

CHRYSYTIAN SOARES MENDES

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SEUS IMPACTOS ECONÔMICOS SOBRE A SAÚDE  
HUMANA: UMA ANÁLISE DA LEISHMANIOSE E DA DENGUE NO BRASIL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2013

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

M538m  
2013

Mendes, Chrystian Soares, 1984-

Mudanças climáticas e seus impactos econômicos sobre a  
saúde humana : uma análise da leishmaniose e da dengue no  
Brasil / Chrystian Soares Mendes. – Viçosa, MG, 2013.  
xiv, 126f. : il. (algumas color.) ; 29cm.

Inclui anexos.

Inclui apêndice.

Orientador: Alexandre Bragança Coelho.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.102-110.

1. Economia da saúde - Brasil. 2. Mudanças climáticas.  
3. Leishmaniose. 4. Dengue. I. Universidade Federal de Viçosa.  
Departamento de Economia Rural. Programa de Pós-Graduação  
em Economia Aplicada. II. Título.

CDD 22. ed. 338.433621

CHRYSSTIAN SOARES MENDES

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SEUS IMPACTOS ECONÔMICOS SOBRE A SAÚDE HUMANA: UMA ANÁLISE DA LEISHMANIOSE E DA DENGUE NO BRASIL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 20 de maio de 2013.

---

Profa. Martha Macedo de Lima Barata

---

Prof. Elvânio Costa de Souza

---

Prof. Dênis Antônio da Cunha  
(Coorientador)

---

Prof. José Gustavo Féres  
(Coorientador)

---

Prof. Alexandre Bragança Coelho  
(Orientador)

*Aos meus pais Laudelina e Valdemar, minhas irmãs Tatianne, Joanne e Deisianne, meus queridos sobrinhos e a minha querida Isadora.*

## **AGRADECIMENTOS**

Este trabalho só foi possível de ser realizado mediante a contribuição e o apoio de professores, colegas, amigos, familiares e o conforto espiritual de Jesus e Maria, sem a presença de todos a caminhada seria muito mais difícil. Deste modo, agradeço aqui a todos que contribuíram de forma direta e indireta para o meu crescimento pessoal, profissional e intelectual ao longo desses anos de doutorado.

À Deus força maior que me deu o conforto esperado em todos os momentos.

À Universidade Federal de Viçosa por proporcionar uma estrutura física, de ensino e pesquisa favoráveis para o desenvolvimento deste trabalho, com toda sua excelência e apoio estudantil tornou mais confortável e prazeroso o aprendizado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, por prover meus estudos durante o curso, que foi de grande importância para a realizações desse trabalho.

Ao Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, pelo apoio no fornecimento dos dados.

Ao professor e orientador Alexandre Bragança Coelho, por uma orientação séria e comprometida, pelos conselhos e conversas que permitiram que pudesse concluir este trabalho.

Ao professor e coorientador José Gustavo Féres, pela enorme colaboração na realização deste trabalho.

Ao professor e coorientador Dênis Cunha, pelas conversas e as relevantes sugestões dadas ao estudo.

Ao professor Elvanio, que esteve sempre pronto a me anteder e ajudar com dúvidas e estimações.

Ao meu grande amigo Luckas Sabioni (Baldi), que sempre me apoiou e esteve sempre pronto a ajudar quando necessário.

Aos amigos que mesmo distantes se fizeram presente em todos os momentos desta jornada, em especial a Renato Macedo e Danilo Antunes.

Aos amigos e colegas de longas datas Larissa Barbosa, Leo Araújo, Jefferson Neri, Gustavo, João Guilherme, Vitor, Marcelo Santos, Marcelo Mello, Jamil, Paulo Nei, Rodrigo Pacheco, José Luiz, Fabrício, dentre outros que sempre me deram apoio.

Aos colegas pelo companheirismo e momentos de descontração, em especial Douglas Marcos, Gilnei Santos, Breno Silva, Thiago Soares, Graciela Profeta, Matheus Miranda, Lora dos Anjos, Felipe Clemente, Paulo Cirino, Geovânia, Mateus, Lucas Castro, Nayara, e todos os outros colegas que fizeram parte dessa caminhada.

Aos funcionários do DER pela boa convivência e prontidão em sempre nos ajudar, Carminha, Romildo, Leoni, Helena, Brilhante, Maria e tantos outros.

Aos grandes amigos de república de Viçosa e Mariana, Djair, Rafael, Filipe, Conrado, Alessandro, Thiago, Luiz, Monique, Vitor, Josué, Kaleb, Allysson, Gabriel, Plínio, Lincon, Daniel, Kleber, Rodolfo, Gentil e Baiano pela ótima convivência, aprendizado e companheirismo ao longo desse trajeto.

A Isadora que esteve ao meu lado em todos os momentos bons e ruins, alegres e tristes, com uma paciência e carinho sem igual.

A minha família que sempre me apoio e acreditou em mim, minha mãe Laudelina, meu pai Valdemar, minhas queridas irmãs que se fizeram presente mesmo na distância, Taty, Jô, Deisianne e meus sobrinhos queridos que sempre me alegram Caio, Duda, e Lipe.

Enfim a todos que contribuíram de maneira direta e indireta na realização desta conquista, familiares, amigos e colegas.

## **BIOGRAFIA**

CHRYSYTIAN SOARES MENDES, filho de Valdemar Mendes Filho e Laudelina Soares Mendes, nasceu na cidade de Montes Claros, Minas Gerais, em 10 de maio de 1984.

Em 2003, ingressou no curso de Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) em Minas Gerais, recebendo o título de Bacharel em dezembro de 2006.

Em março de 2007 iniciou os estudos no Programa de Pós-Graduação em Economia, do Departamento de Economia da UFV, concluindo os requisitos necessários em fevereiro de 2009.

Em agosto de 2009 ingressou no curso de Doutorado em Economia Aplicada, pelo Departamento de Economia Rural, também na UFV, tendo defendido tese em maio de 2013.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	xi
RESUMO .....	xiii
ABSTRACT .....	xv
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Considerações iniciais .....	1
1.2 Caracterização da leishmaniose e da dengue .....	5
1.2.1 A leishmaniose .....	5
1.2.2 A dengue .....	8
1.3 O problema e sua importância.....	10
1.4 Hipótese .....	15
1.5 Objetivos .....	15
2. MODELO TEÓRICO .....	16
3. METODOLOGIA .....	20
3.1 Dados em painel.....	21
3.2 Especificação do modelo de previsão .....	23
3.4 Mensuração dos custos das endemias .....	28
3.4 Fonte e tratamento de dados.....	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	34
4.1 Análise descritiva dos dados .....	34
4.1.1 Leishmaniose e Dengue .....	34
4.1.2 Temperatura e precipitação .....	41

4.2 Efeito das mudanças climáticas sobre a leishmaniose e dengue no Brasil .....	54
4.2.1 Leishmaniose.....	54
4.2.2 Dengue .....	58
4.2.3 Estimativa do impacto das mudanças climática sobre a migração da leishmaniose.....	62
4.3 Análise de previsão .....	65
4.3.1 Análise de previsão das endemias para os estados da federação .....	71
4.3.1.1 Leishmaniose.....	71
4.3.1.2 Dengue .....	76
4.4 Custos das endemias .....	81
4.4.1 Leishmaniose.....	81
4.4.1.1 Custos do governo com internação por leishmaniose .....	87
4.4.2 Dengue .....	90
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	99
6. REFERÊNCIAS.....	102
ANEXOS. ....	111

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de mortes por doenças vetoriais no ano de 2008 .....	4
Tabela 2 – Número de casos e percentual de leishmaniose visceral e tegumentar no Brasil no período de 1979-2009 .....	7
Tabela 3 – Número de casos confirmados e percentual de dengue nas regiões brasileiras no período de 1980 – 2009.....	9
Tabela 4 - Número de internações por leishmaniose nos Estados brasileiros no período de 1992-2002.....	36
Tabela 5 - Número de internações por dengue nos Estados brasileiros no período de 1992-2002.....	38
Tabela 6 – Número médio de meses com temperatura e precipitação média em diversas faixas nos Estados Brasileiros no período de 1992-2002.....	44
Tabela 7 - Simulação do número médio de meses com temperatura e precipitação em diversas faixas nos Estados Brasileiros no período de 2010-2039 - cenário A1B.....	46
Tabela 8 - Simulação da temperatura e precipitação média em diversas faixas nos Estados Brasileiros no período de 2040-2069 - cenário A1B .....	47
Tabela 9 - Simulação da temperatura e precipitação média em diversas faixas nos Estados Brasileiros no período de 2070-2099 - cenário A1B .....	48
Tabela 10 - Simulação da temperatura e precipitação média em diversas faixas nos Estados Brasileiros no período de 2010-2039 - cenário A2 .....	49
Tabela 11 - Simulação da temperatura e precipitação média em diversas faixas nos Estados Brasileiros no período de 2040-2069 - cenário A2 .....	50

Tabela 12 - Simulação da temperatura e precipitação média em diversas faixas nos Estados Brasileiros no período de 2070-2099 - cenário A2 .....	51
Tabela 14 – Resultado dos coeficientes estimados da temperatura e precipitação sobre as internações de dengue.....	58
Tabela 15 – Resultado dos coeficientes estimados do efeito migratório da temperatura e precipitação sobre a leishmaniose. ....	63
Tabela 16 - Impacto previsto das variáveis climáticas sobre o número de internações por leishmaniose, 2010-2039.....	67
Tabela 17 - Impacto previsto das variáveis climáticas sobre o número de internações por leishmaniose, 2040-2069.....	67
Tabela 18 - Impacto previsto das variáveis climáticas sobre o número de internações por leishmaniose, 2070-2099.....	67
Tabela 19 - Impacto previsto das variáveis climáticas sobre o número de internações por dengue, 2010-2039.....	69
Tabela 20 - Impacto previsto das variáveis climáticas sobre o número de internações por dengue, 2040-2069.....	69
Tabela 21 - Impacto previsto das variáveis climáticas sobre o número de internações por dengue, 2070-2099.....	69
Tabela 22 – Estimativa do impacto previsto das mudanças climáticas sobre a leishmaniose, segundo as Unidades da Federação considerando a variação percentual anual em relação aos casos de internação média anual de leishmaniose do período de 1992-2002, para o cenário de 2010-2039. ....	72
Tabela 23 – Estimativa do impacto previsto das mudanças climáticas sobre a leishmaniose, segundo as Unidades da Federação considerando a variação percentual anual em relação aos casos de internação média anual de leishmaniose do período de 1992-2002, para o cenário de 2040-2069. ....	73
Tabela 24 – Estimativa do impacto previsto das mudanças climáticas sobre a leishmaniose, segundo as Unidades da Federação considerando a variação percentual anual em relação aos casos de internação média anual de leishmaniose do período de 1992-2002, para o cenário de 2070-2099. ....	74
Tabela 25 – Estimativa do impacto previsto das mudanças climáticas sobre a dengue, segundo as Unidades da Federação considerando a variação percentual	

anual em relação aos casos de internação média anual de dengue do período de 1992-2002, para o cenário de 2010-2039.....	78
Tabela 26 – Estimativa do impacto previsto das mudanças climáticas sobre a dengue, segundo as Unidades da Federação considerando a variação percentual anual em relação aos casos de internação média anual de dengue do período de 1992-2002, para o cenário de 2040-2069.....	79
Tabela 27 – Estimativa do impacto previsto das mudanças climáticas sobre a dengue, segundo as Unidades da Federação considerando a variação percentual anual em relação aos casos de internação média anual de dengue do período de 1992-2002, para o cenário de 2070-2099.....	80
Tabela 28 – Valor dos medicamentos para tratamento das leishmanioses no Brasil.	82
Tabela 29 – Perdas de renda média devido internações por leishmaniose, segundo unidades da federação, no período de 1992-2002. ....	83
Tabela 30 – Estimativas das perdas de renda média pelas mudanças climáticas sobre as internações por leishmaniose (mil reais).....	86
Tabela 31 – Custo médio das internações por leishmaniose no período de 1992-2002, segundo unidade da federação.....	88
Tabela 32 – Estimativas de aumento dos custos médios de internação por leishmaniose, devido as mudanças climáticas (mil reais). ....	89
Tabela 33 – Perdas de renda média devido internações por dengue no período de 1992-2002, segundo unidades da federação.....	92
Tabela 34 – Custo médio das internações por dengue no período de 1992-2002, segundo unidades da federação. ....	93
Tabela 35 – Estimativas das perdas de renda média pelas mudanças climáticas sobre as internações por dengue (mil reais), segundo as unidades da federação.	95
Tabela 36 – Estimativas de aumento dos custos médios de internação por dengue, devido as mudanças climáticas (mil reais). ....	96

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Número de mortes por leishmaniose visceral e tegumentar nos estados brasileiros no período de 1979-2009. ....	8
Figura 2 – Número de mortes por dengue nos estados brasileiros no período de 1990-2009. ....	9
Figura 3 – Média do aquecimento da superfície da terra em graus Celsius, para os modelos A1B e A2, nos períodos de 2011-2030, 2046-2065 e 2080-2099.25	
Figura 4 – Áreas mínimas comparáveis (AMCs) consideradas e excluídas na pesquisa .....	32
Figura 5 - Distribuição média anual do número de internações por leishmaniose nas AMC's do Brasil no período de 1992-2002. ....	35
Figura 6 - Distribuição média anual do número de internações por dengue nas AMC's do Brasil no período de 1992-2002. ....	35
Figura 7 – Quantidade total de internações por leishmaniose no Brasil no período de 1992-2002.....	39
Figura 8 – Quantidade total de internações por dengue no Brasil no período de 1992-2002. ....	41
Figura 9 - Distribuição média da temperatura nas AMCs do Brasil no período de 1992-2002.....	42
Figura 10 - Distribuição média da precipitação nas AMCs do Brasil no período de 1992-2002.....	42
Figura 11 – Resultados dos coeficientes estimados do impacto da temperatura sobre as leishmanioses. ....	56

Figura 12 – Resultados dos coeficientes estimados do impacto da precipitação sobre as leishmanioses. ....	56
Figura 13 - Resultados dos coeficientes estimados do impacto da temperatura sobre a dengue.....	59
Figura 14 - Resultados dos coeficientes estimados do impacto da precipitação sobre a dengue.....	60
Figura 15 - Resultados dos coeficientes estimados do impacto da temperatura sobre a migração da leishmaniose.....	64
Figura 16 - Resultados dos coeficientes estimados do impacto da precipitação sobre a migração da leishmaniose.....	64

## RESUMO

MENDES, Chrystian Soares, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, maio de 2013. **Mudanças climáticas e seus impactos econômicos sobre a saúde humana: Uma análise da leishmaniose e da dengue no Brasil.** Orientador: Alexandre Bragança Coelho. Coorientadores: José Gustavo Féres e Dênis Antônio da Cunha.

Crescentes mudanças têm ocorrido no clima nos últimos 50 anos no Brasil e no mundo. Tais modificações podem ter impacto sobre toda a sociedade, seja na produção agrícola, no aumento do nível dos oceanos e na saúde humana e animal. No que diz respeito a saúde humana, as mudanças climáticas podem ter diferentes efeitos, sejam eles diretos (ondas de calor, mortes por eventos extremos) ou indiretos (modificação do ecossistema, dos ciclos biogeoquímicos que permitem a elevação de doenças infecciosas e também de doenças não transmissíveis, como desnutrição). Neste sentido, o Brasil é um país que possui um perfil de grande vulnerabilidade climática sobre a saúde, dada a sua grande extensão territorial, diferentes perfis de climas, além das grandes desigualdades socioeconômicas regionais. Deste modo, o presente estudo buscou verificar como as mudanças climáticas afetam a proliferação de doenças vetoriais, no caso a leishmaniose e a dengue, bem como mensurar seu impacto sobre os custos relacionados à saúde no Brasil. Assim, buscou-se estimar como as variações de temperatura e precipitação afetam a disseminação da leishmaniose e dengue no presente e para os cenários de previsão futura A1B e A2 nos períodos de 2010-2039, 2040-2069 e 2070-2099, bem como analisar o efeito migratório decorrente das alterações do clima no número de internações hospitalares na região Nordeste. Por último, calculou-se o custo médio com tratamento da leishmaniose, bem como a perda de renda média por dias de internação e o custo médio das internações por dengue e leishmaniose. Os principais resultados foram que

a precipitação possui forte relação com a incidência de leishmaniose, isto é, impacta positivamente na proliferação da doença. No caso da dengue, ela é afetada tanto pela temperatura como pela precipitação, porém as faixas de temperatura mais elevadas têm impacto maior que os níveis de chuva. Em relação ao número de internações adicionais por ambas as doenças nos períodos de 2010-2039, 2040-2069 e 2070-2099, as estimativas indicam que haverá uma grande elevação tanto para leishmaniose como para dengue. Para o final do século (2070-2099), a quantidade anual de internações por leishmaniose no cenário mais pessimista se eleva em cerca de 15% em relação a 1992-2002 (cenário base), enquanto que para a dengue esse aumento pode chegar a mais de 200%. Com relação a análise migratória, observou-se que uma redução das chuvas nos municípios mais secos pode causar uma elevação de número de internações por leishmaniose nas regiões mais populosas, dado que os indivíduos podem migrar e levar consigo o parasita transmissor da doença. Em relação aos custos relacionados à saúde, as estimativas mostram que para a leishmaniose haverá, em relação a renda média, uma perda de R\$ 1,9 milhões para o final século. Já as de custo médio de internação preveem uma elevação média do início do século até o período final de 57% ao ano pelo cenário A1B. A dengue, por sua vez, registrou uma elevação ainda mais intensa que a da leishmaniose, pois em algumas regiões as perdas de renda média totalizaram mais de R\$ 11 milhões (cenário A2) no período de 2070-2099. Já os custos médios das internações apresentarão um aumento médio de 275% ao ano do período de 2010-2039 para o de 2070-2099 pelo cenário A1B. Em suma, os resultados mostram que as mudanças climáticas terão forte impacto sobre a disseminação e o custo da leishmaniose e dengue nas regiões brasileiras.

## ABSTRACT

MENDES, Chrystian Soares, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, May, 2013. **Climate change and its economic impacts on human health: A review of leishmaniasis and dengue in Brazil.** Adviser: Alexandre Bragança Coelho. Co-Advisers: José Gustavo Féres e Dênis Antônio da Cunha.

Austere climate changes have happened in the past 50 years, either considering Brazil or the rest of the world. Such phenomenon may have impact on the whole society affecting, for example, farming and harvesting, raising the oceanic levels of water, and worsening animal and human health. Regarding to human life, climate changes may have direct effects (e.g., heat waves or deaths from extreme events) or indirect effects (e.g., alteration of ecosystems and biogeochemical cycles that lead to more cases of infectious and non-communicable diseases). In this sense, Brazil is a country with a high degree of vulnerability to climate changes, due to its large territory, diverse climate profiles, besides its tremendous socioeconomic inequalities. Thus, the main objectives of this study are: 1) evaluate how climate changes affect the dissemination of disease vectors in the country, focusing on the leishmaniasis and dengue fever cases, and, 2) measure the impact of these infirmities on the health-related costs in Brazil. In order to do so, we estimate how changes in temperature and precipitation levels affect the dissemination of leishmaniasis and dengue fever taking account to present and forecasted scenarios (A1B and A2 for the years of 2010-2039, 2040-2069 and 2070-2099). We also analyze the effect of the human migration resulting from the climate change on the number of hospitalizations in the Northeast part of the country. Finally, we calculated the average cost of hospitalization and treatment of leishmaniasis and dengue, as well as the loss in the average income considering the number of days of hospitalization due to these two diseases. The main results are that precipitation levels have a strong and positive relationship with the incidence of leishmaniasis. Concerning to dengue, it is affected both by

temperature and precipitation, although the temperature has a higher impact than the levels of rain. Moreover, the number of additional hospitalizations for both diseases in the periods of 2010-2039, 2040-2069 and 2070-2099 will be larger. By the end of the century (2070-2099), the annual number of hospitalizations due to leishmaniasis in the most pessimistic scenario will rise by 15%, when comparing to 1992 to 2002 period (baseline case), while for the dengue case this increase may be more than 200%. With respect to the migration analysis, it is observed that a rainfall reduction in the driest municipalities increases the number of hospitalizations due to leishmaniasis in the most populated regions, as long as individuals can migrate and carry the parasite with them. Regarding to health-related costs, our estimates show that leishmaniasis may generate a loss of R\$ 1.9 million on the average income and an increase of 57% on the hospitalizations costs in the final century of our sample. Dengue, by its turn, shows even sharper effects, since in some regions the average income losses may sum more than R\$ 11 million (scenario A2), and the average cost of hospitalizations may be 275% higher during the years of 2010-2039 and 2070-2099 (A1B scenario). In short, our results illustrate how severe the climate change will be on the economic costs and on the dissemination of leishmaniasis and dengue fever in Brazil.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Considerações iniciais

Um dos principais temas da atualidade diz respeito às mudanças climáticas, que têm impacto sobre toda a sociedade, seja na produção agrícola, no aumento do nível dos oceanos e na saúde humana e animal. O Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC-AR4), publicado em 2007, mostrou uma projeção de aumento médio da temperatura global em torno de 2°C e 4,5°C até final do século XXI. Há possibilidade de valores acima de 4,5°C, com impactos maiores nos períodos de verão, acompanhado do aumento do risco de ondas de calor e da redução do risco de ondas de frio (MEEHL *et al.*, 2007).

Evidências indicam ainda que o aumento médio anual da temperatura nas Américas Central e do Sul durante o século XXI possui uma tendência linear com previsões de até 5°C na América Central, 5,1°C na região Amazônica e de até 3,9°C no sul da América do Sul, para um cenário intermediário (A1B)<sup>1</sup>. No entanto, o aquecimento na Amazônia tenderá a ser mais intenso nos meses de Junho a Agosto ao invés dos meses de Dezembro a Fevereiro, que é o período de verão. Além disso, os modelos de previsão preveem uma redução da precipitação em algumas regiões como a Amazônia e parte da América Central e uma elevação em outras regiões (CHRISTENSEN *et al.*, 2007).

Marengo *et al.* (2007) mostraram projeções de variações de temperatura média do ar e precipitação até 2100 para o Brasil, e observaram que, no caso da temperatura média, esta pode aumentar para até 28,9°C no cenário de altas emissões

---

<sup>1</sup> Os cenários destacam diferentes formas de desenvolvimento e crescimento demográfico, econômico e tecnológico que resultam na emissão de gases de efeito estufa (GEE), elaborados pelo IPCC (2000) e utilizado pelo IPCC (2007). O cenário A1B explora uma estrutura intermediária de desenvolvimento e de emissões de gases.

(A2) e para até 26,3°C no cenário baixas emissões (B2), considerando uma média de 25°C no período de 1961-1990. Os autores apresentaram com base no *downscaling*<sup>2</sup> do modelo HadAM3P do Hadley Centre do Reino Unido e dos modelos de clima desenvolvidos no Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - CPTEC/INPE e o Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo - IAG/USP, para o período de 2071-2100, uma média de aumento de temperatura de 4-8°C na Amazônia para o cenário A2 (pessimista) de altas emissões e de 3-5°C para o cenário B2 (otimista) de baixas emissões. Na região Nordeste, o aquecimento médio vai de 4°C no cenário A2 e de 2-3°C no B2. No Centro-Oeste e Sudeste, o aumento médio de temperatura pode chegar a 4-6°C no cenário A2 e 2-3°C no B2, ao passo que no Sul do país se prevê um aquecimento de 3-4°C e de 2-3°C para os cenários A2 e B2, respectivamente.

