

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
CEDEPLAR – Programa de Pós-Graduação em Demografia

Rodrigo Santos Colares

EVOLUÇÃO DAS TAXAS DE INTERNAÇÃO HOSPITALAR REALIZADAS PELO SUS
EM MINAS GERAIS ENTRE 1998 E 2040 CONSIDERANDO DIFERENÇAS
REGIONAIS

Belo Horizonte

2020

Rodrigo Santos Colares

EVOLUÇÃO DAS TAXAS DE INTERNAÇÃO HOSPITALAR REALIZADAS PELO SUS
EM MINAS GERAIS ENTRE 1998 E 2040 CONSIDERANDO DIFERENÇAS
REGIONAIS

Dissertação apresentada ao Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Demografia.

Orientador: Prof. Dr. Gilvan Ramalho Guedes

Co-orientadora: Prof^a Dr^a Kenya Valeria Micaela de Souza Noronha

Belo Horizonte

2020

Ficha catalográfica

Colares, Rodrigo Santos.
C683e Evolução das taxas de internação hospitalar realizadas pelo SUS em
2020 Minas Gerais entre 1998 e 2040 considerando diferenças regionais
[manuscrito] / Rodrigo Santos Colares. – 2020.
126 f.: il., gráfs. e tabs.

Orientador: Gilvan Ramalho Guedes.
Coorientadora: Kenya Valeria Micaela de Souza Noronha.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais,
Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional.
Inclui bibliografia (f. 105-120).

1. Demografia – Teses. 2. Hospitais – Brasil – Teses. 3. Sistema
Único de Saúde (Brasil) – Teses. I. Guedes, Gilvan Ramalho. II.
Noronha, Kenya Valeria Micaela de Souza. III. Universidade
Federal de Minas Gerais. Centro de Desenvolvimento e
Planejamento Regional. IV. Título.

CDD: 304

Elaborada por Rosilene Santos CRB6-2527
Biblioteca da FACE/UFMG. RSS – 099/2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
CEDEPLAR – Programa de Pós-Graduação em Demografia

Rodrigo Santos Colares

EVOLUÇÃO DAS TAXAS DE INTERNAÇÃO HOSPITALAR REALIZADAS PELO SUS
EM MINAS GERAIS ENTRE 1998 E 2040 CONSIDERANDO DIFERENÇAS
REGIONAIS

Dissertação apresentada ao Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Demografia.

Comissão examinadora:

Prof. Dr. Gilvan Ramalho Guedes

Profª Drª Kenya Valeria Micaela de Souza Noronha

Profª Drª Adriana de Miranda Ribeiro

Profª Drª Mônica Viegas Andrade

Belo Horizonte

2020

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

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE **RODRIGO SANTOS COLARES** Nº. REGISTRO 2018651441. Às quatorze horas e trinta minutos do dia seis do mês de agosto de dois mil e vinte, reuniu-se por videoconferência a Comissão Examinadora de DISSERTAÇÃO, indicada *ad referendum* pelo Colegiado do Curso em 28/07/2020, para julgar, em exame final, o trabalho final intitulado “**Evolução das taxas de internação hospitalar realizadas pelo SUS em Minas Gerais entre 1998 e 2040 considerando diferenças regionais**”, requisito final para a obtenção do Grau de *Mestre em Demografia*.

Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Gilvan Ramalho Guedes, 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): Gilvan Ramalho Guedes (Orientador) (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Kenya Valéria Micaela de Souza Noronha (Coorientadora) (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Adriana de Miranda Ribeiro (CEDEPLAR/FACE/UFMG) e Mônica Viegas Andrade (CEDEPLAR/FACE/UFMG) 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 pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 06 de agosto de 2020.

Prof.^a Adriana de Miranda Ribeiro
(CEDEPLAR/FACE/UFMG)
(participação por videoconferência)



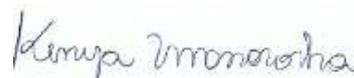
Prof.ª Laura Lídia Rodríguez Wong
Coordenadora do Curso de Pós-Graduação
em Demografia

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

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE **RODRIGO SANTOS COLARES** Nº. REGISTRO 2018651441. Às quatorze horas e trinta minutos do dia seis do mês de agosto de dois mil e vinte, reuniu-se por videoconferência a Comissão Examinadora de DISSERTAÇÃO, indicada *ad referendum* pelo Colegiado do Curso em 28/07/2020, para julgar, em exame final, o trabalho final intitulado “**Evolução das taxas de internação hospitalar realizadas pelo SUS em Minas Gerais entre 1998 e 2040 considerando diferenças regionais**”, requisito final para a obtenção do Grau de *Mestre em Demografia*.

Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Gilvan Ramalho Guedes, 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): Gilvan Ramalho Guedes (Orientador) (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Kenya Valéria Micaela de Souza Noronha (Coorientadora) (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Adriana de Miranda Ribeiro (CEDEPLAR/FACE/UFMG) e Mônica Viegas Andrade (CEDEPLAR/FACE/UFMG) 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 pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 06 de agosto de 2020.

Prof.^a Kenya Valéria Micaela de Souza Noronha
(Coorientadora) (CEDEPLAR/FACE/UFMG)
(participação por videoconferência)



Prof.^a Laura Lídia Rodríguez Wong
Coordenadora do Curso de Pós-Graduação
em Demografia

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

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE **RODRIGO SANTOS COLARES** Nº. REGISTRO 2018651441. Às quatorze horas e trinta minutos do dia seis do mês de agosto de dois mil e vinte, reuniu-se por videoconferência a Comissão Examinadora de DISSERTAÇÃO, indicada *ad referendum* pelo Colegiado do Curso em 28/07/2020, para julgar, em exame final, o trabalho final intitulado “**Evolução das taxas de internação hospitalar realizadas pelo SUS em Minas Gerais entre 1998 e 2040 considerando diferenças regionais**”, requisito final para a obtenção do Grau de *Mestre em Demografia*.

Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Gilvan Ramalho Guedes, 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): Gilvan Ramalho Guedes (Orientador) (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Kenya Valéria Micaela de Souza Noronha (Coorientadora) (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Adriana de Miranda Ribeiro (CEDEPLAR/FACE/UFMG) e Mônica Viegas Andrade (CEDEPLAR/FACE/UFMG) 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 pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 06 de agosto de 2020.



Prof.^a Mônica Viegas Andrade
(CEDEPLAR/FACE/UFMG)
(participação por videoconferência)



Prof.^a Laura Lídia Rodríguez Wong
Coordenadora do Curso de Pós-Graduação
em Demografia

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

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE **RODRIGO SANTOS COLARES** Nº. REGISTRO 2018651441. Às quatorze horas e trinta minutos do dia seis do mês de agosto de dois mil e vinte, reuniu-se por videoconferência a Comissão Examinadora de DISSERTAÇÃO, indicada *ad referendum* pelo Colegiado do Curso em 28/07/2020, para julgar, em exame final, o trabalho final intitulado “**Evolução das taxas de internação hospitalar realizadas pelo SUS em Minas Gerais entre 1998 e 2040 considerando diferenças regionais**”, requisito final para a obtenção do Grau de *Mestre em Demografia*.

Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Gilvan Ramalho Guedes, 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): Gilvan Ramalho Guedes (Orientador) (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Kenya Valéria Micaela de Souza Noronha (Coorientadora) (CEDEPLAR/FACE/UFMG); Adriana de Miranda Ribeiro (CEDEPLAR/FACE/UFMG) e Mônica Viegas Andrade (CEDEPLAR/FACE/UFMG) 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 pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 06 de agosto de 2020.

Prof. Gilvan Ramalho Guedes
(Orientador) (CEDEPLAR/FACE/UFMG)
(participação por videoconferência)



Prof.ª Laura Lídia Rodríguez Wong
Coordenadora do Curso de Pós-Graduação
em Demografia

RESUMO

O objetivo da presente dissertação é realizar a projeção da demanda de internações para 2040 no estado de Minas Gerais, considerando especificidades regionais. Para tanto, analisou-se regionalmente a evolução da estrutura etária e das taxas de internação total e excluindo os capítulos da CID-10 XV (gravidez, parto e puerpério), XIX e XX (lesões, acidentes, envenenamento e todas as causas externas). As projeções foram realizadas para todo o estado e para três macrorregiões de saúde: Triângulo Norte, Leste do Sul e Nordeste. Os métodos de projeção usados são: i. método determinístico com o objetivo de medir os efeitos parciais da dinâmica demográfica sobre as taxas de internação no futuro e ii. método estocástico de séries temporais Lee-Carter (1992) que utiliza apenas o comportamento histórico de taxas que se deseja projetar, considerando a projeção de três componentes: o padrão, a variação das taxas em cada grupo etário e o seu nível. O método determinístico estima as internações de 2019 a 2040 utilizando as taxas de internação fixas do ano de 2018, total e ponderadas por sexo e idade. O método estocástico quantifica a incerteza das projeções por meio de intervalos de confiança, utilizando séries históricas sem quebras estruturais de 2007 a 2018 das taxas de internação total e das taxas que não consideram os 3 capítulos da CID-10. Os resultados mostram que Minas Gerais vivencia os processos de envelhecimento populacional e de transição epidemiológica de forma acelerada e heterogênea. Esses processos estão em estágio mais avançado na região de maior IDHM (Triângulo Norte), que nas regiões de IDHM médio (Leste do Sul) e IDHM baixo (Nordeste). Os resultados das projeções determinísticas evidenciam o crescimento das internações mais acentuado para Minas Gerais e Triângulo Norte e mais conservador para a região do Leste do Sul. A região nordeste apresentou uma redução das internações, A projeção Lee-Carter (1992) mostrou crescimentos para todas as regiões estudadas, sendo que ao desconsiderar os capítulos da CID-10, esse crescimento foi maior para Minas Gerais e para as macrorregiões Leste do Sul e Nordeste e menor para o Triângulo do Norte. O estudo apresenta limitações diante da não utilização de todas as variáveis relacionadas à dinâmica dos serviços de saúde pública, bem como limitações das séries temporais utilizadas para as projeções.

Palavras-chave: Projeção; Internações Hospitalares; Envelhecimento Populacional; Regionalizado; Lee-Carter (1992); SUS; Minas Gerais

ABSTRACT

The objective of the present dissertation is to carry out a projection of demand for hospitalizations for 2040 in the state of Minas Gerais, considering the regional specificities. To do so, analyze regionally the evolution of the age structure and the total hospitalization rates and excluding the chapters of ICD-10 XV (pregnancy, childbirth and the puerperium), XIX and XX (Injuries, poisoning and all external causes). The projections were made for the entire state and for three health macro-regions: Triângulo Norte, Leste do Sul and Nordeste. The projection methods used are: i. deterministic method in order to measure the partial effects of demography on future hospitalization rates and ii. Lee-Carter (1992) stochastic time series method that uses only the history of collection rates that you want to project, considering a three-component projection: the standard, a variation of rates in each age group and its level. The deterministic method estimates hospitalizations from 2019 to 2040 using fixed hospitalization rates in 2018, total and weighted by sex and age. The stochastic method quantifies the uncertainty of the projections through confidence intervals, using the historical series without interruptions applied from 2007 to 2018 of the total hospitalization rates and the rates that do not consider the 3 chapters of the ICD-10. The results show that Minas Gerais experiences the processes of population aging and epidemiological transition in an accelerated and heterogeneous way. These processes are at the most advanced stage in the largest region of the MHDI (Triângulo Norte), in the regions of the medium MHDI (Leste do Sul) and low MHDI (Nordeste). The results of the deterministic projections show the growth of the most accentuated hospitalizations for Minas Gerais and the Triângulo Norte and more conservative for the Leste do Sul region. The Nordeste region presented a reduction of hospitalizations. The Lee-Carter (1992) projection showed growth for all studied regions, and when disregarding the chapters of the ICD-10, this growth was greater for Minas Gerais and for the Leste do Sul and Nordeste macroregions and lower for the Triângulo Norte. The study presents the limitation of not using all variables related to public health services, as well as the limitations of the temporary series used for the projections.

Keywords: Projection; Hospital Admissions; Population Aging; Regionalized; Lee-Carter (1992); SUS; Minas Gerais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Envelhecimento populacional	14
2.1.1 Envelhecimento populacional em Minas Gerais	17
2.2 A Transição Epidemiológica	21
3 HISTÓRICO DA LEGISLAÇÃO HOSPITALAR (1998 - 2018)	26
4 DADOS E MÉTODOS	29
4.1 Fonte de Dados e Variáveis	29
4.1.1 Estimativas e projeções populacionais	29
4.1.2 Número de internações hospitalares	31
4.2 Método de análise	32
4.2.1 Estimativas demográficas e de internações em Minas Gerais e suas macrorregiões	32
4.2.2 Seleção das Macrorregiões de Saúde	35
4.2.3 Projeção determinística	37
4.2.4 Projeção estocástica Lee-Carter (1992)	39
4.2.5 Análise de Quebra Estrutural da Série de Taxas de Internação	46
5 RESULTADOS	53
5.1 Evolução das Estruturas Etárias de Minas Gerais e das Macrorregiões	53
5.2 Evolução das internações	56
5.3 Projeções das taxas de internação com taxas constantes	67
5.3.1 Assertividade do Método do Determinístico	67
5.3.2 Projeções determinísticas para Minas Gerais e Macrorregiões de Saúde	71
5.4 Projeções estocásticas das taxas de internação Lee-Carter (1992)	77
5.4.1 Assertividade do Método Estocástico	77

5.4.2 Comportamento dos parâmetros do modelo Lee-Carter (1992) para Minas Gerais.....	82
5.4.3 Projeções das interações para Minas Gerais e Macrorregiões.....	85
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
ANEXOS	121
ANEXO A	121
ANEXO B	124
ANEXO C	125

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Proporção de idosos (%) no Brasil e em Minas Gerais, 2000 a 2040.....	18
Figura 2 - Série histórica da taxa de internação e marcos regulatórios em Minas Gerais, 1998 a 2018.	28
Figura 3 - Macrorregiões de Saúde de Minas Gerais	37
Figura 4 - Evolução das Taxas de Internação, Proporção de Jovens (0-14 anos) e de Idosos (60 e mais) em Minas Gerais e Macrorregiões de Saúde Seleccionadas – 1998 a 2018.....	47
Figura 5 - Teste de Processo de Flutuação Aleatória para a Taxa de Internação a partir de um modelo VECM – Minas Gerais e macrorregiões de saúde seleccionadas, 1998 a 2018.....	50
Figura 6 - Representação da Série de Taxas de Internação, Pontos de Quebra Estrutural e Intervalos de Confiança de 95% para os pontos de quebra – Minas Gerais e macrorregiões de saúde seleccionadas, 1998 a 2018	51
Figura 7 - Funções de Autocorrelação (ACF e ACF Parcial) e Série de Taxas de Internação após o controle da variável de mudança de tendência em 2007 – Minas Gerais e macrorregiões de saúde seleccionadas, 1998 a 2018	52
Figura 8 - Estrutura etária de Minas Gerais nos anos 1998, 2018, 2030 e 2040.	54
Figura 9 - Estrutura etária das Macrorregiões de Saúde do Triângulo Norte, Leste do Sul e Nordeste nos anos de 1998, 2018, 2030 e 2040	55
Figura 10 - Taxa de internação hospitalar no SUS (por 10.000 hab.) em Minas Gerais e Macrorregiões de saúde seleccionadas, 1998 a 2018	58
Figura 11 - Taxa de internação feminina (por 10.000 hab.), por todos os capítulos e excluindo os capítulos XV, XIX e XX da CID-10, Minas Gerais, 1998 e 2018	59
Figura 12 - Taxa de internação masculina (por 10.000 hab.) por todos os capítulos e excluindo os capítulos XIX e XX da CID-10 em Minas Gerais, 1998 e 2018	60
Figura 13 - Taxa de internação total (por 10.000 hab.) por grupos etários e sexo, para as macrorregiões de saúde de Minas Gerais, 1998 e 2018	62
Figura 14 - Taxa de internação (por 10.000 hab.) em leitos hospitalares SUS para os oito principais capítulos da CID-10 – Minas Gerais, 1998 a 2018.....	63
Figura 15 - Taxa de internação (por 10.000 hab.) em leitos hospitalares SUS para os oito principais capítulos da CID-10 – Triângulo Norte, 1998 a 2018.	64
Figura 16 - Taxa de internação (por 10.000 hab.) em leitos hospitalares SUS para os oito principais capítulos da CID-10 – Leste do Sul, 1998 a 2018	66

Figura 17 - Taxa de internação (por 10.000 hab.) em leitos hospitalares SUS para os oito principais capítulos da CID-10 – Nordeste, 1998 a 2018.....	67
Figura 18 - Nº de internações observadas e projetadas, utilizando taxas fixas de 2007 – Minas Gerais, 2008 a 2018.....	69
Figura 19 - Erro médio, em %, das internações projetadas sobre as observadas em Minas Gerais, 2008 a 2018.....	69
Figura 20 - Nº de internações observadas e projetadas, com taxas de internação fixas em 2018 para Minas Gerais, 1998 a 2040.....	72
Figura 21 - Nº de internações projetadas, com taxas fixas de 2018 ponderadas por idade e sexo, distribuídas por sexo e grupos etários em Minas Gerais, 2019 a 2040.....	73
Figura 22 - Razão entre homens e mulheres das internações observadas e projetadas em Minas Gerais, 1998 a 2040.....	74
Figura 23 - Internações observadas e projetadas, ponderadas por sexo e idade para as Macrorregiões de Saúde, 1998 a 2040.....	75
Figura 24 - Nº de internações observadas e projetadas pelo método Lee-Carter (1992) excluindo os capítulos da XV, XIX e XX da CID-10, Minas Gerais - 1998 a 2018.....	78
Figura 25 - Erro médio (%) das internações projetadas, Lee-Carter (1992), sobre as observadas em Minas Gerais, 2008 a 2018.....	79
Figura 26 - Internação observadas e projetadas por sexo em Minas Gerais, 1998 a 2018.....	80
Figura 27 - Padrão etário médio das taxas de internação (ax) pelo método de Lee-Carter (1992) por sexo em Minas Gerais e Macrorregiões, 2007 a 2018.....	82
Figura 28 - Variação média das taxas de internação (bx) pelo método de Lee-Carter (1992) em Minas Gerais e Macrorregiões, 2007 a 2018.....	83
Figura 29 - Comparação das projeções de internação total pelo parâmetro (kt) observado e projetado para 2040, com intervalo de 80% de confiança, em Minas Gerais e Macrorregiões, 2007 a 2040.....	84
Figura 30 - Internações observadas e projetadas, Lee-Carter (1992), com intervalos de confiança de 95%, total e por sexo em Minas Gerais, 1998 a 2040.....	85
Figura 31 - Taxas de internação projetadas (ponto médio), Lee-Carter (1992) por grupos etários e por sexo em Minas Gerais – 2020, 2030 e 2040.....	87
Figura 32 - Percentual das internações projetadas, Lee-Carter (1992), por grupos etários e sexo em Minas Gerais - 2020, 2030 e 2040.....	88
Figura 33 - Taxas de internação total observadas e projetadas, Lee-Carter (1992), Triângulo Norte, Leste do Sul e Nordeste, 1998 a 2040.....	89

Figura 34 - Taxas de internação total projetadas (ponto médio), Lee-Carter (1992), por grupos etários do Triângulo Norte, Leste do Sul e Nordeste, 1998 a 2040.....	90
Figura 35 - Taxas de internação observadas e projetadas, Lee-Carter (1992), por sexo no Triângulo Norte, Leste do Sul e Nordeste, 1998 a 2040	91
Figura 36 - Percentual do nº de internações projetados (ponto médio) por sexo e grupos etários, Lee-Carter (1992), no Triângulo Norte, Leste do Sul e Nordeste em 2020, 2030 e 2040	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de municípios e Índice de Envelhecimento (%) nas Macrorregiões de Saúde, Minas Gerais - 2000, 2010 e 2018.....	18
Tabela 2 – Oito principais capítulos da CID-10 com maiores internações em Minas Gerais, 1998 a 2018	34
Tabela 3 - IDHM, proporção de ICSAP e Índice de Envelhecimento populacional por macrorregião de saúde de Minas Gerais, 2010 e 2018	36
Tabela 4 - N° de internações totais, de alta complexidade e seus percentuais em Minas Gerais e Macrorregiões de Saúde em 2018.....	57
Tabela 5 - Erro médio (%) da projeção das internações ponderadas por grupos etários sobre as observadas em Minas Gerais, 2008 a 2018.	70
Tabela 6 - Variação entre as internações projetadas (ponderadas por sexo) e as observadas em Minas Gerais, 2008 a 2018.	71
Tabela 7 - N° de internações projetadas com taxas fixas de 2018 e variação percentual das internações em relação à 2018 em Minas Gerais, 2020, 2030 e 2040.....	72
Tabela 8 - N° de internações projetadas com taxas fixas de 2018 e variação percentual das internações em relação à 2018 nas macrorregiões selecionadas, 2020, 2030 e 2040.....	76
Tabela 9 - Erro médio (%) da projeção das internações do ponto médio, Lee-Carter (1992), sobre as observadas totais em Minas Gerais, 2008 a 2018.....	80
Tabela 10 - Variação entre as internações projetadas (ponto médio), Lee-Carter (1992) e as observadas em Minas Gerais, 2008 a 2018.	81
Tabela 11 - Comparação entre o número de internações projetadas ponderadas por idade e/ou sexo, por diferentes métodos e suas variações entre 2018 e 2020, 2030 e 2040 - Minas Gerais	95
Tabela 12 - Variação entre as projeções Lee-Carter (1992) com internações totais e que excluem os cap. XV, XIX e XX da CID-10 entre 2018 e 2020, 2030 e 2040, Triângulo do Norte, Leste do Sul e Nordeste.....	96

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Taxa geométrica de crescimento anual da população	30
Equação 2 - Taxa de internação hospitalar	33
Equação 3 - Cálculo do número de internações	38
Equação 4 - Erro de projeção (%)	39
Equação 5 - Modelagem das taxas de internação	42
Equação 6 - Taxa centrada na média	44
Equação 7 - Matriz de equações (RODRIGUES, 2010)	44
Equação 8 - Equação de decomposição de matriz.....	45
Equação 9 - Cálculo da projeção	45

LISTA DE SIGLAS

ABS	Atenção Básica de Saúde
ACS	Agentes Comunitários da Saúde
AIH	Autorização de Internação Hospitalar
APS	Atenção Primária à Saúde
ARIMA	Autoregressive Integrated Moving Average
BMS	Booth-Maindonald-Smith
CEDEPLAR	Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional
CGU	Controladoria Geral da União
CID-10	Classificação Internacional de Doenças
COSEMS/MG	Conselho de Secretarias Municipais de Saúde de Minas Gerais
CSAA	Condições Sensíveis à Atenção Ambulatorial
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DVS	Decomposição do Valor Singular
EMVP	Estimação de Máxima Verossimilhança de Poisson
ESF	Estratégia da Saúde da Família
EUA	Estados Unidos da América
FJP	Fundação João Pinheiro
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICSAP	Internações por Condições Sensíveis à Atenção Primária
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IMRS	Índice Mineiro de Responsabilidade Social
LC	Lee-Carter
LICC	Laboratório de Inovação em Condições Crônicas
MG	Minas Gerais
NIR	Núcleos Internos de Regulação
NR	Newton-Raphson
OMS	Organização Mundial de Saúde
PDR	Plano Diretor de Regionalização
PEA	População Economicamente Ativa
PHC	Primary Health Care

PMAQ-AB	Programa Nacional de Melhoria do Acesso e Qualidade da Atenção Básica
PNAB	Política Nacional de Atenção Básica
PNHOSP	Política Nacional de Atenção Hospitalar
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PSF	Programa Saúde da Família
RAS	Rede de Atenção à Saúde
RIPSA	Rede Interagencial de Informação para a Saúde
RMBH	Região Metropolitana de Belo Horizonte
SAMONTE	Santo Antônio do Monte
SEPLAG/MG	Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão de Minas Gerais
SIH/SUS	Sistema de Internação Hospitalar do Sistema Único de Saúde
SUS	Sistema Único de Saúde
SVD	Singular Value Decomposition
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UNFPA	United Nations Population Fund

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o envelhecimento populacional vem ganhando uma notoriedade maior nas discussões relacionadas a capacidade futura de fornecimento de serviços públicos de saúde à população. O fenômeno do envelhecimento vem ocorrendo de uma forma mais acelerada no Brasil do que nos países europeus, em consequência da transição demográfica experimentada a partir de 1940 (CARVALHO, 2004). Simultaneamente, observa-se uma transição epidemiológica, com alteração na importância das causas primárias da mortalidade e da morbidade (OMRAN, 2005), resultando no aumento da presença de doenças crônico-degenerativas, mais presentes nas idades mais avançadas. Até agora, o declínio da fecundidade tem sido o principal fator responsável pelas mudanças na estrutura etária da população brasileira, mas os ganhos de longevidade deverão desempenhar um papel crescente nas próximas décadas (MYRRHA *et al.*, 2017). Em Minas Gerais, a realidade não é diferente. A diminuição das taxas de mortalidade associadas à redução dos níveis de fecundidade promoveu, a partir dos anos 1970, o início do processo de envelhecimento da estrutura etária. Além disso, é percebido uma heterogeneidade no Estado devido à sua grande dimensão territorial que define características específicas sociais, econômicas e demográficas para cada uma de suas regiões e, conseqüentemente, estágios diferentes da transição demográfica e epidemiológica.

O envelhecimento populacional está diretamente associado à maiores gastos do sistema público de saúde. Os idosos têm níveis mais elevados de consumo de serviços de saúde devido à maior morbidade dessa fase da vida, resultando em internações mais frequentes e com maior duração (ANDRADE; MAIA; RODRIGUES, 2013; REIS; NORONHA; WAJNMAN, 2016). Para além da questão relativa ao envelhecimento, as internações hospitalares representam uma grande parte dos custos governamentais com a saúde pública pois as doenças crônico-degenerativas são morbidades com maior dificuldade de resolutividade. Apesar da importância da temática, no Brasil a discussão sobre os efeitos do envelhecimento populacional é focada, sobretudo, no sistema previdenciário (WONG E CARVALHO, 2006; GUEDES *et al.* 2020). Frequentemente, diversos trabalhos utilizam como insumo para a projeção os indicadores de gastos (BERENSTEIN; WAJNMAN, 2008; REIS; MAISONNEUVE; MARTINS, 2013; NORONHA; WAJNMAN, 2016; LIU *et al.*, 2016; STENBERG *et al.*, 2019) Embora as análises financeiras e econômicas sejam importantes para a sustentabilidade do sistema público de saúde no futuro, as análises de utilização e a projeção da demanda por serviços de saúde são fundamentais para subsidiar o planejamento da oferta desses serviços e mitigar as pressões decorrentes do processo de envelhecimento.

Esta dissertação tem como ponto de partida o estudo de Rodrigues (2010), que realizou projeções das internações hospitalares no Sistema Único de Saúde (SUS) em Minas Gerais até 2050 considerando a dinâmica demográfica. Esse trabalho quantificou para Minas Gerais o efeito das mudanças demográficas e das taxas de internação sobre o volume de internações no futuro, utilizando métodos robustos de projeção e abordando aspectos da transição epidemiológica, de políticas de atenção primária, marcos regulatórios de saúde e características do sistema público de saúde em Minas Gerais que podem compensar o aumento da utilização desses serviços decorrente do envelhecimento populacional.

O objetivo da presente dissertação é realizar a projeção da demanda de internações para 2040 no estado de Minas Gerais, considerando especificidades regionais. Para tanto, as projeções foram realizadas para todo o estado e para três macrorregiões de saúde: Triângulo Norte, Leste do Sul e Nordeste. Pretende-se, com isso, responder às seguintes perguntas: (i) Qual é o efeito do envelhecimento populacional nas estruturas etárias de Minas Gerais e das macrorregiões até o ano de 2040? (ii) Como as taxas de internação SUS se comportaram ao longo do período de 1998 a 2018 em Minas Gerais e quais foram seus diferenciais de causas de internação por sexo e região? (iii) Qual será a demanda de internações por leitos SUS no estado de Minas Gerais e segundo macrorregiões específicas?

Para responder às perguntas propostas foram realizadas: (i) uma breve análise da evolução do comportamento demográfico estimado para Minas Gerais e das macrorregiões selecionadas, com foco no envelhecimento populacional; (ii) uma análise sobre o comportamento histórico das taxas de internação no período de 1998 a 2018, considerando as particularidades das internações entre os sexos, bem como as principais diferenças regionais; (iii) projeções determinísticas e projeções com base no modelo Lee-Carter (1992) das internações até o ano de 2040 para Minas Gerais e macrorregiões, verificando o nível de assertividade dos métodos em uma retroprojeção que compara dados projetados com dados observados.

Para tais análises, foram utilizadas diferentes fontes de informações. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (CEDEPLAR), da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) disponibilizaram as informações demográficas. Os dados relativos às internações hospitalares foram obtidos a partir do Sistema de Informações Hospitalares (SIH), do Departamento de Informática do SUS (DATASUS), pertencente ao Ministério da Saúde do Brasil. Os dados relativos ao

desenvolvimento socioeconômico dos municípios de Minas Gerais foram obtidos a partir das informações disponibilizadas pela Fundação João Pinheiro (FJP), vinculada à Secretaria de Estado de Planejamento de Gestão de Minas Gerais (SEPLAG/MG).

Esta dissertação está estruturada em cinco capítulos, além desta introdução. O capítulo 2 refere-se à revisão bibliográfica, subdividida em dois temas. O primeiro tema versa sobre o envelhecimento populacional e sua relação com o processo de transição demográfica no mundo, Brasil e Minas Gerais. O segundo discorre sobre o conceito de transição epidemiológica, tanto o processo clássico quanto o processo contemporâneo vivenciado pelos países em desenvolvimento. O capítulo 3 aborda sobre a evolução dos aspectos institucionais que podem influenciar os níveis das taxas de internação. O capítulo 4 apresenta as fontes de dados, as variáveis usadas, a seleção das regiões e as metodologias de projeção. Este capítulo é dividido em duas partes, sendo a primeira voltada para explicar a técnica realizada para estimar as populações de Minas Gerais e de suas macrorregiões e as variáveis de saúde usadas para o indicador de taxas de internação. A segunda parte explica de forma breve como é feita a análise descritiva das estimativas demográficas e de internação, aborda o procedimento de seleção das macrorregiões de saúde utilizadas no trabalho, descreve a metodologia dos modelos de projeção determinístico e estocástico das internações e das taxas de internações e, por fim, analisa as quebras estruturais identificadas nas séries históricas. O capítulo 5 apresenta os resultados obtidos nas análises realizadas e é organizado em quatro partes. A primeira parte trata da evolução das estruturas etárias das populações de Minas Gerais e das três macrorregiões de saúde selecionadas. A segunda parte aborda sobre as internações totais e de alta complexidade em Minas Gerais e nas macrorregiões, bem como a evolução das taxas de internação considerando as variações dos oito principais capítulos da CID -10 que mais acometem internações. A terceira parte é destinada à explicação dos resultados da projeção das internações pelo método com taxas fixas (determinístico) e a verificação da assertividade do método por meio de uma retroprojeção. A quarta e última parte apresenta os resultados da metodologia estocástica de Lee-Carter (1992) utilizada para projetar as taxas e as internações até 2040, também verificando a assertividade do método em uma retroprojeção no período em que constam dados observados. Por fim, o capítulo 6 trata sobre as considerações finais.

Este trabalho possui duas contribuições. A primeira foi projetar regionalmente a demanda futura por serviços hospitalares no Sistema de Saúde em Minas Gerais, atualizando a série de dados de internações por sexo e idade já utilizada por Rodrigues (2010), mas avançando no sentido de considerar essas projeções em regiões com características sociodemográficas

distintas dentro do estado de Minas Gerais. A segunda foi contribuir para o avanço nos estudos voltados para a previsão de possíveis cenários de demanda por serviços públicos de saúde no futuro, com o objetivo de subsidiar políticas públicas e atenuar os problemas previstos para o sistema de saúde do SUS. Dadas as heterogeneidades no acesso e perfil demográfico por serviços de saúde no Brasil, estudos regionalizados podem traçar características mais realistas para o planejamento de ajuste na oferta.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Envelhecimento populacional

O envelhecimento populacional é uma realidade em diversas sociedades e representa o aumento da proporção de idosos em uma população de uma determinada região (CARVALHO E GARCIA, 2003; UNFPA, 2012). O aumento do peso dos grupos etários mais velhos é resultante das mudanças advindas do processo de Transição Demográfica (CARVALHO E GARCIA, 2003; MOREIRA *et al.*, 2005). Sendo assim, a compreensão do processo de Transição Demográfica torna-se essencial para o entendimento do envelhecimento populacional e suas implicações nos contextos da saúde e nos cenários das projeções das taxas de internação. De forma geral, a Transição Demográfica representa um desequilíbrio gerado pela alteração do padrão (quase-estável) de uma sociedade rural e tradicional, caracterizada por elevadas taxas de natalidade e mortalidade, para uma sociedade urbana e moderna, com baixas taxas de natalidade e mortalidade (COALE, 1989). A Transição Demográfica é dividida em 4 estágios, sendo que as sociedades no mundo possuem suas particularidades socioeconômicas que contribuem para definir os estágios de desenvolvimento em que cada uma se encontra.

No período pré-transicional, a população é predominantemente rural com uma característica de quase-estabilidade, em que as taxas de natalidade e mortalidade são elevadas e aproximadamente constantes. No primeiro estágio da transição, as taxas de mortalidade caem, especialmente a mortalidade infantil, em função da redução das doenças contagiosas, melhorias da higiene pessoal e aumento da nutrição; a natalidade se mantém elevada, provocando um crescimento acentuado da população. O segundo estágio é caracterizado pelo começo da queda da natalidade juntamente com o início de uma estabilização de baixos níveis de mortalidade. A redução da natalidade é em parte explicada pelos efeitos da urbanização, que permitiu a difusão de métodos contraceptivos e a inclusão da mulher no mercado de trabalho. O terceiro estágio é marcado pela desaceleração do crescimento populacional diante da queda acentuada das taxas de natalidade e a manutenção de níveis baixos das taxas de mortalidade. Neste momento, ocorre o estreitamento da base da pirâmide etária, havendo uma redução na proporção de jovens e um ganho na proporção dos grupos mais velhos da população, configurando o envelhecimento populacional. O quarto estágio é caracterizado pelo retorno à uma quase-estabilidade da população, com uma sociedade urbana que apresenta taxas de natalidade e de mortalidade em níveis baixos e constantes, com uma maior proporção de idosos (LEE, 2003). Neste estágio, a população idosa sofre reduções na mortalidade e ganhos de expectativa de vida, principalmente

em idades específicas acima dos 80 anos, como foi verificado por Kannisto *et al.* (1994) em 27 países da Europa ocidental incluindo a Austrália, Nova Zelândia e Japão.

Nos estágios finais da transição, o envelhecimento populacional sofre uma importante influência da queda da mortalidade nas idades adultas advindos das mudanças no estilo de vida e da adoção de medidas preventivas de saúde, que se tornam grandes responsáveis pelo aumento da longevidade (VALLIN E MESLÉ, 2001). Existem várias interpretações sobre o aumento da duração da vida. A partir disso, Manton, *et al.* (1991 *apud* TURRA, 2008, p. 5) apresentou três grupos de teoria: tradicional, visionária e empiricista.

A visão **tradicional** sugere que o limite da duração da vida não é muito mais elevado que a esperança de vida corrente em alguns países – em torno de 85 anos. De acordo com os defensores desta teoria, como o biólogo James Fries e o demógrafo Jay Olshanski, existem freios biológicos que limitam a vida humana e esses freios não são afetados por mudanças na mortalidade por causas específicas. Na verdade, quando a expectativa de vida alcança valores bem próximos ao limite biológico, observa-se uma ‘compressão da morbidade’ [...] A perspectiva **visionária** [...] sugere que os avanços na pesquisa biomédica irão aumentar esses limites e a esperança de vida no futuro poderá atingir valores entre 100 e 125 anos, ou entre 150 e 200 anos. Por outro lado, a perspectiva **empiricista** afirma que não existe um limite para a duração da vida, pois a mortalidade está declinando e progressos estão sendo feitos no tratamento e na administração de doenças não transmissíveis e de incapacidades que acometem a população nas idades mais avançadas. (grifo meu)

A Transição Demográfica teve início na Europa no séc. XVIII, durante o período da Revolução Industrial, e continua até os dias de hoje nos países desenvolvidos, que vivenciam o quarto estágio de forma lenta e tênue. Nos países menos desenvolvidos, essa transição ocorre de forma acelerada e seu surgimento tem início em meados da década de 1960 (LEE, 2003). O processo de envelhecimento populacional é um fenômeno ditado pela velocidade da Transição Demográfica. Tal velocidade impõe grandes desafios nos países menos desenvolvidos em termos da efetividade das políticas públicas para atender o rápido crescimento das demandas por serviços sociais. No primeiro momento da transição essas políticas são voltadas para uma população jovem, no segundo momento para a população adulta em idade ativa e, ao final do processo, para uma sociedade com um peso maior de idosos.

O primeiro estágio da Transição Demográfica no Brasil iniciou-se na década de 1940, momento marcado pela predominância rural de sua população, com taxas de natalidade elevadas e o início da queda das taxas de mortalidade. O segundo estágio começa na década de

1960, com uma contínua queda das taxas de mortalidade e a permanência de uma elevada taxa de natalidade, os quais combinados promoveram um intenso crescimento populacional. Embora haja indícios que a queda da fecundidade no Brasil possa ter se iniciado já na década de 1960 (GONÇALVES *et al.*, 2019); a partir da década de 1970 o Brasil inicia o terceiro estágio, com o começo da redução das taxas de fecundidade, que provoca uma desaceleração do crescimento populacional brasileiro e inicia o fenômeno do envelhecimento nas décadas seguintes (CARVALHO E GARCIA, 2003; MIRANDA-RIBEIRO *et al.*, 2013). A proporção de idosos acima de 65 anos era em 1970 de 2,9 milhões, em 2000 de 9,9 milhões, representando 3,16% e 5,84% da população total, respectivamente (IBGE, 2002; 2005). Projeções populacionais estimam para 2020 e 2040 um contingente de idosos de aproximadamente 23,7 milhões e 46 milhões, compreendendo 11,20% e 19,84% da população total (IBGE, 2018). Atualmente, o Brasil se encontra no início do quarto estágio da transição, uma vez que as taxas de fecundidade e mortalidade se mostraram próximas da estabilidade, de acordo com o último Censo em 2010. Há ainda evidências de um forte efeito tempo no adiamento do primeiro filho (MIRANDA-RIBEIRO *et al.*, 2019) e aumento na proporção de mulheres sem filho ao final do período reprodutivo (LEOCÁDIO, 2018).

Wong e Carvalho (2006) apontaram uma aceleração do envelhecimento populacional perante um maior declínio da mortalidade nos grupos etários mais velhos nas projeções do início do século XXI. Essa redução da mortalidade está diretamente associada aos ganhos de longevidade que a população idosa obteve, como foi observado no adiamento da idade mediana de óbitos (VASCONCELOS, 2004). No Brasil existe um amplo espaço para o crescimento da esperança de vida dos idosos, principalmente quando são retiradas as mortes evitáveis. Entretanto, o desafio está em reduzir o período de morbidade dos idosos, promovendo políticas de saúde ao longo de todo o ciclo da vida e ações específicas para a população idosa (CAMANARO *et al.*, 2004; CAMPOS *et al.*, 2016; CAMARGOS *et al.*, 2019).

Associado aos ganhos na esperança de vida estão os fenômenos da compressão da morbidade e da mortalidade (CORREA E MIRANDA-RIBEIRO, 2017). A compressão de morbidade representa o adiamento da idade de início das incapacidades por doenças, caracterizado pela redução do tempo vivido com uma morbidade até a morte e o aumento do período de vida com saúde (FRIES, 2005). Em um estudo onde foi estimada a expectativa de vida livre de incapacidade funcional no Brasil de 1998 a 2013, verificou-se um ganho expressivo em todas as regiões brasileiras da esperança de vida e da qualidade da saúde dos idosos, exceto para as regiões Norte e Centro-Oeste (CAMARGOS *et al.*, 2019). A compressão

ou retangularização da mortalidade representa o aumento da idade média à morte e uma menor variação das idades de morte em torno dessa média (GONZAGA, 2008). No período de 1980 a 2010, notou-se no Brasil uma retangularização da mortalidade em ambos os sexos, porém as mulheres tiveram um maior destaque em relação aos homens ao apresentar idades mais elevadas de morte, o que representou um ganho maior no período, bem como uma menor variabilidade em torno da idade média de morte (KANSO, 2014).

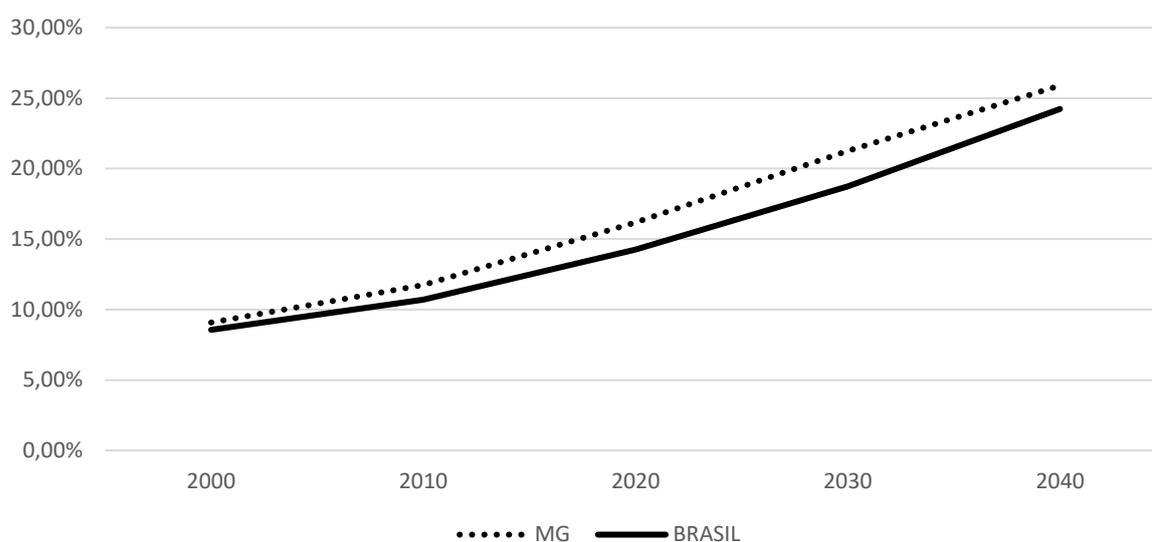
No aspecto da migração, os jovens e idosos possuem uma importância significativa na alteração da estrutura etária, principalmente em nível municipal. Os jovens tendem a migrar para municípios maiores e mais desenvolvidos, em busca de melhores condições de trabalho e renda (CAMPOS E BARBIERI, 2013; GAMA E GOLGHER, 2020). Como consequência, essa migração contribui para a aceleração do processo de envelhecimento populacional em municípios menores e em regiões emigratórias ou naquelas em que se verificam migrações de retorno (onde a idade à migração de retorno é maior do que a idade média populacional ou do emigrante), como no caso da região Nordeste (WONG E CARVALHO, 2006; MYRRHA, 2014). No caso dos idosos, estes realizam dois tipos de migração com objetivos diferentes. O primeiro tipo tem o objetivo de buscar em pequenos municípios maior tranquilidade, segurança e qualidade de vida. Já o segundo tipo busca migrar para municípios maiores visando acompanhar os familiares e ter acesso a uma melhor estrutura de assistência de saúde. Entretanto, o número de jovens migrantes é muito superior ao de idosos, o que gera um efeito maior de envelhecimento em municípios de pequeno porte (CAMPOS E BARBIERI, 2013).

2.1.1 Envelhecimento populacional em Minas Gerais

Nas últimas décadas, Minas Gerais acompanhou as principais tendências populacionais observadas para o Brasil, com relação à Transição Demográfica. Todavia, os indicadores populacionais mostram que o envelhecimento em Minas é um pouco mais intenso. Brito (2007) preconiza que os estados brasileiros apresentam níveis diferentes de renda e estágios distintos da transição demográfica, tendo os estados das regiões do Norte e Nordeste como as localidades com menor desenvolvimento e os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e do Sul com maior desenvolvimento. Um exemplo dessa distinção, é a queda da fecundidade em regiões menos desenvolvidas (Norte e Nordeste), posterior as experiências de queda nas regiões do Sudeste, no final do século passado (WONG, 2000; MIRANDA-RIBEIRO *et al.*, 2013).

A Figura 1 apresenta a evolução percentual da população idosa de Minas Gerais e do Brasil nos anos de 2000, 2010, 2020, 2030 e 2040, de acordo com as estimativas do IBGE (1991; 2000) e do Cedeplar (2010). Primeiramente, nota-se um rápido crescimento do percentual de idosos em ambas localidades no período observado, sendo que MG apresenta em todos eles uma proporção de idosos (acima de 65 anos) maior que o Brasil. Essa tendência sugere que o processo de envelhecimento populacional em Minas se mostra um pouco mais intenso do que o envelhecimento no Brasil como um todo. Assim como o Brasil, no entanto, o estado de MG tem suas diferenças regionais, o que reflete na intensidade do envelhecimento e nas consequentes diferenças em termos de necessidade em saúde de sua população. A Tabela 1 apresenta o número de municípios em cada Macrorregião de Saúde de MG e a evolução do Índice de Envelhecimento nos anos de 2000, 2010 e 2018.

Figura 1 - Proporção de idosos (%) no Brasil e em Minas Gerais, 2000 a 2040.



Fonte: IBGE, 2018; Cedeplar, 2010.

Tabela 1 – Número de municípios e Índice de Envelhecimento (%) nas Macrorregiões de Saúde, Minas Gerais - 2000, 2010 e 2018.

Macrorregião de Saúde	Nº de municípios	2000 (a)	2010 (b)	2018 (c)	b - a	c - b
Macrorregião Centro	103	24,82	35,34	54,32	10,52	18,98
Macrorregião Centro-Sul	51	30,70	41,12	56,99	10,42	15,87
Macrorregião Jequitinhonha	23	19,25	27,06	53,66	7,81	26,60
Macrorregião Leste	86	26,44	35,89	52,45	9,45	16,56
Macrorregião Leste do Sul	54	31,11	40,87	58,29	9,76	17,42
Macrorregião Nordeste	63	26,39	36,67	55,05	10,28	18,38
Macrorregião Noroeste	33	21,97	31,54	55,04	9,57	23,50

Macrorregião Norte	86	18,77	27,88	51,10	9,11	23,22
Macrorregião Oeste	54	29,89	39,71	53,52	9,82	13,81
Macrorregião Sudeste	94	37,61	47,30	57,12	9,68	9,82
Macrorregião Sul	153	31,89	41,40	56,69	9,51	15,29
Macrorregião Triângulo do Norte	26	26,77	37,50	54,80	10,73	17,29
Macrorregião Triângulo do Sul	27	31,35	39,46	51,17	8,11	11,71

Fonte: IMRS Fundação João Pinheiro, 2020

Segundo os dados da Fundação João Pinheiro (FJP) (2018), num intervalo de 18 anos o índice de envelhecimento dobrou em quase todas as macrorregiões de saúde, mostrando o acelerado processo de envelhecimento populacional em todas as regiões. Quando separamos o período em duas partes, percebe-se que esse envelhecimento acelera, com o período 2000-2010 apresentando um crescimento percentual médio de 9,6%, enquanto o período 2010-2018 apresenta um crescimento de 17,5%. Outro aspecto importante é que o primeiro período mostrou maiores crescimentos da proporção de idosos em regiões com maior desenvolvimento econômico em MG, como o Triângulo Norte (1°), Central (2°) e Centro-Sul (3°), enquanto no segundo período os maiores crescimentos dos índices foram nas regiões do Jequitinhonha (1°), Noroeste (2°) e Norte (3°), que possuem o menor desenvolvimento econômico no Estado. A partir disso, percebem-se as diferenças na intensidade dos processos de envelhecimento populacional nas regiões dentro de MG, em que as regiões de maior desenvolvimento econômico se mostram um pouco mais adiantadas em relação ao processo de envelhecimento do que as com menor desenvolvimento econômico.

