

Paulo Henrique Viegas Martins

**Análise Espacial das Variações das Taxas Específicas de  
Fecundidade de 15 a 19 anos e do Índice de Desenvolvimento  
Humano entre 2000 e 2010 nas Microrregiões do Brasil**

Belo Horizonte – MG

Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional

Faculdade de Ciências Econômicas – UFMG

2020

Paulo Henrique Viegas Martins

**Análise Espacial das Variações das Taxas Específicas de  
Fecundidade de 15 a 19 anos e do Índice de Desenvolvimento  
Humano entre 2000 e 2010 nas Microrregiões do Brasil**

Tese apresentada ao curso de Doutorado em Demografia do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do Título de Doutor em Demografia.

Orientador: Ana Paula de Andrade Verona

Co-orientador: Bernardo Lanza Queiroz

Belo Horizonte – MG

Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional

Faculdade de Ciências Econômicas – UFMG

2020

## Ficha Catalográfica

M386a Martins, Paulo Henrique Viegas.  
2020 Análise espacial das variações das taxas específicas de fecundidade de 15 a 19 anos e do Índice de Desenvolvimento Humano entre 2000 e 2010 nas microrregiões do Brasil [manuscrito] / Paulo Henrique Viegas Martins. – 2020.  
183 f., il., grafs. e tabs.

Orientadora: Ana Paula de Andrade Verona.  
Coorientador: Bernardo Lanza Queiroz.  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional.  
Inclui bibliografia (f. 150-167) e anexos.

1. Fecundidade humana - Brasil - Teses. 2. Índice de desenvolvimento humano - Teses. 3. Demografia – Teses. I. Verona, Ana Paula de Andrade. II. Queiroz, Bernardo Lanza. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional. IV. Título.

CDD: 304.6

## Folhas de Aprovação

Universidade Federal de Minas Gerais | Faculdade de Ciências Econômicas |  
Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional |



### Curso de Pós-Graduação em Demografia da Faculdade de Ciências Econômicas

ATA DE DEFESA DE TESE DE PAULO HENRIQUE VIEGAS MARTINS Nº. REGISTRO 2016667626. Às quatorze horas do dia sete do mês de julho de dois mil e vinte, reuniu-se por videoconferência a Comissão Examinadora de TESE, indicada “*ad referendum*” pelo Colegiado do Curso em 04/06/2020, para julgar, em exame final, o trabalho final intitulado “**Análise Espacial das Variações das Taxas Específicas de Fecundidade de 15 a 19 anos e do Índice de Desenvolvimento Humano entre 2000 e 2010 nas Microrregiões do Brasil**”, requisito final para a obtenção do Grau de *Doutor em Demografia*.

Abrindo a sessão, a Presidente da Comissão, Prof.<sup>a</sup> Ana Paula de Andrade Verona, após dar a conhecer aos(as) presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao candidato, para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos(as) examinadores(as), com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Comissão composta pelos(as) professores(as): Ana Paula de Andrade Verona (Orientadora) (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Bernardo Lanza Queiroz (Coorientador) (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Adriana de Miranda Ribeiro (CEDEPLAR/FACE/UFMG); José Irineu Rangel Rigotti (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Maria Carolina Tomás (PUC-MINAS) e Everton Emanuel Campos de Lima (UNICAMP) se reuniu, sem a presença do candidato, para julgamento e expedição do resultado final. A Comissão APROVOU o candidato por unanimidade. O resultado final foi comunicado ao candidato pela Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar a Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora.

Belo Horizonte, 07 de julho de 2020.

**Prof. Bernardo Lanza Queiroz**  
(Coorientador) (CEDEPLAR/FACE/UFMG)  
(participação por videoconferência)

**Prof.ª Laura Lidia Rodriguez Wong**  
Coordenadora do Curso de Pós-Graduação  
em Demografia



**Curso de Pós-Graduação em Demografia da Faculdade de Ciências Econômicas**

ATA DE DEFESA DE TESE DE PAULO HENRIQUE VIEGAS MARTINS Nº. REGISTRO 2016667626. Às quatorze horas do dia sete do mês de julho de dois mil e vinte, reuniu-se por videoconferência a Comissão Examinadora de TESE, indicada “*ad referendum*” pelo Colegiado do Curso em 04/06/2020, para julgar, em exame final, o trabalho final intitulado “**Análise Espacial das Variações das Taxas Específicas de Fecundidade de 15 a 19 anos e do Índice de Desenvolvimento Humano entre 2000 e 2010 nas Microrregiões do Brasil**”, requisito final para a obtenção do Grau de *Doutor em Demografia*.

Abrindo a sessão, a Presidente da Comissão, Prof.<sup>a</sup> Ana Paula de Andrade Verona, após dar a conhecer aos(as) presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao candidato, para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos(as) examinadores(as), com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Comissão composta pelos(as) professores(as): Ana Paula de Andrade Verona (Orientadora) (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Bernardo Lanza Queiroz (Coorientador) (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Adriana de Miranda Ribeiro (CEDEPLAR/FACE/UFMG); José Irineu Rangel Rigotti (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Maria Carolina Tomás (PUC-MINAS) e Everton Emanuel Campos de Lima (UNICAMP) se reuniu, sem a presença do candidato, para julgamento e expedição do resultado final. A Comissão APROVOU o candidato por unanimidade. O resultado final foi comunicado ao candidato pela Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar a Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora.

Belo Horizonte, 07 de julho de 2020.

**Prof.<sup>a</sup> Ana Paula de Andrade Verona**  
 (Orientadora) (CEDEPLAR/FACE/UFMG)  
 (participação por videoconferência)

**Prof.<sup>a</sup> Laura Lidia Rodriguez Wong**  
 Coordenadora do Curso de Pós-Graduação  
 em Demografia

**Curso de Pós-Graduação em Demografia da Faculdade de Ciências Econômicas**

ATA DE DEFESA DE TESE DE PAULO HENRIQUE VIEGAS MARTINS Nº. REGISTRO 2016667626. Às quatorze horas do dia sete do mês de julho de dois mil e vinte, reuniu-se por videoconferência a Comissão Examinadora de TESE, indicada “*ad referendum*” pelo Colegiado do Curso em 04/06/2020, para julgar, em exame final, o trabalho final intitulado “**Análise Espacial das Variações das Taxas Específicas de Fecundidade de 15 a 19 anos e do Índice de Desenvolvimento Humano entre 2000 e 2010 nas Microrregiões do Brasil**”, requisito final para a obtenção do Grau de *Doutor em Demografia*.

Abrindo a sessão, a Presidente da Comissão, Prof.<sup>a</sup> Ana Paula de Andrade Verona, após dar a conhecer aos(as) presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao candidato, para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos(as) examinadores(as), com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Comissão composta pelos(as) professores(as): Ana Paula de Andrade Verona (Orientadora) (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Bernardo Lanza Queiroz (Coorientador) (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Adriana de Miranda Ribeiro (CEDEPLAR/FACE/UFMG); José Irineu Rangel Rigotti (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Maria Carolina Tomás (PUC-MINAS) e Everton Emanuel Campos de Lima (UNICAMP) se reuniu, sem a presença do candidato, para julgamento e expedição do resultado final. A Comissão APROVOU o candidato por unanimidade. O resultado final foi comunicado ao candidato pela Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar a Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora.

Belo Horizonte, 07 de julho de 2020.

**Prof. Everton Emanuel Campos de Lima**  
(UNICAMP)  
(participação por videoconferência)

*Everton Emanuel Campos de Lima*

---

*Laura Lidia Rodriguez Wong*

---

**Prof.<sup>a</sup> Laura Lidia Rodriguez Wong**  
Coordenadora do Curso de Pós-Graduação  
em Demografia

**Curso de Pós-Graduação em Demografia da Faculdade de Ciências Econômicas**

ATA DE DEFESA DE TESE DE PAULO HENRIQUE VIEGAS MARTINS Nº. REGISTRO 2016667626. Às quatorze horas do dia sete do mês de julho de dois mil e vinte, reuniu-se por videoconferência a Comissão Examinadora de TESE, indicada “*ad referendum*” pelo Colegiado do Curso em 04/06/2020, para julgar, em exame final, o trabalho final intitulado “**Análise Espacial das Variações das Taxas Específicas de Fecundidade de 15 a 19 anos e do Índice de Desenvolvimento Humano entre 2000 e 2010 nas Microrregiões do Brasil**”, requisito final para a obtenção do Grau de *Doutor em Demografia*.

Abrindo a sessão, a Presidente da Comissão, Prof.<sup>a</sup> Ana Paula de Andrade Verona, após dar a conhecer aos(às) presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao candidato, para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos(as) examinadores(as), com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Comissão composta pelos(as) professores(as): Ana Paula de Andrade Verona (Orientadora) (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Bernardo Lanza Queiroz (Coorientador) (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Adriana de Miranda Ribeiro (CEDEPLAR/FACE/UFMG); José Irineu Rangel Rigotti (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Maria Carolina Tomás (PUC-MINAS) e Everton Emanuel Campos de Lima (UNICAMP) se reuniu, sem a presença do candidato, para julgamento e expedição do resultado final. A Comissão            APROVOU            o candidato por unanimidade. O resultado final foi comunicado ao candidato pela Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar a Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora.

Belo Horizonte, 07 de julho de 2020.



**Prof. José Irineu Rangel Rigotti**  
 (CEDEPLAR/FACE/UFMG)  
 (participação por videoconferência)



**Prof. <sup>a</sup> Laura Lidia Rodriguez Wong**  
 Coordenadora do Curso de Pós-Graduação  
 em Demografia

**Curso de Pós-Graduação em Demografia da Faculdade de Ciências Econômicas**

ATA DE DEFESA DE TESE DE PAULO HENRIQUE VIEGAS MARTINS Nº. REGISTRO 2016667626. Às quatorze horas do dia sete do mês de julho de dois mil e vinte, reuniu-se por videoconferência a Comissão Examinadora de TESE, indicada “*ad referendum*” pelo Colegiado do Curso em 04/06/2020, para julgar, em exame final, o trabalho final intitulado “**Análise Espacial das Variações das Taxas Específicas de Fecundidade de 15 a 19 anos e do Índice de Desenvolvimento Humano entre 2000 e 2010 nas Microrregiões do Brasil**”, requisito final para a obtenção do Grau de *Doutor em Demografia*.

Abrindo a sessão, a Presidente da Comissão, Prof.<sup>a</sup> Ana Paula de Andrade Verona, após dar a conhecer aos(as) presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao candidato, para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos(as) examinadores(as), com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Comissão composta pelos(as) professores(as): Ana Paula de Andrade Verona (Orientadora) (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Bernardo Lanza Queiroz (Coorientador) (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Adriana de Miranda Ribeiro (CEDEPLAR/FACE/UFMG); José Irineu Rangel Rigotti (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Maria Carolina Tomás (PUC-MINAS) e Everton Emanuel Campos de Lima (UNICAMP) se reuniu, sem a presença do candidato, para julgamento e expedição do resultado final. A Comissão APROVOU o candidato por unanimidade. O resultado final foi comunicado ao candidato pela Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar a Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora.

Belo Horizonte, 07 de julho de 2020.

**Prof.<sup>a</sup> Maria Carolina Tomás**  
(PUC-MINAS)  
(participação por videoconferência)




**Prof.<sup>a</sup> Laura Lidia Rodriguez Wong**  
Coordenadora do Curso de Pós-Graduação  
em Demografia

**Curso de Pós-Graduação em Demografia da Faculdade de Ciências Econômicas**

ATA DE DEFESA DE TESE DE PAULO HENRIQUE VIEGAS MARTINS Nº. REGISTRO 2016667626. Às quatorze horas do dia sete do mês de julho de dois mil e vinte, reuniu-se por videoconferência a Comissão Examinadora de TESE, indicada “*ad referendum*” pelo Colegiado do Curso em 04/06/2020, para julgar, em exame final, o trabalho final intitulado “**Análise Espacial das Variações das Taxas Específicas de Fecundidade de 15 a 19 anos e do Índice de Desenvolvimento Humano entre 2000 e 2010 nas Microrregiões do Brasil**”, requisito final para a obtenção do Grau de *Doutor em Demografia*.

Abrindo a sessão, a Presidente da Comissão, Prof.<sup>a</sup> Ana Paula de Andrade Verona, após dar a conhecer aos(às) presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao candidato, para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos(as) examinadores(as), com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Comissão composta pelos(as) professores(as): Ana Paula de Andrade Verona (Orientadora) (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Bernardo Lanza Queiroz (Coorientador) (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Adriana de Miranda Ribeiro (CEDEPLAR/FACE/UFMG); José Irineu Rangel Rigotti (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Maria Carolina Tomás (PUC-MINAS) e Everton Emanuel Campos de Lima (UNICAMP) se reuniu, sem a presença do candidato, para julgamento e expedição do resultado final. A Comissão           APROVOU           o candidato por unanimidade. O resultado final foi comunicado ao candidato pela Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar a Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora.

Belo Horizonte, 07 de julho de 2020.

**Prof.<sup>a</sup> Adriana de Miranda Ribeiro**  
 (CEDEPLAR/FACE/UFMG)  
 (participação por videoconferência)




---




---

**Prof.<sup>a</sup> Laura Lidia Rodriguez Wong**  
 Coordenadora do Curso de Pós-Graduação  
 em Demografia

*A Vivi, minha esposa, por seu amor, carinho e  
companheirismo.*

## AGRADECIMENTOS

*“Ponha a sua vida nas mãos do Senhor, confia nele, e  
Ele o ajudará” (Salmos 37:5)*

A Deus, por sempre estar comigo, incondicionalmente, ao longo de toda essa caminhada.

A minha esposa, Vivi, pelo seu amor, carinho, companheirismo e parceria durante todos estes anos juntos. Ela esteve comigo durante todo tempo que passei no doutorado. Sua ajuda nos momentos mais difíceis foi essencial para meu sucesso.

Aos meus pais, Sebastião e Rosilene, e ao meu irmão, Luiz Henrique, por me incentivarem a lutar pelos meus sonhos. Eles não estavam presentes fisicamente todos os dias, mas tenho certeza que mesmo de longe estavam torcendo pelo meu sucesso.

Aos meus orientadores, Ana Paula e Bernardo, por me aconselharem ao longo de todo tempo de escrita e desenvolvimento desta tese. Eles sempre estiveram comigo durante todos estes anos, acompanhando minimamente cada detalhe da tese. Foram longas conversas e reuniões até alcançar o texto final. Tive o prazer de ser orientado pela Ana Paula desde o início do meu mestrado na demografia. Ela sempre esteve disposta a me ajudar e juntos conseguimos trabalhar na dissertação de mestrado e na tese de doutorado. Sua orientação e seus conselhos foram muito importantes em todas as etapas até a finalização desta tese. Tive o prazer também de ser orientado pelo Bernardo durante quase todo o doutorado. Suas considerações e seus conselhos ajudaram muito em todas as fases desta tese, principalmente em relação à cada um dos pormenores da análise espacial. Muito obrigado!

Ao professor José Irineu Rangel Rigotti, que acompanhou detalhadamente todas as etapas de realização da análise espacial desta tese, tema central desta pesquisa, principalmente durante a fase final. Suas considerações e aconselhamento sobre cada um dos mapas apresentados foram essenciais para a finalização deste trabalho. Mais uma vez, obrigado!

A professora Laura Lúcia Rodríguez Wong, que desde o segundo semestre do Bacharelado em Gestão de Serviços de Saúde, me incentivou a trilhar esse caminho na demografia, especialmente em temas como demografia da saúde, mortalidade e envelhecimento

populacional. Como trabalhei com ela na análise estatística de um grande volume de dados durante toda a graduação e em grande parte do mestrado e doutorado, tenho certeza de que os seus ensinamentos me ajudaram na consolidação da minha carreira profissional. Muito obrigado, Laura!

Aos professores José Irineu Rangel Rigotti, Adriana de Miranda-Ribeiro, Maria Carolina Tomas e Everton Emanuel Campos de Lima, os quais participaram da banca de defesa da tese de doutorado. Muito obrigado por todas as considerações!

A todos os meus amigos da Faculdade de Ciências Econômicas e do Cedeplar, que estiveram comigo ao longo de toda essa jornada.

A todos os funcionários do Cedeplar, que me ajudaram durante os últimos seis anos. Agradeço especialmente ao Sebastião, à Cecília, à Ana Paula Piló e ao Paulo Bittencourt. Eles sempre estiveram prontos para me ajudar.

Agradeço também à UFMG, instituição na qual estive desde o início do bacharelado. Todas essas horas que lá estive trabalhando foram muito importantes para consolidação profissional da minha carreira profissional e técnica, assim como também da formação do meu caráter.

Agradeço, por fim, à Capes por financiar esta tese.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEDEPLAR – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional

DATASUS – Departamento de Informática do SUS

DNV – Declaração de Nascidos Vivos

ESF – Estratégia Saúde da Família

I de Moran – Índice de Moran

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IDH-M – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IDH-MICRO – Índice de Desenvolvimento Humano das Microrregiões

IDHM-R – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal da Renda

LISA – Indicador Local de Associação Espacial

MS – Ministério da Saúde

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU – Organização das Nações Unidas

PIB – Produto Interno Bruto

PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

PNDS – Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde

PNS – Pesquisa Nacional de Saúde

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática

SIM – Sistema de Informação sobre Mortalidade

SINASC – Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos

SUS – Sistema Único de Saúde

TEF – Taxa Específica de Fecundidade

TFT – Taxa de Fecundidade Total

UF – Unidade da Federação

WFS – World Fertility Survey

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	22
2 DECLÍNIO DA FECUNDIDADE DAS ADOLESCENTES: CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS E EMPÍRICAS.....	33
2.1 Declínio da fecundidade das adolescentes brasileiras entre 2000 e 2010.....	33
2.2 Urbanização e declínio da fecundidade: as teorias macroeconômicas e da difusão .....	40
2.3 O IDH como medida de desenvolvimento.....	46
2.4 A relevância do espaço.....	49
2.5 A associação entre fecundidade e desenvolvimento.....	53
2.6 Fecundidade adolescente e distribuição regional do acesso à saúde reprodutiva .....	56
2.7 Determinantes da fecundidade.....	60
2.8 Síntese e comentários .....	65
3 DADOS E MÉTODOS.....	73
3.1 Fonte de dados, nível de análise e construção das taxas.....	73
3.2 O Índice de Desenvolvimento Humano.....	78
3.3 Estimação da TEF Adolescente corrigida pelo método P/F de Brass.....	87
3.4 Autocorrelação Espacial .....	93
3.5 Correlação Espacial Bivariada.....	99
3.6 Limitações .....	102
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	104
4.1 Distribuição das TEF de 15 a 19 anos e do IDH-MICRO .....	105
4.2 O padrão espacial da fecundidade adolescente e do IDH-MICRO.....	116
4.2.1 O padrão espacial da variação das TEF de 15 a 19 anos nas microrregiões .....	117
4.2.2 O padrão espacial de variação do IDH-MICRO.....	122
4.3 A relação entre as variações temporais das TEF de 15 a 19 anos e do IDH-MICRO.....	127
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	136
REFERÊNCIAS .....	143
ANEXOS.....	161

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

GRÁFICO 1 – TAXAS ESPECÍFICAS DE FECUNDIDADE DE 15 A 19 ANOS, PAÍSES SELECIONADOS, 1970 – 2010.....	34
GRÁFICO 2 – TAXAS ESPECÍFICAS DE FECUNDIDADE NO BRASIL EM 1991, 2000 E 2010 .....	36
GRÁFICO 3 – CONTRIBUIÇÃO RELATIVA DE CADA GRUPO ETÁRIO PARA A TFT EM 1980, 1991, 2000 E 2010.....	37
GRÁFICO 4 – DISTRIBUIÇÃO DA FECUNDIDADE ESPECÍFICA POR IDADE EM 2000 E 2010.....	38
TABELA 1 – TAXA ESPECÍFICA DE FECUNDIDADE DE 15 A 19 ANOS, SEGUNDO LOCAL DE RESIDÊNCIA E GRANDES REGIÕES, 1991, 2000 E 2010.....	39
FIGURA 1 – ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE A FECUNDIDADE ADOLESCENTE, IDH E O ESPAÇO.....	65
TABELA 2 - DISTRIBUIÇÃO DAS MULHERES DE 15 A 49 ANOS POR ESCOLARIDADE, BRASIL, 2000 E 2010 .....	69
TABELA 3 - DISTRIBUIÇÃO DAS MULHERES DE 15 A 19 ANOS POR ESCOLARIDADE, BRASIL, 2000 E 2010 .....	69
FIGURA 2 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO IDH-M NO BRASIL, 2000 E 2010 .....	86
FIGURA 3 – TIPOS DE PESOS ESPACIAIS – QUEEN E ROOK.....	97
TABELA 4 – PADRÕES DE AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL.....	98
TABELA 5 – PADRÕES DE CORRELAÇÃO ESPACIAL MULTIVARIADA .....	101
TABELA 6 – TEF DE 15 A 19 ANOS E IDH, MÉDIA, DESVIO PADRÃO, MÁXIMO E MÍNIMA DAS MICRORREGIÕES POR REGIÃO, BRASIL, 2000 – 2010.....	107
FIGURA 4 – DISTRIBUIÇÃO DAS TEF DE 15 A 19 ANOS NAS MICRORREGIÕES DO BRASIL EM 2000.....	110
FIGURA 5 – DISTRIBUIÇÃO DAS TEF DE 15 A 19 ANOS NAS MICRORREGIÕES DO BRASIL EM 2010.....	111
FIGURA 6 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIAÇÕES DAS TEF DE 15 A 19 ANOS ENTRE 2000 E 2010 NAS MICRORREGIÕES DO BRASIL.....	113
FIGURA 7 – MAPA DE DISTRIBUIÇÃO DAS VARIAÇÕES DO IDH-MICRO NAS MICRORREGIÕES DO BRASIL, 2000 – 2010.....	115
FIGURA 8 – MAPA LISA DE <i>CLUSTERS</i> DA VARIAÇÃO DAS TEF DE 15 A 19 ANOS NAS MICRORREGIÕES DO BRASIL, 2000 – 2010.....	119

FIGURA 9 – MAPA LISA DE <i>CLUSTERS</i> DA VARIAÇÃO DO IDH-MICRO NAS MICRORREGIÕES DO BRASIL, 2000 – 2010.....	124
GRÁFICO 5 – DISPERSÃO DA VARIAÇÃO DAS TEF DE 15 A 19 ANOS E DO IDH-MICRO NAS MICRORREGIÕES DO BRASIL ENTRE 2000 E 2010 .....	129
FIGURA 10 – MAPA LISA BIVARIADO PARA ASSOCIAÇÃO ENTRE AS VARIAÇÕES DA TEF DE 15 A 19 ANOS E IDH-MICRO NAS MICRORREGIÕES DO BRASIL, 2000 – 2010 .....	133
TABELA 7 – RAZÕES P/F UTILIZADAS PARA CORREÇÃO DO SUB-REGISTRO DE NASCIMENTOS NAS MICRORREGIÕES DO BRASIL, 2000 E 2010 .....	161
GRÁFICO 6 – DISPERSÃO DO I DE MORAN DO LISA DA VARIAÇÃO DAS TEF DE 15 A 19 ANOS ENTRE 2000 E 2010, MICRORREGIÕES, BRASIL. ....	162
FIGURA 11 – SIGNIFICÂNCIA ESTATÍSTICA DO I DE MORAN GLOBAL DA VARIAÇÃO DAS TEF DE 15 A 19 ANOS ENTRE 2000 E 2010, MICRORREGIÕES, BRASIL. ....	162
GRÁFICO 7 – DISPERSÃO DO I DE MORAN DO LISA DA VARIAÇÃO DO IDH-MICRO ENTRE 2000 E 2010, MICRORREGIÕES, BRASIL. ....	163
FIGURA 12 – SIGNIFICÂNCIA ESTATÍSTICA DO I DE MORAN GLOBAL DA VARIAÇÃO DO IDH-MICRO ENTRE 2000 E 2010, MICRORREGIÕES, BRASIL. ....	163
TABELA 8 – DISTRIBUIÇÃO DA CONTRACEPÇÃO ENTRE MULHERES SEXUALMENTE ATIVAS DE 15 A 19 ANOS DE IDADE POR REGIÕES E ÁREA DE RESIDÊNCIA, BRASIL, 2006. ....	164
GRÁFICO 8 – PLANEJAMENTO DA GRAVIDEZ COM RELAÇÃO À GRAVIDEZ ATUAL PARA MULHERES DE 15 A 19 ANOS DE IDADE POR REGIÕES E ÁREA DE RESIDÊNCIA, BRASIL, 2006.....	164
GRÁFICO 9 – TAXA DE URBANIZAÇÃO E TFT SEGUNDO GRANDES REGIÕES, BRASIL, 1970 – 2000.....	170
GRÁFICO 10 – TAXA DE URBANIZAÇÃO E TEF DE 15 A 19 ANOS SEGUNDO GRANDES REGIÕES, BRASIL, 1990 – 2010. ....	171
FIGURA 13 – MAPA DAS MICRORREGIÕES SEGUNDO GRAU DE ESTRUTURA URBANA, BRASIL, 2010.....	172

## RESUMO

As taxas de fecundidade de 15 a 19 anos sempre estiveram situadas em valores muito elevados desde o início da transição demográfica brasileira até os anos 2000. No início deste século, observou-se importante redução da fecundidade deste grupo etário. As explicações para isso são diversas. Mais recentemente, têm se baseado em fatores estruturais. Um dos mais ressaltados pela literatura são os importantes avanços nos níveis de desenvolvimento principalmente, em algumas localidades do Brasil.

Apesar de alguns estudos sugerirem que essas mudanças nas taxas específicas de fecundidade de 15 a 19 anos estão relacionadas aos avanços nos níveis de desenvolvimento, poucos, de fato, avaliam essa relação. Tendo em vista a necessidade de buscar explicações para essas tendências sobre a fecundidade das adolescentes, o principal objetivo desta tese consiste em avaliar e discutir a relação entre fecundidade adolescente e desenvolvimento nas microrregiões brasileiras entre 2000 e 2010. Apesar de ser possível utilizar vários indicadores para representar os níveis de desenvolvimento das localidades, neste estudo utiliza-se apenas o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), por se tratar de uma medida que busca refletir o comportamento da educação, renda e saúde das populações. O primeiro objetivo específico desta tese foi analisar os padrões espaciais da variação nas taxas específicas de fecundidade das adolescentes e do IDH nas microrregiões brasileiras entre 2000 e 2010. O segundo objetivo específico do estudo foi analisar a distribuição espacial da associação entre a variação das taxas de fecundidade adolescente e do IDH entre 2000 e 2010 nas microrregiões brasileiras.

Para alcançar os objetivos propostos, utilizam-se dois procedimentos metodológicos. Verificar se as variações das taxas de fecundidade das adolescentes e do IDH apresentavam um padrão espacial; e examinar a distribuição espacial da associação entre as variações nas taxas de fecundidade adolescentes e o IDH nas microrregiões brasileiras. Para estimar as taxas de fecundidade de 15 a 19 anos, foram utilizadas as informações do Censo Demográfico de 2000 e de 2010; para a estimação do IDH das 557 microrregiões, utilizamos uma média ponderada do IDH municipal, com pesos dados pelo tamanho de cada um dos municípios que a compõe.

Os resultados da primeira análise demonstraram que há um padrão espacial de variação da fecundidade adolescente e do IDH, o que sugere que as características do espaço estão influenciando as variações nestas duas variáveis. Os resultados da segunda análise demonstraram que a associação entre as variações nessas duas variáveis ocorre apenas em poucas localidades do País, sugerindo que, apesar do importante papel do desenvolvimento para o declínio das taxas de fecundidade das adolescentes, existem outras variáveis que estão influenciando esse comportamento, conclusão já apresentada pela literatura.

Os resultados encontrados nesta tese salientam a importância do contexto espacial para o declínio das taxas de fecundidade das adolescentes. Reconhecem também, que o papel do IDH na redução das taxas específicas de fecundidade de 15 a 19 anos é pequeno e que, provavelmente, outras variáveis podem apresentar maior influência nessas taxas. Este estudo contribuiu para entendimento das variações espaciais e temporais das taxas de fecundidade das adolescentes, além de também investigar o papel dos níveis de desenvolvimento, mensurado pelo IDH, nessas variações.

---

**Palavras-chave:** Análise Espacial; Fecundidade; Índice de Desenvolvimento Humano; Saúde Reprodutiva.

## ABSTRACT

The age specific fertility rates from 15 to 19 years old have always been at very high values since the beginning of the Brazilian demographic transition until the 2000s. At the beginning of this century, there was an important reduction in fertility in this age group. The explanations for these changes are diverse and, more recently, have been based on structural factors. In this sense, one of the factors highlighted by the literature on this topic are the important advances in the levels of development, mainly in some locations in Brazil.

Although some studies suggest that this change in adolescent fertility rates is related to advances in levels of development, few, in fact, evaluate this relationship. In order to seek explanations for these trends in adolescent fertility, the main objective of this thesis is to evaluate and discuss the relationship between adolescent fertility and development in Brazilian micro-regions between 2000 and 2010. Although several indicators can be used to represent levels of development of the localities, in this study we used the Human Development Index (HDI), because it is a measure that seeks to reflect the behavior of education, income and health of the populations. In this sense, the first specific objective of this thesis was to analyze the spatial patterns of variation in the specific fertility rates of adolescents and the HDI in the Brazilian micro-regions between 2000 and 2010. The second specific objective of the study was to analyze the spatial distribution of the association between variations in adolescent fertility rates and HDI between 2000 and 2010 in Brazilian micro-regions.

To achieve this result, two methodological procedures were used. First, we checked whether the variations in the fertility rates of adolescents and the HDI showed a spatial pattern. Then, we examine the spatial distribution of the association between variations in adolescent fertility rates and the HDI in Brazilian micro-regions. We used the information from the 2000 and 2010 Demographic Census to estimate fertility rates between 15 and 19 years old. To estimate the HDI of the 557 microregions, we used a weighted average of the municipal HDI, with weights given by the size of each of the municipalities that comprise it.

The results of the first analysis demonstrate that there is indeed a spatial pattern of variation in adolescent fertility and the HDI, which suggests that the characteristics of the space are influencing the variations in these two variables. The results of the second analysis

demonstrate that the relationship between the variations in these two variables occurs only in a few locations in the country, suggesting that, despite the important role of development for the decline in adolescent fertility rates, there are other variables that are influencing this behavior, as also presented in the literature.

In view of the results we found in this thesis, the importance of the spatial context for the decline in adolescent fertility rates was noted. It is also observed that the role of the HDI in reducing fertility rates is small and that, probably, other variables may have a greater influence on these rates. This study contributed to the understanding of spatial and temporal variations in adolescent fertility rates, in addition to investigating the role of levels of development, measured by the HDI, in these variations.

---

**Keywords:** Spatial Analysis; Fertility; Human Development Index; Reproductive Health.

# 1 INTRODUÇÃO

As Taxas Específicas de Fecundidade (TEF) de 15 a 19 anos permaneceram com elevados níveis<sup>1</sup> desde o início da transição da fecundidade brasileira até os anos 2000. Entre 2000 e 2010, observou-se uma redução de 25% nessas taxas, caindo de 91,0 filhos a cada mil mulheres nos anos 2000, para 67,2 em 2010. Como a fecundidade das adolescentes representa grande proporção da taxa de fecundidade total (TFT) brasileira, esse declínio, provavelmente, levará a uma mudança na dinâmica demográfica do nosso País nas próximas décadas. A relevância da redução da fecundidade das adolescentes também foi ressaltada nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em seu Objetivo 3, cuja meta é garantir saúde e bem-estar para a população. Essas considerações ressaltam a importância do desenvolvimento de estudos que busquem avaliar as mudanças capazes de afetar a fecundidade das adolescentes (UNITED NATIONS, 2019).

Os fatores associados às variações das taxas de fecundidade das adolescentes são diversos (VINER et al., 2012; CHIAVEGATTO FILHO; KAWACHI, 2015). Grande parte da literatura apresenta estudos baseados em fatores individuais, como diferenciais socioeconômicos e mudanças no comportamento de risco da fecundidade. Recentemente, parte desse debate tem se voltado para os fatores estruturais (SANTELLI et al., 2017). Essas discussões se baseiam no papel dos fatores macroeconômicos e culturais. Em relação aos

---

<sup>1</sup> As taxas de fecundidade das adolescentes brasileiras, geralmente, são bem maiores que aquelas encontradas em muitos países América Latina e em países em desenvolvimento. Por exemplo, nos anos 2000, enquanto a TEF de 15 a 19 anos no Brasil era 91,0 filhos a cada mil mulheres, o mesmo indicador representava 57,7 no Chile, 58,0 na África do Sul, 27,6 na Rússia e 8,4 na China.

fatores macroeconômicos, podem-se citar: renda nacional, desenvolvimento, desigualdade de renda e acesso à escolaridade (VINER et al., 2012; SANTELLI et al., 2017). Um dos principais fatores culturais é a difusão de novas ideias, que podem conduzir à diminuição das taxas de fecundidade por meio da mudança no comportamento reprodutivo (BONGAARTS; WATKINS, 1996; CASTERLINE et al., 2001; RODRIGUEZ-VIGNOLI, 2008; CASTRO; FAJNZYLBER, 2017).

Dentre os vários fatores associados aos declínios da fecundidade adolescente, as explicações baseadas no papel do desenvolvimento estão cada vez mais recorrentes (VINER et al., 2012). Dois mecanismos mais presentes na literatura poderiam explicar os efeitos do desenvolvimento na fecundidade adolescente em algumas localidades. Primeiro, as mudanças nos contextos macroeconômicos ligados, principalmente, à urbanização e à industrialização. O segundo são os fatores culturais, como a difusão de novas ideias e comportamentos reprodutivos. Nesse caso, também é importante destacar os estudos que verificam essas relações utilizando análises espaciais, uma vez que os eventos demográficos apresentam maior variação em algumas localidades (CASTRO, 2007). No Brasil, poucos estudos avaliaram essa associação após o recente declínio da fecundidade das adolescentes entre 2000 e 2010, principalmente do seu ponto de vista espacial (MARTINEZ et al., 2011; BORGES et al., 2016; VAZ et al., 2016). Por isso, esta tese busca responder às seguintes perguntas: **como é a distribuição e as tendências espaciais recentes da fecundidade das adolescentes brasileiras; e como se dá a relação entre a sua fecundidade e o desenvolvimento no contexto espacial?**

Tendo em vista essa discussão, o principal objetivo desta tese é avaliar e discutir a relação entre fecundidade adolescente e desenvolvimento nas microrregiões brasileiras entre 2000 e 2010. A urbanização e o desenvolvimento foram muito importantes para o declínio das taxas

de fecundidade nas fases iniciais de sua transição e permanecem sendo importantes atualmente (MARTINE et al., 2013). À medida que as sociedades se tornam mais urbanizadas e desenvolvidas, a tendência é que as taxas de fecundidade se tornem cada vez menores (CLELAND; WILSON, 1987; KIRK, 1996; LEE, 2003; RODRIGUEZ-VIGNOLI, 2008; MARTINE et al., 2013).

Adicionalmente, dois objetivos específicos também foram estabelecidos para responder à pergunta central desta tese. O primeiro objetivo específico desta tese é analisar os padrões espaciais da variação nas taxas específicas de fecundidade das adolescentes e do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) nas microrregiões brasileiras entre 2000 e 2010. O espaço é fator crucial para o entendimento das variações que ocorrem na fecundidade. As características relacionadas às condições socioeconômicas e culturais de cada localidade podem influenciar as taxas de fecundidade, principalmente, por causa da urbanização e da maior difusão de novos comportamentos (WEEKS, 2004; CASTRO, 2007). Por isso, analisar o padrão espacial da fecundidade e do desenvolvimento pode ajudar a entender as implicações dessa variação temporal presente e futura.

O segundo objetivo específico é analisar a distribuição espacial da associação entre as variações das taxas de fecundidade adolescente e do Índice de Desenvolvimento Humano entre 2000 e 2010 nas microrregiões brasileiras. Duas teorias buscam explicar a associação entre os declínios da fecundidade e o avanço do desenvolvimento. A teoria macroeconômica aponta que as mudanças causadas pela urbanização e pelo desenvolvimento geram um aumento do custo de vida nas grandes cidades, conduzindo a uma diminuição das taxas de fecundidade. Já a teoria da difusão estabelece que esse movimento de aumento da população que reside nas cidades incentiva a troca de informação e a intensa comunicação. Isso conduz a uma difusão de novas ideias sobre comportamento reprodutivo, os quais afetam as taxas

de fecundidade (CLELAND; WILSON, 1987; COALE; WATKINS, 1986; GALLOWAY et al., 1998; LEE, 2003; MARTINE et al., 2013).

Duas hipóteses orientam a construção dessa tese. A primeira hipótese deste estudo é que há um padrão espacial na variação temporal das taxas específicas de fecundidade das adolescentes e no IDH entre 2000 e 2010. Quando se faz essa afirmação, estamos dizendo que aquelas microrregiões nas quais ocorreram elevados declínios das TEF de 15 a 19 anos estão cercadas por outras microrregiões que apresentaram o mesmo comportamento. Isso também ocorre no caso do IDH, em que as microrregiões com baixas variações do IDH estão cercadas por outras microrregiões que também apresentaram o mesmo comportamento. O principal mecanismo que explica esse comportamento é a difusão (RODRIGUEZ-VIGNOLI, 2008; POTTER et al., 2010). Como as populações das microrregiões são atendidas por diversos comércios de varejo e serviços comuns, pode haver maior contato entre as populações das microrregiões, o que facilita a conversação entre elas. Isso permite a ocorrência de intensa comunicação sobre vários pontos de vista, conduzindo a comportamentos e atitudes muito parecidos. Por isso, as mudanças no comportamento das TEF e do IDH são semelhantes em algumas localidades.

É necessário ressaltar que existem outras hipóteses para essa relação, principalmente para as localidades nas quais esse padrão de comportamento não pode ser encontrado. Isso quer dizer que podem existir situações nas quais não existe um claro padrão espacial de comportamento da fecundidade e do IDH. Nesse caso, haveria comportamentos diferenciados das populações que residem nas distintas microrregiões, o que diminuiria as chances da ocorrência de difusão e não ocorrendo um padrão de comportamento nas diversas microrregiões. Por isso, nesse caso, não haveria uma relação direta entre os valores estimados para as microrregiões vizinhas, tanto da fecundidade como do IDH.

A segunda hipótese deste estudo é que há uma associação entre as variações temporais das taxas de fecundidade das adolescentes e as variações temporais do Índice de Desenvolvimento Humano das microrregiões (IDH-MICRO) do Brasil entre 2000 e 2010. Isso significa que nas microrregiões em que ocorreram maiores variações das taxas de fecundidade das adolescentes também ocorreram maiores variações do IDH. De outro lado, nas microrregiões cuja variação temporal das taxas de fecundidade é menor, as variações do IDH também são menores. Um dos principais mecanismos por trás desse movimento é a urbanização (RODRIGUEZ-VIGNOLI, 2008; POTTER et al., 2010; MARTINE et al., 2013; KLUSENER et al., 2016). As microrregiões que apresentaram grandes declínios das suas taxas de fecundidade de 15 a 19 anos estariam cercadas por outras microrregiões nas quais ocorreram variações nos níveis de urbanização e industrialização, os quais conduziriam a esse movimento. A urbanização proporciona maior difusão de novas ideias sobre comportamentos reprodutivos, o que pode influenciar as variações das taxas de fecundidade.

Entretanto, pode haver localidades em que não haja uma associação entre a fecundidade adolescente e os níveis de desenvolvimento. Neste caso, poderíamos concluir que outras variáveis além daquelas relacionadas com o desenvolvimento podem estar influenciando as variações das taxas de fecundidade de 15 a 19 anos de idade. Dentre as outras variáveis que poderiam explicar essa redução, podemos citar, por exemplo, as mudanças no uso e acesso a métodos contraceptivos, que foi um dos principais determinantes da redução da fecundidade total (CAVENAGHI, 2013).

Para melhor compreensão da tese, alguns pontos devem ser aqui considerados brevemente. Após a revisão da literatura, observou-se que alguns estudos buscaram, direta ou indiretamente, abordar os declínios recentes da fecundidade das adolescentes brasileiras.

Dentre esses estudos, podemos destacar o trabalho de Borges et al. (2016). Eles buscaram verificar se a mudança nas taxas de fecundidade das adolescentes brasileiras de 10 a 14 anos foi semelhante àquela que ocorreu para as adolescentes com idade de 15 a 19 anos. Para tanto, realizaram uma análise espacial e temporal das TEF de 10 a 14 anos entre 2000 e 2012 e uma análise da sua distribuição espacial nos municípios brasileiros, utilizando os dados do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC). Os resultados indicaram que as adolescentes entre 10 e 14 anos não apresentaram declínio semelhante ao das adolescentes entre 15 e 19 anos. Uma limitação desse trabalho consistiu na utilização de dados do SINASC, os quais podem produzir resultados inconsistentes e apresentar sub-enumeração significativa em diversas regiões do País (BORGES et al., 2016). As análises dos autores sobre a variação temporal contemplaram as unidades da federação e as grandes regiões como unidades de análise, porém não apresentaram maiores níveis de desagregação. Por fim, cabe ressaltar que os autores não realizaram testes de inferência estatística para verificar a possibilidade de existência de alguma variável que explicasse as variações espaciais das taxas de fecundidade de 10 a 14 anos.

Gonçalves et al. (2019) realizaram estudo relacionado à fecundidade total, cujo objetivo foi analisar as variações regionais da transição da fecundidade no Brasil ao longo do século XX. Eles ressaltam que não há na literatura uma constatação sobre a existência de uma primeira fase da transição da fecundidade em várias regiões do País. Após longa discussão sobre as diferenças regionais da fecundidade, os autores sugerem que a transição teria se iniciado em São Paulo, no Rio de Janeiro e no Extremo Sul, em meados da década de 1930. Isso ocorreu antes de essa transição alcançar todas as regiões do País na metade da década de 1960. Destacam também que é bem provável que a transição tenha se iniciado antes de 1930 em algumas localidades do País, porém não há dados que conseguiriam levar a conclusões sobre essas suspeitas.

