulo 5, que descreve os resultados da aplicação dos métodos descritos neste capítulo.

A partir da obtenção dos pesos, o *ICN* foi processado para cada classe (*i*) e para cada município (*j*) do país. Assim, os valores de *comp_internet*, *tel_celular*, *tel_fixo*, e *sem_acesso* para domicílios urbanos e rurais foram comparados considerando se o município pertence à região da Amazônia ou à outra região do país. Em adição, nós processamos o *ICN* médio para o Brasil, Amazônia e demais regiões, identificando os municípios com o maior valor para o índice, em cada classe. Uma vez que o *ICN* não possui limites mínimo e máximo, nós consideramos como municípios com alto grau de concentração aqueles que apresentem *ICN* acima da média na região analisada, como sugerido por Crocco et al. (2006).

Para a análise da distribuição espacial da concentração da infraestrutura de TICs nos domicílios, nós produzimos mapas que mostram a concentração de domicílios urbanos e rurais em *comp_internet* usando o método de frequência para definir os intervalos de análise para o *ICN* nesta classe. Também produzimos mapas que combinam diferentes cenários: (i) municípios com concentração na classe *sem_acesso* acima da média do país; (ii) município com concentração na classe *tel_celular* acima da média do país e abaixo da média em *comp_internet*, excluindo as ocorrências em (i); e (iii) concentração em *comp_internet* acima da média do país, também excluindo as ocorrências em (i). Para a produção de todos os mapas nós utilizamos o software Qgis *version 2.6.0-Brighton* (2016), um sistema de informações geográficas livre e *open-source*.

Na etapa de análise de associações, nós utilizamos a participação relativa (*PR*), índice que já foi processado para compor o *ICN* e que indica a contribuição de um particular município (*j*) para uma classe em particular (*i*). Esse indicador é útil para medir a participação relativa, em cada classe estudada, dos municípios agrupados de acordo com os indicadores de renda, educação e porte dos municípios. Entretanto, uma vez que o *PR* representa uma participação percentual, é natural que os municípios mais populosos tendem a contribuir mais em todas as classes — para eliminar esse efeito, nós processamos o *ICN* médio para domicílios urbanos e rurais, agrupando-os de acordo com o porte do município para comparar a concentração do acesso entre grupos de municípios da Amazônia e de outras regiões do país.

Na sequência, com base nos atributos dos municípios (tamanho populacional, indicadores de educação, renda e existência de energia elétrica) e nas variáveis representativas da posse de recursos de TICs (*comp_internet*, *tel_celular*, e *tel_fixo*), nós avançamos para aplicação da técnica de redes bayesianas, com o objetivo de analisar as associações entre essas variáveis. As redes bayesianas, também denominadas de redes causais ou modelos gráficos de

dependência probabilística, podem ser vistas como modelos que codificam os relacionamentos probabilísticos entre variáveis que representam um determinado domínio. Esses modelos são formados por uma estrutura qualitativa, representando as dependências entre os nós (variáveis) e uma estrutura quantitativa (tabelas de probabilidades condicionais dos nós), quantificando essas dependências em termos probabilísticos (CHEN, 2001; KORB e NICHOLSON, 2010) e provendo uma representação compacta e de fácil representação da informação probabilística dos dados. O algoritmo de busca heurística K2 (COOPER e HERSKOVITS, 1992) para encontrar a estrutura da rede bayesiana mais provável dentro do espaço de busca — esta estrutura de rede é uma forma eficaz de comunicar as dependências entre as variáveis de domínio.

A posse dos recursos de TICs nos domicílios foi processada como sendo a média entre os valores do *ICN* para *comp_internet*, *tel_celular*, e *tel_fixo* para cada município, de acordo com o tipo de domicílio, representada pela variável *i_tic*. Assim, a posse de recursos de TICs foi sintetizada em um único valor. Na sequência, nós criamos dois conjuntos de dados como arquivos de entrada para a análise bayesiana — um para domicílios urbanos e outro para domicílios rurais, contendo as variáveis *idhm_renda*, *idhm_educacao*, *porte_municipio*, *local*, *energia_eletrica* e *i_tic*. Uma vez gerada a rede bayesiana, foi utilizada a inferência estatística a fim de estimar a posterior distribuição dos parâmetros. A tarefa básica da inferência consistiu em computar a distribuição da probabilidade condicional P utilizando as informações quantitativas da rede bayesiana, ou seja, para um conjunto de variáveis de consulta (*Consulta*), dado os valores de um evento observado (*Evidências*), o sistema computa $P(\text{Consulta}|\text{Evidências})$.

Na sequência, são investigadas associações entre os indicadores de concentração do acesso às TICs nos domicílios e outro fenômeno social, também explorado no projeto *Amazônias: a gravidez na adolescência*.

4.6 Considerações finais do capítulo

Neste capítulo, nós apresentamos a estratégia para análise da concentração da infraestrutura de acesso às TICs nos domicílios brasileiros, tomando como referência a Amazônia em relação às demais regiões do país. Parte da estratégia é derivada da metodologia utilizada por Monteiro et al. (2012) em conjunto com pesquisadores do LTS/UFPA.

Os municípios são a unidade de referência para todos os indicadores utilizados nesta estratégia, apesar disso, é genérica o suficiente para adaptação para outra unidade de referência (e.g. bairros, distritos, regiões censitárias). Adicionalmente, esta estratégia foi proposta para analisar a concentração de posse dos recursos de TICs, comparando-se os municípios da Amazônia com os demais municípios do país; entretanto, a estratégia pode ser facilmente aplicável para comparação entre as regiões do país, podendo ser seguida, na íntegra.

5. APLICAÇÃO DA ESTRATÉGIA DE ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO DO ACESSO ÀS TICS NA AMAZÔNIA

Neste capítulo, apresentamos os resultados e discussões da aplicação da estratégia de análise da concentração do acesso às TICS nos domicílios da Amazônia, comparados às demais regiões do país.

5.1 Considerações iniciais do capítulo

O Brasil é um país de dimensões continentais, com grandes desigualdades na disponibilidade de acesso às TICS. Os estudos que investigam a concentração do acesso às TICS, comparando os municípios da Amazônia com as demais regiões do país podem apoiar o planejamento de políticas públicas específicas para a região da Amazônia. Nessa direção, os resultados apresentados e discutidos nas subseções a seguir demonstram a aplicabilidade da estratégia proposta para medir o fosso digital entre a infraestrutura de acesso às TICS nos domicílios em relação a outras regiões do país. Inicialmente, com o objetivo de organizar e sumarizar os dados, nós apresentamos a estatística descritiva da população do estudo.

5.2 Estatística descritiva

As Tabelas 5.1 e 5.2 apresentam as estatísticas descritivas dos dados do Censo Demográfico 2010 para as classes de domicílios urbanos e de domicílios rurais, respectivamente, abrangendo os municípios do Brasil. Em razão do maior número de registro de domicílios na área urbana, os resultados das estatísticas da base de domicílios urbanos são superiores aos da base de domicílios rurais, como pode ser observado pelo número total de domicílios em cada classe e valores médios.

Em média, 3.152 domicílios urbanos por município possuíam microcomputador com acesso a Internet, considerando os 17.294.925 domicílios urbanos investigados; na área rural, a média dos domicílios com computador com acesso à Internet foi ainda menor, apenas 71 domicílios por município, para um universo de 320.493 domicílios localizados em 4.539 municípios (Tabelas 5.1 e 5.2).

Tabela 5.1. Estatística descritiva das informações sobre Domicílios Urbanos, Brasil, 2010.

Estatística Descritiva	<i>comp_internet</i>	<i>tel_celular</i>	<i>tel_fixo</i>	<i>sem_acesso</i>
Média	3.152	4.696	417	697
Erro padrão	450	351	54	34
Mediana	284	1.149	63	286
Desvio padrão	33.317	26.032	3.928	2.544
Curtose	2.210	1.261	2.460	1.115
Assimetria	43	30	46	28
Amplitude	1.912.912	1.281.273	231.073	120.318
Mínimo	2	20	1	2
Máximo	1.912.914	1.281.293	231.074	120.320
Total de Domicílios	17.294.925	25.859.375	2.236.775	3.837.151
Total de Municípios	5.487	5.507	5.360	5.505

A classe de domicílios urbanos com telefone móvel foi a única que registrou informações para todos os 5.507 municípios da base, com média de 4.696 domicílios por município para um total de 25.859.375 domicílios avaliados. No meio rural a média é de 846 domicílios com telefone móvel por município, para um total de 4.603.991 domicílios.

O elevado valor do desvio padrão indica que há uma grande variabilidade de valores em torno da média, especialmente para as classes de *comp_internet* e *tel_celular*, tanto para domicílios urbanos quanto rurais.

Tabela 5.2. Estatística descritiva das informações sobre Domicílios Rurais, Brasil, 2010.

Estatística Descritiva	<i>comp_internet</i>	<i>tel_celular</i>	<i>tel_fixo</i>	<i>sem_acesso</i>
Média	71	846	35	563
Erro padrão	3	14	1	12
Mediana	30	554	16	242
Desvio padrão	206	1.020	66	855
Curtose	550	84	187	21
Assimetria	19	6	10	4
Amplitude	7.396	23.988	1.849	11.178
Mínimo	1	1	1	1
Máximo	7.397	23.989	1.850	11.179
Total de Domicílios	320.493	4.603.991	130.233	3.037.531
Total de Municípios	4.539	5.439	3.675	5.396

Com respeito a classes *comp_internet* e *tel_fixo* nos domicílios urbanos, a Amazônia apresentou o menor percentual (20,8% e 2%, respectivamente) quando comparado com outras regiões do país (36,6% e 4,8%, respectivamente). Para domicílios rurais, a Amazônia apresentou os menores percentuais de *comp_internet* (1,9%), *tel_celular* (41,5%), e *tel_fixo* (1%) comparada com outras regiões do país (4,5%, 60,7%, e 1,8%, respectivamente); para *sem_acesso*, o percentual na Amazônia é ainda mais acentuado: 55,7% de domicílios rurais sem acesso às TICs, contra 33,1% em outras regiões. Em domicílios urbanos, a Amazônia tem o maior percentual de telefonia móvel (64,9% vs. 51,2%), que pode ser justificado pela baixa percentagem de telefones fixos nas residências, como resultado de dificuldades técnicas de instalação da infraestrutura para serviços de telefonia fixa na região. É importante observar que o maior percentual de posse de telefone móvel indica apenas a existência do recurso e não a taxa de penetração ou o número de telefones móveis por habitante. Na Figura 5.1 são mostrados os números e percentuais de domicílios de acordo com o tipo de acesso e de domicílio, na Amazônia e em outras regiões do país.

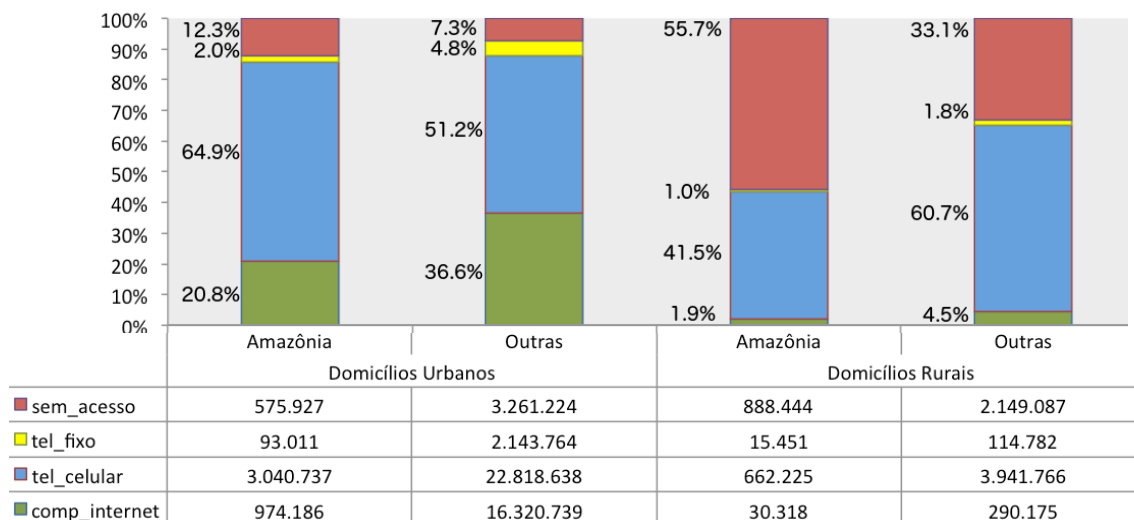


Figura 5.1. Domicílios urbanos e rurais, por classes de acesso, para Amazônia e outras regiões.

5.3 Processamento do ICN

Conforme descrito no Capítulo 4, o processamento do *ICN* depende do processamento de três outros índices: *PR*, *HHm* e *QL*. Uma vez obtidos os valores para cada classe, em cada município, é necessário processar os pesos específicos para cada um dos índices, o que é realizado a partir da análise de componentes principais, conforme proposto por Crocco et al. (2006). Dessa forma, não são utilizados os valores dos componentes em si, mas os resultados

intermediários, mais especificamente a matriz de coeficientes e a variância dos componentes, que permitem conhecer qual a importância de cada uma das variáveis para a explicação da variância total dos dados (CROCCO et al., 2006).

Para o cálculo dos pesos na classe *comp_internet* de domicílios urbanos, na Tabela 5.3 apresentamos os autovalores ou a variância (e sua acumulação) dos três componentes principais. Essas são importantes para o entendimento da variância de cada indicador insumo em cada um dos componentes na fase final do processo de cálculo dos pesos.