Outro indicador que pode indicar o envelhecimento demográfico é o número de centenários em uma população. Gomes e Turra (2008) mostraram que Minas Gerais obteve um crescimento de 79% da sua população com 100 anos e mais no período de 1991 a 2000, sendo apresentadas duas hipóteses para tal crescimento. A primeira estaria relacionada às variações nas taxas específicas de crescimento por coorte, fruto de mudanças ocorridas na fecundidade, migração e mortalidade nos grupos etários jovens. A segunda hipótese seria o aumento da esperança de vida nas idades acima de 60 anos, principalmente para os idosos.

Em uma análise de agrupamento utilizando o método hierárquico de Ward (k-médias), encontrou-se para os municípios da mesorregião Sul/Sudoeste de Minas Gerais quatro grupos com características que demonstram ritmo, magnitude e velocidade distintos com relação à transição demográfica, representando também diferentes estágios no processo de envelhecimento populacional (SOUZA *et al*, 2017). Marques e Ferreira (2019) verificam em Minas Gerais o fenômeno de despovoamento em regiões específicas, a partir de projeções

populacionais das mesorregiões. Os autores encontram um contraste entre as mesorregiões e algumas características que indicam a heterogeneidade populacional, a primeira representa a alta concentração populacional do estado (66,1%) em quatro mesorregiões, Metropolitana de Belo Horizonte (31,8%), Sul/Sudoeste de Minas (12,4%), Zona da Mata (11,0%) e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (10,9%). A segunda é a tendência de decréscimo populacional a partir de 2030, para as mesorregiões do Jequitinhonha e do Vale do Mucuri e a partir de 2035 um decréscimo nas mesos Campo das Vertentes, Central Mineira e Noroeste de Minas. A terceira característica refere-se ao processo de despovoamento e rápido envelhecimento das áreas rurais, já verificado no período de 2010 e 2015 nas regiões Vale do Rio Doce, Zona da Mata e Campo das Vertentes e a redução do ritmo de crescimento das populações em regiões urbanas.

No Brasil, segundo o IBGE (2010), o Distrito Federal era a localidade com maior IDH (0,824) em 2010, em contraste com o Estado de Alagoas, que possuía o menor IDH (0,631). Essa desigualdade se assemelha a desigualdade observada para Minas Gerais, que teve a Macrorregião de Saúde Central com o maior IDH (0,757) e a macro Nordeste com o menor IDH (0,626). Tais semelhanças mostram a presença de uma heterogeneidade regional no estado, destacando a importância de um estudo regionalizado para um melhor entendimento sobre essas diferenças no âmbito da Transição Demográfica e suas implicações no envelhecimento populacional mineiro. Além disso, as características de Minas Gerais impõem aos gestores públicos desafios semelhantes à de um país como o Brasil, implicando em ações cada vez mais regionalizadas para melhor atender as necessidades da população.

2.2 A Transição Epidemiológica

A Transição Epidemiológica é um fenômeno diretamente associado à Transição Demográfica e suas ocorrências são simultâneas. As reduções da mortalidade e da fecundidade estão intimamente relacionadas com a saúde da população, que ao envelhecer contribui para o aumento da presença de doenças crônico-degenerativas (BARATA *et al.*, 1997). A Transição Epidemiológica representa a transformação de um perfil epidemiológico de alta mortalidade por doenças infecciosas para um outro onde predominam os óbitos por doenças crônico-degenerativas. Essa transformação abrange três mudanças básicas: (i) a substituição de doenças transmissíveis para doenças não transmissíveis e causas externas, (ii) a mudança da carga de morbi-mortalidade das idades mais jovens para os grupos etários mais velhos e (iii) a alteração de um contexto com predominância da mortalidade para um com dominância da morbidade (OMRAN, 1971). Além disso, o autor classifica em três modelos que se diferenciam pelo padrão, ritmo e o momento de início: modelo clássico ou ocidental (Inglaterra), modelo acelerado (Japão) e o modelo contemporâneo prolongado (Chile).

O modelo clássico incorpora a era de fome e pestilência até o período pré-moderno e refere-se ao padrão verificado na maioria dos países da Europa Ocidental. Representou uma transição gradual, lenta e instável do declínio da mortalidade, que teve uma maior intensidade de redução no século XX. O desenvolvimento econômico nos primeiros anos do século XX acontece simultaneamente à queda da mortalidade, fortalecendo os avanços médicos e sanitários e contribuindo para o crescimento das doenças crônico-degenerativas, as quais se tornam a principal causa de mortalidade e morbidade no lugar das infecciosas. O modelo acelerado percorre as mesmas etapas do modelo clássico, porém em um espaço de tempo menor diante dos avanços socioeconômicos consolidados anteriormente à queda da mortalidade, como foi percebido com mais evidência no Japão. Por fim, o modelo contemporâneo representa a transição epidemiológica mais recente, que se enquadra na maioria dos países da América Latina, África e Ásia. O declínio da mortalidade acontece principalmente após a Segunda Guerra Mundial e são justificados pela adoção de pacotes de saúde consolidados nos países desenvolvidos, que promoveram uma repentina queda da mortalidade nos países não desenvolvidos. A manutenção de níveis elevados de fecundidade propiciou um cenário de grande crescimento populacional, que foi confrontado por programas de controle da natalidade, sendo esta uma característica marcante desse modelo (OMRAN, 1971).

Os países desenvolvidos sofreram grandes transformações promovidas pela revolução industrial nos séculos XVIII e XIX, que permitiram importantes avanços nos aspectos de nutrição e higiene. A partir disso, Omran (1971) concluiu que a humanidade teria atravessado três fases epidemiológicas ao longo de sua história:

- a) A “Era da Fome das Pestilências”, que durou desde o início dos tempos históricos até o fim da Idade Média, sendo caracterizada por altos índices de natalidade, altas taxas de mortalidade por doenças infecciosas endêmicas e epidemias que assumiam, com frequência, caráter pandêmico, devastando as populações. Nessa fase, a expectativa de vida estava em torno de 20 anos e o crescimento demográfico era lento.
- b) A “Era do Declínio das Pandemias”, correspondendo historicamente ao período que vai da Renascença até o início da Revolução Industrial, foi caracterizada pelo progressivo desaparecimento das grandes pandemias, embora as doenças infecciosas continuassem a ser a principal causa de morte. Nesse período verificou-se uma gradual melhora no padrão de vida e a expectativa de vida alcançou os 40 anos. Como as taxas de mortalidade declinaram até níveis de 30 por 1000 e a natalidade continuava acima de 40 por 1000, iniciou-se um longo período de crescimento populacional.
- c) A “Era das Doenças Degenerativas e das Causadas pelo Homem” estende-se da Revolução Industrial até os tempos modernos. Caracterizou-se por uma progressiva melhoria do padrão de vida das populações (habitação, saneamento, alimentação, educação) e um correspondente declínio das doenças infecciosas, que se iniciou várias décadas antes do aparecimento das sulfas e dos antibióticos e se acentuou após esses progressos da medicina. A expectativa de vida foi aumentando até atingir os 70 anos, nos meados deste século. As principais causas de mortalidade passaram a ser doenças cardiovasculares e as neoplasias malignas. Nessa fase, houve uma desaceleração no crescimento demográfico.

Nos Estado Unidos, Olshansky e Ault (1986) sugeriram um quarto estágio da transição conhecido como “Era do Retardamento das Doenças Degenerativas”, caracterizado pelo aumento da expectativa de vida em mais de 80 anos e pelo rápido aumento do envelhecimento populacional, diante da queda das taxas de mortalidade por doenças degenerativas e crônicas. De acordo com Horiuchi (1999), a humanidade teria vivenciado cinco estágios da Transição Epidemiológica, relacionando o tipo de sociedade com a prevalência de causas de morte. O primeiro estágio é marcado pelas mudanças das causas de morte relacionadas às guerras e ataques de animais para a prevalência de doenças infecciosas, que estão associadas às mudanças do homem nômade para o homem agrícola. O segundo estágio acontece no séc. XIX e é

caracterizado pelos ganhos na nutrição e nas condições de vida, que promoveram uma queda da mortalidade materna e infantil relacionada à tuberculose. A mudança de uma sociedade agrícola para uma sociedade industrial levou à transformação do padrão epidemiológico de doenças infecciosas para doenças degenerativas, principalmente as cardiovasculares. O terceiro estágio acontece no séc. XX e representa a mudança de uma sociedade industrial para uma de alta tecnologia, que apresenta o declínio da mortalidade por doenças cardiovasculares e um aumento da esperança de vida, relacionado agora às melhores condições de tratamento das morbidades. O quarto estágio ocorre atualmente em diversos países e é caracterizado pelo declínio de mortes por neoplasias, que contribuíram ainda mais para o aumento da esperança de vida em idades mais avançadas. Por fim, o quinto estágio representa uma projeção do padrão ainda a ser atingido por muitos países no mundo e que pode ser notado no Japão, como a redução das mortes relacionadas ao envelhecimento, a desaceleração do envelhecimento e o aumento da expectativa de vida, sem uma definição clara no limite de tempo de vida.

Frenk *et al.* (1991) apresentou para a América Latina o modelo de transição epidemiológica “polarizado prolongado” baseado na Teoria Clássica de Omran, que aborda quatro eventos da transição: (i) a sobreposição de etapas, (ii) a contra-transição, (iii) a transição-prolongada e (iv) polarização epidemiológica. A sobreposição de etapas significa a convivência simultânea do padrão de alta incidência de doenças infecciosas com o padrão de maior prevalência de doenças crônico-degenerativas. A contra-transição representa o ressurgimento de doenças infecciosas, que inicialmente estavam sob controle. A transição prolongada significa que os processos de transição epidemiológica estão incompletos. Por fim, a polarização epidemiológica acontece quando diferentes regiões de uma mesma sociedade apresentam diferenciais em relação aos estágios de desenvolvimento da transição. Prata (1992) verifica que diversas condicionantes contribuem em conjunto para explicar as quedas de mortalidade nos países desenvolvido e em desenvolvimento, sendo que no primeiro o aspecto econômico se mostrou mais determinante, mas no segundo as inovações médicas e as melhorias nutricionais e higiênicas promoveram um processo de transição mais rápido e com um padrão heterogêneo de mortes.

No caso do Brasil, Barreto e Carmo (1994) apontam que a transição epidemiológica brasileira apresenta especificidades. Nos países em desenvolvimento, o processo de transição epidemiológica não segue um mesmo padrão de ordem, ritmo e intensidade em diferentes regiões, como foi o modelo experimentado pelos países desenvolvidos (SCHRAMM *et al.*, 2004). A partir disso, os autores chamam a atenção para a existência da teoria de Horiuchi

(1999) chamada “transição reversa”, que representa a reversão de estágios da transição devido fatores ambientais e estilo de vida que favorecem o reaparecimento de doenças, como a aglomeração em cidades (infecciosas) e consumo de alimentos prejudiciais, tabagismo e álcool (neoplasias e complicações no aparelho circulatório e respiratório).

Segundo Araújo (2012), o Brasil em 1940 apresentava um predomínio das doenças infecciosas e parasitárias como principal causa de morte e, em 1970, as complicações do aparelho circulatório surgem como a principal causa de mortalidade. Em 1986, as doenças circulatórias permanecem em primeiro lugar e as causas externas aparecem como a segunda principal causa, indicando que o Brasil poderia estar vivenciando o terceiro estágio da teoria de Omran. Entretanto, quando o autor analisa os indicadores regionais verifica uma heterogeneidade das características de saúde do país, sugerindo um quadro de polarização epidemiológica. Esse quadro de polarização é caracterizado pelo ressurgimento de endemias infecciosas, características do meio rural, como chagas, malária, cólera na Amazônia e no Nordeste, juntamente com surtos de dengue nos centros urbanos e o ressurgimento do Sarampo no Brasil (MEDEIROS, 2020). Com isso, no Brasil há uma coexistência de um padrão com elevadas taxas de morbidade e mortalidade por doenças crônico-degenerativas e da incidência e prevalência de doenças infecciosas e parasitárias, que apresentam ainda uma elevada mortalidade em relação aos países da desenvolvidos e outros da América Latina.

No Brasil é importante destacar ainda o peso relativamente elevado da mortalidade por causas externas, principalmente por homicídios/violência, com destaque para as mortes de homens jovens adultos (MENDES *et al.*, 2015) que contribui para dificultar a identificação de um padrão único de transição. Em 2015, Tavares, Lovate e Andrade (2018) verificaram que Minas Gerais ocupava a segunda colocação dentre os estados da região Sudeste no caso das mortes por acidentes de transportes, ficando atrás de São Paulo que possui a maior frota de veículos do país.

Andrade e Aidar (2016) realizaram um estudo sobre o perfil epidemiológico das mulheres no ano de 2010 nas microrregiões do IBGE da Região Sudeste. Os autores classificaram as localidades em três estágios, de acordo com um padrão homogêneo de causas de mortalidade. Em MG, as microrregiões Norte e Noroeste se mostraram mais relacionadas ao primeiro estágio de transição por apresentar o menor Índice de Envelhecimento. As microrregiões classificadas para o segundo estágio da transição apresentaram níveis intermediários do Índice de Envelhecimento e da Transição Epidemiológica, não sendo

encontrado um padrão geográfico diante da dispersão espacial. O terceiro estágio apresenta níveis avançados do Índice de Envelhecimento e da Transição Epidemiológica, que foram identificados nas regiões do entorno da cidade de Juiz de fora, na Zona da Mata, próximo da fronteira com o Rio de Janeiro.

Embora o estudo aborde apenas o sexo feminino, os resultados mostraram que MG, assim como o Brasil, não apresenta uma semelhança com relação aos estágios da Transição Epidemiológica das teorias de Omran e Hourichi e que o processo na região é caracterizado pela polarização do perfil epidemiológico e sobreposição de etapas. Além disso, o aspecto socioeconômico regional tem papel fundamental sobre as características dos padrões epidemiológicos (PAES-SOUZA, 2002; ANDRADE; AIDAR, 2016).

Além dos aspectos demográficos e da heterogeneidade regional na transição epidemiológica, as interações são fortemente influenciadas pelo marco regulatório, sobretudo no Sistema Único de Saúde para o caso brasileiro. A próxima seção faz um breve apanhado desse marco regulatório no Brasil no período de 1998 e 2018.

3 HISTÓRICO DA LEGISLAÇÃO HOSPITALAR (1998 - 2018)

Os marcos institucionais e os mecanismos de regulação são instrumentos governamentais que podem ser utilizados de forma a evitar os avanços nas despesas com saúde ao definir as políticas de saúde que melhorem o acesso a esses serviços de forma mais eficiente e o montante de recursos destinados para cada nível de atenção. Por meio da regulação, o Estado define regras e critérios de organização e prestação de serviços para a atuação dos mercados (LOBATO; GIOVANELLA, 2012), influenciando diretamente a demanda e a oferta dos serviços públicos. O Figura 2 apresenta as taxas de internação hospitalar por 10 mil habitantes e o histórico da legislação hospitalar de 1998 a 2018 para o Brasil e para Minas Gerais. Nesse período, observa-se uma redução expressiva das taxas de internação. Essa queda, contudo, já vinha sendo evidenciada anteriormente, sobretudo entre 1993 e 1995. Embora não se possa estabelecer uma relação de causa e efeito, essa queda coincide com as medidas tomadas pelo governo federal para restringir o número de cotas de Autorização de Internação Hospitalar (AIH), conforme constatado por Rodrigues (2010).

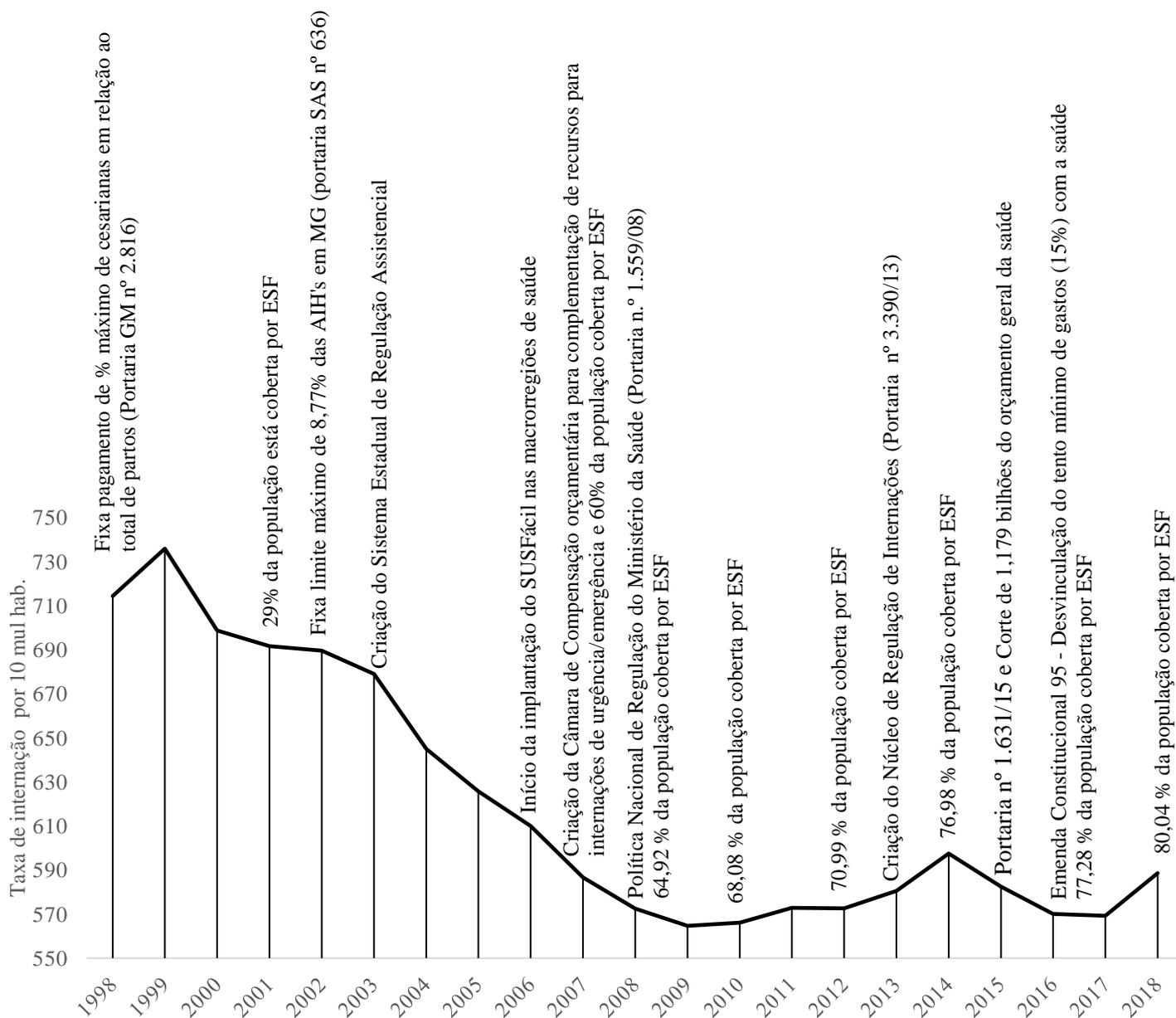
Um ponto importante que merece destaque é o avanço das políticas de saúde voltadas para a Atenção Básica no SUS, com foco no cuidado preventivo, em detrimento do curativo. Como a adoção dessas políticas pode ter efeitos na redução das internações, são também apresentadas na Figura 2 informações sobre a ampliação da cobertura da Estratégia de Saúde da Família (ESF). A ESF é uma das principais políticas de valorização da atenção primária no SUS e representa a porta de entrada no sistema público de saúde. As equipes de saúde da ESF, por estarem mais próximas da população, conseguem uma maior adesão dos usuários aos tratamentos e intervenções, resultando em um número maior de problemas de saúde resolvidos no nível da Atenção Básica e não necessitando de intervenções de média e alta complexidade (BRASIL, 2017a). Existem evidências internacionais e para o Brasil de que uma APS forte é o modelo de atenção mais apropriado para responder à transição epidemiológica e demográfica vivenciada em diversas sociedades (STARFIELD; SHI; MACINKO, 2005; KRUK *et al.*, 2010; ANDRADE *et al.*, 2019). No Brasil, a ESF conseguiu expressivos resultados tanto em termos de indicadores de saúde, eficiência e equidade (DOURADO; MEDINA; AQUINO, 2016; MACINKO E MENDONÇA, 2018) como também na redução das internações hospitalares, em especial às Internações por Condições Sensíveis a Atenção Primária - ICSAP (ALFRADIQUE *et al.*, 2009; MACINKO *et al.*, 2010; BATISTA *et al.*, 2012; MURARO *et al.*, 2013; MACIEL; CALDEIRA; DINIZ, 2014; LENTSCK, MATHIAS, 2015; ANDRADE, 2016; ÂNGULO-TUESTA; SANTOS; ITURRI, 2018).

Pela Figura 2 é possível verificar que o período de maior crescimento da taxa de cobertura da ESF (entre 2003 e 2008) coincide com a maior queda observada nas taxas de internação no período analisado. Entre 2008 e 2018 verificou-se em MG um crescimento relativamente mais lento da cobertura da ESF, passando de 64,92% de cobertura em 2008 para 80,04% em 2018.

Em 2008, o Ministério da Saúde criou a Política Nacional de Regulação do Ministério da Saúde por meio da Portaria n.º 1.559. De forma geral, essa política integra a regulação dos Sistemas de Saúde, Atenção à Saúde e Acesso à Assistência com base em ações de monitoramento, controle, avaliação, auditoria e garantia de acesso, por meio de critérios de riscos e priorização. Em dezembro de 2013 foi instituída a Política Nacional de Atenção Hospitalar (PNHOSP) por meio de Portaria n.º 3.390/13. Nela, são descritas as diretrizes para a organização do componente hospitalar da Rede de Atenção à Saúde (RAS). Dentre as recomendações está a criação de Núcleos Internos de Regulação (NIR) nos hospitais, os quais são estruturas gerenciais de capacidade instalada, com o objetivo de organizar o acesso a consultas, serviços diagnósticos e terapêuticos e, principalmente, os leitos de internação (SOARES, 2017). Em 2015 verifica-se um corte de aproximadamente R\$ 1,2 bilhões na programação orçamentária e financeira do Ministério da Saúde, de acordo com os decretos 8.496 e 8.456 de 2015 (BRASIL, 2015a).

Em contraste ao crescimento das taxas de internação desde 2010, a queda verificada a partir de 2015 pode estar associada à consolidação dessas estruturas administrativas de regulação e a aprovação da Portaria n.º 1.631, de 1º de outubro de 2015 pelo Ministério da Saúde, que criou novos critérios para o planejamento e programação de ações e serviços de saúde no SUS, bem como modificou os parâmetros para estimar as necessidades de ações e serviços de saúde (BRASIL, 2015b). Essa portaria impôs cotas mensais de serviços de saúde, conforme os novos critérios, que limitaram o acesso aos procedimentos SUS, bem como ocasionaram filas de espera, financiamentos paralelos pela administração municipal e o custeio pelo próprio usuário (PALOSCHI *et al.*, 2020). Nesse ano observou-se também cortes de gastos na saúde e atrasos de repasses financeiros para os estados e municípios, que promoveram maiores restrições financeiras e, conseqüentemente, de acesso aos leitos públicos e de internações (COSEMS/MG, 2017).

Figura 2 - Série histórica da taxa de internação e marcos regulatórios em Minas Gerais, 1998 a 2018.



Fonte: SIH/DATASUS, IBGE, Cedeplar; Adaptado de Rodrigues (2010).

Nota: Internações obtidas no SIH/SUS e populações obtidas no IBGE até o ano de 2009 e no Cedeplar de 2010 a 2018.

4 DADOS E MÉTODOS

Essa seção apresenta as fontes de dados e métodos utilizados nesse estudo para calcular as projeções das taxas de internação até 2040 para Minas Gerais e suas macrorregiões de saúde. Neste estudo foram selecionadas três macrorregiões de saúde, representativas do espectro de heterogeneidade socioeconômica e epidemiológica do estado de Minas Gerais, conforme será explicado na subseção 4.2.2.

4.1 Fonte de Dados e Variáveis

4.1.1 Estimativas e projeções populacionais

Foram utilizadas as estimativas populacionais do IBGE e as projeções dessas estimativas feitas pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Os dados demográficos elaborados pelo IBGE estão disponíveis anualmente no período de 1980 a 2012 no sítio do Datasus. Essas informações são advindas dos censos demográficos de 1980, 1991, 2000 e 2010, e das revisões dessas estimativas entre os períodos censitários, sendo que a revisão realizada nos anos de 2007 a 2009, no âmbito do Projeto de parceria do United Nations Population Fund (UNFPA) e IBGE (BRA/4/P31A) – População e Desenvolvimento – Coordenação de População e Indicadores Sociais, apresenta as estimativas populacionais municipais em todo o Brasil, estratificadas por faixa etária e sexo, com data de referência de 1º de julho (BRASIL, 2019b). Os dados demográficos utilizados neste trabalho são provenientes de duas fontes. Para o período de 1998 a 2009 foram empregadas as estimativas feitas pelo IBGE, disponíveis no sítio do Datasus. As estimativas de população para o período restante, 2010 a 2040, derivaram das projeções do Cedeplar. Essas projeções disponibilizam informações detalhadas, por município, Unidade Federativa e para o Brasil, das estimativas populacionais, por idade e sexo, para os anos de 2010, 2015, 2020, 2025 e 2030. As informações municipais foram agregadas por macrorregião de saúde definidas para Minas Gerais de acordo com o Plano Diretor de Regionalização (PDR) da saúde de Minas Gerais. A população de cada macrorregião de saúde foi classificada por sexo e por grupos etários quinquenais de 0 a 20 anos, grupos decenais de 20 a 80 anos e o último grupo etário de 80 anos e mais.

Como este trabalho necessita de dados anualizados, foram realizadas quatro interpolações e uma extrapolação para se obter as informações de todos os anos no período. Os valores interpolados (e extrapolados) foram obtidos com base nas taxas geométricas por grupo etário e sexo.

A Equação (1) demonstra como calcular a taxa de crescimento geométrica, “ r ”, de um grupo etário e sexo específico:

$$r = \left[\left(\sqrt[t]{\frac{P_f}{P_i}} \right) - 1 \right] \times 100 \quad (1)$$

- r é a taxa média geométrica de crescimento anual da população;
- P_f é a população final no período estudado, para cada grupo etário e sexo;
- P_i representa a população do inicial do período por grupo etário e sexo;
- t representa o número de anos no período estudado.

Para obter a população de um determinado grupo etário e sexo num ano entre i e f , ou seja, em um ano t qualquer, faz-se:

$$P_t = P_i r^t$$

Essa fórmula também é válida para o caso de extrapolação, ou seja, no caso em que $t > f$, desde que o ano para extrapolação não esteja muito distante do ano final (BRASIL, 2012). Assim, foram desenvolvidas quatro interpolações, utilizando as taxas de crescimento geométrica anuais médias geradas com os dados de 2010 a 2015, de 2015 a 2020, de 2020 a 2025 e de 2025 a 2030, para se obter as estimativas anuais entre cada um desses períodos. A extrapolação para os anos de 2031 a 2040 utilizou as taxas de crescimento geométrica calculadas a partir dos anos de 2025 e 2030.

Foram geradas, ao final, quatro bases de dados contendo as informações populacionais de Minas Gerais e das macrorregiões estudadas, separadas por sexo, grupo etário e para cada ano do período de 1998 a 2040. Essas estimativas foram usadas para construir as taxas de internação observadas para o estado e suas macrorregiões de saúde no período de 1998 a 2018. Além disso, são extraídas as informações populacionais de 2018 a 2040 para as projeções pelo método determinístico e pelo método estocástico Lee e Carter (1992).

4.1.2 Número de internações hospitalares

O número de internações hospitalares foi obtido a partir do Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS). Esse sistema é gerenciado pelas secretarias estaduais e municipais de saúde em conjunto com o Ministério da Saúde e tem o Datasus como o departamento responsável pelo processamento dos dados produzidos por essas instituições públicas em todo o Brasil. As unidades hospitalares que integram o SUS, sejam elas públicas ou privadas conveniadas, enviam as informações relativas às internações por meio do formulário eletrônico de Autorização de Internação Hospitalar (AIH) para os gestores públicos locais (BRASIL, 2010).

A AIH é um registro administrativo eletrônico usado por gestores públicos estaduais, municipais e prestadores de serviços para o SUS com a finalidade de transcrever os atendimentos provenientes de internações hospitalares. O preenchimento da AIH é requisito para que haja o pagamento, em valores fixos, dos procedimentos médicos aos estabelecimentos de saúde (BRASIL, 2015). Esse instrumento tem a capacidade de produzir uma base de dados nacional sobre todas as internações hospitalares realizadas pelo SUS. As informações geradas nesse formulário eletrônico são organizadas e parametrizadas pelo SIH/SUS, que posteriormente as disponibiliza no portal Datasus para que pesquisadores e outros interessados realizem trabalhos e pesquisas voltadas para a saúde pública no Brasil.

Existem dois tipos de AIH. A AIH Tipo 1 representa a internação inicial e a Tipo 5 representa uma autorização de continuidade de internação, destinada a tratamentos que demandam mais tempo, como no caso de internações relacionadas a algumas doenças crônicas. Nesse sentido, a AIH Tipo 5 é emitida quando o tempo da AIH Tipo 1 não é suficiente para que o paciente receba alta hospitalar. Este trabalho utiliza apenas as AIH Tipo 1 a fim de evitar dupla contagem de internações, uma vez que a Tipo 5 reflete uma internação já autorizada (Tipo 1). Cada AIH, portanto, representa uma internação e não necessariamente um indivíduo (RIPSA, 2008).

4.2 Método de análise

4.2.1 Estimativas demográficas e de internações em Minas Gerais e suas macrorregiões

A evolução do padrão etário em MG e suas macrorregiões é fundamental para entender as semelhanças e diferenças regionais em termos socioeconômicos e demográficos. Essas diferenças têm implicação sobre o nível, a estrutura e o comportamento futuro das internações. Do ponto de vista socioeconômico, as necessidades em saúde, as condições de acesso e a estrutura de oferta (em termos de tipo, tamanho, nível de complexidade e resolutividade dos equipamentos de saúde) sofrem seletividades não-triviais. Regiões mais empobrecidas possuem um perfil epidemiológico distinto de regiões mais desenvolvidas, refletindo, entre diversos fatores, o comportamento em saúde das suas populações e condições diferentes de acesso aos serviços de saúde. Do ponto de vista da oferta, há diferenças nos níveis de resolutividade dos equipamentos em saúde (especialmente no provimento de serviços de média e alta complexidade). Nesse sentido, regiões com vazios assistenciais em termos de serviços mais especializados requerem ainda mais a atuação da ação preventiva e de vigilância em saúde representada pela atuação da Estratégia de Saúde da Família (BOTEGA *et al.*, 2020)

Do ponto de vista demográfico, observa-se uma seletividade etária sobre os gastos com saúde, com um efeito crescente por idade, especialmente após os 50 anos (ANDRADE; MAIA; RODRIGUES, 2013). Por essa razão, o envelhecimento populacional contribui para a potencial elevação dos gastos (DOS REIS; NORONHA; WAJNMAN, 2016) e comprometimento da viabilidade do sistema de precificação dos seguros e planos na saúde suplementar (SANTOS; TURRA; NORONHA, 2018). A seletividade etária afeta também o volume de internações, mesmo na hipótese de taxas de internação fixas ao longo do tempo. A partir disso, entender o a evolução temporal do padrão etário de MG e das macrorregiões de saúde contribuirá para uma melhor interpretação das projeções das taxas de internação no futuro. Essa análise também auxilia no planejamento das necessidades regionais de ajuste na oferta de leitos em função do envelhecimento populacional em curso.

Foram comparadas as pirâmides etárias de Minas Gerais e das macrorregiões de saúde para os anos de 1998, 2018, 2030 e 2040. Para 1998 foram utilizadas as estimativas do IBGE e para os anos de 2018, 2030 e 2040, as projeções desenvolvidas pelo Cedeplar. Os valores populacionais são apresentados em taxas percentuais da população total para favorecer tanto a comparação entre as regiões quanto o entendimento sobre a evolução demográfica em cada região. Primeiramente, foi apresentada a estrutura etária de MG e, em seguida, comparados os

dados demográficos mais marcantes das macrorregiões, tomando-se como referência as informações de MG.

Uma breve análise sobre as internações de alta complexidade em relação às internações totais para o ano de 2018 é necessário para melhor entender a representatividade dessas internações em relação ao total para cada macrorregião de saúde, compreender a dinâmica de atendimento para esses casos de internações, pois regiões mais pobres tem estruturas de oferta hospitalar inferiores para as internações de alta complexidade e verificar a existência de heterogeneidades regionais, também notadas no Brasil.

A análise descritiva das taxas de internação é necessária a fim de verificar padrões, possíveis evidências de quebras estruturais, variações e tendências ao longo do período de 1998 a 2018. Inicialmente foi realizada uma análise descritiva sobre o comportamento das taxas de internação, com enfoque para o início e fim do período e, posteriormente, apresentadas as variações nos padrões dos principais capítulos da CID-10 de internação nas regiões estudadas.

As séries de taxas de internação contemplam o período de 1998 a 2018, que foi selecionado afim de se evitar a compatibilização da 9ª e a 10ª revisão da Classificação Internacional de Doenças (CID-10) para a morbidades, uma vez que a partir de 1998 a décima revisão é adotada para os critérios do SIH no Brasil.

As taxas de internação hospitalar¹ (SUS) são geradas a partir das informações do número de internações e da população total residente no meio do ano na localidade escolhida, conforme descrito a seguir:

$$\text{Taxa de Internação} = \frac{{}_x \text{Inter}_{n, s}}{{}_x \text{Pop}_{n, s}} \times 10.000 \text{ hab.} \quad (2)$$

${}_x \text{Inter}_{n, s}$ representa o número de internações hospitalares de uma idade x a $x + n$, para um determinado sexo s ;

${}_x \text{Pop}_{n, s}$ representa a população residente de uma idade x a $x + n$, para um determinado sexo s ;

¹ Neste trabalho não foram consideradas as populações ignoradas nos anos iniciais do período estudado, diante da sua baixa representatividade, inferior a 0,1 %.

As taxas foram calculadas considerando todos os capítulos da CID-10, segregando os capítulos XV, XIX e XX e para cada um dos oito principais capítulos da CID-10 de internação hospitalar SUS em Minas Gerais e nas macrorregiões. As mudanças nos padrões dos principais capítulos de internação são bons indicadores que permitem entender as heterogeneidades das morbidades regionais em Minas Gerais e as particularidades de sua transição epidemiológica. Ao longo do período, observou-se que oito capítulos da CID-10 figuraram como os mais incidentes no número de internações em Minas Gerais, conforme mostra a Tabela 2. Os capítulos CID-10 XIX e XX, que se referem às internações por “Lesões, envenenamentos e algumas outras consequências de causas externas” e “causas externas de morbidade e de mortalidade”, respectivamente, foram combinados. Esses oito capítulos somados representaram 80% das internações sobre o total de internações no SUS em Minas Gerais para o ano de 2018. A ordenação das taxas de internação para esses capítulos foi avaliada ao longo do período de análise entre 1998 e 2018, para a média do estado e para cada uma das três macrorregiões de saúde analisadas.

Tabela 2 – Oito principais capítulos da CID-10 com maiores internações em Minas Gerais, 1998 a 2018

Nº	Capítulo da CID-10
1	I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias
2	II. Neoplasias (tumores)
3	IX. Doenças do aparelho circulatório
4	X. Doenças do aparelho respiratório
5	XI. Doenças do aparelho digestivo
6	XIV. Doenças do aparelho geniturinário
7	XV. Gravidez parto e puerpério
8	XIX. e XX. Lesões, envenenamento e todas as causas externas

Fonte: CID-10, Datasus

4.2.2 Seleção das Macrorregiões de Saúde

O Plano Diretor de Regionalização (PDR) de 2013 definia treze macrorregiões de saúde em Minas Gerais, as quais possuem características geográficas, econômicas e demográficas variadas². Para evitar excessiva comparação regional com preservação da heterogeneidade observada entre essas áreas, foram selecionadas três macrorregiões com base no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), na proporção de Internações por Condições Sensíveis a Atenção Primária (ICSAP) e no Índice de Envelhecimento.

O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, em parceria com a Fundação João Pinheiro, disponibiliza em seu sítio o IDH de cada município de Minas Gerais. O último IDHM disponível é para o ano de 2010. O IDH médio de cada macrorregião de saúde foi obtido a partir da soma dos IDH municipais, ponderados pela respectiva população em 2010. Os outros dois indicadores foram obtidos no sítio Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS), da FJP. Neste caso, utilizaram-se as informações do ano de 2018 e, novamente, como os indicadores são disponibilizados por municípios, o valor médio de cada macrorregião foi obtido a partir da média dos indicadores municipais ponderada pela população estimada para 2018.

A Tabela 3 apresenta os valores do IDH, a proporção de ICSAP e o Índice de Envelhecimento para as treze macrorregiões de saúde de Minas Gerais. As macrorregiões estão ordenadas segundo o IDHM.

Com base na análise dos indicadores apresentados na Tabela 3, foram selecionadas as seguintes macrorregiões de saúde: Triângulo do Norte, Leste do Sul e Nordeste. A macrorregião de Saúde Triângulo Norte, além de apresentar o segundo maior IDH (0,755), está entre as macrorregiões que possuem a menor proporção de ICSAP (25,8%). Em contraste, a Macrorregião Nordeste possui o menor IDHM (0,626) e se desponta como a macrorregião com a segunda maior proporção de ICSAP (33,11%) no estado. A Macrorregião Leste do Sul tem um desempenho pior do que a média em relação ao IDH e a proporção de ICSAP, ocupando a 10^a e 11^a posição no ordenamento das macrorregiões. No entanto, se destaca por apresentar o

² O novo Plano Diretor de Regionalização em Saúde (PDR), de 2019, estabelece 14 macrorregiões e 89 microrregiões em saúde. Os dados coletados à época deste trabalho nos sites públicos possuíam ainda os valores de indicadores socioeconômicos organizados com base no PDR 2013. Por essa razão, não foi considerado o PDR atual. As 3 macrorregiões escolhidas neste trabalho não foram alteradas com o novo PDR (uma vez que a nova macrorregião refere-se a macro Vale do Aço). Ademais, embora possam ter ocorrido mudanças internas (municípios de outras macro migrante para a Vale do Aço), o efeito sobre as macro selecionadas é negligenciável.

índice mais elevado de envelhecimento, igual a 58%. A Figura 3 apresenta as treze macrorregiões de saúde com ênfase nas três regiões selecionadas.

Tabela 3 - IDHM, proporção de ICSAP e Índice de Envelhecimento populacional por macrorregião de saúde de Minas Gerais, 2010 e 2018

Macrorregiões de Saúde	IDHM (2010)	%ICSAP	Índice env.
		2018 (%)	2018 (%)
Macrorregião Centro	0,757	28,89	54,32
Macrorregião Triângulo do Norte	0,755	25,80	54,80
Macrorregião Triângulo do Sul	0,748	22,87	51,17
Macrorregião Sul	0,728	30,69	56,69
Macrorregião Oeste	0,726	31,36	53,52
Macrorregião Sudeste	0,724	35,64	57,12
Macrorregião Centro-Sul	0,720	30,06	56,99
Macrorregião Noroeste	0,720	25,36	55,04
Macrorregião Leste	0,697	30,70	52,45
Macrorregião Leste do Sul	0,673	31,74	58,29
Macrorregião Norte	0,670	30,98	51,10
Macrorregião Jequitinhonha	0,650	28,68	53,66
Macrorregião Nordeste	0,626	33,11	55,05

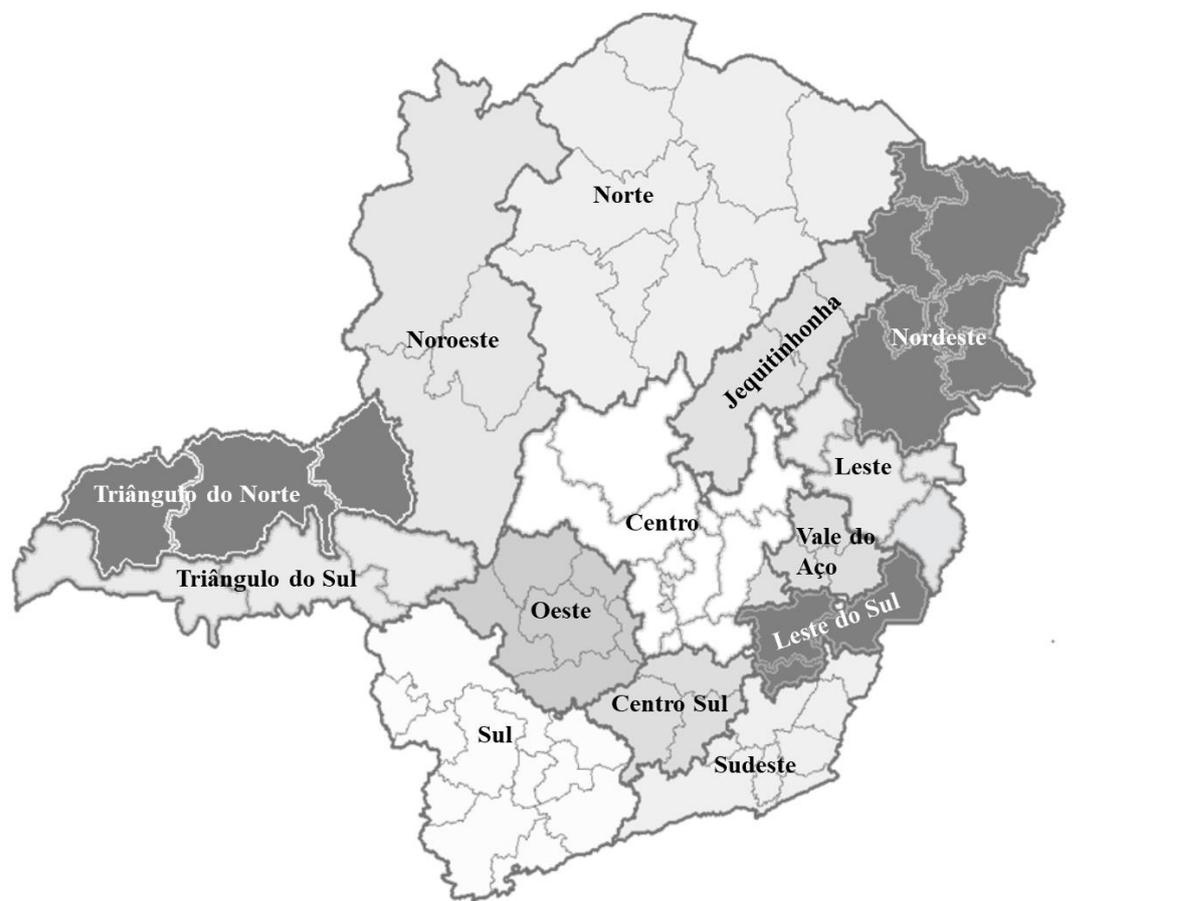
%Pop65+ Percentual da população com 65 anos ou mais de idade

Índice env. Índice de envelhecimento

Nota: O IDH das macrorregiões foi calculado pela ponderação do IDHM e a população municipal.

Fonte: IMRS Fundação João Pinheiro, 2020

Figura 3 - Macrorregiões de Saúde de Minas Gerais



Fonte: PDR-SUS-MG, 2020

4.2.3 Projeção determinística

A utilização do método determinístico tem o objetivo de medir os efeitos parciais da dinâmica demográfica sobre as taxas de internação no futuro. Nesse tipo de projeção, a multiplicação das taxas de utilização correntes pela população projetada acontece em meio a conjectura da alteração apenas das variáveis demográficas ao longo do tempo (SCHULZ; LEIDL; KONIG, 2004; FINLAYSON *et al.*, 2005; TATE; MACWILLIAM; FINLAYSON, 2005). Spiegel e Hyman (1998) e Tate, Macwilliam e Finlayson (2005) chamaram a técnica de abordagem da fórmula, que visa quantificar o efeito demográfico sobre o número de unidades de utilização de serviços.

Esse método tem duas principais vantagens: a) capta os efeitos demográficos, como a influência do envelhecimento populacional sobre a utilização de leitos públicos SUS e b) é

baseado num procedimento de cálculo de baixa complexidade. Todavia, o pressuposto de que os outros fatores associados às internações, tais como os fatores tecnológicos, alterações na condição de saúde da população e incentivo da ampliação de políticas de atenção básica, irão se manter constantes ao longo do tempo é considerado forte e se apresenta como uma grande limitação do método (EVANS *et al.*, 2001).

O modelo matemático determinístico utiliza apenas duas variáveis que resultam no número de internações para os cenários futuros: as taxas de internação e o número absoluto das populações residentes. O cálculo é baseado em uma simulação em que se mantém constante a taxa de internação de um determinado ano e esta é aplicada a uma população que varia a cada ano no futuro. Se a taxa fixada corresponde a um ano qualquer anterior ao ano em que a população é estimada, o resultado é o número *esperado* de internações. É esse número esperado, estimado de forma contrafactual, que é dado o nome de projeção determinística.

A Equação (3) mostra o modelo matemático utilizado.

$${}_n Inter_{x, s}^t = {}_n TI_{x, s}^t * {}_n Pop_{x, s}^t \quad (3)$$

${}_n Inter_{x, s}^t$ refere-se ao número de internações no grupo etário x a $x+n$, sexo s e no tempo t ;

${}_n TI_{x, s}^t$ demonstra a taxa de internação no tempo t por grupo etário x a $x+n$ e o sexo s ;

${}_n Pop_{x, s}^t$ apresenta a população residente em um tempo t por grupo etário x a $x+n$ e o sexo s .

Para garantir que o método de projeção determinística esteja se comportando bem para a série de taxas de internação em Minas Gerais, fez-se a projeção do período 2008 a 2018 com a taxa de internação fixada em 2007. Esse procedimento permitiu que o número de internação projetado pudesse ser comparado com os verdadeiros números de internações observados. O erro de projeção percentual calcula a diferença entre o valor projetado e o valor observado, conforme a Equação (4). Se o erro for negativo, o valor projetado está subestimado em relação

aos dados observados; se o erro for positivo, as informações projetadas são superestimadas em relação ao observado.

$$\text{Erro de Projeção (\%)} = \frac{\text{Valores projetados}}{\text{Valores Observados}} - 1 \quad (4)$$

No caso das projeções para os anos de 2019 a 2040, fixam-se as taxas de internação do ano de 2018 e as multiplicam pelas populações projetadas dos anos de 2019 a 2040, de acordo com as distribuições por grupo etário e sexo, para cada localidade e seguindo a Equação (3). Com isso, são obtidos os números absolutos de internações esperadas para os anos de 2019 a 2040, que nesse caso resulta em estimativas com valores mais altos diante dos efeitos do envelhecimento populacional sobre os serviços de saúde hospitalares (STRUNK; GINSBURG; BANKER, 2006).

A seção seguinte apresentará o modelo de projeção utilizando a metodologia estocástica de Lee-Carter (1992), o qual combina um modelo demográfico associado a um modelo tradicional de série temporal e projeta valores com um intervalo de confiança. Por essa razão, esse modelo difere do anterior por ser probabilístico.