Como esta tese analisa a associação entre a fecundidade das adolescentes e o desenvolvimento, cabe aqui ressaltar, mesmo sem esgotar o assunto, o significado de desenvolvimento. O conceito de desenvolvimento humano, apresentado pelo economista indiano Amartya Sen, um dos criadores do IDH, pode ser entendido como o processo de crescimento que garante aumento das liberdades das pessoas para que possam fazer suas escolhas sobre o que desejam ser. Neste sentido, o aumento do poder de escolha de uma sociedade pode ser considerado um reflexo do aumento do seu desenvolvimento (BUENO, 2007). Para representar o desenvolvimento da microrregião, podem-se utilizar diversos indicadores, por exemplo, crescimento do produto nacional, crescimento da renda das pessoas e a industrialização. Nesta tese, utiliza-se o IDH como um indicador do desenvolvimento das microrregiões porque ele busca refletir três dimensões do espaço que são importantes neste estudo e estão relacionados às variações na fecundidade das adolescentes. Apesar de todas as suas limitações, este indicador busca mensurar o acesso das pessoas de determinado espaço à saúde de qualidade e à possibilidade de receberem uma educação que proporcione liberdade de escolha e renda suficiente para satisfazer suas necessidades presentes e futuras.

No contexto desta tese, também cabe destacar a importância dos estudos que utilizam análise espacial para avaliar as variações da fecundidade. No caso da fecundidade brasileira, dois estudos seminiais, que utilizam a análise espacial para entender as variações na fecundidade das microrregiões, podem ser destacados. O primeiro estudo foi apresentado por Potter et al. (2002), que avaliou a associação entre fecundidade e desenvolvimento nas 518 microrregiões (*minimum comparable áreas*) do País. Embasado em informações dos Censos Demográficos de 1960, 1970, 1980 e 1991, estima vários indicadores para representar o desenvolvimento das localidades nas áreas urbanas e rurais. A principal vantagem deste estudo foi ter sido realizado em áreas relativamente pequenas, em comparação com os

trabalhos anteriores. Seus resultados ressaltam uma forte associação entre fecundidade e mudanças econômicas. A principal informação para debate apresentada pelos autores refere-se às discussões sobre os efeitos do desenvolvimento na fecundidade, quando se comparam explicações culturais (difusão) e materiais (macroeconômicas). Eles relatam que a falta de associação entre fecundidade e desenvolvimento é o principal argumento para demonstrar que a difusão é mais importante que as mudanças macroeconômicas. Porém, não conseguiram chegar a um resultado que ressaltasse apenas o efeito de uma ou de outra explicação, sugerindo que ambas estão corretas.

Potter et al. (2010) buscaram mapear o tempo, o caminho e a escala da transição da fecundidade entre 1960 e 2000. Para tanto, foram utilizadas as microrregiões brasileiras como unidade de análise. Métodos de estatística bayesiana foram adotados para estimar a fecundidade em 502 microrregiões brasileiras durante as quatro primeiras décadas da transição demográfica. O principal resultado deste estudo refere-se à velocidade da transição. As primeiras etapas da transição foram muito mais lentas que as últimas. Aquelas transições que se iniciaram na década de 1960 foram duas vezes mais longas que as que se iniciaram em 1980. Para os autores, seus resultados são muito parecidos com aqueles encontrados por Watkins (1991), os quais sugerem que os diferenciais de fecundidade entre as regiões do País diminuiram ao longo da transição em decorrência da homogeneização dos efeitos da modernização. Além disso, aparentemente o papel dos grandes meios de comunicação foi muito importante para alcançar essa homogeneização.

Assim como os estudos de Potter et al. (2002) e Potter et al. (2010), esta tese também realiza todas as suas estimativas tendo a microrregião como unidade de análise, o que pode ser considerado um avanço em relação aos trabalhos anteriores sobre a fecundidade das adolescentes. A estimação das taxas de fecundidade com maior estabilidade, tendo em vista

o seu tamanho populacional, e o fato de as fronteiras das microrregiões permanecerem fixas ao longo do período do estudo podem ser consideradas vantagens da utilização dessa unidade de análise geográfica.

Também deve-se relatar as razões para realizar o estudo com dados de 2000 e 2010. Utilizamos os dados desse intervalo temporal devido às mudanças que ocorreram nas taxas de fecundidade das adolescentes nesse período. Durante grande parte da transição da fecundidade brasileira, as taxas de fecundidade das adolescentes permaneceram em níveis elevados. Apenas entre 2000 e 2010 observou-se um declínio dessas taxas, por isso este estudo busca investigar os fatores associados com essas mudanças nas taxas durante esse período de declínio da fecundidade.

Outra questão relevante refere-se à base de dados utilizada para realização desta tese. Alguns estudos estimam as taxas de fecundidade a partir dos dados do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC), enquanto outros se baseiam em análises a partir dos dados dos Censos. As diferenças estão relacionadas com a qualidade e consistência das taxas estimadas, que podem variar bastante de uma região para outra (CAVENAGHI; ALVES, 2016; HORTA, 2018). Em seu estudo sobre as taxas de fecundidade de 10 a 14 anos, utilizando dados do SINASC, Borges et al. (2016) ressaltam que a principal limitação para realização do seu estudo foram as inconsistências geradas principalmente por causa da confiabilidade e a subnotificação dos nascimentos que podem variar bastante entre as regiões do país. Assim, tendo a intenção de obter resultados mais consistentes, esta tese realizou todas as estimações a partir dos dados do Censo Demográfico (CAVENAGHI; ALVES, 2016; LIMA et al., 2018).

Salienta-se ainda que este estudo buscou corrigir as TEF de 15 a 19 anos por meio do método P/F de Brass (BRASS; COALE, 1968). Apesar de suas qualidades, os dados de fecundidade

dos Censos brasileiros, em geral, são subestimados para todos os grupos etários das mulheres. Por isso, estabeleceu-se o método a partir do cálculo das TEF com ajustes da fecundidade corrente, considerando a fecundidade acumulada das mulheres mais jovens, ou seja, esse método ajusta a fecundidade a partir das razões P/F. Assim, as TEF de 15 a 19 anos foram estimadas para cada uma das microrregiões e seus valores foram ajustados por meio das razões  $P2/F2^2$  da respectiva unidade da federação. Os estudos anteriores, que, em sua grande maioria, utilizaram dados do SINASC realizaram a estimação das TEF por meio direto – ou seja, sem qualquer tipo de tentativa de correção das suas taxas – o que pode acarretar grande prejuízo aos valores estimados.

As respostas para as perguntas apresentadas nesta tese ressaltam o papel das características do espaço na determinação das taxas específicas de fecundidade das adolescentes. As características sociais, econômicas e culturais de cada localidade podem influenciar as trajetórias e as decisões das pessoas sobre diversos aspectos da vida, inclusive sobre o comportamento reprodutivo das mulheres (WEEKS, 2004; CASTRO, 2007). Um dos primeiros estudos da fecundidade que utilizou e destacou o papel do espaço foi realizado no âmbito do projeto de Princeton, o qual demonstrou a existência de *clusters* de declínio espacial no início da transição da fecundidade na Europa (COALE; WATKINS, 1986).

Também se ressalta, ao responder às questões apresentadas para este trabalho, a relevância da análise espacial para o estudo das variações das taxas de fecundidade. Como argumentam Câmara et al. (2004), há um forte crescimento do número de estudos que utilizam informações geográficas e espaciais, uma vez que o entendimento da distribuição espacial

---

<sup>2</sup> De acordo com o método P/F de Brass (BRASS; COALE, 1968), para a estimativa do erro de período de referência da fecundidade, são necessárias as informações sobre a fecundidade acumulada das mulheres de 20 a 24 anos (P2, parturição média) e a fecundidade corrente daquelas de 15 a 19 e de 20 a 24 anos (F2). Ou seja, o erro de período de referência é estimado por meio da razão  $P2/F2$ .

de dados oriundos de fenômenos ocorridos no espaço é um dos grandes desafios para elucidação de importantes questões em diversas áreas de conhecimento, como por exemplo, saúde, ambiente e geologia. Castro (2007) também argumenta que há grande crescimento no número de estudos espaciais na demografia desde a década de 1990, na medida em que traz uma nova abordagem para as explicações dos fenômenos demográficos. Especificamente para a fecundidade, Schmertmann et al. (2007) ressaltam que a análise dos padrões espaciais das mudanças da fecundidade refletidos nos mapas não reflete apenas impressões visuais, mas demonstram que os padrões de *clusters* espaciais encontrados são essenciais para explicar variações na fecundidade. Assim, neste estudo a análise espacial permite entender como as condições do local de residência influenciam a variação temporal e espacial da fecundidade das adolescentes.

Esta tese compõe-se de cinco capítulos, incluindo esta introdução. No segundo capítulo, apresenta-se a tentativa de estabelecer um marco teórico sobre os fatores associados à fecundidade das adolescentes, assim como uma revisão empírica da literatura sobre alguns estudos já realizados sobre este tema. No terceiro capítulo, discutem-se os dados e os métodos que foram necessários para realização do estudo. No quarto capítulo, procede-se à apresentação dos resultados encontrados após a análise das informações, confrontando-os com uma discussão a partir da literatura subjacente. Por fim, o último capítulo apresentará as considerações finais do estudo.

## **2 DECLÍNIO DA FECUNDIDADE DAS ADOLESCENTES: CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS E EMPÍRICAS**

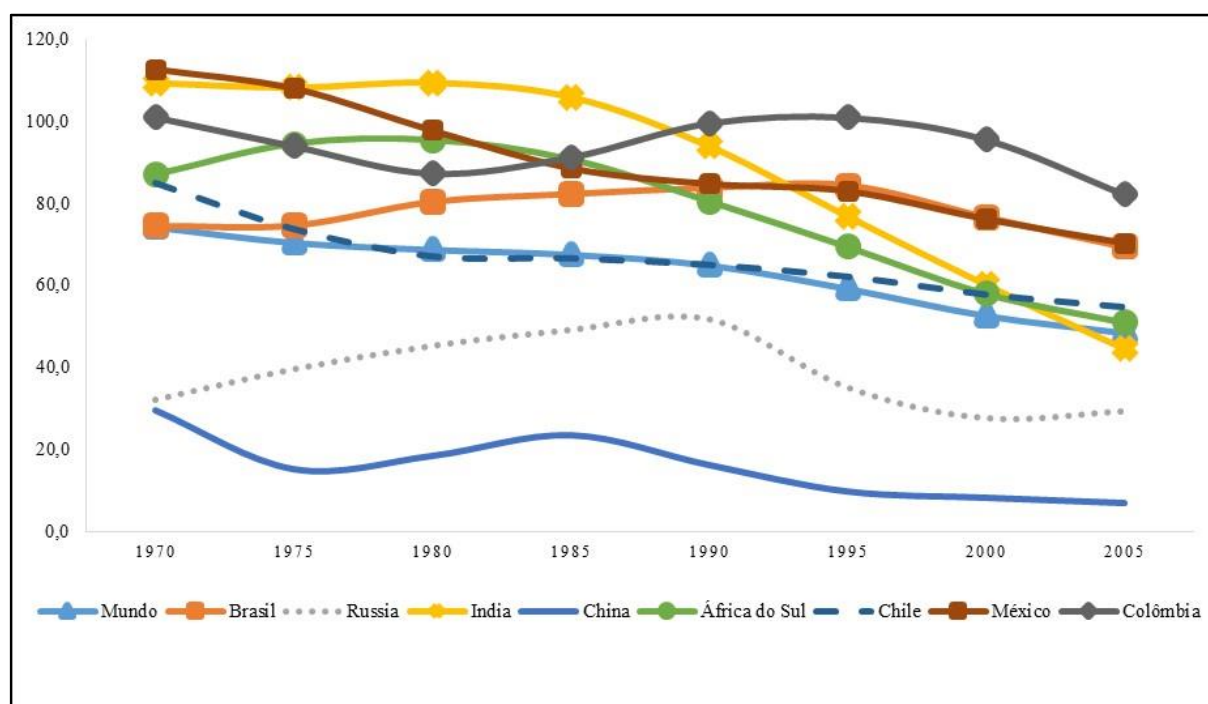
Após o início da transição da fecundidade brasileira, na metade da década de 1960, as taxas de fecundidade das adolescentes permaneceram em elevados patamares por mais de trinta anos. Entre 2000 e 2010, notou-se uma importante queda em suas taxas. Esta tese analisa os declínios observados na fecundidade das adolescentes mais recentemente. Porém, parte das discussões apresentadas neste capítulo tem por base as teorias utilizadas para explicar os declínios da fecundidade total. Apesar de essas teorias não conseguirem explicar por que as taxas de fecundidade das adolescentes não diminuíram até os anos 2000, elas podem ser utilizadas para tentar esclarecer o contexto de declínio mais recente, uma vez que não foram criadas para grupos etários específicos e alcançam todas as idades (COALE, 1977; BRAVO, 1992; KIRK, 1996; RODRIGUEZ-VIGNOLI, 2008).

### **2.1 Declínio da fecundidade das adolescentes brasileiras entre 2000 e 2010**

As taxas de fecundidade das adolescentes permaneceram elevadas durante grande parte da transição no Brasil. Porém, recentemente, entre 2000 e 2010, experimentaram grande declínio, modificando a dinâmica demográfica nacional (CHIAVEGATTO FILHO; KAWACHI, 2015). Durante toda a transição da fecundidade, as TEF de 15 a 19 anos no Brasil foram destaque, uma vez que são elevadas quando comparadas com os outros países da América Latina e do mundo (RODRIGUEZ-VIGNOLI, 2014).

No Gráfico 1, apresentamos as TEF de 15 a 19 anos para Brasil, Rússia, Índia, China, África do Sul, México, Colômbia e Chile. Nota-se que a partir da década de 1990 houve um declínio das taxas para quase todos os países selecionados. Diferente dessa tendência, Brasil, Colômbia e México apresentaram leve crescimento das suas taxas entre 1990 e 2000. Nesses países, o declínio só se iniciou a partir da década de 2000. Percebe-se ainda que países como a Índia e África do Sul apresentaram maior efetividade que o Brasil em relação ao declínio da fecundidade adolescente.

Gráfico 1 – Taxas Específicas de Fecundidade de 15 a 19 anos, países selecionados, 1970 – 2010



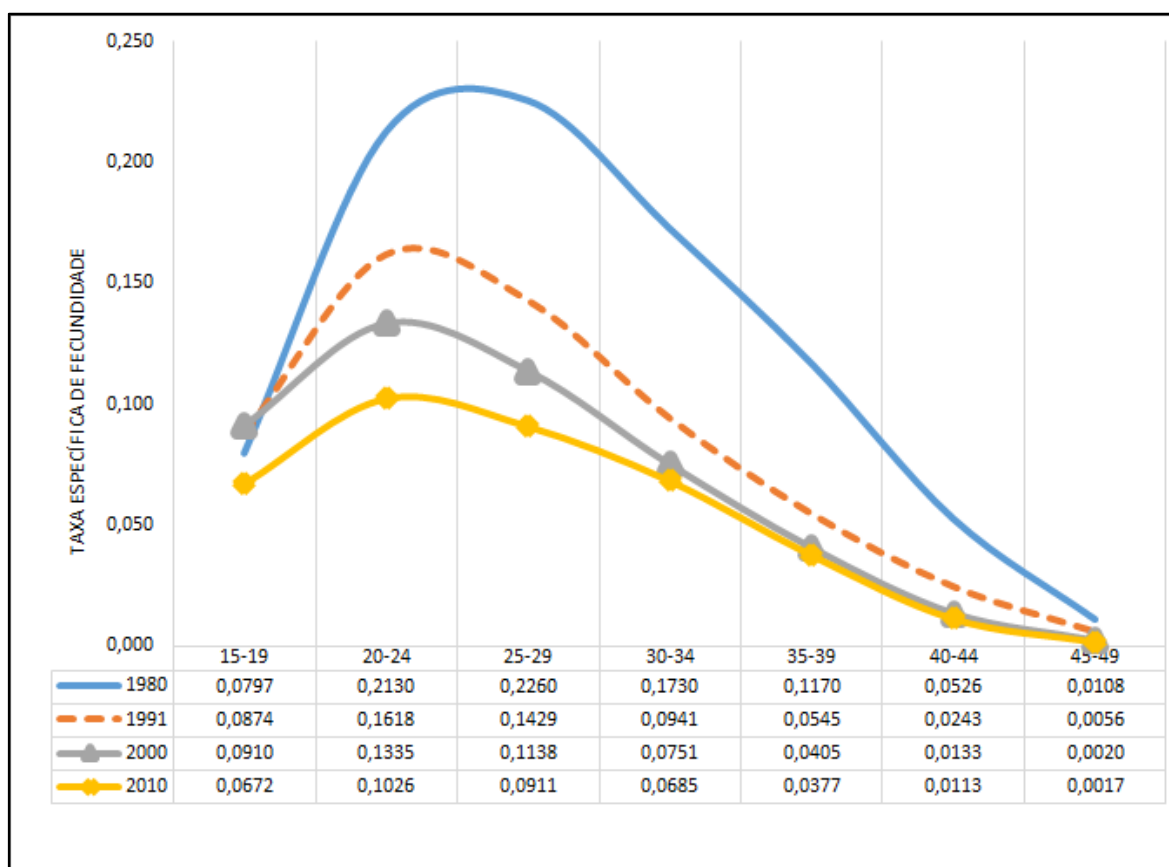
Fonte: Elaboração própria a partir de informações da Organização das Nações Unidas.

Na década de 1960, quando se iniciou o declínio da fecundidade no Brasil, a Taxa de Fecundidade Total (TFT) era cerca de 6 filhos por mulher, valor que rapidamente diminuiu, alcançando 1,9 em 2010 (CARVALHO; BRITO, 2005; WONG; CARVALHO, 2006). Para

Cavenaghi (2013), essa rápida redução da fecundidade foi decorrente de transformações em diversos fatores estruturais (mudança na infraestrutura econômica) e institucionais, como, por exemplo, mudanças jurídicas e no campo das políticas públicas. Atualmente, a TFT encontra-se em valor abaixo do nível de reprodução (2,1 filhos por mulher). Durante esse processo de diminuição da taxa total, também ocorreram várias mudanças na estrutura da fecundidade, mas as taxas específicas de fecundidade de 15 a 19 anos permaneceram com níveis elevados desde o início da transição da fecundidade (RIOS-NETO, 2005; WONG; CARVALHO, 2006). Durante grande parte dessa transição, a TEF de 15 a 19 anos apresentou resistências às mudanças estruturais da fecundidade, sempre se mantendo em níveis muito elevados (RODRÍGUEZ-VIGNOLI, 2011).

O processo de mudanças na estrutura da fecundidade pode ser melhor compreendido quando se analisam as estruturas da fecundidade ao longo da transição. No Gráfico 2, apresentam-se as TEF para todos os grupos etários entre 1980 e 2010 no Brasil. Como pode ser observado, apenas no início deste século, entre 2000 e 2010, houve uma diminuição da fecundidade das adolescentes. A partir do início deste século, nota-se uma mudança maior nos grupos etários mais jovens, de 15 a 24 anos, enquanto nas idades mais velhas dentro do período reprodutivo não houve grandes mudanças. A TEF de 15 a 19 anos era de 88 nascimentos a cada mil mulheres em 2000 e, em 2010, caiu para 69 nascimentos a cada mil mulheres nessa idade.

Gráfico 2 – Taxas Específicas de Fecundidade no Brasil em 1991, 2000 e 2010

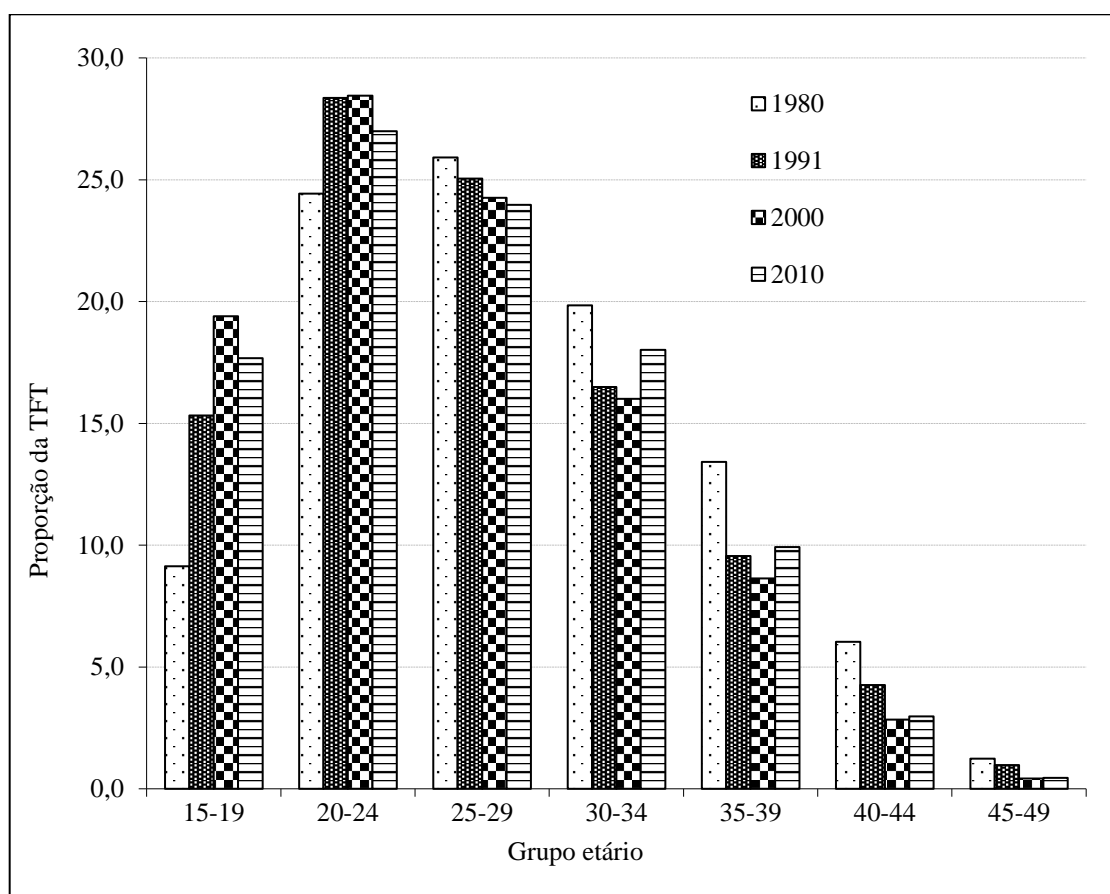


Fonte: Censo Demográfico de 1991, 2000 e 2010.

Pode-se notar a relevância do declínio da fecundidade das adolescentes por meio da contribuição relativa da TEF de 15 a 19 anos para a TFT. O Gráfico 3 apresenta as variações no impacto das TEF de todos os grupos etários na TFT brasileira entre 1980 e 2010. Claramente, nota-se que a partir de 1980 as contribuições da TEF de 15 a 19 anos para a TFT se tornaram gradualmente maiores, alcançando 18% em 2000. A mudança nas taxas de fecundidade, concentrando-se amplamente nas idades mais jovens em detrimento de sua diminuição nas idades mais avançadas do período reprodutivo, conduziu ao chamado rejuvenescimento da fecundidade, característica marcante da transição da fecundidade brasileira (GUPTA; LEITE, 1999; BERQUÓ; CAVENAGHI, 2005; BERQUÓ; CAVENAGHI, 2014b). Esta tendência só se modificou na década de 2010, quando, pela

primeira vez em quatro décadas de transição da fecundidade, foi possível observar a redução das taxas de fecundidade adolescentes. Isso demonstra, sobretudo, a relevância das taxas de fecundidade desse grupo da população no contexto brasileiro atual.

Gráfico 3 – Contribuição relativa de cada grupo etário para a TFT em 1980, 1991, 2000 e 2010

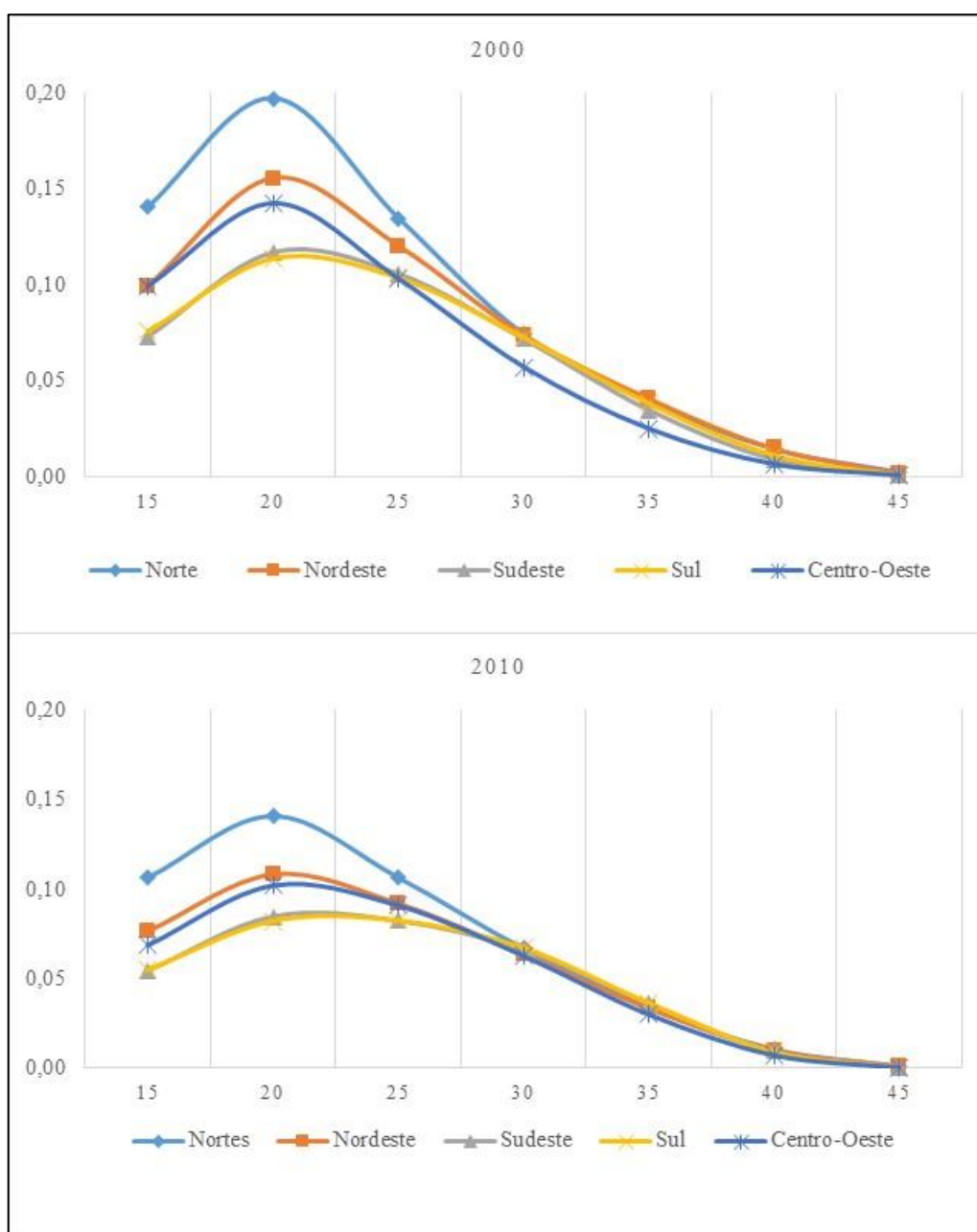


Fonte: Censo Demográfico de 1980, 1991, 2000 e 2010.

Apesar da redução da fecundidade em todas as regiões e localidades do País, essa mudança não ocorreu de maneira homogênea, permanecendo estreitamente relacionada com o nível de desenvolvimento das regiões (POTTER et al., 2010). O Gráfico 4 e a Tabela 1 ajudam a esclarecer as diferenças regionais na variação das taxas de fecundidade das adolescentes. O Gráfico 4 mostra a estrutura da fecundidade nas cinco grandes regiões brasileiras em 2000 e

2010. Constatase a diminuição das taxas de fecundidade das adolescentes em todas as regiões do País neste período analisado, porém o declínio é maior naqueles que apresentavam maiores taxas de fecundidade de 15 a 19 anos em 2000, isto é, nas regiões Norte e Nordeste.

Gráfico 4 – Distribuição da fecundidade específica por idade em 2000 e 2010



Fonte: Censo Demográfico de 2000 e 2010.

A Tabela 1 mostra as taxas específicas de fecundidade por local de residência e para as grandes regiões do Brasil. Claramente, notam-se diferenças entre os locais de residência, uma vez que as taxas de fecundidade das localidades urbanas, com maior desenvolvimento, são mais baixas que aquelas das regiões rurais. Interessante notar que as diferenças permanecem semelhantes antes e após 2000, quando ocorreu uma diminuição das taxas de fecundidade das adolescentes. Quando a análise se dá por grandes regiões, é possível notar que as diferenças territoriais são expressivas. As TEF da região Norte, em todos os períodos analisados, representam o dobro da taxa encontrada nas regiões Sudeste e Sul. As taxas nas regiões Nordeste e Centro-Oeste também se destacam pelos valores elevados nos três períodos considerados. Deve-se também ressaltar a grande e importante mudança no comportamento reprodutivo dessas adolescentes neste período de análise.

Tabela 1 – Taxa Específica de Fecundidade de 15 a 19 anos, segundo local de residência e Grandes Regiões, 1991, 2000 e 2010.

<b>Localidade</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
Brasil	74,8	93,8	69,9
Local de residência			
Urbana	67,7	87,2	64,2
Rural	100,5	125,9	102,6
Grande Região			
Norte	124,8	145	111,8
Nordeste	87,1	107,3	81,9
Sudeste	60	76,2	54,5
Sul	66,9	82,6	57,7
Centro-Oeste	90,6	107,1	74,9

Fonte: Censo demográfico de 1991, 2000 e 2010.

Discutindo sobre as mudanças estruturais da fecundidade das adolescentes, Verona (2018) aponta o fim do rejuvenescimento da fecundidade no Brasil. Ela examina dois determinantes desse comportamento reprodutivo, os quais são uso de contracepção e número ideal de

filhos. Para isso, utiliza informações da DHS de 1996 e da Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde (PNDS) de 2006. A partir de informações sobre mulheres que já tiveram sua primeira relação sexual e que estavam utilizando algum método contraceptivo, revela que entre 1996 e 2006 ocorreu importante aumento no uso de contracepção, principalmente para aquelas situadas nos grupos etários mais jovens. Para as adolescentes, esse aumento foi de 44%. Com relação aos tipos de métodos, observaram-se diminuição das adolescentes que utilizam pílulas e aumento daquelas que utilizam preservativos. A autora afirma que mudanças se verificaram nas preferências reprodutivas das adolescentes entre 1996 e 2006. As informações sobre número ideal de filhos demonstram que elas apresentaram aumento superior ao daquelas que queriam ter zero ou um filho. Apesar da mudança nas preferências reprodutivas ao longo da vida, a autora argumenta que também houve mudanças para aquelas das idades mais avançadas no período reprodutivo (45 a 49 anos), o que pode ter influenciado o comportamento das mais jovens, reduzindo suas expectativas futuras em relação à fecundidade.

## **2.2 Urbanização e declínio da fecundidade: as teorias macroeconômicas e da difusão**

Nesta seção, apresenta-se, inicialmente, uma discussão sobre a teoria macroeconômica da fecundidade. Em seguida, discute-se a teoria da difusão e o modelo de Coale baseado em três pré-condições para declínio da fecundidade. Por fim, apresenta-se uma breve discussão sobre alguns estudos aplicados ao caso brasileiro.

### *Teoria macroeconômica da fecundidade*

A teoria clássica da transição da fecundidade<sup>3</sup>, apresentada por Notestein (1953), sugere que os declínios da fecundidade nos países desenvolvidos da Europa são decorrentes da modernização, industrialização e urbanização. Este é um dos mais influentes quadros teóricos sobre as causas do declínio da fecundidade (BONGAARTS; WATKINS, 1996).

O crescimento da população europeia durante a transição demográfica, inicialmente, decorreu da diminuição da mortalidade. Esse declínio das taxas de mortalidade foi gradual ao longo do tempo, ocorrendo à medida que a revolução da indústria e da agricultura aumentaram a renda, e a saúde pública começou a melhorar as condições de vida da população. Uma das principais consequências dessa mudança foi o grande aumento da expectativa de vida ao nascer nesses países. A mortalidade caiu rapidamente, em resposta às mudanças externas, principalmente por causa das melhorias na saúde. Até esse momento, a fecundidade ainda não havia declinado (NOTESTEIN, 1953; LEE, 2003).

De acordo com Notestein (1953), a ideia de ter menos filhos parece ter surgido nas sociedades urbanas industriais. Aparentemente, não é possível estabelecer apenas uma causa para essa mudança, mas acredita-se que vários fatores podem estar relacionados com essa mudança. Dentre os vários fatores, o autor cita principalmente as mudanças no padrão de produção, consumo, lazer e educação. As pessoas buscavam realizar seus objetivos por meio dos trabalhos nas fábricas. A mobilidade dos mais jovens e o anonimato das pessoas reduziram as pressões para alcançar os padrões tradicionais de famílias e comunidades. Além

---

<sup>3</sup> Toda a discussão deste tópico se baseia no clássico artigo de Notestein (1953).

disso, melhorias na educação, medicalização da saúde e valorização do conhecimento científico tornaram-se mais importantes.

Diante desse cenário, as pressões relacionadas com antigos ideais e crenças sobre a família começaram a se tornar mais fracas. A tendência a uma restrição dos filhos se iniciou nas classes sociais mais elevadas das áreas urbanas e gradualmente se moveu para os demais estratos sociais e para as áreas interioranas. Essas mudanças foram realizadas por métodos populares de contracepção, amplamente conhecidos. Depois de algum tempo, houve o desenvolvimento de métodos de contracepção mais modernos, os quais se tornaram aceitos e difundidos. Em meados da década de 1930, as taxas de fecundidade nos países do ocidente já haviam caído, atingindo níveis muito baixos (NOTESTEIN, 1953).

O artigo de Notestein (1953) esclarece que esse comportamento da fecundidade durante a transição pode ser considerado como um padrão, mas que é preciso destacar também os casos que não seguiram esse modelo. Ele cita que em alguns casos a fecundidade caiu em ambientes nos quais não havia aumento da urbanização e industrialização, ao mesmo tempo em que não caiu em algumas localidades que apresentavam essas características. Por exemplo, no século XVIII, aparentemente, a fecundidade caiu nas áreas rurais da França. No século XVIII, a fecundidade americana caiu mais cedo, partindo de valores extremamente elevados até aqueles mais parecidos com o padrão europeu. O Egito é um dos exemplos das localidades urbanizadas nas quais a fecundidade não caiu. Isso pode estar relacionado às características do País, que apresentava baixa qualidade de saúde, poucas possibilidades de educação popular e uma classe média fraca. Por fim, Notestein (1953) sugere que, apesar de vários fatores estarem relacionados a essas mudanças na mortalidade e na fecundidade, alguns deles podem ser destacados: desenvolvimento de um ponto de vista racional e secular;

e crescimento de uma consciência do mundo e de modernas técnicas por meio da educação popular.

Uma das tentativas para testar essa teoria foi apresentada por Coale e Watkins (1986). Utilizando dados do *European Fertility Project* entre 1870 e 1960, os autores apresentaram dois resultados importantes. Primeiro, as características socioeconômicas foram fracos preditores para os declínios das taxas de fecundidade e a transição se iniciou em níveis diferentes de desenvolvimento. O segundo resultado encontrado pelos autores mostra que uma vez que o declínio se iniciou em determinada localidade, as regiões vizinhas a ela que apresentavam o mesmo idioma e cultura a seguiram após um espaço de tempo. Isso ocorria mesmo que as regiões vizinhas apresentassem baixos níveis de desenvolvimento. Esses resultados começaram a enfraquecer os argumentos da teoria macroeconômica.

### ***Teorias da difusão***

Algumas lacunas deixadas pelas teorias macroeconômicas começaram a ser questionadas por uma parte dos demógrafos. Eles questionavam se realmente as mudanças estruturais, relacionadas à industrialização e à urbanização, eram responsáveis pelos declínios da fecundidade. As principais contestações surgiram a partir de projetos que investigavam as mudanças na fecundidade da Europa, como o projeto de Princeton e *World Fertility Survey* (BONGAARTS; WATKINS, 1996).

Em decorrência desse debate sobre as fragilidades da teoria macroeconômica, muitos demógrafos empreenderam esforços para desenvolver modelos que incorporassem os efeitos da difusão de comportamento no declínio das taxas de fecundidade. O ponto comum de todas as teorias da difusão é a interação social como um mecanismo importante para a adoção de novos comportamentos reprodutivos (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1999; CASTERLINE et al., 2001).

Em uma crítica às teorias econômicas, Cleland e Wilson (1987) afirmam que nenhuma teoria fornece uma explicação plausível para as tendências de fecundidade ao longo dos cem anos anteriores ao seu estudo. De acordo com eles, isso decorre do fato de que quando a teoria da transição foi formulada seus autores possuíam poucas informações sobre alguns aspectos que deveriam ser considerados como, por exemplo, um conjunto de dados de fecundidade e mortalidade do registro civil da Europa e América do Norte; cálculos mais detalhados para países específicos da Europa; e quase inexistência de dado para o restante do mundo. Ressaltando a necessidade de dados que apresentassem alguma evidência de mudanças na fecundidade, Cleland e Wilson (1987) destacam o trabalho do *European Fertility Project*, desenvolvido por Ansley Coale, que geraram informações de fecundidade e nupcialidade nos países europeus durante a transição da fecundidade. Junto com esses dados, os autores também demonstram o papel dos dados do *World Fertility Survey* (WFS) para 41 países em desenvolvimento.

O principal resultado do estudo de Cleland e Wilson (1987) centra-se na ênfase da mudança ideacional para o declínio da fecundidade. Tal conclusão baseia-se nos seguintes resultados: pouca ligação entre a mudança na macroestrutura econômica e a fecundidade; grande ligação entre cultura e educação, ambas favorecendo a aceitabilidade de novas ideias; e rápida propagação de controle da fecundidade em muitas sociedades.

Estudo de Bongaarts e Watkins (1996), realizado a partir do quadro teórico apresentado por Notestein (1953), utilizando os dados Projeto de Princeton, aponta importantes resultados para esta discussão. Eles realizaram análise empírica do registro das tendências da fecundidade em 69 países em desenvolvimento, entre 1960 e 1990. Para eles, o desenvolvimento é relevante para o declínio da fecundidade, porém sozinho não consegue explicar as variações no tempo do início do declínio ou em variações no seu caminho. Eles

reiteram que a interação social deve ser considerada. De acordo com os autores, a interação social pode inibir as mudanças na fecundidade, mas a partir do momento que a transição se inicia em uma determinada localidade, esse fator pode acelerar o declínio da fecundidade nas localidades vizinhas.

O trabalho de Knodel e Van de Walle (1979) a respeito das implicações dos estudos sobre a fecundidade histórica minimizou o papel dos determinantes econômicos da fecundidade e buscou dar mais crédito ao papel desempenhado pelos determinantes culturais. Após revisarem a teoria da transição, eles defendem a abordagem da inovação-difusão, na qual o início da transição estaria relacionado à inovação de comportamento reprodutivo, ou seja, o “controle da fecundidade por terminação” ou “controle por parturição”. Essa inovação no comportamento reprodutivo daria início à transição da fecundidade, que prosseguiu por meio do processo de difusão. Para eles, esse processo seria mais importante para o declínio da fecundidade que as mudanças no contexto econômico. Por isso, a abordagem desses autores mostra que a redução da fecundidade pode ocorrer em vários cenários socioeconômicos, os quais independem da modernização.

Nesse contexto, o trabalho de Coale (1973) reavaliou o processo de transição demográfica e concluiu que não é necessário um limiar de desenvolvimento para demarcar o início do declínio da fecundidade. Para ele, o desenvolvimento não é uma condição necessária, mas sim suficiente para o declínio da fecundidade. Coale (1973), que analisou o declínio da fecundidade na Suécia e em outros países a partir de um ponto de vista sociológico esclarece que pelo menos duas teorias podem explicar os declínios da fecundidade: uma baseada na inovação e a outra que enfatiza o ajustamento. O principal objetivo do autor foi demonstrar que o ajustamento se adequa com maior facilidade ao declínio da fecundidade. Para ele, três

pré-condições são necessárias para haver uma transição da fecundidade, as quais pode-se denominar de: Ready, Willing e Able.

A pré-condição “Ready” significaria que o casal deveria “estar pronto”. O que o autor demonstra é que para haver uma transição da fecundidade, o casal deveria fazer um balanceamento entre as vantagens e desvantagens de se ter um filho. O segundo componente é o “aval cultural”. Na visão do autor, o cálculo sobre os pontos positivos e negativos de se ter um filho não poderia ir de encontro aos valores tradicionais e religiosos do contexto da sociedade na qual o casal está inserido. Por essa razão, o casal deveria perceber que ter um filho seria uma situação vantajosa para o contexto social e cultural no qual eles estão inseridos. O terceiro termo seria o “Able”, o que significa que seria muito importante que o casal conhecesse, pelo menos, uma técnica efetiva e aceitável de controle para a fecundidade.

Por fim, após todo esse debate sobre cada uma das teorias cabe aqui concluir que todas são importantes para explicação dos declínios ocorridos após o início da transição da fecundidade. Elas formam um arcabouço teórico composto por várias teorias que devem ser utilizadas de maneira complementar para explicar as variações da fecundidade.