Tabela 5.3. Autovalores da matriz de correlação ou variância explicada pelos componentes principais da classe *comp_internet*.

Componente	Variância explicada pelo componente	Variância explicada total (cumulativa)
1	$\beta_1 = 0,6691$	$\beta_1 = 0,6691$
2	$\beta_2 = 0,3166$	$\beta_1 + \beta_2 = 0,9857$
3	$\beta_3 = 0,0143$	$\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = 1,0000$

Na sequência, na Tabela 5.4 apresentamos a matriz de coeficientes ou os autovetores da matriz de correlação.

Tabela 5.4. Matriz de coeficientes ou autovetores da matriz de correlação para a classe *comp_internet*¹⁴.

Índice	Componente 1	Componente 2	Componente 3
<i>PR</i>	$\alpha_{1,1} = 0,6915$	$\alpha_{1,2} = -0,1403$	$\alpha_{1,3} = -0,7087$
<i>HHm</i>	$\alpha_{2,1} = 0,6885$	$\alpha_{2,2} = -0,1691$	$\alpha_{2,3} = 0,7053$
<i>QL</i>	$\alpha_{3,1} = 0,2188$	$\alpha_{3,2} = 0,9756$	$\alpha_{3,3} = 0,0203$

A partir da matriz de coeficientes (Tabela 5.4), conforme orienta Crocco et al. (2006), é possível calcular a participação relativa de cada um dos índices em cada um dos componentes. Para isso, efetua-se a soma da função módulo dos autovetores associados a cada componente, de onde se obtém os C_i , conforme apresentado nas Equações 5.1, 5.2 e 5.3, obtendo-se os valores 1,5988, 1,2850 e 1,4343, para C_1 , C_2 e C_3 , respectivamente.

$$C_1 = |\alpha_{1,1}| + |\alpha_{2,1}| + |\alpha_{3,1}| \quad (\text{Equação 5.1})$$

$$C_2 = |\alpha_{1,2}| + |\alpha_{2,2}| + |\alpha_{3,2}| \quad (\text{Equação 5.2})$$

¹⁴ O sinal negativo apresentado por alguns autovetores apenas indica que esses estão atuando em sentido contrário aos demais dentro de cada componente.

$$C_1 = |\alpha_{1,3}| + |\alpha_{2,3}| + |\alpha_{3,3}| \quad (\text{Equação 5.3})$$

Em seguida divide-se o módulo de cada autovetor pela soma (C_i) associada aos componentes — conforme Tabela 5.5, que apresenta os autovetores recalculados ou a participação relativa de cada índice nos componentes.

Tabela 5.5. Matriz de autovetores recalculados ou participação relativa dos índices em cada componente, na classe *comp_internet*

Índice	Componente 1	Componente 2	Componente 3
<i>PR</i>	$\alpha'_{1,1} = \frac{ \alpha_{1,1} }{C_1} = 0,4325$	$\alpha'_{1,2} = \frac{ \alpha_{1,2} }{C_2} = 0,1092$	$\alpha'_{1,3} = \frac{ \alpha_{1,3} }{C_3} = 0,4941$
<i>HHm</i>	$\alpha'_{2,1} = \frac{ \alpha_{2,1} }{C_1} = 0,4306$	$\alpha'_{2,2} = \frac{ \alpha_{2,2} }{C_2} = 0,1316$	$\alpha'_{2,3} = \frac{ \alpha_{2,3} }{C_3} = 0,4917$
<i>QL</i>	$\alpha'_{3,1} = \frac{ \alpha_{3,1} }{C_1} = 0,1369$	$\alpha'_{3,2} = \frac{ \alpha_{3,2} }{C_2} = 0,7592$	$\alpha'_{3,3} = \frac{ \alpha_{3,3} }{C_3} = 0,0142$

Finalmente, o peso final de cada índice é então o resultado da soma dos produtos dos $\alpha'_{i,j}$, pelo seu autovalor correspondente (Tabela 5.5) — para cada componente, formal, formalmente especificados nas Equações 5.4, 5.5 e 5.6 e a partir de onde obtivemos os valores 0,3310 para θ_1 (*PR*), 0,3368 para θ_2 (*HHm*) e 0,3321 para θ_3 (*QL*) para a classe *comp_internet* nos domicílios urbanos.

$$\theta_1 = \alpha'_{1,1} \beta_1 + \alpha'_{1,2} \beta_2 + \alpha'_{1,3} \beta_3 \quad (\text{Equação 5.4})$$

$$\theta_2 = \alpha'_{2,1} \beta_1 + \alpha'_{2,2} \beta_2 + \alpha'_{2,3} \beta_3 \quad (\text{Equação 5.5})$$

$$\theta_3 = \alpha'_{3,1} \beta_1 + \alpha'_{3,2} \beta_2 + \alpha'_{3,3} \beta_3 \quad (\text{Equação 5.6})$$

O mesmo procedimento foi realizado para o cálculo dos pesos de *PR*, *HHm* e *QL* nas outras sete classes analisadas. A partir da obtenção dos pesos, o *ICN* foi processado para cada classe (*i*) e para cada município (*j*) do país, conforme especificado na equação 4.4.

5.4 Análise da concentração da infraestrutura de acesso às TICs nos municípios

Conforme descrito no Capítulo 4, que descreve a estratégia de análise proposta, o *ICN* foi processado para cada município, em cada classe analisada. Esse índice é calculado tendo como parâmetro outros três índices componentes do *ICN*, uma vez que cada um desses índices apresenta distinta capacidade de representação. Dessa forma, ao levar em conta o peso de

cada um dos índices em seu cálculo, o *ICN* assegura resultados mais consistentes e reduz distorções em decorrência do fato de que os municípios com maior número de domicílios tendem a sobrevalorizar o grau de concentração do acesso às TICs nas classes analisadas, enquanto os municípios com menor número de domicílios tendem a subvalorizar o grau de concentração.

O *ICN* foi processado para cada município, em cada classe analisada. Para domicílios urbanos, classificados em ordem decrescente do grau de concentração em *comp_internet*, existe uma predominância, nas primeiras posições, de municípios pertencentes às regiões Sul e Sudeste do país. De fato, o primeiro município da Amazônia aparece na posição 179^a, é Cuiabá (MT), com 44% dos domicílios urbanos com computador com acesso à Internet. Mesmo dentre os 500 municípios com mais alto *ICN* em *comp_internet*, somente dois estavam localizados na Amazônia: Cuiabá (MT) e Primavera do Leste (MT).

Por outro lado, quando observamos os cinquenta municípios com menor valor de *ICN* para domicílios urbanos em *sem_acesso*, predominam municípios da Amazônia (9) e da região nordeste (11) do país. Dentre os cinquenta primeiros municípios com maior concentração nesta classe, 50% são da Amazônia, inclusive o município de maior *ICN* (2,972), que é o município de Itamarati (AM). Para os cinquenta últimos desta lista, ou seja, com menor concentração em *sem_acesso*, não encontramos municípios da Amazônia.

Nós realizamos o mesmo processamento para os domicílios rurais. Dentre os cinquenta primeiros municípios com maior concentração em *comp_internet*, todos pertencem às regiões Sul e Sudeste. O município Campos de Júlio (MT), na Amazônia, com maior *ICN* (2,424) ocupa a 54^o colocação e apresentava 28% de seus domicílios rurais com computador com Internet. Mesmo considerando os quinhentos primeiros municípios com maior *ICN* na classe *comp_internet*, apenas 13 são da Amazônia. Por outro lado, existe uma predominância de municípios da Amazônia e do Nordeste com maior concentração em *sem_acesso*.

Na Tabela 5.6, apresentamos a média do *ICN* para as quatro classes de domicílios urbanos, tomando como referência o Brasil, Amazônia e demais regiões do país. O *ICN* médio dos municípios da Amazônia, para a classe *sem_acesso* é superior à média do índice para as demais regiões, o que evidência a maior presença de domicílios com esse perfil nessa região. Na Tabela 5.6, são também relacionados os municípios brasileiros com maior concentração em cada uma das classes. Água Azul do Norte (PA) e Itamarati (AM), ambos da Amazônia, se

destacam nas classes *tel_celular* e *sem_acesso*, respectivamente. Itamarati (AM) é um município isolado na Amazônia, servido somente com transporte fluvial para outros municípios. Água Azul do Norte (PA), com maior concentração em *tel_celular*, é vizinha das reservas de exploração de minério em Carajás, uma região com alto potencial econômico. São Caetano do Sul (SP), um município da região Sudeste, tem maior concentração em *comp_internet* para domicílios urbanos; este foi o município com mais alto IDHM do Brasil em 2010 e também o que apresentou a menor concentração em *sem_acesso*. Iomerê (SC), no Sul, apresentou a maior concentração em *tel_fixo*.

Tabela 5.6. *ICN* (média) para as classes de domicílios urbanos (Amazônia, outras regiões) e municípios com maior concentração em cada classe.

Região/ UF	Município	Domicílios urbanos			
		<i>comp_internet</i>	<i>tel_celular</i>	<i>tel_fixo</i>	<i>sem_acesso</i>
Brasil	(média)	0,184	0,377	0,300	0,683
Amazônia	(média)	0,100	0,412	0,145	0,914
Outras regiões	(média)	0,198	0,372	0,324	0,647
SP	São Caetano do Sul	0,650	0,139	0,553	0,066
PA	Água Azul do Norte	0,050	0,548	0,000	0,293
SC	Iomerê	0,374	0,186	1,942	0,176
AM	Itamarati	0,006	0,170	0,194	2,972

Na Tabela 5.7, apresentamos os municípios com maior concentração nas classes de domicílios rurais, bem como a média do *ICN* para o Brasil, Amazônia e demais regiões do país. O município brasileiro com maior concentração na classe *comp_internet* é Xangri-lá (RS) (6,720), com 80% de seus domicílios rurais com computador com internet. Ivatuba (PR), o segundo município com maior *ICN* nesta classe (4,426), apresentava 53% dos domicílios rurais com computador com Internet.

Tabela 5.7. *ICN* (média) para as classes de domicílios rurais (Amazônia, outras regiões) e municípios com maior concentração em cada classe.

Região/ UF	Município	Domicílios rurais			
		<i>comp_internet</i>	<i>tel_celular</i>	<i>tel_fixo</i>	<i>sem_acesso</i>
Brasil	(média)	0,412	0,388	0,390	0,286
Amazônia	(média)	0,145	0,280	0,188	0,482
Outras regiões	(média)	0,455	0,405	0,422	0,254
RS	Xangri-lá	6,720	0,125	0,000	0,000

MG	Caxambu	0,000	0,625	0,000	0,000
GO	Santa Bárbara de Goiás	0,000	0,625	0,000	0,000
SP	Américo Brasiliense	0,000	0,625	0,000	0,000
SP	Ilhabela	0,000	0,625	0,000	0,000
SP	Dobrada	0,000	0,625	0,000	0,000
SP	Santa Gertrudes	0,000	0,625	0,000	0,000
MG	Timóteo	0,000	0,625	0,000	0,000
RS	Esteio	0,000	0,625	0,000	0,000
SP	Paulínia	0,000	0,625	0,000	0,000
RS	Imbé	0,000	0,625	0,000	0,000
SC	Princesa	0,257	0,246	7,707	0,186
AC	Santa Rosa do Purus	0,000	0,002	0,000	0,915

Para domicílios rurais (Tabela 5.7) não encontramos municípios da Amazônia na lista que apresenta o maior *ICN* nas classes *tel_celular* e *tel_fixo*. Para a classe *sem_acesso*, a exemplo do que ocorre com os domicílios urbanos, o *ICN* médio aponta para uma maior concentração em domicílios da Amazônia.

5.5 Distribuição espacial da concentração do acesso às TICs nos municípios

A distribuição espacial da concentração dos domicílios urbanos e rurais na classe *comp_internet*, pode ser observada nos mapas das Figuras 5.2 e 5.3, respectivamente. As faixas de valores mais baixos de *ICN* em *comp_internet*, tanto para domicílios urbanos quanto rurais, estão visivelmente mais concentradas na Amazônia e no nordeste do país.

Observando os mapas para a concentração de domicílios com computador com acesso à Internet na Amazônia, cabe observar que o município de Oriximiná, no oeste do Estado do Pará apresentou uma concentração muito baixa de domicílios urbanos em *comp_internet* (0,072) (Figura 5.2) e alta concentração de domicílios rurais (0,872) (Figura 5.3). Este município, que dista 818 km de Belém, capital do estado do Pará, tem a particularidade de ter uma indústria que extrai, beneficia e comercializa bauxita, matéria-prima do alumínio, o que pode justificar a presença de domicílios com computador com Internet, naquela zona rural. Também, Oriximiná (PA) possui um campus da Universidade Federal Fluminense (UFF).

Parauapebas, no sudeste do Estado do Pará também apresentou concentração muito elevada em *comp_internet* (2,077) para domicílios rurais (Figura 5.3). Neste município,

distante 719 km da capital do estado, está situada uma das principais jazidas existentes na região Norte, a Serra dos Carajás — a extração de minério de ferro é a principal fonte de renda do município, que está entre os maiores exportadores do Brasil.