4.2.4 Projeção estocástica Lee-Carter (1992)

O modelo Lee-Carter (LC) representa um algoritmo numérico que utiliza apenas o comportamento histórico de taxas que se deseja projetar, considerando a projeção de três componentes: o padrão, a variação das taxas em cada grupo etário e o seu nível (LEE E CARTER, 1992; LEE E MILLER, 2002). Esse modelo é amplamente utilizado devido à sua simplicidade, precisão e a robustez no contexto das taxas de mortalidade logarítmicas específicas por idade com tendências lineares (Booth *et al.* 2006).

O modelo é mais comumente utilizado para projetar a mortalidade ou para estimar número de óbitos quando se tem estimativas confiáveis de população por sexo e/ou idade. Desde o modelo original proposto em 1992, várias revisões e atualizações já foram propostas, incluindo incorporações de vários regimes de queda do nível da mortalidade, formas alternativas de lidar com correlação entre os erros das taxas de mortalidade por idade e

incorporação de efeitos de período e coorte associados a uma generalização de famílias de distribuições de probabilidade para os erros (WILMOTH, 1993; LEE, 2000; BOOTH *ET AL.*, 2006; RENSHAW; HABERMAN, 2006; KOISSI *ET AL.*, 2006; DELWARDE *ET AL.*, 2007; LI; CHAN, 2007; RUSSOLILLO *ET AL.*, 2011).

O artigo de Booth *et al.* (2006) é particularmente interessante, apesar de mais antigo, pois faz uma avaliação de cinco métodos: o método LC, a variante Lee-Miller, a variante Booth-Maindonald-Smith, o método de dados funcionais Hyndman-Ulla e o método não paramétrico de suavização De Jong-Tickle Lee-Carter. Embora cada um deles proponha avanços particulares em relação ao Lee-Carter, os resultados sugerem que as projeções pelo método tradicional diferem no padrão etário das taxas de mortalidade, mas em termos de esperança de vida os resultados são praticamente idênticos.

A centralidade do envelhecimento populacional e a velocidade com que vem ocorrendo tem levado a estudos que estendam técnicas de mortalidade a áreas relacionadas à saúde da população. A projeção de despesas com saúde por grupos etários utilizando tanto o modelo LC (1992) quanto o Lee-Miller (2002) começou a ser utilizado como forma de auxiliar governos e empresas de seguro e de saúde a fazer planejamento fiscal (CHIA E LOH, 2018). Hoje, a utilização desses modelos estatístico-demográfico já se tornou bastante comum na literatura (GETZEN; 2000; LEE; MILLER, 2002; SESHAMANI; GRAY, 2004; ZHAO *ET AL.*, 2010). O seu uso para projeção de taxas de internação hospitalar, no entanto, é mais raro sendo na década de 2010 o início do uso do modelo para projetar taxas de internação hospitalar por idade e sexo.

Há estudos mais recentes que utilizam metodologias alternativas, ou extensões do método LC para projeção de taxas de internação em particular, ou demanda por serviços de saúde de forma mais ampla (CHIA; LOH, 2018; YAP *et al.*, 2018a; YAP *et al.*, 2018b). Os estudos de Yap e colegas (2018a; 2018b) propõem três métodos alternativos para obtenção dos parâmetros do método LC: Decomposição do Valor Singular (DVS), do inglês *Singular Value Decomposition* (SVD), método iterativo Newton-Raphson (NR) e estimação de máxima verossimilhança segundo processo de Poisson (EMVP). Os autores concluem que o algoritmo de NR é o que gera o menor erro de projeção para taxas de internação, segundo duas medidas de avaliação (erro quadrado médio e erro médio absoluto percentual), embora a diferença seja quase negligenciável. Diferentemente do método determinístico, apresentado na seção anterior, o método LC possibilita quantificar as incertezas das projeções por meio de um intervalo de

confiança. Além disso, não há necessidade de inclusão de limites aos dados ou de pressupostos adicionais, tendo em vista que o próprio comportamento das taxas na série histórica já considera todas as informações necessárias para a projeção (LEE; CARTER, 1992).

Assim como o modelo determinístico, LC também possui suas limitações. A primeira limitação é que o padrão etário das taxas é assumido constante ao longo do tempo. Ao adotar um padrão etário fixo, as projeções deixam de captar mudanças importantes. No caso das internações hospitalares, essas alterações temporais nas taxas por idade podem estar relacionadas às políticas de saúde ou às mudanças nas características da saúde de uma população, como é o caso dos efeitos relacionados as políticas de atenção primária e ao fenômeno da compressão da mortalidade e da morbidade, respectivamente.

Uma segunda limitação refere-se ao pressuposto de que as taxas projetadas seguirão variabilidade similar à variabilidade experimentada pelas taxas observadas (GOLDSTEIN, 2004). Outra limitação refere-se ao tamanho da série histórica. Para o uso deste modelo, indica-se a adoção de séries longas, que é uma limitação deste trabalho, tendo em vista a disponibilidade de dados para uma série histórica de vinte e um anos apenas³. Uma última limitação consiste na escolha de um período ideal dessa série histórica para se projetar, sendo indicado a escolha de um período em que os dados não possuam choques ou quebras estruturais que possam influenciar o padrão médio das taxas. No caso de um choque exógeno, a utilização de uma variável *dummy* para o modelo auto-regressivo integrado de médias móveis (ARIMA - *autoregressive integrated moving average*) pode ser utilizado de modo a corrigir a alteração da série, como foi feito no artigo original de Lee e Carter (1992) em que os autores identificaram uma variação da série por causa da Gripe de 1918. Caso o problema seja de mudança completa de tendência, no entanto, deve-se comparar o LC aplicado à série após a mudança de tendência com a variante BMS (BOOTH *et al.*, 2006). Um teste de quebra estrutural, como o teste de Chow, pode ser facilmente implementado para verificar a sua existência.

Para o cálculo desse método, esse estudo utilizou a série de taxas de internações hospitalares SUS do período de 1998 a 2018, e os dados observados e projetados das populações

³ Yap *et al.* (2018a; 2018 b) também usam séries curtas, de 2001 a 2011, para projetar as taxas de internação hospitalar para a Malásia utilizando o método LC. A variante Booth-Maindonald-Smith (BMS) (Booth *et al.*, 2002) parece ser a ideal para períodos mais curtos, uma vez que o período é escolhido baseado numa medida de bondade de ajuste sob o pressuposto de k_t linear. Nesta dissertação optou-se por não utilizar a variante BMS pelas seguintes razões: o período ótimo poderia ser ainda mais curto, minimizando a chance de explorar a série; o pressuposto de linearidade (declínio a uma taxa constante) de k_t poderia ser violado dependendo do período ótimo selecionado, uma vez que a linearidade é um pressuposto no método BMS, não sendo levado em conta para a escolha do período ótimo de ajuste.

para o mesmo período, ambos organizados por sexo e por grupos etários quinquenais de 0 a 20 anos, decenais de 20 a 80 anos e o último grupo etário, 80 anos e mais.

O modelo Lee-Carter, basicamente é dividido em três momentos, o primeiro é a inclusão de uma matriz com as taxas de internação organizadas por grupo etário e ano, que ao aplicar a Equação (5), gera uma matriz com os dados projetados de internação. O segundo momento é decomposição das taxas de internação através do modelo DVS, que permite encontrar a tendência das internações por idade. E por fim, a terceira etapa consiste em prever as taxas de internações pelo modelo de séries temporais auto regressivo, ARIMA (0,1,0). As estimativas históricas de k são modeladas por um processo ARIMA adequado, que é extrapolado para fornecer uma previsão de futuro da taxa (LI *et al.*, 2011).

Neste trabalho utilizou-se o *software* estatístico R, com a rotina elaborada por Spedicato e Paolo (2013)⁴, que aplicaram a técnica de projeção de mortalidade Lee e Carter (1992) para avaliar os custos de aposentadoria na Itália, mas com um foco do estudo voltado para mostrar os procedimentos de cálculo. Os dados de entrada são as taxas de internação e os dados populacionais no período de 1998 a 2007, para o teste de assertividade em Minas Gerais e para a projeção final de Minas Gerais e das macrorregiões de saúde selecionou-se o período de 2007 a 2018, devido a identificação de quebras estruturais nas séries de todas as macrorregiões e de Minas Gerais no período entre 2000 e 2006 e não foram consideradas as internações dos capítulos da CID-10 relacionado à gravidez e causas externas, visando estabilizar o padrão etário empírico das taxas específicas e reduzir a variabilidade das taxas de internação por idade. Os dados de entrada são organizados em forma de uma matriz empilhada para cada ano do período, com as informações dos grupos etários nas linhas e com a seguinte ordem das colunas, da esquerda para a direita, “ano”, “idade”, “total”, “mulheres” e “homens”.

Conforme a Equação (5) mostra, o primeiro passo da modelagem das taxas de internação é logaritimizar a taxa com o intuito de estabilizar a variância, exigência essa necessária para a utilização do modelo ARIMA no momento de projetar o nível das internações.

$$\ln \left({}_n TI_{x,t} \right) = {}_n a_x + {}_n b_x \cdot k_t + {}_n e_{x,t} \quad (5)$$

⁴ A rotina utilizada no *software* estatístico R está disponível no pacote *lifecontingencie*, arquivo “mortality_projection.R.”, com a última atualização realizada em 5 de março de 2019, por Giorgio A Spedicato. Disponível no sítio (https://github.com/cran/lifecontingencies/blob/master/inst/doc/mortality_projection.R)

- ${}_n T I_{x, t}$ representa a taxa de interseção no grupo etário x a $x+n$ e no tempo t ;
- ${}_n a_x$ corresponde ao padrão etário empírico das taxas específicas em cada grupo etário x a $x+n$ do período de estudado. Ou seja, é uma constante para cada idade;
- ${}_n b_x$ significa a variação média da taxa em cada grupo etário x a $x+n$ ao longo do período estudado. Isto é, um maior valor para este parâmetro representa uma maior variação das taxas de interseção específicas de um grupo etário;
- k_t expressa o nível de interseções no período estudado, tempo t ;
- ${}_n e_{x, t}$ representa o resíduo aleatório no período t em cada grupo etário x a $x+n$, que o modelo não capta e que sofreu influência da memória histórica das taxas de interseção.

Lee e Carter (1992) propuseram a adoção de duas normalizações para o modelo, com o objetivo da equação de mínimos quadrados apresentar uma solução única para a matriz de equações. A primeira normalização, é que o somatório da variação das taxas, parâmetro ${}_n b_x$, seja igual a 1. A segunda, é que o somatório do nível de interseção, parâmetro k_t , seja igual a zero. Os somatórios abaixo demonstram essas restrições.

$$\sum_x {}_n b_x = 1 \qquad \sum_t k_t = 0$$

A partir disso, adota-se os seguintes parâmetros logaritizados para “ ${}_n a_x$ ”, considerando que esse padrão seja dado pela média da taxa ao longo do período de cada idade e “ ${}_n b_x$ ”, conforme as descrições a seguir:

$${}_n a_x = \ln \left({}_n TI_{x, 1} \right) \quad {}_n b_x = \ln \left({}_n TI_{x, 0} \right) - \ln \left({}_n TI_{x, 1} \right)$$

Em consequência, o nível de interações k_t pode ser entendido como o somatório das diferenças entre as taxas específicas por idade e o padrão etário médio “ ${}_n a_x$ ”, conforme a seguinte definição:

$$k_t = \sum_x [\ln({}_n u_{xt}) - {}_n a_x]$$

Assim, o modelo pode ser descrito em termos do logaritmo da taxa centrada na média conforme a Equação (6) e de acordo com a matriz (7) adaptada por Rodrigues (2010), em que a taxa de interação é representada pela letra “ u ”.

$${}_n \tilde{u}_{xt} = {}_n u_{xt} - {}_n \bar{u}_x \quad (6)$$

$$\tilde{u} = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1996 & 1997 & 1998 & 1999 & \dots & 2007 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 0 \\ 5 \\ 10 \\ 15 \\ 20 \\ 25 \\ \vdots \\ 80 \end{matrix} & \begin{pmatrix} \tilde{u}_{0,1996} & \tilde{u}_{0,1997} & \tilde{u}_{0,1998} & \tilde{u}_{0,1999} & \dots & \tilde{u}_{0,2007} \\ \tilde{u}_{5,1996} & \tilde{u}_{5,1997} & \tilde{u}_{5,1998} & \tilde{u}_{5,1999} & \dots & \tilde{u}_{5,2007} \\ \tilde{u}_{10,1996} & \tilde{u}_{10,1997} & \tilde{u}_{10,1998} & \tilde{u}_{10,1999} & \dots & \tilde{u}_{10,2007} \\ \tilde{u}_{15,1996} & \tilde{u}_{15,1997} & \tilde{u}_{15,1998} & \tilde{u}_{15,1999} & \dots & \tilde{u}_{15,2007} \\ \tilde{u}_{20,1996} & \tilde{u}_{20,1997} & \tilde{u}_{20,1998} & \tilde{u}_{20,1999} & \dots & \tilde{u}_{20,2007} \\ \tilde{u}_{25,1996} & \tilde{u}_{25,1997} & \tilde{u}_{25,1998} & \tilde{u}_{25,1999} & \dots & \tilde{u}_{25,2007} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{u}_{80,1996} & \tilde{u}_{80,1997} & \tilde{u}_{80,1998} & \tilde{u}_{80,1999} & \dots & \tilde{u}_{80,2007} \end{pmatrix} \begin{matrix} b_0 \\ b_5 \\ b_{10} \\ b_{15} \\ b_{20} \\ b_{25} \\ \vdots \\ b_{80} \end{matrix} \end{matrix} \quad (7)$$

$$\begin{matrix} k_{1996} & k_{1997} & k_{1998} & k_{1999} & \dots & k_{2007} \end{matrix}$$

Fonte: Rodrigues (2010)

Com isso, o segundo passo representa a adoção do DVS que permite solucionar a regressão por mínimos quadrados para um sistema de equações lineares em matrizes (GOOD,

1969; WILMOTH; VALLIN; CASELLI, 1989) com precisão e estabilidade numérica (GREENE, 2000). Assim, o método DVS realiza uma combinação linear entre os valores dos níveis de internação com os valores das colunas da matriz de taxas de internação, para fornecer um valor único (LEE; CARTER, 1992). Esse modelo realiza a decomposição da matriz de acordo com a Equação (8):

$$A = U W V' \quad (8)$$

U representa a matriz ortogonal $n \times k$ ($U'U = I_k$)

W corresponde a matriz diagonal $k \times k$, sendo que $w \geq 0$

V $k \times k$ tal que $V'V = I_k$

Realizada a estimação e o ajuste dos modelos, o terceiro e último passo compreende na projeção do nível de internações “ k ” pelo método de séries temporais, o ARIMA. Li, *et al* (2011) conclui que a linearidade persistente em k_t sugere que o modelo ARIMA é um candidato adequado para a modelagem. Assim, neste trabalho será usado o ARIMA (0,1,0), que representa o modelo original utilizado, devido a sua parcimônia (LEE; CARTER, 1992). A Equação (9) demonstra o cálculo da projeção

$$k_t = c + k_{t-1} + u_t \rightarrow u_t \sim N(0, \sigma^2) \quad (9)$$

A variável “ c ” representa tendência do nível de internação, enquanto k_t é estimado levando em consideração a constante “ c ”. A variável “ u_t ” representa os desvios da constante “ c ”, que são somados às projeções e a sua variância permite quantificar a incerteza da projeção. Assim, são obtidos os níveis de internação para cada grupo etário e sexo dos anos em que se deseja realizar a projeção.

A interpretação de cada componente da modelagem em médias móveis, ARIMA (0,1,0) é:

- AR (0) representa que o valor de “ k ” é independente dos valores de períodos diferentes do seu “ t ”. Ele é um processo aleatório (*random walk*);

- I (1) corresponde a diferenciação da série de taxas de internação para que ela seja estacionária e as características do modelo sejam também constantes no tempo futuro, que se deseja estimar.

Assim como a série de internação não é estacionária, faz-se necessário diferenciá-la por 1 (um) para que esta seja estacionária e produza um resultado pertinente

MA (0) significa que o nível de internação “ k ”, além de ser modelado pela forma AR, ele possui uma dependência com uma constante e com a média móvel do termo de erro, que neste caso MA (0) é o termo de erro do período corrente.

Semelhante ao que foi feito para a projeção com método determinístico, para essa projeção com o modelo Lee-Carter (1992) foi realizada a retroprojeção para verificar o nível de assertividade com os dados observados de internação para Minas Gerais. No total, realizou-se uma retroprojeção com os dados de Minas Gerais, organizados por homens, mulheres e para população total, considerando a distribuição dos grupos etários escolhidos para esse trabalho.

A partir das taxas de internação e os dados demográficos organizados para os anos de 1998 a 2007, projetou-se as taxas para os anos de 2008 a 2018 e, com isso, obteve-se os números absolutos de internações, total, por sexo e grupo etário. Em seguida, comparou-se com os dados observados, verificando o erro percentual entre os dados projetados de internação e os observados no período. Para as projeções de 2019 a 2040, utilizou a série histórica de 2007 a 2018, tanto das taxas de internação quanto dos dados demográficos, por idade e sexo, para o estado de Minas Gerais e suas macrorregiões de saúde, configurando um total de 4 projeções com os dados organizados por sexo, grupo etário e para a população total, ponderada por grupo etário e por sexo e grupo etário.

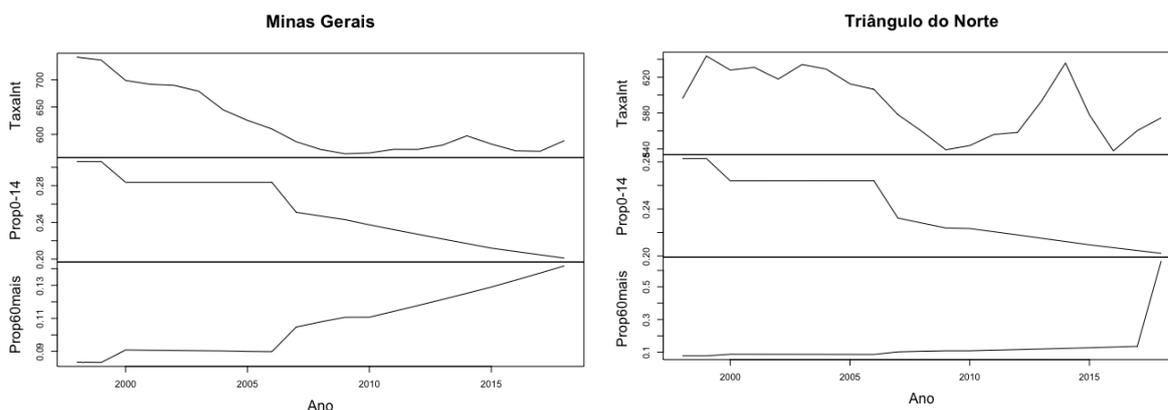
4.2.5 Análise de Quebra Estrutural da Série de Taxas de Internação

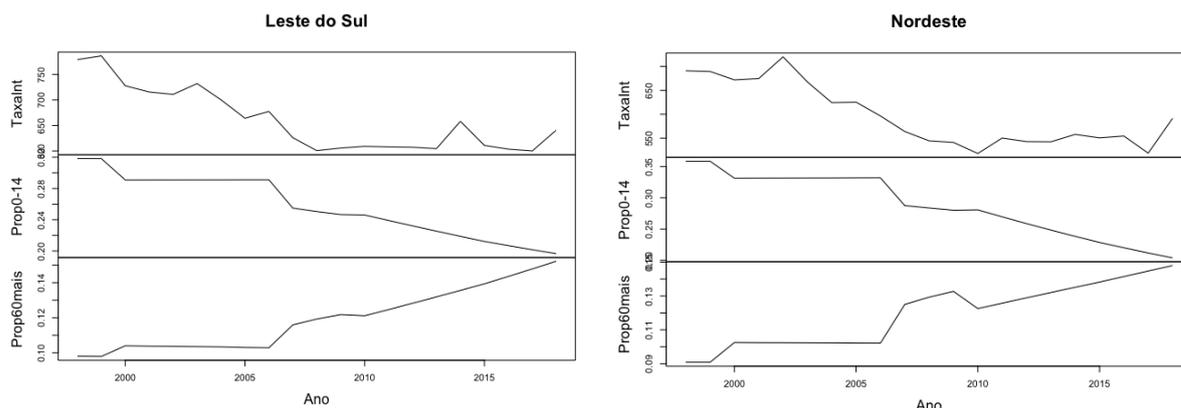
A projeção determinística utiliza um ponto fixo no tempo da taxa de internação e projeta as internações futuras exclusivamente em função da mudança esperada na população por sexo e idade. A projeção pelo método Lee-Carter, no entanto, assume como pressuposto que o comportamento de k_t é linear com o tempo. Esse pressuposto é bastante restritivo em situações em que haja mudança de tendência ao longo da série. Um dos testes mais comumente utilizados é baseado em estatísticas F, como o *supF* e o teste de Chow (ANDREWS; PLOBERGER, 1994). Há várias formas de corrigir esse problema, entre as mais usadas: (1) usar um teste de oscilação aleatória para garantir que a quebra estrutural não seja apenas um reflexo de revisita à média; (2) caso haja consenso entre os testes de oscilação aleatória e baseado na estatística F, introduzem-se variáveis indicadoras para os trechos entre as quebras ou restringir a série para o período em que haja estabilidade na tendência de mudança ao longo do tempo.

Nesta dissertação foi utilizada a biblioteca “ts” para declaração das séries como um objeto de série temporal e a biblioteca “strucchange” para diagnosticar possíveis pontos de quebra estrutural. Ambas as bibliotecas estão disponíveis para o software R. Os gráficos a seguir mostram as séries temporais das taxas de internação para Minas Gerais e para as três macrorregiões selecionadas, decompostas em seus componentes de tendência, sazonalidade e ruído aleatório. Há um ponto visual comum ao longo das séries em todas as regiões no entorno de 2006 e 2007, em que a taxa de internação parece mudar seu comportamento tendencial. Para testar se essa mudança de tendência aparente não reflete uma flutuação generalizada ao longo da série, foi executado um Modelo de Correção de Erro Vetorial (VECM – *Vector Error Correction Model*). Esse tipo de modelo de vetor autoregressivo é importante porque uma parte da evolução das taxas de internação está diretamente associada à própria evolução da composição etária da população.

A Figura 4 abaixo apresenta a evolução das taxas de internação, da proporção de jovens (0 a 14 anos) e de idosos (60 anos ou mais) para MG e macrorregiões selecionadas. Observe-se que a proporção de jovens acompanha a série de internação até aproximadamente 2006 e a partir de então a correlação torna-se mais fraca. Isso é verificado para todas as regiões.

Figura 4 - Evolução das Taxas de Internação, Proporção de Jovens (0-14 anos) e de Idosos (60 e mais) em Minas Gerais e Macrorregiões de Saúde Selecionadas – 1998 a 2018





Fonte: Elaboração própria com dados do SIH/Datasus (MS)

Para obter uma análise de quebra estrutural numa situação em que possivelmente as séries sejam cointegradas, definiu-se um VECM com a seguinte estrutura:

$$\Delta y_t = \Pi y_{t-1} + \sum_{l=1}^{p-1} \Gamma_l \Delta y_{t-l} + C d_t + \varepsilon_t$$

em que Δy é a primeira diferença da taxa de internação, Π correspondente à matriz de coeficientes das relações cointegradas (no nosso caso, % de jovens e % de idosos), Γ_l correspondente à matriz de coeficientes da primeira diferença das taxas de internação em lag, d corresponde a um vetor de termos determinísticos em que o C representa a matriz de coeficientes correspondente. O escalar p corresponde à ordem da defasagem (lag) para um modelo VAR correspondente e ε o termo de erros com média zero e matriz de variância/covariância Σ .

No nosso caso, o termo Πy_{t-1} representa o componente que retiraria o comportamento da taxa de internação da sua trajetória de equilíbrio, diferenciando um VECM de um VAR. De forma específica, o procedimento para teste da flutuação aleatória após eliminar possíveis efeitos de cointegração foi feito a partir das seguintes etapas:

- 1) Partiu-se de um modelo de regressão linear entre a taxa de internação (variável dependente) e a proporção de jovens e idosos (variáveis explicativas).
- 2) Os resíduos preditos desse modelo foram defasados em 1 período e utilizado como uma variável para o modelo VECM (válido, portanto, para o período 1999 e 2018, uma vez que se perder o ano de 1998 em função da primeira defasagem).

- 3) Criou-se um banco com as primeiras diferenças da taxa de internação, proporção de jovens e de idosos e acrescentados à base original.
- 4) Por fim, especificou-se o modelo VECM como:

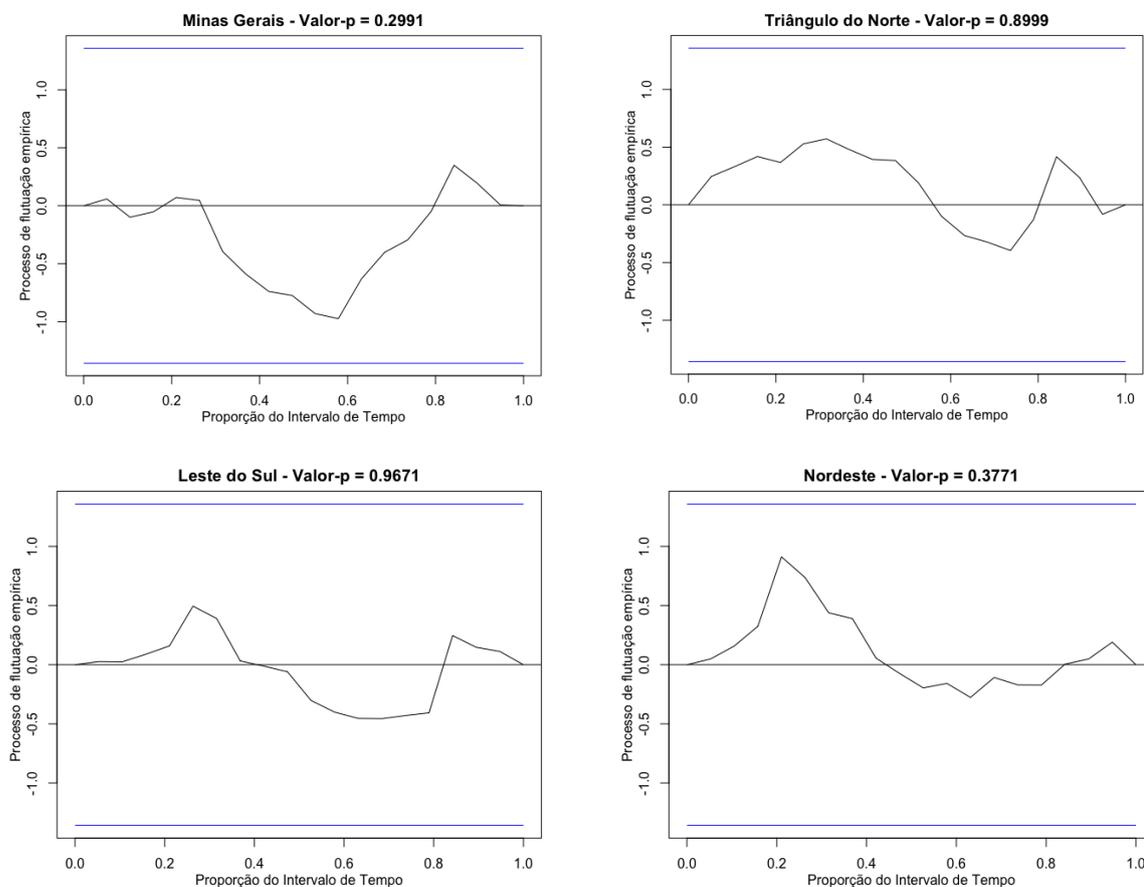
$$\Delta_t(\text{Taxa de Internação}) = f(\Delta_t(\% \text{ Jovens}), \Delta_t(\% \text{ Idosos}), \Delta_{t-1}(\hat{\varepsilon}))$$

O exemplo abaixo mostra a aplicação do resultado para a série de internações de Minas Gerais e para as três macrorregiões de saúde selecionadas. O teste de flutuação aleatória foi aplicado com base nos modelos VECM acima. A intuição do teste é de que, sob a hipótese nula de ausência de flutuação aleatória, o parâmetro de tendência seja estável ou apresente pouca flutuação ao longo do tempo. Para o teste, utilizamos os processos empíricos de flutuação estimados com base no resíduo padronizado do modelo VECM, \hat{u}_i , do tipo:

$$W_n^0(t) = \frac{1}{\hat{\sigma}\sqrt{n}} \sum_{i=1}^{nt} \hat{u}_i \text{ para } (0 \leq t \leq 1)$$

O processo estocástico limite para $W_n^0(t)$ assume a forma padrão $W_0(t) = W(t) - tW(1)$, em que o movimento Browniano inicia-se em 0 quando $t=0$ e retorna a 0 em $t=1$. Utilizamos a representação gráfica dos limites ($|\alpha = 0.05|$) que definem em que momento, t_0 haveria uma mudança estrutural. Flutuação do processo dentro de ($|\alpha = 0.05|$) entre $t=0$ e $t=1$ representa uma flutuação puramente aleatória. A Figura 5 abaixo sugere que para todas as áreas e séries analisadas há evidência de flutuação aleatória (todos os valores ficam dentro do limite de ($|\alpha = 0.05|$)). No entanto, há ainda que se verificar a existência de quebra estrutural. Quando não se rejeita a hipótese de flutuação aleatória (provável inexistência de ciclos) e evidência em favor de quebra estrutural através dos testes F, tem-se maior segurança para identificar a quebra estrutural como algo que possa sinalizar uma mudança de tendência e não um efeito de ciclo longo (revisita à média).

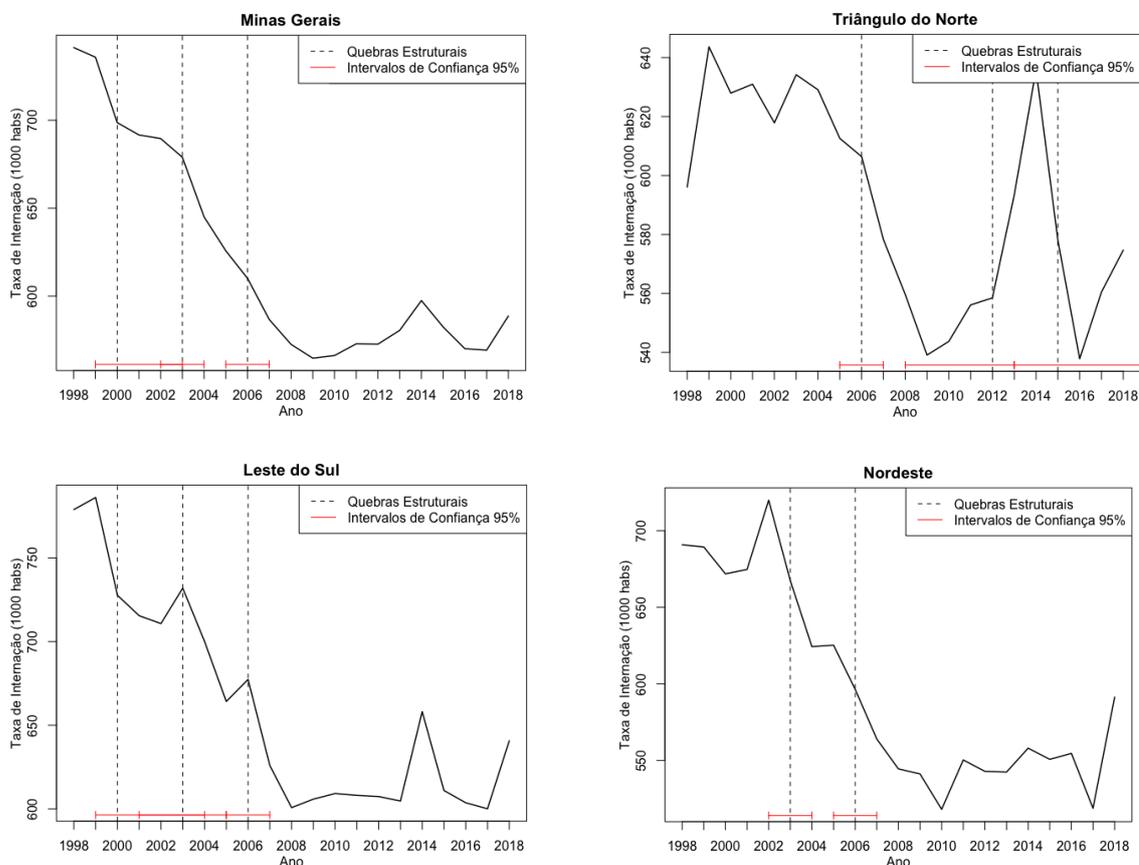
Figura 5 - Teste de Processo de Flutuação Aleatória para a Taxa de Internação a partir de um modelo VECM – Minas Gerais e macrorregiões de saúde selecionadas, 1998 a 2018



Fonte: Elaboração própria com dados do SIH/MS e Projeções Cedeplar (2014).

O teste de quebra estrutural realizado neste trabalho foi baseado na extensão do teste de Chow (1960) em que se calculam todas as estatísticas de teste F para pontos de mudança potenciais num intervalo [1998,2018]. A Figura 6 mostra o teste supF para todos os possíveis pontos de quebra entre 1998 e 2018 para todas as regiões analisadas. Em algumas regiões há uma interposição dos intervalos de confiança de 95% em torno de possíveis pontos de quebra. Um consenso nos testes, no entanto, é de que há uma possível quebra estrutural entre 2005 e 2007.

Figura 6 - Representação da Série de Taxas de Internação, Pontos de Quebra Estrutural e Intervalos de Confiança de 95% para os pontos de quebra – Minas Gerais e macrorregiões de saúde selecionadas, 1998 a 2018



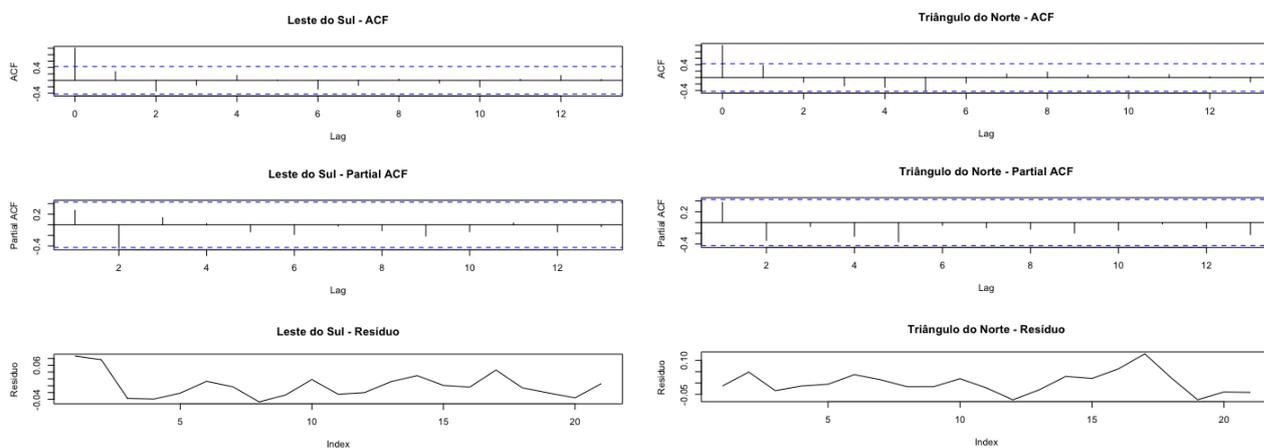
Nota: Teste SupF executado a partir da biblioteca 'strucchange' no R.

Fonte: Elaboração própria com dados do SIH/MS e Projeções Cedeplar (2014).

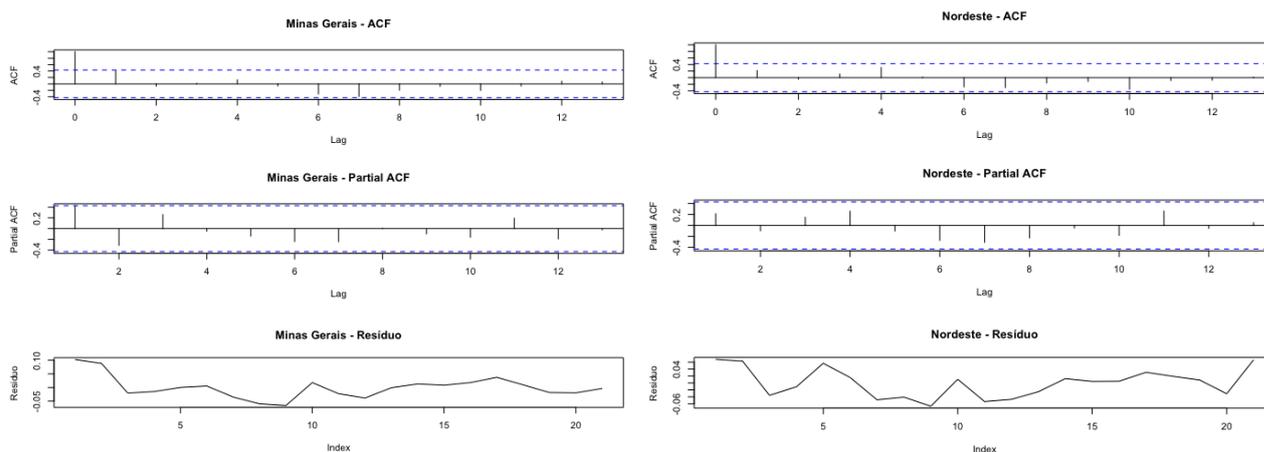
A Figura 7, por fim, mostra que o comportamento do resíduo de um modelo do logaritmo da taxa contra uma dummy para o período 2007 a 2018 não apresenta persistente correlação serial (ACF e Partial ACF) e em todas as áreas analisadas a dummy para o período 2007-2018 tem efeito significativamente distinto do período anterior. Por essa razão, os resultados das projeções baseados no método Lee-Carter utilizarão, como análise de sensibilidade, a série histórica sem quebra estrutural (2007 e 2018).

Figura 7 - Funções de Autocorrelação (ACF e ACF Parcial) e Série de Taxas de Internação após o controle da variável de mudança de tendência em 2007 – Minas Gerais e macrorregiões de saúde selecionadas, 1998 a 2018

$$\beta(d_{2007-2018}^{LS}) = -0.22^{***} \quad \beta(d_{2007-2018}^{TN}) = -0.21^{***}$$



$$\beta(d_{2007-2018}^{MG}) = -0.24^{***} \quad \beta(d_{2007-2018}^{NE}) = -0.27^{***}$$



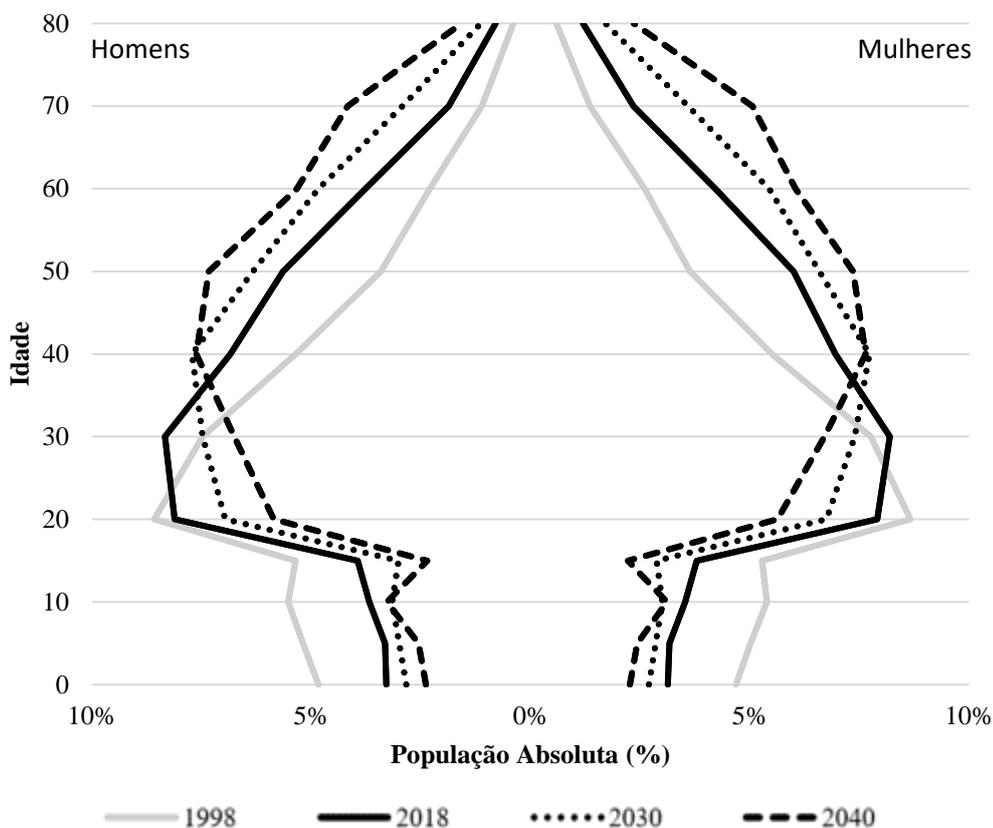
Fonte: Elaboração própria com dados do SIH/MS e Projeções Cedeplar (2014).

5 RESULTADOS

5.1 Evolução das Estruturas Etárias de Minas Gerais e das Macrorregiões

A Figura 8 apresenta a evolução do padrão demográfico para o estado de Minas Gerais para os anos de 1998, 2018, 2030 e 2040. A evolução das silhuetas das pirâmides ilustra com maior clareza a transformação do padrão etário das regiões diante da Transição Demográfica, bem como o aumento da proporção de idosos. Em 1998, nota-se um formato piramidal a partir de 20 anos de idade, típico de países em desenvolvimento, em que os grupos etários mais jovens se apresentam em maior número. Em 2018 e 2030, percebe-se uma redução da proporção dos jovens, com o aumento da População Economicamente Ativa (PEA), entre 15 e 59 anos, e da população idosa, com 60 anos e mais. As estimativas para o ano de 2040, mostra uma estrutura etária mais envelhecida, característica dos países mais desenvolvidos atualmente. A população acima de 60 anos em 1998 representava cerca de 3,79% (homens) e 4,55% (mulheres) da população, em 2018 6,43% (homens) e 7,75% (mulheres), em 2030 8,89% (homens) e 10,74% (mulheres) e em 2040 11,07% (homens) e 13,45% (mulheres). A participação dos grupos de 70 e 79 anos em 1998 era de 1,11% (homens) e 1,35% (mulheres), enquanto nas projeções de 2040 os percentuais são de 4,17% (homens) e para 5,06% (mulheres). Entre os grupos de 80 anos e mais a evolução dos percentuais de 1998 a 2040 são de 0,39% para 1,57% (homens) e de 0,59% para 2,35% (mulheres). Para esse grupo, nota-se um crescimento de aproximadamente quatro vezes da proporção de idosos para os dois sexos, com um aumento da proporção levemente maior de idosos homens com mais de 80 anos, em relação às mulheres.

Figura 8 - Estrutura etária de Minas Gerais nos anos 1998, 2018, 2030 e 2040.



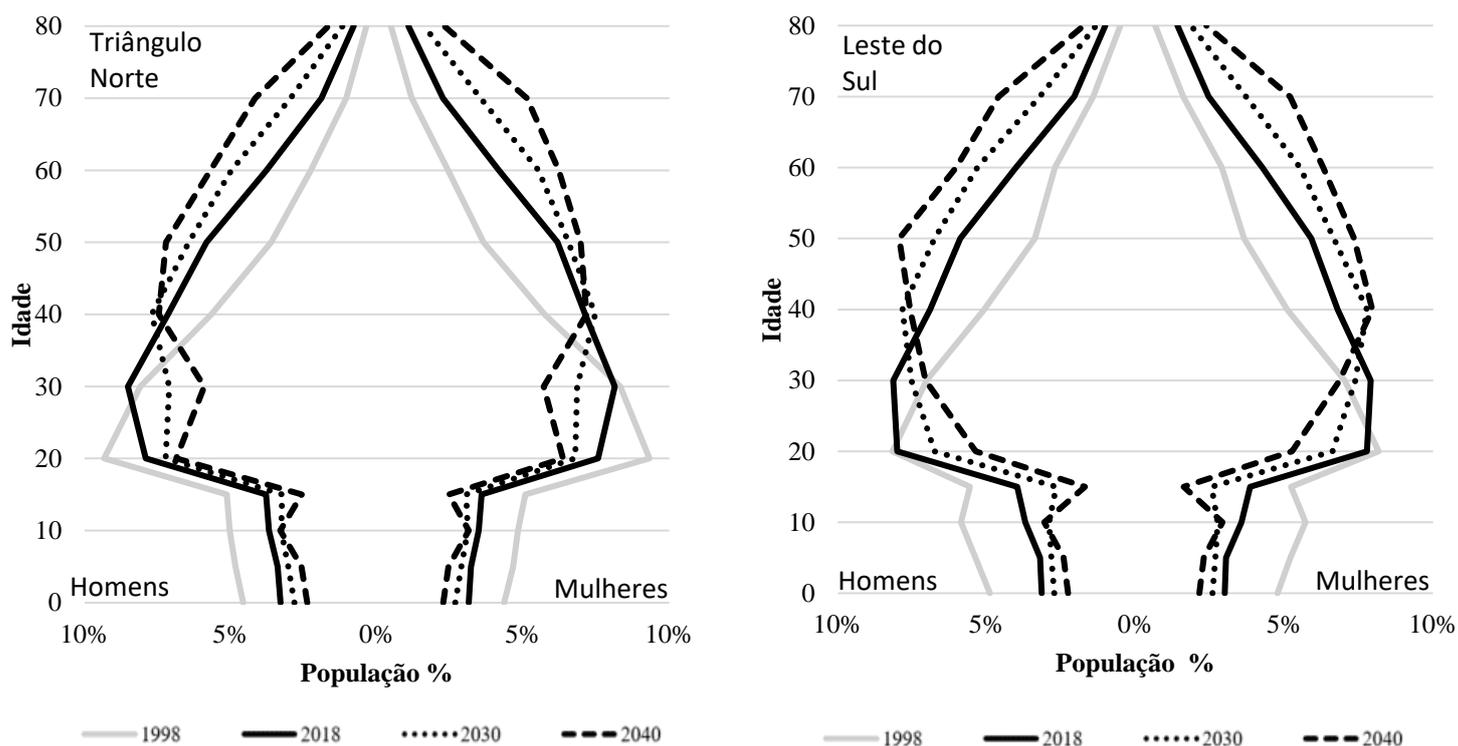
Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE e Cedeplar.