### **2.3 O IDH como medida de desenvolvimento**

Nesta seção, apresenta-se uma breve discussão sobre o conceito de desenvolvimento e ressalta-se a utilização do IDH como uma de suas medidas. Em seguida, apresenta um debate sobre esse indicador, comparando suas vantagens e limitações.

Na tentativa de entender o conceito de desenvolvimento, Oliveira (2002) afirma que deve haver uma clara diferença entre os termos desenvolvimento e crescimento econômico. A crítica do autor parte do fato de que muitos estudiosos acreditam que o desenvolvimento

deve ser visto como o constante crescimento da renda e desconsideram sua distribuição. De acordo com Furtado (1961), o crescimento econômico refere-se ao incremento na quantidade de bens e serviços disponíveis a determinada população, ou seja, um real aumento da renda. Um exemplo desse crescimento econômico seria o aumento do Produto Interno Bruto (PIB). Para Oliveira (2002), o desenvolvimento é um complexo processo de mudanças e transformações econômicas, sociais e humanas. Para ele, desenvolvimento é a melhoria das condições de vida e bem-estar que resultam desse crescimento econômico.

Por muitos anos, o termo *desenvolvimento* esteve ligado apenas a fenômenos e processos estritamente econômicos, como crescimento do produto nacional, crescimento da renda pessoal, industrialização, avanço tecnológico e a “modernização” social. Esta visão começou a se modificar a partir da década de 1970, quando o termo passou a se tornar menos econômico, incorporando novas dimensões. Inclusive, logo após esse período surgiram outros termos que incorporam essas novas noções, como por exemplo, *desenvolvimento sustentável* e *desenvolvimento humano*. Por isso, Oliveira (2002) ressalta que, atualmente, o conceito de desenvolvimento não deve ser entendido apenas do prisma econômico, ou seja, crescimento da renda, mas também da melhoria da distribuição do bem-estar para determinada população.

Nesse contexto de mudanças dos conceitos de desenvolvimento surgiu a noção de desenvolvimento humano, entendido como um processo de crescimento que garante a ampliação da liberdade das pessoas, para que elas possam ter a capacidade e a oportunidade para fazer suas próprias escolhas sobre o que desejam ser (SEN, 2000). Em seu livro<sup>4</sup>, Amartya Sen, economista indiano que ajudou a construir o IDH, buscou apresentar um

---

<sup>4</sup> Para maior aprofundamento, consultar Sen (2000).

conceito de desenvolvimento que se materializa em liberdade para as escolhas pessoais. Para o autor, uma localidade se torna mais desenvolvida quando possibilita a expansão das liberdades de escolhas das pessoas, permitindo que elas se tornem exatamente aquilo que almejam ser. O conceito de desenvolvimento apresentado pelo autor deixa de ser focado nos meios (na renda) que as pessoas utilizam para alcançar o tipo de vida que desejam e passa a ser centrado nas próprias pessoas. Para Amartya Sen, a renda é apenas uma das distintas visões geradas pelo desenvolvimento.

Com base nesse conceito de desenvolvimento humano, Amartya Sen e o economista paquistanês Mahbub ul Haq construíram o IDH no início da década de 1990. Diferentemente de outros indicadores de desenvolvimento, este índice busca refletir os avanços em três dimensões de bem-estar: educação, renda e saúde. Vários indicadores podem ser utilizados para representar os níveis de desenvolvimento de uma localidade, como por exemplo, crescimento positivo de indicadores de renda, renda *per capita*, PIB e PIB *per capita*, redução dos níveis de pobreza, desemprego e desigualdade e melhoria dos níveis de saúde, nutrição, educação, moradia e transporte (MILONE, 1998). O IDH é uma medida de desenvolvimento que serve como alternativa àquelas mais relacionadas com os indicadores econômicos (BONGAARTS; WATKINS, 1996; OLIVEIRA, 2002).

A utilização do IDH como medida do desenvolvimento de uma localidade apresenta como principal vantagem o fato de representar três importantes aspectos desse espaço em apenas um indicador: a) oportunidade que as pessoas têm de levar uma vida longa e saudável (longevidade); b) oportunidade de ter acesso ao conhecimento (educação); e c) oportunidade de desfrutar de um padrão de vida digno (renda). Bongaarts e Watkins (1996) utilizaram o IDH como medida de desenvolvimento por causa de sua capacidade de representar várias informações em apenas um indicador. Além disso, foi construído com objetivo de reduzir as

desigualdades. Isso quer dizer que o indicador não é medido a partir do crescimento de uma variável, mas da redução da distância entre a variável e seu possível valor máximo. Por isso, o IDH busca dar mais valor aos objetivos mais difíceis de serem alcançados (BUENO, 2007).

## **2.4 A relevância do espaço**

Esta seção tem dois objetivos. Primeiro, ressaltar o papel do espaço para as variáveis demográficas, principalmente a fecundidade. O segundo é apresentar uma breve discussão sobre as contribuições da análise espacial para responder às perguntas desta tese.

O espaço é um elemento crucial para a compreensão das mudanças que ocorrem na fecundidade. As diferenças econômicas, sociais e culturais presentes no local em que as pessoas vivem podem moldar seus comportamentos, atitudes e decisões que tomam sobre vários aspectos da vida, por exemplo, se desejam ter um filho e em qual idade (WEEKS, 2004; CASTRO, 2007). No mesmo sentido, Goldstein e Klusener (2014) afirmam que o espaço pode influenciar os padrões de variação das taxas de fecundidade uma vez que o processo de demanda e oferta de filhos pode ser induzido por condições socioeconômicas e ambientais, as quais apresentam grande variação espacial.

Ao citar alguns exemplos que demonstram a relevância do espaço na determinação das componentes demográficas, Castro (2007) evidencia que os movimentos migratórios existem porque as pessoas percebem que um local de residência e trabalho oferece condições mais atrativas do que outro. As pessoas migram porque entendem que as condições de vida e os ganhos auferidos em outra localidade serão melhores que aqueles encontrados em seu local de origem (MASSEY et al., 1993). A autora também destaca o papel do espaço para a explicação das variações que ocorrem na mortalidade e afirma que a ausência ou presença

de certos comportamentos de risco variam de acordo com as características de cada localidade.

Castro (2007) ressalta que o espaço é elemento decisivo para o entendimento da fecundidade. A difusão de novas ideias de um lugar para o outro pode conduzir a um grande declínio da fecundidade (BONGAARTS; WATKINS, 1996; CASTRO, 2007). A inovação no comportamento reprodutivo de uma população em determinado local pode conduzir à diminuição de suas taxas de fecundidade ao mesmo tempo que a comunicação dessas pessoas com outras que residem em localidades vizinhas pode difundir esse novo padrão de comportamento. Isso pode conduzir à formação de *clusters* espaciais de declínio da fecundidade. Como o espaço pode permitir essa difusão<sup>5</sup> de um comportamento inovador de um local para o outro, a fecundidade de determinada localidade pode estar em patamares semelhantes à daquelas de localidades vizinhas a ela, mesmo que as condições socioeconômicas das duas sejam diferentes (CLELAND; WILSON, 1987).

De acordo com Goldstein e Klusener (2014), três razões levam à conclusão de que as características do espaço podem influenciar a fecundidade: a) compartilhamento de informações e atitudes é organizado espacialmente devido à proximidade e à frequência de contato entre as pessoas; b) o controle social das lideranças (por exemplo, da igreja) em determinado local é influenciado pelo grau de exposição a novas ideias que a localidade permite; e c) condições econômicas e dos preços estão espacialmente restritas. Por exemplo, o crescimento da renda na cidade pode influenciar a renda nas áreas rurais do seu entorno.

---

<sup>5</sup> Cabe ressaltar que nem sempre a difusão leva a um declínio das taxas de fecundidade das adolescentes (CLELAND; WILSON, 1987).

Alguns estudos demonstram o papel do espaço para a fecundidade. O de Chacham et al. (2012) sugere que as características do espaço de residência influenciam a fecundidade das adolescentes. A autora concluiu que 30% das adolescentes das favelas já tinham engravidado em algum momento. Esta porcentagem é muito superior àquela encontrada nas áreas da região Centro-Sul de Belo Horizonte. Cavenaghi (2013) revela as diferenças de fecundidade das adolescentes brasileiras por região e local de residência (urbano e rural), chamando atenção para o papel do espaço na determinação do acesso à contracepção e ao planejamento da fecundidade. Lerch (2019), estudando os países em desenvolvimento da América Latina, Oriente Médio e África do Norte, mostra que as diferenças entre as localidades urbanas e rurais influenciam o comportamento da fecundidade nos dois locais.

Deve-se pontuar que o espaço utilizado para todas as análises desta tese é a microrregião. De acordo com o IBGE (2010), as microrregiões são unidades geográficas formadas por um conjunto de municípios contíguos. Uma característica de algumas microrregiões importante para este estudo é que elas também podem ser identificadas pelas suas relações no nível do local. Assim, as populações são atendidas nas microrregiões por meio de diversos comércios de varejo, atacado ou de serviços sociais básicos comuns. Isso pode permitir que as pessoas de determinada microrregião tenham maior contato umas com as outras, facilitando sua comunicação. Ou seja, o espaço no qual elas vivem pode possibilitar que elas tenham maior comunicação sobre vários aspectos da vida, principalmente naquelas localizadas nos grandes centros urbanos (IBGE, 2010).

Tendo em vista o papel do espaço na determinação das mudanças da fecundidade, nota-se que a análise espacial da fecundidade adolescente pode contribuir para a discussão sobre seu comportamento presente e suas implicações futuras. A utilização das ferramentas de análise

espacial pode trazer pelo menos duas contribuições para responder às perguntas estabelecidas nesta tese.

A primeira contribuição refere-se à verificação da existência de autocorrelação espacial das variações temporais das TEF de 15 a 19 anos nas diversas microrregiões do País (ANSELIN, 1995). A autocorrelação espacial pode ser vista como uma medida do “grau de influência” de determinada variável em uma localidade sobre a mesma variável em uma localidade vizinha (ANSELIN, 1995). Por exemplo, neste estudo o uso da autocorrelação espacial busca verificar se as variações das TEF de 15 a 19 anos encontradas em determinada microrregião apresentam similaridade com aquelas verificadas em microrregiões vizinhas. Quando essa similaridade é encontrada, evidencia-se uma autocorrelação espacial positiva. Isso significa que há fortes indícios de que as características da localidade na qual a adolescente vive podem influenciar seu comportamento e deve ser levada em consideração nessas análises.

A segunda contribuição da análise espacial para este estudo se refere à utilização do indicador LISA (Indicador Local de Associação Espacial) para realizar análises bivariadas da associação entre as variações das taxas de fecundidade das adolescentes e as variações do IDH em cada uma das microrregiões brasileiras. Essencialmente, esta análise busca identificar uma potencial associação entre a variação temporal das TEF de 15 a 19 anos em uma microrregião e a variação temporal do IDH das microrregiões vizinhas. Por meio dessa análise, pode-se verificar a presença, ou ausência, assim como também o grau de associação entre as duas variáveis.

## 2.5 A associação entre fecundidade e desenvolvimento

Nesta seção realiza-se uma breve revisão empírica da literatura sobre a associação entre fecundidade e desenvolvimento. Parte-se de uma rápida discussão sobre essa associação do ponto de vista da transição demográfica e, em seguida, apresenta-se uma revisão dos estudos empíricos mais recentes, com foco naqueles brasileiros.

A existência de uma associação negativa entre o avanço no desenvolvimento e a diminuição da fecundidade é um dos postulados mais importantes já estabelecidos na literatura demográfica e nas ciências sociais. Isso pode ser notado ao se verificar que em muitos países nos quais se observaram avanços nos níveis de urbanização e industrialização, declínios das taxas de fecundidade também foram notados. Essas duas mudanças fazem parte da transição demográfica, que pressupõe uma associação inversa entre desenvolvimento e a fecundidade, acompanhada de um processo de modernização e urbanização (LEE, 2003). Com o passar do tempo, as sociedades tendem a se tornar mais modernas e urbanizadas, ao mesmo tempo em que há uma diminuição das taxas de fecundidade e mortalidade (KIRK, 1996; LEE, 2003; FOX et al., 2018).

Vários estudos sobre essa associação foram propostos desde o início da transição demográfica e, atualmente, essas discussões ainda se fazem presentes. O de Myrskylä et al. (2009) é um dos trabalhos que tem chamado atenção para essa associação. Os autores afirmam que, embora o desenvolvimento continue provocando declínios quando o IDH está com níveis baixos e médios, naqueles países onde o IDH é muito elevado ( $> 0,86$ ), o desenvolvimento pode estar positivamente associado com a fecundidade. Assim, eles demonstram que atualmente, nos países desenvolvidos com elevado IDH, a associação

negativa entre desenvolvimento e fecundidade se tornou uma associação com formato de J invertido.

Com amparo no estudo de Myrskylä et al. (2009), Luci e Thevenon (2010) analisaram como as mudanças na fecundidade se relacionam com as tendências de desenvolvimento nos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico entre 1960 e 2007. Os autores utilizaram a renda *per capita* como medida de desenvolvimento. O trabalho demonstrou que a influência do desenvolvimento nas tendências de fecundidade tem sofrido transformações expressivas nos últimos anos, nos quais houve uma mudança também na fecundidade. Eles concluem que o desenvolvimento econômico é, provavelmente, um indutor de uma mudança na associação entre desenvolvimento e fecundidade, mas que isso não foi suficiente para aumentar os níveis da fecundidade nos países analisados.

Porter (2016) adverte sobre as variações subnacionais nas análises sobre a associação entre desenvolvimento e fecundidade nos Estados Unidos, já que estimativas de fecundidade nos níveis nacionais podem esconder importantes variações no comportamento reprodutivo dos grupos e localidades dentro de um país. Ele utilizou o IDH subnacional para verificar até que ponto uma reversão na associação entre fecundidade e desenvolvimento afeta as populações no nível micro. Os resultados do estudo sugerem que o IDH subnacional está relacionado às variações subnacionais no comportamento da fecundidade semelhante aos achados encontrados no nível global.

No Brasil, alguns estudos avaliaram, direta ou indiretamente, a associação entre fecundidade e desenvolvimento. O trabalho apresentado por Araújo Junior et al. (2013) é um dos mais recentes e traz uma discussão sobre a associação negativa entre o desenvolvimento e a fecundidade (TFT) a partir dos dados municipais do Censo e do IDH de 1991 e 2000. Com base na discussão apresentada por Myrskylä et al. (2009), os autores buscaram identificar a

presença de padrões – ou regimes regulares – na relação entre desenvolvimento e fecundidade em todos os municípios brasileiros. Para realizar o estudo, eles utilizaram uma regressão limiar igual à proposta por Hansen (2000) e a aplicaram para todos os municípios do País. Resultados preliminares demonstraram relação inversa entre fecundidade e desenvolvimento em ambos os Censos, inclusive nos municípios com maiores níveis de desenvolvimento. Neste estudo o resultado mais importante é que os autores não conseguiram demonstrar nenhuma evidência que poderia apoiar a existência de uma relação em forma de J invertido, assim como foi encontrado pelo estudo de Myrskylä et al. (2009).

Com base em dados das microrregiões brasileiras, Potter et al. (2010) investigaram o caminho dos níveis da fecundidade entre 1960 e 2000 buscando estimar curvas logísticas diferentes para cada uma das regiões do País, a partir do Censo Demográfico. Quanto à associação entre fecundidade e desenvolvimento, suas conclusões sobre o início da transição na região foram muito intrigantes. Demonstraram que os ritmos nos declínios da fecundidade estão associados às melhorias das condições econômicas e sociais. Além disso, eles demonstram que a fecundidade declinou antes naquelas localidades com elevado nível de escolaridade. Porém, não encontraram informações sobre o nível absoluto da educação ou de qualquer outro indicador do início da transição nas regiões. Os autores demonstram que seus resultados são altamente consistentes com as avaliações da experiência europeia, que concluíram que os diferenciais na fecundidade nas regiões dentro de um país passam a diminuir muito ao longo da transição, principalmente por causa dos efeitos da modernização.

O estudo de Potter et al. (2002) utilizou os dados das microrregiões brasileiras entre 1960 e 1991. Chamou a atenção dos autores o fato de que poucos estudos foram realizados nos níveis intermediários de análise, e por isso eles buscaram apresentar resultados para as microrregiões do País. Estimaram indicadores de fecundidade e desenvolvimento, buscando

avaliar a associação entre eles. Os resultados encontrados demonstram uma forte associação entre o declínio da fecundidade e as medidas de desenvolvimento econômico e social. No entanto, os autores não encontraram argumentos que demonstrassem grande influência de indicadores sobre a mudança estrutural e ideacional. Para eles os seus indicadores são representativos de ambas as mudanças e creem que elas podem interagir para influenciar as variações da fecundidade brasileira.

## **2.6 Fecundidade adolescente e distribuição regional do acesso à saúde reprodutiva**

O estudo sobre a fecundidade adolescente<sup>6</sup> é relevante no caso brasileiro, devido a suas altas taxas e grandes variações internas. Um dos fatores associados com a fecundidade é o seu planejamento, também relacionado com o acesso à saúde reprodutiva. Nesta seção esboça-se uma breve discussão sobre as diferenças regionais do acesso à saúde reprodutiva.

Mesmo diante de um ambiente regional que não buscava influenciar as taxas de fecundidade, estas caíram bruscamente. Alves (2009) mostra que a transição da fecundidade brasileira ocorreu em um contexto de acesso inadequado à saúde reprodutiva, principalmente para aquelas populações menos abastadas e que residiam nas zonas rurais. Cavenaghi (2013) relata que somente após a promulgação da Constituição Federal de 1988 e criação da Lei 9.263 de 1996 é que houve a definição do planejamento familiar como um direito dos casais.

---

<sup>6</sup> Neste estudo, estimam-se as taxas de fecundidade do grupo etário de 15 a 19 anos, denominado de “adolescentes”. Várias idades podem ser utilizadas para representar o grupo da população adolescente. A Organização das Nações Unidas (ONU) considera que são aqueles que estão entre 15 e 24 anos. No caso brasileiro, o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) ou Lei 8.069, de 1990, considera que a adolescência se inicia aos 12 anos e finaliza aos 18 anos de idade, mas em alguns casos pode conceituar a adolescência até os 21 anos.

Berquó e Cavenaghi (2004) demonstram que somente após essa lei o Sistema Único de Saúde (SUS) passou a oferecer a provisão de planejamento reprodutivo por meio de métodos contraceptivos e esterilização feminina em todas as regiões do País.

A questão do acesso a métodos contraceptivos também está presente nas considerações sobre a “modernidade truncada”, apresentada por Rodriguez-Vignoli (2008), que se refere a um adiantamento das atividades sexuais. Para ele, as tendências de alta fecundidade das adolescentes estão relacionadas a uma síndrome de modernidade truncada em dois contextos:

- 1) O contexto social, caracterizado por um aumento das capacitações formais (principalmente com o avanço na escolaridade), porém sem um consequente avanço nas oportunidades disponíveis. Neste caso, a principal oportunidade seria o emprego formal.
- 2) O contexto sexual, que se refere a uma combinação da liberação da conduta, sem o consequente aumento da capacidade de controle dos contraceptivos. Essa capacidade de controle por meio dos contraceptivos pode ser pessoal (psicológico e familiar) ou material (acesso aos serviços).

Neste caso, o aspecto material refere-se ao acesso aos serviços (saúde e fornecimento de contracepção). Isso ressalta a dificuldade que as adolescentes têm de encontrar métodos de contracepção disponíveis em várias regiões dos países da América Latina.

Partindo do pressuposto de que a ocorrência da fecundidade em idades jovens se deve à falta de planejamento que não deve ser considerada apenas um problema social, Cavenaghi (2013) propõe uma discussão sobre as diferenças regionais quanto ao acesso à saúde reprodutiva

das adolescentes sexualmente ativas<sup>7</sup>. Utilizando dados da Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde (PNDS) de 2006, a autora constatou a existência de uma heterogeneidade do acesso ao uso de contracepção no País. Com base nas informações sobre a distribuição da contracepção entre mulheres sexualmente ativas de 15 a 19 anos de idade por região e área de residência, demonstrou que 75% das mulheres situadas nesta faixa de idade utilizam contracepção, percentual relativamente alto, tendo em vista o grupo etário. A região Norte, que geralmente apresenta as maiores taxas de fecundidade nesta faixa etária, apresentou a menor proporção de mulheres que utilizam algum método nessa idade (63,5%). No caso do Nordeste, a autora aponta que 80% das mulheres dessa idade utilizam algum método de contracepção, valor superior aos 74,1% do Sudeste e 74,6% do Centro-Oeste (74,6%). Como esperado, a proporção das mulheres sexualmente ativas que utilizam algum tipo de contracepção é maior nas áreas urbanas (77%) do que nas áreas rurais (71,6%).

A autora alerta para o fato de que a quantidade de métodos utilizados, quando a análise é realizada por tipos de métodos, é pequena. São poucas opções utilizadas pelas adolescentes. Na maioria das regiões do País, os métodos hormonais são os mais utilizados. Apenas na região Norte, essa porcentagem é muito menor (21,1%), provavelmente, por causa da disponibilidade de métodos e do difícil acesso a eles, que é recorrente nessa região. A utilização desses métodos hormonais é maior na região Sul (47%) e um pouco menor nas regiões Sudeste (39,4%), Centro-Oeste (39%) e Nordeste (38%).

Dentre os métodos hormonais, a pílula é o que mais se destaca no Brasil. Cavenaghi (2013) destaca que a proporção daquelas que utilizam esse método é maior na região Sul do país (44%) e menor na região Norte (15%). Nesta região a disponibilidade de serviços de saúde

---

<sup>7</sup> Informações podem ser verificadas no Gráfico 8 e na Tabela 8 dos Anexos desta tese.

que atendam a essa necessidade tende a ser menor. As regiões Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste apresentam semelhantes proporções de mulheres que utilizam pílulas. Interessante também notar que dentre as adolescentes das áreas rurais, 46% utilizavam a pílula em 2006, valor relativamente mais elevado que nas áreas urbanas. Essas diferenças de utilização dos métodos contraceptivos entre as regiões e áreas de residência são muito influenciadas pela disponibilidade de serviços de saúde que fornecem esses métodos em algumas regiões.

Com base em dados da PNDS, Cavenaghi (2013) fez uma avaliação sobre o planejamento da gravidez em relação à gravidez atual contemplando as mulheres de 15 a 19 anos de idade, por região e área de residência. A autora destaca que a questão da falha no planejamento da fecundidade é muito comum no País. Em todas as regiões e áreas de residência a proporção das grávidas que relataram que “queria esperar mais” é muito maior que daquelas que relataram que “queria naquele momento”. A proporção das mulheres que queriam esperar mais antes de ter o filho foi maior nas regiões Sudeste (64%), Centro-Oeste (63%) e Norte (59,1%). Para a autora, a explicação para esse resultado não se encontra na questão do acesso à saúde reprodutiva, estando relacionada com as taxas de falha no uso de métodos de contracepção, pois seu uso não é consistente ao longo do tempo.

A mesma autora propõe uma discussão sobre o planejamento da fecundidade por área de residência. A proporção daquelas mulheres que relataram que “queria esperar mais” é maior nas áreas urbanas (57,7), quando comparada com as áreas rurais (37%). Isso, novamente, fornece indícios de que essas grandes proporções de falta de planejamento da gravidez estão mais relacionadas às taxas de falha do que ao acesso à saúde reprodutiva, porque a disponibilidade de métodos de contracepção é maior em áreas urbanas. Deve-se ressaltar que o fato de a proporção de mulheres de 15 a 19 anos das áreas rurais ser menor que a das áreas urbanas também pode estar relacionado com a resposta à pergunta sobre planejamento

reprodutivo, uma vez que tais mulheres podem fazer essa declaração *post-facto*, ou seja, é uma forma de aceitar a gravidez como algo que já deveria ocorrer de qualquer maneira. Por fim, deve-se salientar que o acesso aos métodos contraceptivos é mais difícil para as adolescentes do que para as mulheres dos grupos etários mais avançados dentro do período reprodutivo. Isso está relacionado a uma dificuldade de se discutir sobre a vida sexual das adolescentes, que também estão mais expostas a dificuldades e desvantagens nas relações intergeracionais e de gênero (CAVENAGHI, 2013).

## **2.7 Determinantes da fecundidade**

Os determinantes da fecundidade são fatores que podem influenciar seus níveis e sua estrutura (DAVIS; BLAKE, 1956). Para melhor compreensão dos resultados desta tese, apresenta-se nesta seção uma discussão teórica sobre este tema, com foco nos macrodeterminantes culturais e socioeconômicos.

Em recente estudo, Balbo et al. (2013) analisaram o estado atual das pesquisas sobre fecundidade e dividiram os seus determinantes em três grandes grupos: microdeterminantes, mesodeterminantes e macrodeterminantes. Apesar de as análises desta tese se concentrarem nos macrodeterminantes da fecundidade, cabe também apresentar brevemente os microdeterminantes e os mesodeterminantes.

Os estudos sobre os microdeterminantes concentram-se na análise do comportamento dos indivíduos e dos casais, buscando entender como as circunstâncias afetam o número de filhos e a idade ao ter os filhos de cada indivíduo (BALBO et al., 2013). Na maioria das vezes, esses trabalhos assumem que os indivíduos, ou os casais, fazem decisões racionais sobre quantos e em qual idade querem ter filhos. Tais escolhas decorrem, principalmente, de

incertezas ou de aceitação de uma trajetória do ciclo de vida. A grande maioria dos estudos desenvolvidos nesse contexto considera: papel das intenções no processo de decisão sobre a fecundidade; papel do companheiro nas decisões reprodutivas; divisão do trabalho, com foco no papel de gênero; papel da renda; e escolaridade. No contexto brasileiro, desde o início da transição demográfica, na década de 1960, a escolaridade é a variável que mais se destaca no nível individual (GUPTA; LEITE, 1999; BERQUÓ; CAVENAGHI, 2005; ALVES; CAVENAGHI, 2009; CHIAVEGATTO FILHO; KAWACHI, 2015). Trabalhos que relacionam mudanças na fecundidade com as variações de categorias de renda sempre estiveram presentes nas análises demográficas, uma vez que junto com a escolaridade, estas representam parte das explicações para o comportamento reprodutivo (CAVENAGHI, 2013; BERQUÓ; CAVENAGHI, 2014a). No âmbito dos microdeterminantes da fecundidade abordado nos estudos brasileiros têm ganhado destaque aqueles que buscam explicações no papel desempenhado pela religião no comportamento reprodutivo (VERONA, 2011; ALVES et al., 2017). Além disso, os fatores comportamentais, como uso de contracepção e atividade sexual também são muito analisados (BERQUÓ et al., 2012).

Mais recentemente, alguns estudos apresentaram novos fatores, considerados por Balbo et al. (2013) como mesodeterminantes da fecundidade. Eles partem do pressuposto de que indivíduos tomam suas decisões com base no comportamento de sua rede de amigos e familiares. Basicamente, esses trabalhos se dividem em duas abordagens. A primeira foca nas interações interpessoais dos indivíduos, principalmente, na difusão de métodos contraceptivos em países em desenvolvimento (BONGAARTS; WATKINS, 1996; MONTGOMERY; CASTERLINE, 1996; KOHLER, 2001; BERNARDI et al., 2007); enquanto a segunda percebe as redes sociais como fonte de capital social (BUHLER; PHILIPOV, 2005; PHILIPOV et al., 2006).

Os macrodeterminantes da fecundidade contemplam fatores econômicos, culturais e institucionais que afetam o contexto no qual os indivíduos e os casais estão inseridos. Os estudos desenvolvidos com base nesta abordagem, geralmente, apoiam-se em duas linhas explicativas: fatores econômicos; e fatores culturais (MARTINEZ et al., 2011; CHIAVEGATTO FILHO; KAWACHI, 2015; VAZ et al., 2016). Dentre os fatores econômicos, incluem-se: tendências macroeconômicas, como PIB, taxas de desemprego, incertezas econômicas e medidas políticas que afetam a economia do País. Os macrodeterminantes culturais afirmam que as variações nas taxas de fecundidade estão relacionadas, principalmente, com mudanças nos valores, ideias e atitudes, os quais podem afetar o comportamento reprodutivo (MYRSKYLA et al., 2009; ORSAL; GOLDSTEIN, 2010; SOBOTKA et al., 2011).

A literatura ressalta que os macrodeterminantes socioeconômicos da fecundidade também podem ser utilizados para analisar o comportamento reprodutivo das adolescentes (SANTELLI et al., 2017). Alguns autores demonstram que as taxas de fecundidade das adolescentes estão associadas à renda do local onde elas vivem e às diferenças socioeconômicas regionais do País (SINGH et al., 2001; VINER et al., 2012). Um exemplo desse tipo de estudo é apresentado por Singh et al. (2001), que analisou vários aspectos das desvantagens socioeconômicas relacionadas à fecundidade das adolescentes em seis países desenvolvidos. Conclui o autor que ao comparar as altas taxas de fecundidade das adolescentes dos Estados Unidos com aquele encontrado em outros países desenvolvidos, nota-se que as diferenças estão relacionadas com as questões socioeconômicas internas do país. Outros estudos corroboram o estudo de Singh et al. (2001) ao demonstrarem que nos Estados Unidos, dentre os vários fatores que afetam as taxas de fecundidade das adolescentes nas localidades menores, podem ser citados: renda *per capita*, diferenças na renda, proporção de famílias que vivem na pobreza, taxas de desemprego e capital social (GOLD et al., 2002).

Especificamente para o Brasil, poucos estudos chamam a atenção para análise de possíveis macrodeterminantes da fecundidade das adolescentes. Com a intenção de demonstrar o que a literatura nacional já produziu sobre este tema, apresenta-se a seguir os trabalhos mais recentes e relevantes para o contexto brasileiro.

O estudo de Chiavegatto Filho e Kawachi (2015) demonstra que a desigualdade de renda também é um fator relevante a ser considerado como determinante das variações nas taxas de fecundidade das adolescentes. Utilizando informações de cada um dos municípios brasileiros entre 2000 e 2010, os autores buscaram verificar a associação entre desigualdade de renda e fecundidade adolescente. Seus resultados confirmam a existência de uma associação positiva entre desigualdade de renda e as taxas de fecundidade das adolescentes.

O trabalho de Vaz et al. (2016) apresentou um estudo epidemiológico cujo objetivo foi avaliar a frequência da fecundidade adolescente (10 a 14 e 15 a 19 anos) entre 2000 e 2011 em todas as regiões brasileiras, utilizando informações do SINASC/DATASUS, correlacionando os resultados com o desenvolvimento. Os resultados dos autores concluíram que houve uma redução no percentual de nascimentos de mães de 10 a 19 anos. Para aquelas adolescentes com 15 a 19 anos, essa redução foi observada em todas as grandes regiões do País. Para as adolescentes muito jovens, os resultados foram diferentes, vez que houve aumento de 5% entre mães de 10 a 14 anos nas regiões Norte e Nordeste, porém declínio nas outras macrorregiões. A proporção de nascimentos mostrou-se inversamente proporcional à tendência do IDH. Na região Sudeste ocorreram maiores valores de IDH e as menores proporções de nascimentos no País.

O estudo de Martinez et al. (2011) apontou a existência de associação significativa entre as taxas de gravidez na adolescência e os indicadores socioeconômicos. Os autores conduziram um estudo ecológico para investigar a associação entre as taxas de gravidez na adolescência

e as características socioeconômicas nos municípios de São Paulo entre 2000 e 2011. A partir dos dados do SINASC/DATASUS e do IBGE, os autores utilizaram modelos bayesianos com uma distribuição espacial. O resultado do estudo demonstrou redução da porcentagem de nascidos vivos de mães adolescentes de 15 a 19 anos em São Paulo entre 2000 (23,5%) e 2011 (9,2%), o que não foi encontrado para aquelas adolescentes com menos de 15 anos. Ficou demonstrado que municípios do estado de São Paulo com os menores níveis de IDH e maior incidência de pobreza são os que apresentam as maiores taxas de gravidez na adolescência.

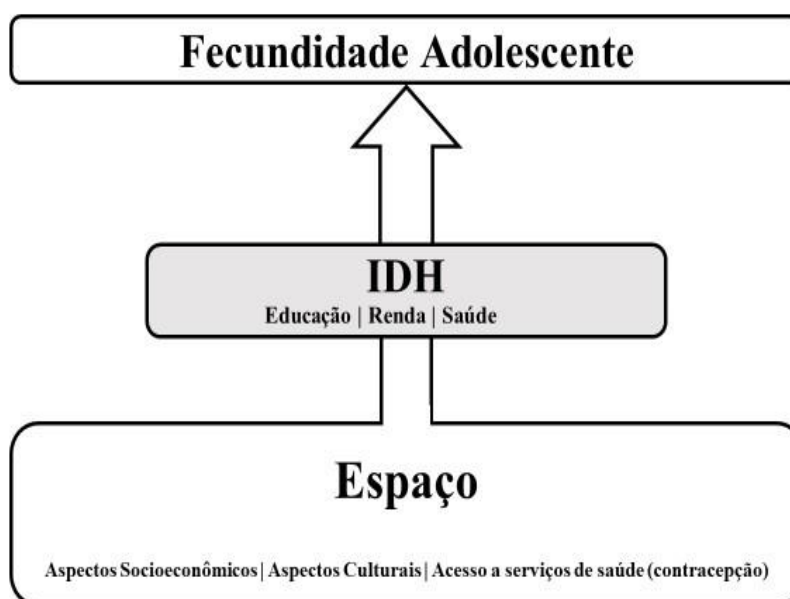
Por fim, cabe também apresentar o estudo realizado por Borges et al. (2016), uma importante contribuição para estudos desse tema na literatura brasileira. Os autores buscaram verificar se os declínios observados na fecundidade das adolescentes de 15 a 19 anos também foram encontrados para aquelas com 10 a 14 anos. Para alcançar os objetivos desejados para o estudo, eles realizaram uma análise exploratória das tendências temporais das taxas de fecundidade com dados de 2000 a 2012 para todo o país, assim como também para regiões e unidades da federação. Adicionalmente, analisaram os dados sobre a fecundidade das adolescentes nos municípios em 2000 e 2012. Para tanto, eles utilizaram os dados do Sistema Nacional de Nascidos Vivos (SINASC), com análises de regressão linear, para verificar a variação ao longo do tempo. Para estudar a distribuição espacial nos municípios, adotaram o Indicador Global de Moran e os mapas utilizando os Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA). Os principais resultados dos autores indicam que os declínios das taxas de fecundidade das adolescentes de 10 a 14 anos não foram similares àqueles observados para as mulheres de 15 a 19 anos; e que a fecundidade de ambos os grupos está muito elevada. Apesar de não realizarem testes estatísticos, os autores acreditam que o nível de desenvolvimento das regiões pode estar relacionado com as taxas de fecundidade das adolescentes. A partir deste estudo, esta tese identificou a necessidade de estudar a

associação entre o Índice de Desenvolvimento Humano e a fecundidade adolescente brasileira, principalmente no nível da microrregião.

## 2.8 Síntese e comentários

Esta seção busca sintetizar os debates apresentados nesse capítulo. A Figura 1 apresenta um diagrama com a proposição de um marco teórico para a relação entre fecundidade adolescente e IDH no contexto espacial das microrregiões.

Figura 1 – Análise da relação entre a fecundidade adolescente, IDH e o espaço



Fonte: Elaboração própria.

Os fatores associados à fecundidade das adolescentes nas microrregiões brasileiras são diversos e podem interagir uns com os outros de maneira complexa. A Figura 1 tenta representar como ocorre essa interação entre as características espaciais da microrregião e a

fecundidade das adolescentes. Também tenta demonstrar qual é o papel dos componentes do IDH nesse processo.

As características socioeconômicas e culturais da microrregião na qual a adolescente se encontra podem influenciar suas atitudes e seu comportamento reprodutivo (WEEKS, 2004). Nesse contexto, é importante ressaltar dois pontos para a interpretação desse diagrama apresentado na Figura 1.

Primeiro, estamos exemplificando as características espaciais da microrregião por meio dos aspectos socioeconômicos, culturais e do acesso aos serviços de saúde. Isso deve ser destacado porque o espaço é composto por diversas características, que muitas vezes, são difíceis de serem identificadas.

O espaço compreende diversas características, como por exemplo, acesso a serviços de saúde, meios de contracepção, escolaridade, religião e cultura. Para exemplificar a ação das características do espaço resalta-se o acesso à saúde reprodutiva. Em algumas microrregiões do País, o acesso aos serviços de saúde reprodutiva é muito restrito. Entretanto, o acesso a esses serviços apresenta maior disponibilidade em outras localidades, principalmente naquelas microrregiões mais desenvolvidas (RODRIGUEZ-VIGNOLI, 2011). Cavenaghi (2013) relata que na região Norte há certa restrição quanto ao acesso à saúde reprodutiva de qualidade, principalmente devido às suas características espaciais. Para Rodriguez-Vignoli (2008) uma das características da “fecundidade truncada” é o acesso aos serviços de saúde reprodutiva para as adolescentes, que em várias localidades é muito restrito, influenciando sua fecundidade.

O segundo ponto relevante é que, apesar de todas as suas limitações<sup>8</sup>, o IDH representa uma medida de desenvolvimento, que tem a intenção de refletir, especificamente, três características espaciais da microrregião:

- a) Oportunidades que a microrregião apresenta para que as pessoas possam ter saúde de qualidade que lhes permita viver mais e melhor (longevidade);
- b) Possibilidades que a microrregião apresenta para que as adolescentes possam alcançar um nível de escolaridade que lhes permita serem livres para escolherem o que desejam ser (escolaridade);
- c) Renda que permita que as pessoas possam ter acesso a todos os recursos que são necessários para se ter uma vida plena (renda);

O acesso a esses três fatores também pode estar relacionado às condições inerentes às localidades. Por exemplo, nas microrregiões em que se localizam os grandes centros urbanos a possibilidade para que as pessoas tenham melhor acesso a serviços de saúde reprodutiva é maior em comparação com aquelas microrregiões que se encontram em localidades mais afastadas dessas regiões (CAVENAGHI, 2013).

Os mecanismos explicativos para a associação entre avanço no IDH e diminuição da fecundidade das adolescentes baseiam-se em dois fatores, relacionados com as teorias da fecundidade:

- a) Avanço da urbanização em algumas localidades do Brasil, principalmente nas cidades de médio porte que compõem determinadas microrregiões, que pode estar

---

<sup>8</sup> As limitações do IDH são apresentadas no Capítulo 3.

relacionado às mudanças macroeconômicas da fecundidade decorrentes de um crescimento do acesso à escolaridade e do acesso à saúde reprodutiva; e

- b) Difusão de comportamento reprodutivo de uma microrregião para outra, principalmente naquelas próximas a grandes centros urbanos.

### ***O avanço da urbanização***

A urbanização das cidades médias brasileiras chamou bastante atenção entre 2000 e 2010. Nessa década é possível observar um crescimento maior da concentração da população nas cidades médias não metropolitanas, conduzindo a um avanço nos municípios mais distantes das grandes capitais (BRITO; PINHO, 2012). O crescimento da população residente nesses municípios conduz a mudanças que, muitas vezes, estão relacionadas com o declínio da fecundidade adolescente. Dentre essas transformações, duas principais podem ser ressaltadas.

A primeira mudança relacionada com o avanço na urbanização é o crescimento do acesso educacional, vivenciado no Brasil na mesma década em que se notou uma expansão das cidades de médio porte. Berquó e Cavenaghi (2014a) ressaltam que entre 2000 e 2010 houve grande mudança estrutural na cobertura escolar, chegando quase à cobertura total do ensino fundamental. Para essas autoras, essa mudança certamente se refletiu na escolaridade das mulheres de 15 a 49 anos, mas, principalmente, para aquelas mulheres mais jovens. Isso pode ser notado na Tabela 2, que apresenta a distribuição das mulheres de 15 a 49 anos por escolaridade no Brasil entre 2000 e 2010. Ao se observar que a população feminina com 12 anos ou mais de estudo passou de 9,2% para 18,9% dentre aquelas mulheres dentro do período reprodutivo, entre os anos de 2000 e 2010. Isso, em termos absolutos, representa uma mudança de 4 para 10 milhões de mulheres. De outro lado, pode-se notar uma redução daquelas que possuem até 3 anos de escolaridade, que passaram de 18 para 14% no mesmo

período observado. Na Tabela 3 apresentamos a distribuição das mulheres de 15 a 19 anos por escolaridade no Brasil, tanto em 2000 quanto em 2010. Essas informações demonstram que a mudança na estrutura da escolaridade parece ter afetado muito mais aquelas adolescentes nessa idade. Aquelas que possuem 9 anos ou mais de escolaridade quase dobraram sua participação dentro de todo o grupo de mulheres de 15 a 19 anos, passando de 34,8 para 65,2%. Aquelas com 4 a 8 anos passaram de 52,9 para 29,8%, quase caindo para a metade dentro da sua população.

Tabela 2 - Distribuição das mulheres de 15 a 49 anos por escolaridade, Brasil, 2000 e 2010

Grupos de escolaridade	2000		2010	
	Mulheres de 15 a 49 anos	%	Mulheres de 15 a 49 anos	%
0 a 3 anos de escolaridade	8860171	18,96	7540344	14,09
4 a 8 anos de escolaridade	20061172	42,93	14996270	28,02
9 a 11 anos de escolaridade	13125451	28,09	20922408	39,09
12 anos ou mais de estudo	4279854	9,16	10065866	18,81
Total	46731299	100,00	53524887	100,00

Fonte: Censo Demográfico de 2000 e 2010, IBGE.

Tabela 3 - Distribuição das mulheres de 15 a 19 anos por escolaridade, Brasil, 2000 e 2010

Grupos de escolaridade	2000	2010
0 a 3 anos de escolaridade	12,28	5,09
4 a 8 anos de escolaridade	52,89	29,76
9 anos ou mais de escolaridade	34,83	65,15
Total	100,00	100,00

Fonte: Censo Demográfico de 2000 e 2010, IBGE.