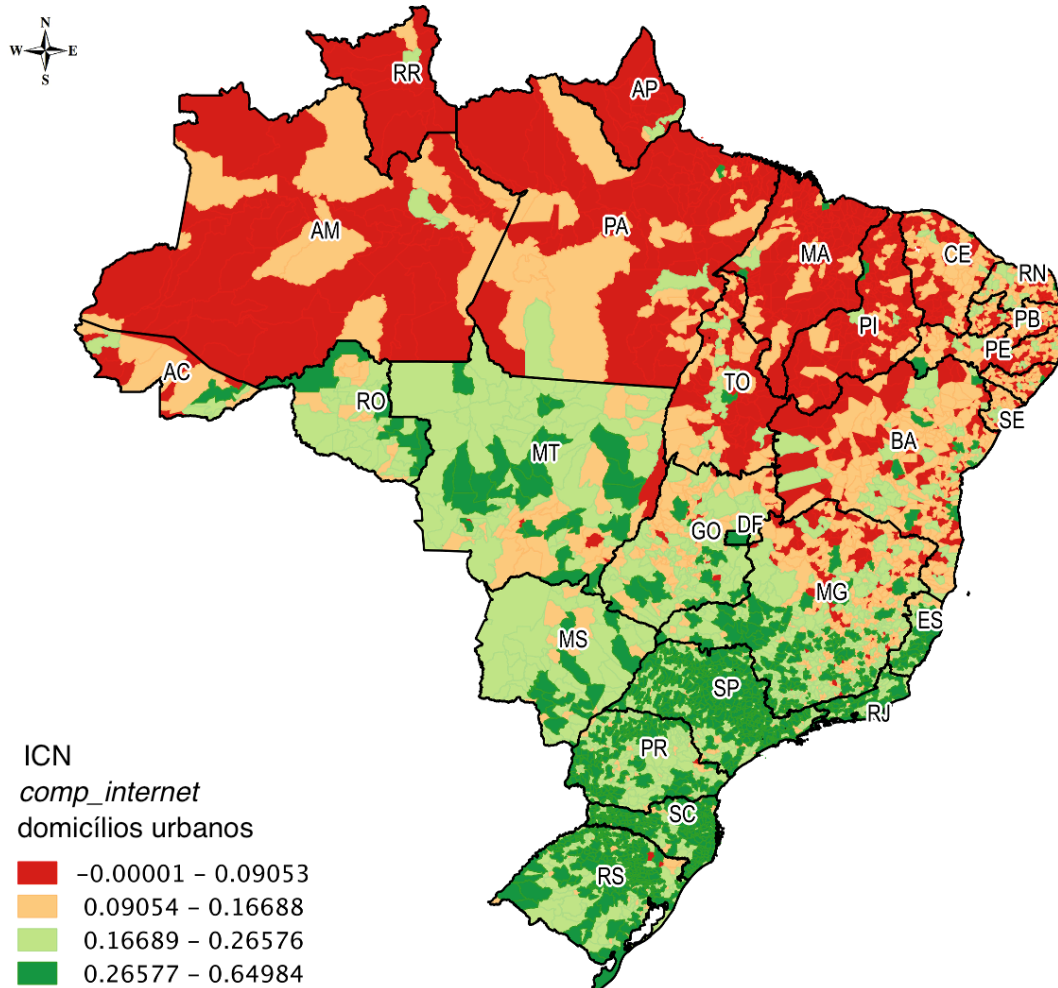


Figura 5.2. Distribuição espacial para a classe *comp_internet* (domicílios urbanos).

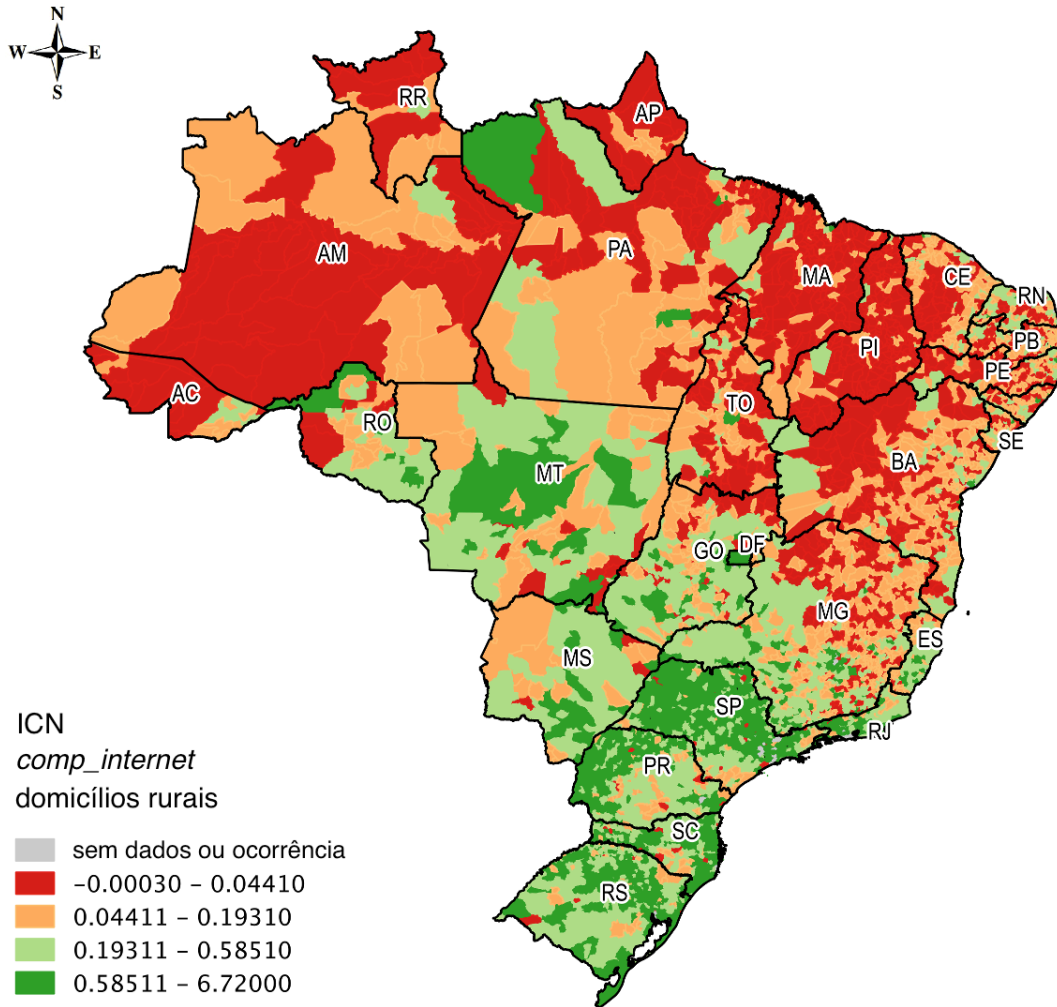


Figura 5.3. Distribuição espacial para a classe *comp_internet* (domicílios rurais).

Na sequência, tomando como referência o *ICN* médio dos municípios brasileiros, em cada classe, nós selecionamos os seguintes cenários de interesse: (i) municípios com *ICN* em *sem_acesso* acima da média do país; (ii) municípios com *ICN* em *tel_celular* acima da média do país e abaixo da média em *comp_internet*, excluindo as ocorrências em (i); e (iii) municípios com concentração em *comp_internet* abaixo da média do país, também excluindo as ocorrências em (i) e (ii). Para esses cenários, nós apresentamos a distribuição espacial, nas Figuras 5.4 e 5.5, para domicílios urbanos e rurais, respectivamente.

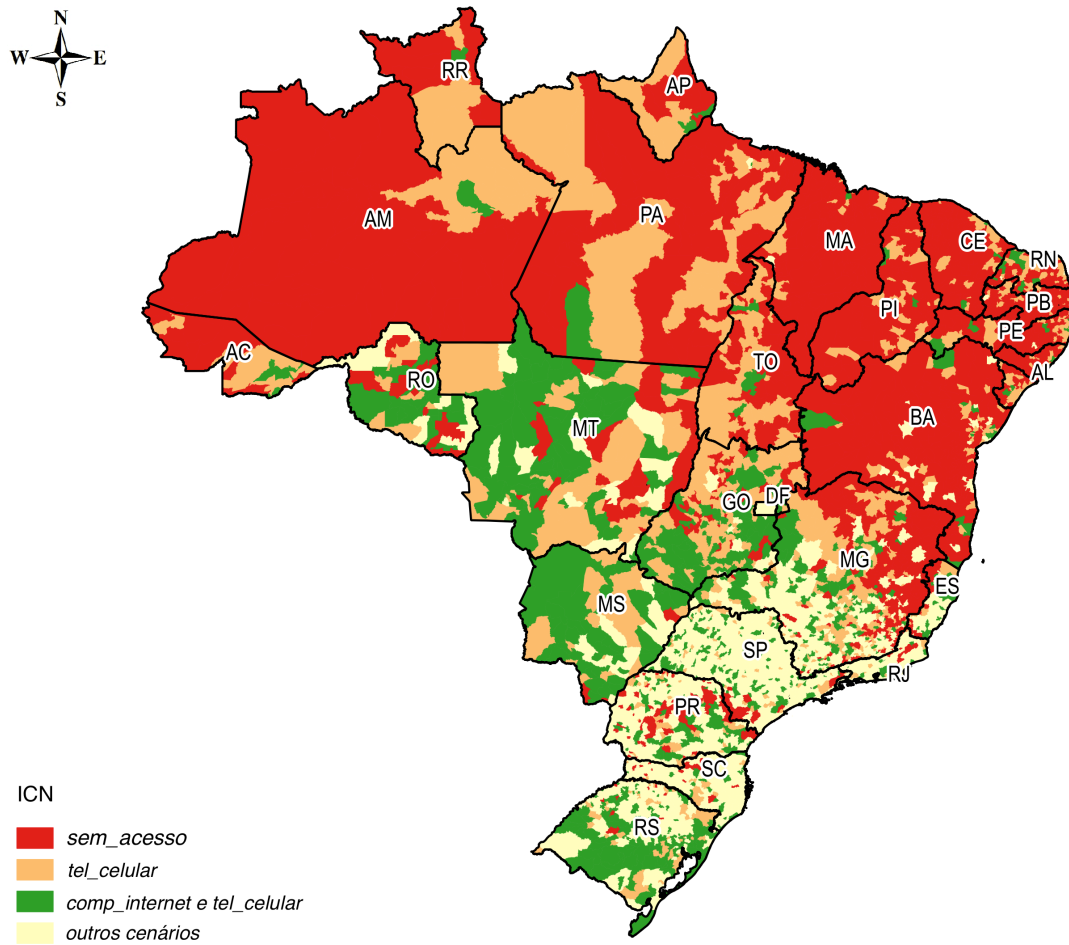


Figura 5.4. Distribuição espacial em três diferentes cenários (domicílios urbanos).

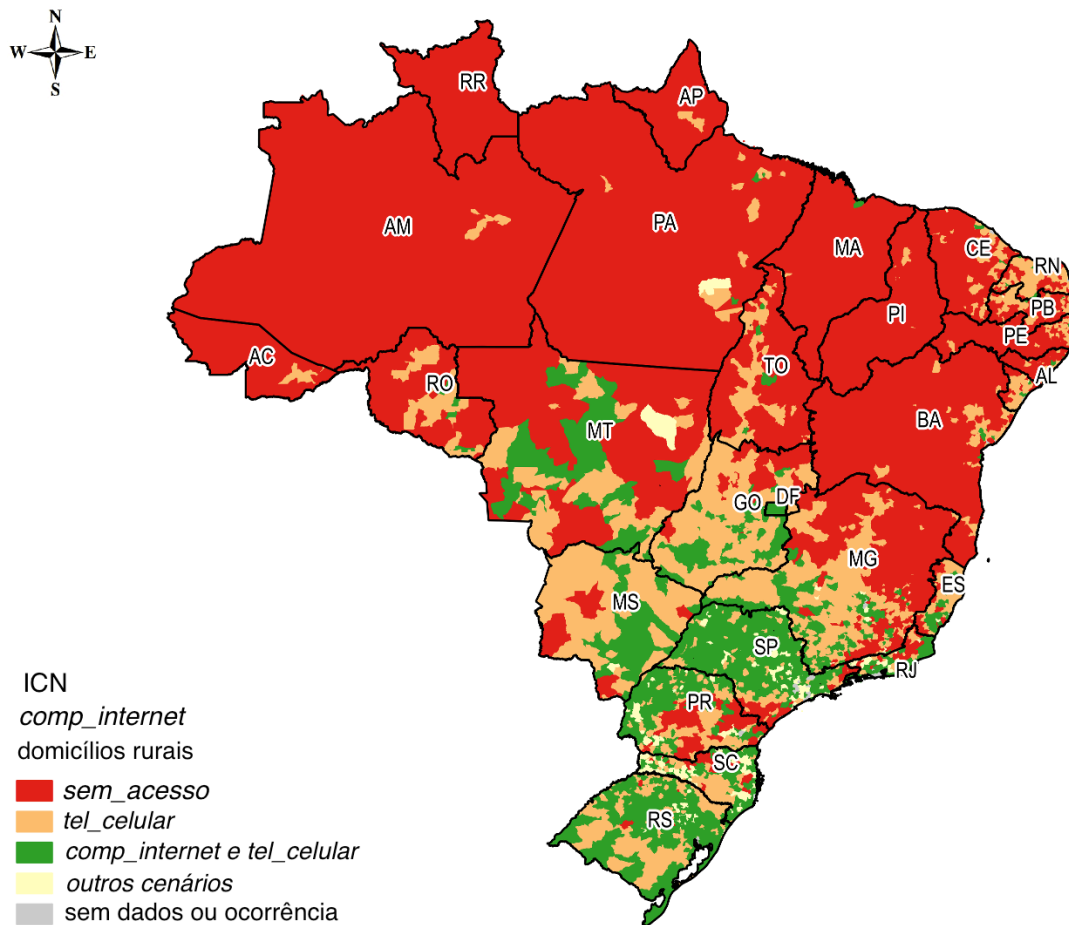


Figura 5.5. Distribuição espacial em três diferentes cenários (domicílios rurais).