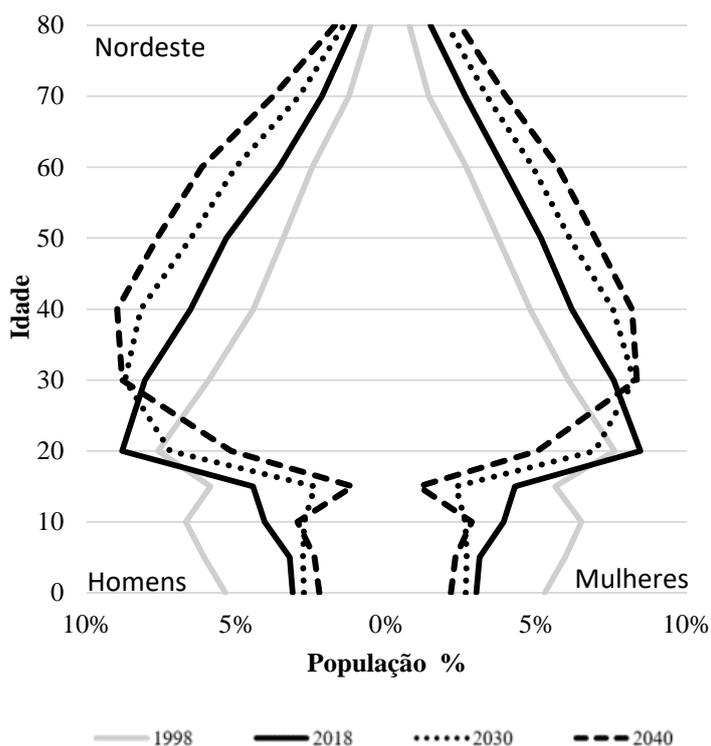
A Figura 9 apresenta as estruturas etárias em 1998, 2018, 2030 e 2040 em cada uma das macrorregiões de saúde analisadas (Triângulo do Norte, Leste do Sul e Nordeste). De uma forma geral, os resultados são semelhantes ao observado para Minas Gerais, apresentando um formato piramidal no início do período e uma estrutura mais envelhecida em 2040. No entanto, algumas diferenças entre as regiões podem ser observadas refletindo os diferentes estágios de transição demográfica. Para o ano de 1998, a pirâmide etária na macrorregião Nordeste apresentava um formato mais próximo do piramidal do que a do Triângulo. Nesse mesmo ano, a proporção de crianças entre 0 e 5 anos era mais elevada na macro Nordeste (22,68%), seguida da Leste do Sul (20,24%) e da Triângulo Norte (18,42%). Nas idades mais avançadas, por outro lado, observa-se uma proporção mais elevada na macro Leste do Sul ao longo de todo o período analisado para as populações acima de 60 anos, 9,8% (1998), 15,22% (2018), 20,98% (2030) e 26,24% (2040). Apesar de no início do período a macro Nordeste ter apresentado uma parcela maior de idosos relativamente à Triângulo Norte, segundo as projeções para 2040, essa situação se inverte. Em 1998, a proporção de idosos na macro Nordeste era igual a 9,08% (60 anos e

mais) contra 7,77% na Triângulo do Norte. Em 2040, esses percentuais seriam 23,79% e 25,18%, respectivamente.

Tanto em Minas Gerais (Figura 8), quanto nas macrorregiões de saúde analisadas (Figura 9), é possível verificar que o processo de envelhecimento populacional está em curso. Porém, há importantes diferenciais entre as regiões. As regiões do Triângulo do Norte e do Leste do Sul apresentam estruturas etárias mais semelhantes entre si, indicando que o processo de transição demográfica está em um estágio um pouco mais avançado. Na região Nordeste, por outro lado, a estrutura etária apresenta uma característica mais particular, estando em um estágio menos avançado da transição demográfica. Dessa forma, fica claro que MG apresenta heterogeneidades demográficas sendo importante que a análise das interações e suas projeções levem em consideração o recorte regional.

Figura 9 - Estrutura etária das Macrorregiões de Saúde do Triângulo Norte, Leste do Sul e Nordeste nos anos de 1998, 2018, 2030 e 2040





Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE e Cedeplar.

5.2 Evolução das internações

A Tabela 4 apresenta para Minas Gerais e para as 14 macrorregiões, conforme a regionalização do PDR – 2020 da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, no ano de 2018 o nº de internações totais⁵, o número de internações de alta complexidade e seus percentuais em relação aos respectivos totais para cada macro, bem como o percentual das internações de alta complexidade sobre as internações totais para cada região.

Primeiramente, verifica-se em 2018 que as macrorregiões Centro, Sul e Sudeste apresentaram nessa ordem os maiores percentuais de internações totais, 31,8%, 14,2% e 9,5%. As regiões Noroeste e Jequitinhonha foram as que apresentaram os menores percentuais, 2,5% e 2,2% respectivamente. Ao analisar as internações de alta complexidade, as diferenças regionais ficam mais expressivas, com a macro Centro responsável por 40,4% de todas as internações e as macros Sul e Sudeste apresentando o segundo (15,5%) e terceiro (11,2%) maior

⁵ No Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS), quando selecionado para o ano de 2018 a opção Produção Hospitalar, as informações sobre o total das internações para o estado de Minas Gerais apresentaram divergências em relação à opção Morbidade Hospitalar do SUS, mesmo utilizando parâmetros iguais nas duas opções. Para a opção Produção Hospitalar o total de internações em 2018 foi de 1.236.742 e para a opção Morbidade Hospitalar do SUS o total foi de 1.245.174.

percentual respectivamente. As outras 10 macrorregiões apresentaram percentuais inferiores à 5% do total de internações de Minas Gerais, como destaque para os baixos percentuais das macros Leste do Sul (1,1%), Nordeste (1,0%), Jequitinhonha (0,7%) e Noroeste (0,3%). Ao analisar as internações de alta complexidade sobre o total de todas as internações, verifica-se que em Minas Gerais essas internações representaram 8% de todas as internações e que o padrão observado para as macrorregiões é mais homogêneo. Nota-se que 10 macrorregiões apresentaram uma variação máxima de 2,4% em relação ao padrão de Minas e novamente as macros Leste do Sul, Nordeste, Jequitinhonha e Noroeste apresentaram percentuais inferiores à média de todas as outras regiões.

Tabela 4 - Nº de internações totais, de alta complexidade e seus percentuais em Minas Gerais e Macrorregiões de Saúde em 2018

Macrorregiões de Saúde de Minas Gerais	Nº de Internações totais (a)	% das internações totais	Nº de Internações de alta complexidade (b)	% das Internações de alta complexidade	% das Internações de alta complexidade sobre o total (a/b)
Minas Gerais	1236742	-	99419	-	8,0%
Sul	175042	14,2%	15455	15,5%	8,8%
Centro Sul	39403	3,2%	2230	2,2%	5,7%
Centro	392957	31,8%	40204	40,4%	10,2%
Jequitinhonha	26893	2,2%	675	0,7%	2,5%
Oeste	59065	4,8%	4255	4,3%	7,2%
Leste	43478	3,5%	2635	2,7%	6,1%
Sudeste	118015	9,5%	11173	11,2%	9,5%
Norte	104239	8,4%	8486	8,5%	8,1%
Noroeste	31143	2,5%	337	0,3%	1,1%
Leste do Sul	39298	3,2%	1118	1,1%	2,8%
Nordeste	50530	4,1%	948	1,0%	1,9%
Triangulo do Sul	42081	3,4%	3708	3,7%	8,8%
Triangulo do Norte	74039	6,0%	5018	5,0%	6,8%
Vale do Aço	40559	3,3%	3177	3,2%	7,8%

Fonte: Elaboração própria com dados do SIH/SUS.

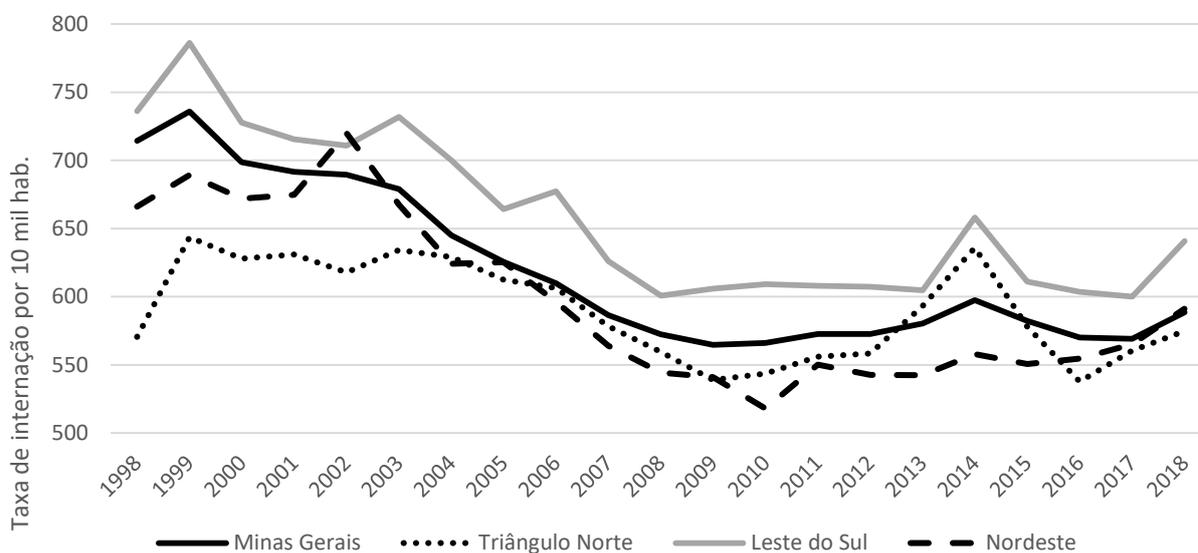
Ao comparar com dados do Brasil nota-se uma heterogeneidade similar à de Minas Gerais, com percentuais mais elevados em regiões mais desenvolvidas economicamente e mais baixos em regiões menos desenvolvidas, como pode ser visto no ANEXO C. O percentual de internações de alta complexidade sobre as internações totais são maiores para as regiões Sul (11,12%) e Sudeste (8,21%), enquanto as outras regiões apresentam percentuais inferiores à média nacional com Centro-Oeste (6,00%), Nordeste (5,78%) e Norte (2,69%).

A Figura 10 apresenta o comportamento das taxas de internação ao longo do período de 1998 a 2018 para Minas Gerais e suas macrorregiões de saúde.

Analisando todo o período, observa-se que Minas Gerais e as macrorregiões de saúde analisadas apresentaram uma tendência geral de queda das taxas de internação. A redução em Minas Gerais foi de 18% e nas regiões do Leste do Sul e Nordeste, de 13% e 11%, respectivamente. A macrorregião do Triângulo do Norte apresentou um comportamento de estabilidade ao longo do período, com aumento de apenas 1% em 2018 relativamente à 1998.

A região Leste do Sul apresentou em todo o período as maiores taxas de internação enquanto nas regiões do Triângulo do Norte e do Nordeste as taxas foram inferiores à média de MG. A comparação entre as duas últimas regiões mostra diferenças importantes até 2004, com a região Nordeste apresentando taxas mais elevadas. A partir desse período, as duas macrorregiões apresentam níveis similares com exceção do pico ocorrido em 2014 na Triângulo do Norte.

Figura 10 - Taxa de internação hospitalar no SUS (por 10.000 hab.) em Minas Gerais e Macrorregiões de saúde selecionadas, 1998 a 2018



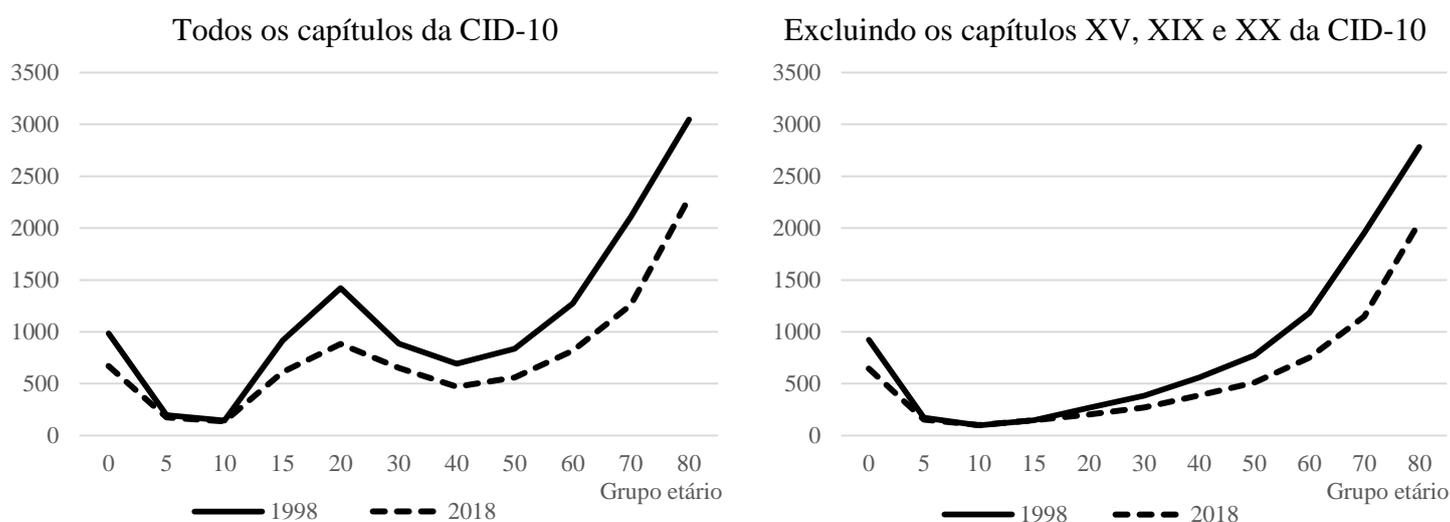
Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS.

Apesar da queda verificada das taxas de internação na maioria das regiões estudadas, verifica-se que o comportamento na primeira e na segunda década do período foi diferente. De 1998 a 2008, MG teve uma redução de 20% das taxas, e a Leste do Sul e Nordeste, de 18%. Na Triângulo do Norte essa queda foi de apenas 2%. Na segunda década, em contraposição, percebe-se um crescimento moderado das taxas de internações. De 2009 a 2018, Minas Gerais

apresentou um incremento de 4%. Esse aumento foi mais acentuado nas macrorregiões analisadas, sendo igual a 7% na Triângulo Norte, 6% na Leste do Sul e 9% na região Nordeste.

A Figura 11 apresenta as taxas de internação por grupo etário entre as mulheres, por todos os capítulos e excluindo os capítulos XV, XIX e XX da CID-10 (Gravidez/Parto e todas as Causas Externas), nos anos de 1998 e 2018 em Minas Gerais.

Figura 11 - Taxa de internação feminina (por 10.000 hab.), por todos os capítulos e excluindo os capítulos XV, XIX e XX da CID-10, Minas Gerais, 1998 e 2018

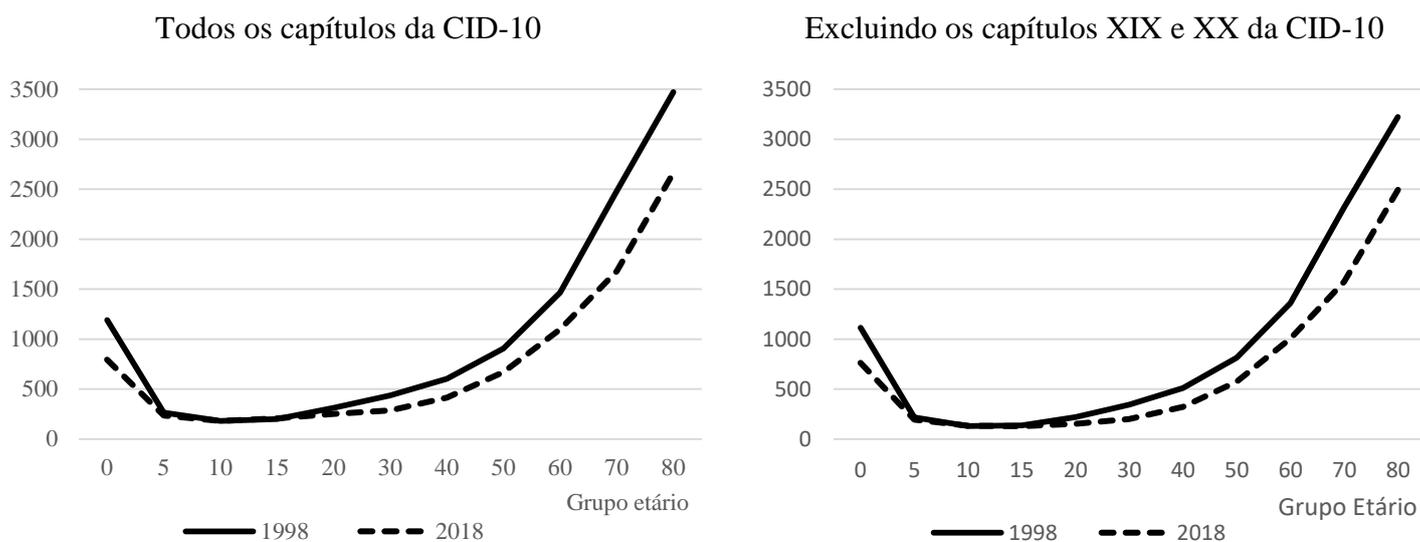


Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS.

O comportamento das taxas considerando todos os capítulos apresenta um formato típico das internações com um pico nas idades modais de gravidez e parto. Ao excluir as internações por essas causas, fica mais claro o comportamento típico do ciclo de vida das internações (o formato clássico de “j”). Em ambos os gráficos há um crescimento exponencial das taxas de internação a partir dos quarenta anos de idade, deixando claro que quanto maior a idade, maior o risco de internação. Outro resultado importante é que a queda das internações observada entre 1998 e 2018 está praticamente concentrada nas crianças abaixo de 1 ano e entre os mais velhos, acima de 50 anos de idade, cuja redução foi de aproximadamente 34%. Além disso, no gráfico que considera as internações por causas externas e parto e gravidez, há também uma importante queda das internações no grupo entre 15 a 39 anos. Em 2018, ao retirar esses capítulos da CID, verifica-se uma redução de 71%, em média, das taxas de internação para esses grupos etários, que é provavelmente explicado pela queda precoce da fecundidade das mulheres em idade reprodutiva, em níveis abaixo da reposição em Minas Gerais (HORTA, 2012).

A Figura 12 apresenta as taxas de internação por grupo etário entre os homens, por todos os capítulos e excluindo os capítulos XIX e XX da CID-10 (Causas Externas), nos anos de 1998 e 2018 em Minas Gerais. O comportamento etário das taxas, com e sem os capítulos XIX e XX, é bastante similar, com ambas apresentando um formato de “J” padrão. A retirada desses capítulos altera o nível das internações sem mudar o padrão etário. Esse resultado difere do padrão etário das taxas de mortalidade masculinas, nas quais se verifica um pico de risco de morte entre jovens adultos devido a causas externas. Provavelmente, a maior parte das mortes por causas externas ocorrem sem a mediação da internação hospitalar. Ao analisarmos as curvas de 1998 e 2018 nos dois gráficos, observa-se uma queda nas taxas de internação sendo mais expressiva para os menores de 1 ano (31%) e para os idosos acima de 60 anos de idade (34%).

Figura 12 - Taxa de internação masculina (por 10.000 hab.) por todos os capítulos e excluindo os capítulos XIX e XX da CID-10 em Minas Gerais, 1998 e 2018



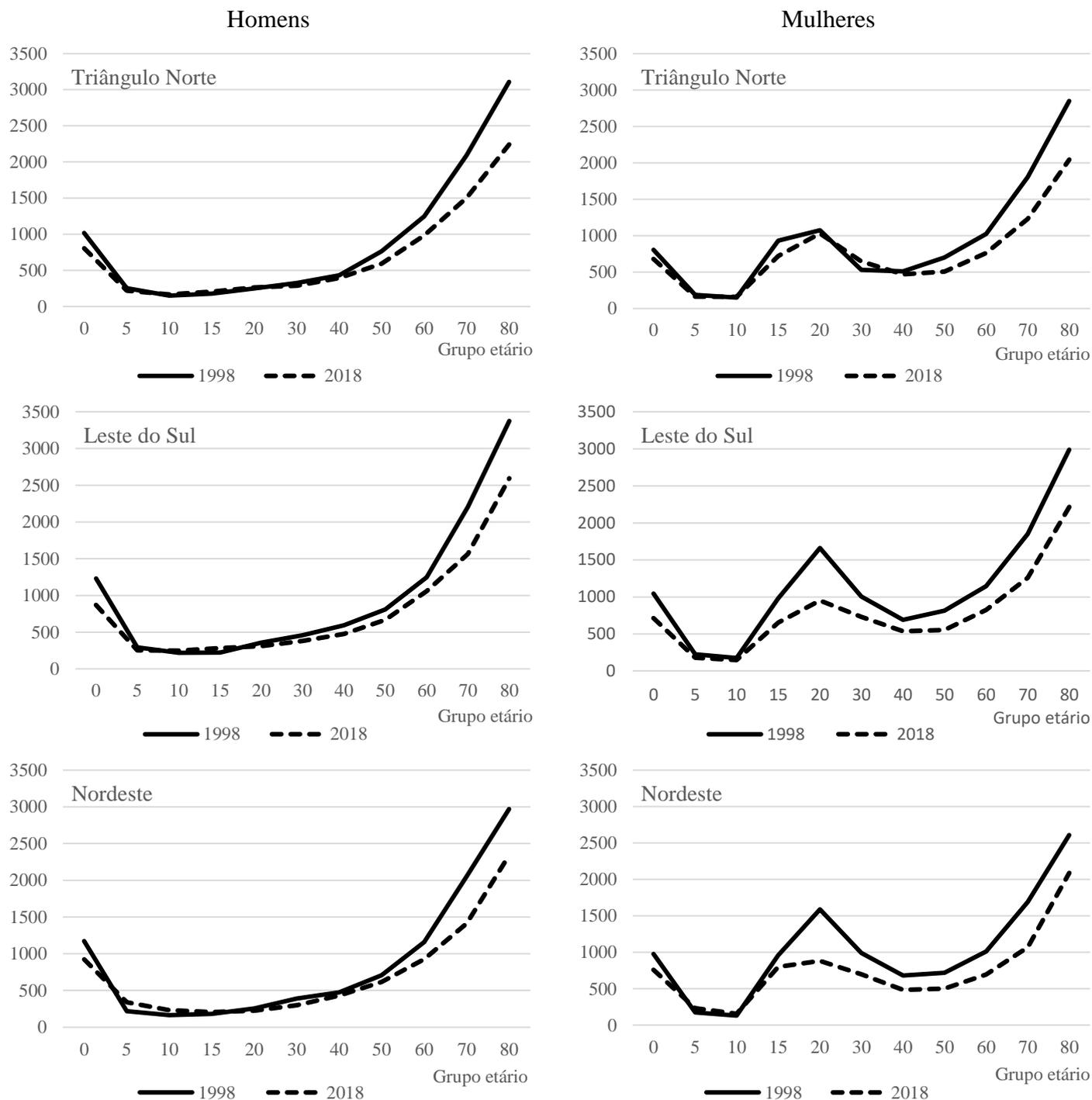
Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS.

A diferença no nível das taxas de internação por sexo, excluindo os capítulos referentes à Gravidez e Parto e Causas Externas, depende do ano e grupo etário analisado. Em 1998, as taxas de internação entre os homens eram superiores ao das mulheres especialmente para os grupos abaixo de 5 anos e acima de 50. Em 2018, observa-se que até os 14 anos os homens apresentavam taxas de internação moderadamente mais elevadas enquanto entre 15 e 49 anos as taxas eram levemente maiores para as mulheres.

As taxas entre os homens se tornam mais elevadas a partir dos 50 anos de idade. O padrão diferenciado por sexo ao longo do ciclo de vida reflete os diferenciais de acesso e procura por serviços de saúde entre homens e mulheres. As mulheres têm uma maior cultura de prevenção da saúde devido, principalmente, às questões relativas ao aparelho reprodutivo, enquanto os homens têm mais obstáculos e resistência em procurar os serviços de saúde (CAVALCANTI, *et al.*, 2014). Quando mais jovens, os homens tendem a realizar menos os cuidados preventivos, postergando a procura quando a condição de saúde estiver mais precária e necessitando serviços de maior complexidade (CASTRO *et al.*, 2013).

A Figura 13 apresenta a taxa de internação para todos os capítulos, por grupo de idade e sexo, em cada uma das três macrorregiões de saúde analisadas. Os resultados são muito similares ao analisado para a média de Minas Gerais, com o padrão etário das taxas apresentando um formato de “J”. Ao compararmos as variações entre os anos, nota-se que em ambos os sexos as taxas de internação em 2018 apresentaram valores inferiores às taxas de 1998 em todas as regiões. Essa redução foi mais acentuada para os grupos etários acima de 40 anos. Reduções importantes também foram observadas entre as mulheres nas idades reprodutivas, exceto na macro Triângulo do Norte. Como visto anteriormente (Figura 10), essa macrorregião foi a que apresentou a menor variação nas taxas de internação entre 1998 e 2018. O nível de suas taxas de internação para as mulheres em idade reprodutiva em 1998 já se encontrava em patamar similar ao observado em 2018 nas regiões Leste do Sul e Nordeste (Figura 13). Por apresentar o maior IDHM, muito provavelmente o Triângulo do Norte está em estágio mais avançado de Transição Demográfica. Além disso, é possível notar um leve deslocamento das internações para as mulheres com idades entre 20 e 30 anos para 30 e 40 anos entre 1998 e 2018, sugerindo um possível reflexo simultâneo da queda e envelhecimento do perfil etário da fecundidade.

Figura 13 - Taxa de internação total (por 10.000 hab.) por grupos etários e sexo, para as macrorregiões de saúde de Minas Gerais, 1998 e 2018



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS.

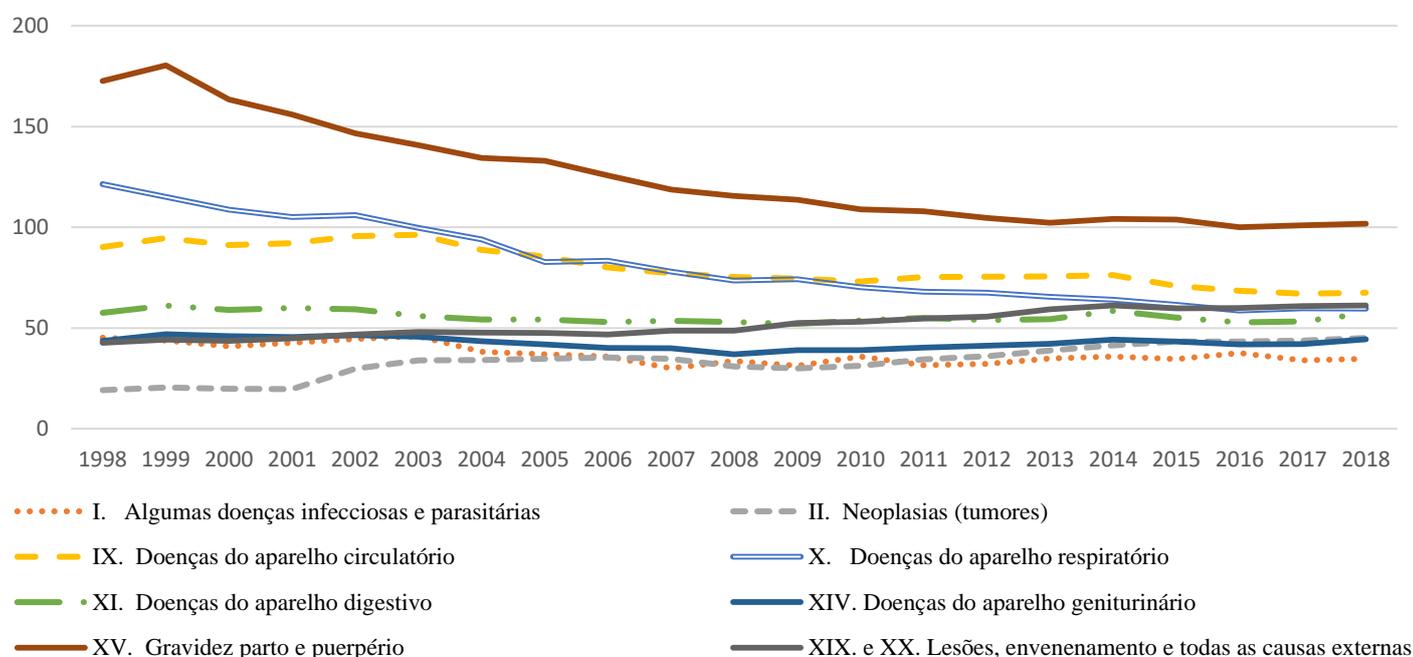
Apesar das taxas de internações médias serem similares em 2018 (Figura 10), a análise do padrão etário mostra comportamentos distintos entre as macros Triângulo do Norte e Nordeste (Figura 13 e ANEXO B). Para as mulheres, enquanto a Nordeste lidera as taxas de internações entre crianças menores que 5 anos, a Triângulo do Norte apresenta as maiores taxas nos grupos etários acima de 60 anos. Esse padrão é observado nos dois anos analisados, muito

embora as diferenças tenham se reduzido ao longo do tempo. Para os homens, as diferenças regionais no padrão etário são similares aos das mulheres, porém menos pronunciadas.

A análise do padrão por sexo e idade entre as macrorregiões das taxas de internação excluindo as causas relativas aos capítulos XV, XIX e XX da CID-10 é muito similar à descrita anteriormente. Os gráficos encontram-se no anexo B.

A Figura 14 apresenta o comportamento das taxas de internação dos oito principais capítulos de internação da CID-10 em leitos SUS no período de 1998 a 2018 para Minas Gerais.

Figura 14 - Taxa de internação (por 10.000 hab.) em leitos hospitalares SUS para os oito principais capítulos da CID-10 – Minas Gerais, 1998 a 2018.



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS.

Em 1998, as principais internações em Minas Gerais eram relativas ao cap. XV (gravidez, parto e puerpério), seguida de doenças dos caps. X e IX (aparelho respiratório e circulatório). Ainda nesse mesmo ano, as taxas de internações do cap. I (doenças infecciosas e parasitárias) ocupavam a 5ª posição, enquanto as do cap. XIX e XX (causas externas) e do cap. II (neoplasias), o 7º e 8º lugar respectivamente.

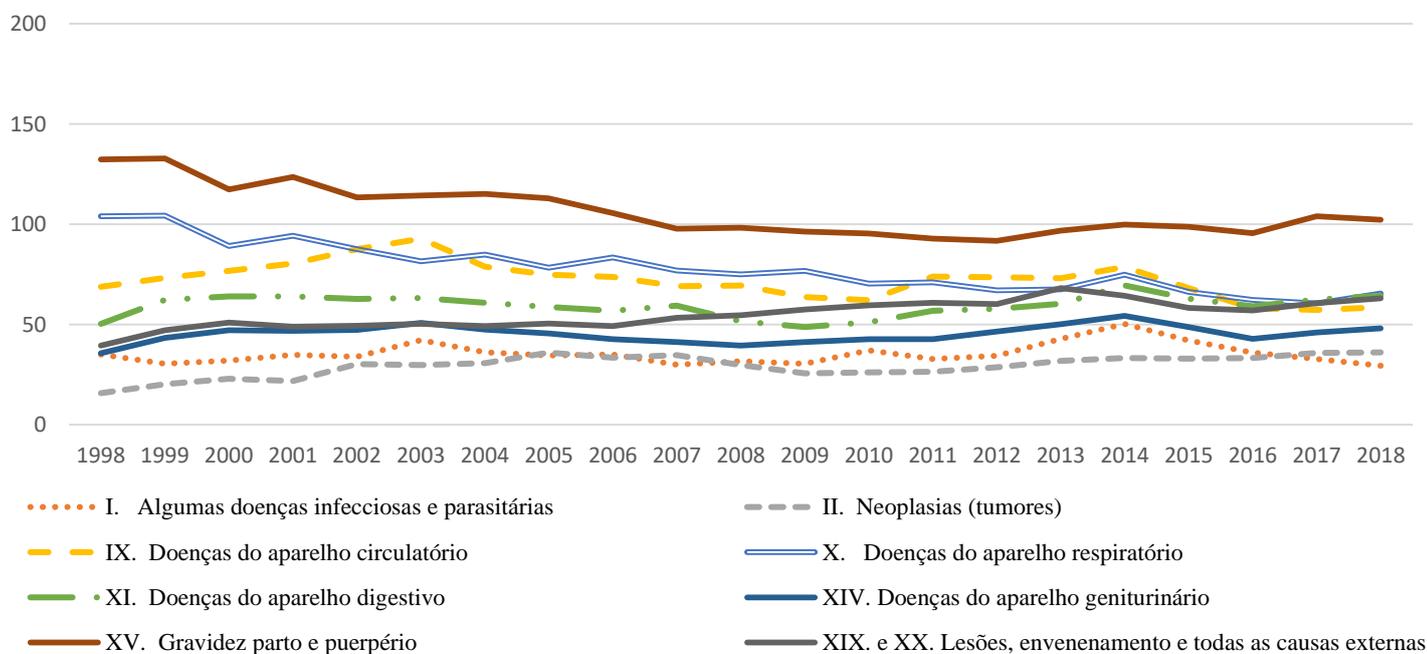
Ao longo de 21 anos, observou-se uma queda considerável nas taxas de internação para as doenças o cap. IX (aparelho respiratório) 51%, cap. XV (gravidez, parto e puerpério) 41%, cap. IX (aparelho circulatório) 25% e doenças do cap. I (infecciosas e parasitárias) 23%. Em

contraposição, as taxas de internações dos caps. XIX e XX (causas externas) e do cap. II (neoplasias) aumentaram substancialmente, em torno de 43% e 136%, respectivamente. As taxas de internações relativas ao cap. XIV (aparelho geniturinário) e ao cap. XI (aparelho digestivo) permaneceram praticamente constantes.

Essas diferenças nas variações das taxas de internações por grupos de causas ao longo do período analisado provocou uma mudança na importância relativa dos capítulos da CID-10 em Minas Gerais. Em 2018, além de gravidez, parto e puerpério (que permanece em primeiro lugar) e doenças do aparelho circulatório (2ª lugar), as internações dos cap. XIX e XX se despontaram como o 3º grupo com mais internações no Estado. As taxas de internações do cap. II (neoplasias) saíram da 8ª posição para a 6ª, enquanto o cap. I (infeciosas e parasitária) perderam 3 posições, saindo da 5ª para a 8ª. Importante mencionar também a queda de posição do cap. X (aparelho respiratório), da 2ª para a 4ª mais importante, muito provavelmente, refletindo as políticas implementadas no Brasil de combate ao tabagismo (BRASIL, 2016).

A Figura 15 mostra a taxa de internação em leitos SUS para os oito principais capítulos da CID-10 no período de 1998 a 2018 para a Macrorregião de Saúde do Triângulo Norte.

Figura 15 - Taxa de internação (por 10.000 hab.) em leitos hospitalares SUS para os oito principais capítulos da CID-10 – Triângulo Norte, 1998 a 2018.



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS.

A classificação em 1998 na macro Triângulo Norte é muito similar à observada para Minas Gerais como um todo com a diferença da posição relativa dos caps. XIX e XX (causas

externas) ocupando a 5ª posição se despontando como mais importante relativamente ao cap. I (infecciosas e parasitárias) que aparecia na 7ª posição. Ao longo do período, os capítulos que tiveram queda percentual nas taxas de internação foram os de doenças do aparelho respiratório (37%), gravidez, parto e puerpério (23%), infecciosa e parasitária (16%), e de doenças do aparelho circulatório (15%).

Essa macrorregião, diferentemente de Minas Gerais, apresentou um crescimento no período de 28% nas internações do cap. XI (aparelho digestivo) e 35% para o cap. XIV (sistema geniturinário). O aumento nas internações dos caps. XIX e XX (causas externas) foi mais expressivo que o observado para o Estado, em torno de 60%.

Em 2018, os dois principais capítulos da CID-10 continuaram os mesmos que em 1998 (gravidez, parto e puerpério e doenças do aparelho respiratório), com o capítulo das doenças do aparelho digestivo passando a ocupar a 3ª posição. As taxas de internação do capítulo de doenças do aparelho circulatório saíram da 3ª posição para a 5ª e o capítulo de doenças infecciosas e parasitárias, da 7ª para a 8ª. Neste caso verifica-se um padrão epidemiológico de crescimento de doenças crônico-degenerativas e redução das infecciosas, mas com a presença do fenômeno de transição prolongada.

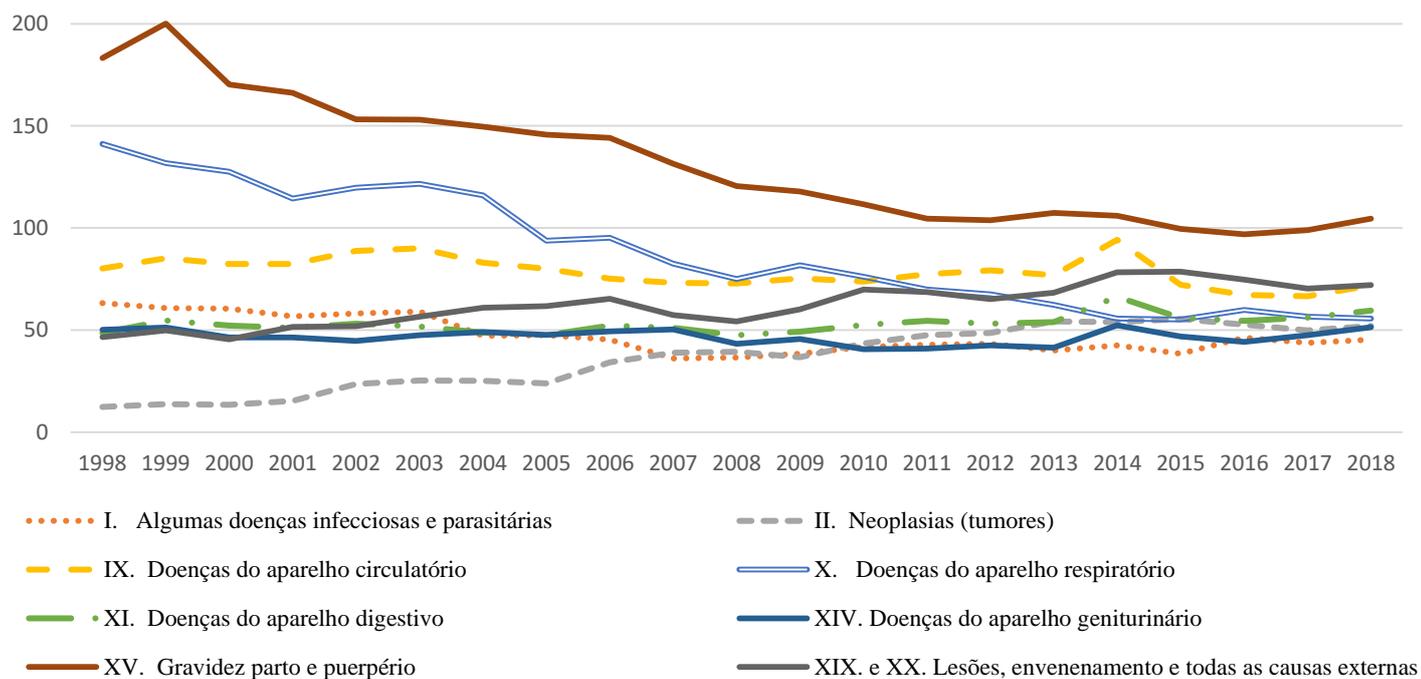
As Figuras 16 e 17 apresentam os resultados para as macrorregiões Nordeste e Leste do Sul. Em 1998, os três principais capítulos de internação nas duas macros eram os mesmos observadas para a Triângulo do Norte: gravidez, parto e puerpério, doenças do aparelho respiratório e doenças do aparelho circulatório.

No período analisado, houve um aumento substancial das taxas de internações do capítulo de causas externas tanto na macro Nordeste (107%) quanto na macro Leste do Sul (55%), retirando esse capítulo da 7ª posição em 1998 para 3ª e 2ª posições, respectivamente, em 2018. Um outro resultado que chama atenção é a importância relativa do capítulo de doenças infecciosas e parasitárias, principalmente no Nordeste. A taxa de internação para esse capítulo ocupava a 4ª posição em ambas as regiões em 1998, mantendo-se na mesma posição na macro Nordeste e caindo para a última na Leste do Sul em 2018. Neste caso verifica-se claramente para o padrão epidemiológico o fenômeno de sobreposição de etapas, em que há simultaneamente uma grande incidência de doenças crônico-degenerativas e infecciosas.

Por fim, o capítulo de neoplasias ocupava a última posição nas três macrorregiões em 1998. Em 2018, ele se manteve na última posição na macro Nordeste, 7ª posição na Leste do Sul e 6ª na Triângulo do Norte. Apesar de sua baixa relevância em termos de posição relativa

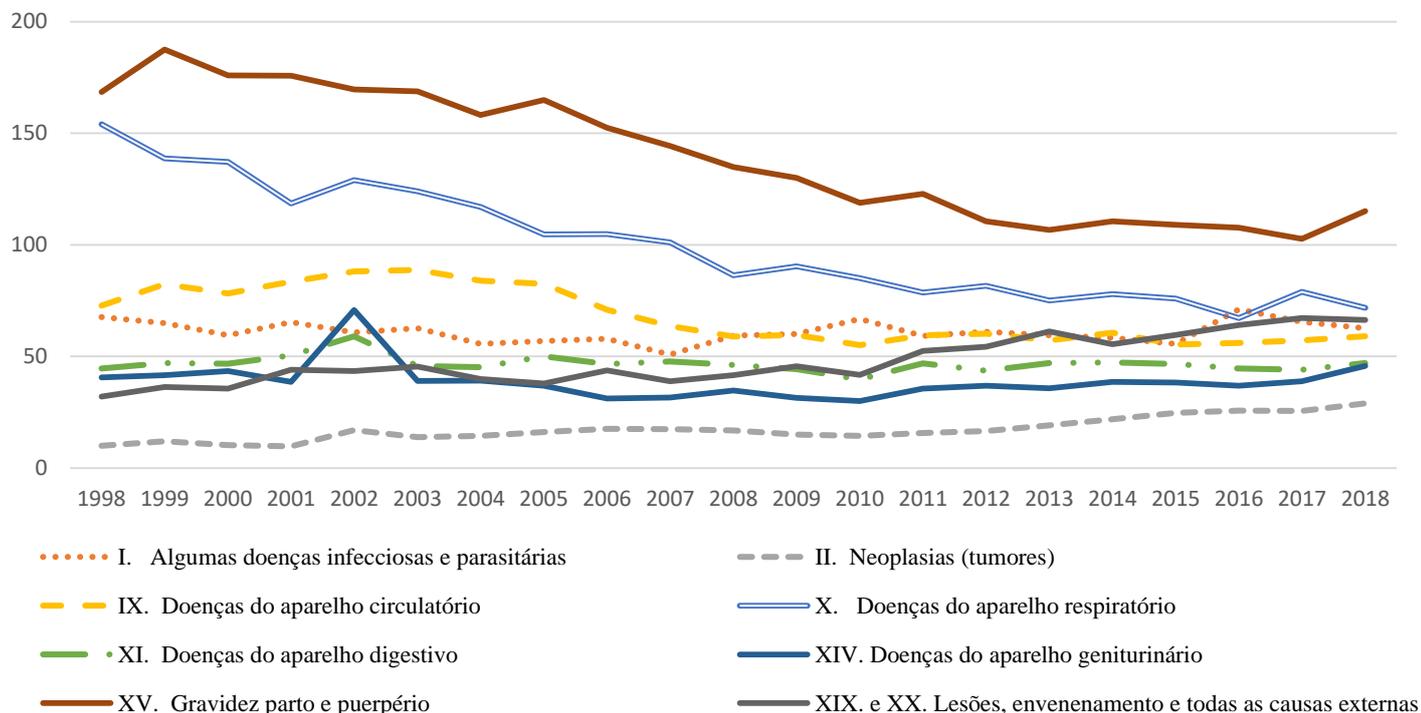
entre os capítulos analisados, este capítulo apresentou o maior crescimento percentual nas taxas de internação no período para todas as regiões: 129% na Triângulo do Norte, 187% na Nordeste e 321% na Leste do Sul.

Figura 16 - Taxa de internação (por 10.000 hab.) em leitos hospitalares SUS para os oito principais capítulos da CID-10 – Leste do Sul, 1998 a 2018



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS.

Figura 17 - Taxa de internação (por 10.000 hab.) em leitos hospitalares SUS para os oito principais capítulos da CID-10 – Nordeste, 1998 a 2018



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS.

5.3 Projeções das taxas de internação com taxas constantes

5.3.1 Assertividade do Método do Determinístico

O método de projeção determinística nesse trabalho considera que as internações a serem projetadas terão suas taxas de internação constantes em um determinado ano, variando apenas o fator populacional ao longo do período projetado. A suposição de taxas constantes é considerada forte tendo em vista que evoluções tecnológicas, políticas de atenção primária, programas governamentais de prevenção, entre outras ações, podem afetar o risco de internação em cada grupo de idade e sexo. Essa seção apresenta os resultados relativos à assertividade da projeção determinística, verificando o erro médio de uma retroprojeção em relação aos valores observados para o mesmo período. A retroprojeção é realizada para os anos de 2008 a 2018 considerando as taxas constantes no ano de 2007.

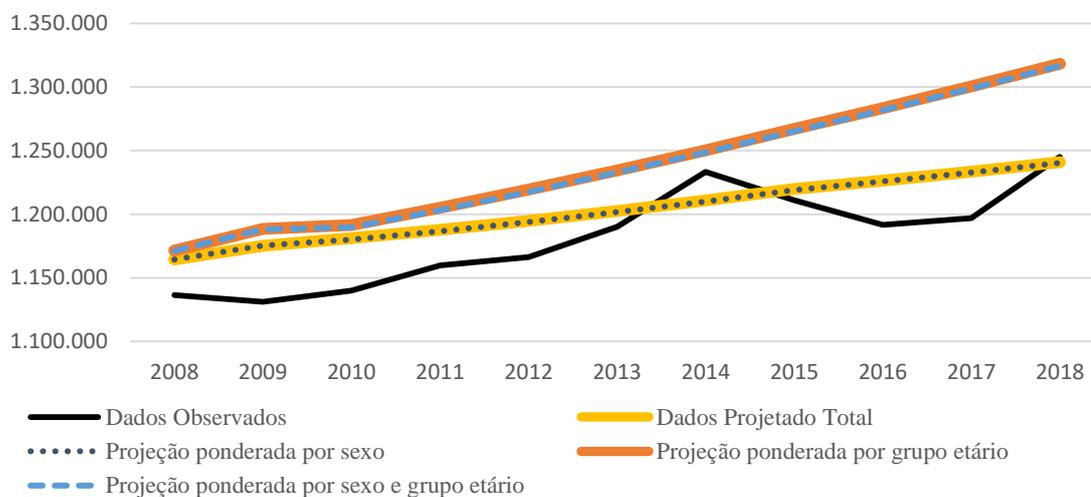
A Figura 18 e a Figura 19 apresentam, respectivamente, o número de internações observadas e projetadas em Minas Gerais e o erro médio das retroprojeções medido em termos percentuais. Erro médio positivo (negativo) significa que a projeção está sobrestimada (subestimada) em relação às internações observadas. Foram realizados quatro exercícios de

projeção variando segundo a desagregação da taxa de internação de 2007. A primeira baseia-se na taxa de internação total, sem considerar as diferenças de risco por sexo e idade. As demais desagregam por idade, por sexo e por idade e sexo conjuntamente. O comportamento das internações projetadas difere do observado ao longo do período analisado. Esse resultado decorre do comportamento não linear das internações observadas. O total de internações observadas aumentou entre 2008 e 2014, mas apresentou uma queda entre 2014 e 2016, passando a aumentar a partir de 2016 até 2018. Dessa forma, como todas as quatro projeções foram realizadas mantendo o risco de internação constante em 2007, as estimativas foram sobrestimadas.

Dentre as quatro projeções determinísticas, as que mais se aproximaram do número de internações observadas foram aquelas realizadas com base nas taxas de internação total e nas taxas ponderadas apenas por sexo. Ambas projeções são muito similares entre si como pode ser verificado pela sobreposição das respectivas curvas. Esse comportamento é explicado pelo fato da composição da população por sexo não ter sofrido grandes alterações ao longo do período. Em 2008 as mulheres representavam 50,54% e os homens 49,46% da população total, enquanto em 2018 os valores foram de 50,40% e 49,60%, respectivamente. Dessa forma, a ponderação por sexo se torna irrelevante para a projeção das internações durante esse período. Comparando com o volume observado de internações, a sobrestimação, apesar de baixa, é verificada em quase todo o período de análise, variando entre 1% e 4%. Apenas em 2014, as projeções são subestimadas, em torno de 2%, devido ao pico de internações verificado nesse ano em Minas Gerais.