O estudo de Martins e Verona (2019) buscou verificar se as mudanças nos diferenciais controlados por outras variáveis demográficas, da associação entre fecundidade adolescente e escolaridade se modificaram entre 1991 e 2010 no Brasil. Análises descritivas demonstram que houve aumento do percentual de adolescentes com maior escolaridade, assim como da

proporção daquelas filiadas às igrejas evangélicas. O resultado do estudo dos autores demonstra a permanência da relação inversa entre aumento da escolaridade e diminuição da fecundidade em 1991. Em 2000, este cenário se repete, uma vez que aquelas com baixa e média escolaridade continuam apresentando maiores chances de ter tido filho no ano anterior ao Censo em comparação com aquelas com 9 anos ou mais de escolaridade. Uma importante mudança aconteceu entre 2000 e 2010, quando se observou um aumento dos diferenciais na chance de ser mãe adolescente por escolaridade. Por exemplo, o grupo que tinha entre 4 e 8 anos de escolaridade apresentou razão de chance de ter tido filho nos últimos 12 meses maior em 2010 do que em 2000. Isso demonstra que esse grupo da população apresentou maior dificuldade de inibir sua fecundidade em 2010. Essas mudanças na associação entre fecundidade e o grupo de 4 a 8 anos de escolaridade provavelmente não decorrem totalmente de uma mudança comportamental, mas também explicadas pela variação na composição educacional entre os grupos, já que os avanços na cobertura educacional podem não ter sido aproveitados por todas as adolescentes e jovens.

A segunda mudança, relacionada ao crescimento da urbanização, é o avanço no acesso a modernos métodos de contracepção, os quais também conduzem a mudanças na fecundidade das adolescentes também. Nesse mesmo contexto, o estudo de Cavenaghi (2013), que utilizou informações da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), demonstra que houve um avanço na distribuição de contracepção no período de 1996 a 2006. Por exemplo, dentre aquelas mulheres em idades reprodutivas, cerca de 75% utilizavam algum método de contracepção, valor que pode ser considerado muito elevado para esse grupo etário. Na grande maioria das regiões brasileiras foram observados crescimentos da proporção daquelas de 15 a 19 anos que utilizam algum método de contracepção.

### *A difusão de comportamento reprodutivo*

Um segundo mecanismo que influencia a relação entre as condições do espaço e a fecundidade adolescente é a difusão de novas ideias e comportamentos reprodutivos. A teoria da difusão estabelece que o processo de inovações reprodutivas que conduz à diminuição da fecundidade em determinada localidade é transmitido às localidades vizinhas por meio das interações sociais, o que conduz a uma grande diminuição da fecundidade.<sup>9</sup> Kirk (1996) afirma que a difusão pode ser resultado de linhas de comunicação entre as pessoas, que conduz ao compartilhamento de alguma rotinas e hábitos. Neste sentido, Potter et al. (2002) argumenta que a fecundidade brasileira foi muito influenciada pela difusão de novas ideias e interações sociais.

Nas microrregiões mais desenvolvidas, nos grandes centros urbanos, as pessoas tendem a estar mais próximas e a comunicação pode ser difundida com maior rapidez, principalmente porque pode haver intenso comércio local integrado, devido às relações sociais e econômicas particulares (IBGE, 2010). Aquelas adolescentes que vivem em microrregiões mais urbanizadas possuem acesso muito mais rápido a novos conhecimentos, principalmente por meios de comunicação em massa que podem influenciar o seu comportamento reprodutivo (RODRIGUEZ-VIGNOLI, 2008). Com o crescimento da população residente na área urbana em vários municípios brasileiros entre 2000 e 2010, nota-se que esse compartilhamento de informações pode ter tido grande crescimento, conduzindo uma grande difusão de novas ideias sobre novos comportamentos reprodutivos.

---

<sup>9</sup> Cabe ressaltar que a difusão não leva apenas ao declínio da fecundidade das adolescentes, podendo também conduzir ao seu aumento.

Rodriguez-Vignoli (2008) afirma que a difusão de ideias, atitudes, práticas e modernos meios de contracepção entre as adolescentes tende a ocorrer com maior rapidez e intensidade. Isso pode estar relacionado ao fato de as mulheres dentro deste grupo etário atualmente possuírem muito maior acesso a meio de comunicação e difusão de ideias, por exemplo, televisão, rádio e internet. Também vale salientar que esse grupo está muito mais disposto a aceitar mudanças de comportamento em função da difusão de novas ideias quando comparado com o daquelas mulheres mais velhas dentro do período reprodutivo.

O avanço na escolaridade, experimentado no período deste estudo, também pode estar relacionado à difusão de novas ideias. O crescimento do acesso a maiores níveis de escolaridade conduz à maior difusão de novos comportamentos reprodutivos, os quais tendem a influenciar a fecundidade das adolescentes. Os resultados do Censo Demográfico, apresentados na Tabela 3, demonstram que houve grande mudança na composição educacional das adolescentes brasileiras, com grande crescimento da população com maior escolaridade, o que pode estar relacionado ao compartilhamento de novos conhecimentos, os quais, muitas vezes, influenciam o comportamento reprodutivo das adolescentes.

Por fim, deve ficar claro que o IDH é um indicador limitado e tenta refletir apenas alguns dos fatores presentes no espaço, os quais podem influenciar a fecundidade das adolescentes. A fecundidade delas pode estar associada com uma grande quantidade de fatores, muitas vezes de difícil entendimento e que variam ao longo do tempo (BLEDSOE; COHEN, 1993). Portanto, há diversos fatores associados que podem estar influenciando o comportamento reprodutivo dessas adolescentes em cada microrregião, como por exemplo, disponibilidade de contracepção e difusão de novas ideias, os quais nem sempre podem ser mensurados com facilidade, mas para os quais há uma literatura de referência (RODRIGUEZ-VIGNOLI, 2011; CAVENAGHI, 2013).

## **3 DADOS E MÉTODOS**

Neste capítulo são apresentados os dados e os métodos que foram utilizados na tese. Inicialmente, discutiremos a fonte de dados utilizada e o nível de análise do estudo. Em seguida, descrevemos como as variáveis foram estimadas. Por fim, discutiremos os métodos utilizados, os quais buscam verificar a existência de padrão espacial e da variação espacial e temporal das taxas de fecundidade de 15 a 19 anos e sua possível associação com a variação temporal (e regional) do IDH entre 2000 e 2010.

### **3.1 Fonte de dados, nível de análise e construção das taxas**

Várias fontes de dados podem ser utilizadas para realização de estudos de fecundidade no Brasil. Dentre elas, pode-se citar o Censo Demográfico; Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC); Pesquisa Nacional sobre Demografia e Saúde (PNDS); e Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). As informações do Censo Demográfico e do SINASC são atualmente as principais fontes de dados de fecundidade no contexto nacional.

No Brasil, assim como nos demais países da América Latina, os principais dados sobre a fecundidade são fornecidos pelo Censo Demográfico, o qual oferece grande oportunidade para a realização de pesquisas tanto populacionais como aquelas sobre a dinâmica demográfica (CAVENAGHI; ALVES, 2016; LIMA et al., 2018). Existe uma longa tradição de coleta de informações de fecundidade e mortalidade por meio dos Censos, que se iniciou ainda antes do início da transição da fecundidade, na década de 1960 (LIMA et al., 2018).

No caso brasileiro, para a estimação da fecundidade as informações encontradas nos Censos são coletadas por meio de duas perguntas do questionário. A primeira se refere à informação sobre o total de filhos nascidos vivos. Trata-se de uma informação retrospectiva, baseada na parturição da mulher. Espera-se que, ao responder a esta pergunta, a mulher informe todos os filhos nascidos-vivos que teve ao longo de sua vida. A segunda pergunta se refere à informação sobre nascidos vivos nos últimos doze meses. Esse dado é coletado por meio da pergunta sobre a data de nascimento do último nascido vivo. Além de serem utilizadas para estimar a fecundidade, estas questões servem para analisar a parturição e avaliar a qualidade dessas informações. O questionário do censo demográfico do Brasil coletou essas informações para todas as mulheres brasileiras, tanto em 2000 como em 2010. Mesmo sendo a principal fonte de informações sobre a fecundidade brasileira, o Censo não está isento de possuir limitações. Dentre essas limitações, pode-se citar o fato da cobertura variar de acordo com o ano do inquérito<sup>10</sup>, a existência de sub-enumeração de crianças com menos de cinco anos em algumas localidades e a possibilidade de a qualidade das informações serem espacialmente heterogêneas (ALVES, 2010).

Os dados do SINASC<sup>11</sup> também são muito utilizados para estimar a fecundidade brasileira. Suas maiores qualidades estão ligadas ao fato de possuírem informações agregadas em várias unidades de análise assim como o Censo (UF, microrregião e municípios), poderem ser analisadas anualmente e também conter várias informações sobre a mãe e seu filho (LIMA et al., 2018). Essas informações são coletadas nos estabelecimentos hospitalares municipais, tanto públicos como privados. O meio para a coleta dessas informações é a Declaração de Nascido Vivo (DNV), na qual são registradas as informações sobre o evento logo após a

---

<sup>10</sup> Por exemplo, sub-enumeração vai de 1,8% em 1980 a 2,5% em 2010.

<sup>11</sup> Essas informações estão disponíveis para acesso no site do DATASUS do Ministério da Saúde.

ocorrência do parto. Tais informações estão relacionadas à saúde da mãe e do filho, como, peso ao nascer, local do nascimento e características da mãe. Oliveira et al. (2015) mostram que entre 2006 e 2010 o SINASC pode ser caracterizado como complexo em seu funcionamento, apesar de ser flexível a mudanças necessárias, com qualidade adequada, estável e capaz de atender aos objetivos propostos para ele. Uma avaliação sobre o Índice de adequação foi realizada por Frias et al. (2014) entre 1999 e 2001 e entre 2008 e 2010. O principal resultado do estudo é que ocorreu entre os períodos analisados um aumento no nível de adequação das informações do SINASC, principalmente nas regiões Norte e Nordeste. No entanto, sabe-se que existem casos de subnotificação desses eventos e que, muitas vezes, algumas informações das DNV não são preenchidas completamente, o que pode prejudicar a qualidade da informação (COSTA; FRIAS, 2009; MASCARENHAS; GOMES, 2011; PEDRAZA, 2012). Pedraza (2012) a partir de uma revisão da literatura de alguns estudos que avaliaram a qualidade dos dados do SINASC, demonstrou que a maioria deles apresenta resultados superiores a 90%, o que indica sua viabilidade para o cálculo de indicadores. Porém, prevaleceu o sub-registro do número de nascimentos apresentados pelo SINASC, que variou entre 75% e 99,5%. Mesmo que tenham registrado grande melhoria nas últimas décadas, as informações coletadas pelo SINASC ainda carecem de algumas melhorias em algumas regiões do País (BORGES et al., 2016). Nos níveis mais desagregados, o sub-registro de nascimentos varia consideravelmente, com maior intensidade em algumas regiões do país. Ao considerar outras variáveis, por exemplo, nível de escolaridade da mãe, raça e número de filhos anteriores, a inconsistência das informações é muito grande (OLIVEIRA et al., 2015).

Nesta tese, nós utilizamos o Censo Demográfico por diversas razões, dentre elas podemos ressaltar as seguintes:

- a) A abrangência e a periodicidade do Censo Demográfico são fatores relevantes para sua escolha. No nosso país, existe uma longa tradição de coleta de informações de fecundidade com dados do Censo, a qual começou antes mesmo do início da transição demográfica. Além disso, esta pesquisa é realizada regularmente a cada dez anos, o que possibilita melhor acompanhamento e comparação das informações ao longo do tempo (SCHMERTMANN et al., 2013; CAVENAGHI; ALVES, 2016; LIMA et al., 2018);
- b) A utilização dos dados censitários também se justifica pela cobertura diferencial das informações do Registro Civil brasileiro. Apesar dos grandes esforços realizados pelos produtores desses dados, seu registro ainda apresenta problemas de cobertura em algumas regiões, principalmente naquelas mais pobres, como Nordeste e Norte do país (SCHMERTMANN et al., 2013; CAVENAGHI; ALVES, 2016).
- c) Os dados dos Sistemas de Informações (SINASC/SIM) são muito importantes, porém no caso do Brasil as dificuldades relacionadas a periodicidade e erros de sub-registro prejudicam sua utilização (UNITED NATIONS, 2015; LIMA et al., 2018). Mesmo apresentando grandes melhorias nas últimas duas décadas, o SINASC ainda possui determinados problemas de cobertura em alguns municípios e estados. Além disso, deve-se ressaltar que devido ao fato de esses registros possuírem relativamente poucas informações socioeconômicas<sup>12</sup> e de haver baixa qualidade na informação sobre o número de filhos anteriores ao parto, os dados dos Censos se tornam ainda mais atraentes para estudos de fecundidade (SCHMERTMANN et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2015; CAVENAGHI; ALVES, 2016; LIMA et al., 2018).

---

<sup>12</sup> Essas informações permitiriam avançar nos estudos sobre os diferenciais de fecundidade.

Nesta tese realiza-se um estudo ecológico, no qual as unidades de análise utilizadas são as 557<sup>13</sup> microrregiões do Brasil. Elas foram definidas e estabelecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). De acordo com o Glossário do Censo Demográfico de 2010, microrregião geográfica é uma área definida como parte de uma mesorregião que apresenta especificidades<sup>14</sup> quanto à organização do seu espaço em relação a suas estruturas de produção diferenciadas – agropecuária, industrial, extrativa mineral ou pesca – as quais podem resultar da presença de relações sociais e econômicas particulares.

Quando a análise espacial se refere à fecundidade total (TFT), vários estudos já foram realizados a nível municipal, porém para a fecundidade das adolescentes é raro encontrar estudos realizados neste nível de análise. A grande maioria dos estudos para a fecundidade adolescente é realizada até o nível da Unidade da Federação (UF), principalmente quando a análise é temporal. O estudo de Vaz et al. (2016), por exemplo, utilizou as macrorregiões brasileiras (Norte, Nordeste, Sul, Sudeste e Centro-Oeste) como unidade de análise, enquanto o de Borges et al. (2016) realizou sua análise temporal a partir dos dados da Unidade da Federação. Estes estudos não conseguiram realizar suas análises em maiores níveis de desagregação que a Unidade da Federação. Tendo em vista essa limitação relatada nesses estudos, esta tese avança nessa discussão e apresenta suas análises no nível da

---

<sup>13</sup> Neste estudo, optou-se pela exclusão da microrregião da Ilha de Fernando de Noronha das análises. Como esta ilha não possui vizinhos, sua presença poderia prejudicar os procedimentos no momento da análise espacial, uma vez que a matriz de pesos utilizadas no modelo espacial considera a quantidade de vizinhos de cada localidade.

<sup>14</sup> Especificidade quanto à organização do espaço não significa uniformidade de atributos nem confere à microrregião autossuficiência e tampouco o caráter de ser única, devido a sua articulação a espaços maiores, quer mesorregiões, quer Unidades da Federação, ou mesmo a totalidade nacional. Ressalta-se que, apesar de alguns estudos afirmarem, por exemplo Martine et al. (2013), as microrregiões não são sempre homogêneas, principalmente aquelas compostas por grandes centros regionais.

microrregião, um nível maior de desagregação que aqueles apresentados pelos estudos sobre a variação temporal das taxas de fecundidade das adolescentes.

Duas vantagens da utilização da microrregião como unidade de análise geográfica também devem ser consideradas. Primeira, destacada por Potter (2002) e Schmertmann et al. (2007), diferente dos municípios, as microrregiões são grandes o bastante para produzir estimativas estáveis de taxas de fecundidade, o que garante maior qualidade às taxas estimadas. A segunda vantagem é que as microrregiões não apresentaram mudanças de suas fronteiras ao longo do tempo analisado neste estudo. Como, nesse estudo, buscamos realizar análises das variações temporais (entre 2000 e 2010) das taxas de fecundidade das adolescentes, essa característica das microrregiões pode ser considerada como uma relevante vantagem da utilização dessa unidade de análise.

Cabe, porém, ressaltar que, ao utilizar a microrregião como unidade de análise, pode-se ter uma limitação relacionada à capacidade de análise. Se, de um lado os resultados encontrados a partir da microrregião podem ser mais estáveis, tendo em vista que o tamanho da população é maior, de outro, os resultados encontrados a partir das informações mais detalhadas podem permitir uma análise mais acurada.

### **3.2 O Índice de Desenvolvimento Humano**

Esta seção apresenta uma breve discussão sobre o conceito de desenvolvimento do ponto de vista tanto do crescimento econômico, como da perspectiva do desenvolvimento humano. Em seguida, resalta-se a utilização do IDH como uma das medidas para mensurar o desenvolvimento. Por fim, também se apresentam um debate sobre as vantagens e desvantagens deste indicador e uma explicação sobre sua construção.

O conceito de desenvolvimento é complexo, sendo debatido na literatura econômica e na demográfica.<sup>15</sup> Para Ribeiro (2005), o desenvolvimento deve ser encarado como “um estado, processo, bem-estar, progresso, crescimento humano e econômico ou balanço ecológico”. Veiga (2005) entende que o desenvolvimento está relacionado com o crescimento econômico. Por isso, ele afirma que os fundamentalistas do mercado consideram implicitamente o desenvolvimento como algo redundante e como uma consequência natural do crescimento econômico, graças ao enriquecimento da população. Por outro lado, de acordo com a Organização das Nações Unidas (1991), o desenvolvimento refere-se à capacidade de aumento do leque de opções para a população, que permite que a sociedade se torne mais democrática e participativa como, por exemplo, permitindo a participação nas decisões conduzindo à felicidade de ter liberdade humana, econômica e política (UNITED NATIONS, 1991, p.1). Esse também é o posicionamento defendido pelo economista indiano Amartya Sen (2000), que estabelece que o desenvolvimento deve refletir na melhoria das condições de vida das pessoas de determinada localidade.

Apesar das limitações estruturais e substantivas do IDH, suas características o tornam adequado para o contexto deste estudo, tendo em vista que busca refletir importantes características espaciais relacionadas a saúde, educação e renda (KELLEY, 1991; SRINIVASAN, 1994; SAGAR; NAJAM, 1998). A principal contribuição do IDH para este estudo refere-se ao fato de este indicador tentar captar três tipos de dimensões<sup>16</sup> do espaço: condições de ter uma boa saúde, educação de qualidade e renda que permita ter uma vida

---

<sup>15</sup> Além dos estudos apresentados nesta tese, outros artigos também podem ser acessados para maior aprofundamento sobre os conceitos relacionados ao desenvolvimento. Por exemplo, Ranis et al. (2000); Ranis et al. (2001); Suri et al. (2011); Pinheiro, (2012).

<sup>16</sup> O cálculo para cada uma das dimensões é apresentado no Anexo 2.

digna<sup>17</sup>. Por isso, ao utilizá-lo tentamos captar o papel que cada uma dessas dimensões desempenha na fecundidade das mulheres da população da microrregião. Para explicitar o papel que cada uma dessas dimensões desempenha no IDH detalha-se, a seguir, cada uma delas.

A primeira dimensão é a longevidade, que se baseia na esperança de vida ao nascer. Essa medida busca sintetizar em um único indicador o nível e a estrutura da mortalidade da população de determinada localidade. Por isso, pode-se entender que tenta fornecer uma boa medida das condições sociais, de saúde e de salubridade da população de determinada localidade, pois considera as taxas de mortalidade em suas diferentes faixas etárias. Em outras palavras, podemos dizer que essa dimensão tenta mensurar o acesso que uma população tem a uma vida longa e saudável. A principal limitação para utilização dessa informação no caso brasileiro é o fato de não serem conhecidos os padrões de recorte espacial. Para solucionar essa limitação seria essencial possuir estatísticas vitais mais fidedignas. Tentando, pelo menos, solucionar essa limitação, o IDH-M utiliza a informação de mortalidade da unidade da federação para ajustar a construção do indicador nos municípios.

A segunda dimensão do IDH se refere à educação. No caso da metodologia utilizada no Brasil, trata-se de uma medida que é a composição de indicadores de escolaridade da população adulta e de fluxo escolar da população mais jovem. Se a população de determinada localidade possui acesso a uma educação de qualidade em todas as idades, ela provavelmente possuirá uma vida mais saudável e longa. Podem-se citar pelo menos duas

---

<sup>17</sup> Todas as informações apresentadas neste capítulo se referem ao IDH-M, que é o IDH dos municípios, e foram retiradas da página do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, no seguinte endereço eletrônico: <http://atlasbrasil.org.br/2013/>. No Anexo desta tese apresenta-se a metodologia utilizada para o cálculo de cada uma das dimensões.

limitações com relação à essa medida. Primeiro, ela não inclui toda a população em idade escolar e que atualmente frequenta a escola. Segundo, limita a avaliação desta população àquelas pessoas que completaram o ensino fundamental, não incluindo assim aqueles que passaram pelo sistema de ensino sem completar os ciclos.

A terceira dimensão é a renda, mensurada pela renda *per capita* da população. Essa dimensão busca refletir as condições de vida a que a população tem acesso. Na verdade, ela verifica se a renda das pessoas as permite ter condições de ter uma vida digna e sem restrições financeiras. Para isso, as pessoas precisam ter suas necessidades básicas asseguradas, como água, alimento e moradia. A principal limitação desse indicador se refere ao fato de não considerar a desigualdade de renda entre as pessoas da área analisada. Desta forma, pode existir uma microrregião que apresenta elevada renda *per capita*, mas com grande disparidade de renda e muitas pessoas vivendo na pobreza.

No Brasil, não há um valor calculado de IDH para cada uma das microrregiões. Nesse caso, utiliza-se o IDH-M, disponibilizado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), para obter o IDH das microrregiões. O IDH das microrregiões (IDH-MICRO) utilizado nesta tese foi calculado a partir da média ponderada do IDH dos municípios (IDH-M) que compõem a microrregião à qual se refere. Para encontrar o IDH-MICRO de cada uma das microrregiões, os pesos são dados pelo tamanho de cada população dos municípios que compõem a própria microrregião. Por meio dessa fórmula, o IDH das microrregiões pôde ser encontrado e será utilizado nesta tese.<sup>18 19</sup>

---

<sup>18</sup> No Anexo 5, as equações para encontrar o IDH-MICRO são apresentadas.

<sup>19</sup> Esse método também foi utilizado por Vaz et al. (2016) para encontrar o IDH das macrorregiões do Brasil.

Apenas para citar um exemplo da utilização desse indicador, podemos apresentar o estudo de Bongaarts e Watkins (1996), os quais utilizaram o IDH como medida de desenvolvimento. Para os autores, a principal vantagem do indicador é sua capacidade de representar várias informações em apenas um indicador. Além disso, o IDH é construído com o objetivo de se aproximar da redução das desigualdades. Isso significa que o indicador não é medido a partir do crescimento de uma variável, mas da redução da distância entre a variável e seu possível valor máximo.

Apesar de ser amplamente utilizado em várias pesquisas ao longo dos últimos vinte anos, ainda há muitas críticas à utilização do IDH. Podemos dividi-las em dois grandes grupos:

- a) Críticas substantivas sobre o IDH como uma medida de desenvolvimento;
- b) Críticas à composição estrutural do indicador;

### ***Críticas Substantivas ao IDH***

As críticas substantivas ao IDH surgiram logo após sua criação, na década de 1990. Alguns pesquisadores afirmam que o IDH não consegue refletir completamente a ideia de desenvolvimento humano, principalmente porque as variáveis escolhidas para a composição do indicador (renda, escolaridade e saúde) não são as melhores para mensurar o desenvolvimento (SRINIVASAN, 1994; SAGAR; NAJAM, 1998; STEWART, 2019). Há também autores que afirmam que o IDH representa apenas uma visão simplificada do desenvolvimento humano. Eles argumentam que alguns indicadores utilizados na composição do IDH são derivados de dados de baixa qualidade (SRINIVASAN, 1994; WOLFF et al., 2011; GHISLANDI et al., 2019; STEWART, 2019). Klugman et al. (2011) ressaltam que este indicador não consegue refletir o desenvolvimento humano adequadamente e está mais relacionado com as capacidades humanas.

Outro grupo de autores afirma que os indicadores econômicos, focados apenas no crescimento econômico puro, como, o PIB e a renda, não são suficientes para representar os avanços no desenvolvimento humano de uma localidade (MCGILLIVRAY; WHITE, 1993; RAVALLION, 1997). A justificativa para essa crítica é que há uma alta correlação intrínseca de todos os componentes do IDH entre si (educação, renda e saúde), o que prejudicaria as análises realizadas a partir deste indicador. Com uma crítica no mesmo sentido, Ogwang (1994) afirma que o IDH não revela nada mais do que pode ser concluído a partir das análises realizadas por meio do PIB.

Cabe aqui também ressaltar duas críticas substantivas apresentadas por Kelley (1991). A primeira crítica é que países com altos níveis de IDH não conseguiriam obter níveis ainda maiores de desenvolvimento. De acordo com a autora, esses países já possuem elevados níveis de escolaridade e expectativa de vida, além de possuírem poder de compra extremamente maiores que o da maioria dos outros países. Como os países mais desenvolvidos já possuem IDH muito elevado, seu significado real só faz sentido para aqueles países em desenvolvimento. A segunda crítica da autora é que o IDH não consegue representar acuradamente o nível de desenvolvimento de uma localidade porque as melhorias nos indicadores que compõem o IDH (renda, educação e saúde) deveriam avançar igualmente ao indicar o crescimento do País, o que não acontece. Kelley (1991) cita como exemplo o caso do IDH de Serra Leoa, que apresentou um crescimento de 31% de sua expectativa de vida entre 1960 e 1987, porém não aumentou em nada sua pontuação no ranking mundial de IDH. Provavelmente, para a estrutura da medida, as mudanças apenas na expectativa de vida não sugerem melhora no desenvolvimento humano de uma localidade.

### ***Críticas Estruturais ao IDH***

Com relação às críticas estruturais ao IDH, são recorrentes as reclamações sobre sua arbitrariedade na composição e ponderação de cada um dos seus componentes (saúde, educação e renda) com pesos exatamente idênticos. Essa estrutura na composição do indicador parece não ser a melhor escolha possível por diversas razões (GHISLANDI et al., 2019). Por exemplo, Hopkins (1991) considerou totalmente arbitrária a ponderação do indicador. Para ela, dividir em pesos iguais a um terço a cada ano não faz sentido, uma vez que os indicadores deveriam apresentar ponderações diferentes. Com uma crítica no mesmo sentido, tanto Kelley (1991) quanto Klugman et al. (2011) argumentam que, dentre os três indicadores, a renda deveria apresentar um peso maior, já que é utilizada para adquirir escolaridade e saúde. Com críticas também à forma de mensuração do indicador, McGillivray e White (1993) consideraram que a renda deveria ter menor peso que educação e saúde, uma vez que ela é apenas um dos meios para se obter desenvolvimento humano, não sendo a finalidade da mensuração do indicador. Hopkins (1991) afirma que essa crítica à ponderação do indicador é a principal razão para ele não ser tão utilizado quanto o PIB.

Outra limitação do IDH refere-se aos erros de medição que afetam cada um de seus componentes. O estudo de Wolff et al. (2011) conduz à conclusão de que, quando se classifica os países por IDH, 34% deles são classificados como de maneira incorreta por causa de erros nos dados. Nesse estudo, alguns pontos devem ser considerados. Primeiro, que a renda *per capita* tem o maior erro de mensuração, o que é, de certa forma, esperado, uma vez que a renda *per capita* deveria ser calculada para todos os países ao mesmo tempo. Porém, muitas vezes essa informação está disponível em momentos diferentes do tempo, o que pode prejudicar a estimação desse indicador. O estudo demonstrou, entretanto, que a expectativa de vida é a medida mais exata dentre todos os componentes desse indicador.

Existem outras críticas ao IDH não relacionadas apenas a sua composição. Para Stewart (2019), um dos erros na mensuração do IDH é inserir a renda, uma vez que os objetivos da criação desta medida era se tornar uma alternativa para indicadores mais relacionados com fatores econômicos. Ainda com uma crítica à inclusão da renda no IDH, Ravallion (2010) mostrou que o valor do IDH está mais relacionado com a renda do que com a expectativa de vida. Por exemplo, seus resultados sugerem que no Zimbábue o aumento da renda elevaria o seu nível de IDH. Porém, o aumento da expectativa de vida não faria diferença nesse indicador de desenvolvimento.

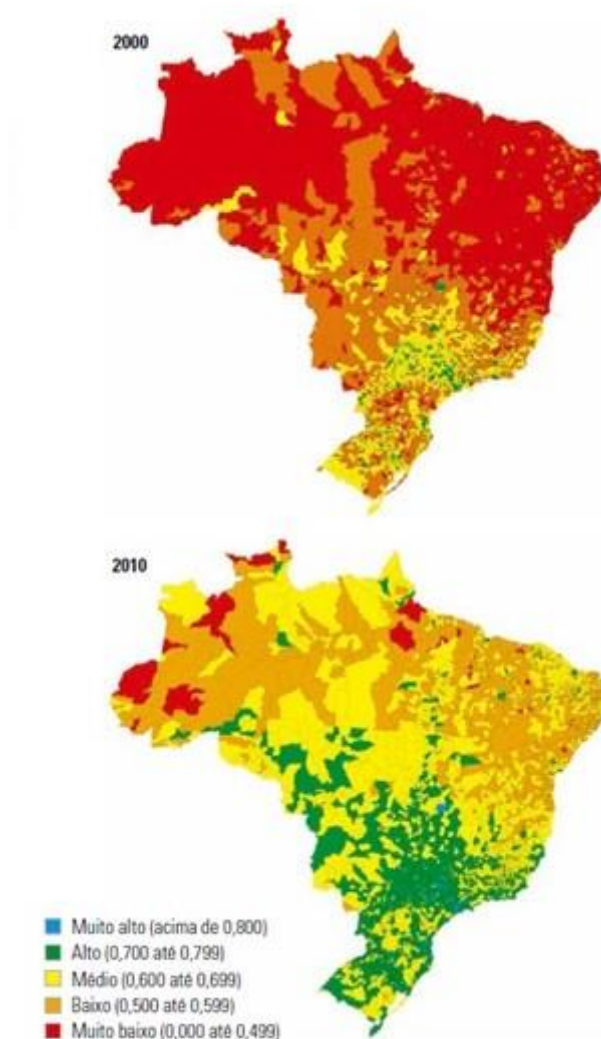
Tendo em vista a presente discussão, Bueno (2007) ressalta que ainda não há um consenso na literatura sobre todas essas críticas feitas ao IDH, principalmente sobre quais pesos deveriam ser utilizados para a sua construção. Mesmo assim, o IDH permanece sendo utilizado por muitos países para representar o seu nível de desenvolvimento (HARTTGEN; VOLLMER, 2014).

### ***Índice de Desenvolvimento Humano Municipal do Brasil***

Por fim, uma análise do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) reflete as desigualdades regionais do Brasil. A Figura 2 apresenta um mapa com os valores do IDH-M para o Brasil em 2000 e 2010. O indicador é representado por um número que vai de zero a um. Quanto mais próximo de um, maiores são os níveis de desenvolvimento humano. Até os anos dois mil, a maioria dos municípios apresentava IDH muito baixo (até 0,49). O ponto mais importante a ser considerado nesta análise é o avanço dos níveis de desenvolvimento em todas as regiões do País entre os dois períodos. Entre 2000 e 2010, houve grande aumento daqueles municípios com IDH baixo (0,50 até 0,59) e médio (de 0,60 até 0,69). A maioria dos municípios nos quais essa mudança ocorreu está concentrada nas regiões Norte e Nordeste. Em 2010, muitos municípios brasileiros passaram a apresentar altos níveis de IDH

(entre 0,70 e 0,79). Como esperado, eles estão concentrados nas regiões mais desenvolvidas, isto é, Sudeste e Sul. Por fim, cabe ressaltar que poucos municípios brasileiros apresentam nível de IDH muito alto (0,80).

Figura 2 – Distribuição espacial do IDH-M no Brasil, 2000 e 2010



Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

### **3.3 Estimação da TEF Adolescente corrigida pelo método P/F de Brass**

Nesta seção apresenta-se uma breve discussão sobre a utilização do método P/F de Brass no contexto da fecundidade brasileira. Os debates sobre a estimação das taxas de fecundidade são muito relevantes, uma vez que os valores da TEF e da TFT são utilizados nas projeções populacionais, nas comparações regionais e internacionais e no planejamento das políticas públicas (CASTANHEIRA; KOHLER, 2016).

A partir do início da transição da fecundidade, a necessidade de mensurar as variações nas taxas específicas de fecundidade, utilizando dados com baixa qualidade, levou ao desenvolvimento de métodos demográficos indiretos, que proporcionam maior qualidade às análises demográficas. Para o Brasil, já existiam algumas informações sobre a fecundidade coletadas pelos Censos Demográficos desde a década de 1940. A informação sobre o número total de filhos nascidos vivos e número de filhos sobreviventes (parturição), referindo-se às mulheres com 10 anos ou mais, está presente no Censo desde 1940, enquanto a pergunta sobre filhos nascidos vivos nos últimos doze meses (fecundidade corrente) passou a ser coletada no Censo Demográfico de 1970.

Apesar da existência de outros métodos indiretos para a estimação das taxas de fecundidade, como o método dos filhos próprios (CHO, 1973), o método desenvolvido por Willian Brass (BRASS; COALE, 1968) é, geralmente, o mais utilizado no Brasil. Para a estimação do método P/F de Brass, duas informações sobre a fecundidade são essenciais: o número de filhos tidos nascidos vivos nos últimos doze meses e o número total de filhos nascidos vivos já tidos pelas mulheres. Os filhos nascidos no ano anterior à data de referência do censo correspondem à fecundidade corrente e o número médio de filhos tidos ao longo da vida, à

fecundidade acumulada, ou retrospectiva, dessas mulheres, sendo, portanto, uma variável de estoque de cada coorte (BRASS; COALE, 1968).

O método parte da comparação entre as duas informações: a fecundidade retrospectiva e a fecundidade corrente. Como a taxa específica de fecundidade (TEF) é o número médio de nascidos vivos, por mulher e por ano, ao multiplicá-la por cinco, tem-se o número médio de filhos que uma mulher teria ao final de cada intervalo etário. O acumulado deste produto nos diversos grupos etários representa o número médio de filhos tidos nascidos vivos até o limite superior do último grupo etário de uma coorte hipotética que experimentasse as TEFs correntes. A partir das informações da fecundidade, calcula-se a razão entre a fecundidade acumulada e a fecundidade corrente ( $P_i/F_i$ ) para corrigir o nível da função de fecundidade corrente (BRASS; COALE, 1968), onde:

- $P_i$  = Número total de filhos tidos nascidos vivos das mulheres do grupo etário  $i$ ; e
- $F_i$  = Fecundidade corrente acumulada até o grupo etário  $i$ , calculada a partir das TEF declaradas.

O método P/F de Brass assume que a fecundidade das mulheres que morreram não é muito diferente daquela encontrada para as mulheres sobreviventes. Isso significa que as mulheres que sobrevivem não apresentam níveis diferentes de fecundidade em relação às que já faleceram e que a fecundidade acumulada das coortes de mulheres até determinada idade é a mesma que aquela da paridade média da coorte (UNITED NATIONS, 1983; MOULTRIE; DORRINGTON, 2008; BAKER et al., 2011; LIMA et al., 2018). Porém, aparentemente, esse último pressuposto não é tão importante em populações modernas, pois a magnitude da mortalidade feminina no período reprodutivo é muito pequena e o efeito das diferenças de sobrevivência pode ser negligenciada (MOULTRIE et al., 2013).

Deve-se considerar que quando a fecundidade está em declínio a fecundidade acumulada (P) seria maior que a fecundidade corrente (F). Assumindo que não existem erros nos dados, a relação P/F afasta-se de 1 sistematicamente com o aumento da idade das mães. Espera-se que a relação P/F seja próxima de 1 nas idades mais jovens. Isso ocorre porque quando as mulheres estão nas idades mais jovens (cerca de 20 anos) espera-se que não existam significativo desvio da fecundidade de período acumulada ao longo do tempo, pois a maioria dos nascimentos nessa coorte de mulheres ocorreu recentemente. Nesse caso, a razão P/F derivada de mulheres entre 20 e 24 anos no momento da pesquisa pode ser considerada como indicador mais confiável da qualidade dos dados. O pressuposto é que a paridade média das mulheres mais jovens é relatada com maior precisão quando comparadas com aquelas mulheres de idades mais avançadas (MOULTRIE et al., 2013; UNITED NATIONS, 1983). Fortes declínios da fecundidade associados a variações nos níveis e padrões da fecundidade corrente podem afetar a estimação deste método, apresentando um erro de cerca de 5% da TFT ajustada (MOULTRIE; DORRINGTON, 2008). Outros métodos foram implementados, como extensão do P/F de Brass, mas baseados na estimação da fecundidade específica por idade a partir do aumento da paridade de coorte entre dois censos (UNITED NATIONS, 1983).

Lima et al. (2018) compararam vários métodos para estimar a fecundidade e concluem que o método P/F de Brass possui várias limitações, devendo ser utilizado apenas em contextos específicos. Estudo recente, realizado por Moultrie e Dorrington (2008), apresentou algumas outras limitações do método e mostra que várias alterações podem ocorrer com a estimação por esse método em diferentes cenários. Para eles, a principal limitação seria mudanças nos níveis e na distribuição etária da fecundidade. Eles propõem um ajuste para o método a partir da informação de dois Censos e, neste caso, o pressuposto de fecundidade acumulada poderia ser relaxado (UNITED NATIONS, 1983). Dessa forma, a fecundidade corrente pode ser

comparada com a paridade acumulada de um ponto a outro. Outro ajuste proposto por Feeney (1998) considera a idade média da fecundidade como ponto a ser considerado para o ajuste dos níveis da fecundidade pela razão P/F.

Uma discussão surgiu após a divulgação das informações do Censo Demográfico de 2010. Observou-se que as razões P/F estavam muito elevadas quando comparadas com os dados do Censo de 2000. Pelo menos duas explicações sobre as causas para essa grande variação foram apresentadas: a) a mudança na estrutura da fecundidade poderia ter afetado a estimação das razões P/F, em decorrência de uma postergação da fecundidade das mulheres mais jovens (CAVENAGHI; ALVES, 2016); e b) uso inadequado do método P/F de Brass para ajuste das taxas de fecundidade a partir de 2010 (CASTANHEIRA; KOLHER, 2016). Apesar de concordarem quanto às causas das alterações nas razões P/F, os estudos mais recentes têm se concentrado na busca por alternativas para solucionar o problema.

Com base nessa discussão, três trabalhos recentes abordaram a questão da utilização do método P/F de Brass no contexto brasileiro. Carvalho et al. (2018) buscaram demonstrar como as variações na fecundidade entre 2000 e 2010 afetaram os resultados da aplicação original do método P/F de Brass. Eles também apresentam alguns ajustes específicos como alternativas para a correção dos erros no período de referência das taxas de fecundidade em 2010. A proposta dos autores consistiu em utilizar, para corrigir os erros no período de referência dos dados de 2010, os fatores de ajuste encontrados a partir da análise do Censo de 2000. Isso porque, para os autores, a estimativa do erro de período de referência, obtidos a partir das informações de 2000, é menos afetada pela variação de  $fI$  do que aquela a partir de 2010, uma vez que a variação nos anos 1990 foi muito menor. Assim, eles assumem que o erro no período de referência nos dados de 2010 foram iguais aos encontrados a partir dos

dados de 2000. Essa proposta é aparentemente viável, mas deve-se verificar em cada caso a diferença proporcionada pela estimação utilizando esses fatores de ajustamento.

O estudo de Castanheira e Kohler (2016) buscou avaliar a precisão do método P/F de Brass no ajuste da TFT, principalmente devido a sua aplicação nos processos de projeção da fecundidade. Eles demonstraram que o uso deste método, quando aplicado aos dados do Censo Demográfico do Brasil de 2010, sobrestima a fecundidade total do País em 8%. Para os autores, a utilização desse método no caso brasileiro, assim como para outros países com dados de baixa qualidade, deve ser reavaliada e em alguns casos, evitada.

O trabalho de Cavenaghi e Alves (2016) analisou a qualidade das informações de fecundidade a partir dos dados do Censo Demográfico de 2010 com objetivo de avaliar a estimação das TFT e das TEF. Para realizar o estudo, eles utilizaram os dados do Censo Demográfico de 2010 e compararam os resultados com as informações do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC/DATASUS) de 2009 a 2010. Comparando as duas fontes de dados, eles demonstraram que os dados do Censo são muito consistentes, apesar de apresentarem problemas de sub-enumeração amplamente conhecidos nos países em desenvolvimento. Os resultados demonstram que, apesar de as mudanças estruturais da fecundidade influenciarem a TFT, a utilização do método P/F de Brass ainda produz resultados muito bons. De acordo com os autores, ainda que seja válido buscar outras maneiras de estimar as taxas de fecundidade a partir de diferentes formas de ajuste, todas as demais medidas apresentaram outros erros embutidos.

Tendo por base as considerações dos três estudos apontados nesta seção e a partir da avaliação das informações dos Censos Demográficos apresentadas por Cavenaghi e Alves (2016), esta tese utiliza as informações de fecundidade corrente e de fecundidade acumulada de 2000 e 2010 para a geração das TEF de 15 a 19 anos nos dois períodos considerados. Para

a correção da sub-enumeração dos nascimentos em cada uma das microrregiões, utilizam-se os fatores de ajuste P2/F2 das respectivas unidades da federação e do respectivo ano fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

É importante deixar claro que a opção por utilizar os fatores de ajuste da unidade da federação para as microrregiões pode influenciar os resultados encontrados. Ao utilizar o mesmo fator de ajuste da UF para cada uma das microrregiões estamos supondo que todas as informações das microrregiões, localizadas em uma determinada UF, possuem a mesma qualidade, o que nem sempre é verdade (SCHMERTMANN; GONZAGA, 2018). Sabe-se que nas localidades mais desenvolvidas a qualidade das informações é melhor do que naquelas ainda em desenvolvimento, as quais carecem de maiores ajustes (SCHMERTMANN et al., 2013; GONZAGA; SCHMERTMANN, 2016; SCHMERTMANN; GONZAGA, 2018). Por exemplo, utilizando informações dos municípios brasileiros a partir dos dados do Censo Demográfico de 2000, Schmertmann et al. (2013) mostraram que existem importantes diferenças regionais na qualidade das informações de fecundidade. Os resultados desses autores também demonstram que essas diferenças ocorrem mesmo quando se analisam as informações no nível da UF.