Comparando as Figuras 5.4 e 5.5 observamos que os cenários de maior isolamento aparecem concentrados nos domicílios rurais da Amazônia e do Nordeste do país. Por outro lado, os municípios com concentração acima da média em *comp_internet* e *tel_celular* mostrou melhores condições de acesso às TIC principalmente no Centro-Oeste, Sul e Sudeste do país, em tanto para domicílios urbanos quanto rurais. A concentração de domicílios acima da média em *tel_celular* e abaixo da média em *comp_internet* revela cenários com potencial para expansão para o acesso à Internet através dos dispositivos móveis.

5.6 Análise das associações entre o acesso às TICs e outros indicadores municipais

Características dos municípios, como o porte e indicadores de desenvolvimento municipal como o IDHM e suas componentes de renda e educação podem apresentar associação com as classes de acesso às TICs. Na Tabela 5.4, mostramos a participação

relativa para as classes analisadas, de acordo com as diferentes classificações dos municípios: IDHM renda, IDHM educação, e tamanho populacional.

Tabela 5.8. Participação relativa em *comp_internet*, *tel_celular*, *tel_fixo*, e *sem_acesso* de acordo com indicadores de renda, educação e porte do município, Brasil.

Classificação dos municípios	Número de municípios	Domicílios urbanos e rurais			
		<i>comp_internet</i>	<i>tel_celular</i>	<i>tel_fixo</i>	<i>sem_acesso</i>
IDHM renda					
muito alto	51	0,353	0,143	0,276	0,051
alto	1498	0,489	0,444	0,485	0,218
médio	2021	0,133	0,265	0,180	0,284
baixo	1804	0,024	0,142	0,056	0,407
muito baixo	133	0,000	0,006	0,003	0,040
IDHM educação					
muito alto	4	0,011	0,003	0,008	0,001
alto	349	0,544	0,284	0,476	0,113
médio	1586	0,341	0,384	0,351	0,228
baixo	1993	0,084	0,218	0,117	0,304
muito baixo	1575	0,020	0,111	0,048	0,354
Porte do município					
Metrópole	18	0,362	0,194	0,286	0,081
Grande Porte	264	0,389	0,321	0,366	0,174
Médio Porte	324	0,087	0,125	0,098	0,139
Pequeno Porte	4901	0,162	0,361	0,250	0,606

Municípios com alto IDHM renda são aqueles com maior participação relativa em *comp_internet* (0,489), *tel_celular* (0,444), e *tel_fixo* (0,485). Em *comp_internet*, a participação dos municípios com alto ou muito alto IDHM renda foi 0,842. Por outro lado, municípios com baixo ou muito baixo IDHM renda apresentaram 0,447 de participação na classe *sem_acesso*.

A classe *sem_acesso* mostrou maior participação relativa de municípios com baixo ou muito baixo IDHM educação (0,658). Municípios com baixo ou muito baixo IDHM educação apresentam alta participação na classe *sem_acesso* (0,654). Além disso, aqueles com alto IDHM educação apresentaram maior participação em *comp_internet* (0,544) e *tel_fixo* (0,476).

Os municípios de pequeno porte apresentaram alta participação relativa nas classes *tel_celular* (0,361) e *sem_acesso* (0,606). Por outro lado, as metrópoles e os municípios de grande porte são aqueles com maior participação (0,751) em *comp_internet*. As oito metrópoles que mais contribuíram para essa participação foram São Paulo, Rio de Janeiro, Brasília, Belo Horizonte, Salvador, Curitiba, Porto Alegre e Fortaleza — nenhuma localizada na Amazônia. Para *sem_acesso*, São Paulo, Rio de Janeiro, Fortaleza, Salvador e Recife foram as que mais contribuíram, seguidas por Manaus e Belém. Entretanto, para a participação relativa é natural que as metrópoles tendem a contribuir mais em todas as classes, daí a importância de considerar o *ICN*. Quando observamos o *ICN* para domicílios urbanos em todas as 18 metrópoles, em ordem decrescente da classe *sem_acesso*, as metrópoles Manaus e Belém ocuparam a segunda e terceira posição com mais alto *ICN*, respectivamente.

Mas são os municípios de pequeno porte, da Amazônia, que apresentam o maior *ICN* médio na classe *sem_acesso* em comparação com outras regiões do país, tanto para domicílios urbanos (0,949 vs. 0,683) quanto rurais (0,487 vs. 0,261), conforme demonstramos na Figura 5.6 que apresenta o *ICN* (médio) das classes analisadas, nos pequenos municípios da Amazônia e outras regiões. Adicionalmente, encontramos para *comp_internet*, a mais baixa concentração média nos municípios da Amazônia. Em particular, o *ICN* médio para *tel_celular* foi maior na Amazônia, para domicílios urbanos — que pode ser justificada pela percentagem de telefones fixos nas residências, devido às dificuldades técnicas para a instalação de infraestrutura para serviços de telefonia fixa na região.

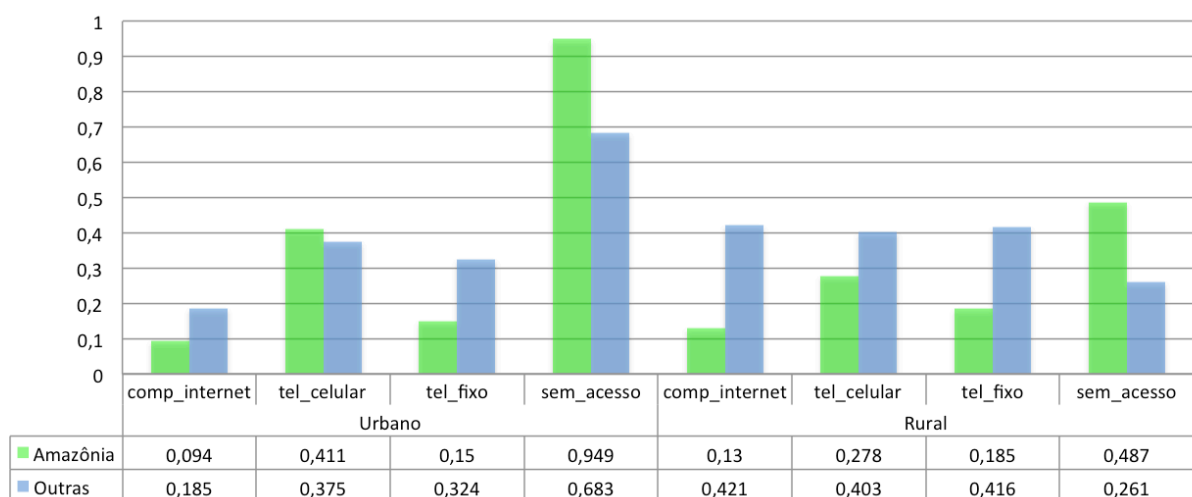


Figura 5.6. *ICN* (médio) para pequenos municípios da Amazônia e outras regiões.

Na sequência, com o objetivo de identificar as associações entre os parâmetros que descrevem a posse de recursos de TICs em domicílios urbanos e rurais e indicadores municipais de renda, educação, existência de energia elétrica e porte dos domicílios, nós aplicamos a técnica de redes bayesianas. Para isso, processamos, para cada município, o indicador i_tic , considerando a concentração de cada classe para domicílios urbanos e rurais, conforme descrito na seção 4.5.

Para o aprendizado da estrutura da rede bayesiana foi aplicado o algoritmo de busca heurística K2 (COOPER e HERSKOVITS, 1992), tendo como entrada o arquivo com uma matriz de 5507 linhas (municípios) x 6 colunas ($local$, $porte$, $idhm_educacao$, $idhm_renda$, $energia_eletrica$, i_tic) — o mesmo processo sendo realizado para dados de domicílios urbanos e rurais. A Figura 5.7 apresenta a rede de bayesiana resultante para este conjunto de dados, tomando como referência os domicílios urbanos, de acordo com valores e faixas de valores definidos nas Tabelas 4.2 e 4.3 para $porte$, $idhm_educacao$ e $idhm_renda$. Para $energia_eletrica$ e i_tic , as faixas de valores foram definidas de acordo com o método de frequência. Do ponto de vista qualitativo, a estrutura da rede bayesiana apresenta dependência direta do indicador i_tic para $local$ e $idhm_renda$ — que por sua vez, apresenta dependência de $idhm_educacao$. As inferências apresentadas a seguir foram obtidas a partir dos resultados da execução dos algoritmos de propagação.

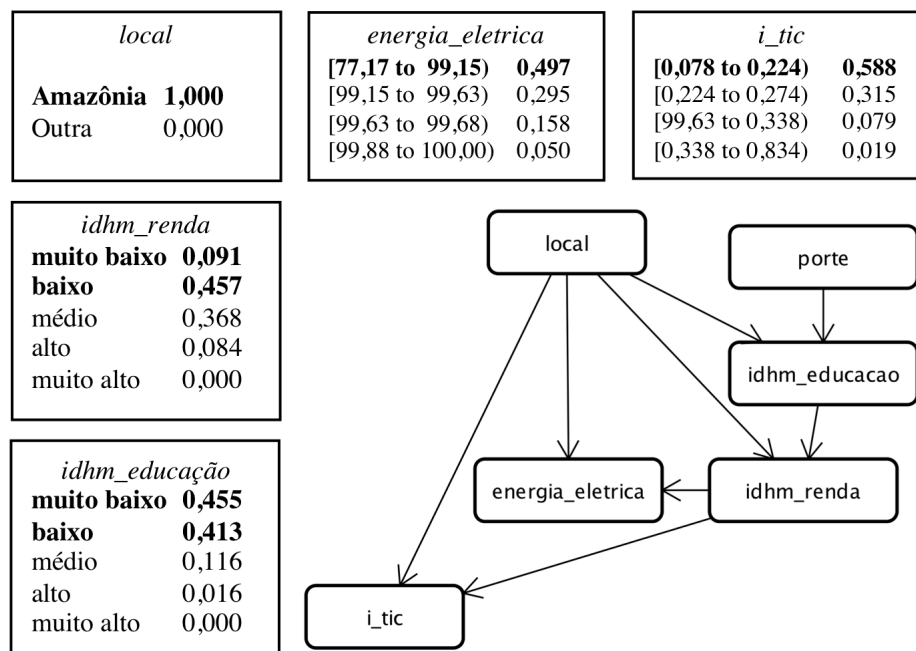


Figura 5.7. Estrutura da rede Bayesiana e probabilidades condicionais para domicílios urbanos (evidência: $Local = "Amazônia"$).

Para domicílios urbanos, dada a evidência que um município pertence à Amazônia, a probabilidade desse município apresentar percentual de domicílios com energia elétrica na faixa mais baixa é 49,7%, *i_tic* na faixa mais baixa é 58,8%, baixo ou muito baixo *idhm_renda* é 54,8%, e *idhm_educacao* baixo ou muito baixo é 86,8%. Por outro lado, quando a evidência indica que um município pertence à outra região do país, a probabilidade desse município apresentar percentual na faixa mais baixa de *energia_eletrica* cai para 20,8%, e de ter baixo *i_tic* cai para 19,3%, *idhm_renda* baixo ou muito baixo cai para 34,0%, e *idhm_educacao* baixo ou muito baixo cai para 61,3%.

Para um município com *idhm_renda* alto ou muito alto que não pertence à Amazônia, a probabilidade deste município apresentar *i_tic* na faixa mais alta é 59,1% e 86,2%, respectivamente; para municípios da Amazônia com *idhm_renda* = alto (na região não há municípios com *idhm_renda* muito alto), esta probabilidade cai para 3,3%. Embora *idhm_renda* seja associado com a posse de recursos de TICs, outras hipóteses podem ser consideradas para explicar o baixo *i_tic* em municípios da Amazônia, como a infraestrutura de telecomunicações, especialmente nos pequenos municípios.

O mesmo processo foi aplicado para domicílios rurais, resultando na estrutura de rede bayesiana apresentada na Figura 5.8. Do ponto de vista qualitativo, nós observamos uma mudança significativa na estrutura da rede que analisa os domicílios rurais em relação aos domicílios urbanos: indicador *i_tic* apresenta dependência direta da variável representativa da cobertura da rede elétrica nos municípios.

A despeito da rede de energia elétrica no país alcançar em torno de 98,73% dos domicílios brasileiros, para domicílios rurais, a posse de recursos de TICs mostrou associação direta com a existência de energia elétrica nos domicílios (Figura 5.8), o que não ocorre com domicílios urbanos (Figura 5.7).