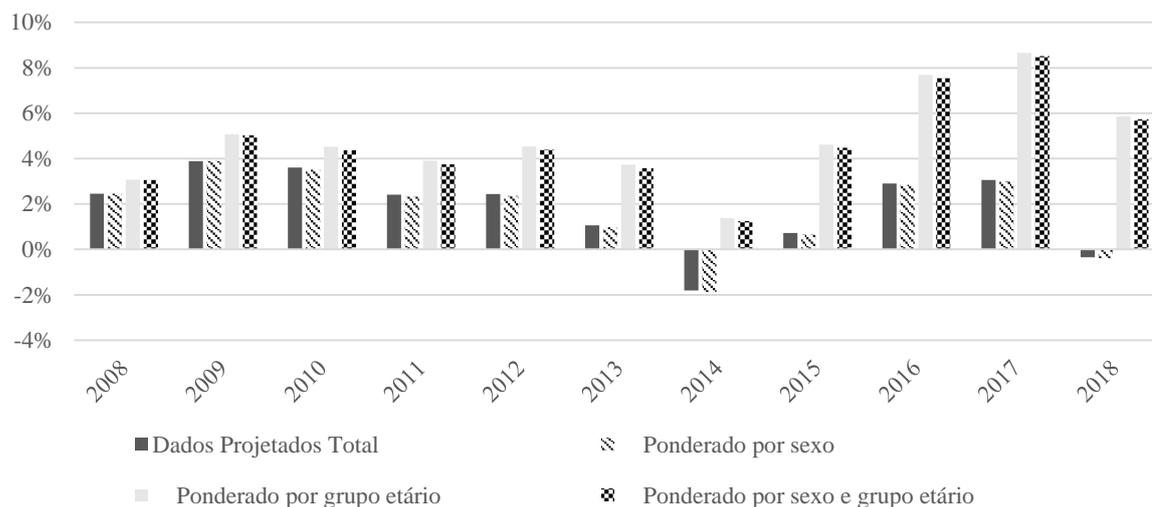
No caso das projeções que consideram os grupos etários, a sobrestimação é mais acentuada, variando entre 1% e 9%. Esse resultado reflete a mudança na estrutura etária da população de MG entre 1998 e 2018, aumentando o peso do grupo etário que tende a ter um risco maior de internação. Em 1998 a população de 60 a 69, 70 a 79 e 80 e mais representavam 4,90%, 2,46% e 0,98% da população total, respectivamente. Em 2018, esses percentuais aumentaram para 7,98%, 4,21% e 1,99%. De acordo com o padrão de internação do ano de 2007, esses são os grupos etários que possuem maior frequência de internações. Para as projeções que não ponderam por grupos etários, a velocidade de crescimento das internações está mais relacionada à velocidade de crescimento populacional, enquanto as projeções que consideram os pesos de cada idade são influenciadas também pela velocidade do aumento da proporção de idosos, ou seja, pelo envelhecimento populacional.

Figura 18 - Nº de internações observadas e projetadas, utilizando taxas fixas de 2007 – Minas Gerais, 2008 a 2018



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS

Figura 19 - Erro médio, em %, das internações projetadas sobre as observadas em Minas Gerais, 2008 a 2018



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS

A Tabela 5 apresenta os erros médios da projeção por grupo etário realizada com base nas taxas de internação ponderadas pela idade. De uma forma geral, quanto mais próximo do início do período, menor é o erro médio das projeções. Para quase todos os grupos etários, há uma sobreestimação dos resultados estimados. A exceção é o grupo de 80 anos e mais em que

as projeções tendem a subestimar as internações realizadas em praticamente todos os anos. O erro médio (em valores absolutos) varia entre 0% e 19%, com os grupos etários de 5 a 9, 20 a 49, e 80 anos e mais apresentando percentuais superiores a 5% para a maior parte do período.

Tabela 5 - Erro médio (%) da projeção das internações ponderadas por grupos etários sobre as observadas em Minas Gerais, 2008 a 2018.

Grupos etários	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0 a 4 anos	3%	9%	3%	10%	1%	3%	-5%	-1%	1%	1%	-1%
5 a 9 anos	1%	9%	7%	11%	12%	9%	6%	13%	19%	19%	13%
10 a 14 anos	0%	-1%	3%	1%	3%	1%	1%	7%	11%	14%	8%
15 a 19 anos	4%	4%	8%	4%	4%	1%	-2%	0%	7%	10%	13%
20 a 29 anos	2%	4%	6%	6%	9%	9%	6%	6%	8%	8%	5%
30 a 39 anos	3%	5%	8%	8%	10%	10%	6%	11%	15%	16%	11%
40 a 49 anos	2%	4%	5%	4%	6%	4%	3%	8%	12%	16%	12%
50 a 59 anos	3%	4%	5%	2%	4%	3%	1%	6%	8%	10%	7%
60 a 69 anos	4%	5%	4%	2%	3%	1%	2%	5%	6%	8%	3%
70 a 79 anos	5%	6%	0%	-1%	1%	1%	0%	4%	8%	8%	7%
80 e mais	6%	7%	-4%	-7%	-7%	-9%	-10%	-9%	-7%	-9%	-9%

Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS

Especificamente em relação ao grupo de 5 a 9 anos, em 6 dos 11 anos analisados, os erros das projeções superaram 10%, alcançando 19% em 2016 e 2017. As projeções foram mais assertivas para os grupos de 0 a 4, 15 a 19 e 50 a 79 anos, com o erro médio abaixo de 5% na maioria dos anos sendo inclusive menor que 13% em todo o período investigado.

A Tabela 6 apresenta a variação entre o número de internações observadas e projetadas, com base nas taxas de internação de 2007 ponderadas por sexo, para homens e mulheres. Para os homens, as projeções são sobrestimadas até metade do período (2012) e subestimada de 2013 em diante. Entre as mulheres, as taxas de internação projetadas tendem a estar sobrestimadas. As projeções são assertivas, principalmente entre os homens, onde o erro médio, em termos absolutos, varia entre 0% e 4%. Entre as mulheres, o erro médio atinge seu valor máximo (6%) em 2016 e 2017.

Tabela 6 - Variação entre as internações projetadas (ponderadas por sexo) e as observadas em Minas Gerais, 2008 a 2018.

Número de Internações - Homens				Número de Internações - Mulheres		
Ano	Observadas (a)	Projetadas com taxas fixas de 2007 (b)	Variação (%) (b)/(a)-1	Observadas (a)	Projetadas com taxas fixas de 2007 (b)	Variação (%) (b)/(a)-1
Homens				Mulheres		
2008	471.242	480.157	1,89%	665.215	684.244	2,86%
2009	472.290	484.548	2,60%	658.931	690.670	4,82%
2010	480.892	489.868	1,87%	659.030	690.118	4,72%
2011	489.484	492.418	0,60%	670.253	694.222	3,58%
2012	495.719	495.201	-0,10%	670.678	698.662	4,17%
2013	507.206	498.220	-1,77%	682.806	703.440	3,02%
2014	524.007	501.478	-4,30%	709.226	708.564	-0,09%
2015	515.708	504.978	-2,08%	695.336	714.037	2,69%
2016	511.652	507.514	-0,81%	680.083	718.124	5,59%
2017	512.893	510.244	-0,52%	683.904	722.491	5,64%
2018	535.411	513.171	-4,15%	709.756	727.141	2,45%

Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS

5.3.2 Projeções determinísticas para Minas Gerais e Macrorregiões de Saúde

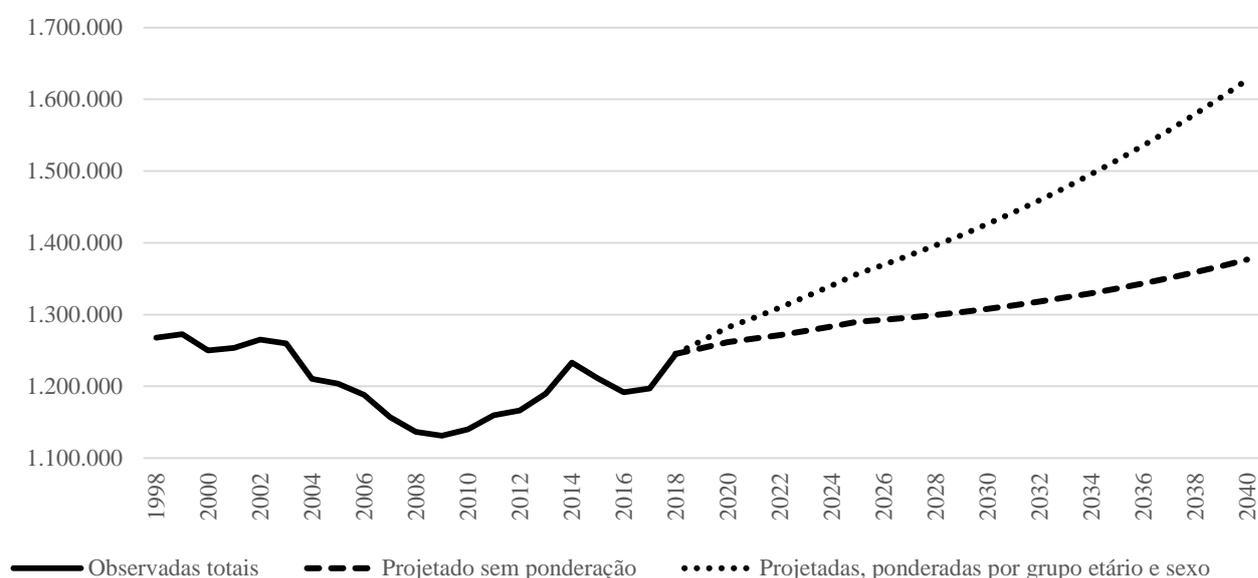
Esta seção apresenta os resultados das internações projetadas até 2040 para Minas Gerais e Macrorregiões de Saúde. Para esse cálculo, utilizou-se as taxas de internação de 2018 e a variação da população até ao ano de 2040. A Tabela 7 e a Figura 20 apresentam o número de internações projetadas para os anos de 2020, 2030 e 2040 com base na taxa total de internação de 2018, ponderada por sexo, por grupo etário e sexo e idade conjuntamente. Para cada ano, apresenta-se também a variação percentual das internações em relação ao total do ano de 2018. Mantendo constante o padrão de internação de 2018, as internações sofreriam um aumento, sendo mais acentuado quando se leva em consideração a ponderação por grupo etário. Tomando como exemplo as projeções para 2030, observaríamos um crescimento das internações em torno de 5% (quando se considera apenas a taxa total ou ponderada por sexo) e 14,5% (quando se considera a ponderação por grupo etário). Para 2040, esse aumento seria entre 10,5% e 30,7% dependendo do exercício realizado. O aumento mais acentuado das internações que considera as variações na estrutura etária está relacionado ao processo de envelhecimento projetado para MG.

Tabela 7 - Nº de internações projetadas com taxas fixas de 2018 e variação percentual das internações em relação à 2018 em Minas Gerais, 2020, 2030 e 2040.

Dados Projetados/ano	Nº de Internações Projetadas			Variação %		
	2020	2030	2040	2020/2018	2030/2018	2040/2018
Total	1.261.708	1.307.828	1.376.586	1,33%	5,03%	10,55%
Ponderado por sexo	1.261.823	1.308.555	1.378.029	1,34%	5,09%	10,67%
Ponderado por grupo etário	1.281.829	1.426.010	1.626.445	2,94%	14,52%	30,62%
Ponderado por sexo e grupo etário	1.281.906	1.426.152	1.627.028	2,95%	14,54%	30,67%

Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE; Cedeplar e SIH/SUS

Figura 20 - Nº de internações observadas e projetadas, com taxas de internação fixas em 2018 para Minas Gerais, 1998 a 2040

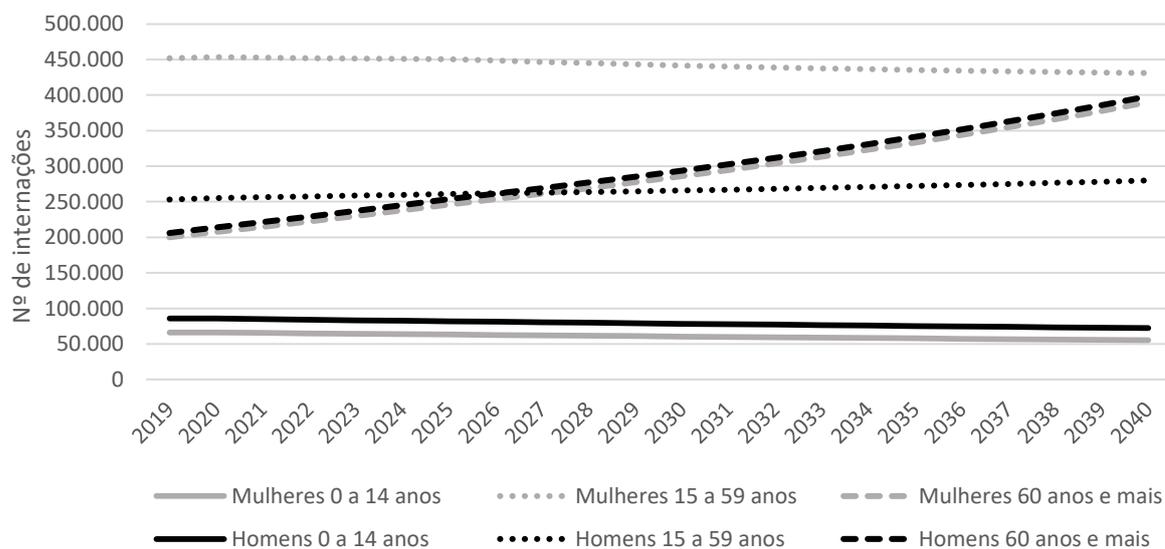


Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS

A Figura 21 exibe o comportamento das tendências do número de internações projetadas, por taxas do ano de 2018 ponderadas por idade e sexo, organizadas entre os grupos etários de 0 a 14 anos, 15 a 59 anos e 60 anos ou mais, para homens e mulheres. Como pode ser observado, a queda das internações no grupo etário mais jovem foi semelhante entre homens e mulheres, aproximadamente 16% em ambos os sexos, que são mais explicadas pelas reduções das internações nas idades de 0 a 1 ano. No caso das idades intermediárias, de 15 a 59 anos, nota-se um comportamento diferente entre os sexos. Entre 2019 e 2040, a tendência das internações das mulheres é de queda (4,6%), explicada principalmente pela queda da fecundidade, enquanto a dos homens é de alta (10,61%), devido ao aumento das internações por lesões, acidentes e causas externas. Por fim, o comportamento entre as pessoas acima de 60

anos apresentou uma tendência muito similar por sexo, com um aumento de 94,91% entre as mulheres e de 93,3% entre os homens.

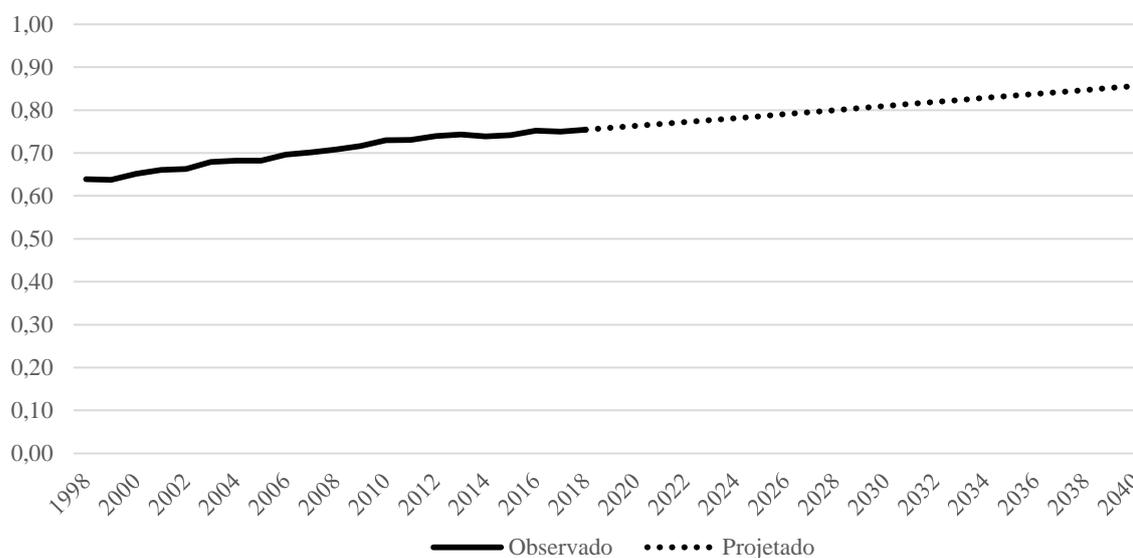
Figura 21 - Nº de internações projetadas, com taxas fixas de 2018 ponderadas por idade e sexo, distribuídas por sexo e grupos etários em Minas Gerais, 2019 a 2040



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS

A Figura 22 apresenta a razão das internações dos homens sobre as das mulheres, observadas no período de 1998 a 2018 e projetadas até 2040 ponderadas por sexo e idade. Quanto mais próximo de 1(um) menor é a diferença das internações dos homens em relação as das mulheres e quanto mais próximo de 0(zero) maior é a diferença. Como pode ser observado, o número de internações das mulheres supera o dos homens em todo o período de análise. Contudo, essa diferença se reduz em aproximadamente 40% ao final do período projetado. Em 1998, as internações dos homens representavam 64% das internações das mulheres. Em 2018, as internações masculinas representaram 75% das internações femininas, indicando uma queda de 9% entre 1998 e 2018. Em 2040, a projeção mostra que as internações dos homens serão de aproximadamente 85% das internações das mulheres, caracterizando uma queda de aproximadamente 21% de 1998 a 2040.

Figura 22 - Razão entre homens e mulheres das internações observadas e projetadas em Minas Gerais, 1998 a 2040

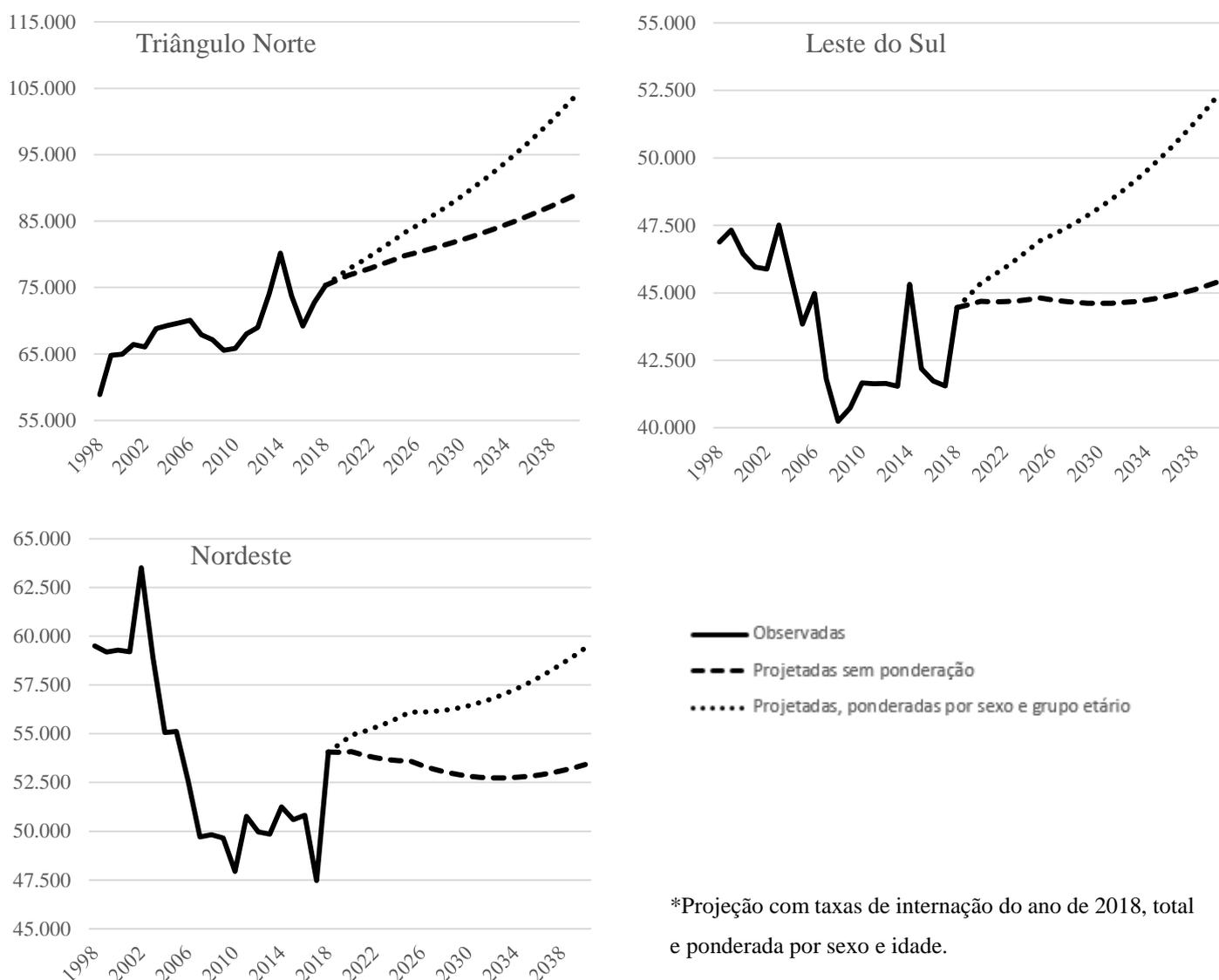


Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar, SIH/SUS

A Figura 23 apresenta os gráficos com as internações observadas e projetadas com taxas de internação total e ponderadas, por sexo e idade para as macrorregiões estudadas no período de 1998 a 2018. Nota-se que as internações projetadas, ponderadas por sexo e grupo etário, apresentaram um comportamento de crescimento em todas as regiões. A inclinação da curva referente a essa projeção é mais acentuada para as macros Triângulo do Norte e Leste do Sul. Esses resultados evidenciam as diferenças na estrutura etária e no processo de envelhecimento entre as macrorregiões, sendo mais acentuado na Leste do Sul e Triângulo do Norte que estão em um estágio mais avançado da Transição Demográfica relativamente à macro Nordeste.

No caso das projeções sem ponderação por sexo e idade, verifica-se comportamentos distintos para as três regiões: crescimento das internações na Triângulo Norte, uma certa estabilidade na Leste do Sul e redução na Nordeste. Como visto no teste de assertividade do método, a projeção baseada na taxa total (sem ponderação) sofre uma influência basicamente do crescimento populacional. Dentre as macros analisadas, a região Nordeste foi a única a apresentar uma redução da população total, de acordo com as estimativas populacionais, que consequentemente influenciou na redução das internações, enquanto as outras regiões tiveram crescimentos de suas internações, seguindo o ritmo demográfico.

Figura 23 - Internações observadas e projetadas, ponderadas por sexo e idade para as Macrorregiões de Saúde, 1998 a 2040



*Projeção com taxas de internação do ano de 2018, total e ponderada por sexo e idade.

Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar, SIH/SUS

A Tabela 8 apresenta o número de internações projetados com taxas fixas do ano de 2018 para os anos de 2020, 2030 e 2040 nas macrorregiões selecionadas para esse estudo. Como já ilustrado na Figura 23, a macro do Triângulo Norte apresentou uma tendência de crescimento das suas internações mais acelerado que as outras regiões e as maiores variações em comparação com o ano de 2018, destaque para o crescimento de 37,69% das internações projetadas a partir da ponderação por grupos etários. A região Leste do Sul apresentou uma tendência de crescimento das internações em todas suas projeções, mas com uma variabilidade menor. Neste caso quando ponderado pelos grupos etários, as projeções mostram um crescimento das internações próximo de 18% de variação para o ano de 2040. Por fim, as

projeções da região Nordeste apresentaram comportamentos distintos dependendo do procedimento metodológico utilizado. As projeções realizadas com base na população total ou ponderadas por sexo indicariam uma redução das internações em 2030 e 2040, relativamente à 2018, enquanto as projeções ponderadas por grupos etários e por sexo e grupo etário apresentariam um aumento.

Tabela 8 - Nº de internações projetadas com taxas fixas de 2018 e variação percentual das internações em relação à 2018 nas macrorregiões selecionadas, 2020, 2030 e 2040.

Dados Projetados/ano	Nº de Internações Projetadas			Variação %		
	2020	2030	2040	2020/2018	2030/2018	2040/2018
1) Triângulo Norte						
Total	76.823	82.153	88.839	1,99%	9,07%	17,95%
Ponderado por sexo	76.829	82.188	88.918	2,00%	9,12%	18,05%
Ponderado por grupo etário	77.760	88.750	103.713	3,24%	17,83%	37,69%
Ponderado por sexo e grupo etário	77.751	88.690	103.623	3,23%	17,75%	37,58%
2) Leste do Sul						
Total	44.682	44.610	45.414	0,51%	0,35%	2,16%
Ponderado por sexo	44.685	44.629	45.446	0,52%	0,40%	2,23%
Ponderado por grupo etário	45.360	48.159	52.347	2,04%	8,34%	17,76%
Ponderado por sexo e grupo etário	45.374	48.204	52.432	2,07%	8,44%	17,95%
3) Nordeste						
Total	54.081	52.827	53.423	0,04%	-2,28%	-1,18%
Ponderado por sexo	54.075	52.783	53.325	0,02%	-2,37%	-1,36%
Ponderado por grupo etário	54.921	56.338	59.196	1,59%	4,21%	9,50%
Ponderado por sexo e grupo etário	54.928	56.437	59.403	1,60%	4,39%	9,88%

* As internações totais das macrorregiões em 2018 são: Triângulo Norte (75.321), Leste do Sul (44.453) e Nordeste (54.062)

Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar, SIH/SUS

A projeção com taxas fixas representa uma técnica que capta os efeitos das mudanças da estrutura etária e a velocidade com que elas acontecem, se refletindo nas estimativas do número de internações. Sua grande vantagem é a facilidade de cálculo e, para projeções de curto prazo, essa técnica apresenta resultados razoáveis.

Entretanto, esse método possui limitações que fazem com que a confiabilidade dos resultados diminua devido à variação do nível e do padrão das internações (Evans *et al.*, 2001), como percebido nesse estudo. Mudanças demográficas podem alterar o padrão etário das internações, como por exemplo, a implementação de políticas de saúde, inclusive na atenção

primária, influencia o nível de internações. No Brasil, o avanço da atenção primária, com a implementação da Estratégia de Saúde da Família, vem contribuindo para reduzir as taxas de internações por condições sensíveis à atenção primária (BOING *et al.*, 2012). Essa constatação independe das mudanças na estrutura etária que o Brasil vem experimentando. Além disso, manter constantes as evoluções tecnológicas e o perfil da morbidade da população são suposições forte.

Todavia, ao testar a assertividade do método em um cenário de retroprojeção, verificou-se que a projeção com dados totais (sem ponderação) apresentou resultados muito próximos do número de internações observados para o período, com erro médio sendo em geral baixo. Mesmo apresentando hipóteses fortes, o método determinístico parece apresentar resultados relevantes, principalmente para períodos curtos. Esses resultados são importantes na medida em que contribuem para uma melhor percepção das mudanças demográficas e sua influência sobre a necessidade de internações no futuro.

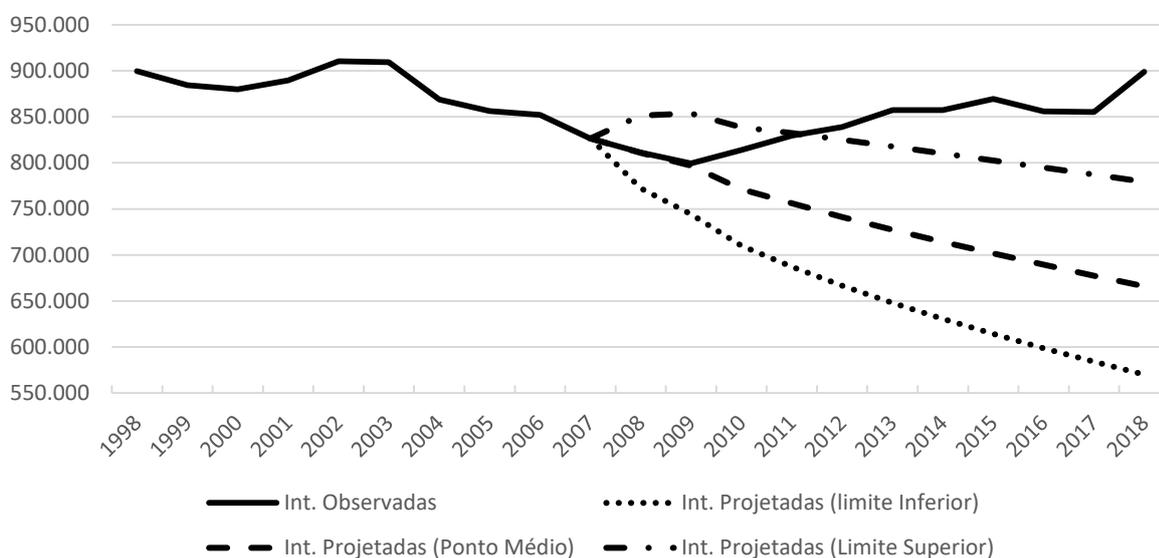
5.4 Projeções estocásticas das taxas de internação Lee-Carter (1992)

5.4.1 Assertividade do Método Estocástico

O modelo de projeção Lee-Carter (1992) é uma técnica baseada em uma análise de regressão sem covariáveis em que se utiliza a tendência histórica dos dados para se realizar uma projeção. Esse modelo é amplamente utilizado em projeções de mortalidade devido a sua precisão e a robustez (BOOTH *et al.*, 2006). Essa seção apresenta os resultados relativos à assertividade da projeção estocástica utilizando o modelo Lee-Carter (1992), verificando o erro médio de uma retroprojeção em relação aos valores observados para o mesmo período. A retroprojeção foi realizada para os anos de 2008 a 2018 considerando a série história de taxas de internação (excluindo os capítulos XV, XIX e XX da CID-10) e os dados demográficos de 1998 a 2007. As Figuras 24 e 25 apresentam, respectivamente, os resultados das projeções para o número de internações e o erro médio percentual entre os valores projetados e observados, considerando um intervalo de confiança de 95%. Assim como na seção de resultados das projeções determinísticas, um erro positivo (negativo) significa que a projeção está sobrestimada (subestimada) em relação às internações observadas. São apresentados os resultados das projeções dos limites dos intervalos de confiança e do ponto médio para cada ano do intervalo.

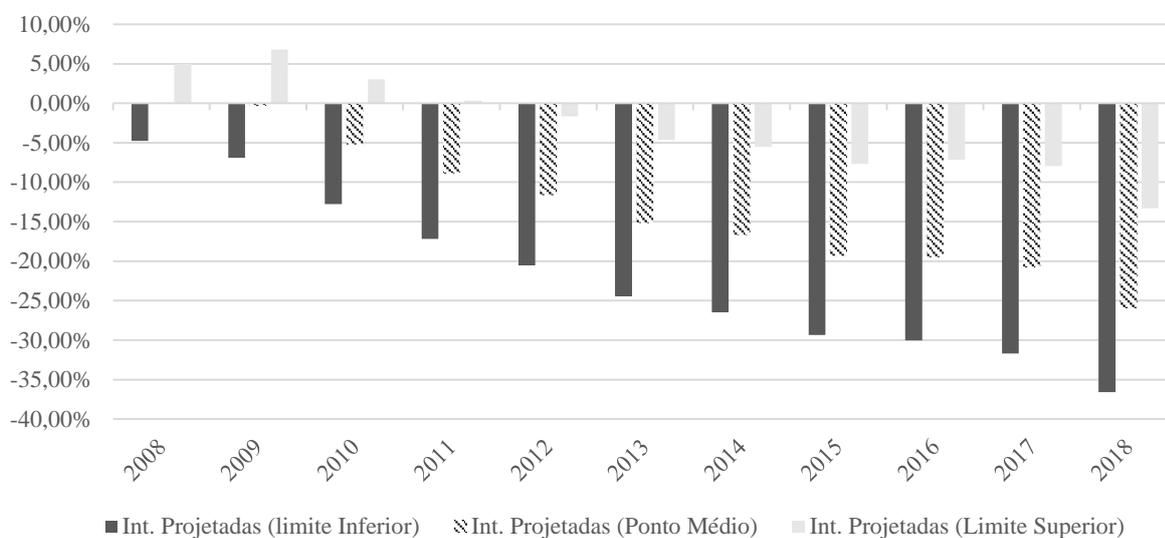
As projeções apresentaram uma característica de redução, como já era esperado, pois a série histórica utilizada já apresentava uma tendência de queda e não foi realizado nenhum ajuste nas quebras estruturais encontradas e fatores exógenos não foram controlados. O comportamento das internações projetadas se mostrou próximo aos dados observados nos anos iniciais do período e nos finais as estimativas se mostraram distantes. As projeções nos anos de 2008 e 2009 tiveram uma assertividade inferior a 3,3% da projeção (ponto médio). Entretanto, a partir de 2010 as internações observadas aumentaram levemente, enquanto as projetadas tenderam a reduzir. Com isso, o limite superior do intervalo de confiança da projeção foi aquele que apresentou resultados mais próximos dos dados observados, com uma variação dos erros médios inferior a 5% até 2013. A partir de 2013, as projeções de ponto médio e limite inferior apresentaram uma variação crescente do erro, superior a 15% (subestimado), e para o limite superior essa variação foi um pouco menor, alcançando um máximo de 13% de erro subestimado.

Figura 24 - Nº de internações observadas e projetadas pelo método Lee-Carter (1992) excluindo os capítulos da XV, XIX e XX da CID-10, Minas Gerais - 1998 a 2018



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS

Figura 25 - Erro médio (%) das internações projetadas, Lee-Carter (1992), sobre as observadas em Minas Gerais, 2008 a 2018



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS

A Tabela 9 apresenta os erros médios da projeção Lee-Carter (1992) do ponto médio do intervalo de confiança organizados por grupos etários para a população total de Minas Gerais. Observa-se que mesmo adotando uma série que exclui capítulos da CID -10 que trazem maior estabilidade dos dados, a não utilização de uma variável *dummy* na série e a ausência de controles de fatores exógenos como a cobertura da atenção básica, oferta de leitos, entre outros, contribuíram para a continuidade de queda no período projetado, fazendo com que as taxas ficassem em sua maioria subestimadas e a assertividade inferior ao método determinístico. Inicialmente, nota-se que nos grupos etários entre 0 e 4 anos, 15 e 29 anos e acima de 50 anos o erro de projeção se torna maior com o avançar dos anos. Tal fato pode ser explicado pela maior variabilidade das taxas de internação nessas idades, que apresentam um maior risco de internação, como foi visto na seção 5.2. O grupo etário de 0 a 4 anos apresentou um aumento da subestimação das internações, saindo de -2% de erro em 2008 e chegando a -47% em 2018. Nos anos de 2008, 2009 e 2010, as idades entre 20 e 29 anos apresentaram 0% de erro, chegando em 2018 com um erro de -26%. As idades entre 5 e 14 anos foram as idades que apresentaram a menor variação de erro, com um máximo de 10% sobrestimado em 2017. Por fim, as idades superiores aos 50 anos apresentaram um comportamento de erro crescente que aumenta quanto mais próximo do final do período projetado, principalmente a partir de 2010.

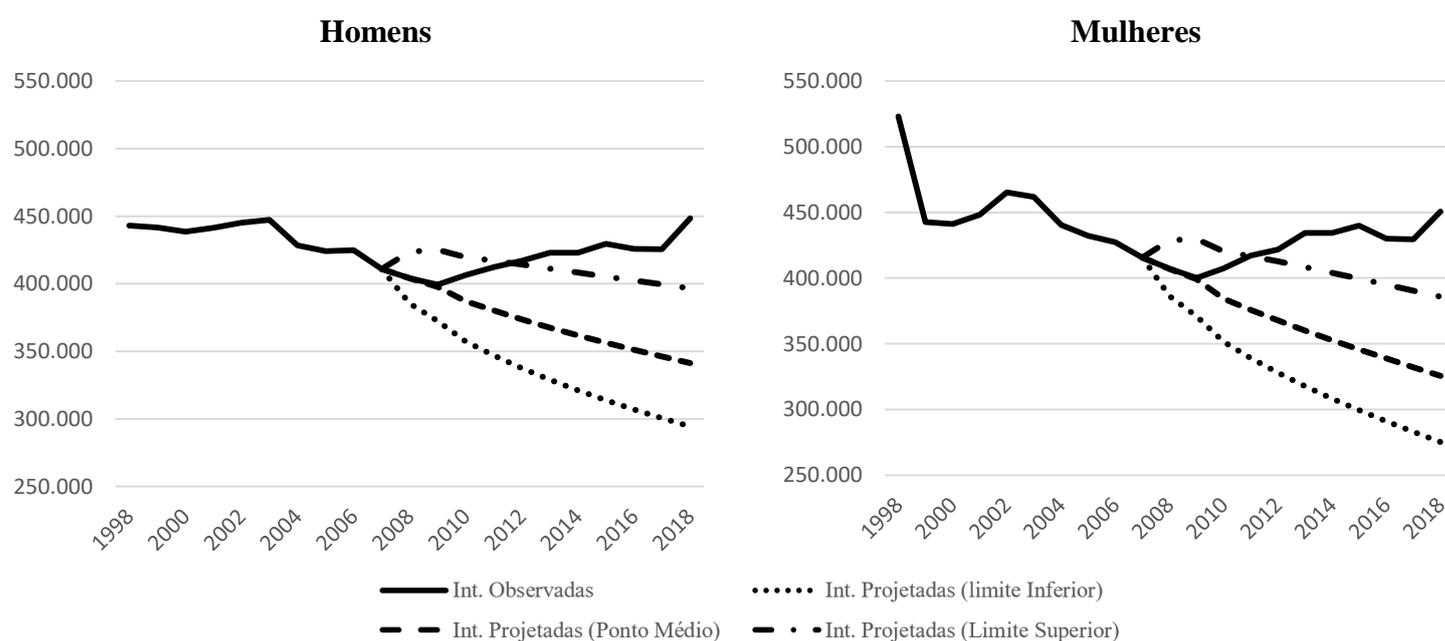
Tabela 9 - Erro médio (%) da projeção das internações do ponto médio, Lee-Carter (1992), sobre as observadas totais em Minas Gerais, 2008 a 2018.

Grupos etários	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0 a 4 anos	-2%	-3%	-13%	-12%	-24%	-26%	-32%	-37%	-39%	-42%	-47%
5 a 9 anos	-1%	7%	3%	7%	6%	3%	0%	5%	9%	9%	2%
10 a 14 anos	0%	-1%	1%	-1%	1%	-1%	-2%	3%	6%	10%	1%
15 a 19 anos	0%	-1%	-2%	-10%	-15%	-21%	-24%	-27%	-25%	-25%	-29%
20 a 29 anos	0%	0%	0%	-4%	-7%	-10%	-14%	-18%	-18%	-18%	-26%
30 a 39 anos	0%	3%	3%	-1%	-2%	-5%	-6%	-9%	-7%	-6%	-13%
40 a 49 anos	-1%	-1%	-3%	-6%	-8%	-11%	-13%	-13%	-11%	-10%	-16%
50 a 59 anos	0%	-1%	-4%	-8%	-9%	-13%	-13%	-14%	-15%	-15%	-20%
60 a 69 anos	0%	-2%	-7%	-12%	-14%	-19%	-19%	-22%	-24%	-26%	-32%
70 a 79 anos	2%	-1%	-10%	-14%	-15%	-19%	-19%	-22%	-22%	-25%	-28%
80 e mais	3%	1%	-12%	-18%	-20%	-24%	-23%	-29%	-29%	-32%	-35%

Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS

A Figura 26 apresenta os gráficos com as taxas de internação observadas e projetadas, Lee-Carter (1992), em Minas Gerais separados por sexo.

Figura 26 - Internação observadas e projetadas por sexo em Minas Gerais, 1998 a 2018



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS

Verifica-se que ambas as séries históricas apresentam uma tendência de queda e, consequentemente, suas projeções também. Além disso, o limite superior do intervalo de confiança ficou mais próximos dos dados observados em ambos os sexos, porém na projeção dos homens essa aproximação foi maior. As estimativas dos homens apresentaram uma queda das internações entre 2007 e 2018 de aproximadamente 3% (limite superior), 17% (ponto

médio) e 28% (limite inferior). As estimativas das internações femininas reduziram com maior intensidade, devido à queda mais acentuada da série histórica. As internações observadas tiveram entre 1998 e 2018 uma queda de aproximadamente 30% e na década projetada, 2008 a 2018, a continuidade da queda representou uma redução próxima de 13% (limite superior) e 27% (ponto médio) e 38% (limite inferior).

A Tabela 10 apresenta a variação do erro médio entre os dados projetados, Lee-Carter (1992), do ponto médio do intervalo de confiança e dos dados observados, para homens e mulheres no período de 2008 a 2018. A tabela mostra que para ambos os sexos, as projeções são mais assertivas nos anos iniciais do período e as variações dos dados masculinos apresentaram um erro médio inferior ao das mulheres.

Tabela 10 - Variação entre as internações projetadas (ponto médio), Lee-Carter (1992) e as observadas em Minas Gerais, 2008 a 2018.

Ano	Número de Internações - Homens			Número de Internações - Mulheres		
	Observadas (a)	Projetadas Lee-Carter (1992) (b)	Variação (%) (b)/(a)-1	Observadas (a)	Projetadas Lee-Carter (1992) (b)	Variação (%) (b)/(a)-1
	Homens			Mulheres		
2008	404.047	404.054	0,00%	407.123	406.956	-0,04%
2009	399.445	397.831	-0,40%	399.995	399.242	-0,19%
2010	406.486	387.086	-4,77%	407.394	384.240	-5,68%
2011	412.477	380.153	-7,84%	417.192	375.781	-9,93%
2012	417.066	373.648	-10,41%	421.845	367.728	-12,83%
2013	423.060	367.540	-13,12%	434.447	360.055	-17,12%
2014	423.060	361.805	-14,48%	434.447	352.736	-18,81%
2015	429.698	356.417	-17,05%	439.866	345.748	-21,40%
2016	425.945	351.187	-17,55%	430.072	338.794	-21,22%
2017	425.654	346.166	-18,67%	429.518	332.065	-22,69%
2018	448.412	341.348	-23,88%	450.742	325.551	-27,77%

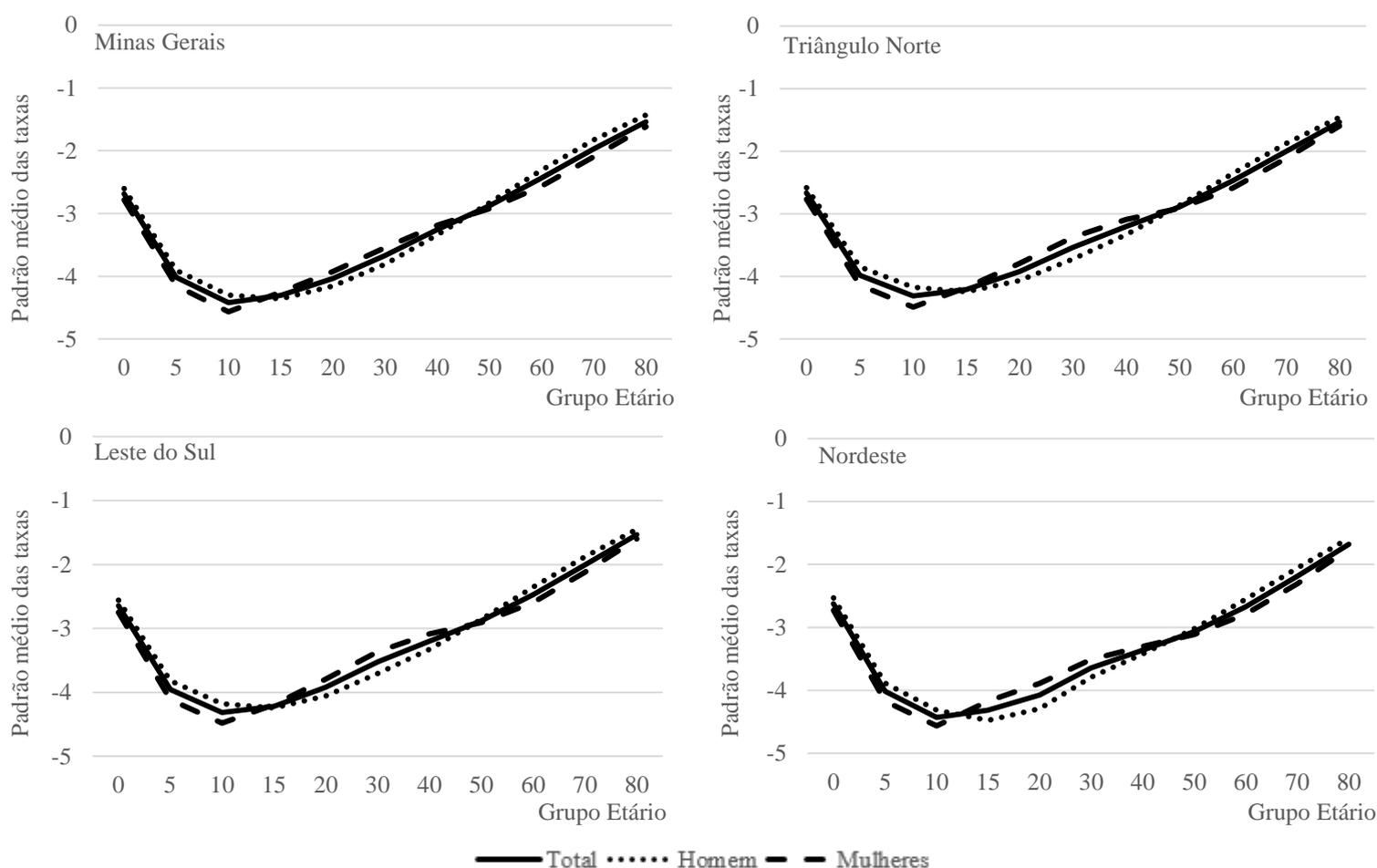
Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS

Os homens tiveram uma variação média total de -11,65%, com uma variação máxima de -23,88% (2018) e mínima de -0% (2012). Enquanto as mulheres apresentaram um erro médio de -14,33% em todo período, com uma variação máxima de -27,77% (2018) e mínima de -0,04% (2011).

5.4.2 Comportamento dos parâmetros do modelo Lee-Carter (1992) para Minas Gerais

As Figuras 27, 28 e 29 apresentam os parâmetros a_x , b_x e k_t , respectivamente, calculados para as taxas de internação a partir da série histórica selecionada de 2007 a 2018. A Figura 27 exhibe o padrão médio das taxas de internação estimadas pelo método de Lee-Carter (1992) por sexo e grupos etários no período de 2007 a 2018 em MG e suas macrorregiões. Verifica-se nessas regiões uma similaridade no padrão médio das taxas e no formato em “j”, em que as taxas de internação são mais elevadas na infância, seguida de queda nas idades entre 5 e 10 anos e crescimento até as idades mais avançadas. Além disso, nota-se que dos 15 aos 50 anos, a mulheres possuem ligeiramente um padrão médio das taxas superiores ao dos homens e posteriormente esse cenário se inverte.