Um exemplo de erro que podemos encontrar com esse procedimento é realizar um ajuste muito superior ao necessário para determinada microrregião, que possui dados de melhor qualidade. Também é possível aplicar um ajuste muito pequeno a uma microrregião que precisa de maior ajuste, uma vez que possui dados de melhor qualidade. O trabalho de Schmertmann et al. (2013) também demonstra que os fatores de ajuste foram maiores para as localidades com menores amostras locais, enquanto que naqueles locais com maiores populações os fatores de ajuste foram menores. Assim, essas limitações relacionadas aos fatores de ajuste da fecundidade em cada uma das microrregiões podem prejudicar os

resultados encontrados, porque é possível ajustar com valores superiores ou inferiores aos necessários para correção do sub-registro. Portanto, essa limitação deve ser considerada na análise dos resultados deste estudo.

### **3.4 Autocorrelação Espacial**

A análise espacial é um processo que busca mensurar as propriedades de uma variável e relacioná-las com sua localização espacial. Essencialmente, a intenção é compreender a distribuição espacial de dados oriundos de fenômenos ocorridos no espaço (CÂMARA et al., 2004). Esta análise ajuda a esclarecer como a ocorrência dos eventos de interesse estão relacionadas com as características da localidade investigada. Neste estudo, a análise espacial nos permite visualizar as variações que ocorreram na fecundidade e no desenvolvimento das microrregiões, por meio de mapas, e identificar possíveis padrões de dependência espacial.

Um dos objetivos desta tese é analisar os padrões espaciais da variação das TEF de 15 a 19 anos e do IDH-MICRO nas microrregiões brasileiras entre 2000 e 2010. Isso é importante porque ajuda a explicar como as características do espaço influenciam a fecundidade das adolescentes e os níveis de desenvolvimento. Para alcançar esses resultados, propomos examinar a existência de autocorrelação espacial, ou seja, avaliar o padrão de similaridade das taxas analisadas. Assim, pode-se verificar se as taxas de fecundidade das adolescentes são influenciadas pelas características de sua microrregião de residência. Por isso, quando se conclui que há ocorrência de autocorrelação espacial positiva, entende-se que as variações temporais dessas taxas não são aleatórias no espaço.

Para verificar a existência de autocorrelação espacial, devem-se utilizar testes que permitam quantificar a existência de *clusters* espaciais e examinar sua significância estatística (ANSELIN, 1992). A autocorrelação espacial pode ser calculada por meio de um índice global e de um índice local de associação espacial. O objetivo desses índices é verificar a existência de padrões de aglomerados espaciais; ou seja, examinar se as informações estão distribuídas aleatoriamente (SCHMERTMANN et al., 2007). A principal diferença entre essas duas estatísticas está relacionada com sua unidade de análise. As estatísticas globais consideram a tendência global dos eventos analisados, enquanto a estatística local busca especificar onde está havendo aglomerados ou casos extremos.

Nesta tese, utilizou-se um índice local de associação espacial<sup>20</sup>, que busca analisar os padrões espaciais das variáveis. Ele permite comparar os valores de uma variável em uma dada microrregião com os valores encontrados em suas microrregiões vizinhas. Tendo em vista os objetivos deste estudo, optou-se por utilizar o índice local de autocorrelação chamado Indicador Local de Associação Espacial (LISA – *Local Indicator of Spatial Association*). Esse indicador permite calcular um valor específico para cada localidade e, assim, possibilita a identificação de aglomerados espaciais com atributos semelhantes (*clusters*) e padrões discrepantes (*outliers*).

O LISA deve ser capaz de cumprir duas condições. Primeiro, ele deve conseguir identificar a extensão dos aglomerados de localidades com valores semelhantes ao redor de uma observação. A segunda condição é que esse indicador deve permitir que o somatório dos valores de LISA de todas as observações sejam proporcionais ao valor global de sua

---

<sup>20</sup> Para mais detalhes sobre autocorrelação espacial consultar Anselin (1995).

associação espacial. Este indicador permite identificar *clusters espaciais*, que correspondem ao conjunto de localidades para as quais o valor do LISA é significativo (ANSELIN, 1995).

Neste estudo, utilizou-se o Indicador Local de Associação Espacial chamado I de Moran para identificar a existência de padrões espaciais da distribuição das taxas TEF de 15 a 19 anos e do IDH-MICRO. Os resultados do cálculo da estatística do I de Moran podem ser um valor significativamente positivo ou negativo. Os resultados da análise que utiliza a estatística I de Moran indicam que um valor significativamente positivo sugere a existência de um cluster espacial. Isso significa que as microrregiões que apresentam alta variação temporal das taxas específicas de fecundidade adolescente estão agrupadas no espaço, assim como aquelas microrregiões nas quais essas variações são baixas. Por outro lado, caso se encontre um valor negativo para a estatística I de Moran, pode-se constatar a existência de *clusters* nos quais as microrregiões que apresentam altas variações temporais das taxas específicas de fecundidade de 15 a 19 anos entre 2000 e 2010 são vizinhas de microrregiões que apresentaram baixas variações dessas taxas no mesmo período, ou seja, possuem uma relação inversa.

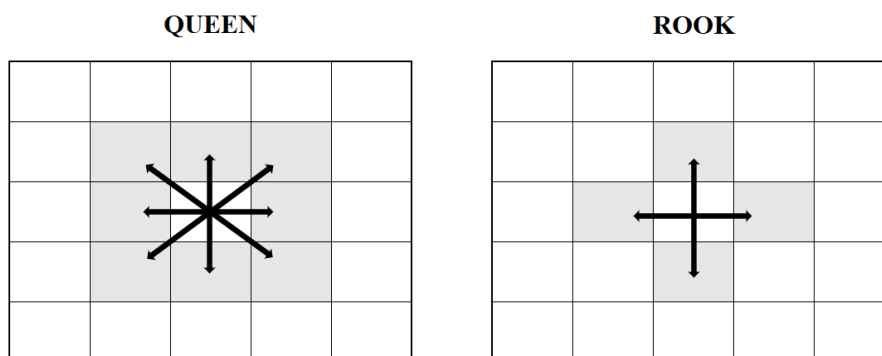
Deve-se ressaltar aqui a hipótese de estacionariedade, que ocorre quando as propriedades estatísticas são independentes da localização absoluta. Assim, quando a covariância de uma variável de interesse depende apenas da distância e da direção entre eles, sem considerar sua localização absoluta, tem-se um processo estacionário (BAYLEI; GATRELL, 1995). Por isso, as análises que buscam avaliar padrões locais de associação procuram localizar aglomerados locais significativos que ocorrem ao redor de uma localidade muito específica e identificar localidades de não estacionariedade (ANSELIN, 1995).

Uma questão que deve ser pontuada trata-se das hipóteses de estacionariedade de primeira e de segunda ordem, implícitas no cálculo do I de Moran Global. De acordo com Câmara et

al. (2004), os cálculos realizados para este índice perdem sua validade ao serem utilizados em dados não estacionários. Isso ocorre porque, quando existir não-estacionariedade de primeira ordem (ou seja, tendência), os vizinhos tenderão a ter valores mais parecidos que as áreas que estão distantes, uma vez que cada valor será comparado com a média global, o que inflaciona o índice. Assim, se a variância não for constante naqueles locais de maior variância, o índice será mais baixo, e vice-versa. Quando o dado é não-estacionário, a função de autocorrelação continua decaindo mesmo após ultrapassar a distância onde há influências locais. A não-estacionariedade de segunda ordem ocorre quando a variância e a covariância entre os vizinhos não se mantêm constante.

Tendo em vista os objetivos e as questões teóricas apresentadas nesta tese, para a avaliação da presença de autocorrelação espacial utilizou-se o pacote de análise espacial GeoDa, em sua versão 1.6.7. A partir das taxas específicas de fecundidade adolescente, o *software* gerou os indicadores de LISA (Indicador Local de Associação Espacial), os quais foram mapeados. Para realizar essa análise, definimos no software uma estrutura padrão de vizinhança entre as microrregiões, denominada de *Queen*. Quando o software utiliza essa definição, ele correlaciona as microrregiões com os seus vizinhos, independente da direção onde eles se encontram. Um exemplo da estrutura padrão *Queen* pode ser vista na Figura 3, que ilustra o fato de a correlação poder ser realizada em qualquer uma das direções, ou seja, com qualquer um dos vizinhos da microrregião de interesse. A outra opção seria utilizar o critério Rook, no qual a autocorrelação seria apenas para polígonos que fazem divisas em quatro direções ortogonais.

Figura 3 – Tipos de pesos espaciais – Queen e Rook



Fonte: Elaboração própria.

Tendo em vista as questões teóricas apresentadas pelo estudo, definiu-se uma estrutura de vizinhança simples, a qual determina que cada microrregião tenha exatamente o mesmo número de vizinhos. Neste estudo, utilizou-se a estrutura de  $k=4$  vizinhos<sup>21</sup>, a qual considera os 4 vizinhos de cada microrregião. Além disso, utilizaram-se a distância euclidiana e a distância máxima de largura.<sup>22</sup> Ambos parâmetros buscam garantir uma análise com maior alcance possível de vizinhos mais próximos que estão mais distantes.

Por fim, cabe considerar que os resultados dessa análise são apresentados por meio do Mapa de Cluster, fornecido pelo software GeoDa, assim como apresentado por Anselin (2005). Esse é provavelmente o resultado mais importante para essa análise espacial. Nos mapas de cluster pode haver dois padrões para os resultados. Um padrão com duas possíveis classes de associação espacial positiva (Alto-Alto; Baixo-Baixo) e outro padrão de associação espacial negativa (Alto-Baixo; Baixo-Alto)<sup>23</sup>. As correlações Alto-Baixo e Baixo-Alto também podem ser chamadas de *outliers* espaciais (ALMEIDA, 2012). Para esclarecer como

<sup>21</sup> Foram realizados testes com número diferente de vizinhos, mas os resultados não foram diferentes.

<sup>22</sup> “use max knn distance bandwidth”

<sup>23</sup> A interpretação desses dois padrões de associação também é apresentada nos resultados do estudo.

os resultados apresentados por meio do Mapa de Clusters podem ser interpretados, apresentamos na Tabela 4 um resumo dos possíveis padrões encontrados para a TEF de 15 a 19 anos. A mesma ideia pode ser aplicada para a análise dos resultados do IDH-MICRO.

Tabela 4 – Padrões de autocorrelação espacial

<u>Padrão</u>	<u>Microrregião <math>i</math></u>	<u>Microrregiões vizinhas de <math>i</math></u>
Alto-Alto	ALTA variação das TEF	ALTA variação das TEF
Baixo-Baixo	BAIXA variação das TEF	BAIXA variação das TEF
Baixo-Alto	BAIXA variação das TEF	ALTA variação das TEF
Alto-Baixo	ALTA variação das TEF	BAIXA variação das TEF

**Fonte:** Elaboração própria

É importante ressaltar que neste caso a autocorrelação refere-se à análise de apenas uma mesma variável. Uma síntese aplicada às TEF de 15 a 19 anos é apresentada a seguir:

- Correlações do tipo **Alto-Alto** mostram microrregiões  $i$  com **altas** variações das TEF de 15 a 19 anos, cercadas de outras microrregiões vizinhas de  $i$  também com **altas** variações das TEF de 15 a 19 anos;
- Correlações do tipo **Baixo-Baixo** mostram microrregiões  $i$  com **baixas** variações das TEF de 15 a 19 anos, cercadas de outras microrregiões vizinhas de  $i$  também com **baixas** variações das TEF de 15 a 19 anos;
- Correlações do tipo **Baixo-Alto** mostram microrregiões  $i$  com **baixas** variações das TEF de 15 a 19 anos, cercadas de outras microrregiões vizinhas de  $i$  com **altas** variações das TEF de 15 a 19 anos;
- Correlações do tipo **Alto-Baixo** mostram microrregiões  $i$  com **altas** variações das TEF de 15 a 19 anos, cercadas de outras microrregiões vizinhas de  $i$  com **baixas** variações das TEF de 15 a 19 anos.

### 3.5 Correlação Espacial Bivariada

A análise da correlação espacial multivariada tem a intenção de verificar como é a associação entre duas variáveis diferentes. Um dos objetivos deste estudo é examinar a associação entre as variações temporais das TEF de 15 a 19 anos e as variações do IDH nas microrregiões do Brasil entre 2000 e 2010. Por isso, será necessário realizar a análise da correlação espacial multivariada (ANSELIN, 1995). Assim, neste tópico busca-se apresentar os instrumentos utilizados para realizar essa tarefa.

A associação entre desenvolvimento e fecundidade é objeto de análises demográficas há muitas décadas. A teoria da transição demográfica postula a existência de uma relação negativa (ou inversa) entre desenvolvimento e fecundidade, isto é, quanto mais a sociedade progride mais baixas tendem a ser as taxas de fecundidade. À medida que a sociedade passa a se tornar mais urbanizada e desenvolvida, as taxas de fecundidade tendem a diminuir. Essas mudanças decorrem de novos padrões de vida, aumento da escolaridade feminina e novas oportunidades do mercado de trabalho (BONGAARTS; WATKINS, 1996; KIRK, 1996; LEE, 2003; MYRSKYLA et al., 2009; ARAÚJO JUNIOR et al., 2013).

Nesta tese será utilizada a análise da correlação espacial multivariada para analisar a associação entre as variações temporais das taxas específicas de fecundidade de 15 a 19 anos e do IDH-MICRO entre 2000 e 2010 nas microrregiões brasileiras. Para executar esse exercício será utilizada a metodologia desenvolvida por Anselin et al. (2002), na qual as

variações das TEF de 15 a 19 anos em uma determinada microrregião serão analisadas à luz das variações do IDH-MICRO das microrregiões vizinhas.<sup>24</sup>

Esta tese busca verificar se há associação entre o valor da variação das TEF de 15 a 19 anos em determinada microrregião  $i$  com os valores observados para as variações do IDH-MICRO das microrregiões que são vizinhas de  $i$ . Utilizando a explicação apresentada por Anselin et al. (2002), destaca-se que esse procedimento busca verificar a associação linear entre o valor das variações da TEF de 15 a 19 anos em determinada microrregião  $i$  e o correspondente “*spatial lag*” das variações do IDH-MICRO nas microrregiões vizinhas de  $i$ . Deve-se lembrar, novamente, que esse “*spatial lag*” pode ser interpretado como a média dos valores das variações do IDH-MICRO observados nas microrregiões vizinhas de  $i$ .

Se utilizarmos a mesma racionalidade da explicação fornecida para os indicadores locais de autocorrelação espacial, nesta análise multivariada também será possível identificar a contribuição de cada microrregião. Se as localidades apresentarem padrões espaciais muito similares, serão representadas por *clusters* de valores positivos entre as variáveis de interesse. De outro lado, se o valor do indicador em determinada localidade for negativo, constata-se que há um distanciamento do valor de uma variável em determinada localidade em relação aos valores observados da outra variável de interesse encontrada em seus vizinhos.

Como um dos objetivos desta tese é entender a associação espacial local entre as variações das TEF de 15 a 19 anos e do IDH-MICRO, o indicador de associação espacial multivariada será testado. Assim, será possível examinar as variações das taxas específicas de fecundidade

---

<sup>24</sup> Para maior detalhamento dessa técnica e do seu cálculo, consultar Anselin (1995) e Anselin et al. (2002).

das adolescentes de cada microrregião à luz dos níveis de IDH-MICRO das microrregiões vizinhas a ela.

Os resultados desta análise serão apresentados por meio do Mapa de Cluster Bivariado, que compara duas variáveis diferentes. A Tabela 5 sumariza esses padrões, para entendimento dos possíveis padrões encontrados.

Tabela 5 – Padrões de correlação espacial multivariada

<u>Padrão</u>	<u>Microrregião <i>i</i></u>	<u>Microrregiões vizinhas de <i>i</i></u>
Alto-Alto	ALTA variação da TEF	ALTA variação do IDH-MICRO
Baixo-Baixo	BAIXA variação da TEF	BAIXA variação do IDH-MICRO
Baixo-Alto	BAIXA variação da TEF	ALTA variação do IDH-MICRO
Alto-Baixo	ALTA variação da TEF	BAIXA variação do IDH-MICRO

**Fonte:** Elaboração própria

Em síntese, pode-se entender que:

- Correlações do tipo **Alto-Alto** mostram microrregiões *i* com **altas** variações das TEF de 15 a 19 anos, cercadas de outras microrregiões vizinhas de *i* também com **altas** variações do IDH-MICRO;
- Correlações do tipo **Baixo-Baixo** mostram microrregiões *i* com **baixas** variações das TEF de 15 a 19 anos, cercadas de outras microrregiões vizinhas de *i* também com **baixas** variações do IDH-MICRO;
- Correlações do tipo **Baixo-Alto** mostram microrregiões *i* com **baixas** variações das TEF de 15 a 19 anos, cercadas de outras microrregiões vizinhas de *i* com **altas** variações do IDH-MICRO;

- Correlações do tipo **Alto-Baixo** mostram microrregiões *i* com **altas** variações das TEF de 15 a 19 anos, cercadas de outras microrregiões vizinhas de *i* com **baixas** variações do IDH-MICRO.

### 3.6 Limitações

O Brasil é um país ainda em desenvolvimento apesar dos grandes avanços e melhorias que se observaram nas últimas duas décadas. Assim, a qualidade das informações disponíveis pode apresentar algumas limitações, as quais, embora não impeçam a realização do estudo, devem ser apresentadas (CAVENAGHI; ALVES, 2016). Duas limitações encontradas para a realização deste estudo podem ser citadas: sub-enumeração do número de nascimentos e a utilização de média ponderada do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M).

A primeira limitação encontrada nos dados utilizados é a sub-enumeração do número de nascimentos por idade da fecundidade corrente ocorre em algumas áreas do país, que é amplamente conhecido na literatura e presente em todas as pesquisas dessa natureza (CARVALHO et al., 2018). Para corrigir esta limitação, as taxas específicas de fecundidade das adolescentes, que utilizam o número de nascimentos ocorridos nos doze meses anteriores à data do Censo Demográfico, é corrigida mediante a utilização do método P/F de Brass (BRASS; COALE, 1968).

A segunda limitação que pode ser verificada neste estudo é a ausência de um IDH calculado a partir de dados de cada uma das microrregiões. Como apresentado, no Brasil utiliza-se o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M). Para solucionar essa possível limitação, adota-se neste estudo a média ponderada de cada um dos IDH dos municípios que compõe a microrregião. Neste caso, para se ter uma melhor estimativa do IDH, os pesos são

fornecidos pela população total de cada um dos municípios. Assim, o IDH utilizado neste estudo tenta apresentar uma melhor estimativa do real valor do IDH das microrregiões brasileiras.

Nesta tese utilizou-se o método P/F de Brass para ajustamento da fecundidade. Duas considerações devem ser feitas sobre essa escolha já que podem implicar em alguma limitação para realização deste estudo. Primeiro, utilizamos esse método para a estimação da fecundidade das adolescentes mesmo existindo várias discussões sobre a qualidade desse método (CAVENAGHI; ALVES, 2016; CASTANHEIRA; KOLHER, 2016). Algumas avaliações e comparações realizadas por Cavenaghi e Alves (2016) demonstram que o método continua a apresentar bons resultados mesmo após o recente declínio da fecundidade das adolescentes. Além disso, mesmo que outros métodos possam ser utilizados para essa tarefa, os demais métodos ou ajustes apresentam alguns erros embutidos na estimação (CAVENAGHI; ALVES, 2016).

Por fim, também cabe destacar outra limitação referente à utilização dos fatores de ajustamento do método P/F das UF para suas respectivas microrregiões. Como resultado dessa escolha os resultados encontrados podem ser subestimados ou superestimados. Isso ocorre porque dentro de determinada UF pode-se encontrar microrregiões com diversas qualidades nas informações de fecundidade. Neste caso, por exemplo, uma microrregião pode receber um fator de ajuste maior que aquele necessário para estimar sua fecundidade, enquanto outras microrregiões podem ter ajustes inferiores àqueles esperados para estimar suas taxas de fecundidade. No Brasil, sabe-se que há diferenças nas qualidades das informações de fecundidade quando se comparam as regiões e, até mesmo, as UF (SCHMERTMANN et al., 2013; SCHMERTMANN; GONZAGA, 2018).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise espacial é crucial para o entendimento das variações dos níveis da fecundidade, principalmente em um ambiente de fortes reduções de suas taxas, uma vez que as características socioeconômicas e culturais do espaço de residência podem influenciá-las (WEEKS, 2004; CASTRO, 2007; GOLDSTEIN; KLUSENER, 2014; BORGES et al., 2016). Por exemplo, o acesso aos serviços de saúde, educação e segurança, presentes em determinados espaços, somado às condições que podem favorecer a difusão de novas ideias, pode contribuir para o declínio das taxas de fecundidade ou ajudar a inibir essa queda (CLELAND; WILSON, 1987; LERCH, 2019). Da mesma maneira, mudanças nos padrões macroeconômicos, como o aumento da escolaridade e da renda de algumas populações, podem guiar as variações da fecundidade em contextos específicos (POTTER, 2002; SCHMERTMANN et al., 2007; SCHMERTMANN et al., 2013).

A partir das perguntas, objetivos e hipóteses desta tese, neste capítulo pretende-se apresentar os resultados encontrados e discuti-los à luz da literatura subjacente a esse tema. Inicialmente, realizamos uma discussão sobre a distribuição das variações das TEF de 15 a 19 anos e do IDH das microrregiões brasileiras. Em seguida, apresentam-se e discutem-se os resultados referentes às análises de autocorrelação espacial dessas variáveis. Por fim, realiza-se uma discussão sobre a possível associação entre as variações nas TEF de 15 a 19 anos e o IDH das microrregiões do Brasil.

#### **4.1 Distribuição das TEF de 15 a 19 anos e do IDH-MICRO**

O primeiro objetivo específico desta tese consiste em analisar os padrões espaciais da variação nas TEF de 15 a 19 anos e do IDH nas microrregiões brasileiras entre 2000 e 2010. Nesta seção, apresenta-se a análise da distribuição espacial da variação no tempo dessas duas variáveis. Uma vez que o objetivo desta seção é ressaltar as mudanças espaciais que ocorreram nas TEF de 15 a 19 anos, as variações do IDH-MICRO serão destacadas no decorrer dos resultados.

Cabe destacar que, para corrigir a sub-enumeração da fecundidade, as TEF para cada uma das microrregiões foram estimadas utilizando o fator de correção P2/F2 de sua respectiva Unidade da Federação. Essa informação deve ser ressaltada novamente, porque esse procedimento pode influenciar os resultados encontrados para as TEF de 15 a 19 anos das microrregiões (POTTER, 2002; SCHMERTMANN et al., 2007; SCHMERTMANN et al., 2013).

Os níveis de desenvolvimento e urbanização das microrregiões podem influenciar as mudanças das TEF de 15 a 19 anos (BONGAARTS; WATKINS, 1996; RODRIGUEZ-VIGNOLI, 2008). A literatura demonstra que os mecanismos envolvidos nesse processo podem ser mudanças macroeconômicas, como a modernização e aumento da escolaridade, ou culturais, como a difusão de novas ideias, as quais podem influenciar os níveis da fecundidade<sup>25</sup> (BONGAARTS; WATKINS, 1996; MARTINE et al., 2013).

---

<sup>25</sup> Cabe, novamente, destacar que as teorias da fecundidade não foram criadas para um grupo etário específico. Portanto, abarcam todas as idades, inclusive as adolescentes (15 a 19 anos).

A Tabela 6 apresenta um resumo dos valores encontrados para as análises das TEF de 15 a 19 anos e do IDH-MICRO das microrregiões brasileiras. A Tabela 6 também mostra os valores para a média, valores máximos e mínimos, além do desvio padrão. Essas informações confirmam que os valores médios das TEF de 15 a 19 anos apresentaram reduções em todas as macrorregiões do País, enquanto os valores médios de IDH de todas as macrorregiões apresentaram movimento inverso, crescendo nesse mesmo período. Os resultados sobre as mudanças nas TEF de 15 a 19 anos vão ao encontro daqueles verificados no estudo de Vaz et al. (2016), os quais encontraram resultados similares utilizando medidas semelhantes, com dados diferentes. Eles avaliaram o número de nascidos vivos, e não as variações nas taxas específicas, além de utilizarem os dados do SINASC para sua avaliação. Seus resultados também sugerem que as TEF de 15 a 19 anos diminuíram em todas as macrorregiões, inclusive com maiores declínios no Centro-Oeste (27,9%) e menores no Norte (15%), assim como também demonstrado pelos resultados desta tese.

No mesmo sentido, esta tese avança nessa linha de pesquisa e inova ao realizar uma análise dos declínios no nível da microrregião, como sugerido pelo trabalho de Vaz et al. (2016). O que os resultados da tese demonstram é que há grande heterogeneidade interna. Por exemplo, em 2010 a região Norte apresentou as maiores TEF dentre as regiões do País. Como nesta região as microrregiões apresentam baixos níveis de desenvolvimento e concentração populacional das áreas urbanas, há dificuldade no processo de difusão de novas ideias e mudança no comportamento reprodutivo, apesar do importante papel da televisão e da internet (CAVENAGHI, 2013; MORAIS et al., 2018). Mesmo permanecendo com elevados valores, há grande variação dos valores mínimos e máximos observados. Nesta região, as taxas variam de 56 nascimentos para cada mil adolescentes na microrregião de Ji-Paraná, em Rondônia, a 160 nascimentos para cada mil mulheres da mesma idade, encontrada na microrregião Nordeste de Roraima. O baixo nível de desenvolvimento e urbanização dessas

microrregiões pode ajudar a explicar as elevadas taxas de fecundidade das adolescentes encontradas nesta região (SANTOS, 2010; MORAIS et al., 2018). As diferenças relacionadas a esses indicadores também podem ajudar a explicar as diferenças entre os valores mínimos e máximos.

Tabela 6 – TEF de 15 a 19 anos e IDH, média, desvio padrão, máximo e mínima das microrregiões por região, Brasil, 2000 – 2010

Localidade	Indicador	TEF			IDH		
		2000	2010	Varição	2000	2010	Varição
Brasil	Observações	557	557		557	557	
	Média	0,085	0,063	-0,26	0,543	0,674	0,24
	Desvio Padrão	0,029	0,021	-0,26	0,101	0,070	-0,30
	Mínimo	0,026	0,026	-0,02	0,296	0,474	0,60
	Máximo	0,182	0,160	-0,12	0,730	0,824	0,13
Norte	Observações	64	64		64	65	
	Média	0,128	0,099	-0,23	0,469	0,622	0,33
	Desvio Padrão	0,026	0,022	-0,18	0,074	0,063	-0,15
	Mínimo	0,071	0,056	-0,21	0,296	0,474	0,60
	Máximo	0,182	0,160	-0,12	0,626	0,763	0,22
Nordeste	Observações	187	187		187	188	
	Média	0,088	0,066	-0,25	0,449	0,611	0,36
	Desvio Padrão	0,024	0,016	-0,34	0,058	0,043	-0,26
	Mínimo	0,041	0,032	-0,22	0,338	0,515	0,52
	Máximo	0,163	0,148	-0,09	0,656	0,761	0,16
Sudeste	Observações	96	96		96	97	
	Média	0,063	0,050	-0,21	0,591	0,702	0,19
	Desvio Padrão	0,014	0,012	-0,15	0,057	0,042	-0,26
	Mínimo	0,035	0,027	-0,21	0,451	0,599	0,33
	Máximo	0,108	0,083	-0,23	0,683	0,775	0,14
Sul	Observações	156	156		156	157	
	Média	0,069	0,049	-0,29	0,645	0,740	0,15
	Desvio Padrão	0,016	0,011	-0,27	0,047	0,033	-0,28
	Mínimo	0,026	0,026	-0,02	0,457	0,588	0,29
	Máximo	0,126	0,088	-0,31	0,730	0,811	0,11
Centro-Oeste	Observações	52	52		52	53	
	Média	0,107	0,069	-0,35	0,579	0,707	0,22
	Desvio Padrão	0,023	0,016	-0,32	0,048	0,035	-0,28
	Mínimo	0,064	0,038	-0,40	0,483	0,640	0,33
	Máximo	0,179	0,105	-0,41	0,725	0,824	0,14

Fonte: Estimativas próprias a partir do Censo Demográfico de 2000 e 2010.

Nas regiões mais desenvolvidas do País, essas diferenças espaciais na variação das TEF de 15 a 19 anos também podem ser observadas, porém com menor desvio padrão. A região

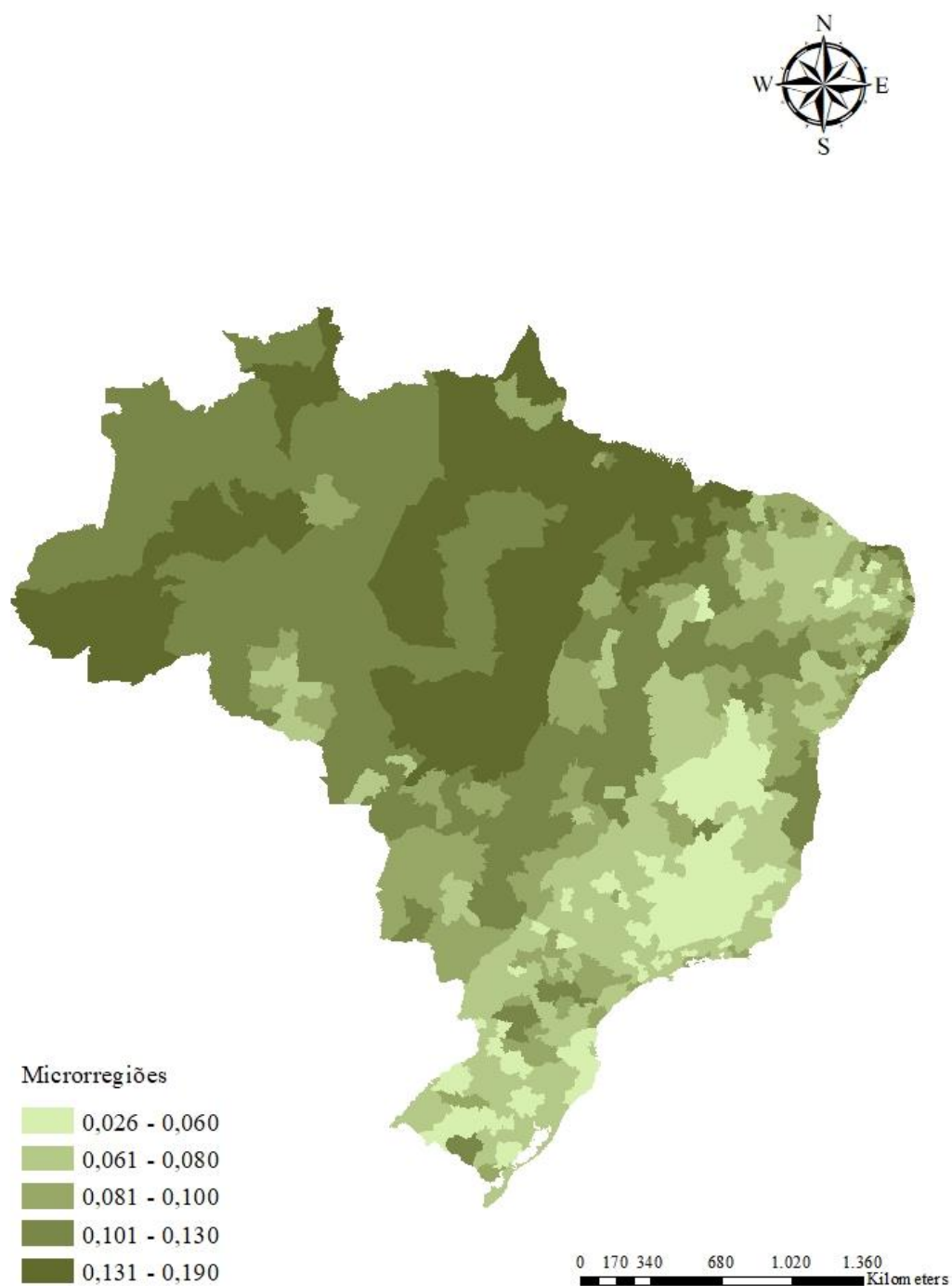
Sudeste é uma das que apresenta maior nível de desenvolvimento e maior concentração de pessoas nas áreas urbanas. Além disso, há maior acesso a modernos métodos contraceptivos (CAVENAGHI, 2013; MORAIS et al., 2018). Nesta região, a menor TEF encontrada foi de 27 nascimentos para cada mil mulheres de 15 a 19 anos, na microrregião de Itaguara em Minas Gerais, enquanto a maior TEF (0,083) foi estimada para a microrregião de Pirapora na mesma Unidade da Federação. Com isso, também se pode notar que há menor heterogeneidade das taxas de fecundidade das adolescentes nesta região. Uma das explicações para esse comportamento da fecundidade está no fato de haver menor diferença no grau de urbanização das microrregiões que compõem essa região, também destacado no estudo de Morais et al. (2018).

Com relação aos valores da média das TEF de 15 a 19 anos, é relevante destacar a grande variação que foi observada na região Centro-Oeste. Seus valores médios declinaram em torno de 35%, o que representa a maior redução dentre as regiões analisadas. Isso também foi encontrado por Vaz et al. (2016) ao considerar o número de nascidos vivos utilizando dados do SINASC. Os principais fatores associados com essa grande queda da fecundidade das adolescentes estão relacionados com o processo de urbanização e acesso a modernos métodos contraceptivos. Vieira Neto (2008) afirma que entre 1996 e 2007 houve marcada alteração da urbanização na região Centro-Oeste, principalmente em Mato Grosso e Goiás. Um exemplo se refere ao estado de Goiás que em 1996 tinha 47 cidades com população com menos de dois mil habitantes, quantidade que caiu para apenas 4 cidades em 2007. Já as cidades com maior quantidade populacional, entre 10 mil e 20 mil pessoas, cresceram muito nesse período, passando de 27 para 37 municípios com essa composição. Esse processo de avanços na urbanização pode influenciar a fecundidade de diversas maneiras. Por exemplo, o aumento das populações nas áreas urbanizadas conduz a mudanças macroeconômicas, como por exemplo, aumento da escolaridade e das taxas de emprego para as mulheres

(MARTINE et al., 2013). A urbanização também está relacionada à maior difusão do acesso a modernos métodos contraceptivos, principalmente devido a uma melhoria das condições dos serviços de saúde, o que pode levar a uma universalização da saúde reprodutiva. Cavenaghi (2013) relata que 75% das adolescentes desta região afirmaram utilizar pelo menos um tipo de contracepção. Esse valor pode ser considerado muito elevado para essa idade. A grande maioria das adolescentes dessa região utiliza métodos hormonais.

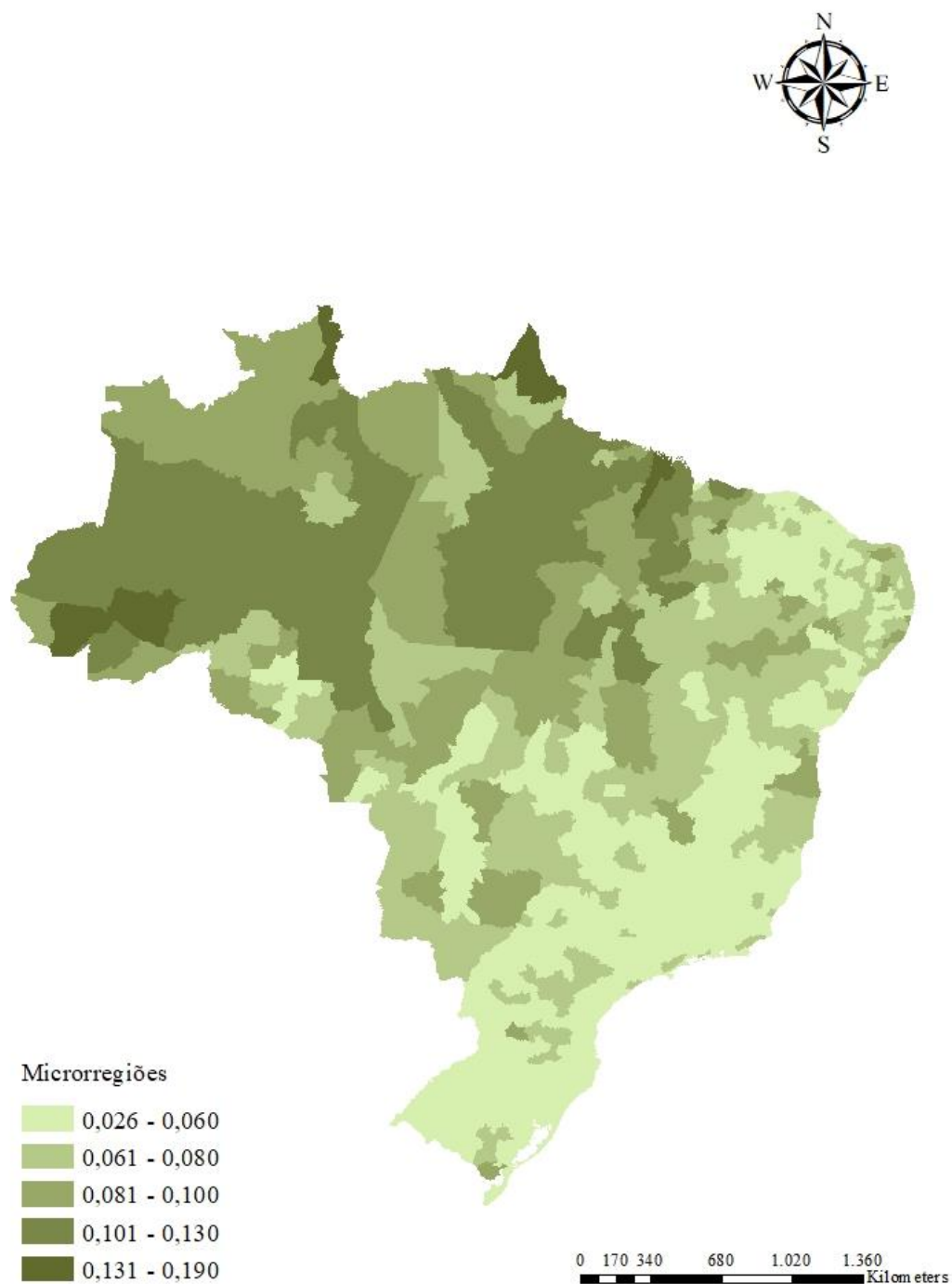
A Figura 4 apresenta o mapa com as TEF de 15 a 19 anos para cada uma das microrregiões brasileiras em 2000, enquanto a Figura 5 apresenta a distribuição da mesma variável em 2010. Esses dois mapas corroboram os achados apresentados na Tabela 6, ao demonstrarem claramente, que reduções dos valores das TEF ocorreram na grande maioria das microrregiões brasileiras. É possível notar o grande crescimento das localidades com TEF até 60 nascimentos para cada mil mulheres que compõem a categoria com os menores níveis para essas taxas. Por outro lado, também é possível notar grande redução das áreas com TEF superior 130 nascimentos para cada mil nascimentos. Resultados semelhantes a estes, a partir de unidades geográficas diferentes, também foram encontrados por Vaz et al. (2016) e Borges et al. (2016).

Figura 4 – Distribuição das TEF de 15 a 19 anos nas microrregiões do Brasil em 2000



Fonte: Elaboração própria a partir do Censo Demográfico.

Figura 5 – Distribuição das TEF de 15 a 19 anos nas microrregiões do Brasil em 2010



Fonte: Elaboração própria a partir do Censo Demográfico.

A Figura 6 apresenta um mapa com a distribuição espacial da variação nas TEF de 15 a 19 anos entre 2000 e 2010 nas microrregiões brasileiras. Os valores são apresentados em porcentagens de variação, ou seja, a diferença entre as taxas de 2000 e 2010.<sup>26</sup> Inicialmente, cabe destacar que há uma concentração de microrregiões com grandes declínios das taxas de fecundidade nas regiões Centro-Oeste e Sul. Por exemplo, a microrregião do Entorno de Brasília apresentou declínio de 47% de suas taxas no período analisado, enquanto a microrregião de Campanha Meridional (RS) apresentou queda de 54% no mesmo período.