Projeta-se também uma redução da precipitação no período de Março, Abril e Maio (MAM) na região Norte e Nordeste, sendo que no Norte a redução ocorrerá também para os meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro (DJF). Nas demais regiões do Brasil, as estimativas não apresentaram nível de confiança satisfatório (MARENGO *et al.* 2007).

Nesta perspectiva, Barcellos *et al.* (2009) destacam que as mudanças climáticas podem ter impactos diferentes sobre a saúde humana, sejam eles diretos (ondas de calor, mortes por eventos extremos) ou indiretos (modificação do ecossistema, dos ciclos biogeoquímicos que permitem a elevação de doenças infecciosas e também de doenças não transmissíveis, como desnutrição). No que tange a elevação da temperatura, esta pode afetar de forma expressiva a saúde humana ao longo dos anos (EPSTEIN, 2004; HAINES *et al.*, 2006; AVILA, 2007; CONFANOLIERI, 2008; MONDZOZO *et al.*, 2011). Epstein (2004) afirma que o clima é um dos principais determinantes da saúde e, no longo prazo, o aquecimento global pode proporcionar a expansão geográfica de doenças e permitir que os eventos

---

<sup>2</sup> Os Modelos de Circulação Geral (GCMs) são utilizados para prever as mudanças futuras do clima com base na emissão de gases de efeito estufa. Tais modelos têm apresentado um resultado significativo das previsões nas escalas continentais e hemisféricas. No entanto, deve-se ressaltar que as previsões são de baixa resolução espacial (geralmente em uma grade de 300 por 300 km) e sua aplicação para previsões em escala regional ou mesmo local é limitada. Com isso, é preciso ampliar a resolução para se obter uma previsão climática em um nível local. Sendo assim, os métodos usados para converter as saídas dos GCMs em variáveis meteorológicas locais são geralmente chamados de *downscaling*.

climáticos extremos gerem vários surtos. Tudo isso, relacionado com a desigualdade econômica e social, pode influenciar fortemente os padrões de disseminação das doenças.

Avila (2007) ressalta o fato de que comunidades mais desfavorecidas localizadas em áreas de alto risco estão mais vulneráveis aos eventos climáticos, pois possuem baixa capacidade de adaptação e dependem mais de recursos como água e alimentos que são sensíveis ao clima. Conforme Confalonieri, Marinho e Rodriguez (2009), a vulnerabilidade humana a mudanças climáticas envolve processos físicos e sociais além da capacidade de adaptação, sendo os grupos mais afetados aqueles que possuem baixa resposta a intensidade e tempo de exposição aos eventos, o que dificulta a recuperação, ou seja, estão inteiramente relacionados às características biofísicas da população envolvida, como espaço geográfico, condições políticas, socioeconômicas e individuais. Sendo assim, as regiões que mais sentem estes impactos são aquelas com poucas condições de saneamento básico (redes de esgoto, água tratada), infraestrutura urbana (transporte e habitação), de saúde (hospitais, médicos, enfermeiros), que é o caso de muitos países em desenvolvimento da África, Ásia e Américas.

As alterações do clima têm modificado a dinâmica de diversas doenças transmitidas por vetores, como malária, dengue, leishmanioses etc. Um crescente número de estudos tem evidenciado os impactos da mudança climática sobre estas doenças, principalmente na África, onde se tem o maior índice de infecção e morte, principalmente devido a malária (GOMES, 1998; SHARMA *et al.*, 2006; DEGALLIER *et al.*, 2010; MONDZOZO *et al.*, 2011 etc.). Confalonieri *et al.* (2007) afirmam que a mudança climática tem alterado a migração e a fenologia<sup>3</sup> reprodutiva de algumas espécies de pássaros que podem atuar como agentes portadores de doenças zoonóticas, transportando doenças para diversas regiões do mundo.

Com o aumento da temperatura, tem se elevado a transmissão de doenças zoonóticas por eventos de seca nas últimas décadas. Em alguns casos, a seca muito prolongada reduz a atividade do mosquito, isto é, reduz o tempo de vida do mesmo e dificulta sua procriação, ao passo que aumenta o número de pessoas não imunes, pois as ondas de calor reduzem a imunidade da pele de parte da população, tornando-as

---

<sup>3</sup> A fenologia estuda os fenômenos periódicos entre os seres vivos e sua relação com o ambiente, ou seja, temperatura, umidade, luz, além de analisar também o processo migratório de aves, a floração e frutificação de plantas.

mais suscetíveis ao contágio por vírus, fungos etc., o que também permite uma elevação da proliferação de doenças transmitidas por mosquitos (dengue, leishmanioses, malária, febre amarela) (CONFALONIERI *et al.*, 2007). Ao contrário das secas, conforme Kunh *et al.* (2005), as chuvas têm efeito indireto sobre a longevidade dos vetores, por causa da umidade, que é um ambiente propício para insetos, pois grande parte do desenvolvimento de alguns mosquitos transmissores se dá através da água parada (como é o caso da dengue). Esses fatores, em correlação com a falta de saneamento básico, eleva a distribuição geográfica e abundância sazonal de doenças vetoriais.

Além da seca e dos períodos chuvosos, fatores como água contaminada, falta de cuidados e serviços de saúde, desnutrição e a infraestrutura precária de saneamento básico contribuem para aumentar a vulnerabilidade à infecção das doenças tropicais negligenciadas<sup>4</sup> (DTN) que persistem principalmente em ambientes de pobreza (WHO, 2009). Endemias como leishmaniose, dengue e malária foram responsáveis por aproximadamente 900 mil mortes em 2008, sendo que 95% deste total corresponde a malária, 3% a leishmanioses e 2% a dengue (Tabela 1).

**Tabela 1 - Número de mortes por doenças vetoriais no ano de 2008**

Regiões	Leishmaniose Visceral		Dengue		Malária	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
África	9.451	36,38	252	1,57	756.334	91,47
Américas	548	2,11	1.974	12,26	1.013	0,12
Leste Mediterrâneo	4.896	18,85	762	4,73	14.514	1,76
Europa	51	0,20	7	0,04	67	0,01
Sudeste da Ásia	10.130	38,99	8.690	53,98	50.746	6,14
Pacífico Ocidental	904	3,48	4.414	27,42	4.234	0,51
<b>Mundial</b>	<b>25.980</b>	<b>100</b>	<b>16.099</b>	<b>100</b>	<b>826.908</b>	<b>100</b>

Fonte: WHO (2011).

A leishmaniose e a dengue são DTNs que merecem importante atenção. A leishmaniose é considerada emergente em indivíduos portadores do vírus da

<sup>4</sup> De acordo com a Organização Mundial de Saúde, as doenças tropicais negligenciadas se referem ao conjunto de doenças causadas por agentes infecciosos e parasitários que são endêmicas em populações de baixa renda e contribuem para a manutenção do quadro da desigualdade e que ainda não são controladas por completo. Estas são concentradas em 14 doenças: Úlcera de Buruli, Leishmaniose, Doença de Chagas, Lepra, Cólera/Doença diarreica epidêmica, Filaríase linfática, Dengue/Febre hemorrágica de dengue, Oncocercose, Dracunculíase (doença larvar da Guiné), Xistossomíase, Treponematose endêmica (sífilis endêmica, yaws), Helminntoses transmitidas pelo solo, Tracoma, Tripanossomíase humana africana. Maiores detalhes em: [http://www.who.int/neglected\\_diseases/diseases/en/](http://www.who.int/neglected_diseases/diseases/en/) e [http://www.cdts.fiocruz.br/inct-idn/index.php?option=com\\_k2&view=item&layout=item&id=112&Itemid=61](http://www.cdts.fiocruz.br/inct-idn/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=112&Itemid=61)

imunodeficiência adquirida (HIV) e também por estar presente em praticamente todos os continentes e fazer parte do grupo de doenças tropicais que mais infectam pessoas no mundo (RABELLO, ORSINI E DIRSCH, 2003). De acordo com as informações da WHO (2008), as leishmanioses são responsáveis por mais de 25 mil mortes por ano (Tabela 1) e infectam cerca de 2 milhões de pessoas a cada ano. A dengue, por sua vez, possui uma estimativa de infecção de 5 a 10 milhões de pessoas por ano em mais de 100 países, e causou a morte de mais de 16 mil pessoas em 2008 (Tabela 1).

## 1.2 Caracterização da leishmaniose e da dengue

### 1.2.1 A leishmaniose

A leishmaniose é uma enfermidade causada por protozoários pleomórficos do gênero *Leishmania*, que são classificadas pelas seguintes espécies: *Leishmania chagasi*, *Leishmania (Viannia) brasiliensis*, *L. laisoni*, *L. lindenberg*, *L. shawi*, *L. naiff*, *L. guyanensis*, entre outras (REY, 2008). Dependendo da espécie da doença, esta pode produzir manifestações cutâneas, mucocutâneas, cutâneas difusas e viscerais. A forma cutânea tende a se curar naturalmente, porém deixa cicatrizes que, conforme a espécie de *Leishmania*, pode evoluir para leishmaniose cutânea difusa ou leishmaniose mucocutânea. A leishmaniose visceral (LV) ou calazar é a forma mais severa e pode causar a morte se não tratada. Esta última é transmitida pelo inseto fêmea hematófago (que suga sangue) do gênero *Lutzomyia Longipalpis* (mosquito palha, birigui, cangalhinha), comumente chamado de “flebótomo”<sup>5</sup>. Seu quadro clínico em humanos varia de febre e anemia até manifestações hemorrágicas, aumento do volume dos linfonodos, perda de peso ou mesmo a morte (CHAVES, 1996; MIRANDA, 2008).

Em relação à transmissão da endemia (LV), no Brasil, o principal vetor é a *Lutzomyia longipalpis*, porém recentemente a *Lutzomyia cruzi* foi identificada como vetor no Estado do Mato Grosso do Sul. Já a leishmaniose cutânea, também conhecida como leishmaniose tegumentar americana (LT ou LTA), tem como principal vetor a *Lutzomyia flaviscutellata*. Os hospedeiros vertebrados das leishmanioses são animais selvagens (raposas, roedores, gambás, preguiças etc.),

---

<sup>5</sup> Para maiores detalhes sobre a etiologia e patologia da doença, ver Melo *et al.* (2004), Verosini e Focaccia (2004), Hinrichen (2005), Rey (2008).

animais domésticos (cães, gatos e equinos) e o próprio homem. No ambiente doméstico, o cão é considerado o principal reservatório. A infecção do vetor ocorre quando o mosquito fêmea, ao sugar o sangue de mamíferos parasitados, desenvolve a doença em seu interior e a transmite a outros mamíferos ao picá-los. O ciclo parasitário no inseto se completa em aproximadamente 72 horas, sendo que o período de incubação no homem dura de 10 dias a 24 meses, com média entre 2 a 6 meses (BRASIL, 2003, 2008).

Estima-se que cerca de 350 milhões de pessoas no mundo corram risco de serem infectadas por esta endemia, sendo que 12 milhões estão infectadas e aproximadamente 2 milhões de novas infecções ocorram a cada ano (WHO, 2009). Como a maioria das zoonoses tropicais, esta doença afeta principalmente a população mais carente, com baixa renda e falta de infraestrutura sanitária e de saúde. Assim, dos mais de 500 mil casos de LV, 90% estão em países como Bangladesh, Brasil, Índia, Nepal e Sudão (WHO, 2007, 2009).

Há evidências de que a proliferação da LV se intensificou nas duas últimas décadas por todo o mundo, com registros de casos na Ásia, na Europa, no Oriente Médio, na África e nas Américas (WHO, 2007). Apesar de a África ser o principal continente acometido pela LV, na América Latina a doença já foi observada em pelo menos 12 países. Entretanto, 90% dos casos da América Latina ocorrem no Brasil, especialmente na Região Nordeste. O aumento da incidência de LV, no Brasil e no mundo, pode estar relacionado com a adaptação dos vetores às condições urbanas e variações da temperatura, bem como o elevado índice de pobreza nas áreas atingidas.

A LV tem se espalhado por todos os Estados brasileiros, com aspectos geográficos, climáticos e socioeconômicos diferenciados em função da ampla distribuição geográfica que envolve as regiões do país. No período de 1979 a 2009, ocorreram mais de 700 mil casos de leishmanioses tegumentar e visceral em todo Brasil, sendo que 71,1% dos casos confirmados da doença foram nas regiões Norte e Nordeste do país. Já o Centro-Oeste, Sudeste e Sul representam 12,8%, 10,4% e 2,2%, respectivamente, do número de casos do país (Tabela 2). Deve-se ressaltar que, apesar do número de casos de LT serem maiores que os de LV, esta última é mais grave, pois se não tratada corretamente leva a morte, ao passo que a primeira deixa marcas (cicatrices) e deformidades na pele da pessoa, sem causar morte.

Percebe-se que a endemia tem uma maior concentração nas regiões mais pobres e quentes do Brasil, um padrão repetido mundialmente que mostra que este

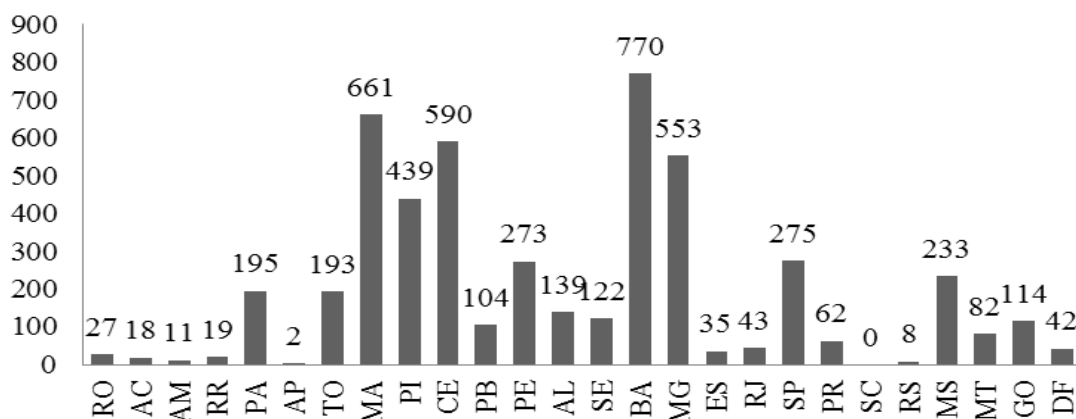
tipo de doença tropical acomete principalmente a população mais pobre e que possui infraestrutura precária de saneamento básico e de saúde. Segundo o Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM-SUS, 2011), no período compreendido entre 1979 a 2009, ocorreram mais de 5 mil mortes por LV (Figura 1), sendo que 62,9% das mortes ocorreram na região Nordeste, seguida do Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Sul com 17,6%, 9,1%, 9% e 1,4%, respectivamente.

**Tabela 2 – Número de casos e percentual de leishmaniose visceral e tegumentar no Brasil no período de 1979-2009**

Regiões	LT		LV		LT + LV	
	Nº de casos	%	Nº de casos	%	Nº de casos	%
Norte	222.861	34,56	7.827	10,04	230.722,6	31,92
Nordeste	225.360	34,95	57.889	74,27	283.283,9	39,19
Sudeste	67.118	10,41	8.007	10,27	75.135,41	10,39
Sul	15.792	2,45	31	0,04	15.825,45	2,19
Centro-Oeste	89.291	13,85	3.309	4,25	92.613,85	12,81
Brasil	644.814	100,00	77.947	100,00	722.861	100,00

Fonte: SUS (2011).

Na última década, o número de casos em países e regiões mais desenvolvidas que não apresentavam nenhum caso de leishmaniose ou casos esporádicos se tornou mais frequente, com diversos países da Europa e América do Norte sendo acometidos por casos de leishmaniose. No Brasil, o perfil da distribuição geográfica da doença também se modificou, com uma elevação do número de casos nas regiões Sul e Sudeste do país, estando presente agora em todos os estados da federação. O Estado do Rio Grande do Sul (RS), um dos estados mais desenvolvidos do Brasil, com um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-IDHM de 0,746 em 2010 (PNUD, 2013), e uma das regiões com temperatura mais baixa no país teve, entre 1980 e 1999, apenas 10 casos confirmados de leishmaniose. Já entre 2000 e 2010, o número de casos confirmados passou para 119, o que pode evidenciar uma mudança no padrão da doença nos últimos anos (SUS, 2011).



Fonte: SUS (2011).

**Figura 1 – Número de mortes por leishmaniose visceral e tegumentar nos estados brasileiros no período de 1979-2009.**

### 1.2.2 A dengue

A dengue é a doença viral de propagação mais rápida no mundo, transmitida pelo mosquito do gênero *Aedes*, da espécie *Aedes aegypti*, e também responsável pela transmissão da febre amarela humana (BRASIL, 2005). A dengue pode se manifestar de duas formas: dengue clássica (DC) e febre hemorrágica da dengue (FHD) também conhecida como síndrome do choque de dengue (SCD). A DC é o tipo mais ameno, porém possui uma duração de 5 a 7 dias, e em alguns casos pode durar várias semanas. A FHD é o tipo mais grave, subdividida em quatro categorias<sup>6</sup>, sendo a última mais grave, podendo levar a morte entre 12 e 24 horas. A transmissão da doença se dá pela picada do mosquito no ciclo (ser humano – *Aedes* – ser humano), que ao se alimentar de sangue infectado está apto a transmitir o vírus após 8 a 12 dias de incubação, sendo capaz de fazer isso até o fim de sua vida que dura de 6 a 8 semanas (BRASIL, 2005).

Com a crescente expansão geográfica, a incidência da dengue aumentou cerca de 30 vezes nos últimos 50 anos. Estima-se que cerca de 50 milhões de infecções ocorram todo ano e cerca de 2,5 bilhões de pessoas vivem em países endêmicos, sendo que mais de 70% da população em risco se encontra nas Regiões do Sudeste

<sup>6</sup> De acordo com Brasil (2005), essas categorias são: Grau I – febre acompanhada de sintomas inespecíficos; Grau II - manifestações de grau I acompanhada de hemorragias espontâneas; Grau III – colapso circulatório, pulsação rápida e fraca além da redução da pressão arterial etc. e de Grau IV – choque profundo (SCD).

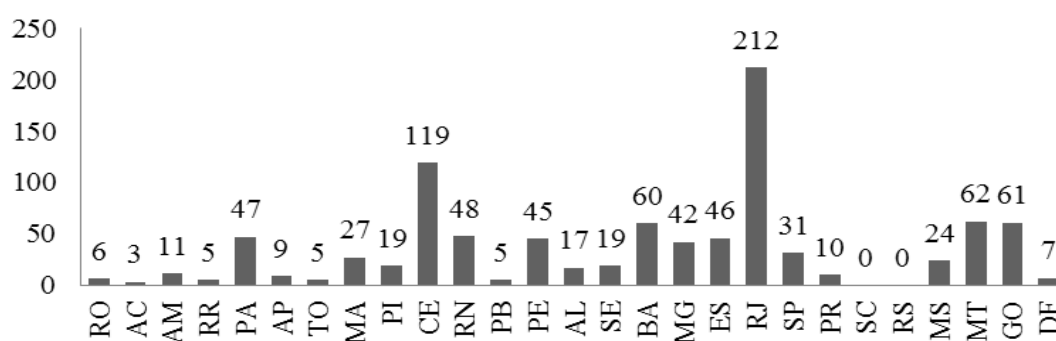
Asiático e Pacífico Ocidental (WHO, 2009). Na América do Sul, no período de 2001-2007, o Brasil foi responsável por 98,5% dos casos notificados de dengue. Atualmente, a doença se encontra presente em todos os estados da federação brasileira, sendo a Região Nordeste a de maior concentração de casos (41,48%), seguida do Sudeste (36,79%) (Tabela 3).

**Tabela 3 – Número de casos confirmados e percentual de dengue nas regiões brasileiras no período de 1980 – 2009**

Regiões	Nº Casos	% Casos
Norte	495.818	8,84
Nordeste	2.327.416	41,48
Sudeste	2.064.413	36,79
Sul	103.813	1,85
Centro-Oeste	619.237	11,04
Brasil	5.610.697	100,00

Fonte: SUS (2011).

Em relação ao número de mortes, no período de 1990-2009 houve cerca de 940 mortes por dengue no país, com cerca de 359 no Nordeste, 331 no Sudeste e apenas 10 no Sul, mais especificamente no estado do Paraná (Figura 2).



Fonte: SUS (2011).

**Figura 2 – Número de mortes por dengue nos estados brasileiros no período de 1990-2009.**

A região Nordeste apresentou o maior número de casos de óbitos por dengue, com dispersão também maior por haver mais estados da federação (9), ao passo que no Sudeste, com apenas quatro estados, a concentração maior de óbitos foi no Rio de Janeiro. Deve-se ressaltar que muitas mortes não são registradas, o que pode tornar o número de óbitos muito maior do que o apresentado.

### 1.3 O problema e sua importância

Há evidências claras da existência de uma relação entre as condições climáticas e a transmissão de doenças como leishmaniose e dengue (BEEBE *et al.* 2009,; REITER, 2001; TSENG, 2009; FRANKE *et al.* 2002; SHARMA E SINGH, 2008 etc.). Por exemplo, há indícios de que o período de maior transmissão da leishmaniose e também da dengue ocorram durante e logo após a estação chuvosa, quando há um aumento da densidade populacional do inseto nos ambientes urbanos e nas periferias de grandes centros. Brasil (2003) afirma que o mosquito da leishmaniose adapta-se facilmente ao peridomicílio e às variadas temperaturas, o que permite que ele seja encontrado no interior dos domicílios e abrigos de animais domésticos. Além disso, o desenvolvimento do mosquito ocorre em quatro fases [ovo, larva (quatro estádios), pupa e adulto], num período de aproximadamente 30 a 40 dias, conforme condições do ambiente e da temperatura. Em condições adversas, as larvas do quarto estágio podem parar de se desenvolver, o que possibilita a resistência até um período favorável para seu desenvolvimento. O mosquito adulto chega a ter uma longevidade média de 20 dias.

A temperatura ideal para crescimento do parasito em sua fase líquida está compreendida entre 22 e 28°C. Após esta fase, a elevação da temperatura para até 32°C acelera o processo de crescimento da *leishmania* (REY, 2008). Além disso, a maioria dos casos de leishmaniose surge após períodos chuvosos, no início do período de seca, isto é, durante as chuvas há um aumento da densidade de insetos transmissores e aproximadamente 90 dias depois, tendo a população de vetores alcançado seu máximo, começa a se elevar o número de casos de pacientes com leishmanioses (REY, 2008).

Em relação à dengue, o mosquito se adapta facilmente a área urbana, dado que para se desenvolver é preciso de pequenas quantidades de água limpa acumulada, que podem ser encontrados em latas, embalagens, garrafas, tampas de refrigerante, pneus velhos, vasos de plantas etc. O ciclo de vida do *Aedes* apresenta quatro fases: ovo, larva, pupa e adulto, sendo que o mosquito fêmea pode por ovos de 4 a 6 vezes durante sua vida, e em cada vez, 100 ovos. O ovo pode sobreviver até 450 dias; mesmo que o local fique seco, ao ter contato novamente com água este fica novamente ativo e se desenvolve normalmente (BRASIL, 2008). A transmissão tem

forte relação com a temperatura, sendo a temperatura ideal para sua proliferação em torno de 30 a 32°C (REY, 2008).