Figura 27 - Padrão etário médio das taxas de internação (a_x) pelo método de Lee-Carter (1992) por sexo em Minas Gerais e Macrorregiões, 2007 a 2018



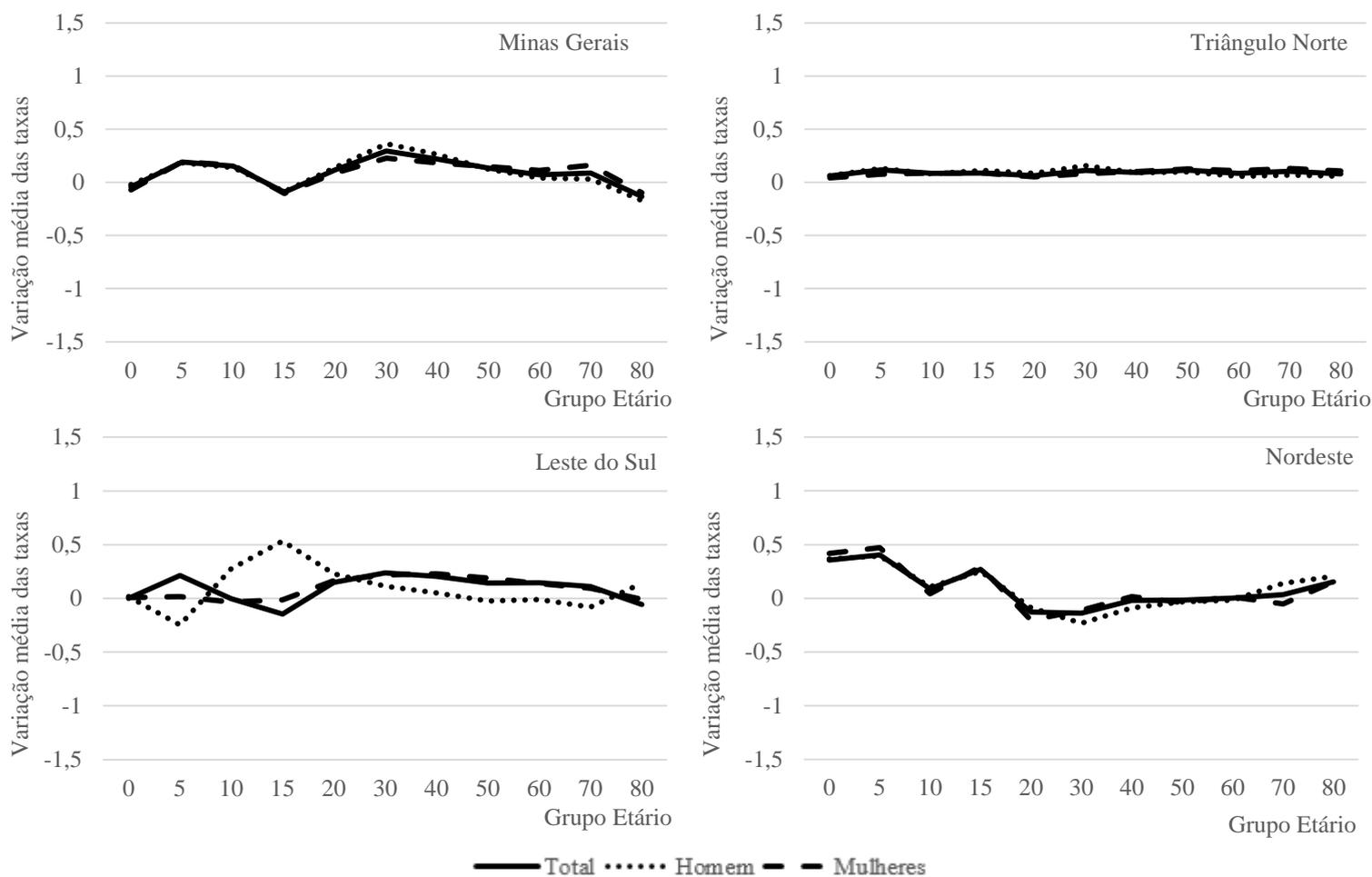
Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS

A Figura 27 apresenta o comportamento do padrão médio das taxas de internação desconsiderando os capítulos XV, XIX e XX da CID-10. Caso fossem considerados, as curvas

teriam uma oscilação indicando um aumento significativo nos grupos etários jovens adultos (20 a 29 anos) devido às maiores taxas de internações relacionadas à gravidez (mulheres) e aos acidentes, lesões e todas as causas externas (homens). Como foi visto no item 5.2, em Minas ocorreu uma mudança no padrão etário das taxas ao longo de 1998 a 2018, o que influenciaria sobre o pressuposto de Lee-Carter (1992) que o padrão deveria ser assumido constante.

A Figura 28 mostra a variação média das taxas de internação estimadas pelo método de Lee-Carter (1992) por sexo e grupos etários no período de 2007 a 2018 para as quatro regiões. A macro do Triângulo Norte apresentou a menor variação média entre as regiões. O parâmetro (bx) nessa região mostrou que a variação foi sempre entre 0 e 0,2 em todos os grupos etários. Minas Gerais apresentou uma oscilação máxima (0,36) para os homens de 30 a 39 anos enquanto as regiões Leste do Sul e Nordeste tiveram oscilações máximas, respectivamente, para os homens entre 15 e 19 anos (0,53) e para as mulheres entre 5 e 9 anos (0,47).

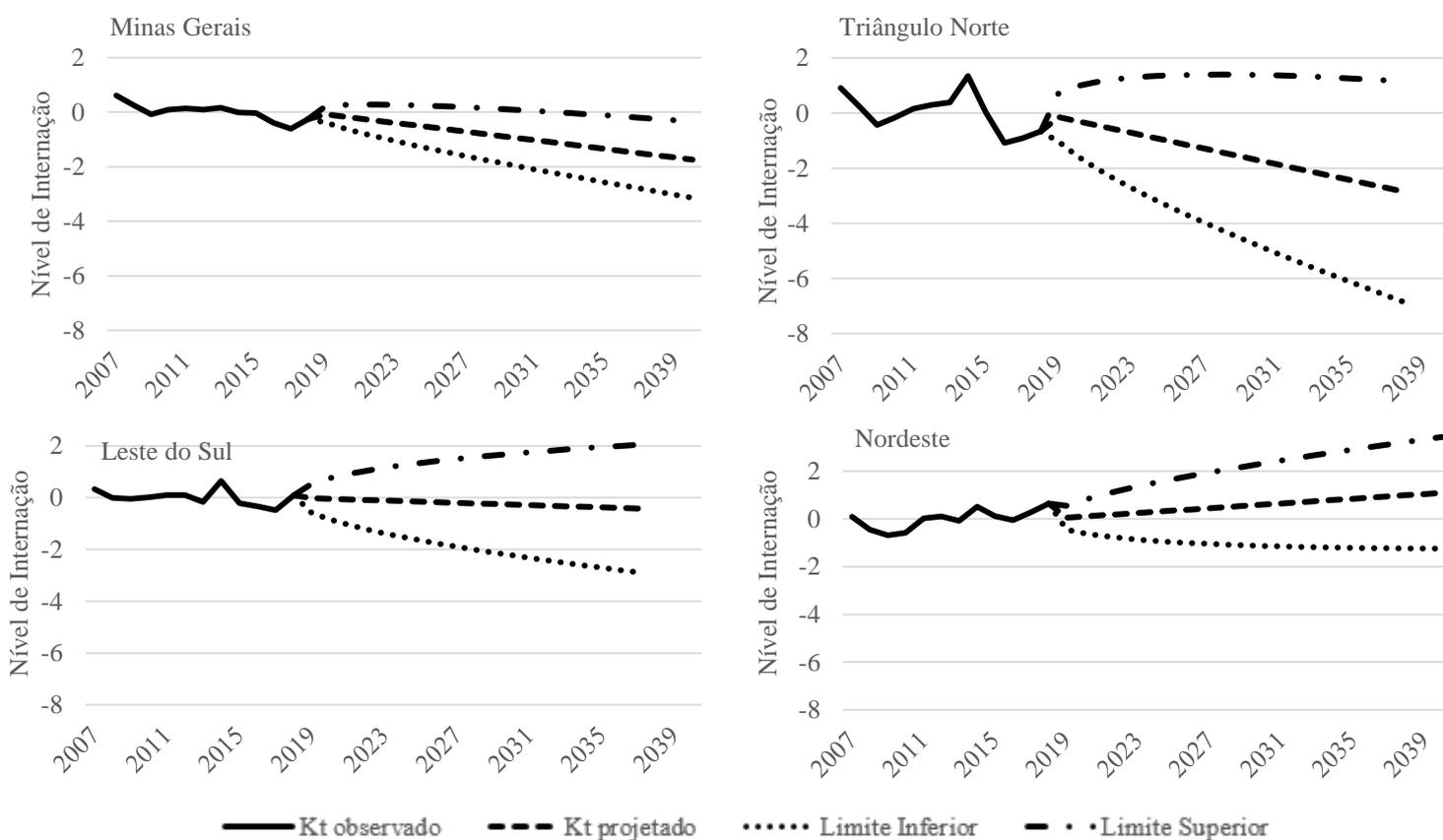
Figura 28 - Variação média das taxas de internação (bx) pelo método de Lee-Carter (1992) em Minas Gerais e Macrorregiões, 2007 a 2018



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS

A Figura 29 apresenta o parâmetro de nível (kt) por sexo no período de 2007 a 2018 e sua projeção com intervalos de confiança (de 80%) até o ano de 2040. O intervalo de confiança de 80% aponta os limites das taxas de internação no período e indicam as tendências conservadoras ou acentuadas de crescimento ou redução até o ano de 2040. O estado de Minas Gerais apresentou uma tendência de redução das taxas de internação, com o limite superior indicando um crescimento discreto e o limite inferior indicando uma redução mais acentuada. A macro do Triângulo Norte apresentou a maior tendência de redução das taxas de internação, com um crescimento do limite superior até 2029 e, posteriormente, uma redução das taxas até o final do período. O limite inferior apresentou a tendência de queda mais acentuada dentre todas as regiões. A projeção do kt da macro Leste do Sul se mostrou a mais estável e mais próxima a zero, com o limite superior (inferior) tendendo ao crescimento (redução). Por fim, a região Nordeste foi a única a apresentar uma projeção de crescimento das taxas de internação, em que o limite superior acentua o crescimento e o limite inferior ameniza a redução das taxas.

Figura 29 - Comparação das projeções de internação total pelo parâmetro (kt) observado e projetado para 2040, com intervalo de 80% de confiança, em Minas Gerais e Macrorregiões, 2007 a 2040

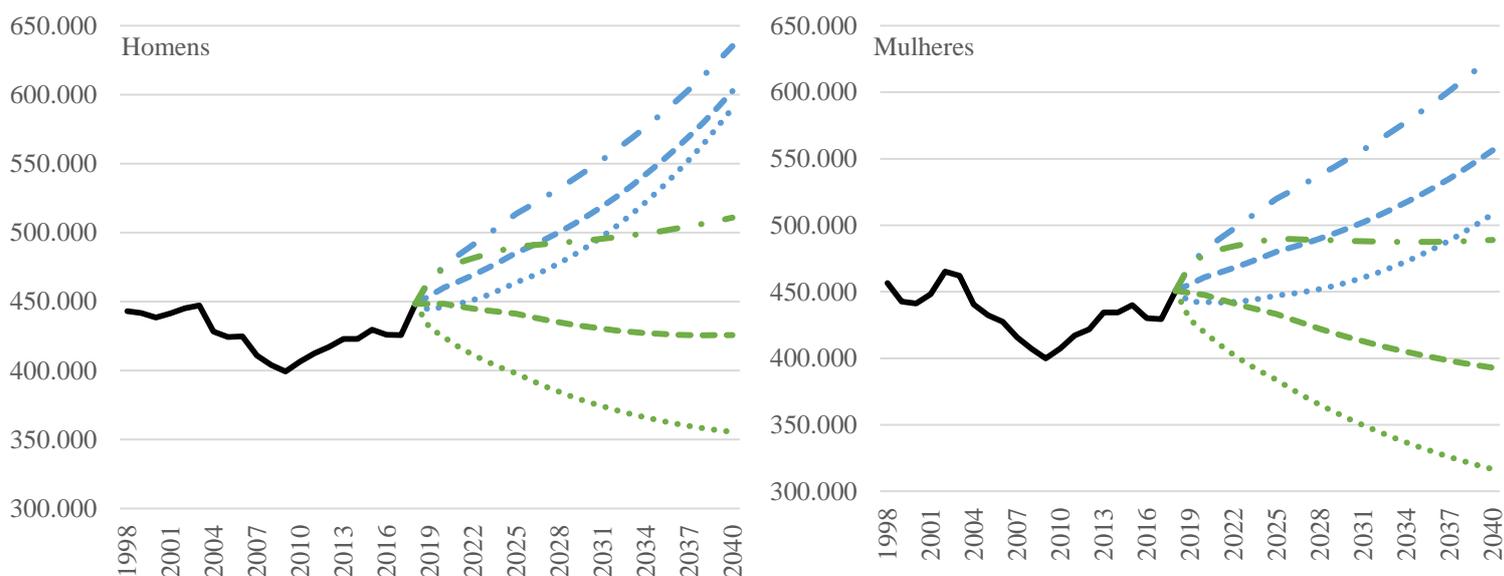


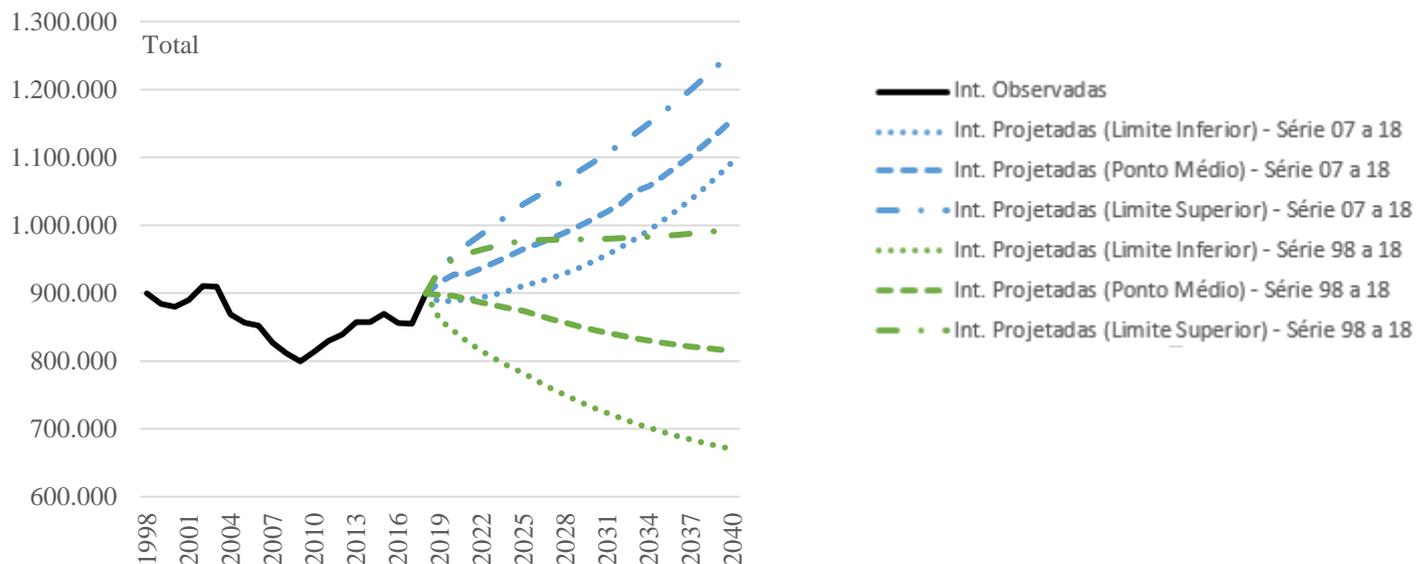
Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS

5.4.3 Projeções das internações para Minas Gerais e Macrorregiões

As internações projetadas pelo método Lee-Carter (1992) utilizando a série de 2007 a 2018 (azul) e a série 1998 a 2018 (verde) não considerando os capítulos XV, XIX e XX da CID-10, com os intervalos de confiança de 95%, podem ser visualizados na Figura 30. Para essa projeção, a tendência histórica de cada uma das séries influencia diretamente sobre o comportamento das tendências das internações projetadas, tendo em vista que o método capta as características do passado histórico das taxas para realizar a projeção das mesmas, em conjunto com as informações populacionais. Em todos os gráficos, a projeção baseada na série completa apresentou resultados com uma tendência de queda das internações nos anos projetados, possivelmente pela característica de redução das internações entre 1998 e 2006. A projeção baseada na série curta, que retira os efeitos de quebra estrutural, resultou em tendências de crescimento das internações, que pode ser explicado pela característica de aumento das taxas de internação no final da série e pelo comportamento de envelhecimento populacional. No caso dos homens, como as taxas de internação são maiores nas idades mais avançadas e o cenário futuro é de intensificação do envelhecimento populacional, as projeções mostram um crescimento mais acentuado (azul) e uma queda mais conservadora (verde). Enquanto as mulheres apresentam cenários de crescimento das internações mais conservador (azul) e de redução mais acentuado (verde).

Figura 30 - Internações observadas e projetadas, Lee-Carter (1992), com intervalos de confiança de 95%, total e por sexo em Minas Gerais, 1998 a 2040



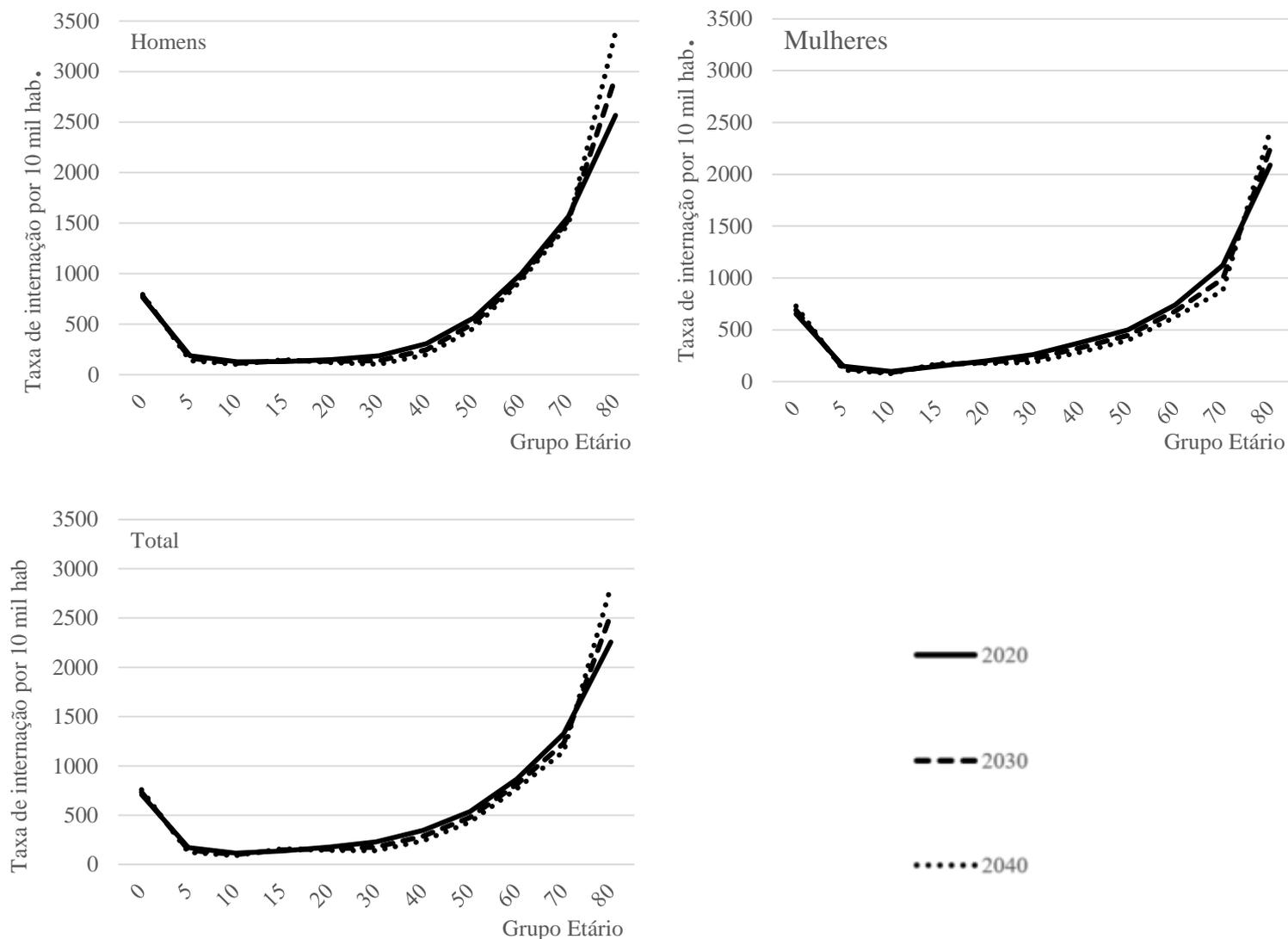


Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS

Em 1998 as mulheres apresentavam 456.472 internações e os homens 13.312 internações a menos. Em 2007 essa diferença reduz, as mulheres apresentavam 415.632 internações, enquanto os homens apresentavam 4.643 internações a menos. Em 2018, as internações femininas passam a ser de 450.742 e a dos homens 448.412 (2.330 a menos). De 1998 a 2007 as internações representaram uma queda de aproximadamente 11% (homens) e 9% (mulheres) e de 2007 a 2018 verifica-se um crescimento de 7% (homens) e 8% (mulheres). Nos cenários projetados, as estimativas da série completa em relação às informações observadas de 2018 sinalizam uma redução das internações (ponto médio) de 4% para os homens e 8% para as mulheres em 2030 e 5% para os homens e 13% para as mulheres em 2040. Enquanto as internações projetadas da série menor sinalizam, em relação aos dados de 2018, um aumento das internações (ponto médio) de 14% para os homens e 10% para as mulheres em 2030 e 34% para os homens e 23% para as mulheres em 2040.

A Figura 31 apresenta as taxas de internação projetadas pelo modelo Lee-Carter (1992) por grupos etários e sexo nos anos de 2020, 2030 e 2040, utilizando a série histórica de 2007 a 2018 e excluindo os capítulos da CID-10. Verifica-se a permanência do formato em “j” em todas as estimativas de MG. Nas idades entre 20 e 70 anos, as taxas reduziram levemente durante o período representando uma queda de 10% (homens e mulheres) entre 2020 e 2030 e 9% (homens) e 10% (mulheres) entre 2030 e 2040. Por outro lado, para as idades acima de 70 anos as taxas aumentaram, principalmente para os homens que tiveram ganhos de 8% em 2030 e mais 9% em 2040, enquanto as mulheres tiveram 1% (2030) e 2% (2040).

Figura 31 - Taxas de internação projetadas (ponto médio), Lee-Carter (1992) por grupos etários e por sexo em Minas Gerais – 2020, 2030 e 2040

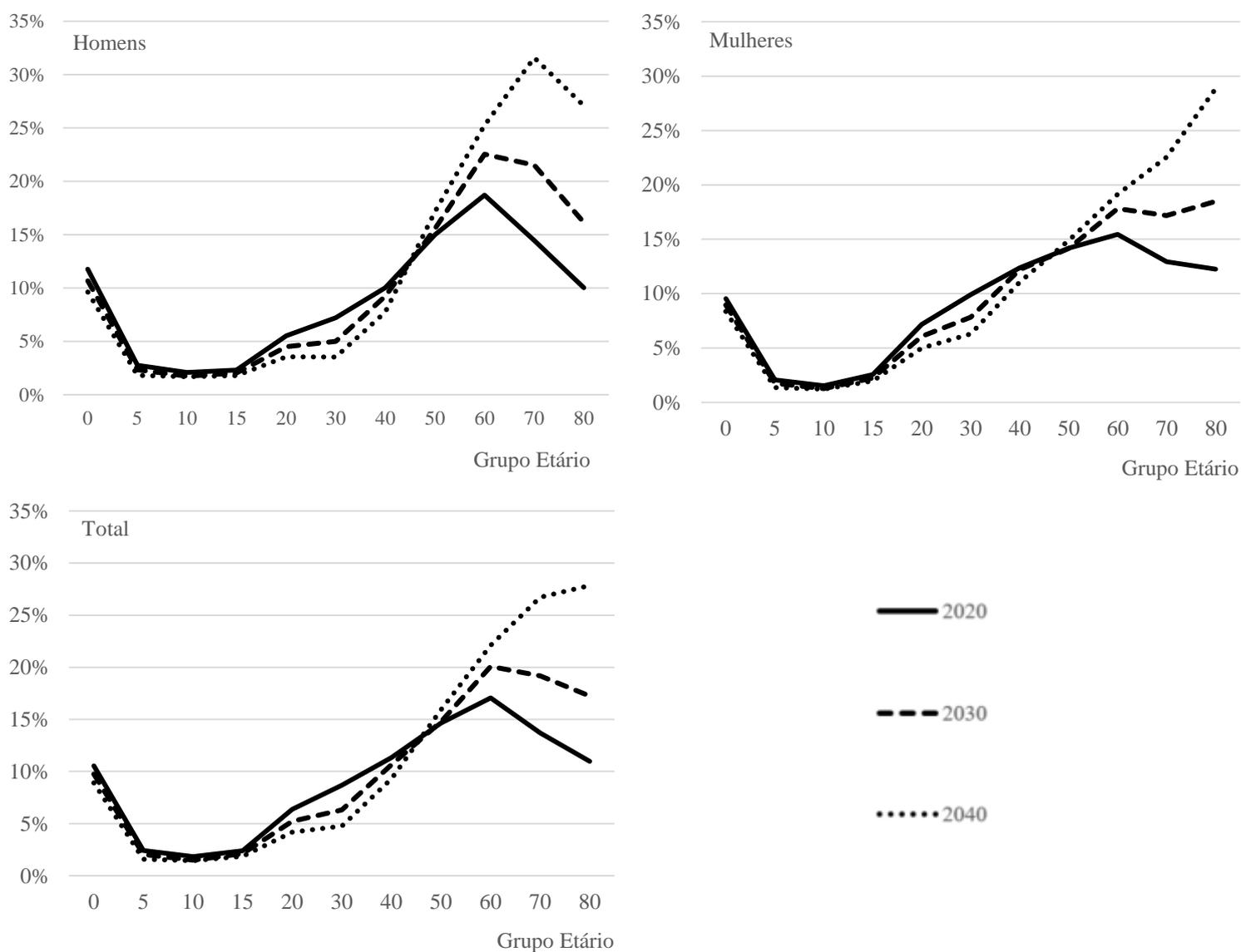


Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS

A Figura 32 apresenta a distribuição proporcional das internações projetadas pelo modelo Lee-Carter (1992) por idade e sexo para Minas Gerais nos anos de 2020, 2030 e 2040. Primeiramente, nota-se que as idades adultas são responsáveis pela maior parte das internações em comparação com as idades mais jovens. Em todos os anos, tanto para os homens quanto para as mulheres, houve um aumento do peso das internações nas idades mais elevadas. Ao longo dos anos, a proporção das internações entre os homens jovens adultos (20 a 29 anos) sofre uma redução importante. Além disso, nota-se o deslocamento do pico da curva que em 2020 e 2030 é observado nas idades entre 60 e 69, em 2040 esse pico passa a ser verificado nas idades entre 70 e 79. No caso das mulheres, a redução da proporção das internações nas idades

entre 20 e 40 anos entre os anos de 2020 e 2040 é maior que a dos homens, porém essa proporção permanece como a mais alta. Simultaneamente a essa redução nas idades jovens adultas, nota-se um aumento do peso nas idades mais avançadas, que é melhor percebido pelo deslocamento do pico em 2040 para as mulheres acima de 80 anos. Como é esperado, a população total apresentou um comportamento intermediário entre os sexos, com redução da proporção das interações dos jovens adultos, aumento nos grupos mais velhos e deslocamento do pico.

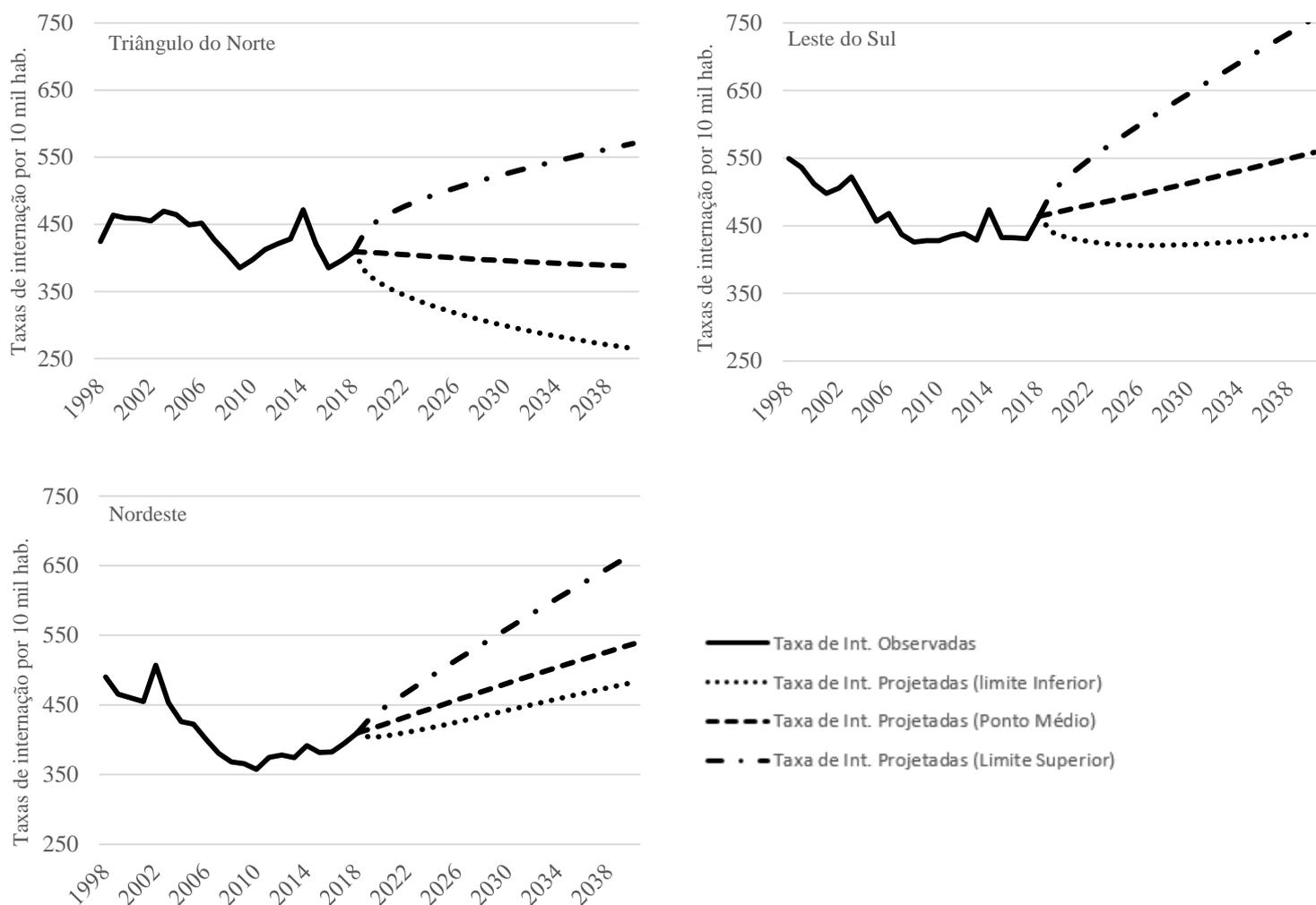
Figura 32 - Percentual das interações projetadas, Lee-Carter (1992), por grupos etários e sexo em Minas Gerais - 2020, 2030 e 2040



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS

A Figura 33 apresenta as taxas de internação total projetadas pelo método Lee-Carter (1992) utilizando a série de 2007 a 2018 e desagregando os capítulos da CID-10 para as três macrorregiões de saúde selecionadas neste trabalho. Os resultados apresentam comportamentos diferentes entre as regiões, onde a macro do Triângulo Norte revelou uma tendência de leve redução das taxas, a macro do Leste do Sul apresentou estimativas de crescimento das suas taxas e a região Nordeste exibiu um crescimento mais acentuado. Para o ponto médio das taxas projetadas entre os anos de 2018 e 2040, o Triângulo apresentou uma redução de 5%, a Leste do Sul mostrou um crescimento de 20% e o Nordeste revelou um crescimento de 31%.

Figura 33 - Taxas de internação total observadas e projetadas, Lee-Carter (1992), Triângulo Norte, Leste do Sul e Nordeste, 1998 a 2040

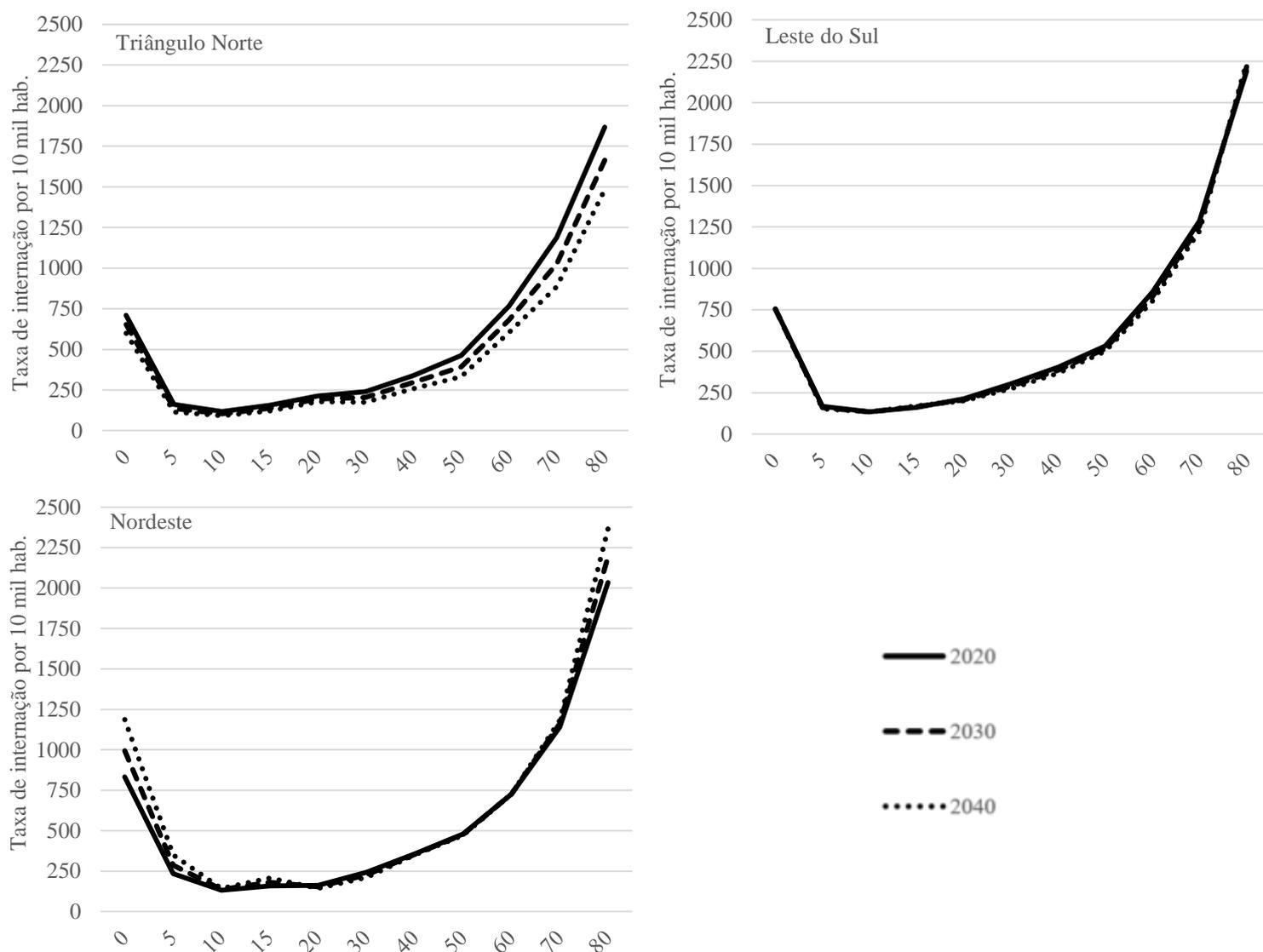


Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS

A análise segundo grupos etários também mostra um comportamento diferente entre as macrorregiões especialmente nos grupos de idade mais jovens e avançadas (Figura 34). Entre

os indivíduos com idade entre 0 e 5 anos, as projeções mostram uma redução das taxas de internações entre 2020 e 2040 na macro Triângulo do Norte, uma estabilidade na macro Leste do Sul e um aumento na região Nordeste. Para os grupos etários entre 10 e 59 anos, as taxas de internação em 2020 são próximas em todas as regiões, todavia a macro Triângulo do Norte apresentou uma redução mais significativa de suas taxas e nas outras localidades elas ficaram praticamente constantes. Para os grupos etários acima de 60 anos nos anos analisados, a Triângulo Norte apresentou um comportamento de redução mais intenso das taxas de internação (20%), a região Leste do Sul manteve-se estável e a Nordeste apresentou um crescimento (16%).

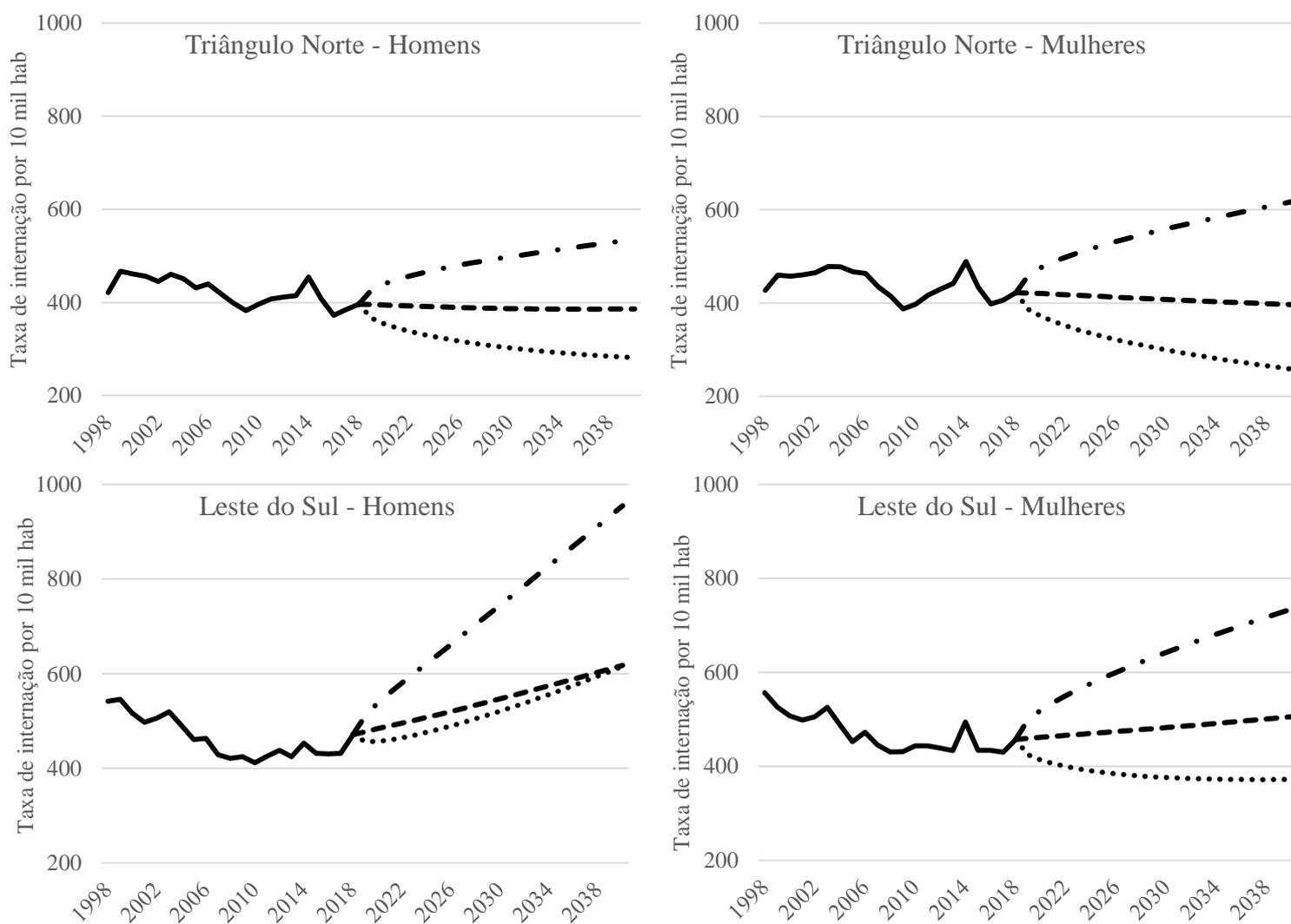
Figura 34 - Taxas de internação total projetadas (ponto médio), Lee-Carter (1992), por grupos etários do Triângulo Norte, Leste do Sul e Nordeste, 1998 a 2040

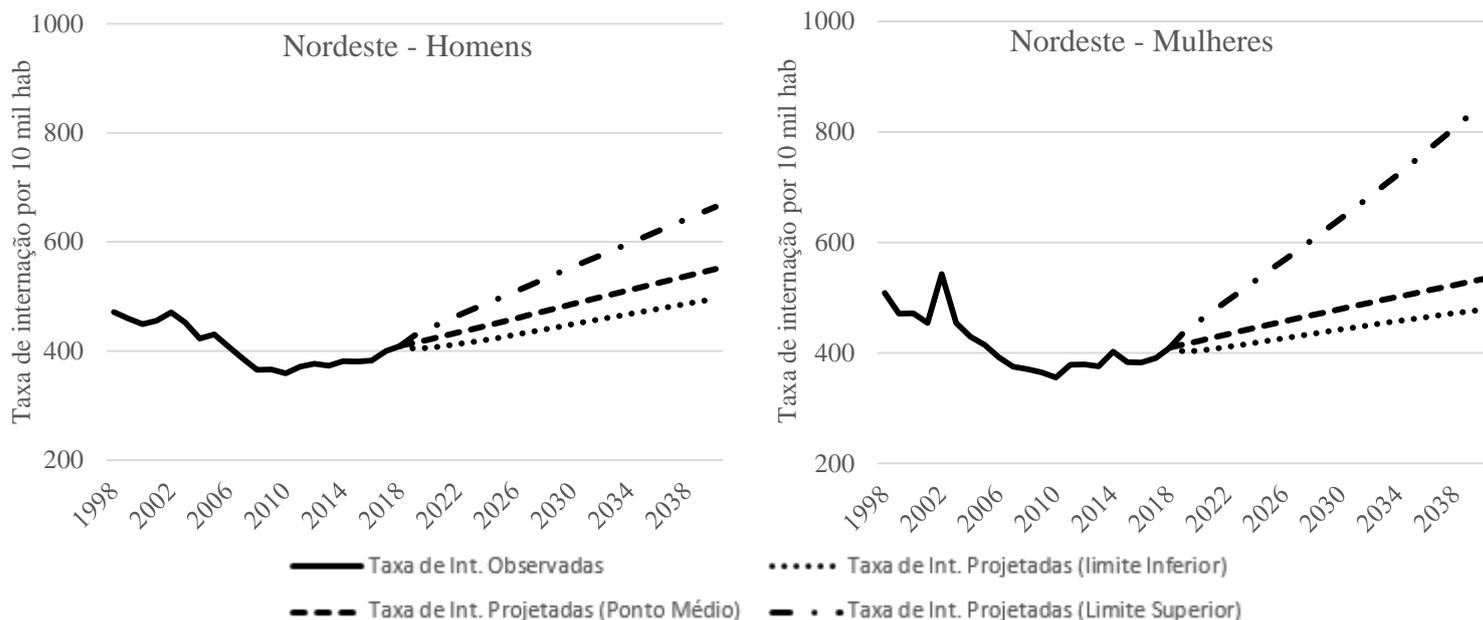


Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS

A Figura 35 apresenta as projeções das taxas de internação por sexo para as macrorregiões de saúde selecionadas. Na macro Triângulo Norte houve uma leve redução das taxas de internação (ponto médio), em que as mulheres (397) apresentaram relação aos homens (386) uma taxa pouco superior em 2040. Na macro Leste do Sul, os homens apresentaram um crescimento das taxas (ponto médio) entre 2018 e 2040 de 33%, frente ao crescimento feminino de 11%. Na macro Nordeste houve crescimento das taxas, assim como na macro Leste do Sul e os homens tiveram um crescimento também maior que as mulheres nessa localidade. Nessa macro, os crescimentos das taxas entre 2018 e 2040 foram mais intensos, resultando em um aumento de 34,35% (homens) e de 30,27% (mulheres).