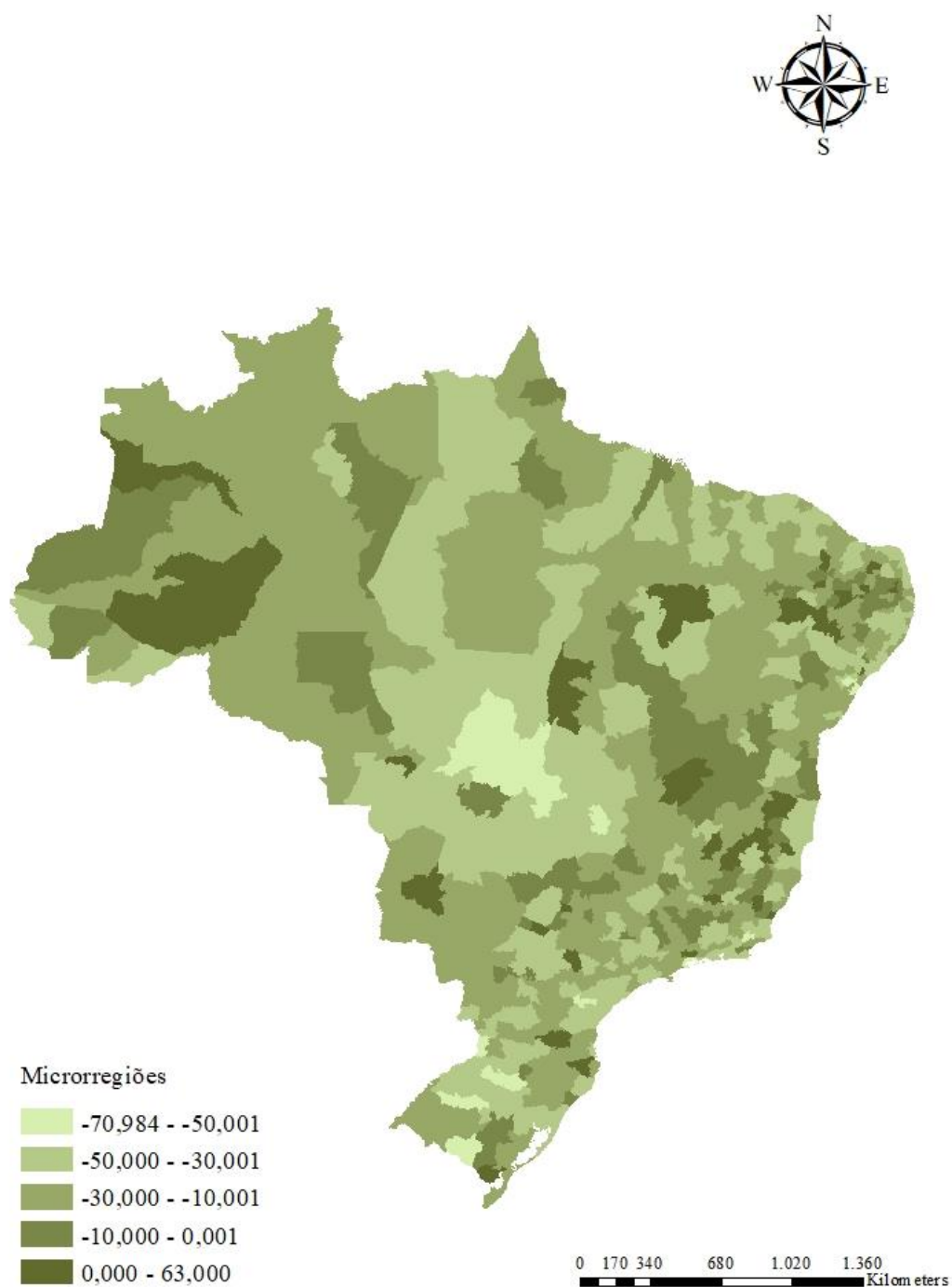
As microrregiões das regiões Centro-Oeste e Sul compartilham algumas características semelhantes, que podem estar relacionadas com seus níveis de fecundidade. Ambas apresentaram crescimento da população residindo nas cidades no período analisado (VIEIRA NETO, 2008; SANTOS, 2010; SILVEIRA; JARDIM, 2017). Também se deve ressaltar que as duas regiões apresentaram grande proporção de adolescentes que utilizavam algum tipo de método contraceptivo, principalmente na região Sul, na qual cerca de 86% das adolescentes utilizavam pelo menos um tipo de contracepção, sendo considerado maior valor dentre as regiões consideradas (CAVENAGHI, 2013).

Um ponto relevante para a compreensão da importância dos resultados é que, diferentemente do que mostra a literatura sobre a fecundidade adolescente brasileira (MARTINEZ, 2011; BORGES et al., 2016; VAZ et al., 2016), este estudo demonstra claramente que em muitas localidades do País se observou também crescimento das TEF de 15 a 19 anos entre 2000 e 2010. Mesmo que na grande maioria das localidades tenha ocorrido um declínio, não se pode dizer que não houve crescimento das taxas, o que contradiz o argumento apresentado por alguns autores recentemente.

---

<sup>26</sup> No Anexo, há uma explicação sobre a equação utilizada para verificar a variação temporal.

Figura 6 – Distribuição das variações das TEF de 15 a 19 anos entre 2000 e 2010 nas microrregiões do Brasil

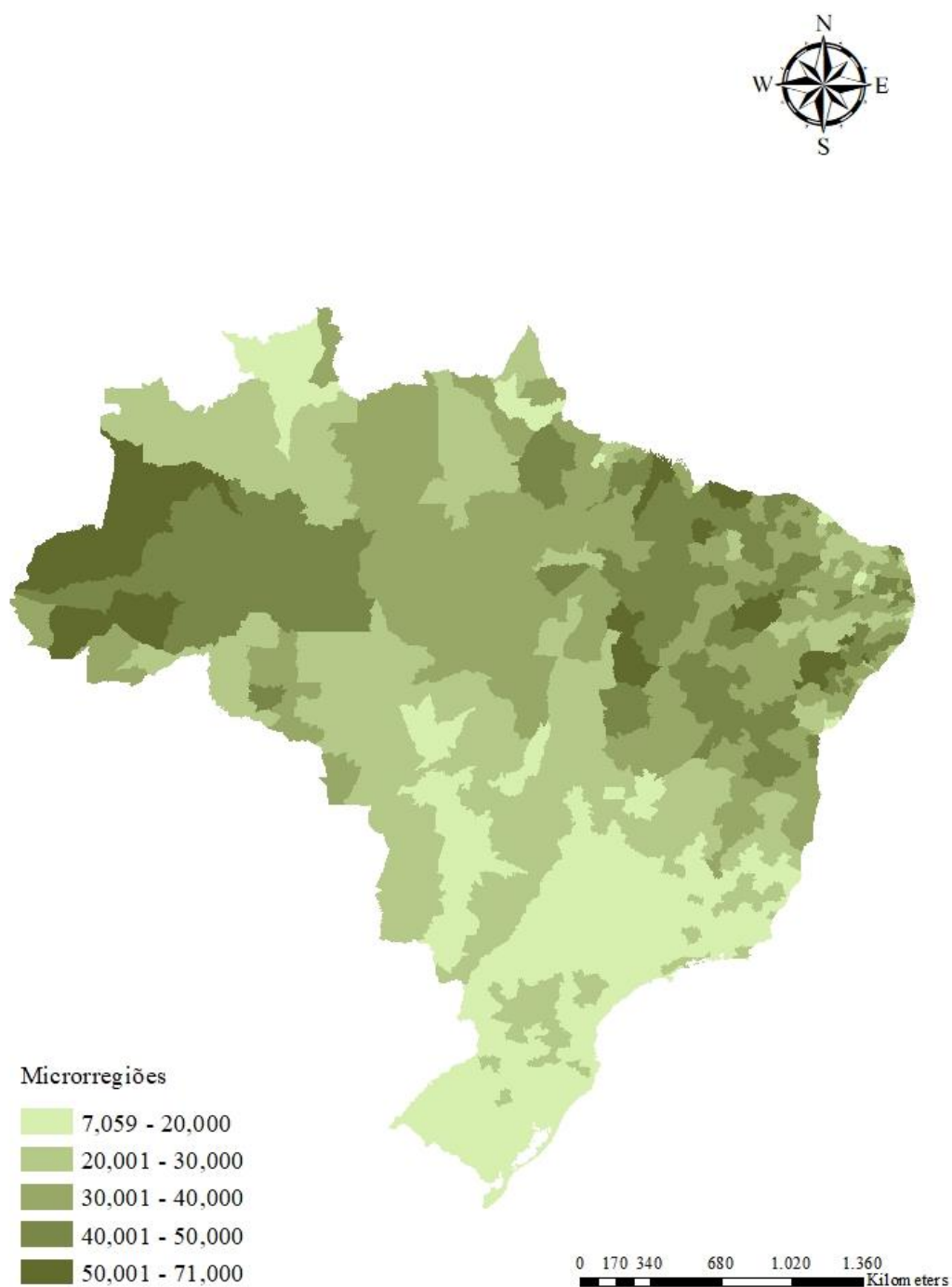


Fonte: Elaboração própria a partir do Censo Demográfico.

Cabe aqui ressaltar algumas microrregiões que experimentaram crescimento nessa década. Pode-se destacar as microrregiões de Canoinhas (15%) e a de Tabuleiro (62%), as quais, mesmo localizadas na região Sul, apresentaram crescimento de suas taxas de fecundidade adolescente entre 2000 e 2010. No estado de Minas Gerais, há uma maior concentração das microrregiões que apresentaram crescimento das TEF de 15 a 19 anos no período. Nessa unidade da federação, cabe destacar as microrregiões de Guanhães (9,5%), Diamantina (37%), Almenara (1,7%), Peçanha (5,4%) e Teófilo Otoni (0,11%), porque estão localizadas na região Norte e no vale do Jequitinhonha, as quais geralmente apresentam menor nível de desenvolvimento e urbanização (SANTOS, 2010). Além disso, estas microrregiões são compostas por municípios com grande proporção de área rural e de difícil acesso, o que pode dificultar o acesso a métodos contraceptivos modernos (não comportamentais).

No contexto deste estudo, cabe também realizar uma análise, mesmo que em menor escala, da distribuição espacial das variações do IDH-MICRO. A Figura 7 apresenta essa distribuição para cada uma das microrregiões do País. Pode-se notar claramente uma diferença no padrão do mapa em relação àquele apresentado para a TEF de 15 a 19 anos, uma vez que aquelas microrregiões menos desenvolvidas do País, Nordeste e Norte, apresentaram grande aumento dos valores de IDH no período analisado. Também se nota claramente que aquelas regiões que já eram anteriormente mais desenvolvidas, como Sul e Sudeste, apresentaram menor crescimento do IDH-MICRO. Essas mudanças já eram esperadas, tendo em vista o investimento, por meio de políticas públicas e sociais, que ocorrem nas regiões Nordeste e Norte no período considerado (CAVENAGHI, 2013). Borges et al. (2016), em seu estudo, também faz menção a essas mudanças nos níveis do IDH brasileiro.

Figura 7 – Mapa de distribuição das variações do IDH-MICRO nas microrregiões do Brasil, 2000 – 2010



Fonte: Elaboração própria a partir do Censo Demográfico.

Além disso, cabe observar que os valores do IDH-MICRO das regiões Sul e Sudeste já eram maiores que aqueles observados nas demais regiões, conduzindo assim a uma menor variação deste indicador no período. Essa variação dos IDH também está relacionada ao padrão de urbanização no País, pois aquelas regiões que apresentam maiores níveis de desenvolvimento, geralmente, também são compostas majoritariamente por populações urbanas (SANTOS, 2010).

## **4.2 O padrão espacial da fecundidade adolescente e do IDH-MICRO**

O primeiro objetivo específico desta tese consistiu em analisar os padrões espaciais da variação das TEF e do IDH e a seguir apresentamos os resultados para a análise de autocorrelação espacial dessas variáveis nesta seção. Ao realizar esse procedimento, é possível verificar a existência de agrupamentos de microrregiões nas quais as características do espaço podem influenciar a variação das TEF de 15 a 19 anos e do IDH-MICRO. Caso exista esse padrão, pode-se concluir que os valores encontrados para uma determinada variável em uma microrregião dependem dos valores desta mesma variável nas microrregiões vizinhas (BAILEY; GATRELL, 1995; HAINING, 2004; DALE; FORTIN, 2014). Os resultados se referem à análise do indicador I de Moran Global e Local<sup>27</sup>. Esses resultados são interpretados à luz da literatura sobre esse tema. Inicialmente, apresentam-se os resultados para as análises da autocorrelação espacial das TEF de 15 a 19 anos e, em seguida, para a autocorrelação espacial do IDH-MICRO.

---

<sup>27</sup> Há uma descrição detalhada sobre esse indicador no Capítulo 4.

O estudo de Borges et al. (2016) apresentou uma análise da autocorrelação espacial da fecundidade das adolescentes apenas para 2010, porém não considerou as variações que ocorreram na década (de 2000 a 2010). Os estudos de Vaz et al. (2016) e Martinez et al. (2011), que estão relacionados ao mesmo tema, não realizaram essa análise. Esta tese contribui para essa literatura ao verificar a existência de um padrão espacial da redução das TEF de 15 a 19 anos, por meio da autocorrelação espacial, não antes observado nos estudos sobre o tema. Para melhor compreensão dos resultados desta tese, inicialmente eles serão apresentados para as TEF de 15 a 19 anos e, posteriormente, para as variações que ocorreram no IDH-MICRO.

#### **4.2.1 O padrão espacial da variação das TEF de 15 a 19 anos nas microrregiões**

A hipótese desse estudo relacionada a esta seção estabelece que há um padrão no espaço para a variação ao longo do tempo das TEF de 15 a 19 anos entre 2000 e 2010. Para melhor entendimento, quando se faz esta afirmação, deseja-se afirmar que algumas microrregiões apresentaram reduções da fecundidade e que aquelas microrregiões que se localizam próximo dela também experimentaram declínio de suas taxas. Para realizar essa análise, é necessário considerar o indicador I de Moran Global. Para as TEF de 15 a 19 anos, foi encontrado um valor significativo do I de Moran Global de 0,237.<sup>28</sup> Como o valor encontrado para a estatística do I de Moran Global é positivo, pode-se afirmar que, realmente, há uma autocorrelação espacial das reduções da TEF de 15 a 19 anos. Isso é o mesmo que afirmar que há uma similaridade nas reduções dessas taxas. Outra maneira de interpretar esses resultados é entender que, no geral, as microrregiões de interesse ( $W_y$ ) com

---

<sup>28</sup> O Gráfico 6 e a Figura 11, no Anexo, apresentam, respectivamente, a dispersão do I de Moran e sua significância estatística para os valores das TEF de 15 a 19 anos.

altas variações<sup>29</sup> temporais entre 2000 e 2010 estão cercadas por outras microrregiões vizinhas ( $W_z$ ) com altas variações também, enquanto que microrregiões com baixas reduções da fecundidade estão cercadas por outras microrregiões vizinhas com baixas variações também no mesmo período analisado (BAILEY; GATRELL, 1995; HAINING, 2004; DALE; FORTIN, 2014).

A Figura 8 apresenta o mapa dos Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA) para as variações das TEF de 15 a 19 anos nas microrregiões do Brasil. Ao realizar a análise procuramos encontrar agrupamentos de microrregiões que fogem dos padrões esperados, nos quais o espaço de residência está influenciando o comportamento das variações das taxas de fecundidade. Os resultados aqui obtidos apresentam claramente as localidades nas quais podemos observar os clusters espaciais que fogem dos padrões esperados, o quais serão descritos a seguir.

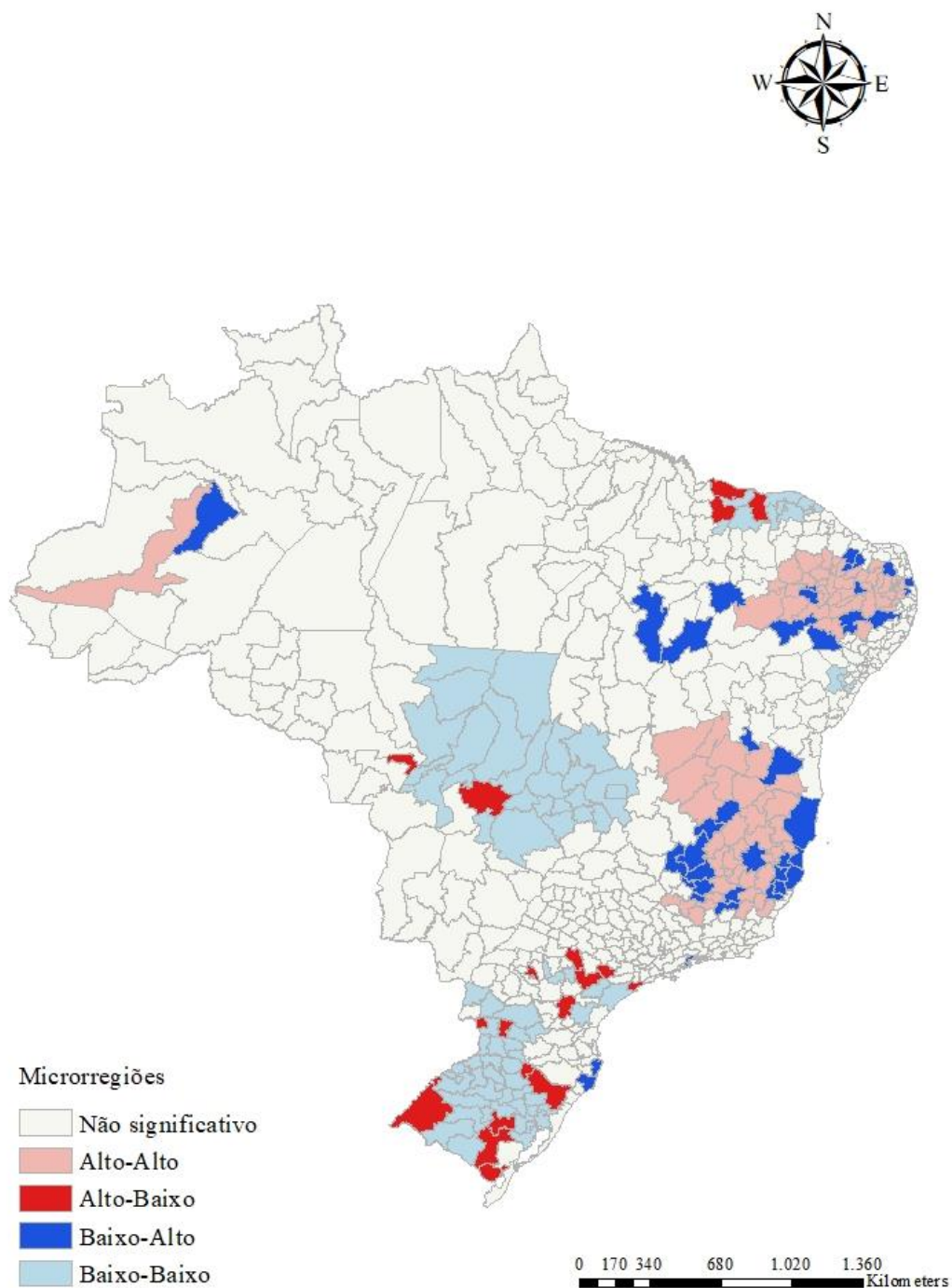
Ao analisar a Figura 8, notam-se três localidades nas quais há alta<sup>30</sup> variação temporal das TEF de 15 a 19 anos. Ou seja, o declínio das taxas nessas regiões foi maior do que a média esperada para esse local. Essas localidades apresentam a formação de *clusters* espaciais com o padrão Alto-Alto. Isto é, as microrregiões que possuem altas variações dos níveis das TEF de 15 a 19 anos são cercadas por outras microrregiões vizinhas a ela que também apresentam altas variações das TEF de 15 a 19 anos.

---

<sup>29</sup> De acordo com Almeida (2012), o critério utilizado para estabelecer se a correlação é alta ou baixa é a média. Isso quer dizer que as microrregiões com alta variação apresentaram valor superior à média. Por outro lado, as microrregiões com valores baixos apresentam variação temporal abaixo do valor médio.

<sup>30</sup> Alta variação quer dizer que houve grande declínio das TEF de 15 a 19 anos. Isto é, o declínio é maior que o esperado.

Figura 8 – Mapa LISA de *clusters* da variação das TEF de 15 a 19 anos nas microrregiões do Brasil, 2000 – 2010



Fonte: Elaboração própria a partir do Censo Demográfico.

Pela análise da Figura 8, pode-se notar que o padrão espacial Alto-Alto se concentra, principalmente, nas regiões Nordeste e Norte, alcançando também uma parte da região Sudeste. Na região Nordeste, este padrão alcança grande parte dos estados de Piauí, Ceará, Pernambuco e Paraíba. Também ocupa uma pequena porção de Alagoas e do sul da Bahia. Na região Norte, se concentra no Amazonas. Já na região Sudeste, este padrão de declínio está concentrado majoritariamente em Minas Gerais. Esse padrão de formação de *clusters* espaciais de declínio da fecundidade já era esperado na região Nordeste e Norte, tendo em vista que são regiões nas quais a grande maioria das microrregiões já apresentavam TEF de 15 a 19 anos mais elevadas. Por isso, quando as taxas caíram, essa redução foi maior nestas duas regiões (CAVENAGUI, 2013). Este padrão de mudança também era esperado nas microrregiões do Norte de Minas Gerais porque elas são localidades menos abastadas, nas quais as TEF de 15 a 19 anos poderiam ter maior declínio (BERQUÓ; CAVENAGUI, 2004; CAVENAGUI, 2013).

Interessante notar a presença dos padrões espaciais Baixo-Alto em algumas localidades próximas a esses *clusters* espaciais com padrão Alto-Alto, encontrados mais notoriamente nas regiões Nordeste, Norte e em uma parte da região Sudeste. As localidades que apresentam esse padrão Baixo-Alto podem ser chamadas de “*outliers* espaciais”, porque apresentam um comportamento diferente daquele esperado para estas microrregiões. Enquanto a maioria das microrregiões apresentam alta variação das taxas entre os dois períodos considerados, estas microrregiões exibem baixa variação das taxas, destoando do padrão da maioria. Nas microrregiões que foram observados esses *outliers* espaciais, as TEF de 15 a 19 anos já estavam em níveis mais baixos, por isso elas não apresentaram grandes reduções dos níveis de fecundidade, diferentemente das microrregiões vizinhas.

Com relação à Figura 8 também cabe destacar as localidades nas quais se observou o padrão espacial Baixo-Baixo. Nos locais que se observa esse padrão, nota-se que as microrregiões que apresentam baixas variações das TEF de 15 a 19 anos são vizinhas daquelas que também apresentam o mesmo comportamento, ou seja, possuem baixas variações das taxas de fecundidade de 15 a 19 anos também. Esse padrão de *clusters* espaciais está localizado majoritariamente nas regiões Sul e Centro-Oeste, enquanto ocupa uma pequena parte da região Nordeste. No Sul, esse padrão se concentra nas microrregiões do Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina. Na região Centro-Oeste, esse padrão está localizado principalmente nas microrregiões do entorno de Brasília, além de grande porção dos estados de Goiás e Mato Grosso. Já na região Nordeste, este padrão se concentra em uma pequena porção do Ceará e do Piauí. A formação deste padrão de *clusters* espaciais nas microrregiões das regiões Sul e Centro-Oeste já era esperada. Estas duas regiões já apresentavam TEF de 15 a 19 anos em níveis mais baixos que as demais regiões do país e, por isso, apesar da forte redução da fecundidade nacional, o declínio foi menor (BERQUÓ; CAVENAGUI, 2004; CAVENAGUI, 2013). Na pequena parte do Nordeste nas quais também se notou esse padrão de *clusters*, suas características espaciais podem ajudar a explicar essa pequena variação. Isso porque essas microrregiões estão em localidades pouco desenvolvidas, com amplo isolamento geográfico e pequeno crescimento do nível de urbanização (SANTOS, 2010; STAMM, 2013; IBGE, 2015).

Deve-se ressaltar também que nas localidades próximas a *clusters* Baixo-Baixo, pode-se notar outras microrregiões nas quais ocorre o padrão espacial Alto-Baixo. Esses são os chamados *outliers* espaciais, os quais se diferenciam dos padrões de *clusters*. Neste caso específico, as microrregiões que apresentam grande variação das TEF de 15 a 19 anos estão cercadas por microrregiões vizinhas nas quais se observaram pequenos declínios destas

taxas. Apesar de pequeno número de *outliers* espaciais, eles foram encontrados em todas as regiões nas quais *clusters* de baixo declínio da fecundidade também estavam presentes.

Cabe aqui relatar que nos Mapas Lisa de *clusters* também podem ser observadas as microrregiões nas quais são encontrados valores não significativos. Como exposto por Câmara et al. (2004), nessas microrregiões os valores locais não possuem significância estatística, ou seja, não podemos dizer que neles ocorrem “bolsões” de não estacionariedade. Geralmente, em análises espaciais esses valores não são explorados tendo em vista que a regiões mais importantes são aquelas que apresentam significância espacial (BAILEY; GATRELL, 1995; HAINING, 2004; DALE; FORTIN, 2014).

#### **4.2.2 O padrão espacial de variação do IDH-MICRO**

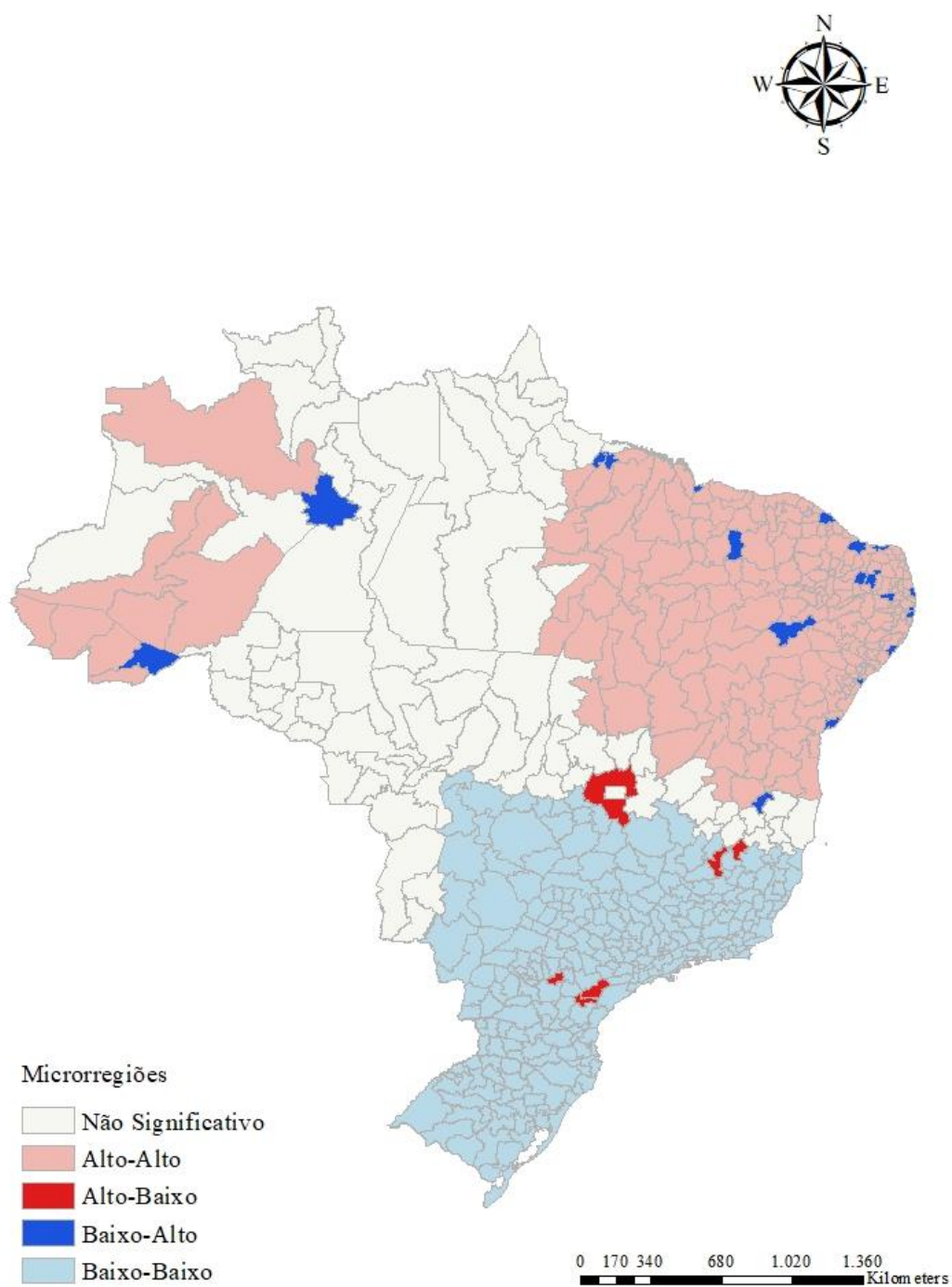
Esta tese também buscou realizar uma análise do padrão espacial do IDH-MICRO, de modo a alcançar mais um de seus objetivos específicos. Como esperado, os resultados demonstram claramente que há autocorrelação espacial das variações temporais dos valores do IDH-MICRO. O indicador I de Moran Global apresentou o valor significativo de 0,80. Este resultado significa que a proporção de crescimento do IDH-MICRO das microrregiões foi muito similar. Em outras palavras, isso quer dizer que aquelas microrregiões que apresentam baixo crescimento do IDH-MICRO estão cercadas por outras microrregiões que também apresentam baixas variações deste indicador, enquanto as microrregiões com altas variações estão cercadas por microrregiões com elevado crescimento também. Os resultados demonstram que maiores avanços do IDH ocorreram nas regiões Nordeste e Norte, enquanto nas regiões Sul e Sudeste o crescimento nessa variável foi menor. Estes resultados corroboram aqueles apresentados por outros estudos sobre esse tema, como por exemplo, o trabalho de Martinez et al. (2011) e o de Borges et al. (2016). Além disso, ressalta uma das

hipóteses dessa tese, que afirma que há um padrão espacial de mudança dos valores do IDH-MICRO entre 2000 e 2010.

A Figura 9 apresenta um mapa com os valores dos Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA). Quando se realizou essa análise, buscou-se verificar se o espaço era importante para determinação da ocorrência dessa variável (BAILEY; GATRELL, 1995; HAINING, 2004; DALE; FORTIN, 2014). Cabe ressaltar que este estudo utiliza o IDH-MICRO, que é uma média ponderada dos IDH-M, com os pesos sendo representados pelas populações de cada um dos municípios que compõem essa microrregião. Essa limitação deve ser destacada pois pode afetar os resultados.

A Figura 9 sugere, como esperado, que há formação de dois *clusters* espaciais, que parecem refletir as diferenças de desenvolvimento dessas regiões. Em grande parte das regiões Sul e Sudeste, além de menor parte da região Centro-Oeste, as quais são as regiões mais desenvolvidas e urbanizadas do País, observou-se a formação de *clusters* espaciais com padrão Baixo-Baixo. Essas regiões já apresentavam IDH-MICRO mais elevado nos anos 2000, porque obtiveram avanços em seu desenvolvimento no período anterior (1991-2000). Isso, provavelmente, contribuiu para menor crescimento dos níveis de desenvolvimento dessa região no período considerado (SANTOS, 2010; PNUD, 2017). Pode-se citar como exemplos a microrregião de Uberaba (MG), que apresentou crescimento de 12% dos valores do IDH-MICRO e a de Ribeirão Preto (SP), que apresentou crescimento de 10% no mesmo período. Nessas duas microrregiões, observaram-se baixas variações no período, uma vez que já apresentavam IDH-MICRO mais elevado nos anos 2000 (SANTOS, 2010).

Figura 9 – Mapa LISA de *clusters* da variação do IDH-MICRO nas microrregiões do Brasil, 2000 – 2010



Fonte: Elaboração própria a partir do Censo Demográfico.

Nessas regiões também se observou a formação do padrão espacial Alto-Baixo, que são os chamados *outliers* espaciais, caracterizados por microrregiões que apresentaram altas variações entre 2000 e 2010, com microrregiões vizinhas a ela com baixas variações no mesmo período. Nesse caso, são microrregiões que apresentavam baixos níveis de IDH nos anos 2000 e que, como esperado, observaram alta variação nesse período, destoando das outras microrregiões vizinhas a ela. Um exemplo claro desse padrão espacial é encontrado nas microrregiões do Vale do Jequitinhonha, como a de Almenara (MG), que apresentou alta variação nesse período. Essa microrregião é caracterizada por ser predominantemente rural e pouco desenvolvida. Como essa microrregião tinha um IDH-MICRO muito baixo nos anos 2000, seu avanço no período mais recente foi maior que aquele experimentado por outras microrregiões vizinhas. As microrregiões que a cercam apresentaram baixas variações do IDH-MICRO no mesmo período. Por isso, ela é considerada um *outlier* espacial.

Nas regiões Nordeste e em pequena parte da região Norte, que são as menos desenvolvidas e urbanizadas do País, predominou a formação de *clusters* espaciais com padrão Alto-Alto. Como se observou elevado crescimento econômico e, conseqüentemente, melhoria nos seus indicadores sociais, esse comportamento já era esperado para a região Nordeste (CARVALHO, 2018). Além disso, grande parte dessa região já apresentava níveis de IDH mais baixos, uma vez que já tinha alcançado poucos avanços entre 1991 e 2000 (PNUD, 2017). Isso ajuda a explicar a alta variação de seus níveis observados no período estudado. O melhor exemplo a ser citado para ilustrar esse padrão de variação do IDH-MICRO é a microrregião de Sobral no Ceará, que apresentou alta variação do seu nível de desenvolvimento nesse período e possui algumas microrregiões vizinhas que também apresentaram alta variação no desenvolvimento. No caso de Sobral, observou-se grande melhoria nos níveis de escolaridade e nos indicadores sociais no período analisado, o que

provavelmente contribuiu para um maior avanço em seus níveis de desenvolvimento (GRAMANI, 2017).

Algumas microrregiões destoaram desse padrão, formando o padrão Baixo-Alto, que, muitas vezes, pode ser chamado de “*outliers* espaciais”. Nesse padrão espacial, as microrregiões apresentaram baixas variações entre os dois períodos, mas estão cercadas por outras microrregiões que apresentaram alta variação. Uma das explicações seria que essas microrregiões já apresentavam maiores níveis de IDH nos anos 2000 e por isso apresentaram baixa variação em relação a 2010. Um claro exemplo disso é a microrregião de Rio Branco (AC), que já apresentava um nível de desenvolvimento superior ao de sua região. Por isso, experimentou baixa variação no período, destoando das outras microrregiões que estão entorno dela, como por exemplo, a de Sena Madureira, que apresentou padrão de comportamento Alto-Alto.

Por fim, cabe destacar que os resultados encontrados para a análise do IDH-MICRO sugerem que a desigualdade regional diminuiu nas microrregiões do País. Esses resultados também foram apresentados e discutidos em alguns artigos sobre esse tema. Por exemplo, Chiavegatto Filho e Kawachi (2015) demonstram que houve uma diminuição da desigualdade no Brasil entre os anos de 2000 e 2010. Vaz et al. (2016) também sugerem que essas mudanças nos níveis de desenvolvimento foram muito importantes para o País. Aquelas microrregiões que apresentavam altos níveis de IDH-MICRO avançaram pouco em comparação com aquelas com baixos níveis de IDH-MICRO. As microrregiões mais pobres parecem ter avançado mais nesse período, o que diminui a distância entre elas e as regiões mais ricas. Programas de políticas públicas e sociais voltados para as regiões Nordeste e Norte podem ter contribuído para essa diminuição das desigualdades regionais (SANTOS, 2010; PNUD, 2017). De acordo com Chiavegatto Filho e Kawachi (2015), a diminuição da

desigualdade pode ser uma das principais explicações para o declínio das taxas de fecundidade das adolescentes brasileiras.

### **4.3 A relação entre as variações temporais das TEF de 15 a 19 anos e do IDH-MICRO**

O principal objetivo desta tese constituiu-se em avaliar e discutir a relação entre fecundidade adolescente e desenvolvimento nas microrregiões brasileiras entre 2000 e 2010. Esse interesse partiu da redução observada nas taxas específicas de fecundidade das adolescentes recentemente (BORGES et al., 2016; CARVALHO et al., 2018; MARTINS; VERONA, 2019). Os resultados desta tese sugerem que não há uma associação entre as variações temporais das TEF de 15 a 19 anos e os avanços do IDH-MICRO do Brasil entre 2000 e 2010. Por isso, esses resultados não corroboram a principal hipótese do estudo, que afirma que haveria uma associação entre as variações temporais das TEF de 15 a 19 anos e os avanços do IDH-MICRO do Brasil entre 2000 e 2010.

A relação entre fecundidade e desenvolvimento é objeto de estudo desde o início da transição demográfica (KIRK, 1996; BONGAARTS; WATKINS, 1996; LEE, 2003; ARAUJO JUNIOR et al., 2013). Os mecanismos envolvidos nesse processo são as mudanças macroeconômicas e sociais ligadas, por exemplo, ao aumento da escolaridade e à difusão de novas ideias (CLELAND; WILSON, 1987; MARTINE et al., 2013). Na literatura brasileira sobre fecundidade adolescente há poucos estudos que diretamente avaliaram essa associação. O trabalho de Vaz et al. (2016) utilizou o número de nascidos vivos apenas e, ao comparar com o IDH nas microrregiões, sugeriu a existência de uma relação inversa, com crescimento das TEF e diminuição do IDH. Borges et al. (2016) não avaliaram o efeito do

IDH na fecundidade adolescente, mas sugeriram que em várias localidades do País essa relação estaria presente.

Para alcançar o principal objetivo desta tese, foram utilizados o gráfico de dispersão e a ferramenta de análise espacial multivariada do software GeoDa. A intenção desta seção é apresentar resultados que não foram explorados por outros estudos sobre a fecundidade das adolescentes no Brasil, como os trabalhos de Borges et al. (2016), Martinez et al. (2011) e Vaz et al. (2016).

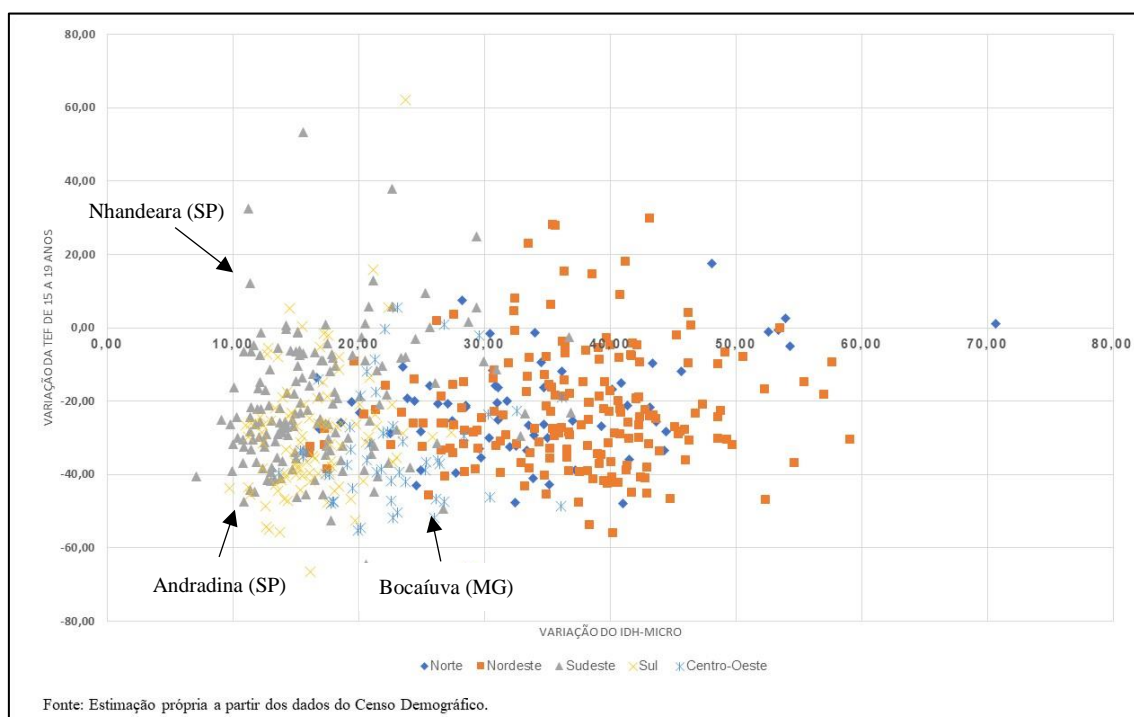
### ***Análise do gráfico de dispersão***

O Gráfico 5 apresenta a dispersão das TEF de 15 a 19 anos e do IDH-MICRO nas microrregiões do Brasil, com *clusters* para as grandes regiões do País. Esse gráfico revela algumas discussões relevantes para a fecundidade adolescente. Primeiro, é interessante notar que há vários padrões de concentração das TEF e do IDH presentes no gráfico. Por exemplo, os pontos de dispersão das microrregiões das regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste se concentram à esquerda do gráfico, apresentando menores mudanças dessas duas variáveis. De outro lado, os pontos que representam as variações que ocorreram nas regiões Norte e Nordeste estão mais dispersos ao longo de todo o País, não se concentrando em uma parte específica do gráfico. Como as microrregiões das regiões Norte e Nordeste são mais heterogêneas, esse comportamento poderia ser esperado.

Devem-se considerar também algumas observações específicas sobre essa dispersão. Há microrregiões que apresentaram variações muito semelhantes com relação ao IDH-MICRO, porém diferentes variações das TEF de 15 a 19 anos, apesar de estarem na mesma região.

Por exemplo, a microrregião de Nhandeara<sup>31</sup>, no interior de São Paulo, apresentou um crescimento positivo de 11,19% do seu IDH-MICRO no período analisado e observou crescimento de suas TEF de 15 a 19 anos também. Na mesma região Sudeste, a microrregião de Andradina, no interior de São Paulo, apresentou crescimento de 11% em seu nível de IDH, apesar de observar um declínio de 47% de suas TEF de 15 a 19 anos.

Gráfico 5 – Dispersão da variação das TEF de 15 a 19 anos e do IDH-MICRO nas microrregiões do Brasil entre 2000 e 2010



Cabe aqui também discutir um pouco mais sobre aquelas microrregiões que apresentaram declínios semelhantes de suas TEF de 15 a 19 anos, mesmo apresentando variações diferentes do seu nível de desenvolvimento. Nesse caso, é possível comparar duas microrregiões da região Sudeste que apresentam esse perfil. Nessa região pode-se citar a

<sup>31</sup> No gráfico, há uma seta que mostra exatamente onde essas microrregiões estão localizadas

microrregião de Bocaiúva, no interior de Minas Gerais, que apresentou variação de 26% do seu nível de IDH e declínio de 49% dos seus níveis de TEF de 15 a 19 anos. Na mesma região, também se encontra a microrregião de Andradina, que apresentou crescimento de 11% no seu nível de IDH e declínio de 47% de suas TEF de 15 a 19 anos.