Como se observa, a incidência tanto da leishmaniose como da dengue pode se elevar devido às diversas modificações do clima. Franke *et al.* (2002) mostraram uma forte relação entre os eventos do *El Niño* e a variação anual na incidência de leishmaniose visceral no Brasil e observaram que o número de casos de LV, especificamente na Bahia, tendem a se reduzir no primeiro ano após o evento e aumentar no segundo ano. Os autores mostram que o *El Niño* pode afetar o padrão de distribuição da doença e que a densidade populacional dos flebotomos é baixa durante a estação seca e se eleva após o final da estação chuvosa (Dezembro a Abril), com nível maior de densidade por volta do mês de Maio. Após este período, a precipitação tende a se reduzir na maioria dos estados brasileiros.

Com o aumento previsto da temperatura em regiões mais frias no Brasil, como Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, devido ao aquecimento global, pode haver uma elevação do número de casos da endemia. A elevação da temperatura na última década pode ter sido um dos fatores responsáveis pelo aumento do número de casos confirmados de leishmaniose no Rio Grande do Sul, de 10 casos no período de 1980-1999 para 119 entre 2000-2010, como apresentado anteriormente.

Tseng *et al.* (2009), por exemplo, verificaram como as mudanças climáticas influenciam a epidemiologia da dengue em Taiwan. Os autores relatam que a dengue será fortemente afetada pelas mudanças climáticas, elevando a probabilidade das pessoas serem infectadas, e que as pessoas estavam dispostas a pagar até NT\$ 5.114 (dólares taiwaneses) para reduzir a taxa de infecção da doença. Este é um dos poucos trabalhos encontrados que realizam este tipo de mensuração. Outros trabalhos foram desenvolvidos com o intuito analisar a relação entre as mudanças climáticas e a transmissão da dengue (PATZ *et al.* , 1998; BEEBE *et al.*, 2009; DEGALLIER *et al.*, 2010 etc.), porém o mesmo não tem sido observado para o caso brasileiro.

Desta maneira, fica claro como as mudanças climáticas podem afetar a incidência das leishmanioses e da dengue no Brasil, assim como sua distribuição geográfica. Entretanto, estudos como o de Franke *et al.* (2002) que analisam a relação entre padrões climáticos e incidência da leishmaniose no Brasil são raros. Na verdade, não há trabalhos que estudam esta relação ou o seu impacto na economia na literatura atual envolvendo a leishmaniose e dengue no Brasil. A maioria dos estudos

existentes aborda apenas o impacto que a doença possui sobre a saúde humana, a elevação do número de casos da doença, mas não sua relação com as mudanças climáticas e seu impacto econômico na sociedade, o que permite a este estudo contribuir de forma relevante para a literatura. Ao contrário da leishmaniose e da dengue, em relação à malária há diversos estudos que analisam o impacto das mudanças climáticas sobre esta doença no mundo, especialmente na África (LINDSAY E MARTENS, 1998; GITHEKO E NDEGWA, 2001; DHIMAN, PAHMAN E DASH, 2008; LINARD *et al.*, 2009; MONDZOZO *et al.*, 2011), bem como o seu impacto econômico (GOODMAN, COLEMAN E MILLS, 2000; GOLLIN E ZIMMERMANN, 2007; MONDZOZO *et al.*, 2011).

Em estudo recente, por exemplo, Mondzozo *et al.* (2011) realizaram uma análise semi-paramétrica para verificar a relação entre o número de casos de malária em 25 países da África e fatores climáticos, como temperatura e precipitação, através de projeções para o período de 2080-2100. Eles observaram que a mudança climática terá um impacto expressivo no número de casos de malária até o final do século XXI.

Entretanto, estudos que seguem a mesma linha de Tseng *et al.* (2009) e Mondzozo *et al.* (2011), isto é, que pesquisam os efeitos da mudança climática sobre determinada doença, não são encontrados para a leishmaniose e para a dengue no Brasil. Em geral, os estudos sobre leishmaniose e dengue concentram-se na análise de como fatores como urbanização, acesso ao saneamento básico, entre outros, influenciam a sua incidência (DESJEUX, 1996; MENDES *et al.*, 2002; LAISON E RANGEL, 2005; MARGONARI *et al.*, 2006; SHARMA *et al.*, 2006; WERNECK *et al.*, 2006; CHAPPUIS *et al.*, 2007; SEVILLA *et al.*, 2007; SILVA, MARIANO E SCOPEL, 2008; GARCÍA *et al.*, 2009).

Como se observa, a maior parte dos estudos buscam verificar a relação direta que determinadas doenças zoonóticas tem com certas variáveis climáticas, e também com saneamento, infraestrutura etc. No entanto, não são apenas estes tipos de fatores que podem ter efeito sobre endemias como dengue, leishmaniose, malária etc. Há variáveis que possuem efeitos indiretos sobre a disseminação de doenças, como a migração de populações das zonas rurais para zonas urbanas, isto é, muitas pessoas saem de regiões menos populosas e acabam por “levar” com elas os parasitos que podem permitir que outras pessoas sejam contaminadas, devido ao processo de transmissão da doença. De outro modo, é possível observar que variações de temperatura e precipitação em municípios mais secos podem afetar a quantidade de

internações nas regiões mais populosas, ou seja, caso haja uma elevação do número médio de meses com temperaturas mais altas e/ou aumento do número médio de meses com precipitação mais baixa, isto pode levar as pessoas a saírem dos locais ditos mais secos e quentes para áreas maiores, como ressaltou Confalonieri (2008), e assim, elevar o número de casos nestas localidades. Estudos como os de Mayer (2000), Patz *et al.* (2008), Confalonieri (2008), Chair *et al.* (2011) etc. apontam como a migração pode influenciar a proliferação de doenças como leishmaniose, malária, chagas etc, além de alergias e doenças respiratórias. Sendo assim, percebe-se também a relevância em se estudar e identificar este efeito da migração no Brasil, dado a pouca existência de estudos relacionados a esta temática, mais especificamente seus efeitos sobre a leishmaniose, considerada a mais afetada por este tipo de ação migratória no país, haja vista que a dengue já se encontra disseminada por todas as regiões brasileiras.

Outro fator importante a ser considerado sobre a leishmaniose e a dengue é o custo de tratamento, que pode se tornar altamente oneroso se não tratada a tempo. No caso das leishmanioses, os medicamentos utilizados para o tratamento são divididos em duas linhas, ambas compostas por antibióticos, sendo que a segunda, além de ser mais tóxica, possui menor eficácia que a primeira, com diversos efeitos colaterais (náuseas, anorexia, febre, letargia etc.) (GONTIJO E MELO, 2004; REY, 2008). Cada medicamento possui um período de tratamento diferente: no caso da LV, alguns medicamentos são administrados durante até 30 dias, com um custo que varia de US\$ 600,00 até US\$ 2.190,00. A escolha do medicamento a ser utilizado irá depender da resposta que o paciente terá no tratamento; caso haja uma recaída, esse custo pode se elevar ainda mais. A LT também possui um custo elevado, dado que o processo de cura da lesão pode durar semanas e até meses, com valores que variam de US\$ 240,00 a US\$ 790,00 para o período de 20 dias. Porém, neste caso, há uma particularidade, pois há medicamentos que são distribuídos gratuitamente (mas que custam um valor elevado para o governo); no entanto, o tempo de sua utilização é superior às outras medicações, gerando muitas desistências no tratamento<sup>7</sup>. Deve-se ressaltar que o tratamento da doença só pode ser feito em rede hospitalar, ou seja, além do elevado custo do medicamento, existe ainda o custo dos profissionais de

---

<sup>7</sup> Para maiores detalhes sobre custos de medicamento da LV e LT, ver Tabelas A1 e A2 em anexo.

saúde, o custo de manutenção do hospital, o custo da perda de dias de trabalho, o que impossibilita em muitos casos ao paciente infectado prover o sustento familiar.

Por sua vez, a dengue, conforme estudo realizado por Suaya *et al.* (2009) em cinco países das Américas (Brasil, El Salvador, Guatemala, Panamá e Venezuela) e três da Ásia (Camboja, Malásia e Tailândia), também costuma afetar outros membros da família que ajudam a cuidar do paciente infectado, representando uma perda média de 14,8 dias para pacientes ambulatoriais e 18,9 dias para os hospitalizados. Já o custo total médio de um caso não fatal ambulatorial é de US\$ 514,00, e o custo de um caso não fatal hospitalizado é, em média, US\$ 1.491. Os autores estimaram que no período de 2001-2005, em que houve uma média de 574.000 casos, o custo agregado anual da dengue para os oito países do estudo, foi de cerca de 587 milhões de dólares americanos.

Percebe-se, assim, que os custos de tratamento das leishmanioses e da dengue podem onerar muito a família dos pacientes infectados e também os cofres públicos. Este custo pode se elevar ainda mais no futuro, pois caso as mudanças climáticas sejam favoráveis à proliferação da doença (via mudanças de precipitação e temperatura), esta pode passar a estar presente em regiões que antes não apresentavam nenhum caso, e também elevar o número de casos em locais em que já havia incidência da zoonose, sendo necessário destinar ainda mais recursos para a prevenção e tratamento.

Como se verifica, os poucos estudos desenvolvidos para estas doenças no Brasil não mostram as relações destas com as mudanças climáticas e os impactos sobre o custo de tratamento destas endemias. Deste modo, os principais questionamentos deste estudo são: As mudanças climáticas afetam a proliferação das leishmanioses e da dengue no Brasil? As mudanças climáticas impactam os gastos públicos com tratamento das leishmanioses e da dengue?

Portanto, percebe-se a relevância em se analisar o processo de proliferação das leishmanioses e da dengue no Brasil, dado o impacto desta doença na saúde humana, onerando os cofres públicos e principalmente as famílias dos pacientes infectados, no que concerne ao tratamento desta endemia. Como visto, a mudança climática pode ser um dos fatores que favorecem a disseminação das leishmanioses e da dengue. Assim, previsões podem ser úteis para que o governo e a sociedade adotem medidas de combate a doença após eventos que favorecem sua proliferação e contaminação (chuvas intensas, seguidas de períodos secos). Ao antecipar estes

eventos, o estado pode desenvolver políticas públicas para proteger a população; criar campanhas de sensibilização e conscientização mais efetiva com intuito de reduzir o número de casos e os elevados custos para o tratamento da zoonose.

#### **1.4 Hipótese**

As mudanças climáticas, como aumentos na temperatura e mudanças na precipitação, levarão a uma maior proliferação de leishmanioses e da dengue nas diversas regiões brasileiras, e aumentarão os custos de tratamento destas endemias.

#### **1.5 Objetivos**

O objetivo central do estudo é verificar como as mudanças climáticas afetarão a proliferação das leishmanioses e da dengue e seu impacto sobre os custos relacionados à saúde no Brasil.

Especificamente pretende-se:

- Verificar como a temperatura e a precipitação afetam a disseminação das leishmanioses e da dengue nas regiões e unidades da federação do Brasil.
- Projetar a variação do número de internações das leishmanioses e dengue em três períodos, 2010-2039, 2040-2079 e 2080-2100 e dois cenários (ambos pessimistas)<sup>8</sup>;
- Verificar se a migração na região Nordeste do país afeta a quantidade de internações por leishmaniose.
- Analisar o efeito das mudanças climáticas sobre os custos com tratamento das leishmanioses e da dengue no Brasil.

---

<sup>8</sup> Para maiores detalhes sobre os cenários de previsão, ver página 23.

## 2. MODELO TEÓRICO

Harrinton e Portney (1987) desenvolveram um modelo econômico de impactos da poluição sobre o bem-estar relacionado à saúde. Deschênes e Greenstone (2007), baseados neste modelo, mensuraram os impactos das mudanças climáticas sobre a saúde, o qual serviu de base para este estudo<sup>9</sup>. Deste modo, o modelo em questão foi alterado para melhor atender os objetivos do presente estudo.

Para tanto, considere a seguinte função de utilidade de um indivíduo qualquer como sendo:

$$U = U(x_b, S) \tag{1}$$

em que  $x_b$  é um conjunto de bens,  $S$  é o nível de saúde. Neste caso, o nível de saúde irá depender de diversos fatores ambientais, porém, como se trata de uma zoonose tropical, está fortemente relacionada com a temperatura (T) e a precipitação (C).

A função que irá definir o nível de saúde é expressa da seguinte maneira:

$$S = S(x_d, T, C) \tag{2}$$

em que  $x_d$  seria um bem que reduz a probabilidade de ser contaminado, como inseticidas, repelentes, telas de proteção etc.  $x_d$  é definido de forma que  $\partial S / \partial x_d > 0$ . Supõe-se que as mudanças climáticas aumentarão tanto as temperaturas como a

---

<sup>9</sup> O foco do presente estudo é no número de casos de leishmaniose e dengue, ao contrário do estudo original de Deschênes e Greenstone (2007), que analisam a mortalidade de forma geral.

precipitação nos períodos de verão, época que favorece a proliferação da leishmaniose. Assim,  $\partial s/\partial T < 0$  e  $\partial s/\partial C < 0$ .

Considera-se que o indivíduo recebe uma renda  $I$  (ganhos exógenos), com uma restrição orçamentária dada por:

$$I - x_b - px_d = 0 \quad (3)$$

em que os preços de  $x_b$  e  $x_d$  são respectivamente, 1 e  $p$ . Deste modo, o problema do indivíduo é escolher as quantidades de  $x_b$  e  $x_d$ , sujeitos a (2) e (3), que maximizem a equação (1). No equilíbrio, a razão entre as utilidades marginais do consumo dos dois bens deve ser igual à razão dos preços, isto é,  $\left[ \frac{\partial U}{\partial s} \cdot \frac{\partial s}{\partial x_d} \right] / \frac{\partial U}{\partial x_b} = p$ . A resolução do problema de maximização mostra que as equações de demanda para  $x_b$  e  $x_d$  são funções dos preços, da renda, da temperatura e da precipitação. Ela revela também a função indireta de utilidade,  $V$ , que é obtida maximizando a utilidade dado,  $p$ ,  $I$ ,  $T$  e  $C$ . Assim, a função indireta de utilidade, ( $V$ ), dada a maximização da utilidade, pode ser expressa como:

$$V = V(p, I, T, C) \quad (4)$$

Por meio da equação (4), deriva-se a função para medir o impacto das mudanças climáticas sobre os custos com saúde, considerando-se a utilidade e os preços constantes. Sendo a utilidade ( $V$ ) constante,  $I$  deve variar em função de  $T$  e  $C$ , isto é,  $I^*(T, C)$ . Com a renda em função de  $T$  e  $C$ , para dado nível de utilidade e os preços fixos, tem-se que  $V(I^*(T, C), T, C)$ . De outra forma, a expressão mostra, dado um aumento da temperatura e da precipitação, qual deve ser a compensação para que o indivíduo mantenha o mesmo nível de utilidade inicial. Deste modo, a derivada total de  $V$  em relação a  $T$  e  $C$  é dada por:

$$\frac{dV}{d(T)} = \frac{\partial V}{\partial I} \frac{dI^*(T, C)}{d(T)} + \frac{\partial V}{\partial(T)} = 0 \quad \text{ou} \quad \frac{dI^*(T, C)}{d(T)} = - \frac{\partial V / \partial(T)}{\partial V / \partial I} \quad (5)$$

e

$$\frac{dV}{d(C)} = \frac{\partial V}{\partial I} \frac{dI^*(T,C)}{d(C)} + \frac{\partial V}{\partial(C)} = 0 \quad \text{ou} \quad \frac{dI^*(T,C)}{d(C)} = -\frac{\partial V/\partial(C)}{\partial V/\partial I} \quad (6)$$

onde  $dI^*(T,C)/d(T)$  e  $dI^*(T,C)/d(C)$  são a disposição a pagar(aceitar) para uma redução (aumento) marginal em respectivamente  $T$  e  $C$ , isto é, a variação na renda que é preciso para manter a utilidade constante quando  $T$  e  $C$  variam. Em outras palavras, essa expressão fornece a medida correta do impacto das mudanças climáticas sobre os custos com saúde.

Aplicando a derivada em  $V$ , por meio das condições de primeira ordem no problema de maximização do indivíduo, a expressão de disposição a pagar (aceitar) pode ser reescrita como:

$$dI^* T,C / dT = -p \left[ \frac{\partial s}{\partial(T)} / \frac{\partial s}{\partial x_d} \right] \quad (7)$$

e

$$dI^* T,C / dC = -p \left[ \frac{\partial s}{\partial(C)} / \frac{\partial s}{\partial x_d} \right] \quad (8)$$

Através de algumas manipulações algébricas baseadas nas condições de primeira

ordem e dado que,  $\frac{\partial s}{\partial(T)} = \frac{ds}{d(T)} - \left( \frac{\partial s}{\partial x_d} \right) \left( \frac{\partial x_d}{\partial(T)} \right)$  e  $\frac{\partial s}{\partial(C)} = \frac{ds}{d(C)} - \left( \frac{\partial s}{\partial x_d} \right) \left( \frac{\partial x_d}{\partial(C)} \right)$

com  $\frac{ds}{d(T,C)} = \left( \frac{\partial s}{\partial D} \right) \left( \frac{\partial D}{\partial(T,C)} \right) + \frac{\partial s}{\partial(T,C)}$  tem-se que:

$$\frac{dI^* T,C}{d T} = -\frac{ds}{d T} \frac{\partial U/\partial s}{\lambda} + p \frac{\partial x_d}{\partial(T)} \quad \text{e} \quad \frac{dI^* T,C}{d C} = -\frac{ds}{d C} \frac{\partial U/\partial s}{\lambda} + p \frac{\partial x_d}{\partial(C)} \quad (9)$$

em que  $\lambda$  é o multiplicador de Lagrange para o problema de maximização ou a utilidade marginal da renda. Por meio da equação (9), a disposição marginal a pagar (aceitar) para mudanças na temperatura e precipitação podem ser obtidas dado variações em  $s$  e  $x_d$ .

Na prática, apenas alguns componentes da equação (9) podem ser estimados. A derivada total da função de contágio com respeito à temperatura ( $ds/dT$ ) e precipitação ( $ds/dC$ ) podem ser obtidas através da estimação de equações

epidemiológicas que não controlam  $x_d$ , que podem ser obtidas pelo número de internações por leishmanioses e de dengue ocorridos e relacionados com as variáveis temperatura e precipitação. A desutilidade do consumidor em valores reais, dada uma variação no número de internações de leishmaniose, é obtida pela expressão  $\left( \frac{\partial U}{\partial s} \right) \lambda$ , em que considera o custo por dia de tratamento da doença<sup>10</sup> e também o número de dias de trabalho perdidos. Os termos  $p \frac{\partial x_d}{\partial (T)}$  e  $p \frac{\partial x_d}{\partial (C)}$  não serão estimados, pois não é possível estabelecer uma relação entre temperatura, precipitação e a quantidade adquirida do bem privado. Sendo assim, será realizada uma estimação parcial, sem considerar estes parâmetros, por não ser possível realizá-la com os dados existentes.

Deste modo, no presente estudo, serão calculados os custos com o tratamento das doenças, ou seja, medicação, internação, perda de dias de trabalho, para assim verificar o seu impacto sobre os cofres públicos e as famílias brasileiras.

---

<sup>10</sup> Conforme dados do preço diário de tratamento das leishmanioses, Tabelas A1 e A2 em anexo. No caso da dengue os dados foram obtidos junto a Secretária de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde.

### 3. METODOLOGIA

Deschênes e Greenstone (2007) estimaram um modelo que capta o efeito da temperatura sobre a taxa de mortalidade nos Estados Unidos. Mais recentemente, Souza (2010) realizou análise semelhante para o Brasil. Neste sentido, o presente estudo realizou uma adaptação destes modelos, tentando captar o efeito da precipitação e da temperatura sobre a proliferação das leishmanioses e da dengue no Brasil, isto é, o foco foi sobre a morbidade e não sobre a mortalidade, como estes estudos fizeram.

Sendo assim, a seguinte equação foi ajustada tanto para o número de internações por leishmanioses como por dengue:

$$Y_{it} = \sum_j \theta_j^{TMED} TMED_{ij} + \sum_l \delta_l^{PREC} PREC_{itl} + \alpha_i + \gamma_{st} + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

$$Z_{it} = \sum_j \theta_j^{TMED} TMED_{ij} + \sum_l \delta_l^{PREC} PREC_{itl} + \alpha_i + \gamma_{st} + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

em que  $Y_{it}$  é o número de internações hospitalares por leishmaniose e  $Z_{it}$  o número de internações hospitalares por dengue, no município  $i$  no ano  $t$ . A variável  $TMED_{ij}$  representa o número de meses, no ano  $t$  e no município  $i$ , em que a temperatura média mensal esteve em uma das cinco  $j$  faixas (abaixo de 20, 20-23, 23-26, 26-29, e acima de 29°C)<sup>11</sup>. De acordo com Souza *et al* (2013), o emprego desta estratégia permite captar as relações não-lineares entre a temperatura, e neste estudo, o número de internações por leishmaniose e dengue.

---

<sup>11</sup> As faixas tanto de temperatura como de precipitação escolhidas correspondem ao intervalo em que os mosquitos transmissores podem se desenvolver ou não, conforme relata Rey (2008).

$PREC_{itl}$  indica o número de meses, no ano  $t$  e no município  $i$ , em que a precipitação mensal esteve em uma das cinco  $l$  faixas (abaixo de 10, 10-50, 50-100, 100-150, e acima de 150 mm);  $\alpha_i$  são um conjunto de efeitos fixos de município, que captam os determinantes do número de internações por leishmaniose e dengue que são invariantes ao longo do tempo, específicos de cada município e não observados. Assim, como destacou Souza *et al* (2013), as diferenças na qualidade hospitalar permanente ou a saúde geral da população local não perturbarão as variáveis climáticas. A variável  $\gamma_{st}$  são efeitos fixos de estado por ano que controlam as mudanças temporais na variável dependente que são comuns em determinado estado (como por exemplo, alterações nas políticas de saúde estadual); e  $\varepsilon_{it}$  é o termo de erro estocástico.

Como destacado, nos períodos quentes após as estações chuvosas há uma tendência de aumento da densidade de mosquitos transmissores tanto da leishmaniose como também da dengue. Por isso, na equação (10) se utiliza a distribuição das temperaturas médias mensais durante o ano, sendo que os resultados de sua estimação devem ser livres dos impactos defasados. Com isso, os coeficientes  $\theta_j^{TMED}$  refletem o impacto completo de longo prazo de um mês com a temperatura média em determinada faixa.

Os valores estimados dos parâmetros da equação (10) serão obtidos utilizando o método de dados em painel. Baltagi (2008) cita algumas vantagens do emprego desta técnica, como o controle sobre a heterogeneidade individual; menor colinearidade; maior grau de liberdade e maior eficiência; possibilita uma melhor identificação e mensuração dos efeitos no tempo e das seções cruzadas.

### 3.1 Dados em painel

Com o intuito de captar de forma mais detalhada o efeito da temperatura e precipitação sobre as endemias nos municípios brasileiros ao longo do anos, empregou-se a técnica de dados em painel que consiste na interação de dados de séries de tempo e seção cruzada.

O modelo de dados em painel possui dois tipos de estrutura, chamados de painéis curtos e longos. O primeiro se refere a presença de um grande número de observações de seção cruzada e pequeno de séries de tempo, ao passo que o segundo

é o inverso, isto é, uma serie temporal extensa e pequeno número de dados de seção cruzada (CAMERON E TRIVEDI, 2005).