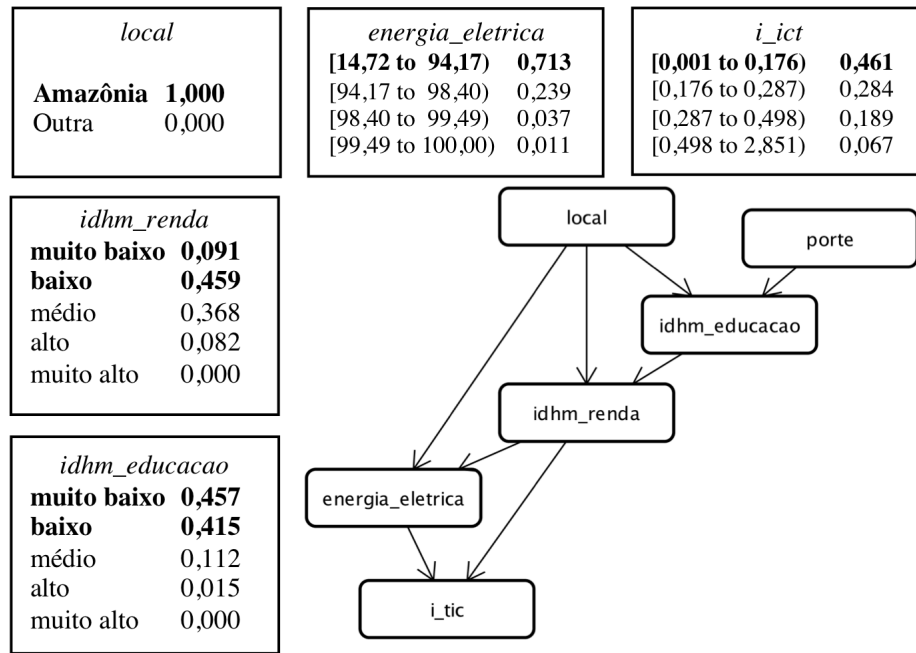


Figura 5.8. Estrutura da rede Bayesiana e probabilidades condicionais para domicílios rurais (evidência: Local = "Amazônia").

Quando nós observamos domicílios rurais nos municípios da Amazônia, o cenário mais frequente envolve municípios na faixa mais baixa de percentual de energia elétrica (71,3%) e faixa mais baixa de *i_tic* (46,1%), *idhm_renda* baixo ou muito baixo (55%), e *idhm_educacao* = baixo ou muito baixo (87,2%). Entretanto, quando a evidência indica que o município pertence à outra região, a probabilidade de apresentar baixo *energia_eletrica* cai para 17,5%, baixo *i_tic* cai para 21,4%, *idhm_renda* baixo ou muito baixo será 32,4%, e *idhm_educacao* baixo muito baixo será 61,9%.

5.7 Avanços no estudo de associações entre o acesso às TICs e outros fenômenos sociais

O projeto *Amazônias* (MONTEIRO et al., 2012) tornou possível a interação entre pesquisadores especialistas que atuavam na investigação de outros fenômenos sociais na Amazônia. Como resultado dessa interação, nós realizamos um estudo ecológico (BRITO et al., 2016) sobre a associação entre variáveis representativas do fenômeno da gravidez na adolescência (do tema saúde pública), o acesso às TICs nos domicílios e indicadores municipais de educação e renda. O estudo analisou dados de 1.044.124 adolescentes que tiveram filhos dentre 16.869.228 de meninas na faixa de 10 a 19 anos, por classes de idade

(10 a 14 anos e 15 a 19 anos), tendo como referência o ano de 2010 para manter a uniformidade metodológica com o estudo do acesso às TICs.

A principal motivação para analisar a associação entre o acesso à informação, através da posse de computador com Internet nos domicílios e a gravidez na adolescência baseou-se no fato de que o fenômeno da gravidez na adolescência é marcado pelo contexto de vulnerabilidade social e que especialmente na região Norte, em 2010, foi onde encontramos o maior percentual de adolescentes (entre 10 e 19 anos) que tiveram filhos (4%), bem acima da média do Brasil (2,03%) (IBGE, 2010). Além disso, embora os determinantes da gravidez na adolescência envolvam elementos sociais extremamente complexos e difíceis de serem equacionados (HOGA et al., 2010), na prevenção da gravidez precoce é fundamental prover informações e orientações adequadas (OMS, 2011). A falta de informação é, portanto, uma barreira significativa na procura de serviços (CHANDRA-MOULI et al., 2013) e para a utilização adequada dos métodos contraceptivos. Nessa direção, a indisponibilidade do acesso à Internet pode reduzir a capacidade dos gestores de saúde dos municípios de engendrar projetos onde as TICs sirvam como recurso para a melhoria da educação sexual.

Assim, foram selecionadas 5 variáveis representativas das dimensões de fecundidade, renda, educação e acesso às TICs, conforme descrito a seguir: (i) *10 a 19 anos com filhos*, correspondendo à concentração de adolescentes, nessa faixa de idade, que tiveram filhos até 31 de julho de 2010; (ii) *IDHM-Renda*, corresponde à dimensão “renda” do IDHM; (iii) *IDHM-Educação*, corresponde à dimensão “educação” do IDHM; (iii) *Espaço de referência*, que indica se o município está localizado na região amazônica ou em outra região do país; e, (iv) *Domicílios com Internet*, correspondente à concentração de domicílios, nos municípios, com posse de computador com Internet.

Na primeira etapa, de pré-processamento, as variáveis selecionadas foram integradas em uma única base de dados e as variáveis contínuas foram discretizadas em 4 intervalos de mesma frequência (25% dos registros).

Com o objetivo de medir a associação entre as variáveis estudadas, foi utilizada a técnica de redes bayesianas, que resultou na estrutura apresentada na Figura 5.9. As inferências apresentadas a seguir foram obtidas a partir dos resultados dos algoritmos de propagação, com base nos critérios de confiança e suporte definidos (*Suporte* \geq 5%; *Confiança* \geq 65%).

De acordo com o modelo bayesiano, para os municípios da Amazônia, a probabilidade de estar na faixa mais elevada da ocorrência de mulheres de *10 a 19 anos com filhos* é de 0,591. Esse valor cai para 0,149 quando o espaço de referência é o Brasil. Por outro lado, dada a evidência de que o município está na faixa mais baixa de percentual de *Domicílios com Internet* (<4,49), a probabilidade desse município possuir os maiores percentuais de gravidez na adolescência é de 0,457. Quando a consulta considera as duas variáveis (*Espaço de Referência = Amazônia e Domicílios com Internet < 4,49*), esse percentual, em termos probabilísticos, passa a ser de 0,723 (Figura 5.9).

Embora a relação entre a gravidez na adolescência, baixos índices educacionais e de renda já tenha sido evidenciada em estudos realizados em outras regiões (MARTINEZ et al., 2011; BERQUÓ et al., 2012), a inserção da variável que considera o acesso às TICs acrescenta elementos na discussão do fenômeno, não contrapondo conclusões desses estudos. De fato, os municípios com maior concentração de posse de computador com Internet tendem a ser aqueles que também concentram domicílios com melhor padrão de rendimento domiciliar (e vice-versa), e, igualmente, melhor padrão de educação (e vice-versa).

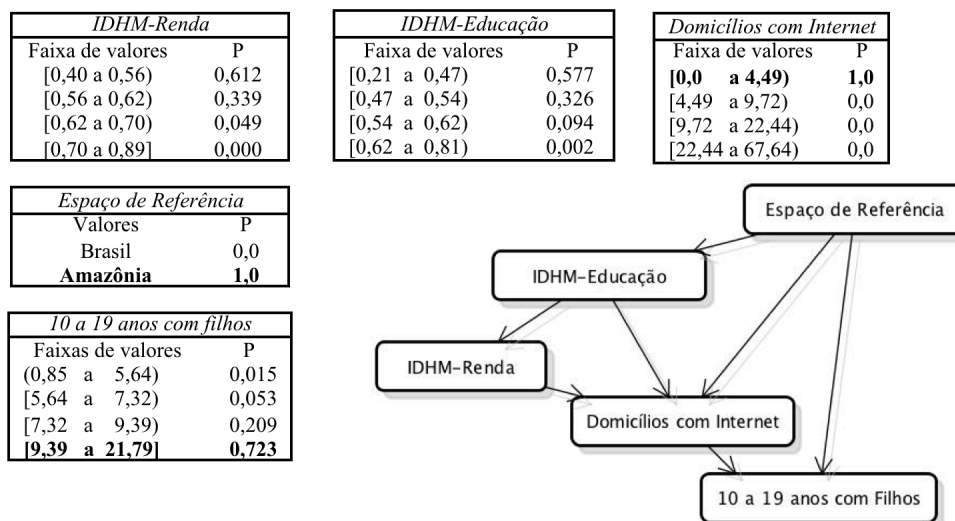


Figura 5.9. Rede bayesiana gerada a partir dos conjuntos de variáveis selecionadas e tabelas de probabilidade condicional (evidências: *Espaço de Referência = "Amazônia"* e *Domicílios com Internet < 4,49*).

Uma limitação deste estudo está relacionada a impossibilidade de analisar a associação entre o fenômeno da gravidez na adolescência e a dimensão de acesso às TICs através de uma série histórica, uma vez que a variável do Censo Demográfico utilizada neste trabalho (existência de microcomputador com acesso à Internet) só foi inserida na pesquisa no ano de

2010. Outra limitação é que, neste estudo, não foi considerada a separação entre domicílios urbanos e rurais, o que deve ser tratado em trabalhos futuros. Há, ainda, outro limitante da estratégia utilizada neste estudo e diz respeito à investigação do fenômeno social da gravidez na adolescência em sua ocorrência coletiva (municípios), e não individual, ou seja, uma associação observada para o município não obrigatoriamente ocorre em nível de indivíduo, o que pode levar a erros de falácia ecológica. A falácia ecológica consiste em pensar que as relações observadas para grupos necessariamente se mantêm para os indivíduos (FREEDMAN, 1999). Em nosso estudo, as inferências realizadas são apoiadas pelos dados agregados e, portanto, não podem ser tomadas ao nível do indivíduo.

A despeito das limitações deste estudo, as regras de associação encontradas corroboram estudos realizados com pequenos grupos de mulheres cujos argumentos relacionam esse fenômeno com o ambiente em que essas mulheres estão inseridas (MARTINEZ et al., 2011; SIMÕES et al., 2003; BERQUÓ et al., 2012). O estudo não sugere que o baixo acesso à Internet é a principal causa da gravidez na adolescência e que garantir o acesso e o uso das TICs não implica na redução desse indicador. De fato, a gravidez precoce é um problema de amplas dimensões — individuais, sociais e pragmáticas (GURGEL et al., 2008) — cujo enfrentamento transcende o setor saúde (MARTINEZ et al., 2011). Entretanto, esta pesquisa acrescenta a temática sobre a desigualdade na infraestrutura de acesso às TICs, colocando em evidência as barreiras que gestores e profissionais de saúde pública enfrentam no uso das TICs em localidades periféricas, como é o caso de vários municípios da Amazônia.

O cenário encontrado revela que o tamanho do fosso digital entre municípios da Amazônia e de outras regiões do país é uma barreira para garantir a equidade no acesso aos serviços e informações de saúde, quando estes são prestados através da Internet. Outras inferências e mais detalhes do estudo constam em Brito et al. (2016).

5.8 Comentários Finais

A Amazônia tem problemas estruturais decorrentes de suas próprias características geográficas, econômicas, sociais, históricas e culturais. Esse é o contexto de estudo do projeto *Amazônias* (MONTEIRO et al., 2012), que envolveu pesquisadores especialistas na investigação de 24 temas ou fenômenos sociais (e.g. educação, desmatamento, crescimento econômico, ocupação e renda, pobreza e seguridade social, gênero e desigualdade, saúde

pública, segurança pública, acesso às TICs, dentre outros) na Amazônia. Esta tese é resultado da investigação do tema que trata do acesso às TICs na Amazônia, avançando a partir da análise da concentração para a associação entre variáveis representativas do fenômeno de acesso às TICs e outros indicadores municipais.

Os resultados do *ICN* para as classes de domicílios urbanos e rurais apresentam contrastes significativos entre municípios da Amazônia em relação às demais regiões do país — na Amazônia, a concentração de domicílios com computador com Internet é menor tanto em domicílios urbanos quanto rurais. Apesar da ausência de dados históricos municípios no Censo Demográfico para a posse de computador com acesso à Internet, para efeito de discussão nós podemos observar os dados mais recentes da PNAD de 2014 (IBGE, 2016), que apresenta esses indicadores para os estados. De acordo com a PNAD, os estados que fazem parte da Amazônia ainda permanecem com baixa representação no percentual de domicílios com computadores com Internet quando comparados com a média do Brasil (42,09%): MA (15,67%), PA (16,78), TO (24,22%), AC (24,74%), AP (24,75%), AM (26,72%), RR (26,91%), RO (33,06%) e MT (36,33%).

A associação com o indicador de renda foi alvo de vários trabalhos, que apontam que quanto menor a renda familiar e/ou do indivíduo, menor o nível de inclusão digital dos indivíduos (NERI et al., 2012; RIBEIRO et al., 2013; BOLZAN, 2013; MARTIN e ROBINSON, 2007). A associação entre a componente educação e o acesso às TICs também ratifica outros estudos (NERI, 2012; BOLZAN, 2013; MARTIN e ROBINSON, 2007; TELLES e JÓIA, 2012; ITU, 2014).

Nós também encontramos maior concentração de telefone móvel em domicílios urbanos da Amazônia. Importante reafirmar que a concentração de domicílios com telefone móvel apenas indica a existência do recurso e não os acessos ou o número de telefones por habitante. Por exemplo, mesmo de acordo com dados mais recentes da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL, 2016), a teledensidade é o indicador que mede os acessos da telefonia móvel por 100 habitantes. Segundo a agência, os estados da Amazônia que apresentaram, em maio de 2014, teledensidade abaixo da média do país (136,03) foram: TO (131,05), AC (115,54), PA (114,78), AM (106,68), RR (102,32) e MA (94,69). A região Norte do país apresentou a mais baixa teledensidade (116,84) de todas as regiões do país, enquanto as regiões Centro-oeste (158,95) e Sudeste (143,33) apresentaram os maiores valores desse indicador.