Esses resultados parecem confirmar alguns pontos de vista apresentados na revisão da literatura desta tese. Primeiro, deve-se ressaltar que, apesar de haver um longo histórico sobre a associação entre a fecundidade total e os níveis de desenvolvimento, ele parece não ocorrer no caso da fecundidade das adolescentes. Isso deve ser bem contextualizado, já que contraria outros resultados sobre esse assunto (por exemplo, MARTINEZ et al., 2011; CHIAVEGATTO FILHO; KAWACHI, 2015; VAZ et al., 2016; BORGES et al., 2016). Um desses estudos é o de Vaz et al. (2016), que afirma, a partir de dados sobre o número de nascidos vivos, que a fecundidade é inversamente proporcional ao IDH em todas as regiões do Brasil. Deve-se ressaltar que esses autores não utilizaram nenhuma análise estatística para chegar a esses resultados, como pode ser visto em seu estudo. Borges et al. (2016), mesmo não realizando um exame dessa associação, afirmam que as mudanças no IDH parecem explicar as diferenças espaciais nas taxas de fecundidade das adolescentes.

Em resumo, os resultados alcançados por esta tese demonstram que, aparentemente, as características espaciais refletidas pelo IDH (melhores condições de saúde, acesso à escolaridade e renda) não apresentam grande influência sobre as taxas de fecundidade das adolescentes. Isso sugere que outros fatores relacionados com o espaço, não mensurados por este estudo, podem estar associados com essas variações. Um desses fatores pode ser a difusão de comportamentos e novas ideias, que neste caso, age independentemente das variações nos níveis de desenvolvimento das microrregiões. Ou seja, duas microrregiões podem apresentar fecundidades diferentes, mesmo estando em regiões com o mesmo nível

de desenvolvimento. Isso se em razão dá intensa comunicação que permite que novos comportamentos reprodutivos sejam difundidos (CLELAND; WILSON, 1987; BONGAARTS; WATKINS, 1996). Além disso, a difusão de métodos modernos de contracepção parece ser importante nesse contexto brasileiro (CAVENAGHI, 2013).

### ***O mapa LISA de clusters espaciais***

Para responder às perguntas desta tese, também se utilizou o mapa LISA de *clusters* espaciais. A Figura 10 apresenta esse mapa para a associação entre a TEF de 15 a 19 anos e o IDH-MICRO nas microrregiões brasileiras. Antes de continuar, cabe ressaltar que se comparam aqui as TEFs de 15 a 19 anos de determinada microrregião com os valores do IDH-MICRO das microrregiões vizinhas a ela. Dessa forma, são duas variáveis diferentes nessa análise. Alguns padrões podem ser notados ao analisar esse mapa. Primeiro, a ocorrência do padrão de *clusters* espaciais Alto-Alto<sup>32</sup>, no qual microrregiões que apresentaram altas variações das TEF de 15 a 19 anos estão cercadas por microrregiões que também experimentaram altas variações do IDH-MICRO. Essas microrregiões se concentram em alguns estados das regiões Centro-Oeste e Nordeste. Na região Centro-Oeste, está concentrado nos estados de Goiás e Mato Grosso, enquanto na região Nordeste se concentra nos estados do Ceará e Maranhão. Com relação a esse padrão, deve-se destacar a microrregião de Sobral, no estado do Ceará, que apresentou altas variações de suas TEFs de 15 a 19 anos, com declínio de 47% nesse período, e altas variações também do IDH-MICRO, com aumento de 37% entre 2000 e 2010. Trata-se de uma microrregião que experimentou melhoria em seus níveis de escolaridade no período analisado, o que pode estar relacionado

---

<sup>32</sup> Sobral (CE), Chapadinha (MA), Ibiapaba (CE), Coreaú (CE), Itapipoca (CE), Uruburetama (CE), Canindé (CE). Carira (SE), Agreste do Lagarto (SE), Boquim (SE), Entorno de Brasília (GO), São Miguel do Araguaia (GO) e Norte Araguaia (MT).

com o seu declínio na fecundidade das adolescentes (SANTOS, 2010; PNUD, 2013; GRAMANI, 2017).

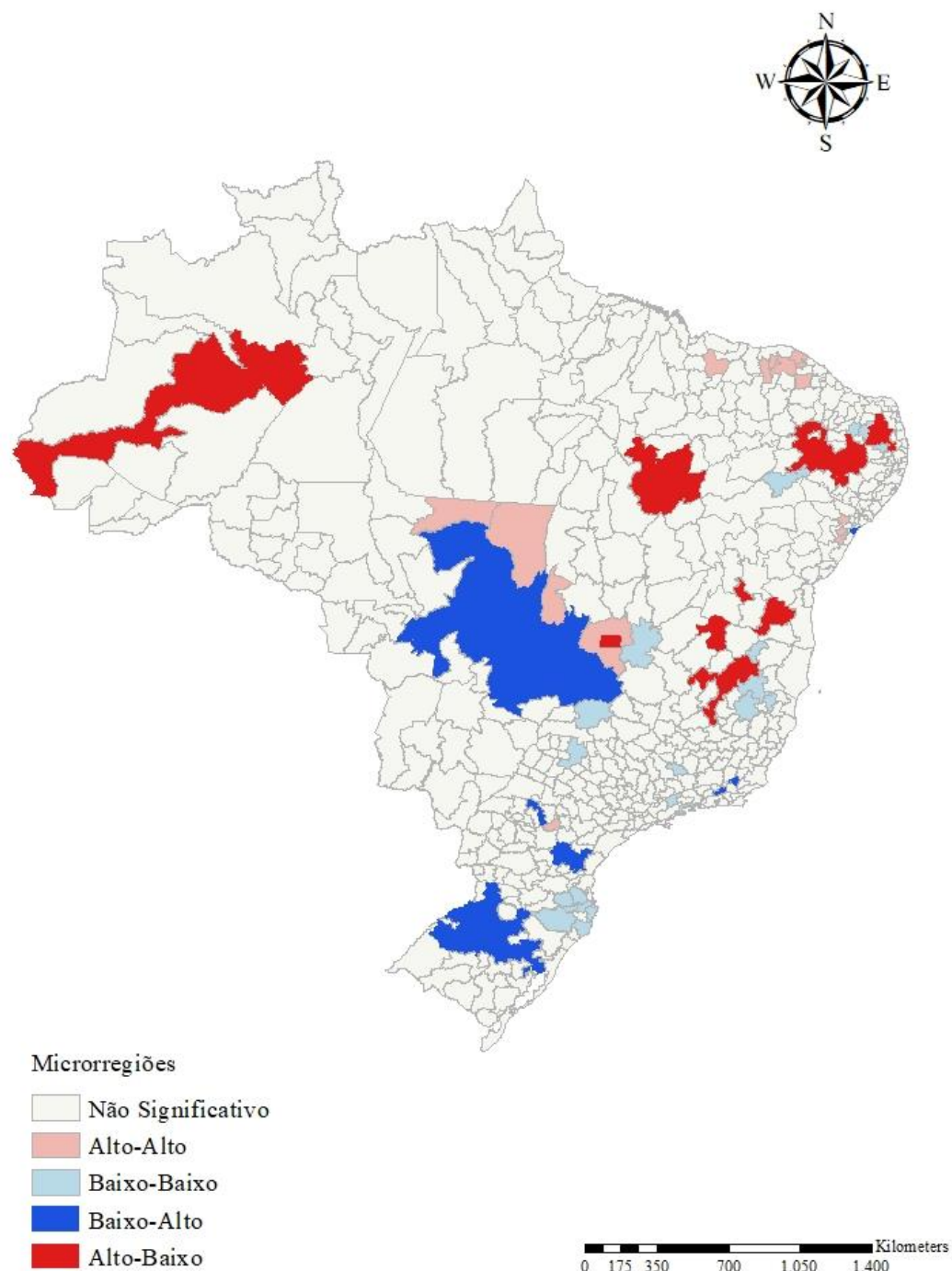
Uma característica que cabe ressaltar sobre as microrregiões que apresentaram esse comportamento é que elas não são, em sua maioria, grandes centros urbanos, mas microrregiões com municípios pequenos, que apresentaram crescimento de sua população nas áreas mais urbanizadas (SANTOS, 2010). As características dessas microrregiões podem estar relacionadas a esse comportamento. Como essas microrregiões apresentavam baixos níveis de desenvolvimento em 2000, observou-se maior crescimento nesse período. Além disso, suas taxas de fecundidade eram muito mais elevadas e apresentaram grandes declínios nesse período.

Também cabe apresentar o padrão Baixo-Baixo<sup>33</sup>, no qual as microrregiões que apresentam baixas variações de suas TEF de 15 a 19 anos estão cercadas por microrregiões vizinhas que também apresentam baixas variações de IDH-MICRO. As microrregiões que apresentam esse padrão estão muito espaçadas, ocupando, principalmente, os estados de Rio Grande do Norte, Pernambuco, Paraíba, São Paulo, Paraná e Santa Catarina. Dentre as microrregiões que apresentam esse comportamento espacial, destacam-se Campina Grande (PB), Petrolina (PE), Governador Valadares (MG), Teófilo Otoni (MG), Lavras (MG), Unaí (MG), Uberlândia (MG), São José do Rio Preto (SP), Blumenau (SC) e Campos de Lages (SC).

---

<sup>33</sup> Seridó Oriental e Ocidental (RN), Campina Grande (PB), Petrolina (PE), Governador Valadares (MG), Teófilo Otoni (MG), Pedra Azul (BA), Lavras (MG), Unaí (MG), Uberlândia (MG), São José do Rio Preto (SP), Uberlândia (MG), São José do Rio Preto (SP), Lavras (MG), Blumenau (SC), Campos de Lages (SC).

Figura 10 – Mapa LISA bivariado para associação entre as variações da TEF de 15 a 19 anos e IDH-MICRO nas microrregiões do Brasil, 2000 – 2010



Fonte: Elaboração própria a partir do Censo Demográfico.

As explicações para essas variações estão relacionadas às características comuns de cada uma dessas microrregiões. Em sua grande maioria, são microrregiões que englobam cidades médias, mas muito urbanizadas, por exemplo, São José do Rio Preto (SP), Uberlândia (MG) e Campina Grande (PB). Estas microrregiões já apresentavam baixas taxas de fecundidade e maior nível de desenvolvimento nos anos 2000. Elas apresentaram baixos declínios de sua fecundidade adolescente e não tiveram grandes avanços em seu nível de desenvolvimento no período analisado (SANTOS, 2010).

Reiteram-se aqui duas limitações presentes nas análises implementadas neste estudo. Primeiro, que se utiliza o valor do IDH da microrregião como uma média ponderada do IDH dos municípios, com pesos dados pela população de cada um desses municípios. Essa limitação pode afetar, de alguma maneira, os resultados encontrados, tendo em vista ser uma média dos valores de cada um dos municípios. Segunda, refere-se às TEF de 15 a 19 anos utilizadas. Neste estudo, o sub-registro dos nascimentos de cada uma das microrregiões foi corrigido pelo fator P2/F2 da unidade da federação. Com esse procedimento, pode-se encontrar microrregiões com correções maiores que as necessárias e outras microrregiões com correção menores que as necessárias. Por isso, os resultados podem ser afetados por essas limitações.

Essa etapa do estudo objetiva trazer respostas para o segundo objetivo específico desta tese, que tem por intenção avaliar a associação entre as TEF de 15 a 19 anos e o IDH-MICRO nas microrregiões brasileiras. Após a análise dos resultados, pode-se entender que, aparentemente, em poucas localidades do País há uma relação significativa entre as variações das TEF de 15 a 19 anos e os valores do IDH-MICRO. Porém, naquelas microrregiões nas quais essa relação ocorre de forma significativa suas características espaciais parecem ser condizentes com essas variações. Por exemplo, na grande maioria das regiões nas quais

ocorreram altos declínios das taxas de fecundidade observaram-se maior urbanização e desenvolvimento, além de maior disponibilidade e acesso à saúde reprodutiva. Estes fatores podem estar muito relacionados.

Em resumo, os resultados indicam uma fraca associação entre as variações nas TEF de 15 a 19 anos e as variações do IDH-MICRO, o que contraria o que apontam os outros estudos sobre a fecundidade adolescente, por exemplo, Vaz et al. (2016) e Borges et al. (2016). Esses resultados, na verdade, sugerem que uma combinação de fatores socioeconômicos, culturais, comportamentais e socio-geográficos parece ser necessária para explicar os recentes declínios da fecundidade adolescente. Apesar de esta tese não testar a relação de outras variáveis com as recentes variações da fecundidade adolescente, há uma vasta literatura que demonstra a importância de outras variáveis associadas à fecundidade das adolescentes (VINER et al., 2012; SANTELLI et al., 2017).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas últimas duas décadas, iniciou-se um relevante debate sobre os possíveis fatores que levaram aos recentes declínios das taxas de fecundidade das adolescentes brasileiras. Alguns trabalhos anteriores buscaram explicações para essa forte redução da fecundidade por meio de diversos tipos de estudos (MARTINEZ et al., 2011; CHIAVEGATTO FILHO; KAWACHI, 2015; VAZ et al., 2016; BORGES et al., 2016). Neste contexto, esta tese teve a intenção de avaliar e discutir a relação entre as taxas de fecundidade das adolescentes e o desenvolvimento nas microrregiões brasileiras entre 2000 e 2010. As análises espaciais realizadas no presente estudo, apresentadas no capítulo 4, indicam que o papel desempenhado pelo IDH-MICRO nos declínios das taxas de fecundidade das adolescentes nas microrregiões brasileiras foi pequeno, o que sugere que outras variáveis, como aumento do acesso a métodos de contracepção, redução da pobreza, melhorias dos serviços de saúde, redução das desigualdades, crescimento dos níveis de urbanização e avanços na escolaridade podem estar mais relacionadas com as reduções destas taxas.

As variações do IDH-MICRO parecem não ser uma das principais explicações para os declínios que ocorreram nas TEF de 15 a 19 anos no Brasil, contrariando o que alguns estudos recentes apontaram (VAZ et al., 2016; BORGES et al., 2016). Em vários momentos, esta tese demonstrou que existem *clusters* espaciais de microrregiões nas quais as variações do nível de IDH-MICRO são muito semelhantes, mas que possuem TEF de 15 a 19 anos diferentes. Também há casos *clusters* espaciais de microrregiões com semelhantes taxas de fecundidade das adolescentes, mas com níveis de IDH-MICRO díspares. Essas evidências podem ser verificadas pela análise espacial e pela avaliação do gráfico de dispersão

apresentados no capítulo 4. Apesar deste estudo não mensurar a influência de outros fatores para o declínio da fecundidade, a literatura tem chamado atenção para algumas características espaciais que também podem estar relacionadas com as mudanças nas taxas de fecundidade das adolescentes (BERQUÓ et al., 2012; CAVENAGHI, 2013). Dentre esses fatores, cabe destacar aqueles relacionados com as explicações da teoria macroeconômica da fecundidade, como aumento dos níveis de escolaridade, principalmente nas séries iniciais, e o grande crescimento das populações que residem nas áreas urbanas em várias microrregiões brasileiras. Também vale ressaltar o papel das explicações sociais, ligadas principalmente a questões culturais, como por exemplo facilidade de difusão de informações sobre comportamentos reprodutivos e maior acesso a métodos de contracepção em algumas microrregiões.

As conclusões desta tese sugerem que a relação entre o nível de desenvolvimento e a fecundidade total nem sempre pode ser aplicada ao contexto da fecundidade das adolescentes. Sabe-se que historicamente movimentos de avanços dos níveis de desenvolvimento, mensurados por seus diversos indicadores, conduzem a reduções da fecundidade total (KIRK, 1996; LEE, 2003; FOX et al., 2018). Porém, quando se analisa essa relação do ponto de vista da fecundidade adolescente, os resultados sugerem que ela parece estar presente em poucas microrregiões do País. Em algumas microrregiões nas quais se observou forte aumento dos níveis de desenvolvimento, as reduções das TEF de 15 a 19 anos se concentraram em poucas microrregiões. Em alguns contextos espaciais notou-se inclusive aumento do IDH-MICRO ao mesmo tempo que também ocorreram crescimentos dos níveis de fecundidade das adolescentes. Isso também corrobora o que muitos autores sugerem ao indicar que a fecundidade adolescente parece ter a sua própria dinâmica e pode ser influenciada por diversos e complexos fatores (RODRIGUEZ-VIGNOLI, 2008;

CAVENAGHI, 2013). Por isso, torna-se muito difícil fazer inferências sobre quais fatores que isoladamente explicam as variações da fecundidade adolescente.

Diversas características sociais, econômicas, financeiras e culturais presentes no espaço podem influenciar as variações nos níveis das taxas de fecundidade (WEEKS, 2004; CASTRO, 2007; GOLDSTEIN; KLUSENER, 2014). Esta tese reafirma a relevância de considerar o contexto do espaço de residência das adolescentes nas pesquisas sobre sua fecundidade, tendo em vista que essa análise espacial permitiu gerar indícios que possibilitam maior entendimento sobre efeitos dos fatores sociais e econômicos presentes no contexto das localidades. Por exemplo, um desses fatores parece ser a difusão de novos conhecimentos e informações sobre comportamentos reprodutivos inovadores (CLELAND; WILSON, 1987). Os resultados apontados no capítulo 4 sugerem que os *clusters* espaciais de declínio das TEF de 15 a 19 anos ocorridos em várias microrregiões do País provavelmente foram influenciados pela difusão de informações sobre comportamentos reprodutivos. Com o avanço no processo de urbanização nas grandes cidades das microrregiões, há maior velocidade na disseminação das informações sobre novas estratégias reprodutivas, o que pode conduzir a mudanças de comportamento em várias localidades ao mesmo tempo (MARTINE et al., 2013; LERCH, 2019). Isso pode ser notado também quando os resultados indicam que houve forte queda das taxas de fecundidade das adolescentes com valores semelhantes em microrregiões vizinhas, formando *clusters* de declínio da fecundidade. Cabe também ressaltar que para que isso aconteça não é necessário que essas microrregiões possuam características socioeconômicas semelhantes (CLELAND; WILSON, 1987).

A análise espacial também permite avaliar como as características geográficas de algumas microrregiões podem influenciar a dinâmica de fatores relacionados indiretamente com as

variações da fecundidade das adolescentes. Por exemplo, o acesso a métodos de contracepção se torna muito maior em localidades mais urbanizadas do que naquelas majoritariamente rurais. Por isso, à medida que as cidades se tornam mais urbanizadas, muitas vezes se observa um declínio das taxas de fecundidade (MARTINE et al., 2013; LERCH, 2019). Em várias microrregiões do País nas quais se observou declínio das taxas de fecundidade de 15 a 19 anos, alguns estudos apontavam para mudanças no acesso a serviços de saúde e métodos de contracepção, avanços na urbanização e na escolaridade da população. Como ressaltado, esta tese não analisou a relação entre todos esses fatores, porém vários autores sugerem que eles podem estar relacionados (RODRIGUEZ-VIGNOLI, 2008; BERQUÓ et al., 2012; CAVENAGHI, 2013).

Vale ressaltar que os resultados desta tese sugerem a existência de dependência espacial no declínio das taxas de fecundidade das adolescentes em algumas microrregiões do País. Isso ficou claro ao notar a formação de *clusters* de declínios da fecundidade. Ou seja, as reduções das taxas de fecundidade encontradas em uma microrregião são muito semelhantes àquelas encontradas nas microrregiões vizinhas a ela (HAINING, 2004; DALE; FORTIN, 2014). As implicações desse resultado remetem à existência de um padrão espacial de declínio das taxas de fecundidade deste grupo da população, o que sugere que algumas características presentes no contexto espacial estão influenciando a fecundidade destas adolescentes. Por isso, as conclusões desta tese reafirmam a relevância de se considerar as características do contexto espacial nas análises das taxas de fecundidade das adolescentes, como também apontado por outros estudos sobre este tema (MARTINEZ et al., 2011; BORGES et al., 2016).

A heterogeneidade espacial interna das taxas de fecundidade das adolescentes foi verificada em todas as regiões do País. Isso indica que dentro de uma região podem ser encontrados

diferentes padrões de taxas de fecundidade. Essa heterogeneidade pode ser notada tanto em regiões mais desenvolvidas (Sul, Sudeste e Centro-Oeste), como também naquelas com menor nível de desenvolvimento (Norte e Nordeste). As análises espaciais desta tese sugerem que essa característica parece estar mais relacionada com outras mudanças macroeconômicas e sociais do que com aqueles fatores ligados ao IDH. Por exemplo, em algumas dessas microrregiões se observou grande heterogeneidade também dos níveis de urbanização (MORAIS et al., 2018). As diferenças no grau de urbanização das microrregiões podem ter contribuído para a heterogeneidade dessas taxas. Vale citar também que outro fator que pode ter influenciado nessa variação é o acesso a modernos métodos de contracepção, mais presente nas microrregiões com maior nível de desenvolvimento (CAVENAGHI, 2013). Cabe ressaltar que essa conclusão diverge daquelas apresentadas por outros estudos sobre a fecundidade das adolescentes, as quais sugerem que essa heterogeneidade das taxas de fecundidade está majoritariamente relacionada com as alterações do IDH (VAZ et al., 2016; BORGES et al., 2016).

Os resultados desta tese ajudam a ampliar o conhecimento sobre a dinâmica da fecundidade das adolescentes nas microrregiões do Brasil. Pelo menos duas contribuições podem ser apontadas. A primeira contribuição desta tese se refere ao fato de realizar a análise espacial da relação entre fecundidade adolescente e o IDH. Sabe-se que o espaço de residência pode influenciar o comportamento reprodutivo e as decisões das mulheres sobre vários aspectos de sua vida. As características socioeconômicas e culturais podem ajudar a difundir conhecimentos sobre diversas formas de práticas comportamentais, por exemplo, o uso de contraceptivos. Por isso, ao realizar a análise da distribuição espacial dessa relação, pode-se também apresentar contribuições que demonstram como as características do espaço estão colaborando para as variações nas taxas de fecundidade das adolescentes no período analisado. A segunda contribuição desta tese está relacionada com as suas implicações para

as projeções populacionais, principalmente para a fecundidade. Nos processos de projeções das variáveis demográficas das regiões, as diferenças microrregionais da fecundidade também se tornam relevantes, principalmente no caso de localidades com elevadas TEF das adolescentes (SCHMERTMANN et al. 2013).

Neste contexto, tendo a intenção de sugerir um aprofundamento em uma linha de pesquisa futura neste tema, vale ressaltar a necessidade de estudos com diferentes recortes locais de investigação. Tendo em vista as diferenças regionais do Brasil, seria interessante desenvolver estudos para cada uma das macrorregiões brasileiras (Norte, Nordeste, Sul, Sudeste e Centro-Oeste) de forma independente. Ao realizar esses estudos seria possível entender melhor a dinâmica das variáveis que podem influenciar nas taxas de fecundidade em contextos e populações mais específicas. Uma das vantagens de estudos com esse recorte também seria um diagnóstico mais detalhado do contexto espacial.

Ainda sobre o ponto de vista do recorte espacial, vale a pena também realizar pesquisas tendo os municípios como unidade de estudo, ou seja, avaliar os fatores que influenciaram as taxas de fecundidade das adolescentes no nível municipal. Apesar de várias limitações sobre a utilização dos dados municipais para cálculo das taxas, como por exemplo, estabilidade das taxas e mudança na configuração geográfica deles, seria interessante verificar quais outros fatores poderiam influenciar essas taxas no contexto municipal. Isso possibilitaria maior detalhamento dos resultados, tendo em vista o tamanho da população. Neste caso, um ponto importante seria a utilização de métodos bayesianos devido à necessidade de obter estatísticas mais estáveis para populações com pequeno número de observações (POTTER et al., 2002; SCHMERTMANN et al., 2007).

Vale destacar também estudos que busquem avaliar outros fatores associados com as variações da fecundidade, não considerados nesta tese, como por exemplo, o aumento da

escolaridade, principalmente nos anos iniciais (até o ensino fundamental); a melhoria nos serviços de saúde, principalmente em decorrência da Estratégia Saúde da Família (ESF) do Ministério da Saúde (MS). Como ressaltado por Cavenaghi (2013), a fecundidade das adolescentes tem suas próprias características e vários fatores podem influenciá-la ao mesmo tempo. Neste mesmo sentido, Borges et al. (2016) também sugere a necessidade de estudos que busquem investigar, de maneira interdisciplinar, outros aspectos que podem estar relacionados com a fecundidade adolescente, por exemplo os papéis dos valores culturais, do acesso a serviços de saúde, da pobreza e as expectativas educacionais e profissionais. Como destacado anteriormente, esta tese não permitiu fazer esse tipo de análise, mas tendo em vista que outros estudos apontam evidências do papel dessas variáveis para as variações na fecundidade das adolescentes brasileiras, seria interessante realizar pesquisas que analisem essas relações no contexto espacial.

Por fim, foi possível constatar a relevância das características espaciais do local de residência para o entendimento das variações que ocorreram nas taxas específicas de fecundidade das adolescentes. Foi possível verificar também que o papel desempenhado pelo IDH na redução dessas taxas nas microrregiões brasileiras parece ser pequeno quando se utiliza a análise espacial. Por isso, este estudo sugere que outras variáveis macroeconômicas e sociais podem ter apresentado maior influência nas reduções destas taxas de fecundidade no período considerado. A partir das conclusões desta tese e plenamente conscientes de todas as suas limitações, este trabalho apresentou contribuições relevantes para as discussões sobre a relação entre as taxas de fecundidade adolescente e os níveis de desenvolvimento no contexto espacial. Esperamos que as contribuições e as discussões apresentadas motivem a realização de novas pesquisas que busquem verificar outras possíveis causas e consequências das mudanças ocorridas nas taxas de fecundidade de 15 a 19 anos recentemente.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. **Econometria Espacial Aplicada**. Campinas–SP: Editora Alínea, 2012.

ALVES, J.; CAVENAGHI, S. Timing of childbearing in below replacement fertility regimes: how and why Brazil is different. In: XXVI IUSSP International Population Conference. Marrakech, Morocco, 2009. Disponível em: <<http://iussp2009.princeton.edu/papers/92527>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2019.

ALVES, J.E.D. The context of family planning in Brazil. In: Demographic transformations and inequalities in Latin America. **Latin American Population Association**, Rio de Janeiro, p. 297-302. 2009.

ALVES, J.E.D.; CAVENAGHI, S.M.; BARROS, L.F.W.; CARVALHO, A.A. Spatial distribution of the Brazilian religious transition. **Tempo Social**, 29, 2. 2017.

ALVES, L.C.; LEITE, I.C.; MACHADO, C.J. Fatores associados à incapacidade funcional dos idosos no Brasil: análise multinível. **Revista de Saúde Pública**, v. 44, n. 3, p. 468-478, 2010.

ALVES, R.C.O.L.; ALVES, J.S. Processo de Urbanização das Cidades Médias no Brasil e na Bahia. V Simpósio Cidades Médias e Pequenas da Bahia. Ilhéus. 2016. Disponível em: <<http://periodicos.uesb.br/index.php/ascmpa/article/view/5559>>. Acesso em 10 de dezembro de 2019.

ANSELIN, L. Exploring spatial data with GeoDa: a workbook. Center for spatially integrated social science. University of Illinois, Urbana-Champaign. 2005.

ANSELIN, L. Local indicators of spatial association – LISA. **Geographical analysis**, v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995.

ANSELIN, L. Spatial data analysis with GIS: an introduction to application in the social sciences. **Technical Report**, 92-10. 1992.

ANSELIN, L.; IBNU, S.; SMIRNOV, O. Visualizing multivariate spatial correlation with dynamically linked windows. In: Proceedings, CSISS Workshop on New Tools for Spatial Data Analysis, Santa Barbara, CA. 2002.

ARAÚJO JUNIOR, A.F.A.; SALVATO, M.; QUEIROZ, B.L. Development and Fertility in Brazil: fertility reversion for more developed municipalities? **Planejamento e Políticas públicas**. n. 41, 2013.

BAILEY, T.; GATRELL, A. Interactive spatial data analysis. Vol. 413. **Essex: Longman Scientific & Technical**, 1995.

BAKER, J.; ALCANTARA, A.; RUAN, X. A stochastic version of the Brass PF ratio adjustment of age-specific fertility schedules. **PLoS One**. 2011.

BALBO, N.; BILLARI, F.C.; MILLS, M. Fertility in advanced societies: A review of research. **European Journal of Population**, v. 29, n. 1, p. 1-38, 2013.

BERNARDI, L.; KEIM, S.; VON DER LIPPE, H. Social influences on fertility: A comparative mixed methods study in Eastern and Western Germany. **Journal of mixed methods research**, v. 1, n. 1, p. 23-47, 2007.

BERQUÓ, E.; CAVENAGHI, S. Brazilian fertility regimes: profiles of women below and above replacement levels. In: XXV International Conference IUSSP. Tours, França: IUSSP, 2005.

BERQUÓ, E.; CAVENAGHI, S. Mapeamento sócio-econômico e demográfico dos regimes de fecundidade no Brasil e sua variação entre 1991 e 2000. XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, Caxambu, Associação Brasileira de Estudos Populacionais (ABEP). 2004. Anais, p. 1-18, 2016.

BERQUÓ, E.; GARCIA, S.; LIMA, L. Reproducción en la juventud: perfiles sociodemográficos, conductuales y reproductivos en la PNDS 2006. **Revista de Saúde Pública**, v. 46, n. 4, p. 685-693, 2012.

BERQUÓ, E.S.; CAVENAGHI, S.M. Notas sobre os diferenciais educacionais e econômicos da fecundidade no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 31, n. 2, p. 471-482, 2014a.

BERQUÓ, E.S.; CAVENAGHI, S.M. Tendências dos diferenciais educacionais e econômicos da fecundidade no Brasil entre 2000 e 2010. Anais, p. 1-21, São Pedro/SP: Abep, 2014b.

BLEDSOE, C.; COHEN, B. Social Dynamics of Adolescent Fertility in Sub-Saharan Africa, Washington, D.C., Working Group on the Social Dynamics of Adolescent Fertility, National Academy of Sciences. 1993.

BONGAARTS, J.; WATKINS, S.C. Social interactions and contemporary fertility transitions. **Population and Development Review**. p. 639-682, 1996.

BORGES, A.L.V.; CHOFAKIAN, C.B.N.; SATO, A. P. S.; FUJIMORI, E.; DUARTE, L. S.; GOMES, M. N. Fertility rates among very young adolescent women: temporal and spatial trends in Brazil. **BMC pregnancy and childbirth**, 16, 1, 57. 2016.

BRASS, W.; COALE, A. J. Methods of analysis and estimation. In: BRASS, W. et al. (Ed.). The demography of tropical Africa. 1. ed. New Jersey: Princeton University Press, p. 88-139. 1968.

BRAVO, J. Visiones teóricas de la transición de la fecundidad en América Latina: ¿Qué relevancia tiene el enfoque difusionista? **Notas de Población**, ano XX, n 56, Santiago, CELADE. 1992.

BRASS, W.; COALE, A.J. The demography of tropical Africa. In: Methods of analysis and estimation. Princeton University Press, Princeton, NJ, 1968. p. 88-139

BRITO, F.; PINHO, B. A. A dinâmica do processo de urbanização no Brasil. Texto para a Discussão. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional – CEDEPLAR, v. 464, p. 1, 2012.

BUENO, E. O índice de desenvolvimento humano (IDH): avaliação de seus pressupostos teóricos e metodológicos. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 27, n. 3, p. 49-70, 2007.

BUHLER, C.; PHILIPPOV, D. Social capital related to fertility: Theoretical foundations and empirical evidence from Bulgaria. **Vienna Yearbook of Population Research**, 53–81. 2005.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.M.; DRUCK, S.; CARVALHO, M.S. Análise espacial e geoprocessamento. In: DRUCK, Suzana et al. Análise espacial de dados geográficos. Planaltina, Distrito Federal: Embrapa Cerrados, 2004.

CARVALHO, C.P.O. O desenvolvimento da região nordeste nos anos pós-sudene (2000-2016). **Revista Paranaense de Desenvolvimento – RPD**, v. 39, n. 134, 2018.

CARVALHO, J.A.M.; WONG, L.R. La transición de la fecundidad en Brasil: causas y consecuencias. **Notas de Población**, 1992.

CARVALHO, J.A.M.; GONÇALVES, G.Q.; CASTRO, L.G. Aplicação da técnica P/F de Brass em um contexto de rápida queda da fecundidade adolescente. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 35, n.1, p. 1-26, 2018.

CARVALHO, J.A.M.; BRITO, F. A demografia brasileira e o declínio da fecundidade no Brasil: contribuições, equívocos e silêncios. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 351-369, 2005.

CASTANHEIRA, H.C.; KOHLER, H. P. It is lower than you think it is: recent total fertility rates in Brazil and possibly other Latin American countries. In: Population Association of America. Proceedings... Washington, D.C, 2016.

CASTRO, M.C. Spatial Demography: an opportunity to improve policy making at diverse decision levels. **Population Research and Policy Review**. v. 26, p. 477-509. 2007.

CASTRO, R.; FAJNZYLBER, E. Income inequality and adolescent fertility in low-income countries. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 33, 2017.

CASTERLINE, J.B. Diffusion processes and fertility transition: Introduction. In: National Research Council. Diffusion Processes and Fertility Transition: Selected Perspectives. Washington, DC: The National Academies Press., 2001.

CAVENAGHI, S.M. Acceso a la salud sexual y reproductiva y fecundidad de las jóvenes en el Brasil: desigualdades territoriales. **Notas de Población**, n. 96, p.7-52, 2013.

CAVENAGHI, S.M.; ALVES, J.E.D. Qualidade das informações sobre fecundidade no Censo Demográfico de 2010. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 33, n. 1, p. 189-205, 2016.

CHACHAM, A.S.; MAIA, M.B.; CAMARGO, M.B. Autonomia, gênero e gravidez na adolescência: uma análise comparativa da experiência de adolescentes e mulheres jovens provenientes de camadas médias e populares em Belo Horizonte. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 29, n. 2, p. 389-407, 2012.

CHIAVEGATTO FILHO, A.D.; KAWACHI, I. Income inequality is associated with adolescent fertility in Brazil: a longitudinal multilevel analysis of 5,565 municipalities. **BMC Public Health**. v. 15, n. 1, p. 103, 2015.

CHO, L. J. The own children approach to fertility estimation: an elaboration. In: International Population Conference. Proceedings of the International Population Conference. Liege: IUSSP, v. 2, p. 263-278. 1973.

CLELAND, J.; WILSON, C. Demand theories of the fertility transition: An iconoclastic view. **Population Studies**, v. 41, n. 1, p. 5-30, 1987.

COALE A. J.; WATKINS, S. C. (Ed.) The decline of fertility in Europe: the revised proceedings of a conference on the Princeton European Fertility Project, **Princeton: Princeton University Press**, 1986.

COALE, A. J. The demographic transition reconsidered. In: International Population Conference, 17, 1973, Liège. Anais..., Liège: IUSSP, v.1, p. 53-72. 1973.

COALE, A.J. La transición demográfica, Santiago. **Comisión Económica para América Latina y el Caribe**. Serie D, n. 86, 1977.

COSTA, J.M.B.S.; FRIAS, P.G. Avaliação da completitude das variáveis da Declaração de Nascido Vivo de residentes em Pernambuco, Brasil, 1996 a 2005. **Cadernos de Saúde Pública**. V. 25, n. 3, p. 613-624. 2009.

DAVIS, K.; BLAKE, J. Social structure and fertility: an analytic framework. **Economic and Cultural Change**, vol. 4, n 2. 1956.

DALE, M.R.T; FORTIN, M.J. Spatial analysis: a guide for ecologists. Cambridge University Press, 2014.

FEENEY, G. A new interpretation of Brass' P/F ratio method applicable when fertility is declining. Disponível em: <<http://demographer.com/gfeeney/research-notes/1998-new-interpretation-pf/1998-new-interpretation-pf.pdf>>. Acesso em 15 de novembro de 2019.

FOX, J.; KLÜSENER, S.; MYRSKYLÄ, M. Is a positive relationship between fertility and economic development emerging at the sub-national regional level? Theoretical considerations and evidence from Europe. **European Journal of Population**, v. 35, n. 3, p. 487-518, 2018.

FRIAS, P.G.D.; SZWARCOWALD, C.L.; LIRA, P.I.C.D. Avaliação dos sistemas de informações sobre nascidos vivos e óbitos no Brasil na década de 2000. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 30, n. 10, 2068–2280. 2014.

FURTADO, C. Desenvolvimento e subdesenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

GALLOWAY, P.R.; LEE, R.D.; HAMMEL, E.A. Urban Versus Rural: Fertility Decline in the Cities and Rural Districts of Prussia, 1875 to 1910. **European Journal of Population**. V. 14, n. 3, p. 209–264, 1998.

GHISLANDI, S.; SANDERSON, W.C.; SCHERBOV, S. A simple measure of human development: The Human Life Indicator. **Population and Development Review**, v. 45, n. 1, p. 219. 2019.

GOLD, R.; KENNEDY, B.; CONNELL, F.; KAWACHI, I. Teen births, income inequality, and social capital: Developing an understanding of the causal pathway. **Health Place**. v. 8, n. 2, p. 77-83. 2002.

GOLDSTEIN, J.R.; KLUSENER, S. Spatial analysis of the causes of fertility decline in Prussia. **Population and Development Review**, v. 40, n. 3, p. 497–525, 2014.

GONÇALVES, G.Q.; CARVALHO, J.A.M.; WONG, L.L.R.; TURRA, C.M. A transição da fecundidade no Brasil ao longo do século XX – uma perspectiva regional. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 36, p. 1-34, 2019.

GONZAGA, M.R.; SCHMERTMANN, C.P. Estimating age-and sex-specific mortality rates for small areas with TOPALS regression: an application to Brazil in 2010. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 33, n. 3, p. 629-652, 2016.

GRAMANI, M. C. Análise dos determinantes de eficiência educacional do estado do Ceará. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 25, n. 95, p. 507-526, 2017.

GUPTA, N.; LEITE I.C. Adolescent fertility behavior: trends and determinants in northeastern Brazil. **International Family Planning Perspectives**, v. 25, n. 3, p. 125-130, 1999.

HAINIING, R. Spatial Data Analysis: theory and practice. London: Cambridge University, 2004.

HANSEN, B. E. Sample Splitting and Threshold Estimation. **Econometrica**, v. 68, n.3, p. 575-603, 2000.

HARTTGEN, K.; VOLLMER, S. A reversal in the relationship of human development with fertility? **Demography**, v. 51, n.1, p. 173–184, 2014.

HOPKINS, M. Human development revisited: a new UNDP Report. **World Development**, v. 19, n 10. p. 1469–1474, 1991.

HORTA, C.J.G. Precise Assessment on Birth Information at the Civil Registry and Live Births Information System in Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 18, n.3, p. 629–640, 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Arranjos populacionais e concentrações urbanas no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Atlas do Censo Demográfico 2010. Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br/apps/atlas/>. Acesso em 10 de dezembro de 2019.

KELLEY, A.C. The human development index: Handle with care. **Population and Development Review**, v. 17, n. 2, p. 315–324, 1991.

KIRK, D. Demographic transition theory. **Population Studies**, v. 50, n. 3, p. 361–387, 1996.

KLUGMAN, J.; RODRÍGUEZ, F.; CHOI, H. The HDI 2010: new controversies, old critiques. **The Journal of Economic Inequality**, v. 9, n. 2, p. 249-288, 2011.

KLUSENER, S.; SCALONE, F.; DRIBE, M. Exploring the role of communication in shaping fertility transition patterns in space and time. In: Agent-based modelling in population studies. Springer, Cham. p. 369–403, 2016.

KNODEL, J.; VAN DE WALLE, E. Lessons From the Past: Policy Implications of Historical Fertility Studies. **Population and Development Review**, v. 5, n. 2, p. 217–45, 1979.

KOHLER, H.-P. Fertility and social interaction: An economic perspective. **Oxford University Press**, 2001.

LEE, R. The Demographic Transition: Three Centuries of Fundamental Change. **Journal of Economic Perspectives**, v. 17, n. 4, p. 167–190, 2003

LERCH, M. Regional variations in the rural-urban fertility gradient in the global South. **PloS one**, v. 14, n. 7, p. e0219624, 2019.

LIMA, E.E.C.; QUEIROZ, B.L.; ZEMAN, K. Completeness of birth registration in Brazil: an overview of methods and data sources. **Genus**, v. 74, n. 1, p. 11, 2018.

LUCI, A.; THÉVENON, O. Does economic development drive the fertility rebound in OECD countries? **European Population Conference (EPC 2010)**. Vienna, Austria, September 1-4. 2010.

MARTINE, G.; ALVES, J.E.D.; CAVENAGHI, S.M. Urbanization and fertility decline: cashing in on structural change. International Institute for Environment and Development, Working Paper, London, 2013.

MARTINEZ, E.Z.; ROZA, D.L.D.; CACCIA-BAVA, M. D. C. G.; ACHCAR, J. A.; DAL-FABBRO, A. L. Gravidez na adolescência e características socioeconômicas dos municípios

do Estado de São Paulo, Brasil: análise espacial. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 27, p. 855–867, 2011.

MARTINS, P.H.V.; VERONA, A.P.A. Mudanças na fecundidade adolescente segundo escolaridade entre 1991 e 2010 no Brasil. **Revista Latinoamericana de Población**, v. 13, n. 25, p. 54-71, 2019.

MASCARENHAS, M.D.D.; GOMES, K.R.O. Confiabilidade dos dados do Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos em Teresina, Estado do Piauí, Brasil – 2002. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, Suplemento 1, p. 1233–1239, 2011.