Há diferentes modelos lineares para dados em painel, sendo geralmente distinguidos entres modelos *pooled*, efeitos fixos e efeitos aleatórios. Ambos têm origem do modelo de efeitos individuais, especificado da seguinte maneira:

$$y_{it} = Z_i' \alpha_{it} + x_{it}' \beta_{it} + u_{it}, \quad i = 1, \dots, N, \quad t = 1, \dots, T. \quad (12)$$

em que  $i$  representa os indivíduos, municípios, estados etc., e  $t$  o tempo, ou seja, o subscrito  $i$  representa as dimensões de corte-transversal e  $t$  as de series temporais;  $y_{it}$  é a variável dependente,  $x_{it}$  os regressores e  $Z_i' \alpha_{it}$  é o efeito específico individual aleatório, sendo que  $Z_i$  contem um termo constante e um conjunto de características individuais ou do grupo que pode ser observadas como como raça, cor, sexo etc. e  $u_{it}$  é um termo de erro idiossincrático (GREENE, 2003).

Deste modo, com base na equação (12) pode-se estimar os modelos *pooled*, efeitos fixos e efeitos aleatórios. No modelo *pooled*, conforme ressaltou Greene (2005), se o termo  $Z_i$  for apenas uma constante, então significa dizer que o estimador de mínimos quadrados ordinários é eficiente e estima o  $\alpha$  e a inclinação  $\beta$  comum para todos os dados.

Já o estimador de efeitos fixos (EF) também conhecido como “*within estimator*” mede a variação em relação à média de cada unidade, pois trata os  $\alpha_i$ s como variáveis aleatórias não observadas correlacionadas com  $x_{it}$ . Assim, o estimador de EF pode ser representado da seguinte maneira:

$$y_{it} = \alpha_i + x_{it}' \beta + \varepsilon_{it} \quad (13)$$

Tirando a média para cada  $i$  com relação a  $t$ , e subtraindo tem-se:

$$\begin{aligned} \bar{y}_i &= \alpha_i + \bar{x}_i' \beta + \bar{\varepsilon}_{it} \\ y_{it} - \bar{y}_i &= \beta' (x_{it} - \bar{x}_i) + \varepsilon_{it} - \bar{\varepsilon}_{it} \end{aligned} \quad (13.1)$$

Deste modo, o estimador de EF mede a variação em relação à média, pois considera essa diferença.

O estimador de efeitos aleatórios (EA) assume que os efeitos individuais não observados  $\alpha_i$ s são variáveis aleatórias. Assim,  $\alpha_i$  e  $\varepsilon_{it}$  são independentes e identicamente distribuídos (iid). Sua especificação é mais apropriada quando se considera  $N$  indivíduos aleatórios para uma grande população (BALTAGI, 2008).

Entretanto, o único método que será consistente para a estimação do modelo teórico deste estudo será o de efeitos fixos, uma vez que cada município possui efeitos específicos e apresentarem algumas características inerentes ao Estado em que se localiza. Além de se considerar todos os municípios brasileiros e não apenas uma amostra como sugere o modelo de efeitos aleatórios.

### **3.2 Especificação do modelo de previsão**

Realizadas as estimações das relações entre temperatura, precipitação e números de internações de leishmaniose e dengue, estes dados foram utilizados para prever o impacto da mudança climática no Brasil na proliferação das doenças até o fim do século XXI. Assim, para realização desta etapa, utilizaram-se estimativas de variações de temperatura e precipitação, baseadas nos cenários A1B e A2, ambos pessimistas, sendo que o primeiro apresenta projeções mais severas até meados do século e o segundo cenário se torna o mais pessimista a partir da segunda metade do século XXI. A escolha destes cenários foi devida a disponibilidade e compatibilização dos dados para o Brasil, que até o presente momento foram os únicos encontrados para a realização do presente estudo.

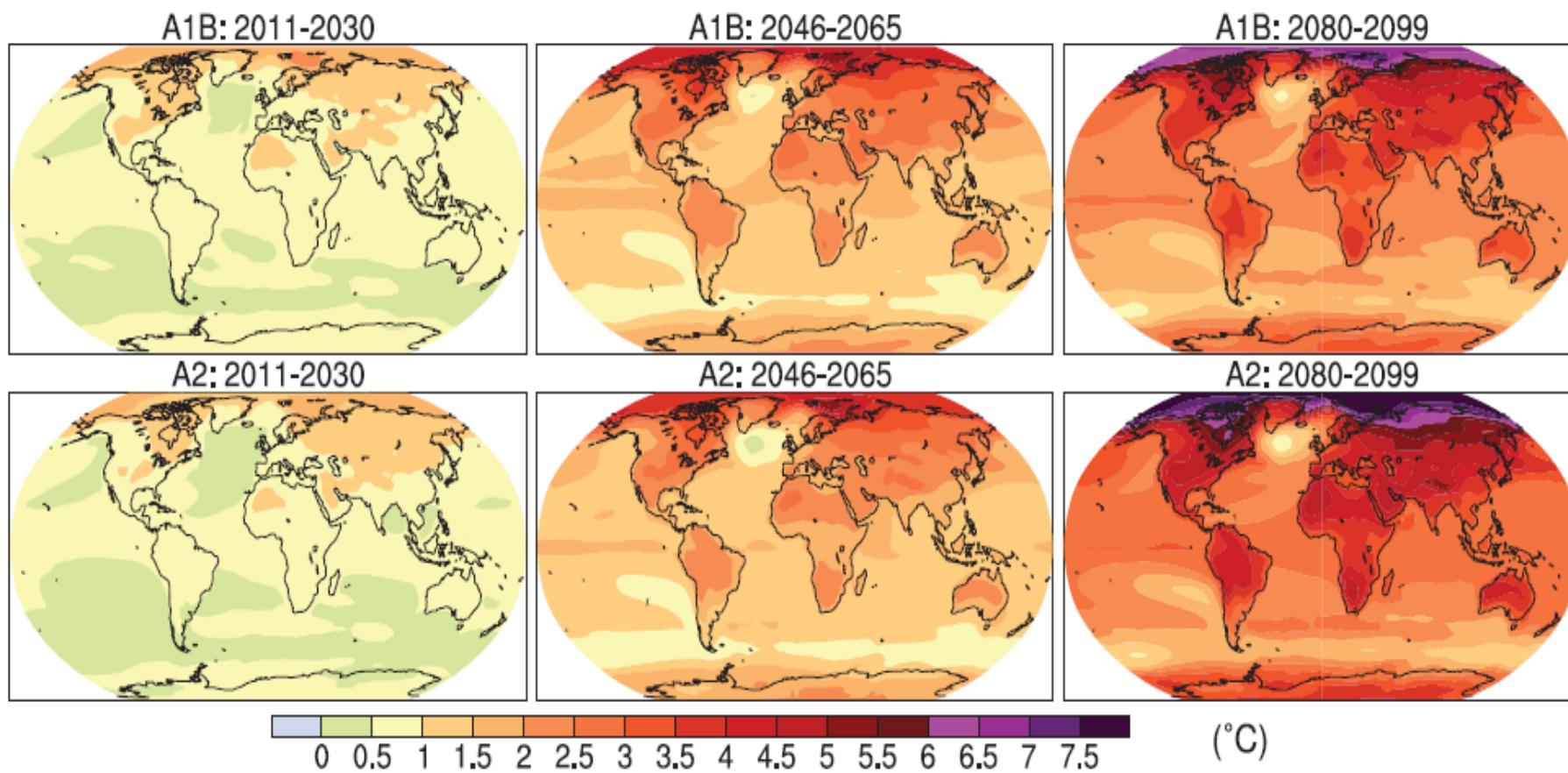
As projeções dos cenários foram elaboradas pelo IPCC (2000), e fazem parte de um grupo de cenários, a saber:

A1) este cenário descreve o mundo bem sucedido com rápido desenvolvimento econômico, com convergência regional de renda média. Com uma dinâmica de forte compromisso com soluções baseadas no mercado, elevado nível de poupança e compromisso com a educação, altas taxas de investimento em educação, inovação tecnológica e instituições a nível nacional e internacional. Outras questões como convergência econômica dos avanços na tecnologia de transporte e comunicação; mudanças nas políticas nacionais de imigração, educação e cooperação internacional para o desenvolvimento de instituições nacionais e internacionais que aumentam o

crescimento da produtividade e difusão de tecnologia. Há três grupos que se desdobram deste cenário: AIF1, tecnologia intensiva no uso de combustíveis fósseis; A1T, fontes energéticas não-fósseis ; A1B que é um equilíbrio entre todas as fontes, porém com elevadas emissões de gases de efeito estufa;

A2) representa um mundo diferenciado, caracterizado por um fluxo de comércio inferior, volume de estoque de capital relativamente lento, bem como o das mudanças tecnológicas. Possui menos cooperação internacional, com mais enfoque na convivência familiar e comunitária. Assim, seu foco é a autossuficiência e a preservação das identidades locais, com padrões de fertilidade entre as regiões que convergem vagarosamente, o que favorece o crescimento populacional. O crescimento econômico per capita e a mudança tecnológica é fragmentada e mais lenta que os outros cenários.

De acordo com Meehl *et al.* (2007), as estimativas de temperatura e precipitação para estes cenários indicam que até metade do século, isto é, 2040-2069 o cenário A1B é mais pessimista; já o cenário A2 é mais pessimista no período do final do século. Os autores apresentam que em média haverá uma elevação média da temperatura em torno de 1,8°C para o primeiro cenário e de 1,7°C para o segundo cenário até metade do século. No período final pelo cenário A2, tem-se que a média de temperatura será de aproximadamente 3,4°C, ao passo que pelo cenário A1B, este aumento será de 2,8°C. Para a precipitação, se verifica uma elevação em ambos os cenários para todo o mundo. Para visualizar melhor o perfil destes cenários, a Figura 3 a seguir apresenta como a temperatura irá afetar o globo terrestre ao longo dos anos.



Fonte: Meehl *et al.* (2007)

**Figura 3 – Média do aquecimento da superfície da terra em graus Celsius, para os modelos A1B e A2, nos períodos de 2011-2030, 2046-2065 e 2080-2099.**

Deste modo, através destas informações e dos coeficientes estimados das equações (10) e (11), foi previsto o impacto das mudanças climáticas sobre o número de internações por leishmaniose e dengue nos períodos de 2010-2040, 2040-2070 e 2070-2100. Deste modo, empregou-se a seguinte fórmula:

$$PREVINTL_{it} = \sum_j \hat{\theta}_j^{TMED} \Delta TMED_{ij} + \sum_l \hat{\delta}_l^{PREC} \Delta PREC_{il} \quad (14)$$

$$PREVINTD_{it} = \sum_j \hat{\theta}_j^{TMED} \Delta TMED_{ij} + \sum_l \hat{\delta}_l^{PREC} \Delta PREC_{il} \quad (15)$$

em que,

$PREVINTL_{it}$  e  $PREVINTD_{it}$  são o número adicional de internações por leishmaniose e dengue previstos para o município  $i$  no período  $t$ , respectivamente;

$\hat{\theta}_j^{TMED}$ ,  $\hat{\delta}_l^{PREC}$  são os parâmetros estimados da equação (10) para leishmaniose e (11) para dengue da temperatura e precipitação dos municípios;

$\Delta TMED_{ij}$  é a diferença entre o número médio de meses por ano que o município  $i$  se deparará com temperaturas na faixa  $j$  no futuro (2010-2040, 2040-2070 e 2070-2100) e o número médio de meses por ano que ele observou temperaturas nesta mesma faixa no período 1992-2002.

$\Delta PREC_{ij}$  é a diferença entre o número médio de meses por ano que o município  $i$  se deparará com níveis de precipitação na faixa  $j$  no futuro (2010-2040, 2040-2070 e 2070-2100) e o número médio de meses por ano que ele observou níveis de precipitação nesta mesma faixa no período 1992-2002.

### 3.3 Efeito migratório

A ideia dessa análise é captar como as variações de temperatura e precipitação nos municípios mais secos podem afetar a quantidade de internações nas regiões mais populosas. Em outras palavras, caso haja uma elevação do número médio de meses com temperaturas mais altas e/ou aumento do número médio de meses com precipitação mais baixa, as pessoas podem sair dos locais ditos mais secos e quentes para áreas maiores, como ressaltou Confalonieri (2008). No entanto,

deve-se ressaltar que isto é apenas uma *proxy* para tentar verificar o impacto das mudanças climáticas sobre a leishmaniose dada a migração de pessoas.

Deste modo, para verificar o efeito da migração na elevação no número internações, estimou-se a seguinte equação.

$$Y_{it3} = \sum_5 \theta_5^{TMED} TMED_{it5} + \sum_5 \delta_5^{PREC} PREC_{it5} + \alpha_i + \gamma_{st} + \varepsilon_{it} \quad (16)$$

em que  $Y_{it}$  é o número de internações por leishmaniose das três AMCs (áreas mínimas comparáveis) mais populosas em cada Estado do Nordeste em cada ano.  $TMED_{it5}$  é o total de meses em que a temperatura dos cinco municípios mais secos daquele estado esteve em determinada faixa em cada ano,  $PREC_{it5}$  é o total de meses em que a precipitação dos cinco municípios mais secos daquele estado estiveram em determinada faixa em cada ano. Os demais coeficientes buscam captar os efeitos não observados na região.

A escolha dos municípios mais secos foi feita por meio da identificação das AMCs que tiveram maior quantidade de meses nas faixas mais baixas de precipitação (menor que 10mm, 10-50mm etc.) ao longo dos 11 anos do estudo. Já a escolha dos municípios mais populosos foi feita considerando as AMCs que tiveram maior população segundo os dados de população total do IPEA. Ou seja, como se considerou os três municípios mais populosos nos nove estados do Nordeste, durante 11 anos, obteve-se um total de 297 observações.

Desta maneira, a equação foi estruturada da seguinte maneira: na variável dependente, considerou-se o número de casos de leishmaniose para as três AMCs mais populosas em cada estado da federação ao longo dos 11 anos; na variável explicativa, considerou-se o total de meses das cinco AMCs<sup>12</sup> mais secas para cada estado da federação. Por exemplo, no estado do Alagoas, foram consideradas as três áreas mínimas comparáveis mais populosas, no caso, Maceió, Arapiraca e São Miguel dos Campos, em função dos cinco municípios mais secos, isto é, Agua Branca, Carneiro, Delmiro Gouveia, Ouro Branco e Palestina. Assim, a soma do número de meses com temperatura e precipitação em determinada faixa, destes cinco municípios, por ano, deve ser no máximo de 60 meses, dado que são cinco

<sup>12</sup> A relação dos municípios/AMCs selecionados estão na tabela A3 do Anexo A.

municípios e , no máximo, 12 meses em cada faixa por ano. Em posse desta soma, os dados foram utilizados como variáveis explicativas de temperatura e precipitação, bem como os respectivos efeitos fixos estado/ano dos estados do Nordeste, para os três AMCs mais populosos de cada unidade da Federação, isto é, Alagoas, Bahia, Sergipe, Maranhão, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí.

Assim, a expectativa é de que caso o nível de precipitação seja elevado nas regiões mais secas, pode haver um menor efeito migratório, no sentido regiões mais secas cidades mais populosas, e conseqüentemente, uma menor quantidade de casos de internação nas capitais.

### **3.4 Mensuração dos custos das endemias**

A mensuração dos custos das endemias, isto é, os custos relacionados com tratamento, perdas de dias de trabalho etc. foi feito por meio dos gastos com medicamentos no tratamento da leishmaniose<sup>13</sup>, pelo número médio de dias de internação, além do custo de perda de dias de trabalho, que será mensurado pela quantidade de dias internação, com base no valor da renda média brasileira no período de 1992-2002. Isto é, para medir o valor do custo total médio de internações, multiplicou-se o valor médio de internações pelo número de internações que ocorreram em cada AMC. Já para a mensurar a perda de dias de trabalho e de renda, realizou-se a multiplicação do número de dias de perda de trabalho pelo valor da renda média brasileira<sup>14</sup>. Deve-se ressaltar que alguns custos não serão aqui computados, como por exemplo, o custo de manutenção dos hospitais, gastos com os profissionais de saúde, transporte etc. dada à falta destas informações para todos os municípios brasileiros.

Deste modo, o cálculo do custo do medicamento para leishmaniose foi feito considerando a quantidade de dias de tratamento da doença multiplicado pelo valor unitário do medicamento, que no geral é uma unidade diária. Por exemplo, considere

---

<sup>13</sup> A relação dos medicamentos para leishmaniose estão disponíveis no Apêndice A. Não foi possível computar o custo dos medicamentos para dengue, pois a maioria dos medicamentos utilizados para seu tratamento são antitérmicos, os quais existem uma gama de variedades. Além disso, houve falta de informações fornecidas pelo Ministério da Saúde.

<sup>14</sup> Vale salientar, que devido a falta de informações de renda média por região brasileira foi preciso considerar o mesmo valor de renda média para todas as regiões, o que pode superestimar e subestimar os custos de alguns estados.

o medicamento Anfoterecina b<sup>15</sup>, utilizado no tratamento da leishmaniose. O remédio custa cerca de R\$ 13,20 a unidade, segundo informações da OMC e da Secretária do Estado da Saúde de Minas Gerais, e a quantidade de dias de tratamento com esse medicamento é de 36 dias, assim, tem-se que o custo total do tratamento da doença é de R\$ 476,00.

Para medir a perda de renda média devido a internação por leishmaniose e dengue, será utilizada o valor da renda média<sup>16</sup> do Brasil no período de 1992-2002, que corresponde a R\$ 903,77, que dividido por 30 dias, equivale a um valor médio diário de R\$ 30,12. Assim, considerando os dados de média de dias de permanência por epidemia fornecidos pelo DataSUS, é feita a multiplicação do valor diário da renda média pela média de dias de permanência, o que nos fornece a perda de renda média em virtude da internação. Por exemplo, se o indivíduo ficou internado 10 dias, multiplicado pelo valor da renda média (R\$ 30,12), tem-se que o mesmo e a economia teve uma perda média de R\$ 301,20 no período de internação. Ao multiplicar o valor da perda média de renda pelo número de internações ocorridas no período, tem-se a perda total de renda média gerada pelas epidemias.

O cálculo da perda de renda e custo de internação futura, isto é, do impacto das previsões climáticas sobre as doenças foi feito considerando como *proxy* o valor da renda média do período de 1992-2002; o valor médio de internação para leishmaniose e para dengue, bem como a média de dias de permanência por internação. Para tanto, adotou-se o seguinte procedimento: realizou-se a multiplicação do número de internações adicionais geradas pelo impacto das mudanças climáticas sobre as epidemias pelo valor médio de internação, e se obteve o valor médio futuro das internações para cada doença. O mesmo procedimento foi feito para o cálculo da perda de renda média, porém considerando o valor da renda média e a média de dias de permanência.

### **3.4 Fonte e tratamento de dados**

Os dados referentes ao número de internações por leishmaniose e dengue, bem como o valor médio de internações ocasionados por estas doenças, foram obtidos junto ao Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde –

---

<sup>15</sup> Maiores detalhes ver Apêndice A e resultados da pesquisa.

<sup>16</sup> A preços de outubro de 2009.

DataSUS (SUS, 2011). Mais especificamente, os dados foram oriundos do Sistema de Informação Hospitalar do SUS – SIH/SUS, que é gerido pelo Ministério da Saúde, por meio da Secretaria de Assistência à Saúde em conjunto com as Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde.

Os dados sobre leishmaniose e dengue, bem como de diversas outras endemias, apresentam uma serie de informações sobre os indivíduos que contraíram a doença, como município de residência, sexo, faixa etária, mês e ano da internação, valor médio da internação, dias de permanência etc. As informações sobre morbidade por local de residência vão de 1984 a 2007 por município. Porém, somente a partir de 1992 foram disponibilizados dados para leishmaniose e dengue ao nível municipal para o Brasil.

Deve-se ressaltar ainda que a não utilização do número de casos, ao invés de internações por endemia, se deu devido a falta de informações em nível municipal para estes dados. Somente a partir de 2001 o Sistema de Informação de Agravos de Notificação - SINAN passou a disponibilizar este tipo de informação. Antes desse período, era de responsabilidade de cada Estado da Federação enviar os dados referentes às endemias ocorridas em seus municípios para o Ministério da Saúde (SAÚDE, 2012). Deste modo, optou-se por utilizar como *proxy* o número de internações por residência, dadas as limitações apresentadas.

A tabulação dos dados de leishmaniose e dengue ocorreu da seguinte maneira: a linha como sendo os municípios, a coluna como sendo o mês de processamento, e os dados como as internações, que correspondem a quantidade de Autorizações de Internação Hospitalar pagas no mês de análise, sendo que de acordo com o DATASUS (2012), não se considera que tenha havido nova internação pela mesma pessoa.

Deve-se ressaltar que até 1997, inclusive, era utilizada a 9ª Revisão da Classificação Internacional de Doenças (CID-9), em que não se discriminava qual o tipo de leishmaniose (cutânea, cutânea-mucosa, visceral) e dengue (clássica e hemorrágica) o paciente contraia. A partir de 1998, passou-se a utilizar a 10ª Revisão da Classificação Internacional de Doenças (CID-10), que já disponibilizava essas informações. Entretanto, apesar de já haver essa classificação em 1998, optou-se por utilizar a soma de todos os tipos de leishmaniose e também dos tipos de dengue, pois haveria uma perda considerável de dados ao se desmembrar pelos tipos de endemias considerando-se apenas de 1998 a 2002.

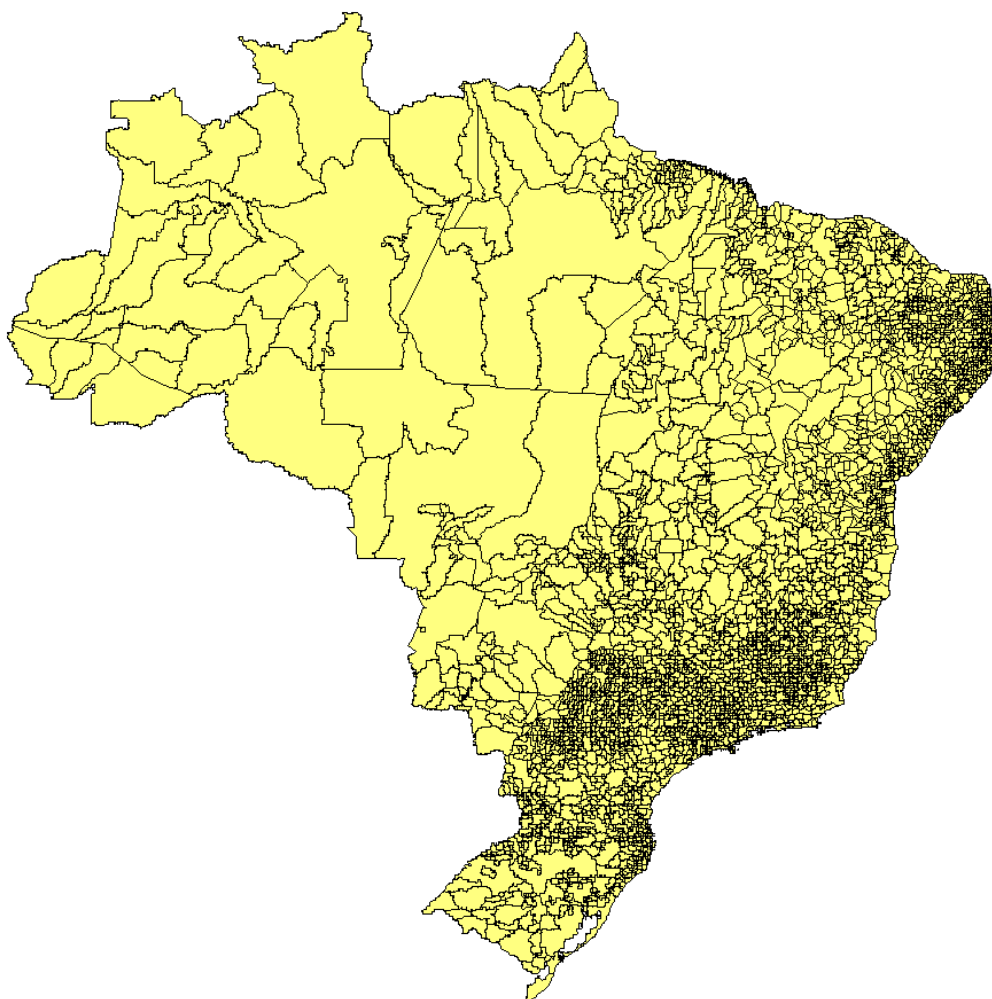
Para estimar as equações (10) e (11), utilizou-se a quantidade de internações por leishmaniose e dengue respectivamente, para o período de 1992 a 2002 (10 anos), uma vez as informações climáticas estão disponíveis até 2002. Os dados de temperatura e precipitação observadas para o período atual foram obtidas a partir da base CL 2.0 10' do *Climate Research Unit*, da *University of East Anglia* (CRU,2012).