Figura 35 - Taxas de internação observadas e projetadas, Lee-Carter (1992), por sexo no Triângulo Norte, Leste do Sul e Nordeste, 1998 a 2040





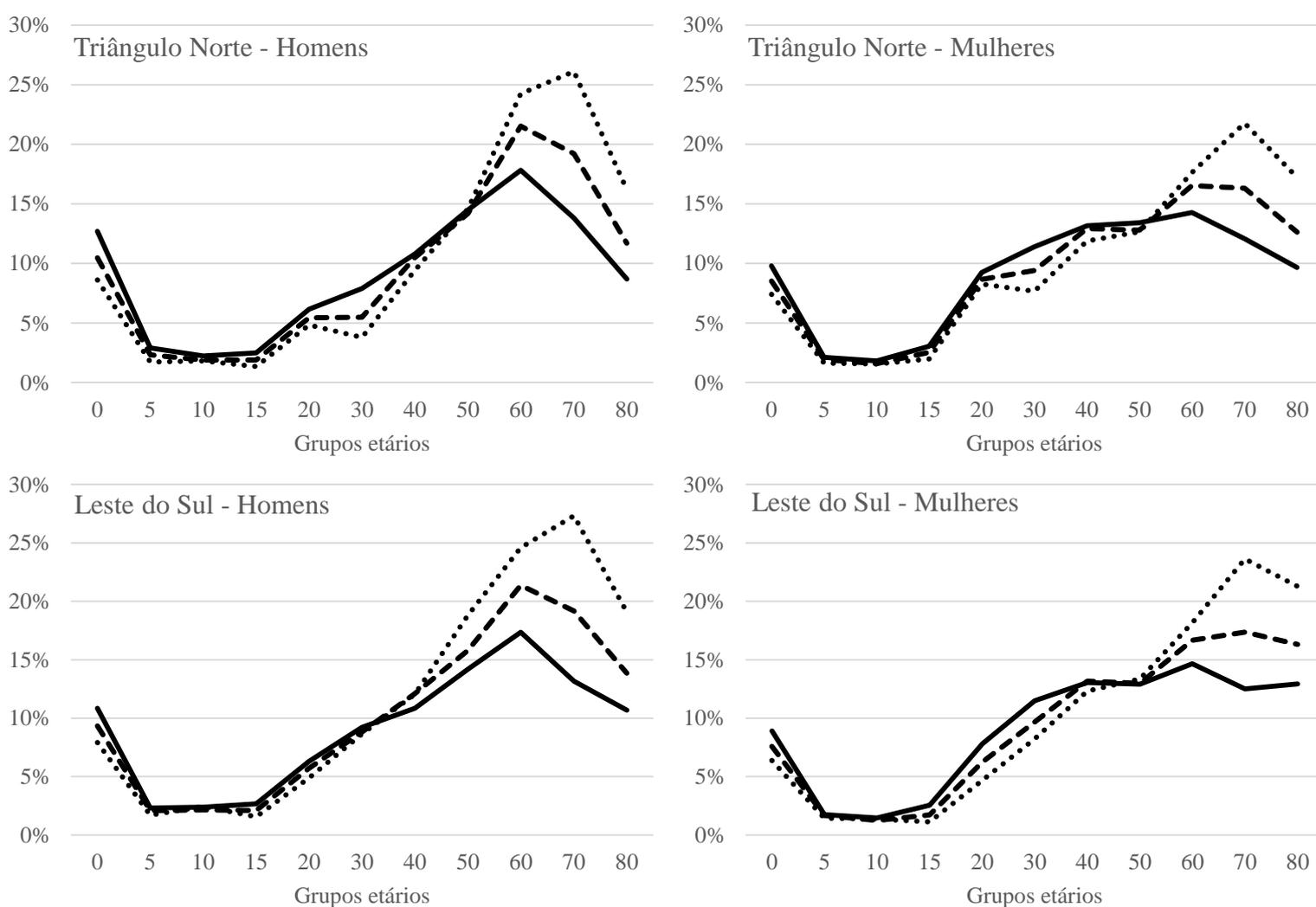
Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS

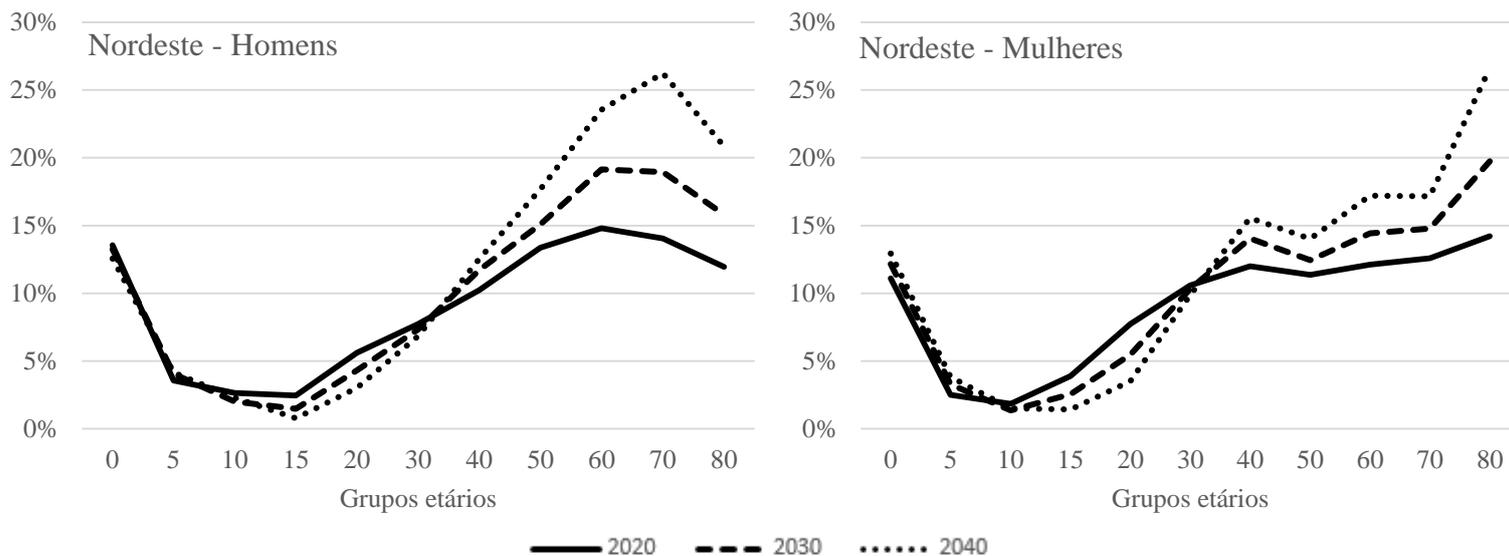
A Figura 36 apresenta a distribuição proporcional das internações projetadas por grupos etários em cada uma das macrorregiões nos anos de 2020, 2030 e 2040. O comportamento das estimativas é muito similar ao encontrado para Minas Gerais, observando a redução das taxas nos grupos mais jovens em concomitância com uma redução das taxas dos adultos e um aumento do peso das internações nos grupos etários mais avançados. Primeiramente, nota-se para todos os anos, regiões e sexo que os grupos com maior proporção de internação são as pessoas acima de 60 anos. Verifica-se o deslocamento dos picos das curvas que saem dos grupos entre 60 e 69 anos, para os grupos entre 70 e 79 anos primeiramente pelas mulheres e posteriormente pelos homens, mostrando o efeito do envelhecimento sobre as internações em todas as localidades e sexo. Essa característica indica a presença da compressão da morbimortalidade. Os grupos etários entre 0 e 5 anos apresentaram redução dos percentuais em todas as localidades, com exceção do Nordeste onde a proporção dos homens ficou estável. Para as idades entre 20 e 40 anos, todas as regiões sofreram reduções mesmo retirando os capítulos XV, XIX e XX da CID-10, com a macro Triângulo Norte apresentando a maior redução da proporção das internações e a macro Leste do Sul a menor redução.

Com relação aos diferenciais entre sexo, as projeções das mulheres apresentam um percentual maior de internações em todo ciclo de vida exceto na velhice, em que os homens possuem percentuais maiores. As mulheres na velhice apresentam um deslocamento do pico mais acelerado que dos homens, como pode ser observado em 2030, em que o pico das

internações está nas idades entre 70 e 79 anos nas macros Leste do Sul e Nordeste e próximo do pico no Triângulo Norte, enquanto os homens só alcançam esse pico em 2040. Isso é um indicativo que as mulheres chegam na velhice com mais “saúde”, já que as morbidades da velhice fazem com que elas necessitem de internações em idades mais avançadas do que os homens, mostrando que comportamento preventivo delas ao longo da vida resulta em internações menos frequentes que a dos homens no final da vida.

Figura 36 - Percentual do nº de internações projetados (ponto médio) por sexo e grupos etários, Lee-Carter (1992), no Triângulo Norte, Leste do Sul e Nordeste em 2020, 2030 e 2040





Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS

A Tabela 11 apresenta as estimativas do número de internações nos anos de 2020, 2030 e 2040 e sua respectiva variação (%) em relação ao ano de 2018, segundo o método determinístico e de Lee-Carter considerando as internações totais e excluindo os capítulos da CID-10 baseado em dois tipos de série e ponderados por sexo e/ou grupos etários. Para o método determinístico, as estimativas foram realizadas considerando a taxa fixa de internação do ano de 2018. Enquanto para o método de Lee-Carter as estimativas foram realizadas considerando o período entre 2007 a 2018 com as internações totais e retirando os capítulos XV, XIX e XX e para o período 1998 a 2018 também retirando os capítulos da CID-10. Primeiramente, nota-se para Minas Gerais que todos métodos utilizados resultaram em crescimentos das taxas de internação para os anos estudados, exceto para o Lee-Carter (1992) que considera a série de 1998 a 2018. O maior crescimento para o ano de 2040 ficou para as projeções determinísticas ponderadas por idade e sexo (30,67%). Enquanto na projeção Lee-Carter (1992) baseada na série total houve uma redução de 8,94% em 2040.

Comparando a projeção determinística ponderada por idade e sexo com a de Lee-Carter (1992) excluindo os capítulos da CID-10 com a série de 2007 a 2018, verifica-se nos três anos analisados que as diferenças entre as variações foram próximas, menos de 2%. Ao analisarmos as projeções do método Lee-Carter (1992) que captam todos os capítulos da CID-10 de internações, verifica-se que as variações são próximas às estimativas das projeções que captam as internações que excluem os capítulos relativos à gravidez, lesões e causas externas, baseadas na série de 2007 a 2018. Isso pode ser explicado pelo efeito notável de maior estabilidade da série ao retirar o período na série em que tiveram as mudanças mais expressivas na tendência

das taxas. As estimativas Lee-Carter (1992) que utilizam toda a série (1998-2018) ao apresentar uma tendência de redução das internações, caminha em direção oposta à lógica de aumento das internações no futuro em um cenário de envelhecimento populacional e de maiores taxas de internação para os idosos. Além disso, as tendências de redução estão fortemente relacionadas aos controles institucionais pontuais vistos na primeira década da série que não irão manter o mesmo efeito de redução nas internações futuras, tendo em vista que já se observa o posterior aumento das internações na segunda década da série.

Para as estimativas que apresentaram crescimento das internações, entre os anos de 2020 e 2018 a menor variação ficou para o modelo Lee-Carter com internações totais, ponderadas por sexo e idade (2,03%) e a maior para a que exclui os capítulos da CID-10 (3,13%). Para o ano de 2030, a projeção determinística ponderada pelo grupo etário e sexo apresentou a maior variação (14,54%), enquanto a menor foi para a de Lee-Carter de internações totais, ponderada apenas pela idade (8,88%)

Tabela 11 - Comparação entre o número de internações projetadas ponderadas por idade e/ou sexo, por diferentes métodos e suas variações entre 2018 e 2020, 2030 e 2040 - Minas Gerais

Dados Projetados/ano	Nº de Internações Projetadas			Variação %		
	2020	2030	2040	2020/2018	2030/2018	2040/2018
1) Método Determinístico						
Total	1.261.708	1.307.828	1.376.586	1,33%	5,03%	10,55%
Ponderado por sexo	1.261.823	1.308.555	1.378.029	1,34%	5,09%	10,67%
Ponderado por grupo etário	1.281.829	1.426.010	1.626.445	2,94%	14,52%	30,62%
Ponderado por grupo etário e sexo	1.281.906	1.426.152	1.627.028	2,95%	14,54%	30,67%
2) Lee-Carter (1992) todos os capítulos da CID-10 – Série 2007 a 2018						
(i) Ponto médio						
Ponderado por grupo etário	1.275.595	1.355.733	1.510.959	2,44%	8,88%	21,35%
Ponderado por grupo etário e sexo	1.270.397	1.367.186	1.551.160	2,03%	9,80%	24,57%
3) Lee-Carter (1992) excluindo os cap. XV, XIX e XX da CID-10 - Série 1998 a 2018						
(i) Ponto médio						
Ponderado por grupo etário	896.009	846.051	815.348	-0,35%	-5,91%	-9,32%
Ponderado por grupo etário e sexo	896.184	847.447	818.741	-0,33%	-5,75%	-8,94%
3) Lee-Carter (1992) excluindo os cap. XV, XIX e XX da CID-10 - Série 2007 a 2018						
(i) Ponto médio						
Ponderado por grupo etário	927.277	1.009.321	1.155.735	3,13%	12,25%	28,54%
Ponderado por grupo etário e sexo	921.059	1.010.430	1.158.905	2,44%	12,38%	28,89%

As internações totais observadas em 2018 totalizam 1.245.167 e as excluindo os cap. XV, XIX e XX. 899.154.

Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar e SIH/SUS

A Tabela 12 apresenta, para as macrorregiões de saúde estudadas, a variação % entre as internações projetadas pelos métodos Lee-Carter que consideram as internações totais e que excluem os capítulos da CID-10, apenas com a série de 2007 a 2018. Uma variação percentual maior representa um maior número de internações de determinado ano em relação às internações totais observadas em 2018. Em todas as projeções para os anos estudados nota-se que o número de internações foi maior nos anos projetados que em 2018, mesmo que as projeções das taxas para Triângulo do Norte tenham indicado uma queda. A maior variação em 2040 ocorre para macro Nordeste (30,79%) ponderada por idade e sexo e a menor para a Triângulo Norte (11,8%) ponderada por idade. Ao compararmos as variações entre as duas projeções por macrorregião, verifica-se que os crescimentos foram mais conservadores em dois casos: quando se exclui os capítulos na Triângulo Norte e quando se considera todos os capítulos da CID-10 nas regiões Leste do Sul e Nordeste. Para as projeções em que são excluídos os capítulos e que apresentam variações de crescimento mais acentuados, acredita-se que a tendência de crescimento apontado pela série histórica curta tenha influenciado em maiores números de internações projetadas e, com isso, esse fato mostra uma importante limitação desses resultados.

Tabela 12 - Variação entre as projeções Lee-Carter (1992) com internações totais e que excluem os cap. XV, XIX e XX da CID-10 entre 2018 e 2020, 2030 e 2040, Triângulo do Norte, Leste do Sul e Nordeste.

Lee-Carter (1992)	Variação % (Internações totais)			Variação % (Excluindo os capítulos da CID -10)		
	2020/2018	2030/2018	2040/2018	2020/2018	2030/2018	2040/2018
Dados Projetados/ano						
1) Triângulo Norte (Ponto médio)						
Ponderado por grupo etário	2,06%	9,87%	20,97%	1,55%	5,45%	11,80%
Ponderado por grupo etário e sexo	2,12%	10,37%	22,17%	1,59%	5,88%	12,87%
2) Leste do Sul (Ponto médio)						
Ponderado por grupo etário	1,49%	4,85%	11,04%	2,33%	10,96%	22,97%
Ponderado por grupo etário e sexo	1,58%	5,48%	12,58%	2,38%	11,25%	23,57%
3) Nordeste (Ponto médio)						
Ponderado por grupo etário	1,64%	6,80%	18,14%	2,85%	14,78%	29,71%
Ponderado por grupo etário e sexo	1,92%	7,41%	17,53%	2,86%	15,13%	30,79%

* As internações totais das macrorregiões no de 2018 são: Triângulo Norte (53.633), Leste do Sul (32.201) e Nordeste (37.467).

Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, Cedeplar, SIH/SUS

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entender a transição demográfica, juntamente com a transição epidemiológica, é de fundamental importância para subsidiar as tomadas de decisão dos gestores e provedores de serviços de saúde, contribuindo para um melhor direcionamento das políticas públicas. O aumento da proporção de idosos na população pode implicar em maiores gastos na saúde, devido ao padrão de morbidade deste grupo que apresenta maior prevalência de doenças crônico-degenerativas. Esse perfil de morbidade tem consequências não apenas sobre as taxas de internação hospitalar, mas também no seu tempo de permanência (CUTLER; MEARA, 1998; KILSZTAJN *et al.*, 2002; KEEHAN, 2004; ANDRADE; MAIA; RODRIGUES, 2013). Nesse contexto, quantificar a demanda futura para esses serviços possui uma importância considerável a fim de auxiliar no planejamento e organização desses serviços de forma a promover melhores condições de acesso à saúde para uma população cada vez mais envelhecida.

O presente trabalho buscou apresentar projeções das internações hospitalares em Minas Gerais de forma a considerar as mudanças no perfil etário da população. Como as projeções foram realizadas com base no comportamento histórico das taxas de internação, os resultados refletem as especificidades dos serviços já ofertados no sistema público bem como a tecnologia de cuidado existente. A análise foi também realizada para três macrorregiões que se encontram em estágios diferenciados do processo de envelhecimento populacional e de transição epidemiológica. Essas especificidades influenciaram sobre a projeção do volume futuro de internações hospitalares no SUS para o estado de Minas Gerais e para as macrorregiões de saúde analisadas (Triângulo Norte, Leste do Sul e Nordeste). Os resultados mostraram que a estrutura etária em Minas Gerais está envelhecendo rapidamente sendo que nas regiões com maior IDHM, esse processo está em estágios mais avançados relativamente às regiões com IDHM inferior. A análise da evolução das taxas de internação em Minas Gerais mostrou uma queda de 1998 a 2010, seguida de uma estabilização até o ano de 2018. Esse resultado foi verificado mesmo excluindo as internações relativas aos capítulos de gravidez e parto e causas externas.

A análise das internações de alta complexidade mostrou uma significativa heterogeneidade em relação ao padrão regional, concentrando a maior parte das internações na macrorregião Centro, enquanto regiões menos desenvolvidas apresentaram percentuais bem abaixo da média estadual. As internações de alta complexidade são mais presentes em

macrorregiões que apresentam maior desenvolvimento, que pode estar associado a maior oferta e melhores estruturas de saúde nos centros urbanos como por exemplo os municípios da região metropolitana de Belo Horizonte, Juiz de Fora, Poços de Caldas e Montes Claros. Essa heterogeneidade em Minas é similar à do Brasil que apresenta para as regiões mais desenvolvidas economicamente e com estágios mais avançados das transições demográfica e epidemiológica maiores percentuais de internação de alta complexidade em relação ao total de internações.

Entre 1998 e 2018, a região de maior IDHM (Triângulo Norte) apresentou uma maior taxa de internação em grupos etários jovens-adultos e as menores taxas de internação para os grupos mais velhos. A região de IDHM intermediário (Leste do Sul) apresentou de forma geral as maiores taxas de internação nos grupos adultos e de idosos enquanto a região de menor IDHM (Nordeste) apresentou para os grupos etários entre 20 e 29 anos a menor taxa de internação e, para os grupos etários mais velhos, taxas superiores as da região de maior IDHM. No caso da macro Nordeste, algumas possíveis explicações para esse padrão podem ser a cobertura da AB e da ESF (BRASIL, 2017c) que são próximas de 100%, contribuindo para menores taxas nas idades jovens-adultos, bem como as características econômicas e migratórias na região, que favorecem a emigração de jovens e o retorno de idosos (CAMPOS E BARBIERI, 2013). Em relação ao perfil epidemiológico, observou-se um aumento mais acentuado da participação das doenças crônico-degenerativas no total das internações das regiões de maior IDHM (Triângulo Norte e Leste do Sul) e manutenção de taxas mais elevadas de internações para as doenças infecciosas na região de menor IDHM (Nordeste).

Nas análises do padrão de internação por sexo, independentemente do nível de desenvolvimento, o padrão etário entre os homens é muito similar entre as regiões nos dois anos analisados. Entre as mulheres, excluindo as internações por gravidez e parto, o comportamento das internações por grupo etário entre as regiões também é similar. Observa-se ainda que as taxas de internações tendem a ser mais elevadas entre mulheres em quase todos os grupos etários, exceto nas idades mais avançadas sugerindo o menor cuidado masculino com a saúde, sobretudo preventivo, ao longo do ciclo de vida, principalmente em idade ativa (LAURENTI *et al.*, 2005; GOMES *et al.*, 2007; MOURA *et al.*, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2015). Alguns estudos mostram que a Atenção Primária de Saúde (APS) no Brasil tende a atingir em menor escala os homens diante da priorização do trabalho, das dificuldades de acesso como filas e esperas para o atendimento e por questões culturais como a invulnerabilidade masculina (GOMES *et al.*, 2007; MOURA *et al.*, 2014).

Em relação às projeções de internações, foram realizados exercícios considerando dois métodos: determinístico e o modelo Lee-Carter (1992). As projeções foram mais assertivas quando estimadas pelo método determinístico utilizando as internações totais, mas para as estimativas até 2040 verifica-se o maior crescimento das internações. A projeção determinística para 2040, por ser mais simples de ser realizada e por levar mais em consideração o efeito das mudanças demográficas e o forte pressuposto de fatores associados às internações se manterem constantes, apresentou uma tendência geral de aumento das internações diante da maior taxa de internação nos grupos etários mais velhos e o rápido envelhecimento populacional até 2040. Do ponto de vista prático e de tomadas de decisão, o método determinístico se mostrou mais assertivo e mais apropriado no curto prazo. A estabilidade dos fatores associados aos serviços que se deseja estimar tende a sofrer poucas mudanças em um período curto e a variação de usuários (pessoas) orienta para resultados mais relevantes e mais próximos das necessidades reais. Ademais, os resultados proporcionados por esse método se tornam importantes referências para serem confrontadas com resultados de outras projeções que adotam outros métodos.

A projeção do modelo Lee-Carter (1992), por ser um método mais robusto e considerar o comportamento histórico das taxas internação em conjunto com o demográfico, apresentou uma tendência geral de crescimento das taxas de internação, exceto para a macro do Triângulo Norte e para o exercício realizado para Minas Gerais onde foi utilizada a série completa de 1998 a 2018. Para o método Lee-Carter (1992), foi identificado nas séries um consenso de uma quebra estrutural entre os anos de 2005 e 2007 em todas as regiões e, com isso, foi utilizado uma série mais curta que não apresentasse quebras (2007 a 2018). Optou-se também por retirar as internações relacionadas aos Capítulos XV, XIX e XX da CID-10, com o objetivo de atender melhor aos pressupostos do modelo e melhorar os resultados para comparação. A partir disso, verificou-se que ao retirar os capítulos, o fator bx (variação média da taxa em cada grupo etário) reduziu sua variabilidade, mas a tendência de crescimento de uma série curta (2007 a 2018) promoveu maior crescimento dessas taxas de internações do que as taxas projetadas que consideram as internações com todos os capítulos. Com isso, o método que exclui os capítulos da CID-10 apresenta resultados de crescimento mais intensos que o Lee-Carter que considera as taxas totais. Assim, entende-se como uma limitação para esse trabalho e uma evolução para estudos futuros a projeção desagregada dos capítulos da XV, XIX e XX da CID-10, que possui maior variabilidade histórica das taxas, devido às quedas da fecundidade e o aumento de internações por acidentes e lesões. Para a projeção mais acertada das internações dos capítulos

restantes, a série ideal deverá utilizar variáveis *dummy* para reduzir os efeitos das quebras estruturais, como proposto no artigo original de Lee e Carter (1992), possibilitando adoção de uma série histórica maior e de variantes do modelo mais recentes. Esse método tem a qualidade de quantificar a incerteza por trás da projeção das taxas de internação e se mostra mais prático para situações em que seus parâmetros apresentam maior estabilidade em séries históricas mais longas. O método é mais adequado para estimar serviços específicos de grupos de usuários que apresentam características em comum e estáveis. Com isso, o comportamento histórico poderá apresentar resultados consideráveis, devendo ser confrontados com outros métodos e com uma retroprojeção.

As projeções das internações dos homens da macro Leste do Sul e das mulheres da macro Nordeste apresentaram limitações importantes com os resultados, sendo necessário em estudos seguintes a realização de procedimentos de suavização robustos a fim de se obter resultados mais coerentes e relevantes. Outras limitações são a ausência das estimativas dos efeitos das melhorias promovidas pela atenção primária sobre a taxa de internação e a não incorporação no cálculo da melhoria do estado de saúde dessas populações, que podem influenciar na redução das taxas no futuro. No caso do Triângulo Norte, tais evoluções no estado de saúde podem estar mais presentes nessa região, que possui maior IDHM e um estágio mais avançado da transição epidemiológica e, conseqüentemente, pode ter contribuído para a redução das taxas projetadas. Outra limitação do estudo é que as projeções que consideraram a tendência histórica basearam-se no comportamento das taxas de internação do período de 2007 a 2018, período em que houve a criação de mecanismos de regulação das internações e o aumento da cobertura da ESF em Minas, com isso os ritmos dos efeitos dessas mudanças foram replicados sobre os resultados das projeções, o que não significa necessariamente que no futuro esse ritmo será o mesmo.

Diante da complexidade de análise sobre a demanda por serviços de saúde, este trabalho apresenta limitações em não abordar de forma completa a dinâmica da utilização de serviços de saúde e fatores como a oferta de leitos, o acesso a esses leitos tanto no aspecto da distância quanto do deslocamento, a eficiência dos hospitais, o impacto regionalizado da atenção primária em MG e os avanços tecnológicos na medicina que possuem uma grande importância sobre o comportamento das taxas de internação, sendo que mudanças nesses componentes podem influenciar diretamente no cálculo do volume de internação para uma localidade no futuro. Parte desses aspectos ainda não se tem disponível dados e séries históricas consolidadas e outras estão sendo elaboradas de forma inicial para Minas Gerais.

As heterogeneidades demográficas, epidemiológicas e socioeconômicas vistas para Minas Gerais também são notadas no Brasil e o exercício de projeção considerando as diferenças regionais contribuem para uma visão além do Estado. Por fim, as projeções deste trabalho não têm a função de prever com precisão os cenários futuros das internações mineiras e de suas macrorregiões de saúde, mas os resultados e análises aqui apresentados visam contribuir para o avanço de pesquisas de investigação dos fatores relacionados à utilização de serviços de saúde em Minas Gerais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Daisy Maria Xavier de; *et al.* Análise espacial da qualidade da Atenção Básica em Saúde no Brasil. **Saúde debate**, Rio de Janeiro, v. 42, n. spe1, p. 67-80, 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-11042018000500067&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 23 mar. 2020.

ALFRADIQUE, M. E.; *et al.* Internações por condições sensíveis à atenção primária: a construção da lista brasileira como ferramenta para medir o desempenho do sistema de saúde (Projeto ICSAP Brasil). **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 6, p. 1337-1349, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v25n6/16.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2020.

ALVES, José Eustáquio Diniz. Transição Demográfica, transição da estrutura etária e envelhecimento. **Revista Portal e Divulgação**, n. 40, Ano IV, p. 8-15, mar/abr/mai. 2014.

ANDRADE, Mônica V.; *et al.* Challenges and lessons from a primary care intervention in a Brazilian municipality. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 53, 45, 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102019000100240&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 23 mar. 2020.

ANDRADE, Mônica V.; MAIA, Ana Carolina; RODRIGUES, Cristina G. Indicadores de gastos com serviços médicos no setor de saúde suplementar no Brasil: o caso Sabesprev. **Revista Brasileira de Estudos de População**, Rio de Janeiro, v. 30, Sup., p. S103-S117, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbepop/v30s0/07.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2020.

ANDRADE, Pedro Gomes; AIDAR, Tirza. Identificação das etapas do processo de transição epidemiológica a partir de agrupamentos fuzzy: uma aplicação para a população do sexo feminino residente na região sudeste brasileira em 2010. **XX Encontro Nacional de Estudos Populacionais**, Foz do Iguaçu, Brasil: 2016. Disponível em: <http://www.abep.org.br/xxencontro/files/paper/358-202.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2020.

ANDRADE, Suzete S. S. Estratégia saúde da família e sua relação com as internações por condições sensíveis à atenção primária em Pernambuco, no período de 2000-2014. **Dissertação de Mestrado Acadêmico em Saúde Pública**, Recife: Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, 2016. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/18461>. Acesso em: 16 mar. 2020.

ANDRADE-BARBOSA, Thiago Luis de; *et al.* Mortalidade masculina por causas externas em Minas Gerais, Brasil. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 711-719, mar. 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232013000300017&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 20 dez. 2019.

ANDREWS, D. W. K.; PLOBERGER, W. Optimal tests when a nuisance parameter is present only under the alternative. **Econometrica**, v. 62, p. 1383-1414, 1994.

ANGULO-TUESTA, Antonia; SANTOS, Leonor M. P.; ITURRI, José Antonio. Processos e desafios da interação entre pesquisa e política na perspectiva dos pesquisadores. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 1, p. 7-15, 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232018000100007&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 10 mar. 2020.

ARAÚJO, José Duarte de. Polarização epidemiológica no Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 533-538, 2012. Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742012000400002&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 19 fev. 2020.

AUGUSTO, Daniel Knupp; *et al.* Fatores associados à avaliação da qualidade da atenção primária à saúde por idosos residentes na Região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, 2010. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 28, n. 1, 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2237-96222019000100316&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 23 mar. 2020.

BARATA, Rita. B. *et al.*, (Orgs.). **Equidade e saúde: contribuições da epidemiologia**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1997. 260 p.

BARRETO, M. L.; CARMO, E. H. Situação de saúde da população brasileira: tendências históricas, determinantes e implicações para as políticas de saúde. **Informe Epidemiológico do SUS**, v. III, n. 34, 1994.

BATISTA, S. R. R.; *et al.* Hospitalizações por condições cardiovasculares sensíveis à atenção primária em municípios goianos. **Rev Saúde Pública**, v. 46, n. 1, p. 34-42, 2012. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-611781?lang=pt>. Acesso em: 19 mar. 2020.

BILLINGS, J.; *et al.* Impact of socioeconomic status on hospital use in New York City. **Health Aff**, Millwood, v. 12, n. 1, p. 162-173, 1993. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8509018>. Acesso em: 19 mar. 2020.

BOING, Antonio Fernando; *et al.* Redução das internações por condições sensíveis à atenção primária no Brasil entre 1998-2009. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 46, n. 2, p. 359-366, 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-89102012005000011&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 10 fev. 2020.

BOOTH, Heather; MAINDONALD, John; SMITH, Len. Applying Lee-Carter under conditions of variable mortality decline. *Population studies*, v. 56, n. 3, p. 325-336, 2002.

BOOTH, H.; *et al.* Lee-Carter mortality forecasting: a multi-country comparison of variants and extensions. **Demographic Research**, v. 15, p. 289-310, 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/222105774_Lee-Carter_mortality_forecasting_A_multi-country_comparison_of_variants_and_extensions. Acesso em: 25 fev. 2020.

BOTEGA, L.A; ANDRADE, M.V; GUEDES, G.R. Brazilian hospitals' performance: an assessment of the unified health system (SUS). **Health Care Manag Sci**, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Cobertura da atenção básica**. Brasília: 2017a. Disponível em: <https://egestorab.saude.gov.br/paginas/acesoPublico/relatorios/relHistoricoCoberturaAB.xhtml>. Acesso em: 14 de mar. 2020

BRASIL. Ministério da Saúde. **Estratégia saúde da família (ESF)**. Brasília: 2020. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/acoes-e-programas/saude-da-familia/sobre-o-programa>. Acesso em: 24 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria nº 2.436, de 21 de setembro de 2017. Aprova a Política Nacional de Atenção Básica, estabelecendo a revisão de diretrizes para a organização da Atenção Básica, no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). **Diário Oficial da União**, Brasília: 22 set. 2017b. p. 68. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prt2436_22_09_2017.html. Acesso em: 04 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria nº 3.462, de 11 de novembro de 2010. Estabelece critérios para alimentação dos bancos de dados nacionais e dos sistemas de informação da atenção à saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília: 12 de nov. de 2010. Disponível em: http://sihd.datasus.gov.br/documentos/documentos_portarias.php. Acesso em: 09 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria nº 3.390, de 30 de dezembro de 2013. Institui a Política Nacional de Atenção Hospitalar (PNHOSP) no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), estabelecendo-se as diretrizes para a organização do componente hospitalar da Rede de Atenção à Saúde (RAS). **Diário Oficial da União**, Brasília: 2013. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt3390_30_12_2013.html. Acesso em: 23 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Transparência e Controladoria-Geral da União. Definição de AIHS e regramento. **Consulta e-SIC**. Brasília: 2015a. Disponível em: http://www.consultaesic.cgu.gov.br/busca/dados/Lists/Pedido/Attachments/439293/RESPOSTA_PEDIDO_PROTOCOLO%20-%2025820003924201520%20-%20DEFINIO%20DE%20AIHS%20E%20REGRAMENTO.pdf. Acesso em: 26 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 1.631, de 1º de outubro de 2015. Aprova critérios e parâmetros para o planejamento e programação de ações e serviços de saúde no âmbito do SUS. **Diário Oficial da União**, Brasília; 02 out. de 2015b Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2015/prt1631_01_10_2015.html [Links]. Acesso em: 15 jul. 2020

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Política Nacional de Atenção Básica**. Brasília, 2006. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_atencao_basica_2006.pdf. Acesso em: 10 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Informação e gestão da atenção básica. **E-Gestor AB**, 2017c. Disponível em: <https://egestorab.saude.gov.br/paginas/acessoPublico/relatorios/relHistoricoCoberturaAB.xhtml>. Acesso em: 15 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. Departamento de Informática do SUS. **Indicadores e dados básicos – Brasil – 2012**. IDB Brasil 2012, Brasília: Rede Interagencial de Informações para a Saúde - RIPSAs, dez. 2013. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2012/matriz.htm>. Acesso em: 19 dez. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. Departamento de Informática do SUS. **Indicadores demográficos**. IDB Brasil 2000, Brasília: Rede Interagencial de Informações

para a Saúde -RIPSA, 2012. Disponível em:
<http://tabnet.Datasus.gov.br/cgi/idb2000/fqa03.htm>. Acesso em: 09 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. Departamento de Informática do SUS. Informações de saúde. **População residente**: notas técnicas. Brasília: 2019a. Disponível em:
<http://tabnet.Datasus.gov.br/cgi/ibge/popdescr.htm>. Acesso em: 09 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa. Departamento de Informática do SUS. **População residente - censo, contagens populacionais e projeções intercensitárias**: notas técnicas. Rio de Janeiro: 2019b. Disponível em:
http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/ibge/Popula_Censo_Conta_Projecoes.pdf. Acesso em: 19 dez. 2019.

BRITO, Fausto. Transição demográfica e desigualdades sociais no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 25, n. 1, p. 5-26, 2008. Disponível em:
<http://www.scielo.br/pdf/rbepop/v25n1/v25n1a02>. Acesso em: 01 fev. 2020.

BRITO, Fausto; *et al.* **A transição demográfica e as políticas públicas no Brasil: crescimento demográfico, transição da estrutura etária e migrações internacionais**. UFMG/ CEDEPLAR, Belo Horizonte: 2007.

CAMARGOS, Mirela Castro Santos; *et al.* Estimativas de expectativa de vida livre de incapacidade funcional para Brasil e Grandes Regiões, 1998 e 2013. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 3, p. 737-747, mar. 2019. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232019000300737&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 02 mar. 2020.

CAMPOS, Ana Cristina Viana *et al.* Perfil do envelhecimento saudável de idosos brasileiros octogenários. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 24, e2724, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692016000100398&lng=en&nrm=iso. Acesso em 20 Jun. 2020.

CAMPOS, Alessandro R.; PEDROSO, Maria Auxiliadora G. Reflexos da Transição Demográfica na composição etária das internações hospitalares no SUS em Minas Gerais. **XIV Seminário sobre a Economia Mineira**, Diamantina, Minas Gerais: 2010.

CAMPOS, Amanda Zandonadi de; THEME-FILHA, Mariza Miranda. Internações por condições sensíveis à atenção primária em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, 2000 a 2009. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 5, p. 845-855, 2012. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2012000500004&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 14 mar. 2020.

CAMPOS, Marden Barbosa de; BARBIERI, Alisson Flávio. Considerações teóricas sobre as migrações de idosos. **Rev. bras. estud. popul.**, São Paulo, v. 30, supl. p. S69-S84, 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-30982013000400005&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 07 mar. 2020.

CARVALHO, J. A. M.; GARCIA, R. A. O envelhecimento da população brasileira: um enfoque demográfico. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 19, n. 3, p. 725-733, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v19n3/15876.pdf> Acesso em: 03 fev. 2020.

CARVALHO, José Alberto Magno de. **Crescimento populacional e estrutura demográfica no Brasil**. UFMG/ CEDEPLAR, Belo Horizonte: 2004. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ladem/files/2009/08/cresc-pop-e-estrutura-demografica-no-br.pdf> Acesso em: 10 fev. 2020.

CASTRO, A. L. B.; *et al.* Condições socioeconômicas, oferta de médicos e internações por condições sensíveis à atenção primária em grandes municípios do Brasil. **Cad Saúde Pública**, v. 31, n. 11, p. 2353-2366, 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-311X2015001102353&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 19 mar. 2020.

CASTRO, Vivian Carla de *et al.* Perfil de internações hospitalares de idosos no âmbito do Sistema Único de Saúde. **Revista da Rede de Enfermagem do Nordeste**, vol. 14, n. 4, 2013, p. 791-800. Universidade Federal do Ceará. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3240/324028459016.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2020.

CAVALCANTI, J. R. D.; *et al.* Assistência integral a saúde do homem: necessidades, obstáculos e estratégias de enfrentamento. **Esc. Anna Nery**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 4, p. 628-634, 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-81452014000400628. Acesso em: 15 fev. 2020.

CHAIMOWICZ, Flávio. A saúde dos idosos brasileiros às vésperas do século XXI: problemas, projeções e alternativas. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 184-200, 1997. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-89101997000200014&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 02 fev. 2020.

CHIA, N. C; LOH, S. P. Using the stochastic health state function to forecast healthcare demand and healthcare financing: evidence from Singapore. **Review of Development Economics**, v. 22, issue 3, Singapore: 2018. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/rode.12528>. Acesso em: 25 fev. 2020.

COALE, A. J. Demographic Transition. In: EATWELL, J. *et al.* (eds.). **Social Economics**. Palgrave Macmillan, London: 1989. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-349-19806-1_4. Acesso em: 05 fev. 2020.

CONILL, E. M. Ensaio histórico-conceitual sobre a Atenção Primária à Saúde: desafios para a organização de serviços básicos e da Estratégia Saúde da Família em centros urbanos no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, Sup.1, p. S7-S27, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-311X2008001300002&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 10 mar. 2020.

CONSELHO DE SECRETARIAS MUNICIPAIS DE SAÚDE DE MINAS GERAIS (COSEMS/MG). **Relatório de levantamento de dívida estadual – consolidada**. 2017. Disponível em: https://www.cosemsg.org.br/site/Arquivos/PDF/relatorio_consolidado_estadual.pdf. Acesso em: 20 jun. 2020.

CORRÊA, Érika Ribeiro Pereira; MIRANDA-RIBEIRO, Adriana de. Ganhos em expectativa de vida ao nascer no Brasil nos anos 2000: impacto das variações da mortalidade por idade e causas de morte. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, p. 1005-1015, 2017.

COSTA, J. S. D. da; *et al.* Tendência das internações por condição sensível à atenção primária e fatores associados em Porto Alegre, RS, Brasil. **Ciênc Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 4, p. 1289-1296, 2016. Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232016000401289&script=sci_abstract&tlng=pt)

[81232016000401289&script=sci_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232016000401289&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 19 mar. 2020.

CUNHA, G. T.; CAMPOS, G. W. S. Apoio matricial e atenção primária em saúde. **Saúde Soc**, São Paulo, v.20, n. 4, p. 961-970, 2011. Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-12902011000400013&script=sci_abstract&tlng=pt)

[12902011000400013&script=sci_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-12902011000400013&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 23 mar. 2020.

CUTLER, David M.; MEARA, Ellen. The medical costs of the Young and old: a forty-year perspective. In: WISE, David A. **Frontiers in the economics of aging**. University of Chicago Press: 1998, cap. 4, p. 215-246. Disponível em: <https://www.nber.org/chapters/c7301.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2020.

DELWARDE, Antoine; DENUIT, Michel; PARTRAT, Christian. Negative binomial version of the Lee–Carter model for mortality forecasting. **Applied Stochastic Models in Business and Industry**, v. 23, n. 5, p. 385-401, 2007.

DONNANGELO, M. C. F.; PEREIRA, L. **Saúde e Sociedade**. 2. ed. São Paulo: Duas Cidades, 1979. Disponível em:

<https://saudecomunista.files.wordpress.com/2017/09/saucc81de-e-sociedade-donnangelo.pdf>.

Acesso em: 04 mar. 2020.

DOS REIS, C. S.; NORONHA, K.; WAJNMAN, S. Envelhecimento populacional e gastos com internação do SUS: uma análise realizada para o Brasil entre 2000 e 2010. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 33, n. 3, p. 591-612, 31 dez. 2016.

DOURADO, I.; MEDINA, M. G.; AQUINO, R. The effect of the family health strategy on usual source of care in Brazil: data from the 2013 National Health Survey (PNS 2013).

International Journal for Equity Health, v. 15, n. 1, 2016. Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5112616/>. Acesso em: 05 mar. 2020.

EVANS, Robert G.; *et al.* Apocalypse no: population aging and the future os health care systems. **Canadian Journal on Aging**, Cambridge, 20, p. 160-191, 2001. Disponível em:

<https://www.cambridge.org/core/journals/canadian-journal-on-aging-la-revue-canadienne-du-vieillessement/article/apocalypse-no-population-aging-and-the-future-of-health-care-systems/E07530DB2292A5EA2B0FB7252058C5C5>. Acesso em: 26 jan. 2020.

FERNANDES, V. B. L.; *et al.* Internações sensíveis na atenção primária como indicador de avaliação da Estratégia Saúde da Família. **Rev Saúde Pública**, v. 43, n. 6, p. 928-936, 2009.

Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-89102009000600003&script=sci_abstract&tlng=pt)

[89102009000600003&script=sci_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-89102009000600003&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 19 mar. 2020.

FERREIRA, Frederico P. M. *et al.* População e políticas públicas: tendências e cenários para Minas Gerais. **Cadernos BDMG**. Belo Horizonte, n. 21, p. 55-85, out. 2012. Disponível em:

[https://www.bdmg.mg.gov.br/wp-content/uploads/2018/10/Cadernos-BDMG-Ed.-21-](https://www.bdmg.mg.gov.br/wp-content/uploads/2018/10/Cadernos-BDMG-Ed.-21-Outubro-2012.pdf)

[Outubro-2012.pdf](https://www.bdmg.mg.gov.br/wp-content/uploads/2018/10/Cadernos-BDMG-Ed.-21-Outubro-2012.pdf). Acesso em: 11 dez. 2019.

FERREIRA, M.; DIAS, B. M. D.; MISHIMA, S. M. Internações por condições sensíveis: possibilidade de avaliação na atenção básica. **Rev Eletrônica de Enfermagem**, v. 14, n. 4, p. 760-770, 2012. Disponível em: <https://www.fen.ufg.br/revista/v14/n4/pdf/v14n4a03.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2020.

FINLAYSON, G.S.; *et al.* Anticipating change: how many acute care hospital beds will Manitoba regions need in 2020? **Canadian Journal on Aging**, Cambridge University, v. 24, p. 133-140, 2005. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/canadian-journal-on-aging-la-revue-canadienne-du-vieillissement/article/anticipating-change-how-many-acute-care-hospital-beds-will-manitoba-regions-need-in-2020/E80F95F95D16884934058A86AB158016>. Acesso em: 17 mar. 2020.

FRENK, Julio; *et al.* La transición epidemiológica en América Latina. **Boletín de la Oficina Sanitaria Pan-americana**, pp. 485-496, 1991. Disponível em: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/16560/v111n6p485.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 02 mar. 2020.

FRIES, James F. The compression of morbidity. 1983. **The Milbank Quarterly**, v. 83, n. 4, p. 801-823, 2005. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2690269/>. Acesso em: 02 mar. 2020.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Índice Mineiro de Responsabilidade Social – IMRS**. 2018. Disponível em: <http://imrs.fjp.mg.gov.br/Consultas>. Acesso em: 02 fev. 2020.

FUNDO DE POPULAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (UNFPA). **Envelhecimento no Século XXI: celebração e Desafio**. Resumo Executivo. New York; 2012. Disponível em: https://www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/Portuguese-Exec-Summary_0.pdf Acesso em: 20 jun. 2020.

GAMA, Luiz Carlos Day; GOLGHER, André Braz. Traçando o perfil dos commuters no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 37, 2020

GARCIA, J. R.; ANDRADE, D. C. Panorama geral da industrialização de Minas Gerais (1970-2000). **Leituras de Economia Política**, Campinas, (12): p. 155-182, jan. 2006/ dez. 2007. Disponível em: <https://www.webcitation.org/6M6UE3ZPe?url=http://www.eco.unicamp.br/docdownload/publicacoes/instituto/revistas/leituras-de-economia-politica/V9-F1-S12/LEP127GarciaAndrade.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2019.

GETZEN, T. Forecasting health expenditures: short, medium and long (long) term. **Journal of Health Care Finance**, v. 26, n. 3, p. 56-72, 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/12586568_Forecasting_health_expenditures_Short_medium_and_long_long_term. Acesso em: 22 mar. 2020.

GOLDSTEIN, J. R. Simpler probabilistic population forecasts: making scenarios work. **International Statistical Review**, Edinburgh, v. 72, n. 1, p. 93-106. 2004. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1751-5823.2004.tb00226.x>. Acesso em: 20 fev. 2020.

GOMES, Marília M. F.; TURRA, Cassio M. Quantos são os centenários no Brasil? Uma estimativa indireta da população com 100 anos e mais com base no número de óbitos. **III Congresso da Associação Latino Americana de População - ALAP** Argentina, set. 2008. Cedeplar/UFG. Disponível em: http://www.alapop.org/alap/images/DOCSFINAIS_PDF/ALAP_2008_FINAL_229.pdf. Acesso em: 02 mar. 2020.

GOMES, Romeu; NASCIMENTO, Elaine Ferreira do; ARAUJO, Fábio Carvalho de. Por que os homens buscam menos os serviços de saúde do que as mulheres? As explicações de homens com baixa escolaridade e homens com ensino superior. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p. 565-574, Mar. 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2007000300015&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 20 jun. 2020.

GONÇALVES, G. Q.; de 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.

GOOD, I. J. Some applications of the singular decomposition of a matrix. **Technometrics**, v. 11, n. 4, p. 823-831, 1969. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1266902?seq=1>. Acesso em: 25 fev. 2020.

GREENE, W. H. **Econometric Analysis**. New York University: 5th. Ed. New Jersey: Prentice- Hall, 2000. 828 p.

GUEDES, Gilvan Ramalho *et al.* The Impact of Pensions and Private Transfers on Rural Poverty in Brazil. **Revista Latinoamericana de Población**, v. 14, n. 26, p. 23-45, 2020.

HORIUCHI, S. Epidemiologic transitions in humam history. In: UNITED NATIONS. **Health and mortality issues of global concern: proceedings of the sumposium on health and mortality**, p. 54-71, New York: 1999.

HORTA, Cláudia J. G. Nível e padrão da fecundidade no estado de Minas Gerais e em suas microrregiões de saúde. **XV Seminário sobre a Economia Mineira**. Diamantina: 2012.

IBGE. **Projeção da população do Brasil e das unidades da federação**. Brasil: 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>. Acesso em: 14 dez. 2019.

IBGE. Projeções da população: Brasil e Unidades da Federação: revisão 2018. 2. ed., v. 40, Rio de Janeiro: IBGE, 2018, 56 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101597>. Acesso em: 20 ago. 2019.

KANNISTO, Vaino, *et al.* Reductions in mortality at advanced ages: several decades of evidence from 27 countries. **Population and Development Review**, vol. 20, no. 4, 1994, pp. 793–810. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2137662>. Acesso em: 29 fev. 2020.

KANSO, Solange. Compressão da mortalidade no Brasil. In: CAMARANO, Ana Amélia (Org.). **Novo regime demográfico: uma nova relação entre população e desenvolvimento?** Rio de Janeiro: Ipea, 2014. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=23975. Acesso em: 02 mar. 2020.

KEEHAN, Sean P.; *et al.* Age estimates in the national health accounts. **Health Care Financ Rev.**, vol. 26, n. 2, p. 1-16, 2004. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4194874/>. Acesso em: 25 mar. 2020.

KILSZTAJN, Samuel; *et al.* Serviços de saúde, gastos e envelhecimento da população brasileira. Associação Brasileira de Estudos Populacionais, **XIII Encontro Nacional de Estudos Populacionais**, Ouro Preto, Minas Gerais: nov. 2002. Disponível em: <http://www.abep.org.br/publicacoes/index.php/anais/issue/view/33/showToc>. Acesso em: 25 mar. 2020.

KOISSI, Marie-Claire; SHAPIRO, Arnold F.; HÖGNÄS, Göran. Evaluating and extending the Lee–Carter model for mortality forecasting: Bootstrap confidence interval. **Insurance: Mathematics and Economics**, v. 38, n. 1, p. 1-20, 2006.

KRUK, M. E.; *et al.* The contribution of primary care to health and health systems in low- and middle-income countries: a critical review of major primary care initiatives. **Social Science Medicine**, v. 70, n. 6, p. 904-911, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/41101736>. Acesso em: 05 mar. 2020.

LAM, David. The world's next 4 billion people will differ from the previous 4 billion. **N-IUSSP**. Paris: 2017. Disponível em: <http://www.niussp.org/article/the-worlds-next-4-billion-people-will-differ-from-the-previous-4-billion/>. Acesso em: 11 dez. 2019.

LAURENTI, Ruy; JORGE, Maria Helena Prado de Mello; GOTLIEB, Sabina Léa Davidson. Perfil epidemiológico da morbi-mortalidade masculina. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 35-46, Mar. 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232005000100010&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 10 mai 2020.