MASSEY, D. S.; ARANGO, J.; HUGO, G.; KOUAOUICI, A.; PELLEGRINO, A.; TAYLOR, J. E. Theories of International Migration: a Review and Appraisal. **Population and Development Review**. v. 19, n. 3, p. 431–466, 1993.

McGILLIVRAY, M.; WHITE, H. Measuring development? The UNDP's human development index. **Journal of International Development**, v. 5. n 2, p. 183 – 192, 1993.

MILONE, P.C. Crescimento e desenvolvimento económico: teorias e evidências. In: MONTORO FILHO, André Franco et al. Manual de economia. São Paulo: Saraíva, 1998.

MONTGOMERY, M.R.; CASTERLINE, J.B. Social learning, social influence, and new models of fertility. **Population and Development Review**, v. 22, p. 151–175, 1996.

MORAIS, G.A.S; SOBREIRA, D.B.; DE LIMA, J.E. Padrão e determinantes da infraestrutura urbana das microrregiões brasileiras. **Geosul**, v. 33, n. 66, p. 262–291, 2018.

MOULTRIE, T.A.; DORRINGTON, R. Sources of error and bias in methods of fertility estimation contingent on the P/F ratio in a time of declining fertility and rising mortality. **Demographic Research**, v. 19, n. 46, p. 1635–1662, 2008.

MOULTRIE, T.A.; DORRINGTON, R.E.; HILL, A.G.; HILL, K.; TIMÆUS, I.M.; Zaba, B. Tools for demographic estimation. International Union for the Scientific Study of Population. 2013.

MYRSKYLA, M.; KOHLER, H.; BILLARI, F.C. Advances in development reverse fertility rate. **Nature**, v. 460, n. 7256, p. 741–743, 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. The role of diffusion processes in fertility change in developing countries: report of a workshop. Washington DC: Committee on Population, National Research Council, 1999.

NOTESTEIN, F.W. Economic problems of population change. London: Oxford University Press, p. 13–31, 1953.

OLIVEIRA, G. B. Uma discussão sobre o conceito de desenvolvimento. **Revista da FAE**, v. 5, n. 2, 2002.

OLIVEIRA, M. M. D.; ANDRADE, S. S. C. D. A.; DIMECH, G. S.; OLIVEIRA, J. C. G.; D., MALTA, D. C.; NETO, R.; MOURA, L. D. Avaliação do sistema de informações sobre nascidos vivos. Brasil, 2006 a 2010. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 24, p. 629–640, 2015.

ORSAL, D.D.K.; GOLDSTEIN, J.R. The increasing importance of economic conditions for fertility. **MPIDR Working Paper**. WP 2010-014. Rostock: Max Planck Institute for Demographic Research. 2010.

OGWANG, T. The choice of principle variables for computing the Human Development Index. **World development**, v. 22, n.12, p. 2011–2014, 1994.

PEDRAZA, D. F. Qualidade do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC): análise crítica da literatura. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, p. 2729-2737, 2012.

PHILIPPOV, D.; SPEDER, Z.; BILLARI, F. C. Soon, later, or ever? The impact of anomie and social capital on fertility intentions in Bulgaria (2002) and Hungary (2001). **Population Studies**, v. 60, n. 3, p. 289–308, 2006.

PINHEIRO, M.M.S. As liberdades humanas como bases do desenvolvimento: uma análise conceitual da abordagem das capacidades humanas de Amartya Sen. Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). 2012.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. Desenvolvimento humano para além das médias. 2017. Brasília. IPEA. FJP, 2017. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/dam/brazil/docs/IDH/desenvolvimento-alemdas-medias.pdf>>. Acesso em: 10 setembro de 2019.

PORTER, J.R. Human development and the fertility reversal: A spatially centered sub-national examination in the US. **Spatial Demography**, v. 5, n. 1, p. 43–72, 2016.

POTTER, J. E.; SCHMERTMANN, C. P.; CAVENAGHI, S. M. Fertility and development: evidence from Brazil. **Demography**, v. 39, n. 4, p. 739–61, 2002.

POTTER, J.E.; SCHMERTMANN, C.P.; ASSUNÇÃO, R.M.; CAVENAGHI, S.M. Mapping the timing, pace, and scale of the fertility transition in Brazil. **Population and Development Review**, v. 36, n. 2, p. 283–307, 2010.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. 2013. Disponível em: <[http://www.atlasbrasil.org.br/2013/o\\_atlas/idhm](http://www.atlasbrasil.org.br/2013/o_atlas/idhm)>. Acesso em: 15 de outubro de 2019.

RANIS, G.; STEWART, F. Growth and human development: comparative Latin American experience. **Yale Economic Growth Center Discussion Paper**, n. 826, 2001.

RANIS, G.; STEWART, F.; RAMIREZ, A. Economic growth and human development. **World development**, v. 28, n. 2, p. 197–219, 2000.

RAVALLION, M. Good and Bad Growth: the Human Development Reports. **World Development**, v. 25, n. 5, p. 631–638, 1997.

RAVALLION, M. Troubling Tradeoffs in the Human Development Index. **Policy Research Working Paper**, 5484, World Bank, Washington DC. 2010.

RIBEIRO, J.C.; SANTOS, J.F. Desenvolvimento endógeno e política regional. **Associação Portuguesa para o Desenvolvimento Regional**. 2005.

RIOS-NETO, E. Questões Emergentes na análise demográfica: o caso brasileiro. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 22, n.2, p. 371–408, 2005.

RODRÍGUEZ-VIGNOLI, J. Reproducción adolescente y desigualdades: VI Encuesta Nacional de Juventud, Chile. **Revista Latinoamericana de Población**, v. 5, n. 8, p. 87–113, 2011.

RODRÍGUEZ-VIGNOLI, J. Reproducción en la adolescencia en América Latina y el Caribe: ¿Una anomalía a escala mundial. Documento presentado al III Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población (ALAP), Córdoba, Argentina. V. 24, 2008.

RODRÍGUEZ-VIGNOLI, J.; CAVENAGHI, S. Maternidad adolescente en América Latina: el complejo, significativo y cambiante papel de la educación. In: Trabajo presentado en el VI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población, realizado en Lima-Perú, del. 2014.

SAGAR, A.D.; NAJAM, A. The human development index: a critical review. **Ecological Economics**, v. 25, n.3, p. 249–264, 1998.

SANTELLI, J.S.; SONG, X.; GARBERS, S.; SHARMA, V.; VINER, R.M. Global trends in adolescent fertility, 1990–2012, in relation to national wealth, income inequalities, and educational expenditures. **Journal of Adolescent Health**, v. 60, n. 2, p. 161–168, 2017.

SANTOS, A.M.S.P. Urbanização brasileira: um olhar sobre o papel das cidades médias na primeira década do século XXI. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 12, n. 2, p. 103, 2010.

SCHMERTMANN, C.P.; CAVENAGHI, S.M.; ASSUNÇÃO, R.M.; POTTER, J.E. Bayes plus Brass: Estimating total fertility for many small areas from sparse census data. **Population Studies**, v. 67, p. 1–19, 2013.

SCHMERTMANN, C.P.; GONZAGA, M.R. Bayesian estimation of age-specific mortality and life expectancy for small areas with defective vital records. **Demography**, v. 55, n. 4, p. 1363–1388, 2018.

SCHMERTMANN, C.P.; POTTER, J.E.; CAVENAGH, S.M. Exploratory analysis of spatial patterns in Brazil's fertility transition. **Population Research Policy Review**, v.27, n. 1, p.1–15, 2007.

SEN, A.K. Desenvolvimento como liberdade. São Paulo: **Companhia das Letras**, 2000.

SILVEIRA, R. L. L.; JARDIM, F. T. Crescimento demográfico e urbanização nas cidades médias gaúchas: alterações na dinâmica urbana regional do rio grande do Sul. Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional, 2017.

SINGH, S.; DARROCH, J.E.; FROST, J.J. Socioeconomic disadvantages and adolescent women's sexual and reproductive behavior: The case of five developed countries. **Fam Plann Perspect**, v.33, n.6, p. 251–289, 2001.

SOBOTKA, T.; SKIRBEKK, V.; PHILIPPOV, D. Economic recession and fertility in the developed world. **Population and Development Review**, v. 37, n. 2, p. 267–306, 2011.

SRINIVASAN, T.N. Human development: a new paradigm or reinvention of the wheel? **The American Economic Review**, v. 84, n. 2, p. 238–243, 1994.

STAMM, C.; STADUTO, J.A.R.; DE LIMA, J. F.; WADI, Y.M. A população urbana e a difusão das cidades de porte médio no Brasil. **Interações**, v. 14, n. 2, p. 251–265, 2013.

STEWART, F. The Human Development Approach: An Overview. **Oxford Development Studies**, v. 47, n. 2, p. 135–153, 2019.

SURI, T.; BOOZER, M. A.; RANIS, G.; STEWART, F. Paths to success: The relationship between human development and economic growth. **World Development**, v. 39, n. 4, p. 506–522, 2011.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. Human Development Report 1991. Disponível em: <[http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/220/hdr\\_1991\\_en\\_complete\\_nostats.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/220/hdr_1991_en_complete_nostats.pdf)>. Acesso em 15 de janeiro de 2020.

UNITED NATIONS. Demographic Yearbook. Department of Economic and Social Affairs. 2015. Disponível em: <<https://unstats.un.org/unsd/demographic/products/dyb/dybssets/2015.pdf>>. Acesso em 10 de Janeiro de 2018.

UNITED NATIONS. Manual X: Indirect techniques for demographic estimation. 1. ed. New York: United Nations, 1983.

UNITED NATIONS. Sustainable Development Goals. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/sdg3>. Acesso em 19 de janeiro de 2020.

VAZ, R.F.; MONTEIRO, D.L.M.; RODRIGUES, N.C.P. Trends of teenage pregnancy in Brazil, 2000–2011. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 62, n. 4, p. 330–335, 2016.

VEIGA, J. E. Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI. Rio de Janeiro. **Editora Garamond**, 2005.

VERONA, A.P.A. Explanations for religious influence on adolescent sexual behavior in Brazil: direct and indirect effects. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 28, p. 187–201, 2011.

VERONA, A.P.A. The End of the Rejuvenation of the Fertility Schedule in Brazil: Evidence from Changes in Contraception Use and Reproductive Preferences among Adolescents and Young Women. **Population Review**, v. 57, p. 20–27, 2018.

VIEIRA NETO, J. Urbanização da região centro-oeste brasileira. **Espaço em Revista**, v. 10, n. 1, 2008.

VINER, R.M.; OZER, E.M.; DENNY, S.; MARMOT, M.; RESNICK, M.; FATUSI, A.; CURRIE, C. Adolescence and the social determinants of health. **The Lancet**, v. 379, n. 9826, p. 1641–1652, 2012.

WATKINS, S.C. From Provinces to Nations: Demographic Integration in Western Europe, 1870–1960. Princeton University Press; Princeton, NJ. 1991.

WEEKS, J.R. The role of spatial analysis in demographic research. In: M.F. Goodchild & D.G. Janelle (Eds.), **Spatially Integrated Social Science**. New York: Oxford University Press, p. 381–399, 2004.

WOLFF, H.; CHONG, H.; AUFFHAMMER, M. Classification, detection and consequences of data error: evidence from the human development index. **The Economic Journal**, v. 121, n. 553, p. 843–870, 2011.

WONG, L.L.R.; CARVALHO, J.A. O rápido processo de envelhecimento populacional do Brasil: sérios desafios para as políticas públicas. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 23, n. 1, p. 5–26, 2006.

## ANEXOS

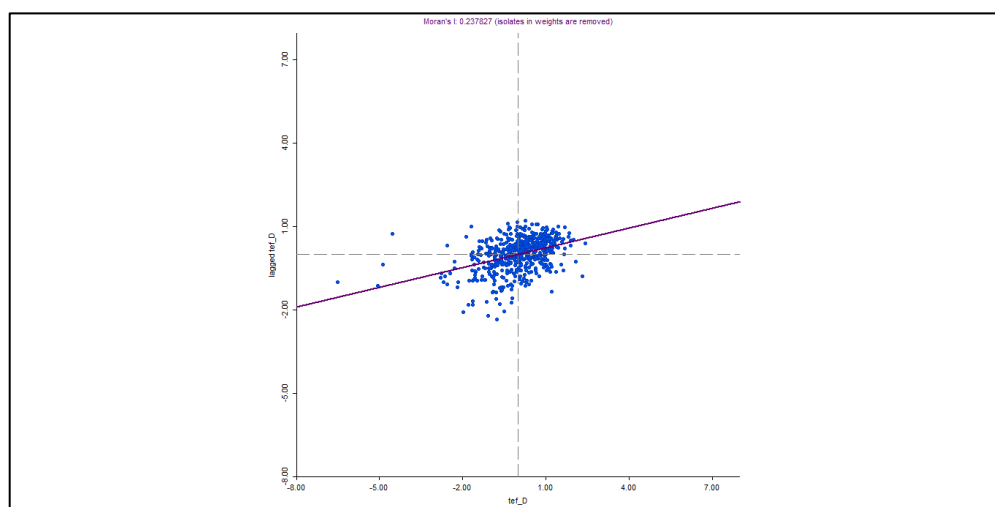
### ANEXO 1 – Tabelas, Gráficos e Figuras

**Tabela 7 – Razões P/F utilizadas para correção do sub-registro de nascimentos nas microrregiões do Brasil, 2000 e 2010**

<b>Local</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
Brasil	1,100	1,093
RO	0,916	1,026
AC	1,093	1,023
AM	0,969	1,094
RR	1,028	1,134
PA	1,174	1,137
AP	0,971	1,063
TO	0,948	1,092
MA	1,115	1,192
PI	0,978	0,998
CE	1,086	1,108
RN	1,127	1,144
PB	1,019	1,060
PE	1,095	1,048
AL	1,139	1,011
SE	1,095	1,047
BA	1,055	1,081
MG	0,955	1,129
ES	1,035	1,119
RJ	1,159	1,093
SP	1,077	1,131
PR	1,113	1,056
SC	1,032	1,090
RS	1,095	1,077
MS	0,971	1,067
MT	1,265	1,143
GO	1,156	1,018
DF	1,045	1,041

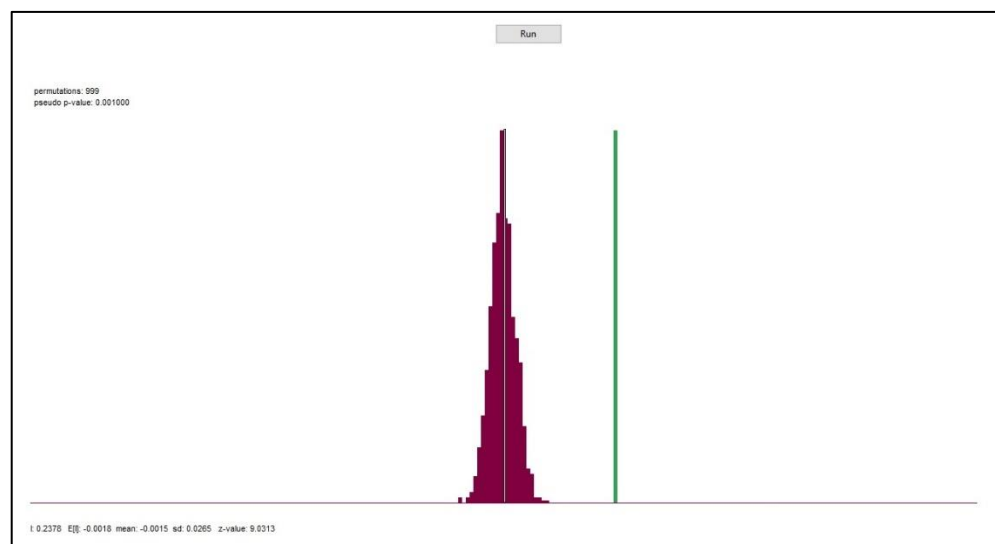
**Fonte:** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**Gráfico 6 – Dispersão do I de Moran do LISA da variação das TEF de 15 a 19 anos entre 2000 e 2010, Microrregiões, Brasil.**



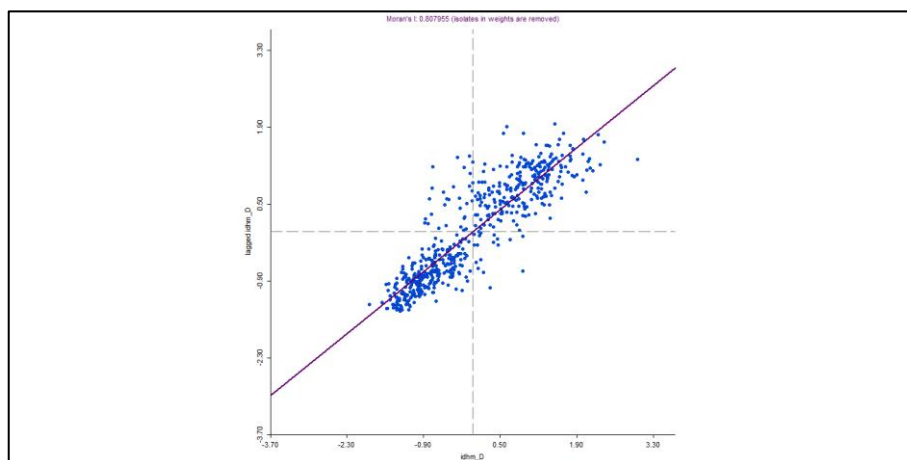
**Fonte:** Estimativas próprias a partir dos Censos Demográficos de 2000 e 2010.

**Figura 11 – Significância estatística do I de Moran Global da variação das TEF de 15 a 19 anos entre 2000 e 2010, Microrregiões, Brasil.**



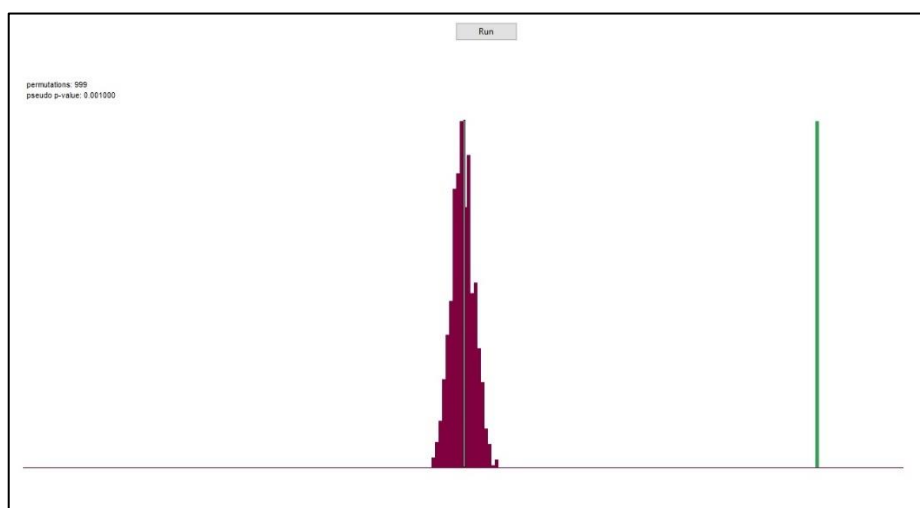
**Fonte:** Estimativas próprias a partir dos Censos Demográficos de 2000 e 2010.

**Gráfico 7 – Dispersão do I de Moran do LISA da variação do IDH-MICRO entre 2000 e 2010, Microrregiões, Brasil.**



**Fonte:** Estimativas próprias a partir dos Censos Demográficos de 2000 e 2010.

**Figura 12 – Significância estatística do I de Moran Global da variação do IDH-MICRO entre 2000 e 2010, Microrregiões, Brasil.**



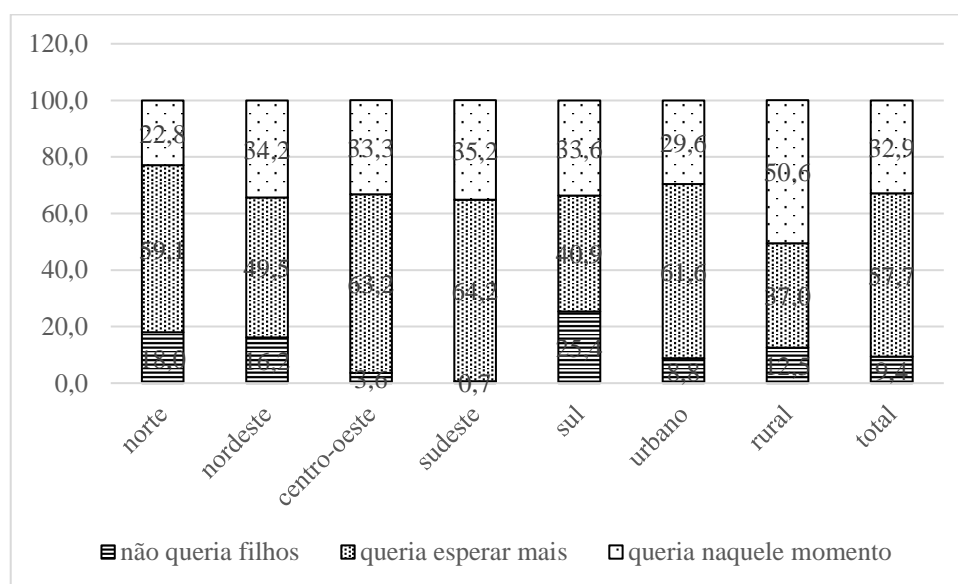
**Fonte:** Estimativas próprias a partir dos Censos Demográficos de 2000 e 2010.

**Tabela 8 – Distribuição da contracepção entre mulheres sexualmente ativas de 15 a 19 anos de idade por regiões e área de residência, Brasil, 2006.**

	Regiões					Áreas de Residência		Total
	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	Urbano	Rural	
Total que usam	63,5	80,4	74,6	74,1	81,8	77,1	71,6	75,9
Esterilização fem.	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,3	0,1
Esterilização masc.	0,0	0,6	0,0	0,1	0,0	0,2	0,3	0,2
Pílula	14,9	33,4	33,0	31,4	44,6	29,2	45,9	32,2
Pílula do dia seguinte	0,0	0,5	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1
Injetáveis e outros	5,2	5,8	6,0	8,0	2,9	7,1	2,3	6,2
Preservativo	41,6	35,1	34,6	32,0	31,0	36,5	22,1	33,9
Outros	1,9	5,1	0,4	2,5	3,2	3,9	0,6	3,1
Não usam	36,5	19,6	25,4	25,9	18,2	22,9	28,4	24,1
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: PNDS, 2006.

**Gráfico 8 – Planejamento da gravidez com relação à gravidez atual para mulheres de 15 a 19 anos de idade por regiões e área de residência, Brasil, 2006.**



Fonte: PNDS, 2006.

## **ANEXO 2 – Cálculo do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M)**

Cabe aqui apresentar como é realizado o cálculo utilizado para encontrar o IDH-M<sup>34</sup> para os municípios brasileiros. Apresenta-se como cada uma das dimensões do IDH-M (Longevidade, Educação e Renda) é calculada e a metodologia para sua construção final.

A primeira dimensão considerada nesse indicador é o IDH-M de longevidade, a qual é mensurada pela esperança de vida ao nascer.

### **Cálculo da dimensão Longevidade do IDH-M**

Para encontrar esse indicador de longevidade, parte-se da esperança de vida ao nascer, que possui como unidade de medida “anos de vida” e a transforma em Índice de Longevidade. Para realizar esse processo, deve-se escolher os parâmetros máximos e mínimos que normalizassem o indicador. A fórmula utilizada nesse processo é a seguinte:

$$I = (\text{valor observado} - \text{valor mínimo}) / (\text{valor máximo} - \text{valor mínimo}).$$

Para tanto, são adotados os mesmos valores máximos e mínimos adotados pelo IDH-M. Como valor máximo, temos 85 anos, enquanto o valor mínimo é 25 anos. Podemos apresentar um exemplo para ilustrar o cálculo dessa dimensão. Se uma determinada microrregião possui esperança de vida ao nascer de 70 anos, seu IDH-M será dado pela seguinte equação:

$$(70 - 25) / (85 - 25) = 45 / 60 \Rightarrow \text{IDH-M Longevidade} = 0,750.$$

---

<sup>34</sup> Todas as informações expressas nesse anexo foram retiradas da página do Atlas do Desenvolvimento Humano, no seguinte endereço: [http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/o\\_atlas/metodologia/construcao-das-unidades-de-desenvolvimento-humano/](http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/o_atlas/metodologia/construcao-das-unidades-de-desenvolvimento-humano/).

Em seguida, calcula-se o IDHM de Educação, que é mensurado por meio da raiz cúbica da multiplicação de dois outros indicadores: escolaridade da população adulta e fluxo escolar da população jovem.

### **Cálculo da dimensão Educação do IDH-M**

A melhor maneira de entender como se realiza o cálculo da dimensão de Educação do IDH-M é por meio de um exemplo. Podemos considerar que as taxas de frequência e de conclusão variam geralmente entre 0% e 100%. Também podemos considerar que os valores mínimo e máximo escolhidos são também 0% e 100%. Após essas considerações, podemos convertê-las em um índice que varia de 0 a 1, por meio da divisão da taxa por 100.

Podemos supor que uma determinada microrregião apresenta as seguintes características:

- 65% de sua população adulta (18 anos ou mais) com ensino fundamental completo
- 85% de crianças de 5 a 6 anos na escola
- 80% de crianças de 11 a 13 nos anos finais do ensino fundamental
- 70% de crianças de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo
- 50% de jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo

Nesse caso, seu índice de escolaridade da população adulta será 0,650.

Para encontrar seu índice de fluxo escolar da população jovem, utilizamos a fórmula com a média aritmética dos subíndices referentes a esses 4 indicadores, com peso igual. Ou seja:

$$(0,850+0,800+0,700+0,500) / 4 = 0,712$$

Seu IDH-M Educação será a média geométrica desses dois índices, com peso 1 para o índice de escolaridade e peso 2 para o índice de fluxo = 0,691

A terceira dimensão considerada é o IDH-M da renda, a qual pode ser estimada por meio da renda *per capita* de cada localidade.

### **Cálculo da dimensão Renda do IDH-M**

A fórmula que se utiliza para a dimensão da Renda do IDH-M é a seguinte:

$$IDHM - RENDA = \frac{[\ln(\text{renda per capita do local de referência}) - \ln(\text{valor mínimo de referência})]}{[\ln(\text{valor máximo de referência}) - \ln(\text{valor mínimo de referência})]}$$

Com essa fórmula, busca-se diminuir a desigualdade existente. Quando utilizamos o logaritmo na fórmula, estamos aproximando os maiores valores da renda *per capita* daqueles que são menores. Também, deve-se considerar que, ao realizar esse procedimento, o retorno desse acréscimo na renda, em termos de desenvolvimento humano, se torna menor à medida que a renda se torna mais elevada.

- Valor máximo: R\$4.033,00 - corresponde ao valor da menor renda *per capita* entre os 10% mais ricos residentes na UF com maior renda média do país no período analisado, o Distrito Federal.
- Valor mínimo: R\$8,00 - corresponde a aproximadamente US\$100, limite adotado para o cálculo do IDH Global.

Por exemplo, para uma determinada localidade com renda *per capita* de R\$ 827,35, o cálculo ficaria assim:

$$IDHM-R = (\ln 827,35 - \ln 8,00) / (\ln 4033,00 - \ln 8,00) \Rightarrow IDHMR = 0,745.$$

### **Calculo final do IDH-M**

Após encontrar o valor dessas três dimensões, já podemos calcular o IDH-MICRO, o qual representa uma média geométrica do IDH-M de longevidade, IDH-M de Educação e IDH-M de renda. Podemos utilizar a seguinte categorização para o IDH-M:

- Muito baixo (entre 0,000 e 0,499);
- Baixo (entre 0,500 e 0,599);
- Médio (entre 0,600 e 0,699);
- Alto (entre 0,700 e 0,799); e
- Muito alto (entre 0,800 e 1,000).

### **ANEXO 3 – Contextualização regional: urbanização e fecundidade**

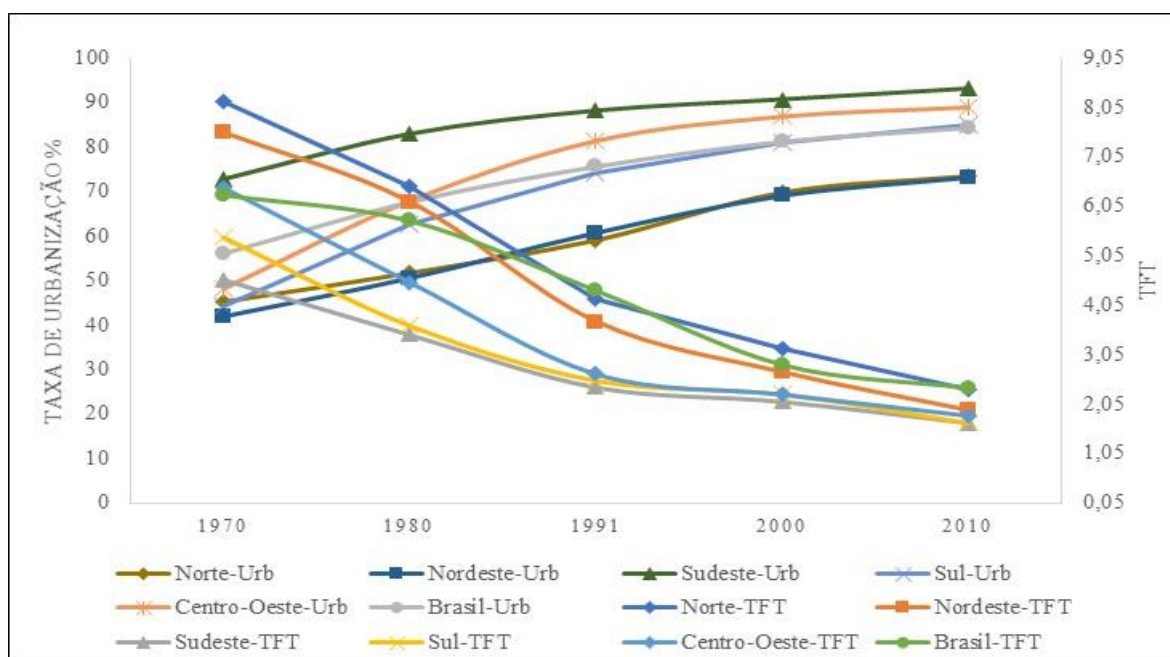
Tendo em vista a contextualização regional, vale a pena apresentar uma visão sobre a relação entre os processos de crescimento da urbanização e declínio das taxas de fecundidade no Brasil. Sabe-se que as duas variáveis, na maioria das vezes, apresentam uma tendência inversa, ou seja, à medida que há uma forte concentração de pessoas nas grandes cidades, há uma diminuição das taxas de fecundidade (MARTINE et al., 2013).

Esses processos, nem sempre ocorrem simultaneamente. No Brasil, por exemplo, primeiro ocorreu um forte crescimento da população residente das áreas urbanas (após 1930) e, apenas depois de um tempo, a transição da fecundidade se iniciou (na metade da década de 1960). Martine et al. (2016) relata que quando se iniciou a transição da fecundidade brasileira, cerca de 45% da população vivia nas cidades. A TFT nesse período era de 6 filhos por mulher. Em 2005, após quatro décadas, cerca de 84% da população brasileira já estava vivendo em áreas urbanas, enquanto que as taxas de fecundidade brasileiras passaram a patamares abaixo do nível de reposição, alcançando 1,91 filhos (MARTINE et al., 2016).

O Gráfico 9 revela como foi o comportamento das taxas de urbanização e das TFT, de 1970 a 2010. A região sudeste é claramente a mais urbanizada do Brasil ao longo de todo tempo analisado. A região Centro-Oeste apresentou forte crescimento no seu processo de urbanização as últimas décadas, principalmente entre 2000 e 2010, enquanto que atualmente as regiões Norte e Nordeste apresentam níveis muito semelhantes de urbanização. Claramente, nota-se uma associação inversa entre taxas de urbanização e as TFT, vez que com o passar do tempo as taxas de urbanização se tornam mais elevadas, enquanto que as TFT passam a diminuir. Observa-se também que, aparentemente, o processo de convergência regional das TFT ao longo do tempo é muito mais rápido do que a convergência das taxas de urbanização.

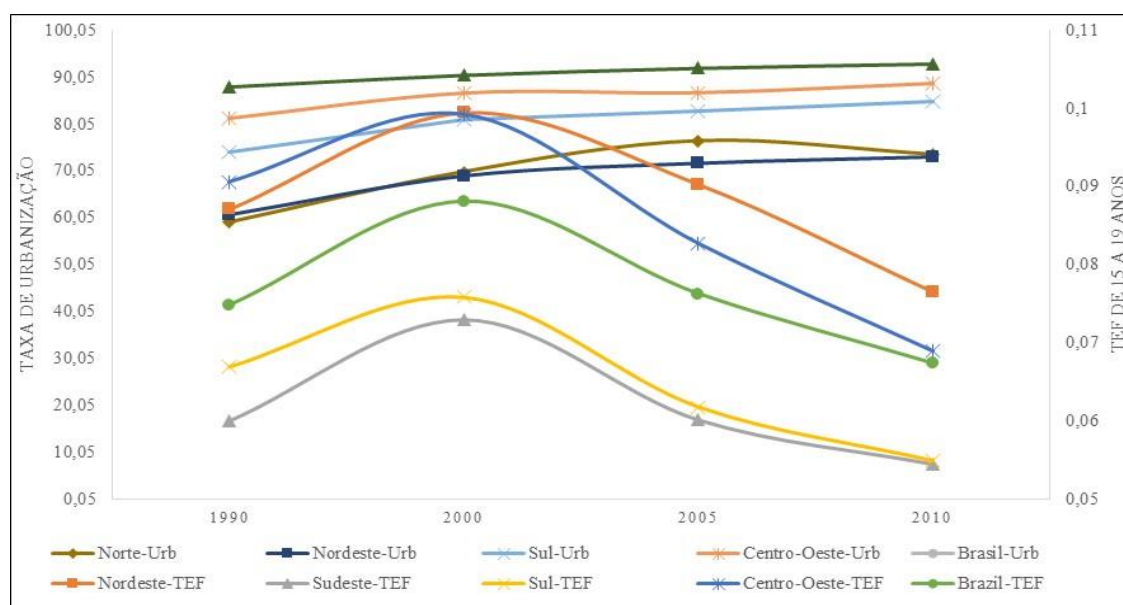
O Gráfico 10 apresenta a evolução da taxa de urbanização e das TEF de 15 a 19 anos segundo grandes regiões do Brasil. A relação entre as TEF de 15 a 19 anos e as taxas de urbanização não seguiram o mesmo processo que aquele observado para a fecundidade total. À medida que as taxas de urbanização aumentavam e as TTF passaram a diminuir após a década de 1960, as TEF de 15 a 19 anos passaram a permanecer em níveis elevados e até aumentaram entre 1991 e 2010. Pela análise da Gráfico 3, nota-se que apenas após a década de 2000 houve um processo de relação inversa entre as duas variáveis, isto é, diminuição das TEF de 15 a 19 anos e aumento das taxas de urbanização.

**Gráfico 9 – Taxa de urbanização e TTF segundo grandes regiões, Brasil, 1970 – 2000**



Fonte: Censo Demográfico.

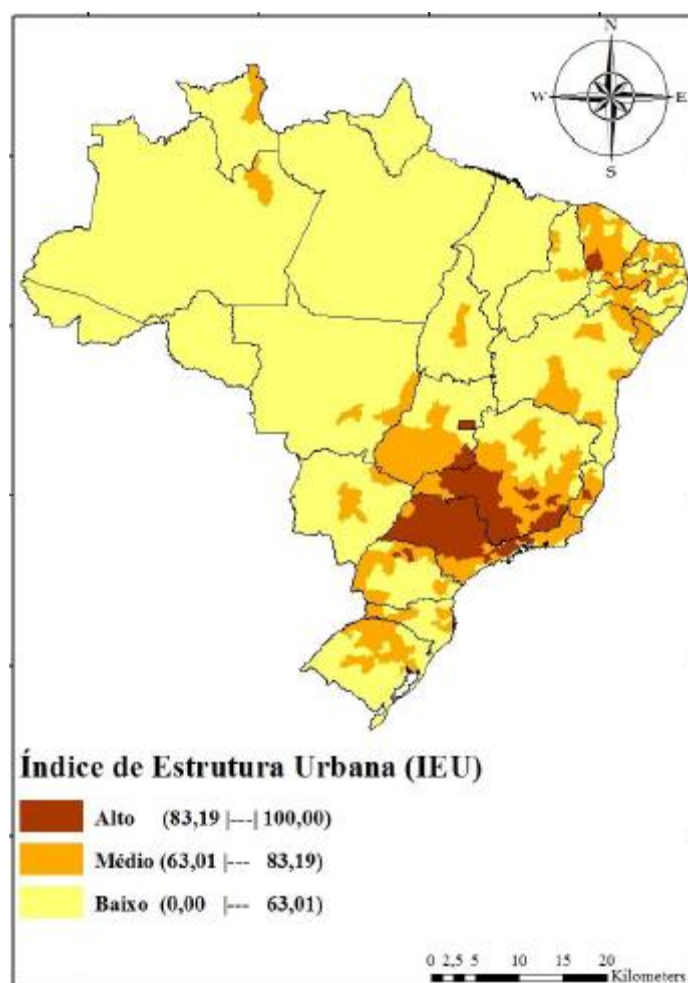
**Gráfico 10 – Taxa de urbanização e TEF de 15 a 19 anos segundo grandes regiões, Brasil, 1990 – 2010.**



Fonte: Indicadores e Dados Básicos/DATASUS; Censo Demográfico.

Tendo em vista a discussão sobre urbanização, vale destacar seus diferenciais regionais nas microrregiões. Utilizando dados do SIDRA e DATASUS, Morais et al. (2018) avaliou o grau de urbanização das microrregiões brasileiras (Figura 13). Como esperado, a grande maioria das microrregiões com alto grau de urbanização estão concentradas na região Sudeste. Quase 50% das microrregiões do Sudeste possuem elevado grau de urbanização, principalmente no Sul de Minas Gerais e na maioria das microrregiões de São Paulo. Além disso, cerca de 92% das microrregiões com altos níveis de urbanização estão na região Sudeste. As microrregiões com médio nível de urbanização se encontram nas regiões Sul, Sudeste, Nordeste e pequena parte do Centro-Oeste. Aquelas com baixos níveis de urbanização, como esperado, estão na região Norte do país.

**Figura 13 – Mapa das microrregiões segundo grau de estrutura urbana, Brasil, 2010.**



Fonte: Morais et al. (2018)

#### **ANEXO 4 – Estacionariedade de primeira e segunda ordem**

A estacionariedade é um conceito que deve ser discutido em estudos na área de análise espacial. No contexto espacial, um modelo pode ser considerado estacionário (ou homogêneo) quando suas propriedades são independentes do local e da direção absoluta no espaço (BAILEY; GATRELL, 1995; BURROUGH 1987; DALE; FORTIN, 2014). Em outras palavras, os parâmetros dos processos, como a média e a variância, devem ser as mesmas em todas as partes da área de estudo e em todas as direções (BAILEY; GATRELL, 1995; DALE; FORTIN, 2014).

Neste sentido, cabe destacar a estacionariedade de primeira e segunda ordem. Para que o processo espacial apresente **estacionariedade de primeira ordem** é necessário que a **média** espacializada seja aproximadamente constante em toda a região (DALE; FORTIN, 2014). Por exemplo, quando analisamos uma série temporal e notamos que a média aumenta (ou diminui) ao longo desse tempo, podemos ver que há uma tendência a aumentar (ou também diminuir). Esse processo é semelhante ao que ocorre no espaço. Porém, quando analisamos a estacionariedade no espaço, em vez de existir uma linha no tempo, há uma superfície no espaço. Quando observamos que a **variância** de determinado processo espacial é estacionária, notamos que a existência de uma **estacionariedade de segunda-ordem**. Na maioria das vezes, se há estacionariedade de primeira-ordem, também ocorre a estacionariedade de segunda-ordem, porque se a média não varia, geralmente a variância também permanece constante (BAILEY; GATRELL, 1995; DALE; FORTIN, 2014).

## ANEXO 5 – Equações

### 1. Equação para o cálculo da variação temporal da TEF de 15 a 19 anos:

$$\text{Variação da TEF} = \frac{(TEF2010) - (TEF2000)}{(TEF2000)}$$

Onde:

- *TEF2000* é a taxa específica de fecundidade de 15 a 19 anos em 2000.
- *TEF2010* é a taxa específica de fecundidade de 15 a 19 anos em 2010.

### 2. Equação para o cálculo da variação temporal do IDH da microrregião:

$$\text{Variação do IDHMICRO} = \frac{(IDHMICRO2010) - (IDHMICRO2000)}{(IDHMICRO2000)}$$

Onde:

- *IDHMICRO2000* é o IDH da microrregião em 2000.
- *IDHMICRO2010* é o IDH da microrregião em 2010.

### 3. Cálculo do IDH da microrregião (*IDHMICRO*):

O IDH da microrregião (*IDHMICRO*) é a média ponderada do IDH do município (*IDHM<sub>i</sub>*), com pesos sendo o tamanho da população do município (*Pop<sub>i</sub>*). Isso pode ser visto pela seguinte equação:

$$IDHMICRO = \frac{(IDHM_1 * Pop_1) + (IDHM_2 * Pop_2) \dots (IDHM_n * Pop_n)}{IDHM_1 + IDHM_2 + IDHM_3 \dots + IDHM_n} = \frac{\sum_{i=1}^n (IDHM_i * Pop_i)}{\sum_{i=1}^n IDHM_i}$$

Onde:

- $IDHM$  é o IDH do município.
- $Pop_i$  é a população total do município.
- $IDHMICRO$  é o IDH da microrregião.