Tanto as informações sobre clima como das endemias estão em nível municipal, no entanto, alterações ocorridas no número, área e fronteira dos municípios tornam as comparações intertemporais inconsistentes. Sendo assim, para permitir estas comparações, foi preciso agrupar os municípios em áreas mínimas comparáveis (AMC), através da união ou junção das áreas modificadas e/ou criadas, ou seja, áreas mais abrangentes (REIS *et al.*, 2008). A compatibilização das AMCs foi feita pela equipe do Núcleo de Estudos e Modelos Espaciais Sistêmicos – NEMESIS, em que se considerou a base de 1970-2005<sup>17</sup>.

Sendo assim, considerando-se que a base de dados utilizada tanto para leishmaniose, dengue e variáveis climáticas são do período de 1992 a 2002 (11 anos), e que as unidades de corte seccional foram 3.652 AMCs, tem-se um total 40.172 observações. A Figura 4 apresenta as AMCs utilizadas no estudo.

---

<sup>17</sup> Para maiores detalhes sobre AMCs ver REIS *et al.* (2008), disponível em: <http://nemesis.org.br/seg-din5.php?id=000000188&i=en>



Fonte: IPEADATA/NEMESIS, com dados trabalhados pelo autor.

**Figura 4 – Áreas mínimas comparáveis (AMCs) consideradas na pesquisa.**

Os dados sobre tamanho da população média municipal, utilizados para selecionar as regiões mais populosas do país, e verificar o processo migratório, considerando as áreas mínimas comparáveis foram obtidas junto ao Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, conforme informações do censo.

Em relação às projeções climáticas para o período de 2010-2040; 2040-2070 e 2070-2100, estas foram feitas a partir da média dos dez Modelos de Circulação Geral (GCMs) do IPCC (2007),<sup>18</sup> disponibilizados pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - CPTEC/INPE.

As informações sobre custos de medicamentos para o tratamento da leishmaniose, bem como para dengue, foram obtidas junto a Organização Mundial de

---

<sup>18</sup> Os modelos utilizados são apresentados na Tabela B1 do Anexo.

Saúde, Ministério da Saúde e pela Secretaria de Estado da Saúde de Minas Gerais, as quais forneceram o valor de cada tipo de medicamento adotado no tratamento dessas doenças<sup>19</sup>.

Os dados referentes a perda de renda média foram obtidas no Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, sendo feito o cálculo médio da renda no período de 1992-2002 e em seguida o valor médio diário desta renda. Em relação ao custo médio de internação e a quantidade média de dias internados por cada doença, os dados foram extraídos junto ao DATASUS, e se referem ao período de 1992-2002, por unidade da federação.

---

<sup>19</sup> Os dados sobre medicamentos para dengue não foram utilizados, pois a maioria dos medicamentos utilizados para seu tratamento são antitérmicos. Além disso, segundo informações do Ministério da Saúde, as principais formas de tratamento da doença incluem o repouso e a hidratação do infectado. Apenas em casos mais graves há necessidade de medicamentos específicos, mas para os quais não há informações disponíveis pelo Ministério da Saúde.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

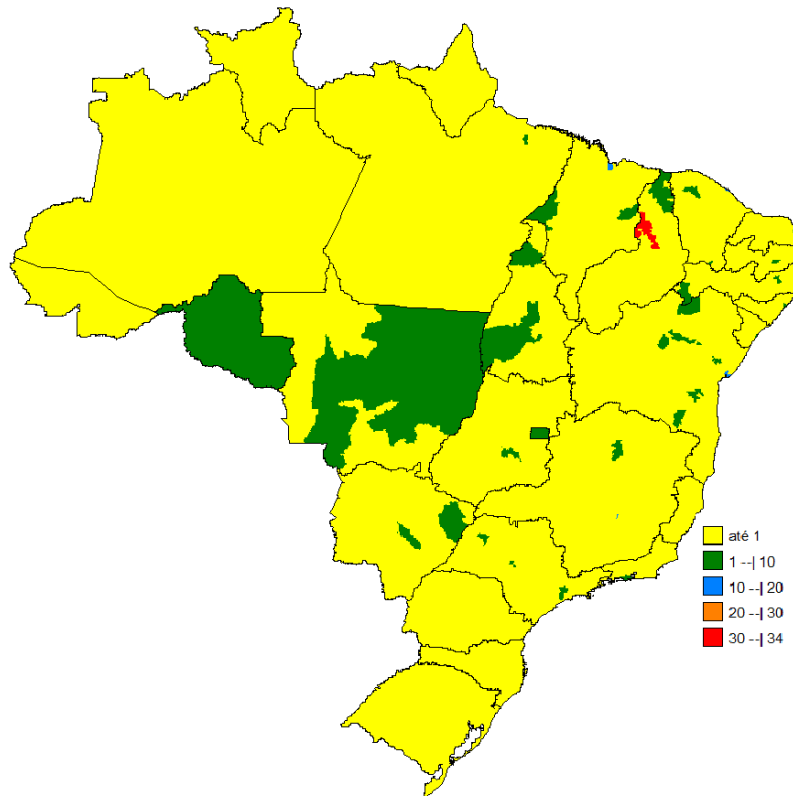
Nesta seção, serão apresentados os principais resultados do estudo, que serão subdivididos em três partes, a saber: i) Análise descritiva dos dados utilizados; ii) Resultados das estimações dos impactos climáticos sobre a leishmaniose, dengue e a relação entre efeitos migratórios e estas endemias iii) por fim, análise do modelo de previsão das endemias bem como do custo, dado o cenário destas doenças ao longo dos anos.

### **4.1 Análise descritiva dos dados**

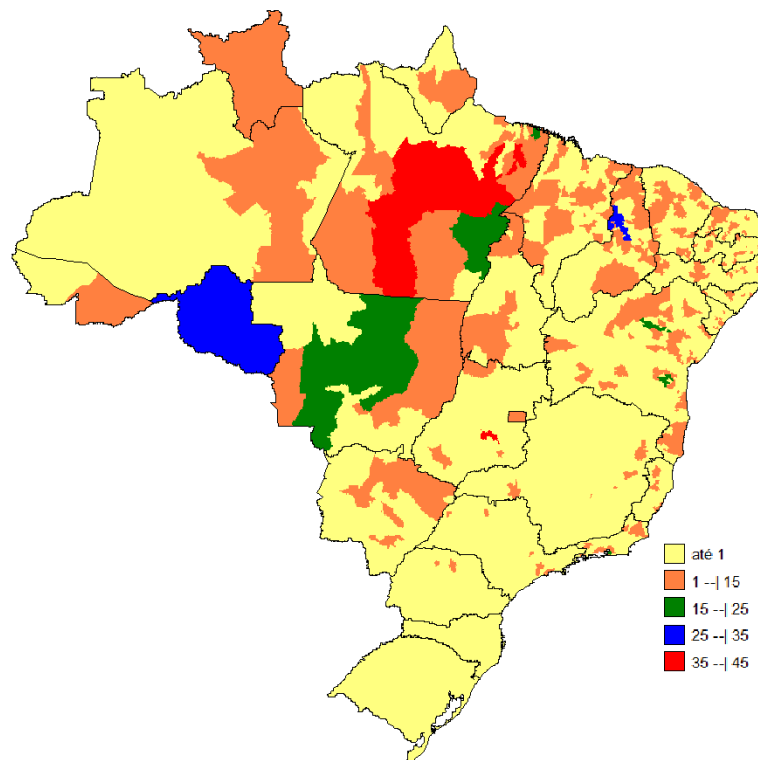
#### **4.1.1 Leishmaniose e Dengue**

Conforme mostram os dados de internação para leishmaniose e dengue no Brasil no período de 1992 a 2002, as endemias seguem um padrão similar, havendo maior concentração em regiões como Nordeste e Norte do país. Apesar disso, os vetores tem se espalhado por todo o Brasil, como mostram as Figuras 4 e 5 a seguir.

Percebe-se que praticamente em todas as regiões do país houve casos de internações por leishmaniose e dengue. Destaque para os AMCs das regiões Norte e Centro-Oeste, em que se observou um grande foco de ambas as doenças, com uma quantidade média anual que varia de 1 a 30 casos de internação no período de 1992-2002, conforme se observa nas Figuras 5 e 6. Para se observar melhor a magnitude das internações destas doenças, as Tabelas 4 e 5 apresentam o número de internações ocorridas no período de análise, por estados brasileiros e seu percentual de participação em relação ao Brasil como um todo.



**Figura 5 - Distribuição média anual do número de internações por leishmaniose nas AMC's do Brasil no período de 1992-2002.**



**Figura 6 - Distribuição média anual do número de internações por dengue nas AMC's do Brasil no período de 1992-2002.**

Pode-se verificar que no caso da leishmaniose, o estado que apresentou maior número de internações pela doença foi a Bahia, com mais de 8 mil internações no período, o que equivale a praticamente 19% de todas as internações no país. Em seguida, vem o estado do Piauí (4.988), Ceará (3.968), Minas Gerais (3.648), Pernambuco (3.420), São Paulo (2.778) e Maranhão (2.759), ou seja, houve uma maior concentração nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste do Brasil, sendo que somente o Nordeste é responsável por mais de 60% das internações.

**Tabela 4 - Número de internações por leishmaniose nos Estados brasileiros no período de 1992-2002.**

UF	Nº de internações	Percentual (%)
Rondônia	483	1,06
Acre	233	0,51
Amazonas	217	0,48
Roraima	178	0,39
Pará	1.464	3,22
Amapá	27	0,06
Tocantins	1.156	2,55
Maranhão	2.759	6,08
Piauí	4.988	10,99
Ceará	3.968	8,74
Rio Grande do Norte	1.823	4,02
Paraíba	1.610	3,55
Pernambuco	3.420	7,53
Alagoas	1.759	3,87
Sergipe	1.337	2,94
Bahia	8.483	18,68
Minas Gerais	3.648	8,03
Espirito Santo	313	0,69
Rio de Janeiro	954	2,1
São Paulo	2.778	6,12
Paraná	419	0,92
Santa Catarina	45	0,1
Rio Grande do Sul	23	0,05
Mato Grosso do Sul	863	1,9
Mato Grosso	598	1,32
Goiás	747	1,65
Distrito Federal	1.109	2,44
<b>TOTAL</b>	<b>45.402</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados do DATASUS.

O único estado do Norte do país que teve uma baixa quantidade de internações foi o Amapá, com apenas 27 casos, ao contrário do Nordeste em que cada estado registrou mais de mil internações.

A região Sudeste do Brasil é responsável por aproximadamente 17% das internações, sendo que Minas Gerais se destacou com 3658 casos e São Paulo, com 2776 casos.

O estado do Paraná, mesmo sendo uma região mais fria, que é menos propensa ao surgimento da endemia, foi responsável por 419 internações no período, o que corresponde em média a 3 internações por mês ao longo dos anos. Já os demais estados da região Sul, como Rio Grande do Sul e Santa Catarina, tiveram apenas 23 e 45 casos de internação, respectivamente. No Centro-Oeste, destaca-se a grande quantidade de notificações no Distrito Federal, que apresentou 1.109 internações por leishmaniose, isto é, 2,44% do total. Os estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás representaram cerca de 1,3%, 1,9% e 1,65% do total de internações.

Com relação, a dengue a situação não foi muito diferente, porém o estado do Pará foi o que apresentou mais casos de internações, com 18.539, isto é, 17,6% do total (Tabela 5). Em seguida, vem a Bahia com 16.014 casos de internações, Rio de Janeiro (10.305), Maranhão (9.985), Rio Grande do Norte (8.629), Paraíba (5.830), Piauí (5.717) e Ceará (4.344), respectivamente.

Assim como a leishmaniose, a dengue também se concentrou nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste, com uma participação de 20,4%, 59% e 15% do total de internações no país. Isso talvez ocorra pelo fato de mesmo tendo uma forma de transmissão diferente, os vetores possuem características semelhantes de proliferação no que tange a temperatura e precipitação.

Tanto Roraima como o Amapá relataram baixa quantidade de internações no período. Como já explicitado, no Nordeste há um grande número de casos em praticamente todos os estados da região, sendo que apenas Alagoas teve uma quantidade de internações inferior a 3 mil.

Com relação a região Sudeste, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo tiveram cerca de 5 mil internações, e o Espírito Santo, 654. Já no Sul do país, os valores foram menores, com 393 internações no Paraná, 46 em Santa Catarina e 52 no Rio Grande do Sul, o que possivelmente pode estar relacionado com as questões do clima; por serem regiões mais frias, mesmo com uma quantidade considerável de

chuvas, a transmissão do mosquito pode ser prejudicada por não serem frequentes faixas de temperatura que são favoráveis para seu desenvolvimento.

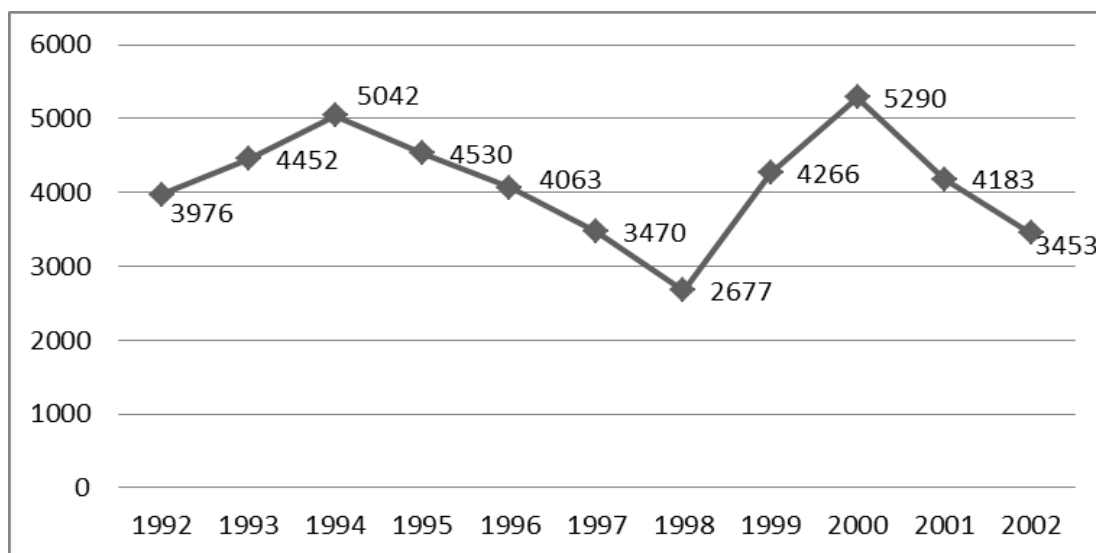
**Tabela 5 - Número de internações por dengue nos Estados brasileiros no período de 1992-2002.**

UF	Nº de internações	Percentual (%)
Rondônia	949	0,90
Acre	237	0,23
Amazonas	202	0,19
Roraima	41	0,04
Pará	18.539	17,66
Amapá	60	0,06
Tocantins	1.378	1,31
Maranhão	9.985	9,51
Piauí	5.717	5,44
Ceará	4.344	4,14
Rio Grande do Norte	8.629	8,22
Paraíba	7.167	6,83
Pernambuco	5.830	5,55
Alagoas	832	0,79
Sergipe	3.367	3,21
Bahia	16.014	15,25
Minas Gerais	3.239	3,08
Espirito Santo	614	0,58
Rio de Janeiro	10.305	9,81
São Paulo	2.160	2,06
Paraná	393	0,37
Santa Catarina	46	0,04
Rio Grande do Sul	52	0,05
Mato Grosso do Sul	988	0,94
Mato Grosso	2.531	2,41
Goiás	1.176	1,12
Distrito Federal	207	0,20
<b>TOTAL</b>	<b>105.002</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados do DATASUS.

Apesar de se observar uma proliferação da leishmaniose em todos os estados brasileiros, houve uma queda em torno de 13% do número de internações no período de 1992-2002, passando de 3.976 para 3.453, havendo um total de 45.402 internações do decorrer destes anos (Figura 7). Um fato interessante é que a doença apresentou um comportamento cíclico, isto é, em alguns períodos o número de

internações se reduziu, ao passo que em anos posteriores elevou-se. Um exemplo é o ano de 1998, em que se observa 2.677 internações e, no ano seguinte, registrou-se 4.266.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados do DATASUS. Figura 7 – Quantidade total de internações por leishmaniose no Brasil no período de 1992-2002.

Tal acontecimento pode estar relacionado com um importante fenômeno chamado “*El Niño*” (também conhecido como OSEN – Oscilação Sul/El Niño), que provoca uma forte alteração climática, por meio de um aquecimento em larga escala do Oceano Pacífico<sup>20</sup>. Conforme Franke *et al.* (2002), o *El Niño* também pode ser entendido como uma fase de aquecimento de um ciclo irregular com frequência de 3-4 anos, em que cada evento dura em média um ano. Deste modo, conforme o estudo destes autores, há uma forte relação entre os ciclos de endemia de leishmaniose visceral e os períodos em que ocorreram o *El Niño* no Brasil, mais especificamente, no Estado da Bahia, que foi o local que mais apresentou casos de internação por leishmanioses (Tabela 4), isto é, após um período de seca, há uma elevação do número de casos da doença.

Segundo informações do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC, os eventos mais intensos de *El Niño* ocorreram em 1982-83 e 1997-1998. Considerando o segundo período (1997-98), conforme os dados da pesquisa este foi um período de baixa de internação, ao passo que em anos seguintes a quantidade se

<sup>20</sup> Para maiores informações ver: <http://enos.cptec.inpe.br/>; FRANKE *et al.* (2002).

elevou consideravelmente. Assim, a Figura 7 parece confirmar que os períodos de baixa e alta incidência da doença estão relacionados com o evento do *El Niño*.

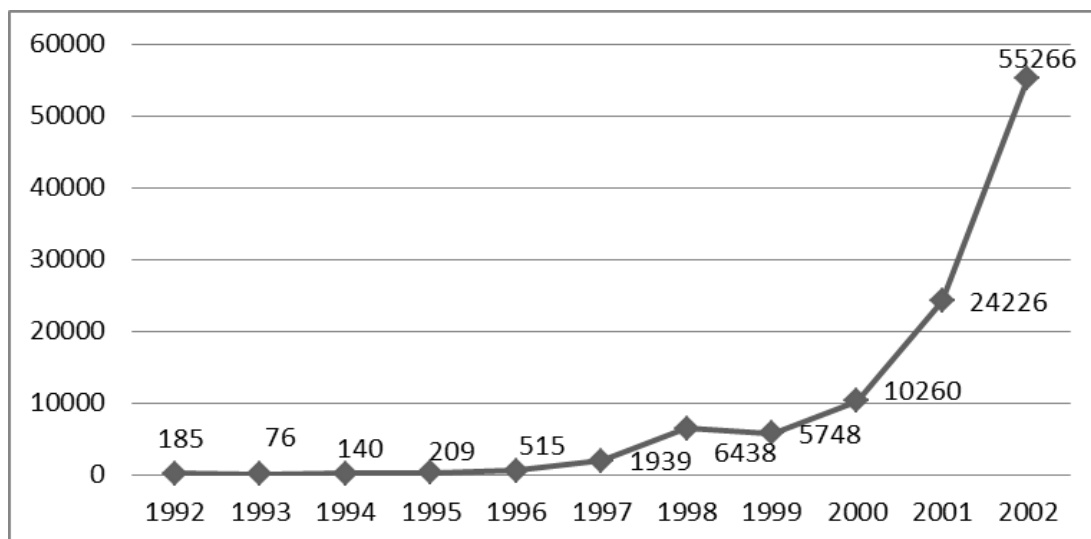
Ao se analisar agora a notificação de casos de leishmaniose, isto é, que não necessariamente incorreram em internação hospitalar, mas apenas o fato de o indivíduo ter contraído a doença, o número é ainda mais expressivo no Brasil, chegando a mais de 720 mil casos confirmados, e com uma taxa de mortalidade bem elevada, cerca de 1.800 mortes no período de 1992-2002<sup>21</sup>. Isso mostra como esta é uma endemia de alta mortalidade e que merece muita atenção por parte da sociedade e das autoridades de saúde.

A dengue, por sua vez, apresentou uma tendência praticamente exponencial de aumento do número de internações (Figura 8). No período de 1992 a 2002, a taxa de crescimento da doença foi de aproximadamente 29.773%, isto é, passou de 185 para 55.266 internações no período, o que é um número expressivo, principalmente ao se considerar que as internações ocorrem geralmente em casos mais graves da doença. Em relação aos casos notificados, isto é, sem internação, no mesmo período foram mais de 5 milhões de casos confirmados da doença no Brasil.

A disseminação da doença pode ter sido favorecida por diversos fatores, como aumento das temperaturas, dos níveis de precipitação observadas ao longo do período, baixa infraestrutura em saúde, desmatamentos, migração da população da zona rural para urbana etc. Deve-se ressaltar que a melhoria no diagnóstico da doença pode ter permitido uma maior identificação dos casos de dengue, pois os sintomas desta doença são muito similares a endemias comuns como a gripe. Sendo assim, essa melhoria no diagnóstico pode explicar parte desse crescimento exponencial observado. Segundo informações do Ministério da Saúde, as informações sobre endemias como dengue, leishmaniose, hanseníase, cólera etc. em nível municipal só começaram a ter informações mais precisas a partir de 2001, pela divulgação de informações pelo Sistema de Informação e Agravos de Notificação – SINAN, o que tornou mais preciso e claro os dados sobre essas doenças.

---

<sup>21</sup> Maiores detalhes ver Tabela 2 e Figura 1.