A existência de domicílios sem computador com Internet e sem posse de telefone móvel ou fixo mostrou ser uma realidade em grande parte da área rural da Amazônia. Isso foi constatado através da elevada concentração, nos municípios da Amazônia, de domicílios rurais na classe *sem_acesso*. Mesmo quando nós observamos dados mais recentes do Ministério das Comunicações sobre os investimentos de infraestrutura para acesso à Internet nos municípios (Brasil, 2016), tais como a cobertura de banda-larga móvel (tecnologia 3G) e a cobertura do Plano Nacional de Banda-Larga, 187 municípios da Amazônia não tinham sido atendidos por nenhum desses serviços até novembro de 2014. Este é o caso, por exemplo, de Santa Rosa do Purus (AC), Itamarati (AM), São Paulo de Olivença (AM), Juruá (AM) e Santa Isabel do Rio Negro (AM).

6. CONCLUSÕES

Neste capítulo, apresentamos as considerações e limitações deste estudo, além das contribuições, dificuldades, trabalhos futuros e publicações produzidas.

6.1 Considerações

O projeto *Amazônias* (MONTEIRO et al., 2012) foi proposto com o objetivo produzir, por meio de análises exploratórias de dados espaciais, estudos que analisem indicadores empíricos e explicitem fenômenos sociais com características de concentração que diferem de outras regiões do país. A partir desses resultados, o projeto prevê a apresentação de propostas de mudanças normativas e institucionais que favoreçam o desenvolvimento de práticas sustentáveis na Amazônia. Esta tese, desenvolvida no contexto deste projeto, para o tema *acesso às TICs*, mostrou a importância da utilização de indicadores para medir, no país, a infraestrutura de acesso às TICs.

Há uma lacuna em indicadores apropriados para medir o acesso e o uso das TICs, principalmente entre municípios de diferentes regiões do país. Como foi apontado na revisão da literatura sobre trabalhos relacionados, há uma extensa proposta de indicadores para medir o acesso e uso das TICs entre países e poucas pesquisas têm sido realizadas para atender as demandas de regiões específicas, como é o caso da Amazônia, no Brasil.

Assim, esta tese apresenta uma estratégia de análise da concentração do acesso às TICs na Amazônia, tomando como referência os municípios brasileiros. Os resultados do estudo da concentração de TIC para domicílios urbanos e rurais mostraram contrastes significativos entre municípios da Amazônia em comparação com outras regiões do país. As aglomerações de domicílios em zonas rurais e ribeirinhas da região amazônica sem qualquer tipo de acesso (à Internet ou por telefonia fixa ou móvel) confirmam os argumentos do ITU (2014) de que há uma divisão rural-urbana crescente no mundo em desenvolvimento.

Como resultado da estratégia de análise utilizada nesta tese, nós observamos que a associação entre IDHM renda e o acesso às TICs confirmam resultados de outros estudos (MARTIN e ROBINSON, 2007; ITU, 2014; NERI et al., 2012; RIBEIRO et al., 2013; BOLZAN et al., 2013). Entretanto, o enfoque para os municípios da Amazônia preenche uma

lacuna existente na literatura nacional e internacional para avaliação do fosso digital existente entre municípios dessa região e outras regiões do país. A estratégia possibilitou identificar *clusters* de municípios sem acesso a qualquer dos recursos analisados aqui (computador com internet, posse de telefone fixo ou móvel). Para essas comunidades, o acesso aos serviços sociais, incluindo moradia, educação e saúde, permanece comprometido enquanto essa desigualdade no acesso às TICs não for ao menos minimizada.

Organismos internacionais que medem a exclusão digital apontam a importância de considerar a separação entre as áreas urbanas e rurais nas estatísticas que medem o acesso às TICs (ITU, 2014; CNNIC, 2015); de fato, encontramos diferentes associações para domicílios urbanos e rurais, mostrando que, de acordo com o Censo 2010, a falta de energia elétrica — um desafio que já havia sido superado em muitas áreas urbanas do país — constituía uma barreira para muitos domicílios em zonas rurais.

6.2 Limitações da estratégia e da aplicação

Uma limitação da estratégia utilizada, e que diz respeito às fontes de dados, está relacionada com a impossibilidade de realização de uma série histórica uma vez que foi somente no Censo Demográfico de 2010 — último censo realizado — que a pergunta sobre a posse de computador com acesso à Internet (*V0220* - domicílios com computadores com acesso à Internet) foi incluída.

Outra limitação diz respeito à não inclusão da variável que representa se os domicílios possuem computador sem acesso à Internet — neste caso, foi uma opção de projeto optar pela posse de recursos que permitem a comunicação bi ou multidirecional. Apesar dessa opção na definição das variáveis, nós reconhecemos que a posse de computadores sem acesso à Internet representa uma fonte valiosa para aprender e se apropriar das TICs.

Ainda com respeito às fontes de dados, outras variáveis não foram incluídas nesse estudo, embora representem uma valiosa fonte de acesso às TICs: escolas, telecentros e outros espaços de acesso público à Internet. Nós reconhecemos a importância de considerar essas variáveis, entretanto, pela dificuldade de obter fontes de dados compatíveis com os dados do Censo Demográfico de 2010, não foram incluídas neste estudo.

É importante também observar que a estratégia utilizada diz respeito à investigação do fenômeno *acesso às TICs* em sua ocorrência coletiva (municípios), e não individual. Assim

como no estudo que analisa a gravidez na adolescência com o acesso às TICs na Amazônia (BRITO et al., 2016), uma associação observada para o município não obrigatoriamente ocorre em nível de domicílio ou de indivíduo, o que pode levar a erros de falácia ecológica.

Finalmente, a estratégia proposta não considerou os índices de desigualdade, embora proposto no projeto *Amazônias*. Além disso, a dependência espacial não foi analisada devido à ausência de uma matriz de vizinhança, ou de proximidade espacial, que refletisse a distância real entre localidades da Amazônia uma vez que a distância cartesiana não é apropriada para tratar as distâncias em uma região onde os rios são o principal meio de acesso. A dificuldade de construir uma matriz de vizinhança para a região da Amazônia que não considere apenas a distância cartesiana também limitou esta pesquisa quanto à possibilidade de regionalização dos dados

6.3 Contribuições

As contribuições deste trabalho podem estar relacionadas ao desenvolvimento da estratégia de análise e/ou à construção de um estudo científico desta natureza.

Quanto à estratégia de análise, apontamos as seguintes contribuições:

- A estratégia proposta contempla o processamento de índices para medir o fenômeno espacial de cada uma das classes analisadas quanto ao acesso às TICs, para dada uma das unidades territoriais, que no caso deste estudo são equivalentes aos municípios. Entretanto, o estudo pode ser facilmente adaptado para considerar outras unidades territoriais (e.g. estados, bairros ou regiões censitárias);
- A estratégia proposta, baseada no uso de medidas de concentração da análise exploratória de dados espaciais, permitiu identificar e avaliar um fenômeno social ainda pouco explorado em termos de análise espacial;
- Ao longo do projeto *Amazônias* (MONTEIRO et al., 2012), o grupo de pesquisa do LTS/UFPA esteve envolvido em um amplo esforço para a elaboração de algoritmos e um trabalho computacional extremamente significativo envolvendo um grande volume de dados. Para evitar falhas no tratamento dos dados secundários e no processamento computacional, neste trabalho as entradas de dados foram validadas e todos os índices utilizados foram reprocessados,

validando os algoritmos e as saídas utilizadas para o estudo de outros fenômenos no âmbito do mesmo projeto;

- A estratégia desenvolvida utiliza técnicas de redes bayesianas para identificação das associações entre os indicadores estudados, por meio de um algoritmo computacional;
- A estratégia utilizada permite incorporar outros indicadores municipais ou locais, ampliando a compreensão do fenômeno estudado;
- A estratégia possibilita a incorporação de outras técnicas de Inteligência Computacional aos métodos e resultados, a fim de melhorar a caracterização dos municípios de acordo com as classes estudadas;
- Possibilidade de aplicação em uma região, estado ou município, permitindo mapear áreas e identificar demandas para políticas públicas específicas, caracterizando uma importante ferramenta de apoio à definição de políticas públicas inclusivas;
- Resultados da aplicação da estratégia podem servir como referencial de análise para ser utilizado e/ou comparado com outras estratégias de medição do acesso às TICs nos municípios.

Quanto à construção de um trabalho científico desta natureza, apontamos as seguintes contribuições:

- Divulgação dos estudos realizados neste trabalho, junto às comunidades nacional e internacional, por meio da publicação de artigos em periódicos e congressos, confirmando a importância e contribuições das investigações realizadas. Na seção 6.5, são apresentadas as publicações realizadas ao longo da elaboração deste estudo;
- Por meio de publicação em periódicos internacionais, contribuir para reduzir a demanda por contribuições, de países da América do Sul, especialmente o Brasil, na construção do corpo de conhecimento das áreas de ISDC, ICT4D, M4D, e-Gov e áreas relacionadas;

- Por meio da divulgação dos estudos, contribuir para o aporte de materiais que auxiliam pesquisadores-especialistas no planejamento e promoção de ações para o desenvolvimento social e econômico dos estados da região amazônica, que historicamente compartilham os mesmos desafios econômicos, políticos e sociais.
- Elaboração deste documento de tese para disponibilização da estratégia utilizada, incluindo os métodos, aplicação, bem como os resultados obtidos.

6.4 Dificuldades encontradas

Cabe ressaltar, que ao longo do desenvolvimento da tese, algumas dificuldades foram enfrentadas para a aplicação da estratégia e para a divulgação dos resultados. Dentre essas dificuldades, destacamos:

- A contextualização dessa pesquisa como um trabalho na área de ISDC levou considerável tempo para ser elaborada — a área de ISDC (e afins) é relativamente recente, com produção mínima no Brasil — e só então identificar os periódicos mais adequados para a divulgação dos resultados;
- Existem poucos e recentes periódicos especializados na área de ISDC, muitos ainda não constam na classificação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES);
- As bases de dados que compõem a pesquisa do grupo pertencem a fontes diversas, portanto, o processo de integração, tratamento e validação dos dados e indicadores produzidos levou um considerável tempo, provocando exaustivos reprocessamentos, até que a validação provou estarem corretos.

6.5 Trabalhos Futuros

Para novas pesquisas, de interesse dos pesquisadores do LTS/UFPA, novas implementações e aplicações podem ser realizadas, conforme descritas a seguir.

- Inclusão de indicadores individuais (por exemplo, o nível de escolaridade, de acesso às TIC, ocupação e local de utilização da Internet) e indicadores de municípios (por exemplo, serviços de governo eletrônico e a proporção de escolas

e espaços públicos com acesso à Internet) para aplicar em um estudo similar com fins de aprofundar os diagnósticos realizados;

- Empregar a estratégia para análise da concentração do acesso às TICs entre as 5 regiões do país;
- Incorporar, na análise, indicadores de localização, especialização e diferenciação. Embora esses índices tenham sido processados no âmbito do projeto *Amazônias* (MONTEIRO et al., 2012) eles não foram incorporados nesta estratégia de análise que considerou apenas os índices de concentração;
- Aplicar a análise para considerar como unidades espaciais as microrregiões geográficas amazônicas;
- Incorporar outras técnicas da Inteligência Computacional para ampliar o poder de análise probabilístico, permitindo, por exemplo, que se possa estabelecer a combinação ótima de estados de determinadas variáveis associadas a maior concentração do acesso às TICs para um dado grupo de municípios, determinado por suas características.

6.6 Publicações geradas

Durante o processo de doutorado, um número de trabalhos diretamente relacionados à esta pesquisa ou com pesquisas afins foram submetidos e/ou publicados em periódicos, conferências ou como capítulo de livro. Dentre as publicações em periódicos especializados, estão:

- BRITO, S. R., SILVA, A. S., MARTINS, D. L., VIJAYKUMAR, N. L., ROCHA, C. A. J., COSTA, J. C. W. A., FRANCÊS, C. R. L. (2013) Employing online social networks to monitor and evaluate training of digital inclusion agents. **Social Network Analysis and Mining**, v. 3, n. 3, p. 497–519, September 2013.
- SILVA, A. S.; BRITO, S. R.; MARTINS, D. L.; VIJAYKUMAR, N. L.; ROCHA, C. A. J.; COSTA, J. C. W. A.; FRANCÊS, C. R. L. (2014) Social Networks Analysis and Participation in Learning Environments to Digital Inclusion Based on Large-Scale Distance Education. **International Journal of Distance Education Technologies**, v. 12, p. 1–25, 2014.

- SILVA, A. S.; BRITO, S. R.; VIJAYKUMAR, N. L.; ROCHA, C. A. J.; COSTA, J. C. W. A.; FRANCÊS, C. R. L. (2015) Social Network Analysis to Monitor Interactions in Virtual Learning Environment. **IEEE Latin America Transactions**, v. 13, n. 10, p. 3482–3387, 2015.
- BRITO, S.R.; SILVA, A. S.; CRUZ, A. G.; BARROSO, R. F. F.; MONTEIRO, M. A.; COSTA, J. C. W. A; FRANCÊS, C. R. L. (2016) Gravidez na adolescência e o acesso às Tecnologias de Informação e Comunicação na Amazônia. **Mundo Amazônico**, v. 6, n. 2. (2016).
- SILVA, A. S.; BRITO, S. R; VIJAYKUMAR, N. L ROCHA, C. A. J; MONTEIRO, M. A.; COSTA, J. C. W. A; FRANCÊS, C. R. L. (2016) Social Network Analysis and Mining to Monitor and Identify Problems with Large-Scale Information and Communication Technology Interventions. **Plos One**, v. 11, n. 1, p. e0146220, 2016.
- BRITO. Concentration of Access to Information and Communication Technologies in the Municipalities of the Brazilian Legal Amazon. **Plos One**, 2016. (Aceito para publicação em 18 de março de 2016).