LAVRAS, Carmen. Atenção primária à saúde e a organização de redes regionais de atenção à saúde no Brasil. **Saúde soc.**, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 867-874, dez. 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902011000400005&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 14 mar. 2020.

LEE, R. The demographic transition: three centuries of fundamental change. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 17, n. 4, p. 167-190, 2003.

LEE, R.; CARTER, L.R. Modeling and forecasting U.S. mortality. **Journal of American Statistical Association**, v. 87, n. 419, p. 659-671, Set. 1992. Disponível em: http://pagesperso.univ-brest.fr/~ailliot/doc_cours/M1EURIA/regression/leecarter.pdf Acesso em: 20 set. 2019.

LEE, Ronald. The Lee-Carter method for forecasting mortality, with various extensions and applications. **North American actuarial journal**, v. 4, n. 1, p. 80-91, 2000.

LEE, R.; MILLER, T. An approach to forecasting health expenditures, with application to the U.S. Medicare System. **Health Services Research**, v. 37, n. 5, p. 1365-1386, 2002. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1464029/> Acesso em: 20 set. 2019.

LEE, Ronald. The demographic transition: three centuries of fundamental change. **Journal of Economic Perspectives**, vol. 17, n. 4, p. 167-190, 2003.

LENTSCK, M. H.; MATHIAS, T. A. F. Hospitalizations for cardiovascular diseases and the coverage by the family health strategy. **Rev Latino-Am Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 23, n. 4, p. 611-619, 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692015000400611. Acesso em: 16 mar. 2020.

LEOCÁDIO, V. A. **Childlessness no Brasil: A Contribuição das Mudanças Sociodemográficas para a Tendência de Zero Filho**. Dissertação (Mestrado em Demografia) – Cedeplar/Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

LEVORATO, C. D.; *et al.* Fatores associados à procura por serviços de saúde numa perspectiva relacional de gênero. **Ciênc Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 4, p. 1263-1274, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v19n4/1413-8123-csc-19-04-01263.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2020

LI, Siu-Hang; CHAN, Wai-Sum. The Lee-Carter model for forecasting mortality, revisited. **North American Actuarial Journal**, v. 11, n. 1, p. 68-89, 2007.

LI, J.; *et al.* Relativistic description of second-order correction to nuclear magnetic moments with point-coupling residual interaction. **Science China Physics, Mechanics and Astronomy**, v. 54, p. 204-209, 2011. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11433-010-4215-7>. Acesso em: 20 mar. 2020.

LIBBY, Douglas Cole; BOTELHO, Tarcísio R.; ANDRADE, Cristiana Viegas de. Família e demografia em Minas Gerais, séculos XVIII, XIX e XX. **Rev. bras. estud. popul.**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 199-206, jun 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-30982012000100014&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 13 dez. 2019.

LIGNANI, Luiza O.; VILLELA, Lenice de C. M. Estudo descritivo sobre a morbidade hospitalar por causas externas em Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais, Brasil, 2008 – 2010. **Epidemiol. Serv. Saúde.**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 225-234, 2013. Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1679-49742013000200004&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 20 out. 2019.

LITSIOS, S. The christian medical commission and the development of the world health: organization's primary health care approach. **American Journal of Public Health**, Washington, v. 94, n. 11, p. 1884-1893, 2004. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1448555/>. Acesso em: 02 mar. 2020.

LIU, J. X; *et al.* Global health workforce labor market projections for 2030. World Bank Group, Health Nutrition and Population Global Practice Group, **Policy Research Working Paper**, n. 7790, ago. 2016.

LOBATO, L.V.C.; GIOVANELLA, L. Sistemas de saúde: origens, componentes e dinâmica. In: Giovanella L.; *et al.* **Política e Sistema de Saúde no Brasil**. Rio de Janeiro, Editora Fiocruz, 2.ed., rev., p.89-120, 2014.

MACIEL, Antônio G.; CALDEIRA, Antônio P.; DINIZ, Francisco J. L. de S. Impacto da Estratégia Saúde da Família sobre o perfil de morbidade hospitalar em Minas Gerais. **Saúde debate**, Rio de Janeiro, v. 38, n. spe, p. 319-330, 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-11042014000600319&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 26 jan. 2020.

MACINKO, J.; *et al.* Major expansion of primary care in Brazil linked to decline in unnecessary hospitalization. **Health Affairs**, Maryland, v. 29, n. 12, p. 2149-2160, 2010. Disponível em: <https://www.healthaffairs.org/doi/10.1377/hlthaff.2010.0251>. Acesso em: 10 mar. 2020.

MACINKO, J.; MENDONÇA, C. S. Estratégia saúde da família, um forte modelo de atenção primária à saúde que traz resultados. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 42, n. esp. 1, p. 18-37. 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sdeb/v42nspe1/0103-1104-sdeb-42-spe01-0018.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2020.

MAISONNEUVE, C. de la; MARTINS, J. O. A Projection Method for Public Health and Long-Term Care Expenditures. **OECD Economics Department Working Paper**, n. 1048, 2013.

MALACHIAS, I.; LELES, F. A. G.; PINTO, M. A. S. **Plano Diretor de Regionalização da Saúde de Minas Gerais (PDR/MG)**. Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, 2010. Disponível em: https://www.saude.mg.gov.br/images/noticias_e_eventos/000_2016/Livro%20Plano%20Diretor%20de%20Regionalizacao%20-%20PDR-SUS-MG.pdf. Acesso em: 20 jun. 2020

MARQUES, Denise Helena França; FERREIRA, Frederico Poley Martins; O fenômeno despovoamento em Minas Gerais: contribuições para as políticas públicas, **Demografia XVIII Seminário de Diamantina (2019)**, Diamantina, Brasil; 2019. Disponível em: https://diamantina.cedeplar.ufmg.br/portal/download/diamantina-2019/D18_163.pdf Acesso em: 20 jul. 2020.

MASCARENHAS, Márcio D. M.; BARROS, Marilisa B. A. Evolução das internações hospitalares por causas externas no sistema público de saúde - Brasil, 2002 a 2011. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 19-29, mar. 2015. Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742015000100003&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 03 mar. 2020.

MATOS, K.; MARTINS, C. B. G. Mortalidade por causas externas em crianças, adolescentes e jovens: uma revisão bibliográfica. **Espaço Saúde – Rev. De Saúde Pública do Paraná**, v. 14, n. 1/2, p. 82-93, dez. 2013. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-705459>. Acesso em: 03 mar. 2020.

MEDEIROS, Eduardo Alexandrino Servolo. Entendendo o ressurgimento e o controle do sarampo no Brasil. **Acta paul. enferm.**, São Paulo, v. 33, 2020. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-21002020000100200&lng=en&nrm=iso. Acesso em 01 set. 2020.

MELLO, Guilherme A.; FONTANELLA, Bruno J. B.; DEMARZO, Marcelo M. P. Atenção básica e atenção primária à saúde - origens e diferenças conceituais. **Revista de APS**, v. 12, n. 2, p.204-213, abr./jun. 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/aps/article/view/14247>. Acesso em: 02 mar. 2020.

MENDES, E. V. A construção social da atenção primária à saúde. Brasília: **Conselho Nacional de Secretários de Saúde – CONASS**, 2015. 193 p. Disponível em: <https://www.conass.org.br/biblioteca/pdf/A-CONSTR-SOC-ATEN-PRIM-SAUDE.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2020.

MENDES, Luiz Villarinho Pereira; *et al.* A evolução da carga de causas externas no Brasil: uma comparação entre os anos de 1998 e 2008. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 10, p. 2169-2184, out. 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2015001002169&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 03 mar. 2020.

MENDONÇA, Claunara S.; *et al.* Trends in hospitalizations for primary care sensitive conditions following the implementation of family health teams in Belo Horizonte, Brazil. **Health Policy and Planning**, Londres, v. 27, n. 4, p. 348-355, 2012. Disponível em: <https://academic.oup.com/heapol/article/27/4/348/605470>. Acesso em: 14 mar. 2020.

MERHY, E. E. A rede básica como uma construção da saúde pública e seus dilemas. In: MERPHY, E. E.; ONOCKO, R. (Orgs.). **Agir em Saúde: um desafio para o público**. São Paulo: Hucitec, 2. ed., p. 197-228, 2002.

MINAS GERAIS. **História**. Belo Horizonte: 2019. Disponível em: <https://www.mg.gov.br/conheca-minas/historia>. Acesso em: 13 dez. 2019.

MIRANDA, Gabriella Morais Duarte; MENDES, Antonio da Cruz Gouveia; SILVA, Ana Lucia Andrade da. O envelhecimento populacional brasileiro: desafios e consequências sociais atuais e futuras. **Rev. bras. geriatr. gerontol.**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 507-519, jun. 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-98232016000300507&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 24 dez. 2019.

MIRANDA-RIBEIRO, Adriana; GARCIA, Ricardo Alexandrino; FARIA, Tereza Cristina de Azevedo Bernardes. Baixa fecundidade e adiamento do primeiro filho no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 36, 2019.

MORAES, Verena Duarte; CAMPOS, Carlos Eduardo Aguilera; BRANDAO, Ana Laura. Estudo sobre dimensões da avaliação da Estratégia Saúde da Família pela perspectiva do usuário. **Physis**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 127-146, 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-73312014000100127&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 23 mar. 2020.

MOREIRA, R. S. *et al.* A saúde bucal do idoso brasileiro: revisão sistemática sobre o quadro epidemiológico e acesso aos serviços de saúde bucal. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 21, n. 6, p. 1665-1675, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v21n6/03.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2020.

MORIMOTO, T.; COSTA, J. S. D. da. Internações por condições sensíveis à atenção primária, gastos com saúde e estratégia saúde da família: uma análise de tendência. **Ciênc Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 3, p. 891-900, 2017. Disponível em: scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232017002300891&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 19 mar. 2020.

MOURA, Eryl Catarina de *et al.* Atenção à saúde dos homens no âmbito da Estratégia Saúde da Família. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 429-438, Fev. 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232014000200429&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 23 Jun. 2020.

MOURA, Eryl Catarina de; et.al. Desigualdades de gênero na mortalidade por causas externas no Brasil. 2010. **Ciênc. saúde coletiva**. Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 779-788, mar. 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/csc/v20n3/pt_1413-8123-csc-20-03-00779.pdf. Acesso em: 27 jan. 2020.

MURARO, C. F.; et. al. Estratégia saúde da família e as internações por condições sensíveis à atenção primária nos idosos. **Rev. Baiana de Saúde Pública**, v. 37, n. 1, p. 20-33, 2013. Disponível em: <http://rbsp.sesab.ba.gov.br/index.php/rbsp/article/view/341>. Acesso em: 16 mar. 2020.

MYRRHA, Luana Junqueira Dias. **O impacto da migração sobre as mudanças nas estruturas etárias da Região Nordeste e dos estados de São Paulo e Minas Gerais: 1970 a 2010**. Tese (Doutorado em Demografia) – Cedeplar/Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

MYRRHA, L. J.; *et al.* A contribuição dos nascimentos e óbitos para o envelhecimento populacional no Brasil, 1950 a 2100. **Revista Latino-Americana de Población**, ano 11, n. 20, p. 37-54, 2017.

NEDEL, F. B.; et. al. Programa saúde da família e condições sensíveis à atenção primária, Bagé (RS). **Rev Saúde Pública**, v. 42, n. 6, São Paulo, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102008000600010. Acesso em: 19 mar. 2020.

OLIVEIRA, M. A. C.; PEREIRA, I. C. Atributos essenciais da atenção primária e a estratégia saúde da família. **Rev Bras Enferm**, Brasília, v. 66, n. spe., p. 18-164, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/reben/v66nspe/v66nspea20.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2020.

OLIVEIRA, Max Moura de *et al.* A saúde do homem em questão: busca por atendimento na atenção básica de saúde. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 273-278, Jan. 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232015000100273&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 23 Jun. 2020.

OLSHANSKY, S. J.; AULT, A. B. The fourth stage of the epidemiologic transition: the age of delayed degenerative diseases. **Milbank Memorial Fund Quarterly**, New York, v. 49, n. 4, pt. 1, p. 509-583, 1971. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3762504>. Acesso em 20 jan. 2020.

OMRAN, A. R. The epidemiologic transition: a theory of the epidemiology of population change. **The Milbank Memorial Fund Quarterly**, v. 49, n. 4, p. 509-538, 1971. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/3349375?seq=1>. Acesso em: 23 dez. 2019.

OMRAN, A. R. The epidemiologic transition: a theory of the epidemiology of population change. **The Milbank Quarterly**, v. 83, n. 4, p. 731-757, 2005. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2690264/>. Acesso em: 23 dez. 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. População mundial deve ter mais 2 bilhões de pessoas nos próximos 30 anos. **ONU News**, Brasil: jun. 2019. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2019/06/1676601>. Acesso em: 16 dez. 2019.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Declaração de Alma-Ata. **Conferência Internacional sobre cuidados primários de saúde**, URSS: 1978. Disponível em: <https://www.ghc.com.br/files/DeclaracaodeAlmaAta.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2020.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. **Informe Dawson sobre el futuro de los servicios medicos y afines**: 1920. Publicação n. 93. Washington: 1964. Disponível em: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/1133/42178.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 02 mar. 2020.

PAES-SOUSA, Rômulo. Diferenciais intra-urbanos de mortalidade em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 1994: revisitando o debate sobre transições demográfica e epidemiológica. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 5, p. 1411-1421, 2002. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2002000500034&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 20 fev. 2020.

PAIVA, P. T. A.; WAJNMAN, S. Das causas às consequências econômicas da Transição Demográfica no Brasil. **Rev. Bras. Est. Pop.**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 303-322, jul/ dez. 2005. Disponível em: http://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/1416/causastransicaobrasil.pdf. Acesso em: 15 dez. 2019.

PALOSCHI, M.; MEDEIROS, C. R. G.; SALVADORI, M. O acesso de pessoas com doenças crônicas não transmissíveis à Rede de Atenção à Saúde em pequenos municípios. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 9, n. 8, p. e152985523, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5523>. Acesso em: 28 ago. 2020. PEREIRA, Fabiano Neves Alves; QUEIROZ, Bernardo Lanza. Diferenciais de mortalidade jovem no Brasil: a importância dos fatores socioeconômicos dos domicílios e das condições de vida nos municípios e estados brasileiros. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 32, n. 9, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-311X2016000905012&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 29 jan. 2020.

PINTO, Luiz Felipe; *et al.* Internações por condições sensíveis à atenção primária (ICSAP) no Distrito Federal: comparação com outras capitais brasileiras no período de 2009 a 2018. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 6, p. 2105-2114, 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232019000602105&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 16 mar. 2020.

PNUD Brasil. **Desenvolvimento Humano e IDH**. Brasil: 2019. Disponível em: <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0.html>. Acesso em: 17 dez. 2019.

PNUD Brasil. **Ranking IDHM Municípios 2010**. Brasil: 2019. Disponível em: <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/rankings/idhm-municipios-2010.html>. Acesso em: 18 dez. 2019.

PONTES, R. J. S. *et al.* Transição Demográfica e epidemiológica. In: MEDRONHO, R. A. *et al.* **Epidemiologia**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2009. p. 123-151. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/275336326_Transicao_demografica_e_epidemiologica. Acesso em: 04 fev. 2020.

PRATA, Pedro Reginaldo. A transição epidemiológica no Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p.168-175, 1992. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1992000200008. Acesso em: 20 jan. 2020.

RAMOS, Luiz Roberto; VERAS, Renato P.; KALACHE, Alexandre. Envelhecimento populacional: uma realidade brasileira. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 21, n. 3, p.221-224, 1987. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-89101987000300006&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 03 fev. 2020.

REDE INTERAGENCIAL DE INFORMAÇÃO PARA A SAÚDE. **Indicadores básicos para a saúde no Brasil: conceitos e aplicações**. RIPSAs, 2. ed. Brasília: Organização PanAmericana da Saúde, 2008. 349 p.

REIS, Cristiano Sathler dos; NORONHA, Kenya; WAJNMAN, Simone. Envelhecimento populacional e gastos com internação do SUS: uma análise realizada para o Brasil entre 2000 e 2010. **Rev. bras. estud. popul.**, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 591-612, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-30982016000300591&lng=en&nrm=iso. Acesso em 15 mar. 2020.

RENSHAW, Arthur E.; HABERMAN, Steven. A cohort-based extension to the Lee–Carter model for mortality reduction factors. **Insurance: Mathematics and economics**, v. 38, n. 3, p. 556-570, 2006

RODRIGUES, Cristina Guimarães. **Dinâmica demográfica e internações hospitalares: uma visão prospectiva para o Sistema Único de Saúde (SUS) em Minas Gerais, 2007 a 2050**. 249 p. Tese (Doutorado em Demografia), Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

RODRIGUES-BASTOS, Rita Maria; *et al.* Hospitalizations for ambulatory care-sensitive conditions, Minas Gerais, Southeastern Brazil, 2000 and 2010. **Rev Saúde Pública**, São Paulo, v. 48, n. 6, p. 958-967, 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102014000600958. Acesso em: 17 mar. 2020.

RUSSOLILLO, Maria; GIORDANO, Giuseppe; HABERMAN, Steven. Extending the Lee–Carter model: a three-way decomposition. **Scandinavian Actuarial Journal**, v. 2011, n. 2, p. 96-117, 2011.

SANTOS, S. L.; TURRA, C.; NORONHA, K. Envelhecimento populacional e gastos com saúde: uma análise das transferências intergeracionais e intrageracionais na saúde suplementar brasileira. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 35, n. 2, p. 1-30, 16 maio 2018.

SCHRAMM, Joyce Mendes Andrade; *et al.* Transição epidemiológica e o estudo de carga de doença no Brasil. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, p. 897-908, dec. 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232004000400011&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 03 mar. 2020.

SCHRAMM, Joyce Mendes de Andrade *et al.* Transição epidemiológica e o estudo de carga de doença no Brasil. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, p. 897-908, dez. 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232004000400011&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 23 dez. 2019.

SCHULZ, E.; LEIDL, R.; KONIG, H. H. The impact of ageing on hospital care and long-term care – the example of Germany. **Health Policy**, v. 67, n. 1, p. 57-74, 2004. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14726007>. Acesso em: 17 mar 2020.

SHESHAMANI, M.; GRAY, A. Time to death and health expenditure: na improved model for the impacto f demographic change on health care costs. **Age and Ageing**, v. 33, n. 6, p. 556-561, Oxford: 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/8403741_Time_to_death_and_health_expenditure_An_improved_model_for_the_impact_of_demographic_change_on_health_care_costs. Acesso em: 20 fev. 2020.

SOARES, Vinícius Sabedot. Análise dos Núcleos Internos de Regulação hospitalares de uma capital. **Einstein (São Paulo)**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 339-343, 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-45082017000300339&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 25 mar. 2020.

SOUZA, Jorge Luiz de. O que é? IDH. **Revista Desafios do Desenvolvimento**. Ano 5, 39 ed. Brasília: IPEA, 2008. Disponível em http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2144:catid=28&Itemid=23. Acesso em: 22 dez. 2019.

SOUZA, Larissa Gonçalves de; RAMOS, Patrícia de Siqueira; FRIAS Lincoln, O envelhecimento populacional nos municípios do Sul/ Sudoeste de Minas Gerais: uma análise de agrupamento. **Revista Debate Econômico**, v.5, n.2, jul-dez. 2017. Disponível em: <https://publicacoes.unifal-mg.edu.br/revistas/index.php/revistadebateeconomico/article/view/757>. Acesso em: 20 jul. 2020.

SPEDICATO, G. A.; PAOLO, G. **Mortality projection with demography and lifecontingencies packages**. Catholic University of Milan: 2013. Disponível em: https://cran.r-project.org/web/packages/lifecontingencies/vignettes/mortality_projection.pdf. Acesso em: 30 nov. 2019.

SPIEGEL, A.D.; HYMAN, H.H. **Strategic Health Planning: methods and techniques applied to marketing and management**. New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 1998. 440 p. Acesso em: 05 mar. 2020

STARFIELD, B.; SHI, L.; MACINKO, J. Contribution of primary care to health systems and health. **The Milbank Quarterly**, v. 83, n. 3, p. 457-502, 2005. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2690145/>. Acesso em: 05 mar. 2020.

STARFIELD, Barbara. **Atenção primária**: equilíbrio entre necessidades de saúde, serviços e tecnologia. Brasília: UNESCO, Ministério da Saúde, 2002. 726 p. Disponível em: <https://www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/0253.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2020.

STENBERG, K.; *et al.* Guide posts for investment in primary health care and projected resource needs in 67 low-income and middle-income countries: a modelling study. **The Lancet Global Health**, v. 7, issue 11, p. e1500-e1510, nov. 2019.

STRUNK, Bradley C.; GINSBURG, Paul B.; BANKER, Michelle I. The effect of population aging on future hospital demand. **Health affairs**, Millwood, v. 25, p. w141-w149, 2006. Disponível em: <https://www.healthaffairs.org/doi/full/10.1377/hlthaff.25.w141>. Acesso em: 26 jan. 2020.

TATE, R.B.; MACWILLIAM, L. R.; FINLAYSON, G. A methodology for estimating hospital bed need in Manitoba in 2020. **Canadian Journal on Aging**, Toronto, v. 24, p.141-151, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Robert_Tate2/publication/7680128_A_Methodology_for_Estimating_Hospital_Bed_Need_in_Manitoba_in_2020/links/0f31753c7da80662ca000000.pdf. Acesso em: 17 mar. 2020.

TAVARES, Jéssica; LOVATE, Thaís; ANDRADE, Ítala. Transição epidemiológica e causas externas de mortalidade na região sudeste do Brasil. **GOT**, Porto, n. 15, p.453-479, 2018. Disponível em: http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2182-12672018000300020&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 20 jan. 2020.

TEIXEIRA, Carmen F. Transição epidemiológica, modelo de atenção à saúde e previdência social no Brasil: problematizando tendências e opções políticas. **Ciência saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, p. 841-843, dez. 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232004000400003. Acesso em: 03 mar. 2020.

TRAVASSOS, Cláudia; MARTINS, Mônica. Uma revisão sobre os conceitos de acesso e utilização de serviços de saúde. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, supl. 2, p. S190-S198, 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2004000800014. Acesso em: 20 jan. 2020.

VALLIN, J.; MESLÉ, F. Vivre au-delà de 100 ans. **Population & Sociétés**, n. 365, fev. 2001. Disponível em: <https://www.ined.fr/fr/publications/editions/population-et-societes/vivre-au-dela-de-100-ans/>. Acesso em: 29 fev. 2020.

VASCONCELOS, Ana Maria Nogales. Causas de morte em idosos no Brasil. **XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais**, ABEP, Caxambu, MG: 2004. Disponível em: <http://www.abep.org.br/publicacoes/index.php/anais/article/viewFile/1372/1336>. Acesso em: 28 fev. 2020.

VASCONCELOS, Ana Maria Nogales; GOMES, Marília Miranda Forte. Demographic transition: the Brazilian experience. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 539-548, dez. 2012. Disponível em:

http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742012000400003&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 25 dez. 2019.

VERAS, Renato P.; RAMOS, Luiz Roberto; KALACHE, Alexandre. Crescimento da população idosa no Brasil: transformações e conseqüências na sociedade. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 225-233, 1987 Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89101987000300007. Acesso em: 04 fev. 2020.

WEEKS, John. **Population: an introduction to concepts and issues**. Belmont, CA: Wadsworth, Cengage Learning, 11. ed., p.353-391, 2012.

WHITE, K. L; WILLIAMS, T. F.; GREENBERG, B. G. The ecology of medical care: reprinted from The New England Journal of Medicine, 1961. Chapel Hill, North Carolina, **Bulletin of the New York Academy of medicine**, v. 73, n. 1, p. 187-205, 1996. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2359390/pdf/bullnyacadmed01031-0195.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2020.

WILMOTH, J. R.; VALLIN, J.; CASELLI, G. Quand Certaines Generations Ont Une Mortalite Differente de Celie Que l'on Pourrait Attendre. **Population**, v. 44, n. 2, p.335-376, 1989. Disponível em: https://www.persee.fr/doc/pop_0032-4663_1989_num_44_2_3459. Acesso em: 25 fev. 2020.

WILMOTH, John R. Computational methods for fitting and extrapolating the Lee-Carter model of mortality change. **Technical report**, Department of Demography, University of California, Berkeley, 1993.

WONG, L.L. R.; CARVALHO, J. A. O rápido processo de envelhecimento populacional do Brasil: sérios desafios para as políticas públicas. **Rev. bras. estud. popul.**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 5-26, jan/ jun 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbepop/v23n1/v23n1a02>. Acesso em: 19 dez. 2019.

WONG, Laura L. Rodríguez; CARVALHO, J. A. O rápido processo de envelhecimento populacional do Brasil: sérios desafios para as políticas públicas. **Rev. bras. estud. popul.**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 5-26, 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-30982006000100002&script=sci_arttext. Acesso em: 28 fev. 2020.

WONG, R. L. A projeção da fecundidade – um exercício aplicado ao Brasil para o período 1991-2020. **Encontro Nacional De Estudos Populacionais**. Caxambu, Minas Gerais: 2000.

YAP, S. Z. Z.; *et al.* Comparing methods for Lee-Carter parameter-s estimation for predicting hospital admission rates. Proceedings of the Second International Conference on the Future of ASEAN 2017, v. 2, p. 361-372, Singapore, 2018b. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-8471-3_36. Acesso em 15 fev. 2020.

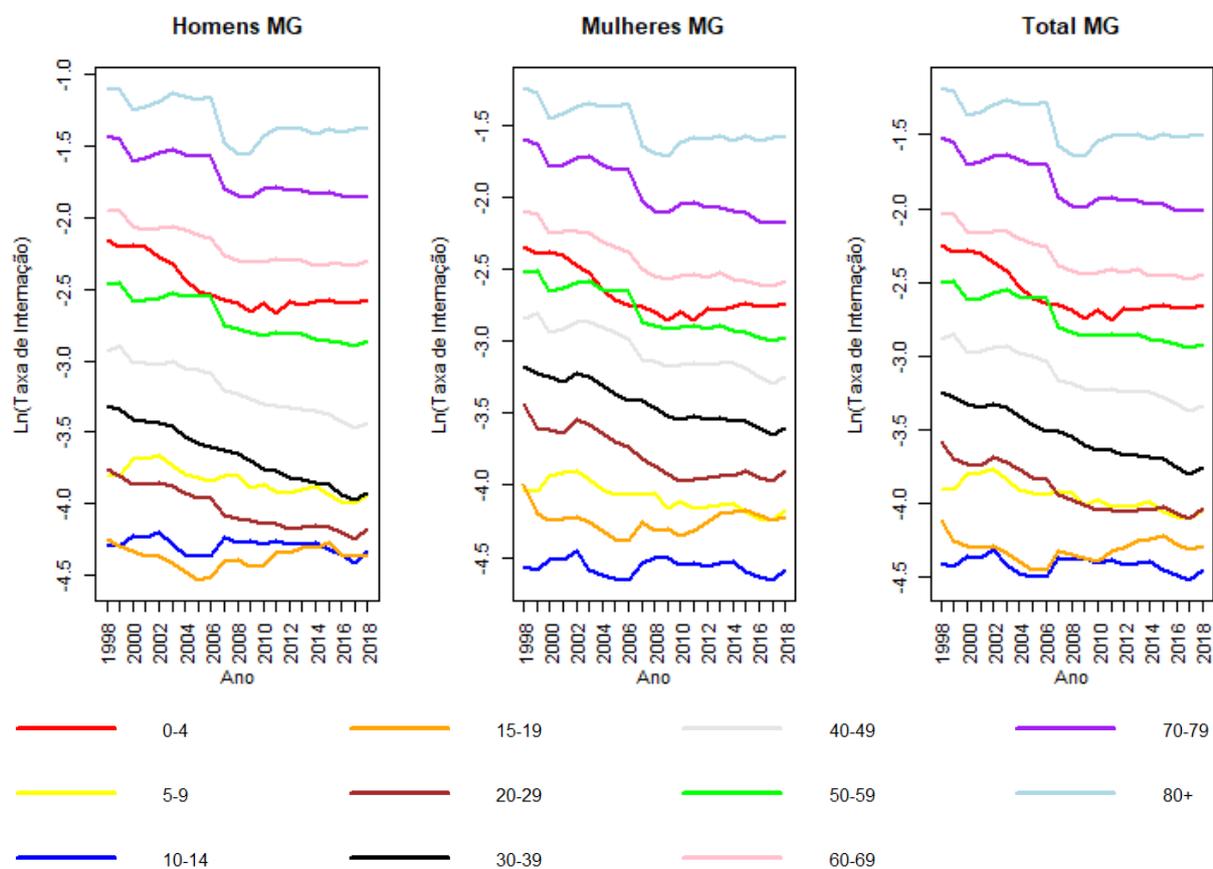
YAP, S. Z. Z.; *et al.* An interative Newton-Raphson (NR) method on Lee-Carter parameter's estimation for predicting hospital admission rates. **AIP Conference Proceedings**, v.1974, Singapore, 2018a.

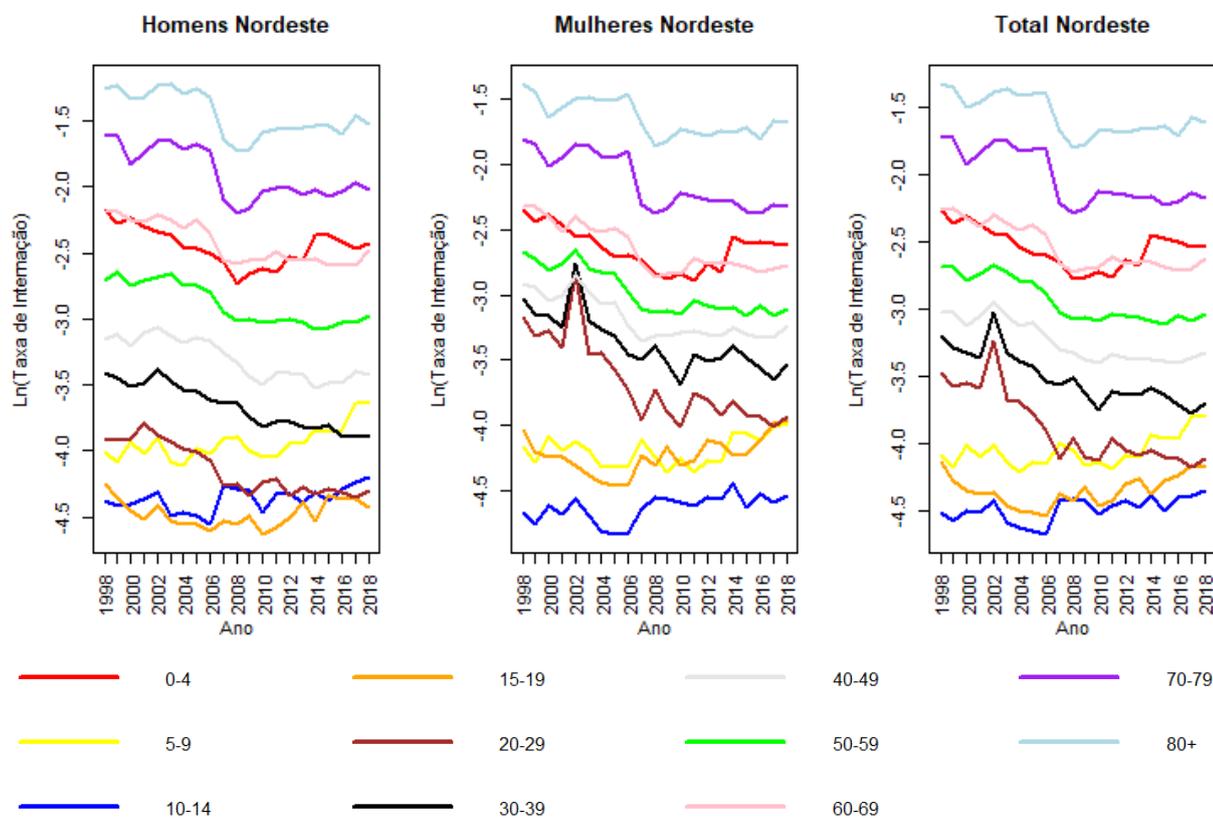
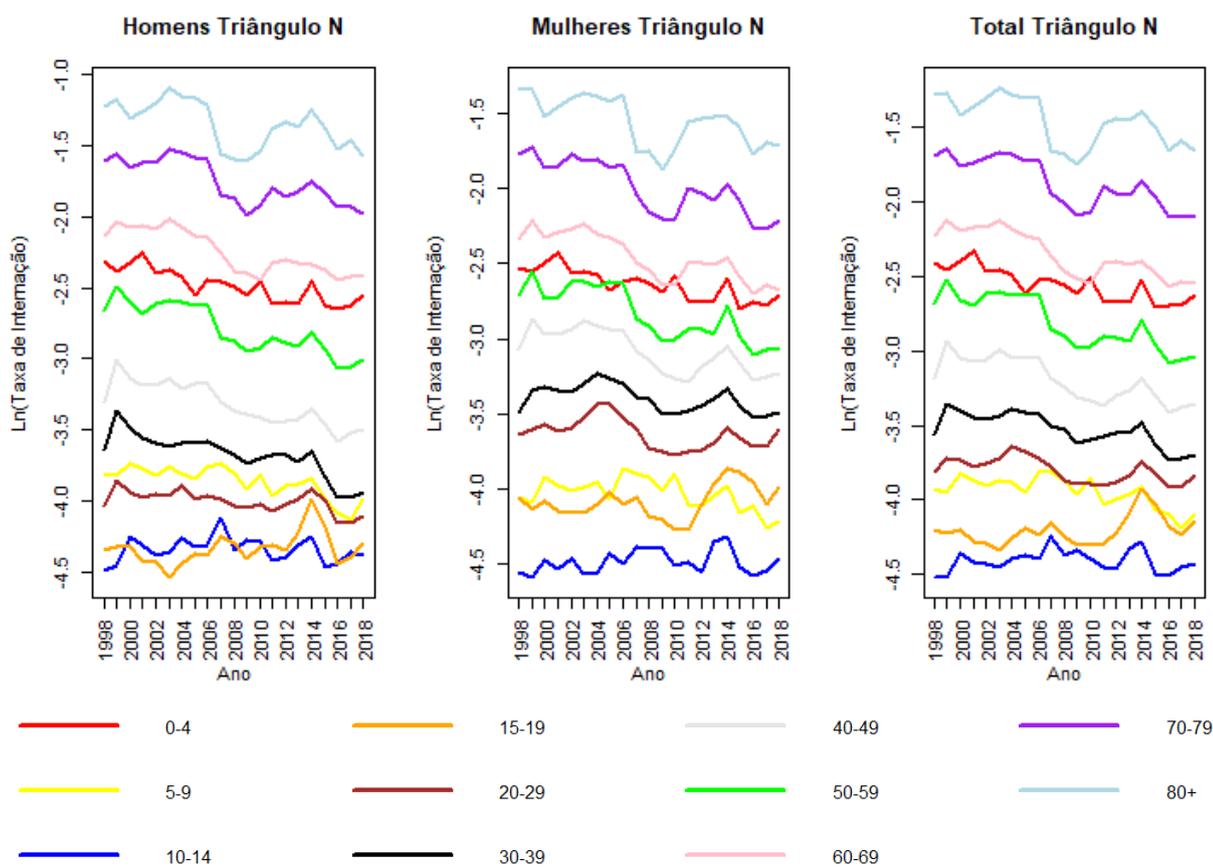
ZHAO, Liang *et al.* Application of the ARIMA model on forecast the per capita health expenditure of our country. **Modern Preventive Medicine**, v. 37, n. 3, p. 410-412, 2010

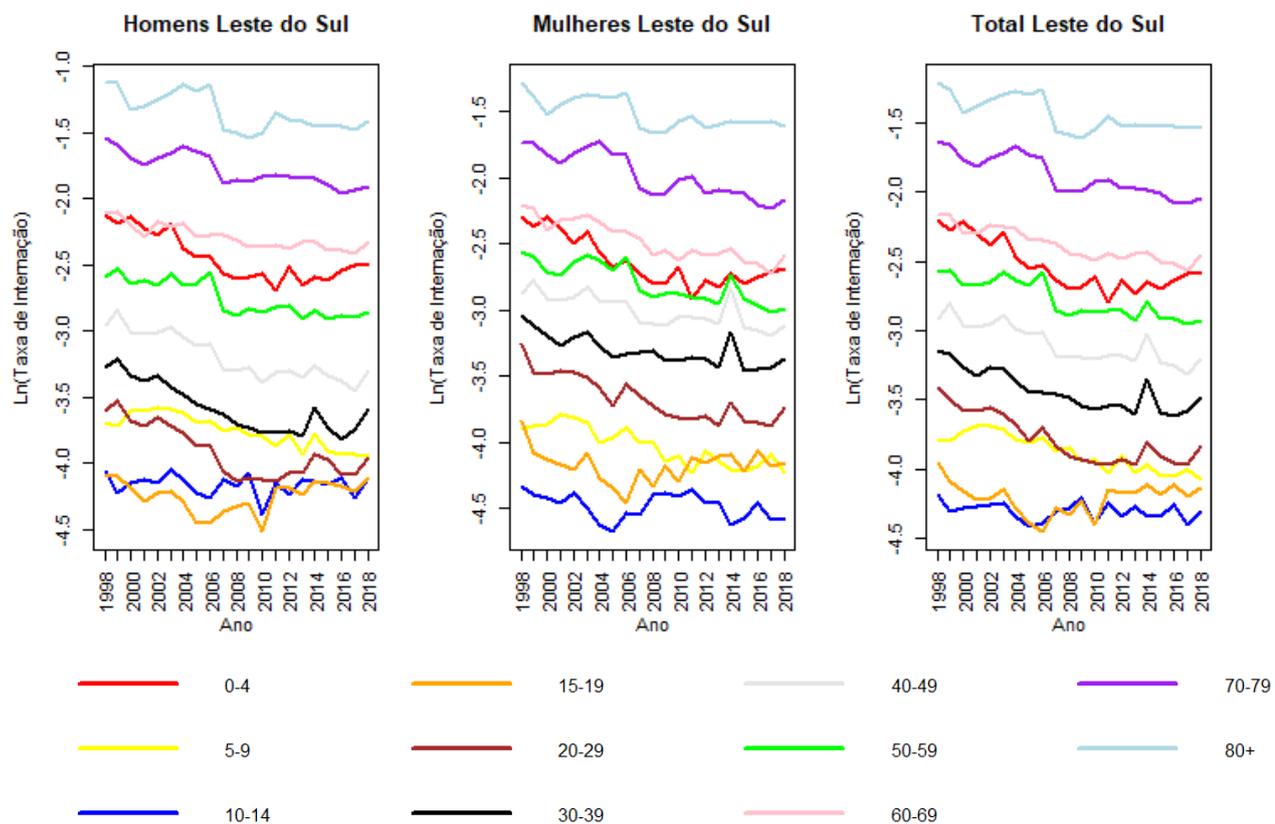
ANEXOS

ANEXO A

Taxa de internação logaritmizada total e por sexo - Minas Gerais e Macrorregiões de Saúde, 1998 a 2018.



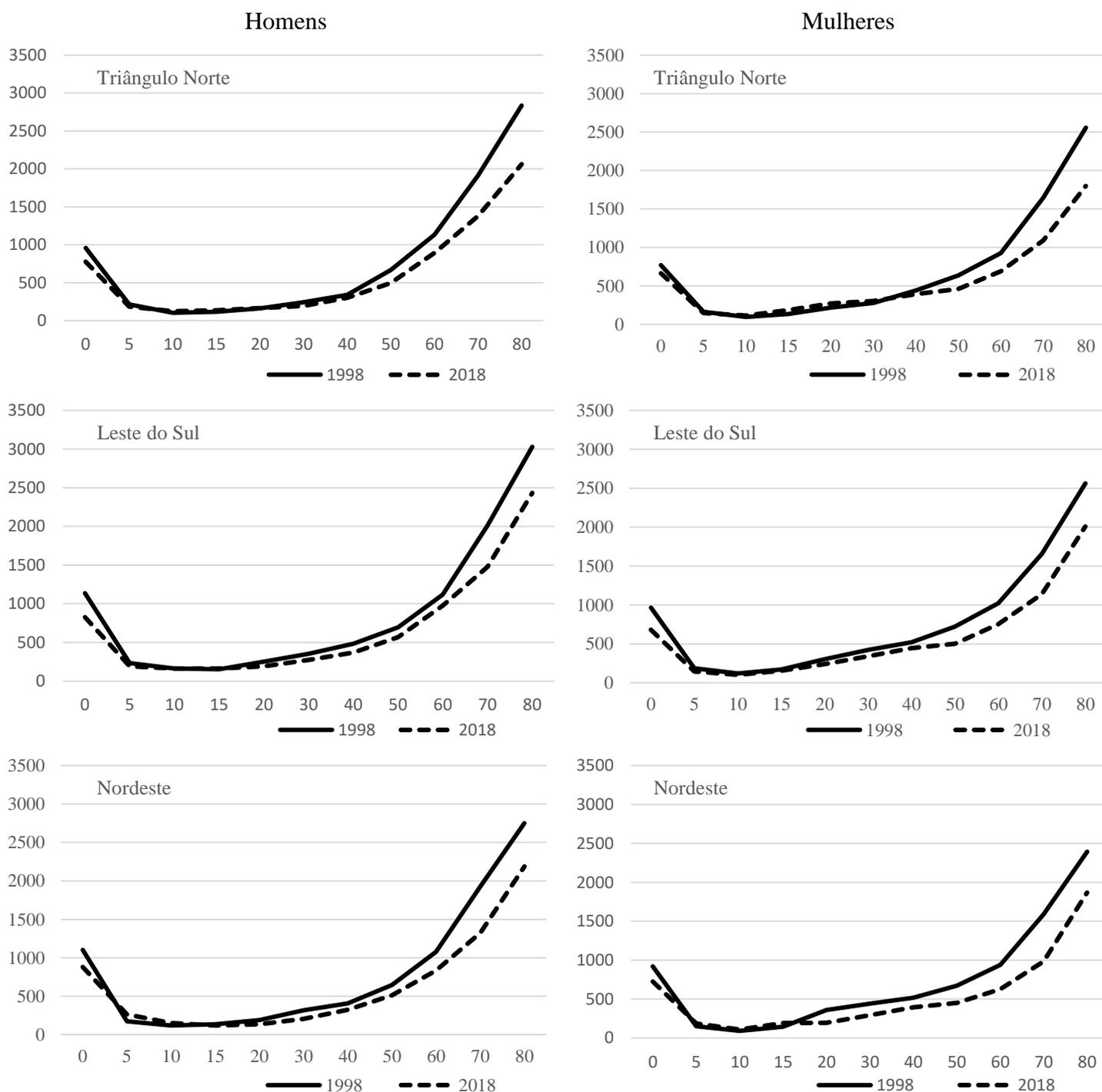




Fonte: IBGE, Cedeplar e SIH/SUS.

ANEXO B

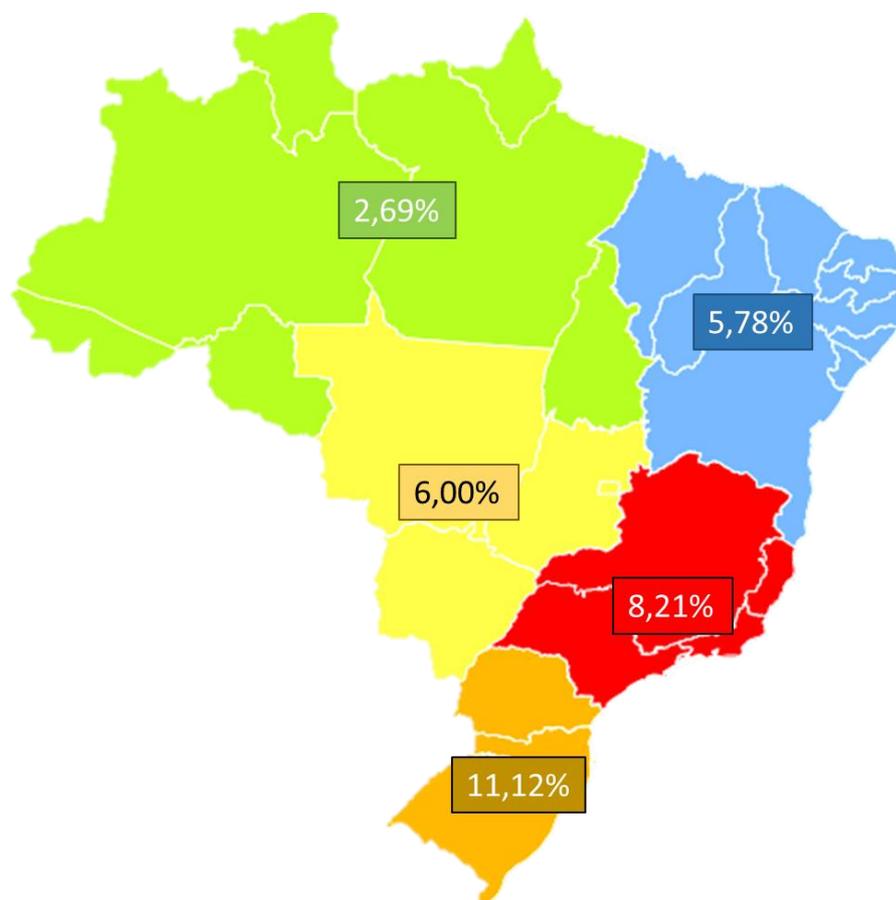
Taxa de internação total (excluindo os cap. XV, XIX e XX da CID-10) por grupos etários e por sexo, para as macrorregiões de saúde de Minas Gerais, 1998 e 2018



Fonte: IBGE, Cedeplar e SIH/SUS.

ANEXO C

Percentual de internações de alta complexidade sobre as internações totais por regiões do Brasil em 2018



Fonte: Elaborado própria com dados do SIH/SUS

Nº de internações totais, de alta complexidade e sua proporção por unidade da federação, regiões e Brasil em 2018

Região/Unidade da Federação	Internações Totais (a)	Internações de Alta complexidade (b)	% das Internações de alta complexidade sobre o total (a/b)
Região Norte	992.967	26.752	2,69%
Rondônia	119.878	3.295	2,75%
Acre	44.611	880	1,97%
Amazonas	184.790	6.147	3,33%
Roraima	43.745	617	1,41%
Pará	493.920	12.293	2,49%
Amapá	38.012	699	1,84%
Tocantins	68.011	2.821	4,15%
Região Nordeste	3.183.806	183.890	5,78%
Maranhão	466.899	11.962	2,56%
Piauí	216.767	9.360	4,32%
Ceará	499.463	30.584	6,12%
Rio Grande do Norte	172.367	16.778	9,73%
Paraíba	183.311	10.660	5,82%
Pernambuco	559.226	50.418	9,02%
Alagoas	172.327	10.186	5,91%
Sergipe	94.259	3.056	3,24%
Bahia	819.187	40.886	4,99%
Região Sudeste	4.644.696	381.153	8,21%
Minas Gerais	1.236.742	99.419	8,04%
Espírito Santo	242.267	20.723	8,55%
Rio de Janeiro	700.376	45.362	6,48%
São Paulo	2.465.311	215.649	8,75%
Região Sul	2.099.036	233.346	11,12%
Paraná	869.464	109.793	12,63%
Santa Catarina	488.185	45.120	9,24%
Rio Grande do Sul	741.387	78.433	10,58%
Região Centro-Oeste	896.136	53.746	6,00%
Mato Grosso do Sul	167.575	11.811	7,05%
Mato Grosso	190.111	7.262	3,82%
Goiás	326.510	21.436	6,57%
Distrito Federal	211.940	13.237	6,25%
Brasil (total)	11.816.641	878.887	7,44%

Fonte: SIH/SUS