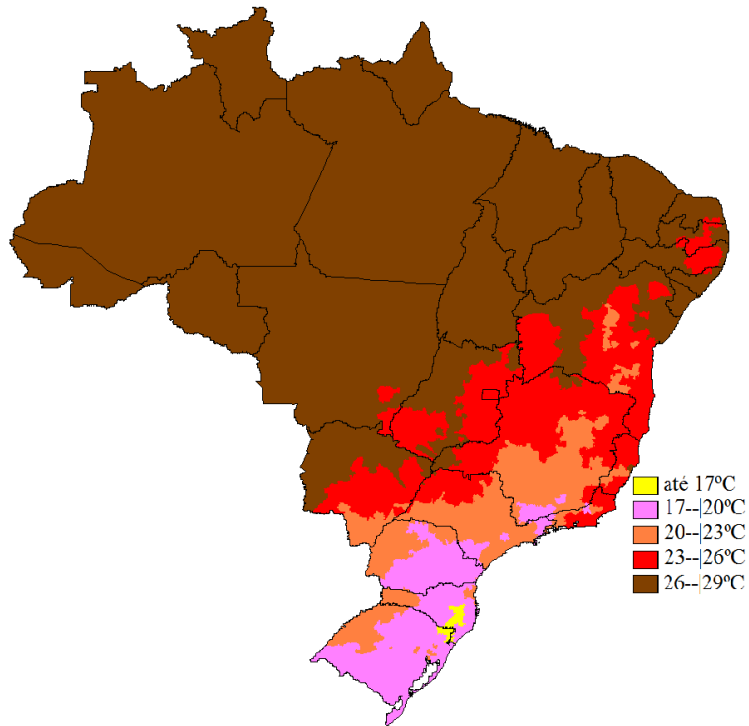
Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados do DATASUS.

**Figura 8 – Quantidade total de internações por dengue no Brasil no período de 1992-2002.**

O que se nota com estas informações é que apesar de a dengue apresentar um número muito expressivo de internações e casos confirmados, a taxa de mortalidade da leishmaniose é muito maior, o que pode estar relacionado a falta de informação da população e até mesmo a falta de políticas de prevenção e combate a leishmaniose.

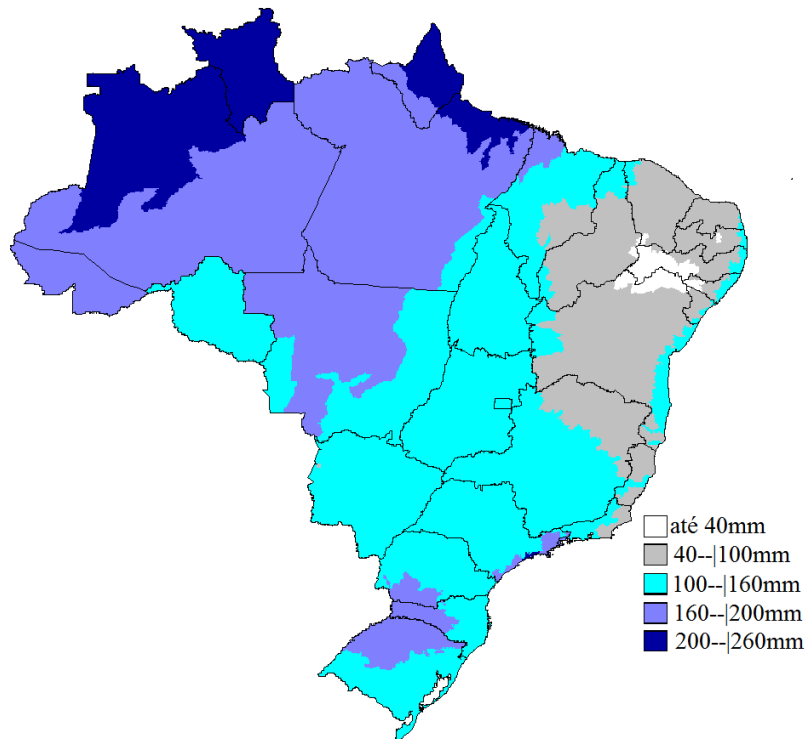
#### **4.1.2 Temperatura e precipitação**

Por meio das Figuras 9 e 10, é possível verificar as temperaturas e precipitações médias para as áreas mínimas comparáveis para o período de 1992-2002. As regiões que apresentaram maiores faixas de temperatura, como era de se esperar, foram o Norte e Nordeste, com faixas que variam de 23 a 28°C, seguidas das regiões Sudeste e Centro-Oeste, que tiveram temperaturas médias em torno de 20 a 25°C, com algumas poucas AMCs com temperatura por volta de 17 e 20°C.



Fonte: CRU (2012).

**Figura 9 - Distribuição média da temperatura nas AMCs do Brasil no período de 1992-2002.**



Fonte: CRU (2012)

**Figura 10 - Distribuição média da precipitação nas AMCs do Brasil no período de 1992-2002.**

A região Sul apresentou faixas menores de temperatura, em torno de 17 e 20°C, o que também era esperado, uma vez que esta é considerada a área mais fria do país.

Em relação à precipitação, algumas regiões tiveram maior incidência de chuvas, como a Amazônia, que se encontra numa região equatorial, isto é, um clima predominantemente quente e úmido. Além do Norte, o que se percebe é uma maior concentração de chuvas nas regiões Sudeste e Sul do país. Nota-se assim, que apesar de algumas áreas do Brasil possuírem maior incidência de chuvas, estas possuem faixas um pouco menores de temperaturas, ao passo que há regiões com menor intensidade de chuvas a temperaturas mais elevada como, por exemplo, o Nordeste.

Para maiores detalhes sobre essas variáveis climáticas, a Tabela 6 apresenta o número médio de meses em que cada Estado do Brasil apresentou temperatura e precipitação nas faixas correspondentes. As faixas de temperatura estão bem distribuídas entre as regiões do país. Os estados do Norte e Nordeste apresentaram uma quantidade maior de número de meses nas faixas de temperatura média de 26 a 29°C, que variou de 2 a 10 meses por ano nesta faixa. Os estados do Amazonas, Pará, Maranhão e Tocantins tiveram de 9 a 10 meses por ano nessa faixa. Os únicos estados que tiveram de 2 a 4 meses na faixa em questão foram os estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco e Paraíba, no entanto, estes tiveram maior concentração na faixa de 23 a 26°C. Já nas faixas abaixo de 20°C nenhum estado da região registrou temperaturas médias dessa magnitude. Em relação a altas temperaturas, apenas os estados do Piauí e Maranhão apresentaram um mês de temperatura média na faixa superior a 29°C.

A região Sudeste, por sua vez, teve uma quantidade de meses bem distribuída ao longo das faixas, cerca de 4 meses entre as faixas de 20 a 23°C e de 23 a 26°C e de 3 meses na faixa menor que 20°C. Ao contrário das demais regiões do país, o Sul registrou cerca de 6 meses por ano na faixa menor de 20°C, sendo que todos os estados dessa região apresentaram meses com temperatura média inferior a 26°C.

**Tabela 6 – Número médio de meses com temperatura e precipitação média em diversas faixas nos Estados Brasileiros no período de 1992-2002**

UF	Faixas de Temperatura em °C					Faixas de Precipitação em mm				
	<=20	20-23	23-26	26-29	>29	<=10	10-50	50-100	100-150	>150
Rondônia	-	1	5	6	-	1	3	1	2	5
Acre	-	-	5	7	-	2	2	2	2	6
Amazonas	-	-	3	9	-	-	1	2	2	7
Roraima	-	-	4	8	-	-	1	1	2	8
Pará	-	-	2	10	-	-	2	2	1	7
Amapá	-	-	5	7	-	-	2	1	1	7
Tocantins	-	-	3	9	-	3	2	1	1	5
Maranhão	-	-	1	10	1	2	3	2	1	4
Piauí	-	-	2	8	2	3	3	2	2	2
Ceará	-	-	5	7	-	4	3	2	1	2
Rio Grande do Norte	-	1	5	6	-	3	4	2	1	1
Paraíba	-	1	7	4	-	3	5	2	1	1
Pernambuco	-	2	7	3	-	3	4	3	1	1
Alagoas	-	1	6	5	-	1	5	3	1	2
Sergipe	-	1	6	5	-	1	4	3	2	2
Bahia	-	3	6	3	-	2	3	3	2	2
Minas Gerais	4	4	3	1	-	2	2	2	1	4
Espirito Santo	1	4	4	3	-	1	2	4	2	3
Rio de Janeiro	3	4	4	1	-	-	3	3	2	4
São Paulo	4	4	4	-	-	-	2	3	2	5
Paraná	6	4	2	-	-	-	1	3	3	5
Santa Catarina	7	3	2	-	-	-	1	2	3	6
Rio Grande do Sul	6	3	3	-	-	-	1	2	3	6
Mato Grosso do Sul	1	3	5	3	-	-	2	3	3	4
Mato Grosso	-	2	5	5	-	1	2	2	2	5
Goiás	-	2	7	3	-	2	2	2	1	5
Distrito Federal	1	4	7	-	-	2	2	2	1	5

Fonte: Resultados da pesquisa.

O Centro-Oeste apresentou faixas médias de temperatura de menos 20°C (no caso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal com um mês por ano), e faixas que vão de 20 a 29°C, sendo que nenhum estado dessa região registrou temperatura média

superior a 29°C. Em suma, a concentração se deu mais na faixa que vai de 23 a 26°C, com o Distrito Federal e Goiás tendo 7 meses por ano e Mato Grosso e Mato Grosso do Sul com 5 meses por ano nesse intervalo de temperatura média.

No que tange as faixas de precipitação (Tabela 6), os estados do Norte, Sudeste, Sul e Centro-Oeste tiveram no mínimo 3 meses por ano com nível de precipitação maior que 150mm, e máximo de 8 meses por ano, representados pelos estados do Amazonas e Roraima. Os demais ficaram em torno de 5 a 6 meses por ano nessa faixa de precipitação, como os estados de São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Os estados do Nordeste do Brasil apresentaram uma concentração maior nas faixas de 10 a 50mm e 50 a 100mm de chuvas por ano, com variação de 1 a 4 meses por ano. Os estados do Acre, Amazonas, Roraima, Pará, Amapá, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul não registraram precipitação abaixo de 10mm. Os demais estados apresentaram distribuição de meses em todas as faixas médias de precipitação ao longo dos anos, como é o caso do Maranhão, Piauí, Espírito Santo e Goiás.

Com intuito de verificar como será a média de temperatura e precipitação até o final do século, por meio de simulação, as Tabelas 7 a 12 apresentam o número médio de meses por ano em que a temperatura e a precipitação ficarão em determinada faixa, nos períodos de 2010-2039, 2040-2069 e 2070-2099 para os dois cenários de previsão, A1B e A2. Os valores entre parênteses correspondem a diferença entre a quantidade média de meses de temperatura e precipitação do período base (Tabela 6) com os dados previstos para cada cenário de previsão.

Ao analisar as previsões para o cenário A1B, se observa que, até meados do século há um aumento na quantidade média de meses nas faixas de temperatura de 23-26°C e 26-29°C, com destaque para as regiões Sul e Sudeste do país. Os estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná foram os que apresentaram maior aumento nessas regiões, com cerca de 3 meses adicionais até metade do século. Esta elevação é acompanhada por uma redução do número médio de meses para faixas mais baixas como menores que 20°C e de 20-23°C, para as mesmas unidades da federação.

**Tabela 7 - Simulação do número médio de meses com temperatura e precipitação em diversas faixas nos Estados Brasileiros no período de 2010-2039 - cenário A1B**

UF	Faixas de Temperatura em °C					Faixas de Precipitação em mm				
	<=20	20-23	23-26	26-29	>29	<=10	10-50	50-100	100-150	>150
Rondônia	0	0 (-1)*	0 (-5)	11 (+5)	1 (+1)	0 (-1)	3	2 (+1)	1 (-1)	6 (+1)
Acre	0	0	1 (-4)	11 (+4)	0	0	0 (-2)	3 (+1)	2	7 (+1)
Amazona	0	0	0 (-3)	11 (+2)	1	0	0 (-1)	2	2	8 (+1)
Roraima	0	0	0 (-4)	12 (+4)	0	0	0 (-1)	1	5 (+3)	6 (-2)
Pará	0	0	0 (-2)	12 (+2)	0	0	1 (-1)	2	2 (+1)	7
Amapá	0	0	1 (-4)	11 (+4)	0	0	2	2	1	8 (+1)
Tocantins	0	0	1 (-2)	10 (+1)	1 (+1)	0 (-3)	4 (+2)	1	2 (+1)	5
Maranhão	0	0	0 (-1)	10	2 (+1)	0 (-2)	4 (+1)	2	2 (-1)	5 (-1)
Piauí	0	0	0 (-2)	8	3 (+1)	1 (-2)	5 (+2)	2	2	2
Ceará	0	0	1 (-4)	9 (+2)	1 (+1)	1 (-3)	6 (+3)	2	2 (+1)	2
Rio G. do Norte	0	0	2 (-3)	9 (+3)	1 (+1)	1 (-2)	6 (+2)	2 (-1)	2 (+1)	1
Paraíba	0	0 (-1)	5 (-2)	7 (+3)	0	1 (-2)	5	2	2 (+1)	1 (+1)
Pernambuco	0	1 (-1)	6 (-1)	5 (+2)	0	0 (-3)	5 (+1)	4 (+1)	2 (+1)	2 (+1)
Alagoas	0	0 (-1)	5 (-1)	7 (-2)	0	0 (-1)	4 (-1)	4 (+1)	2 (+1)	2
Sergipe	0	0 (-1)	5 (-1)	7 (-2)	0	0 (-1)	3 (+1)	5 (+2)	2	2
Bahia	0	1 (-2)	7 (+1)	3	0	1 (-1)	3	5 (+2)	3 (+1)	1 (-1)
Minas Gerais	1 (-3)	4	5 (+2)	0 (-1)	0	0 (-2)	4 (+2)	2	2 (+1)	4
Espirito Santo	0 (-1)	4	5 (+1)	3	0	0 (-1)	3 (+1)	4	2 (+1)	3
Rio de Janeiro	1 (-2)	5 (+1)	4	1	0	0	3	3	3 (+1)	3 (-1)
São Paulo	1 (-3)	4	5 (+1)	1 (+1)	0	0	1 (-1)	4 (+1)	3 (+1)	4 (-1)
Paraná	4 (-2)	4	3 (+1)	0	0	0	0 (-1)	3	6 (+3)	3 (-2)
Santa Catarina	6 (-1)	3	2	0	0	0	0 (-1)	1 (-1)	7 (+4)	4 (-2)
Rio G. do Sul	5 (-1)	3	4 (+1)	0	0	0	0 (-1)	1 (-1)	7 (+4)	4 (-2)
Mato G. do Sul	0 (-1)	2 (-1)	4 (-1)	5 (+2)	0	0	1 (-1)	3	4 (+1)	3 (-1)
Mato Grosso	0	0 (-2)	3 (-2)	8 (+3)	1 (+1)	0 (-1)	5 (+3)	1 (-1)	1 (-1)	5
Goiás	0	1 (-1)	6 (-1)	5 (+2)	0	0 (-2)	4 (+2)	1 (-1)	1	5
Distrito Federal	0 (-1)	3 (-1)	9 (+2)	0	0	0 (-2)	4 (+2)	2	1	5

Nota (\*): Os valores entre parênteses corresponde ao acréscimo (redução) da média de temperatura e precipitação em relação ao período base, 1992-2002.

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 8 - Simulação da temperatura e precipitação média em diversas faixas nos Estados Brasileiros no período de 2040-2069 - cenário A1B**

UF	Faixas de Temperatura em °C					Faixas de Precipitação em mm				
	<=20	20-23	23-26	26-29	>29	<=10	10-50	50-100	100-150	>150
Rondônia	0	0 (-1)*	0 (-5)	9 (+3)	3 (+3)	0 (-1)	3	2 (+1)	1 (+1)	6 (+1)
Acre	0	0	0 (-5)	9 (+2)	3 (+3)	0	0 (-2)	3 (+1)	2	7 (+1)
Amazona	0	0	0 (-3)	7 (-2)	5 (+5)	0	0 (-1)	2	2	8 (+1)
Roraima	0	0	0 (-4)	10(+2)	2 (+2)	0	0 (-1)	1	5 (+3)	6 (-2)
Pará	0	0	0 (-2)	7 (-3)	5 (+5)	0	1 (-1)	3 (+1)	2 (+1)	7
Amapá	0	0	0 (-5)	10(+3)	2 (+2)	0	2	2	1	8 (+1)
Tocantins	0	0	0 (-3)	8 (-1)	4 (+4)	0 (-3)	4 (+2)	1	2 (+1)	5
Maranhão	0	0	0 (-1)	7 (-3)	5 (+4)	0 (-2)	4 (-1)	2	2 (+1)	5 (+1)
Piauí	0	0	0 (-2)	6 (-2)	6 (+4)	1 (-2)	4 (-1)	2	2	3 (+1)
Ceará	0	0	0 (-5)	8 (+1)	4 (+4)	1 (-3)	6 (+3)	1 (-1)	2 (+1)	2
Rio G. do Norte	0	0 (-1)	1 (-4)	8 (+2)	3 (+3)	1 (-2)	6 (+2)	2 (-1)	2 (+1)	1
Paraíba	0	0 (-1)	3 (-4)	8 (+4)	1 (+1)	1 (-2)	5	2	2 (+1)	1
Pernambuco	0	0 (-2)	4 (-3)	7 (+4)	1 (+1)	1 (-2)	4	4 (+1)	2 (+1)	2 (+1)
Alagoas	0	0 (-1)	3 (-3)	8 (+3)	2 (+2)	0 (-1)	4 (-1)	4 (+1)	2 (+1)	2
Sergipe	0	0 (-1)	3 (-3)	9 (+4)	0	0 (-1)	3 (-1)	5 (+2)	2	2
Bahia	0	0 (-3)	5 (-1)	6 (+3)	0	1 (-1)	3	4 (+1)	3 (+1)	1 (-1)
Minas Gerais	1 (-3)	3 (-1)	6 (+3)	2 (+1)	0	0 (-2)	4 (+2)	2	2 (+1)	4
Espirito Santo	0 (-1)	2 (-2)	6 (+2)	4 (+1)	0	0 (-1)	3 (+1)	4	2	3
Rio de Janeiro	1 (-2)	4	4	2 (+1)	0	0	3	4 (+1)	2	3 (-1)
São Paulo	1 (-3)	3 (-1)	5 (+1)	3 (+3)	0	0	1 (-1)	4 (+1)	3 (+1)	4 (-1)
Paraná	2 (-4)	3 (-1)	5 (+3)	1 (+1)	0	0	0 (-1)	3	6 (+3)	4 (-1)
Santa Catarina	5 (-2)	3	3 (+1)	0	0	0	0 (-1)	1 (-1)	7 (+4)	5 (-1)
Rio G. do Sul	4 (-2)	2 (-1)	4 (+1)	1 (+1)	0	0	0 (-1)	1 (-1)	7 (+4)	4 (-2)
Mato G. do Sul	0 (-1)	1 (-2)	3 (-2)	6 (+3)	2 (+2)	0	1 (-1)	3	4 (+1)	3 (-1)
Mato Grosso	0	0 (-2)	2 (-3)	7 (+2)	4 (+4)	0 (-1)	5 (+3)	1 (-1)	1 (-1)	5
Goiás	0	0 (-2)	3 (-4)	8 (+5)	1 (+1)	0 (-2)	5 (+3)	1 (-1)	1	5
Distrito Federal	0 (-1)	2 (-2)	9 (+2)	1 (+1)	0	0 (-2)	4 (+2)	1 (-1)	2 (+1)	5

Nota (\*): Os valores entre parênteses corresponde ao acréscimo (redução) da média de temperatura e precipitação em relação ao período base, 1992-2002.

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 9 - Simulação da temperatura e precipitação média em diversas faixas nos Estados Brasileiros no período de 2070-2099 - cenário A1B**

UF	Faixas de Temperatura em °C					Faixas de Precipitação em mm				
	<=20	20-23	23-26	26-29	>29	<=10	10-50	50-100	100-150	>150
Rondônia	0	0 (-1)*	0 (-5)	1 (-5)	11(+11)	0 (-1)	3	2 (+1)	1 (-1)	6 (+1)
Acre	0	0	0 (-5)	1 (-6)	11(+11)	0	1 (-1)	2	2	7 (+1)
Amazona	0	0	0 (-3)	0 (-9)	12(+12)	0	1	1 (-1)	2	8 (+1)
Roraima	0	0	0 (-4)	2 (-6)	10(+10)	0	0 (-1)	2 (+1)	4 (+2)	6 (-2)
Pará	0	0	0 (-2)	2 (-8)	10(+10)	0	1 (-1)	3 (+1)	2 (+1)	7
Amapá	0	0	0 (-5)	7	5 (+5)	0	2	2	1	8 (+1)
Tocantins	0	0	0 (-3)	2 (-7)	10(+10)	0 (-3)	4 (+2)	1	2 (+1)	5
Maranhão	0	0	0 (-1)	1 (-9)	11(+10)	0 (-2)	4 (+1)	2	1	5 (+1)
Piauí	0	0	0 (-2)	1 (-7)	11 (+9)	2 (-1)	4 (+1)	2	2	3(+1)
Ceará	0	0	0 (-5)	5 (-2)	7 (+7)	1 (-3)	6 (+3)	1 (-1)	2 (+1)	3 (+1)
Rio G. do Norte	0	0 (-1)	0 (-5)	6	6 (+6)	1 (-2)	5 (+1)	2 (-1)	2 (+1)	1
Paraíba	0	0 (-1)	1 (-6)	8 (+4)	3 (+3)	1 (-2)	5	2	2 (+1)	2 (+1)
Pernambuco	0	0 (-2)	3 (-4)	7 (+4)	2 (+2)	1 (-2)	4	3	2 (+1)	2 (+1)
Alagoas	0	0 (-1)	1 (-5)	7 (+2)	4 (+4)	0 (-1)	5	3	2 (+1)	2
Sergipe	0	0 (-1)	2 (-4)	7 (+2)	4 (+4)	0 (-1)	4	4 (+1)	2	2
Bahia	0	0 (-3)	4 (-2)	7 (+4)	1 (+1)	1 (-1)	3	4 (+1)	3 (+1)	1 (-1)
Minas Gerais	0 (-4)	3 (-1)	5 (+2)	3 (+2)	0	0 (-2)	4 (+2)	2	2 (+1)	4
Espirito Santo	0 (-1)	1 (-3)	5 (+1)	5 (+2)	0	0 (-1)	4 (+2)	5 (+1)	1 (-1)	3
Rio de Janeiro	0 (-3)	2 (-2)	5 (+1)	4 (+3)	0	0	3	4 (+1)	3 (+1)	3 (-1)
São Paulo	0 (-4)	3 (-1)	4	4 (+4)	1 (+1)	0	1 (-1)	4 (+1)	3 (+1)	4 (-1)
Paraná	1 (-5)	3 (-1)	4 (+2)	2 (+2)	0	0	0 (-1)	3	6 (+3)	4 (-1)
Santa Catarina	4 (-3)	3	3 (+1)	1 (+1)	0	0	0 (-1)	0 (-2)	7 (+4)	5 (-1)
Rio G. do Sul	3 (-3)	2 (-1)	3	3 (+3)	0	0	0 (-1)	1 (-1)	6 (+3)	5 (-1)
Mato G. do Sul	0 (-1)	1 (-2)	3 (-2)	5 (+2)	4 (+4)	0	1 (-1)	3	4 (+1)	3 (-1)
Mato Grosso	0	0 (-2)	1 (-4)	4 (-1)	7 (+7)	0 (-1)	5 (+3)	1 (-1)	1 (-1)	5
Goiás	0	0 (-2)	2 (-5)	7 (+4)	3 (+3)	0 (-2)	5 (+3)	1 (-1)	1	5
Distrito Federal	0 (-1)	0 (-4)	4 (-3)	8 (+8)	0	0 (-2)	4 (+2)	1 (-1)	2 (+1)	5

Nota (\*): Os valores entre parênteses corresponde ao acréscimo (redução) da média de temperatura e precipitação em relação ao período base, 1992-2002.