Encontram-se em processo de submissão, em periódicos especializados, os seguintes trabalhos:

- BRITO, S. R.; SILVA, A.S.; VIJAYKUMAR, N. L ROCHA, C. A. J; MONTEIRO, M. A.; COSTA, J. C. W. A; FRANCÊS, C. R. L. (2014). An approach to evaluate large-scale ICT training interventions. **Information Systems Frontiers**, 2014. (Submetido em 07 de novembro de 2014).

Os trabalhos publicados em conferências são listados a seguir:

- BRITO, S. R.; SILVA, A. S.; TAVARES, O. L.; FAVERO, E. L.; FRANCES, C. R. L. (2011) Computer Supported Collaborative Learning for helping novice students acquire self-regulated problem-solving skills in computer programming. In: The 2011 International Conference on Frontiers in Education: Computer Science and Computer Engineering (FECS'11), 2011, Las Vegas.
- MARTINS, D. L.; BRITO, S. R.; SILVA, A. S. (2012) Painéis de controle para análise de redes sociais: uma forma de visualização integrada de múltiplas

camadas de redes através de indicadores de centralidade e o uso de gráficos radares. In: Simpósio de Pesquisa Científico-Tecnológica (SPTC), 2012, São Paulo, Brasil.

- SILVA, A. S.; BRITO, S. R.; VIJAYKUMAR, N. L.; MARTINS, D. L.; ROCHA, C. A. J.; COSTA, J. C. W. A.; FRANCÊS, C. R. L. (2013) Análise de redes sociais para avaliação e monitoramento de programas de treinamento em larga escala baseados no uso de ambientes de aprendizagem e redes sociais online. In Proceedings of the 2nd Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining (BRASNAM), 2013, Maceió, Alagoas, Brasil. Anais da Sociedade Brasileira de Computação. p. 1648–1659.

Um trabalho publicado como capítulo de livro:

- BRITO, S. R.; SILVA, A. S.; MARTINS, D. L.; ROCHA, C. A. J.; WEYL, J. C. W. A.; FRANCÊS, C. R. L. (2014a) Brazilian Government's Training Network for Digital Inclusion: Analysis of strategies for improving interactivity. **Handbook of Research on Enterprise 2.0: Technological, Social, and Organizational Dimension**. In: Cruz-Cunha, M. M.; Moreira, F.; Varajão, J. (Org.). Handbook of Research on Enterprise 2.0: Technological, Social, and Organizational Dimension. IGI Global, 2014, p. 618-643.

REFERÊNCIAS

- ABDI, H., WILLIAMS, L. J. Principal component analysis. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics**, v. 2, n. 4, p. 433-459, 2010.
- AL-JAGHOUB, S., WESTRUP, C. Reassessing social inclusion and digital divides, **Journal of Information, Communication and Ethics in Society**, Vol. 7, n. 2/3, p. 146-158, 2009.
- ANATEL. Agência Nacional de Telecomunicações. Disponível em: <http://www.anatel.gov.br>. Acesso em 2 fev. 2016.
- ANDRADE, A. D., URQUHART, C. Unveiling the modernity bias: a critical examination of the politics of ICT4D. **Information Technology for Development**, v. 18, n. 4, p. 281–292, 2012.
- ANSELIN, L. **Spatial econometrics: methods and models**. Boston: Kluwer Academic, 1988. 284p.
- ASHRAF, M., HANISCH, J., SWATMAN, P. ICT intervention in the ‘Chandanbari’ Village of Bangladesh: Results from a field study. **Information Systems Frontiers**, v. 11, n. 2, p. 155–166, 2009.
- ATLAS. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, & Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. (2016). Atlas do desenvolvimento humano no Brasil. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br>. Acesso em 02 jan. 2016.
- AVGEROU, C. Discourses on ICT and development. **Information technologies and international development**, vol. 6, n. 3, p. 1–18, 2010.
- AVGEROU, C. How can IT enable economic growth in developing countries? **Information Technology for Development**, vol. 8, n. 1, p. 15–28. Taylor & Francis, 1998.
- AVGEROU, C. Information Systems in Developing Countries: A critical research review. **Journal of Information Technology**, v. 23, n. 3, p. 133–146, 2008.
- AVGEROU, C. New socio-technical perspectives of IS innovation in organizations. In: Avgerou, Chrisanthi and La Rovere, Renata Lebre, (eds.) **Information systems and the economics of innovation**. Edward Elgar Publishing, Cheltenham-UK, p. 141-161, 2003.
- BACON, J., FITZGERALD, B. The Field of IST: a Name, a Framework, and a Central Focus, Research Report 1996 e Bacon, J. and B. Fitzgerald, A Systemic Framework for the Field of Information Systems, **The DATA BASE for Advances in Information Systems – Spring**, vol. 32, n. 2, 2001.
- BASKERVILLE, R., MYERS, M. Information Systems as a Reference Discipline, **MIS Quarterly**, vol. 26, n. 1, pp. 1–14, 2002.
- BASU S. E-government and developing countries: an overview. **Int Rev Law, Comput Technol**. vol.18, n. 1, p. 109–32, 2004.
- BECKER, S. et al. **Building Digital Communities: A framework for action**. Institute of Museum and Library Services, 2012.
- BENBASAT, I., ZMUD, R. The identity crisis within the IS discipline: defining and communicating the discipline's core properties. **MIS Quarterly**. vol. 27, n. 2, 183–194, 2003.

- BERQUÓ E., GARCIA S., LIMA, L. 2012. Reprodução na juventude: perfis sociodemográficos, comportamentais e reprodutivos na PNDS 2006. **Revista de Saúde Pública**, vol. 46, n. 4, p. 685–693, 2006.
- BHUIYAN, S. H. Trajectories of E-Government Implementation for Public Sector Service Delivery in Kazakhstan. **International Journal of Public Administration**. Special Issue: Public Sector Reform in Central Asia, vol. 34, n. 9, p. 604–615, 2011.
- BOLZAN L.M. et al. Variáveis de perfil que impactam na utilização efetiva de tecnologias digitais. **Qual Rev Eletrônica**, vol. 14, n. 1, 2013.
- BRAA, J., MONTEIRO, E., SAHAY, S. Networks of action: sustainable health information systems across developing countries. In: **MIS Quarterly**, vol. 28, n. 3, p. 337–362, 2004.
- BRASIL. Ministério das Comunicações do Brasil. Dados do setor de comunicações. Disponível em: <http://www.mc.gov.br/DSCOM/view/Principal.php>. Acesso em 03 jan. 2016.
- BRASIL. Programa estratégico de Software e Serviços de Tecnologia da Informação - 2012 – 2015. 2012. Disponível em: <http://timaior.mcti.gov.br>. Acesso em: 12 mar. 2013.
- BRITO, S. R. et al. (submetido). An approach to evaluate large-scale ICT training interventions. **Information Systems Frontiers**, 2014b.
- BRITO, S. R. et al. Brazilian Government's Training Network for Digital Inclusion: Analysis of strategies for improving interactivity. In: Cruz-Cunha, M. M., Moreira, F., Varajão, J. (Eds.). **Handbook of Research on Enterprise 2.0: Technological, Social, and Organizational Dimension**. IGI Global, 2014a. p. 618–643.
- BRITO, S. R. et al. Employing online social networks to monitor and evaluate training of digital inclusion agents. **Social Network Analysis and Mining**, v. 3, n. 3, p. 497–519, 2013.
- CHANDRA-MOULI V. CAMACHO A.V., MICHAUD P.A. WHO Guidelines on Preventing Early Pregnancy and Poor Reproductive Outcomes Among Adolescents in Developing Countries. **Journal of Adolescent Health**, vol. 52, n. 5, p. 517–522, 2013.
- CHANG, S. et al. Study of the digital divide evaluation model for government agencies—a Taiwanese local government's perspective. **Information Systems Frontiers**, vol. 14, n. 3, p. 693–709, 2012,
- CHEN Z. Data mining and uncertain reasoning: an integrated approach. New York: John Wiley & Sons, 2001.
- CHEN, J. Exploratory spatial data analysis. In B. Warf (Ed.), **Encyclopedia of geography**. p. 1060–1064. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications Inc, 2010.
- CHEN, W., WELLMAN, B. The Global Digital Divide - Within and Between Countries. **IT@Society**, vol. 1, n.7, p. 39–45. Reimpresso em: Jean Brick, *Academic Culture: A student's guide to studying at university*, 2ed. Macmillan Education Australia, p. 172–176, 2011.
- CHINA INTERNET NETWORK INFORMATION CENTER (CNNIC). The 35th Statistical report on internet development in China. 2015. Disponível em: <http://www1.cnnic.cn/IDR/ReportDownloads/201507/P020150720486421654597.pdf>. Acesso em: 06 mar. 2016.
- CHINN, M. D., FAIRLIE, R. W. The Determinants of the Global Digital Divide: A Cross-Country Analysis of Computer and Internet Penetration. **California Digital Library**, 2004. <http://repositories.cdlib.org/cgirs/CGIRS-2004-3>. Acesso em: 12 mar. 2013.

CHUA, K. C. The Singapore National Research Foundation: Supporting R&D for economic payoffs. 2007 First International Symposium on Advanced Networks and Telecommunication Systems, 2007.

CIBORRA, C. Interpreting E-government and Development: Efficiency, transparency or governance at a distance? **Information Technology & People**, vol. 18, n.3, p. 260–279, 2005.

CID. Center for International Development. **Harvard University**. Global information technology report; readiness for the networked world, 2004. Disponível em: <http://www.weforum.org/gitr>. Acesso em: 12 fev. 2013.

COOPER GF, HERSKOVITS E. A Bayesian method for the induction of probabilistic networks from data. **Mach Learn**. vol.9, n. 4, p. 309–47, 1992.

CROCCO M. A. et al. Metodologia de identificação de aglomerações produtivas locais. **N Econ**. vol.16, n. 2, p. 211–41, 2006.

CROCCO, M. A. et al. **Metodologia de identificação de arranjos produtivos locais potenciais**. Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais, 2003.

CULLEN, R. Addressing the digital divide. **Online Information Review**, Vol. 25 Iss: 5, p. 311–320, 2001.

DINIZ, E., BIROCHI, R., POZZEBON, M. Triggers and barriers to financial inclusion: The use of ICT-based branchless banking in an Amazon county. **Electron Commer Res Appl**. 11(5), 484–494, 2012;

DUPAS, G. **Atores e Poderes na Nova Ordem Global**: assimetrias, instabilidades e imperativos de legitimação. São Paulo: Unesp, 2005, p. 201.

DUTTA, S., BILBAO-OSORIO, B., GEIGER, T. The Networked Readiness Index 2012: Benchmarking ICT Progress and Impacts for the Next Decade. **The Global Information Technology Report 2012**. Disponível em http://www3.weforum.org/docs/GITR/2012/GITR_Chapter1.1_2012.pdf. Acesso em: 22 mar. 2013.

EIU. Digital economy rankings: beyond e-readiness. Economist Intelligence Unit., 2011. Disponível em: <http://www.eiu.com>. Acesso em: 22 jan. 2013.

EIU. Investment for the future: IT Industry Competitiveness Index 2011. Business Software Alliance. Economist Intelligence Unit, 2011. Disponível em: <http://globalindex11.bsa.org>. Acesso em: 22 jan. 2013

EIU. The 2003 E-Readiness Rankings, A White Paper from the Economist Intelligence Unit. Economist Intelligence Unit. Disponível em: http://graphics.eiu.com/files/ad_pdfs/eReady_2003.pdf. Acesso em: 22 jan. 2013.

EIU. The 2003 E-Readiness Rankings, A White Paper from the Economist Intelligence Unit. Economist Intelligence Unit. Disponível em: http://graphics.eiu.com/files/ad_pdfs/eReady_2003.pdf. Acesso em: 22 jan. 2013.

Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries. Disponível em: <http://www.ejisdc.org>. Acesso em: 22 jan. 2016.

FGV. Simulador de Acesso. Disponível em: http://www.cps.fgv.br/cps/bd/mid2012/MID2_ID/simula/grafico.asp. Acesso em: 01 Fev.

2016.

FORTUNA, M. A Problemática das regiões ultraperiféricas. In: COSTA, J. S.; NIKAMP, P. **Compêndio de Economia Regional**. Cascais: Princípia, 2009. Vol. 1.

FOUNTAIN, J. E. **Building the virtual state**. Washington: Brookings, 2001.

FREEDMAN, D.A. 1999. Ecological inference and the ecological fallacy. **International Encyclopedia of the social & Behavioral sciences**, vol. 6, p. 4027–4030.

GREGOR, S., JONES, D. The anatomy of a design theory. **Journal of the Association for Information Systems**, vol. 8, n. 5, p. 313–335, 2007.

GUPTA, B., DASGUPTA, S., GUPTA, A. Adoption of ICT in a government organization in a developing country: An empirical study. **The Journal of Strategic Information Systems**, vol. 17, n. 2, p. 140–154, 2008.

GURGEL, M. et al. Gravidez na adolescência: tendência na produção científica de enfermagem. **Escola Anna Nery Revista de Enfermagem**, vol. 12, n. 4, p 800–806, 2008.

HADDAD, P. R. et al. Economia regional: teorias e métodos de análise, vol. 36. Banco do Nordeste do Brasil SA, Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste, 1989.

HAGE E., ROO J.P., VAN OFFENBEEK M.A., BOONSTRA, A. Implementation factors and their effect on e-health service adoption in rural communities: a systematic literature review. **BMC Health Serv Res**. vol. 13, n. 19, 2013.