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 10 - Simulação da temperatura e precipitação média em diversas faixas nos Estados Brasileiros no período de 2010-2039 - cenário A2**

UF	Faixas de Temperatura em °C					Faixas de Precipitação em mm				
	<=20	20-23	23-26	26-29	>29	<=10	10-50	50-100	100-150	>150
Rondônia	0	0 (-1)*	0 (-5)	11(+5)	1(+1)	0 (-1)	3	2 (+1)	1 (-1)	6 (+1)
Acre	0	0	1 (-4)	11(+4)	0	0	0 (-2)	3 (+1)	2	7 (+1)
Amazona	0	0	0 (-3)	11(+2)	1(+1)	0	0 (-1)	2	2	8 (+1)
Roraima	0	0	0 (-4)	12(+4)	0	0	0 (-1)	1	5 (+3)	6 (-2)
Pará	0	0	0 (-2)	12(+2)	0	0	1 (-1)	3 (+1)	2 (+1)	7
Amapá	0	0	2 (-3)	10(+3)	0	0	2	2	1	8 (+1)
Tocantins	0	0	1 (-2)	11(+2)	1(+1)	0 (-3)	4 (+2)	1	2 (+1)	5
Maranhão	0	0	0 (-1)	11(+1)	1	0 (-2)	4 (+1)	2	1	5 (+1)
Piauí	0	0	0 (-2)	8	3(+1)	1 (-2)	4 (+1)	2	2	3 (+1)
Ceará	0	0	2 (-3)	9 (+2)	1(+1)	1 (-3)	6 (+3)	1 (-1)	2 (+1)	2
Rio G. do Norte	0	0 (-1)	2 (-3)	9 (+3)	1(+1)	1 (-2)	5 (+1)	2 (-1)	2 (+1)	1
Paraíba	0	0 (-1)	5 (-2)	7 (+3)	0	1 (-2)	5	2	2 (+1)	1
Pernambuco	0	1 (-1)	6 (-1)	5 (+2)	0	1 (-2)	4	3	2 (+1)	2 (+1)
Alagoas	0	0 (-1)	5 (-1)	7 (+2)	0	0 (-1)	5	3	2 (+1)	3 (+1)
Sergipe	0	0 (-1)	5 (-1)	7 (+2)	0	0 (-1)	3 (-1)	4 (+1)	2	2
Bahia	0	1 (-2)	7 (+1)	3	0	1 (-1)	3	4 (+1)	3 (+1)	1 (-1)
Minas Gerais	2 (-2)	4	5 (+2)	0 (-1)	0	0 (-2)	4 (+2)	2	2 (+1)	4
Espirito Santo	0 (-1)	4	5(+1)	2 (-1)	0	0 (-1)	3 (+1)	4	2	3
Rio de Janeiro	1 (-2)	5 (+1)	4	1	0	0	3	4 (+1)	2	3 (-1)
São Paulo	1 (-3)	4	4	1 (+1)	0	0	1 (-1)	4 (+1)	3 (+1)	4 (-1)
Paraná	4 (-2)	4	3 (+1)	0	0	0	0 (-1)	3	6 (+3)	3 (-2)
Santa Catarina	6 (-1)	3	2	0	0	0	0 (-1)	1 (-1)	7 (+4)	4 (-2)
Rio G. do Sul	5 (-1)	2 (-1)	4 (+1)	0	0	0	0 (-1)	1 (-1)	7 (+4)	4 (-2)
Mato G. do Sul	0 (-1)	3	4 (-1)	5 (+2)	0	0	1 (-1)	3	4 (+1)	3 (-1)
Mato Grosso	0	0 (-2)	3 (-2)	8 (+3)	1(+1)	0 (-1)	5 (+3)	1 (-1)	1 (-1)	5
Goiás	0	1 (-1)	6 (-1)	5 (+2)	0	0 (-2)	5 (+3)	1 (-1)	1	5
Distrito Federal	0 (-1)	3 (-1)	9 (+2)	0	0	0 (-2)	4 (+2)	1 (-1)	2 (+1)	5

Nota (\*): Os valores entre parênteses corresponde ao acréscimo (redução) da média de temperatura e precipitação em relação ao período base, 1992-2002.

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 11 - Simulação da temperatura e precipitação média em diversas faixas nos Estados Brasileiros no período de 2040-2069 - cenário A2**

UF	Faixas de Temperatura em °C					Faixas de Precipitação em mm				
	<=20	20-23	23-26	26-29	>29	<=10	10-50	50-100	100-150	>150
Rondônia	0	0 (-1)	0 (-5)	8 (+2)	4 (+4)	0 (-1)	3	2 (+1)	1 (-1)	6 (+1)
Acre	0	0	0 (-5)	10(+3)	3 (+3)	0	0 (-2)	3 (+1)	2	7 (+1)
Amazona	0	0	0 (-3)	7 (-2)	5 (+5)	0	0 (-1)	2	2	8 (+1)
Roraima	0	0	0 (-4)	10(+2)	2 (+2)	0	0 (-1)	1	5 (+3)	6 (-2)
Pará	0	0	0 (-2)	8 (-2)	4 (+4)	0	1 (-1)	3 (+1)	2 (+1)	7
Amapá	0	0	0 (-5)	10(+3)	2 (+2)	0	2	2	1	8 (+1)
Tocantins	0	0	0 (-3)	8 (-1)	4 (+4)	0 (-3)	4 (+2)	1	2 (+1)	5
Maranhão	0	0	0 (-1)	7 (-3)	5 (+4)	0 (-2)	4 (+1)	2	1	5 (+1)
Piauí	0	0	0 (-2)	6 (-2)	6 (+4)	1 (-2)	4 (+1)	2	2	3 (+1)
Ceará	0	0	0 (-5)	8 (+1)	4 (+4)	1 (-3)	6 (+3)	1 (-1)	2 (+1)	2
Rio G. do Norte	0	0 (-1)	1 (-4)	8 (+2)	3 (+3)	1 (-2)	5 (+1)	2 (-1)	2 (+1)	1
Paraíba	0	0 (-1)	3 (-4)	8 (+4)	1 (+1)	1 (-2)	5	2	2 (+1)	2 (+1)
Pernambuco	0	0 (-2)	4 (-3)	7 (+4)	1 (+1)	1 (-2)	4	3	2 (+1)	2 (+1)
Alagoas	0	0 (-1)	3 (-3)	8 (+3)	1 (+1)	0 (-1)	4 (-1)	3	2 (+1)	2
Sergipe	0	0 (-1)	3 (-3)	9 (+4)	0	0 (-1)	3 (-1)	5 (+2)	2	2
Bahia	0	0 (-3)	5 (-1)	6 (+3)	0	1 (-1)	3	4 (+1)	3 (+1)	1 (-1)
Minas Gerais	1 (-3)*	3 (-1)	6 (+3)	2 (+1)	0	0 (-2)	4 (+2)	2	2 (+1)	4
Espirito Santo	0 (-1)	2 (-2)	5 (+1)	4 (+1)	0	0 (-1)	3 (+1)	4	1 (-1)	3
Rio de Janeiro	1 (-2)	4	4	2 (+1)	0	0	3	4 (+1)	3 (+1)	3 (-1)
São Paulo	1 (-3)	3 (-1)	5 (+1)	3 (+3)	0	0	1 (-1)	4 (+1)	3 (+1)	4 (-1)
Paraná	3 (-3)	3 (-1)	5 (+3)	1 (+1)	0	0	0 (-1)	3	6 (+3)	3 (-2)
Santa Catarina	5 (-2)	3	3 (+1)	0	0	0	0 (-1)	1 (-1)	7 (+4)	4 (-2)
Rio Grande do Sul	4 (-2)	2 (-1)	4 (+1)	1 (+1)	0	0	0 (-1)	1 (-1)	7 (+4)	4 (-2)
Mato G. do Sul	0 (-1)	2 (-1)	3 (-2)	5 (+2)	2 (+2)	0	1 (-1)	3	4 (+1)	3 (-1)
Mato Grosso	0	0 (-2)	2 (-3)	7 (+2)	4 (+4)	0 (-1)	5 (+3)	1 (-1)	1 (-1)	5
Goiás	0	0 (-2)	3 (-4)	8 (+5)	1 (+1)	0 (-2)	5 (+3)	1 (-1)	1	5
Distrito Federal	0 (-1)	2 (-2)	9 (+2)	1 (+1)	0	0 (-2)	4 (+2)	1 (-1)	2 (+1)	5

Nota (\*): Os valores entre parênteses corresponde ao acréscimo (redução) da média de temperatura e precipitação em relação ao período base, 1992-2002.

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 12 - Simulação da temperatura e precipitação média em diversas faixas nos Estados Brasileiros no período de 2070-2099 - cenário A2**

UF	Faixas de Temperatura em °C					Faixas de Precipitação em mm				
	<=20	20-23	23-26	26-29	>29	<=10	10-50	50-100	100-150	>150
Rondônia	0	0 (-1)*	0 (-5)	0 (-6)	12(+12)	0 (-1)	3	2 (+1)	1 (-1)	6 (+1)
Acre	0	0	0 (-5)	0 (-7)	12(+12)	0	1 (-1)	2	2	7 (+1)
Amazona	0	0	0 (-3)	0 (-9)	12(+12)	0	0 (-1)	2	2	8 (+1)
Roraima	0	0	0 (-4)	0 (-8)	12(+12)	0	0 (-1)	1	5 (+3)	6 (-2)
Pará	0	0	0 (-2)	0 (-10)	12(+12)	0	1 (-1)	3 (+1)	2 (+1)	7
Amapá	0	0	0 (-5)	3 (-4)	9 (+9)	0	2	2	1	8 (+1)
Tocantins	0	0	0 (-3)	1 (-8)	11(+11)	0 (-3)	4 (+2)	1	2 (+1)	5
Maranhão	0	0	0 (-1)	0 (-10)	12(+11)	0 (-2)	4 (+1)	2	1	5 (+1)
Piauí	0	0	0 (-2)	1 (-7)	11(+9)	2 (-1)	4 (+1)	2	2	3 (+1)
Ceará	0	0	0 (-5)	3 (-4)	9 (+9)	1 (-3)	6 (+3)	1 (-1)	2 (+1)	2
Rio G. do Norte	0	0 (-1)	0 (-5)	4 (-2)	8 (+8)	1 (-2)	5 (+1)	2 (-1)	2 (+1)	1
Paraíba	0	0 (-1)	0 (-7)	7 (+3)	5 (+5)	1 (-2)	5	2	2 (+1)	1
Pernambuco	0	0 (-2)	2 (-5)	7 (+4)	3 (+3)	1 (-2)	4	3	2 (+1)	2 (+1)
Alagoas	0	0 (-1)	0 (-6)	7 (+2)	5 (+5)	0 (-1)	4 (-1)	4 (+1)	2 (+1)	2
Sergipe	0	0 (-1)	1 (-5)	6 (+1)	5 (+5)	0 (-1)	3 (-1)	5 (+2)	2	2
Bahia	0	0 (-3)	3 (-3)	7 (+4)	2 (+2)	1 (-1)	3	4 (+1)	3 (+1)	1 (-1)
Minas Gerais	0 (-4)	3 (-1)	5 (+2)	4 (+3)	0	0 (-2)	4 (+2)	2	2 (+1)	4
Espirito Santo	0 (-1)	1 (-3)	5 (+1)	5 (+2)	1 (+1)	0 (-1)	4 (+2)	4	1 (-1)	3
Rio de Janeiro	0 (-3)	2 (-2)	5 (+1)	4 (+3)	0	0	3	4 (+1)	3 (+1)	3 (-1)
São Paulo	0 (-4)	2 (-2)	4	4 (+4)	1 (+1)	0	2	4 (+1)	3 (+1)	4 (-1)
Paraná	2 (-4)	3 (-1)	4 (+2)	3 (+3)	0	0	0 (-1)	3	6 (+3)	4 (-1)
Santa Catarina	4 (-3)	4 (+1)	3 (+1)	1 (+1)	0	0	0 (-1)	0 (-2)	7 (+4)	5 (-1)
Rio Grande do Sul	4 (-2)	2 (-1)	3	3 (+3)	0	0	0 (-1)	1 (-1)	6 (+3)	5 (-1)
Mato G. do Sul	0 (-1)	0 (-3)	2 (-3)	4 (+1)	6 (+6)	0	1 (-1)	3	4 (+1)	3 (-1)
Mato Grosso	0	0 (-2)	0 (-5)	3 (-2)	9 (+9)	0 (-1)	5 (+3)	1 (-1)	1 (-1)	5
Goiás	0	0 (-2)	1 (-6)	6 (+3)	5 (+5)	0 (-2)	5 (+3)	1 (-1)	1	5
Distrito Federal	0 (-1)	0 (-4)	4 (-3)	8 (+8)	0	0 (-2)	4 (+2)	2	1	5

Nota (\*): Os valores entre parênteses corresponde ao acréscimo (redução) da média de temperatura e precipitação em relação ao período base, 1992-2002.

Fonte: Resultados da pesquisa.

O cenário A2 apresentou perfil semelhante ao do A1B, porém com impactos um pouco menores que este cenário, como o estado do Alagoas que apresentou um aumento médio de um mês na faixa acima de 29°C para o cenário A2 e no A1B este aumento é em média de dois meses. Outros estados apresentaram comportamento

similar. Isto corrobora o explicitado por Meehl *et al* (2007) sobre as projeções climáticas feitas no IPCC4, de que até metade do século o cenário A1B apresentará temperaturas mais elevadas, porém no final do século o cenário A2 será mais pessimista. Tal fato pode ser comprovado ao se comparar os dados das Tabelas 9 e 12, em que se observa que pode haver uma elevação maior para o cenário A2 no estados brasileiros que pelo A1B, em especial nos estados do Norte, que poderão apresentar temperaturas médias durante 12 meses em faixas superiores a 29°C, como Rondônia, Acre, Pará etc. Na região Centro-Oeste, Mato Grosso e Goiás podem apresentar uma elevação média de até nove meses em faixas superiores a 29°C para o cenário A2; já no A1B, o aumento será em média de 7 meses até o final do século.

Nota-se assim, que ao longo do século há uma tendência contínua de elevação da temperatura em faixas maiores, em todos os estados brasileiros, isto é, as regiões que já tinham como característica serem quentes ficarão ainda mais quentes, como Acre, Pará, Tocantins, Maranhão, Bahia, Alagoas etc., ao passo que as mais frias tendem a também ficar mais quentes, como Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Isso pode favorecer a proliferação de doenças vetoriais, no caso a dengue e leishmaniose, isto é, aumentar a quantidade de casos nas regiões que antes possuíam pouca incidência e até mesmo reduzir a quantidade em regiões mais quentes, pois temperaturas muito elevadas podem prejudicar o desenvolvimento do mosquito transmissor da endemia.

As simulações de previsão para precipitação apresentam uma elevação do número médio de meses para todas as faixas, exceto a menor que 10mm, para ambos os cenários de previsão, em praticamente em todos os estados da federação. No caso da faixa menor que 10mm, esta apresenta um redução do número médio de meses em todos os estados, também para os dois cenários. Contudo, apesar dessa redução, a região Nordeste ainda apresentará, apesar de pouco, um número médio de meses na faixa considerada em torno de um mês no ano, ao contrário das demais regiões que tendem a não ter nenhum mês na faixa menor de 10mm.

Deve-se ressaltar no entanto, que no geral, a tendência com relação ao níveis de precipitação é de elevação. Assim, o aumento médio da temperatura será acompanhado por um crescimento da quantidade de chuvas em todo o Brasil. Os estados do Amazonas, Rondônia, Acre e Amapá apresentam uma ampliação do número médio de meses chuvosos em relação ao período base (1992-2002) para os dois cenários de previsão (A1B e A2) de um mês para a faixa de precipitação mais

elevada, tendo em média cerca de 6 a 8 meses por ano nesta faixa (maior que 150mm).

Os estados do Centro-Oeste terão maior impacto na faixa de 10-50mm, com Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal apresentando um adicional médio de 3 meses até o final do século, o Mato Grosso do Sul, ao contrário dos demais, terá uma redução média de um mês para essa faixa, porém compensado por um acréscimo de um mês na faixa de 100-150mm, em relação ao período base, para os dois cenários de previsão.

Em relação ao Sudeste e Sul do país, pelo cenário A1B para o período 2010-2039, há uma previsão um pouco mais otimista que o cenário A2, com um aumento médio do número de meses na faixa de 100-150mm de um mês para Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo e de três meses para o Paraná e quatro meses para Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Para o final do século (2070-2099), os dois cenários apresentam resultados semelhantes, com aumento médio do número de meses em torno de 3 meses no Sul do país e de um mês no Sudeste.

Os resultados apresentados estão de acordo com o exposto por Meehl *et al.* (2007) no relatório do IPCC, em que se indica um aumento do nível de precipitação em torno de 20% até o final do século, sendo que esta elevação será mais intensa em áreas com latitudes maiores, em que pode haver também uma redução em regiões subtropicais. Marengo e Valverde (2007) em outro estudo voltado especificamente para o Brasil, mostram também que há uma tendência de elevação do nível de chuvas até o final de século, pelos cenários A1B e A2, nas regiões Sudeste e Sul e também um aumento, mas não muito expressivo, na Amazônia.

Observa-se, assim, que tais previsões podem trazer condições favoráveis para o desenvolvimento e proliferação de doenças vetoriais, no caso dengue e leishmaniose em todo o Brasil, principalmente por causa da elevação dos níveis de chuvas em todas as regiões, que é uma das variáveis de grande importância, pois a água serve como depósito de ovos dos mosquitos transmissores (REY, 2008).

## 4.2 Efeito das mudanças climáticas sobre a leishmaniose e dengue no Brasil

Para verificar qual o impacto das mudanças climáticas sobre a leishmaniose e dengue no Brasil, estimaram-se as equações (10) para leishmaniose e (11) para dengue, as quais tem seus resultados analisados nas duas seções a seguir.

### 4.2.1 Leishmaniose

Os resultados da estimação para leishmaniose são apresentados na Tabela 13 e nas Figuras 10 e 11. A equação inclui além das faixas de temperatura (*TEMP*) e precipitação (*PREC*), os efeitos fixos para municípios e estados/ano<sup>22</sup>, os quais captam o impacto de variáveis não incluídas no modelo sobre a leishmaniose, sendo muito deles significativos, ou seja, caso não fossem incluídas, poder-se-ia obter resultados viesados para os coeficientes estimados de *TEMP* e *PREC*.

Ao analisar a Tabela 13, percebe-se que tanto a temperatura como a precipitação possuem impacto positivo sobre as internações por leishmaniose, o que era esperado pelo fato de serem variáveis importantes para o desenvolvimento do mosquito transmissor. No entanto, apenas as variáveis correspondentes as faixas de precipitação *PREC*<sub>3</sub>, *PREC*<sub>4</sub> e *PREC*<sub>5</sub> foram significativas. Apesar deste resultado, esperava-se que faixas mais baixas de temperatura e precipitação tivessem efeitos negativos sobre o número de casos, o que não foi observado, o que pode ser justificado pelas limitações de dados do estudo.

Deste modo, no presente estudo, níveis de precipitação acima de 50mm são os que mais favorecem a proliferação da leishmaniose em relação ao período base (1992-2002). Conforme mostra a literatura, a precipitação é fundamental para o desenvolvimento do mosquito transmissor, pois nos períodos chuvosos há um ambiente favorável que permite elevar a densidade do mosquito transmissor (BRASIL, 2007; REY, 2008). Segundo Rey (2008), cerca de 90 dias após os períodos de chuva, começa a haver um aumento do número de casos de pacientes infectados por leishmanioses.

---

<sup>22</sup> Para maiores detalhes, os resultados completos das estimações encontram-se no Apêndice.

**Tabela 13 – Resultado dos coeficientes estimados da temperatura e precipitação sobre as internações de leishmanioses**

Variáveis	Coeficientes	Estatística t
TEMP <sub>1</sub>	0,006	0,400
TEMP <sub>3</sub>	0,032	0,950
TEMP <sub>4</sub>	0,004	0,080
TEMP <sub>5</sub>	0,041	0,380
PREC <sub>1</sub>	0,023	0,330
PREC <sub>3</sub>	0,151	3,370**
PREC <sub>4</sub>	0,170	3,190**
PREC <sub>5</sub>	0,194	2,960**
Constante	-0,470	-0,840

R<sup>2</sup> within: 0,031  
R<sup>2</sup> between: 0,003  
R<sup>2</sup> overall: 0,009  
F = 36,46\*

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Para maiores detalhes sobre o resultado ver Apêndice A.

TEMP<sub>1</sub> = número de meses, por ano, com temperatura média abaixo de 20°C.

TEMP<sub>3</sub> = número de meses, por ano, com temperatura média entre 23 a 26°C.

TEMP<sub>4</sub> = número de meses, por ano, com temperatura média entre 26 e 29°C.

TEMP<sub>5</sub> = número de meses, por ano, com temperatura média acima de 29°C.

PREC<sub>1</sub> = número de meses, por ano, com precipitação média abaixo de 10mm.

PREC<sub>3</sub> = número de meses, por ano, com precipitação média entre 50 e 100mm.

PREC<sub>4</sub> = número de meses, por ano, com precipitação média entre 100 e 150mm.

PREC<sub>5</sub> = número de meses, por ano, com precipitação média acima de 150mm.

(\*) significativo a 1%, (\*\*) significativo a 5%, (\*\*\*) significativo a 10%.

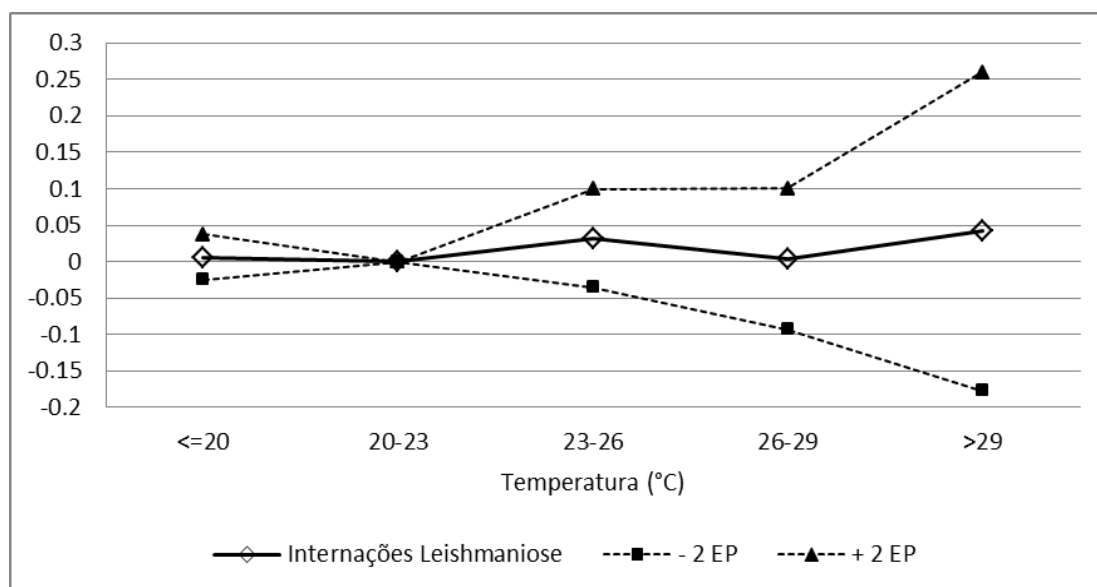
A faixa de temperatura 20-23°C e a de precipitação de 10-50mm foram as variáveis controle da estimação.