HEEKS R. ICT4D 2.0: The next phase of applying ICT for international development. **Comput**. vol. 41, n. 6, p. 26-33, 2008.

HEEKS, R. Information Systems and Developing Countries: Failure, Success, and Local Improvisations, **The Information Society**, vol. 18, p. 101–112, 2002.

HEEKS, R., KENNY, C.J. The Economics of ICTs and Global Inequality: Convergence or Divergence for Developing Countries? **Development Informatics Working Paper Series**, No.10a/2002. Manchester: Institute for Development Policy and Management. 2002. Disponível em: http://www.sed.manchester.ac.uk/idpm/research/publications/wp/di/documents/di_wp10a.pdf Acesso em: 06 jan. 2013.

HOGA, L., A. BORGES E L. REBERTE. “Reasons and consequences of adolescent pregnancy: testimonies of family members”. **Escola Anna Nery**, vol. 4, n. 1, p. 151–157, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Sistema IBGE de recuperação automática — SIDRA. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em 2 jan. 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> Acesso em 2 jan. 2016.

Information Systems Frontiers. Disponível em: http://www.springer.com/business+%26+management/business+information+systems/journal/10796_ Acesso em 09 jan. 2016.

Information Technologies and International Development. Disponível em: <http://itidjournal.org/itid>. Acesso em 09 jan. 2016.

Information Technology for Development. Disponível em:

<http://www.tandfonline.com/toc/titd20/current>_Acesso em 09 jan. 2016.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (ITU). **Measuring the information society report 2014**. Geneva, Switzerland: International Telecommunication Union, 2014.

INVESTCHILE. Economic Indicators. CORFO. 2011. Disponível em: http://www.cggc.duke.edu/pdfs/CGGC-CORFO_Chiles_Offshore_Services_Value_Chain_March_1_2010.pdf. Acesso em 09 jan. 2013.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro. PNUD Brasil. Brasília: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Fundação João Pinheiro; 2013. p. 96.

JANNUZZI, P. M., PASQUALI, F. A. Estimação de demandas sociais futuras para fins de formulação de políticas públicas municipais: notas para discussão. **Rev. adm. pública**, v. 33, n. 2, p. 75–94, 1999.

Journal of Developing Country Studies. Disponível em: www.iiste.org/journal-of-developing-country-studies . Acesso em 09 jan. 2013.

Journal of Global Information Technology Management. Disponível em: <http://www.uncg.edu/bae/jgitm>_Acesso em 09 jan. 2013.

KHAN G. F. et al. A socio-technical perspective on e-government issues in developing countries: a scientometrics approach. **Scientometr**. vol. 87, n. 2, p. 267–86, 2011.

KLING, R., LAMB, R. T and Organizational Change in Digital Economies: A Socio-Technical Approach. **Computers and Society**, vol. 29, n. 3, pp. 17–25, 1999.

KORB K. B., NICHOLSON A. E. Bayesian artificial intelligence. 2nd ed. London, UK: Chapman & Hall/CRC Press; 2010.

LA ROVERE, R. L. Diffusion of IT and the competitiveness of Brazilian banking. In E. M. Roche e M. J. Blaine (Eds.), **Information technology, development and policy**, pp. 95–112. Aldershot, UK: Avebury, 1996.

LAWRENCE, J. E., TAR, U. A. Barriers to ecommerce in developing countries. **Information Society and Justice**, vol. 3, n. 1, p. 23–35.

LEE, A. Systems Thinking, Design Science and Paradigms: Heeding Three Lessons from the Past to Resolve Three Dilemmas in the Present to Direct a Trajectory for Future Research in the Information Systems Field. In: 11th International Conference on Information Management, 2000. Disponível em: <http://www.people.vcu.edu/~aslee/ICIM-keynote-2000>. Acesso em: 12 fev. 2013.

LIVARI, J. **A paradigmatic analysis of information systems as a design science**, **Scandinavian Journal of Information Systems**, vol. 19, n. 2, pp. 39–64, 2007.

LUCAS H. Information and communications technology for future health systems in developing countries. **Soc Sci Med**. vol. 66, n. 10, p. 2122–32, 2008.

LUNA-REYES L.F., GIL-GARCIA J.R., ROMERO G. Towards a multidimensional model for evaluating electronic government: proposing a more comprehensive and integrative perspective. **Gov Inf Q**. vol. 29, n. 3, p. 324–34, 2012.

- MADON, S. Introducing Administrative Reform Through the Application of Computer-based Information Systems: A case study in India. **Public Administration and Development**, vol. 13, p. 37–48, 1993.
- MADON, S., REINHARD, N., ROODE, D., WALSHAM, G. Digital Inclusion Projects in Developing Countries: Processes of institutionalisation, IFIP WG9.4 9th International Conference **Taking Stock of E-Development**. São Paulo, 2007.
- MARION FILHO, P. J., MOURA, A. C., BRITES, M., LORENZONI, R. K. Concentração regional e especialização na produção de leite do Rio Grande do Sul (1990–2010). **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, vol. 11, n. 1, 2015.
- MARKUS, M. L.; MAJCHRZAK, A.; GASSER, L. A design theory for systems that support emergent knowledge processes. **MIS Quarterly**, vol. 26, n. 3, pp. 179–212, 2002.
- MARTIN SP, ROBINSON JP. The income digital divide: trends and predictions for levels of internet use. **Soc Probl.**, vol. 54, n. 1, p. 1–22, 2007.
- MARTINEZ, E., D. ROZA, M. CACCIA-BAVA, J. ACHCAR E A. DAL-FABBRO. Gravidez na adolescência e características socioeconômicas dos municípios do estado de São Paulo, Brasil: análise espacial. **Cadernos de Saúde Pública**, vol. 27, n. 5, p. 855-867, 2011
- MCCONNELL. **Ready, net, go!**. McConnell International, 2001. Disponível em: <http://www.mcconnellinternational.com/ereadiness/ereadinessreport2.htm>. Acesso em: 12 fev. 2013.
- MIAN, S. A. Science and Technology Based Regional Entrepreneurship: Global Experience in Policy and Program Development. Cheltenham: Edward Elgar, 476 pp, 2011.
- MISHRA, A.; MISHRA, D. E-Government – Exploring the different dimensions of challenges, implementation, and success factors. In **The DATA BASE for Advances in Information Systems**, vol. 42, n. 4, 2011.
- MONTEIRO, M. A et al. Amazônias: conhecimento e mudança. Projeto financiado pela Fundação de Amparo e Desenvolvimento da Pesquisa do Pará. 2012. Disponível: <http://www.projetoamazonias.com.br>, 2012. Acesso em: 11 jan. 2016.
- MORI, C. K. Políticas públicas para inclusão digital no Brasil: aspectos institucionais e efetividade em iniciativas federais de disseminação de telecentros no período 2000–2010. Tese de doutorado – Universidade de Brasília, DF, Brasil, 2011.
- MUTULA, S.M.; BRAKEL, P.V. E-readiness of SMEs in the ICT sector in Botswana with respect to information access. **The Electronic Library**, vol. 24, n. 3, p. 402-417, 2006.
- NERI ET AL. Mapa da inclusão digital. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas; 2012.
- OMS (Organização Mundial da Saúde). **WHO guidelines on preventing early pregnancy and poor reproductive health outcomes among adolescents in developing countries**. Geneva: OMS, 2011.
- PALVIA, P., PINJANI, P., SIBLEY, E.H. A profile of information systems research published in Information & Management, **Information & Management**, vol. 44, . 1, p. 1–11, 2007
- PEARL, J. Probabilistic reasoning in Intelligent System, Morgan Kaufmann Publishers (1988).

Plos One. Disponível em: <http://plosone.org>. Acesso em 09 jan. 2013.

PSCHEIDT, M. **Appropriate information system development: A methodology for sustainable cross-cultural information system production and use.** PhD thesis – Institute for Computing and Information Sciences (iCIS), Radboud Universiteit Nijmegen, Netherlands, 2012.

Qgis. Disponível: <http://qgis.org>. Acesso em 3 fev. 2016.

RAY, J. S. Leveling E-Commerce Opportunities for Developing Countries. *Social Science Research Network*, 2011.

RIBEIRO L.C.Q., SALATA A., COSTA L., RIBEIRO M.G. Desigualdades digitais: acesso e uso da internet, posição socioeconômica e segmentação espacial nas metrópoles brasileiras. *An Soc.* 2013; 207: 288-320.

RIZK, N. E-readiness assessment of small and medium enterprises in Egypt: A micro study. Cairo: American University, 2004. Disponível em: <http://www.sba.luc.edu/orgs/meea/volume6/Rizk.htm>. Acesso em: 12 fev. 2013.

ROMIJN, H. A., CANIËLS, M. C. J. Pathways of Technological Change in Developing Countries: Review and New Agenda. *Development Policy Review*, vol. 29, p. 359–380, 2011.

SASSI S., GOAIED M.. Financial development, ICT diffusion and economic growth: lessons from MENA region. *Telecommun Policy*. vol. 37, n. 4–5, p. 252–61, 2013.

SCHMITZ H, NADVI K. Clustering and industrialisation: introduction. *World Dev.* 1999; 27(9): 12.

SCHUPPAN, T. E-Government in developing countries: Experiences from sub-Saharan Africa, *Government Information Quarterly*, vol 26, n. 1, p. 118-127, 2009.

SCIADAS, George. From the digital divide to digital opportunities. 2005.

SENIOR, D., SINGER, S. Start-Up Nation: The Story of Israel's Economic Miracle The Hachette Book Group, New York, Twelve, 2009. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165032711005726#bb0260>. Acesso em: 12 fev. 2013.

SHARMA, G.; BAO, X.; QIAN, W. (2012). Empirical Investigation on Adoption of E-governance Services in Developing Countries and Ethical Issues. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 2(12), 10-18.

SILVA, A. S. et al. Análise de redes sociais para avaliação e monitoramento de programas de treinamento em larga escala baseados no uso de ambientes de aprendizagem e redes sociais online. In Proceedings of the 2nd Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining (BRASNAM), 2013, Maceió, Alagoas, Brasil. *Anais da Sociedade Brasileira de Computação*. p. 1648–1659.

SILVA, A. S. et al. Social Network Analysis and Mining to Monitor and Identify Problems with Large-Scale Information and Communication Technology Interventions. *Plos One*, v. 11, n.1, p. e0146220, 2016.

SILVA, A. S. et al. Social network analysis to extract indicators from interaction networks and their correlation with indicators of participation in learning environments. *International Journal of Distance Education Technologies*, v. 12, p. 1–25, 2014.

SILVA, A. S. et al. Social Network Analysis to Monitor Interactions in Virtual Learning Environment. **IEEE Latin America Transactions**, v. 13, n. 10, p. 3482–3387, 2015.

SILVEIRA, S. A. Inclusão digital, software livre e globalização contra-hegemônica. **Software Livre e Inclusão Digital**. 1. ed. São Paulo: Conrad Editora do Brasil, 2003. v.1, p. 17-47.

SILVEIRA, S.A. A Noção de Exclusão Digital diante das Exigências de uma Cibercidadania. In: HETKOWSKI, Tânia Maria (org.). **Políticas Públicas & Inclusão Digital**. Salvador: EDUFBA, 2008, p. 55.

SIMÕES, V. et al. Características da gravidez na adolescência em São Luís, Maranhão. **Revista de Saúde Pública**, vol. 37, n. 5, p. 559–565.

SORJ, B. Brasil@povo.com: A luta contra a desigualdade na sociedade da informação. In J. Zahar (Ed.). Brasília, Brazil: Unesco, 2003.

SUZIGAN, W. Aglomerações industriais como focos de políticas. **Revista de Economia Política**, v. 21, n. 3, p. 83, 2001.

TELES, A., JOIA, L. A. Assessment of digital inclusion via the actor-network theory: The case of the Brazilian municipality of Piraí. **Telematics and Informatics**, v. 28, n. 3, p. 191–203, 2011.

UNCTAD. United Nations Conference on Trade and Development. **Information and communication technology (ICT) indices**. 2003. Disponível em: http://www.unctad.org/en/docs/iteipc20031_en.pdf. Acesso em: 12 fev. 2013.

UNDP. United Nations Development Programme. **Making technologies work for human development Human Development Report**. 2002. Disponível em: <http://www.undp.org/hdr2001/completnew.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2013.

United Nations. Human development report 2001: making new technologies work for human development. New York: United Nations Development Programme, 2001.

UNITED NATIONS. **The Millenium Development Goals Report**. New York, 2015.

UNITED NATIONS. **The promotion, protection and enjoyment of human rights on the Internet, Document**. A/HRC/20/L.13. New York: United Nations General Assembly, 2012.

UNPACS. United Nations e-Government Development Database. Disponível em: <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/#.VvhnLBiRKR>. Acesso em 12 jan. 2016.

WALSHAM, G. Are we making a better world with ICTs? Reflections on a future agenda for the IS field. **Journal of Information Technology**, vol. 27, n. 2, p. 87–93, 2012.

WICANDER, G. M4D Overview 1.0 – the 2009 Introduction to Mobile for Development. *Working Papers 2010*. Karlstad University: Department of Information Systems, 2010.

World Development - Journal – Elsevier. Disponível em: www.journals.elsevier.com/world-development/. Acesso em 09 jan. 2013.

WORLD ECONOMIC FORUM. Networked Readiness Index. 2015. Disponível em: <http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2015/network-readiness-index/> Acesso em: 2 jan. 2016.

WOUTERS J, NINIO A, DOHERTY T, CISSE H. Improving delivery in development: the role of voice, social contract, and accountability. In: The World Bank Legal Review. 6th ed. Washington DC: World Bank, 2015. p. 592.