As Figuras 11 e 12 mostram claramente a relação que a doença possui com a temperatura e precipitação. Em faixas de temperatura mais baixas, como menor que 20°C e de 20 a 23°C, o número de internações da endemia tende a ser menor. No entanto, em faixas maiores, passa-se a ter uma quantidade de internações cada vez maior, como a partir da faixa 26-29°C, que corresponde as temperaturas que são mais favoráveis para o crescimento dos vetores. Contudo, como apresentado, os resultados para temperatura não foram significativos.

Em relação a precipitação, esta apresenta um efeito maior sobre a leishmaniose que a temperatura, sendo de grande importância para que o mosquito transmissor deposite os seus ovos e se desenvolva, uma vez que a falta de água prejudica este processo. Por meio da Figura 12, percebe-se que para faixas maiores de precipitação, em relação a faixa base (10-50mm), o número de internações se

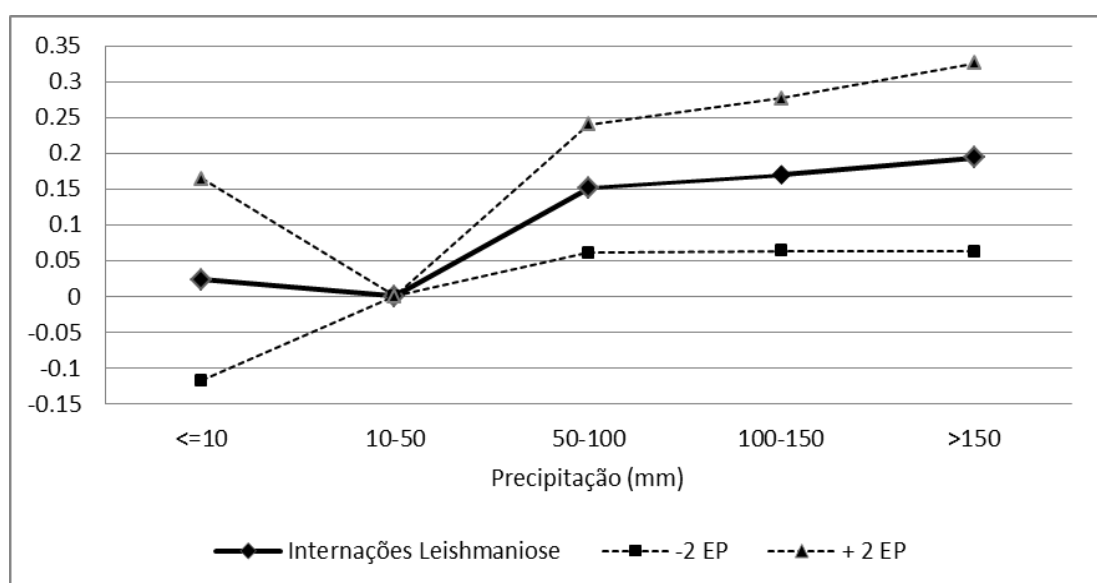
eleva. Assim, a partir do momento que se tem uma quantidade média de meses com precipitação superior a 50mm, há um impacto crescente nas interações.

Neste sentido, para um mês com quantidade de chuvas nas faixas de 50-100mm, 100-150mm e acima de 150mm, tem-se uma elevação do número médio anual de interações, tudo o mais permanecendo constante, de 0,15, 0,17 e de 0,19 por AMCs, respectivamente, em relação a faixa base de 10-50mm.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos resultados da pesquisa.

**Figura 11 – Resultados dos coeficientes estimados do impacto da temperatura sobre as leishmanioses.**



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos resultados da pesquisa.

**Figura 12 – Resultados dos coeficientes estimados do impacto da precipitação sobre as leishmanioses.**

Estudos como o de Elnaiem *et al.* (2003) que realiza um mapeamento da leishmaniose visceral e o papel das variações das chuvas na região leste do Sudão, mostram que a precipitação tem papel preponderante sobre a incidência da doença na região, ou seja, favorece a proliferação da leishmaniose. Os autores calculam a correlação entre variáveis ambientais e climáticas e verificam que há uma correlação forte e positiva entre a incidência da leishmaniose nas regiões do Sudão e a precipitação.

Além deste autor, outros como Werneck *et al.* (2006), Silva *et al.* (2007), Vieira (2007), que analisam regiões específicas do Brasil como Piauí, São Paulo e Minas Gerais, também apresentam a existência dessa relação entre chuvas e incidência de leishmaniose, corroborando assim o resultado do presente estudo de que a precipitação tem efeito significativo sobre a proliferação das doenças nas regiões brasileiras.

No trabalho de Werneck *et al.* (2006) os autores mostram que há uma relação positiva entre precipitação e umidade em relação ao meio ambiente que favorece condições propícias para a abundância do mosquito transmissor. Já Silva *et al.* (2007) apresentam que dada a grande variação pluviométrica nos meses de fevereiro, março e abril dos anos de 2004 e 2005, após quatro meses, o número de vetores aumentou consideravelmente dada uma variação média de 315mm de chuva no estado do Piauí. Reforça-se deste modo a relevância das chuvas na incidência da doença não somente em regiões específicas mas, como se aborda no presente estudo, em todo o país.

É importante ressaltar que, apesar de as chuvas terem papel relevante na disseminação da doença, a temperatura também tem sua participação. Em conjunto essas duas variáveis fazem elevar ainda mais a quantidade de mosquitos transmissores, isto é, não basta apenas haver chuvas se não houver uma temperatura adequada para que os vetores se desenvolvam<sup>23</sup>. Assim, o que o resultado da Tabela 13 mostra é que há diferença significativa para o número anual de internações de um mês na faixa 20-23°C, período base, e meses com temperaturas mais elevadas.

---

<sup>23</sup> Deve-se ressaltar, que realizou-se estimativas considerando a interação entre temperatura e precipitação, bem como outros tipos de estimativas, como considerar a variável precipitação defasada. Contudo, nenhuma dessas estimativas foram significativas, não sendo inseridas no presente estudo.

#### 4.2.2 Dengue

Os resultados estimados para dengue parecem descrever o comportamento esperado, em que tanto temperatura como a precipitação têm impacto sobre a doença (Tabela 14). A única faixa de temperatura significativa, entretanto, foi a faixa *TEMP<sub>4</sub>*, que corresponde ao intervalo de 26 a 29°C. Esta é a faixa, segundo a literatura, que melhor contribui para o desenvolvimento do mosquito transmissor da epidemia. Já a variável de precipitação *PREC<sub>5</sub>* (acima de 150mm) foi também a única que teve impacto significativo sobre o número de internações, em relação a faixa base. Deve-se salientar que, o modelo estimado para dengue apresentou melhor ajustamento do que o observado para leishmaniose.

**Tabela 14 – Resultado dos coeficientes estimados da temperatura e precipitação sobre as internações de dengue**

Variáveis	Coeficientes	Estatística t
TEMP <sub>1</sub>	-0,146	-1,110
TEMP <sub>2</sub>	0,041	0,370
TEMP <sub>4</sub>	0,418	1,880***
TEMP <sub>5</sub>	1,346	0,810
PREC <sub>1</sub>	-0,133	-0,540
PREC <sub>2</sub>	0,044	0,290
PREC <sub>4</sub>	0,209	1,470
PREC <sub>5</sub>	0,368	1,760***
Constante	-2,495	-1,500

R<sup>2</sup> within: 0,142  
R<sup>2</sup> between: 0,12  
R<sup>2</sup> overall: 0,137  
F = 21,55\*

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Para maiores detalhes sobre o resultado ver Apêndice A.

TEMP<sub>1</sub> = número de meses, por ano, com temperatura média abaixo de 20°C.

TEMP<sub>2</sub> = número de meses, por ano, com temperatura média entre 20 e 23°C.

TEMP<sub>4</sub> = número de meses, por ano, com temperatura média entre 26 e 29°C.

TEMP<sub>5</sub> = número de meses, por ano, com temperatura média acima de 29°C.

PREC<sub>1</sub> = número de meses, por ano, com precipitação média abaixo de 10mm.

PREC<sub>2</sub> = número de meses, por ano, com precipitação média entre 10 e 50mm.

PREC<sub>4</sub> = número de meses, por ano, com precipitação média entre 100 e 150mm.

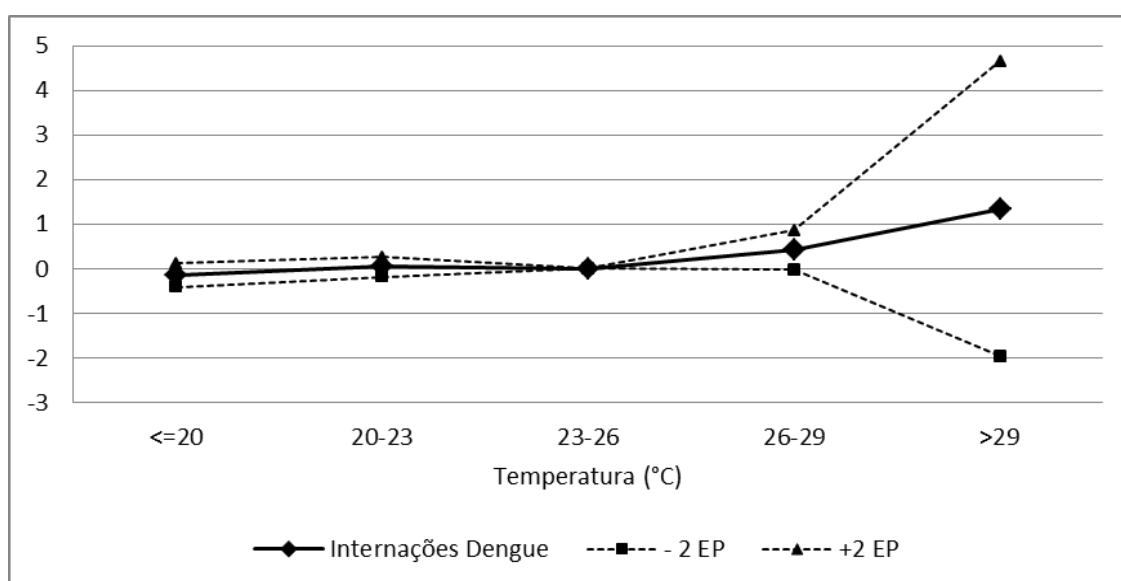
PREC<sub>5</sub> = número de meses, por ano, com precipitação média acima de 150mm.

(\*) significativo a 1%, (\*\*\*) significativo a 10%.

As demais variáveis como se nota não são estatisticamente diferentes de zero. Deste modo, realizando uma análise sobre o efeito da temperatura e precipitação, pode-se dizer que para um mês com temperatura média entre 26 e 29°C há um

aumento no número de internações anuais de 0,418 em cada AMC do Brasil em relação a faixa base, ao passo que um mês com nível de precipitação acima de 150mm provoca uma elevação do número anual de internações por dengue de 0,368, em relação a faixa base. A primeira vista, o impacto parece ser pequeno, porém, considerando este evento para todo o país, este é um número importante.

As Figuras 13 e 14 mostram a relação entre temperatura, precipitação e internações por dengue. Observa-se que à medida que a temperatura se eleva (principalmente a partir da faixa que vai de 26 a 29°), a doença sofre impacto positivo e crescente.



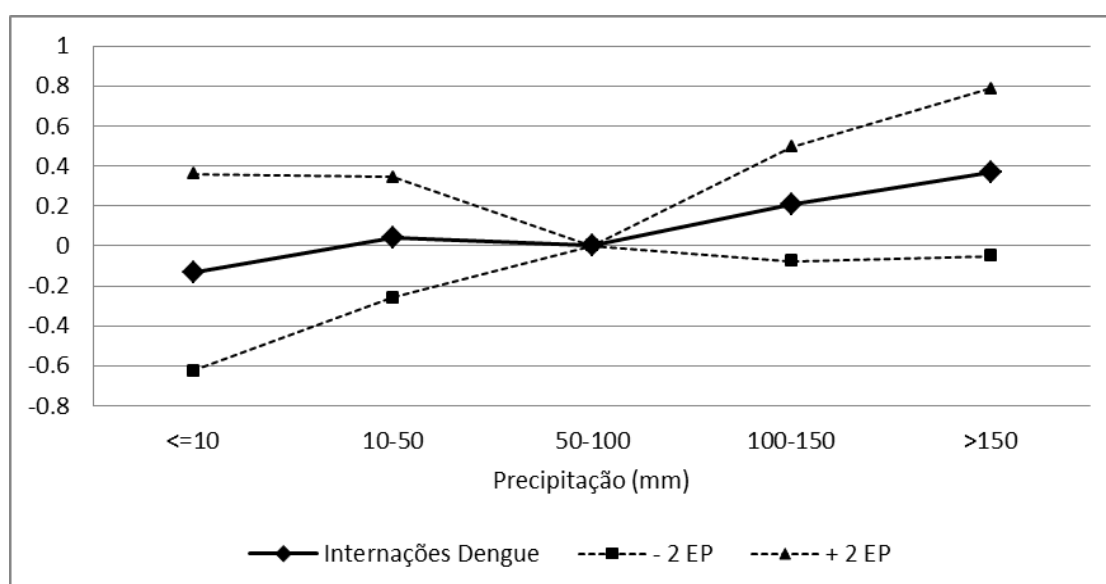
**Fonte:** Elaborado pelo autor a partir dos resultados da pesquisa.

**Figura 13 - Resultados dos coeficientes estimados do impacto da temperatura sobre a dengue.**

Desta maneira, como as outras faixas não foram significativas não se pode inferir que elas possuam efeito sobre o número médio de internações por dengue, dado que seu impacto só é realmente significativo na faixa de temperatura entre 26-29°C. Rey (2008) mostra que é exatamente em faixas de temperaturas maiores que o crescimento e desenvolvimento do mosquito da dengue é acelerado, mais especificamente a partir de 30°C, em que se tem um aumento considerável da quantidade de vetores. Provavelmente Rey (2008) estava se referindo a temperaturas ao longo do dia e não de temperaturas médias. Um mês com média de temperatura na faixa 26-29°C possivelmente apresenta grande parte do dia com

temperatura acima de 30°C. Além disso, como o estudo trata de temperaturas médias mensais, esta probabilidade se eleva ainda mais.

Assim, pode-se observar que o resultado está de acordo com a literatura, que afirma que temperaturas maiores impactam positivamente a proliferação da endemia. Amarakoon *et al.* (2008), por exemplo, reforçam este resultado ao destacarem a importante relação entre temperatura e incidência de dengue no Caribe e em outras regiões como Jamaica e Barbados, entre outros países. Os autores verificam que as epidemias de dengue tem forte correlação com aumentos de temperatura, e que esses surtos são maiores durante eventos como o *El Niño*. Karim *et al.* (2012) também encontram que cerca de de 61% das variações dos casos de dengue são explicadas por questões climáticas, no caso, temperatura e precipitação na cidade de Dhaka em Bangladesh.



**Fonte:** Elaborado pelo autor a partir dos resultados da pesquisa.

**Figura 14 - Resultados dos coeficientes estimados do impacto da precipitação sobre a dengue.**

Em relação à precipitação a primeira faixa [ $PREC_1$  (menor que 10mm)] apresenta, em relação a faixa base, sinal negativo, porém este resultado não foi significativo. A partir da faixa que vai de 10-50mm tem-se efeito positivo sobre o número médio de casos de dengue nos AMCs do Brasil, o que era esperado, dado que há uma relação positiva entre chuva e aumento da quantidade de vetores, como também ocorre com a leishmaniose, que possui características similares. No entanto,

somente a faixa acima de 150mm foi significativa, isto é, apresenta diferenças significativas em relação à faixa base (50-100mm).

Wiwanitkit (2006) em estudo realizado sobre a dengue na Tailândia, mostra que há forte correlação entre os níveis de chuvas e infecções pela endemia na região. Além deste autor, outros trabalhos confirmam a existência dessa relação em outras regiões, como o realizado por Thenmozhi *et al.* (2007) em Kerala no Sul do estado da Índia; Hii *et al.* (2012) na região de Singapura etc. No Brasil, também foram encontrados alguns estudos que mostram essa forte relação entre pluviosidade, temperatura e incidência de dengue, como Costa *et al.* (2008), Câmara *et al.* (2009), Souza *et al.* (2010), Teixeira e Cruz (2011), por exemplo, que analisam a influência de fatores climáticos, no caso, pluviosidade e temperatura sobre proliferação da dengue em Minas Gerais, Goiás e Rio de Janeiro, em que observam que a medida que se eleva a quantidade de chuvas e também da temperatura também se eleva o número de vetores e conseqüentemente os casos de contágio de dengue.

No trabalho de Costa *et al.* (2008), os autores constataram, através de experimentos realizados na região de Uberlândia em Minas Gerais, que após um aumento do nível das chuvas cerca de 86% das áreas analisadas se tornaram propícias a proliferação da doença, por proporcionar condições favoráveis para o desenvolvimento do mosquito transmissor.

Já no trabalho de Câmara *et al.* (2009), os autores encontraram baixa relação entre a quantidade de casos de dengue com um nível elevado de chuvas (acima de 200mm), pois a temperatura foi a mais expressiva em seu estudo realizado para o Rio de Janeiro. Os autores encontram que nos anos mais endêmicos de dengue, os mesmos tiveram temperaturas significativamente mais altas, e faixas de precipitação abaixo de 200mm, o que também foi observado no presente estudo.

Observa-se assim, que tanto a precipitação como a temperatura tem importante papel no aumento do número de casos por dengue no Brasil, sendo de extrema importância medidas de combate a sua disseminação.

### 4.2.3 Estimativa do impacto das mudanças climática sobre a migração da leishmaniose

Como forma alternativa de verificar o impacto das mudanças climáticas sobre as endemias estimou-se um modelo que busca captar o efeito migratório sobre a incidência de leishmaniose na região nordestina (equação 14).

A estimação considera apenas a leishmaniose, pois estudos indicam uma maior relação entre migração e número de casos desta doença do que da dengue, que já é encontrada em todas as regiões brasileiras (CONFALONIERI, 2003, 2008). Deste modo, a estimação considerou o número de casos de internação das três AMCs mais populosas em função das faixas de temperatura e precipitação dos cinco municípios mais secos, nos nove estados do Nordeste<sup>24</sup>. Os resultados são apresentados na Tabela 15 a seguir.

A equação estimada parece descrever um resultado esperado, em que a migração de pessoas de regiões mais secas para regiões mais populosas, como as capitais, acarreta a elevação do número de casos de leishmaniose nessas regiões. Como se observa, apenas as faixas de precipitação  $PREC_4$  (100-150mm) e  $PREC_5$  (acima de 150mm) foram significativas, o que reforça mais uma vez que a incidência por leishmaniose é mais relacionada com essas variáveis do que com a temperatura.

Pode-se notar que os sinais dos coeficientes dessas variáveis são negativos, o que também era esperado, pois a variável dependente se refere ao número de casos de internação por leishmaniose dos AMCs mais populosos do Nordeste e as variáveis de precipitação e temperatura referem-se às AMCs mais secas. Pode-se fazer assim a seguinte análise: quando o nível de precipitação é elevado nas regiões mais secas, há um menor efeito migratório, no sentido de regiões mais secas para cidades mais populosas, e conseqüentemente, uma menor quantidade de casos de internação nas capitais.

---

<sup>24</sup> Para maiores detalhes sobre os procedimentos de estimação, ver subseção 3.3 na metodologia, página 26. A relação dos municípios (AMCs) utilizados está na Tabela A3 do Anexo.

**Tabela 15 – Resultado dos coeficientes estimados do efeito migratório da temperatura e precipitação sobre a leishmaniose.**

Variáveis	Coeficientes	Estatística t
TEMP <sub>1</sub>	-2,514	-0,81
TEMP <sub>2</sub>	31,144	1,13
TEMP <sub>4</sub>	0,648	0,48
TEMP <sub>5</sub>	0,800	0,85
PREC <sub>1</sub>	4,916	1,35
PREC <sub>2</sub>	-6,599	-0,8
PREC <sub>4</sub>	-48,732	-2,05**
PREC <sub>5</sub>	-22,197	-2,88*
Constante	99,857	2,00**
R <sup>2</sup> within: 0,368		
R <sup>2</sup> between: 0,033		
R <sup>2</sup> overall: 0,080		

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Para maiores detalhes sobre o resultado ver Apêndice A.

TEMP<sub>2</sub> = número de meses, por ano, com temperatura média entre 20 e 23°C.

TEMP<sub>3</sub> = número de meses, por ano, com temperatura média entre de 23 e 26°C.

TEMP<sub>4</sub> = número de meses, por ano, com temperatura média entre 26 e 29°C.

TEMP<sub>5</sub> = número de meses, por ano, com temperatura média acima de 29°C.

PREC<sub>2</sub> = número de meses, por ano, com precipitação média entre 10 e 50mm.

PREC<sub>3</sub> = número de meses, por ano, com precipitação média entre 59 de 100mm.

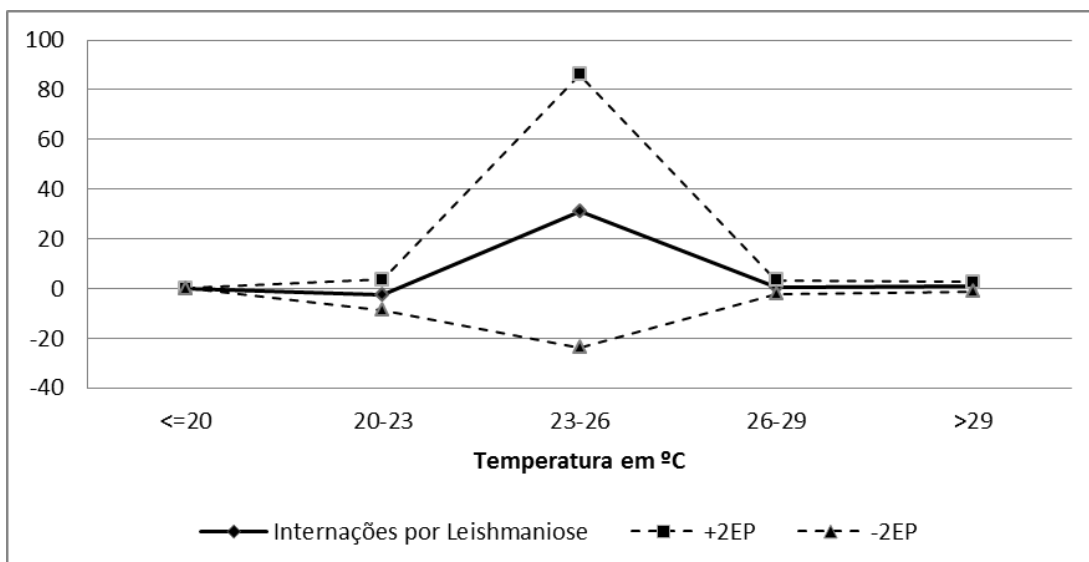
PREC<sub>4</sub> = número de meses, por ano, com precipitação média entre 100 e 150mm.

PREC<sub>5</sub> = número de meses, por ano, com precipitação média acima de 150mm.

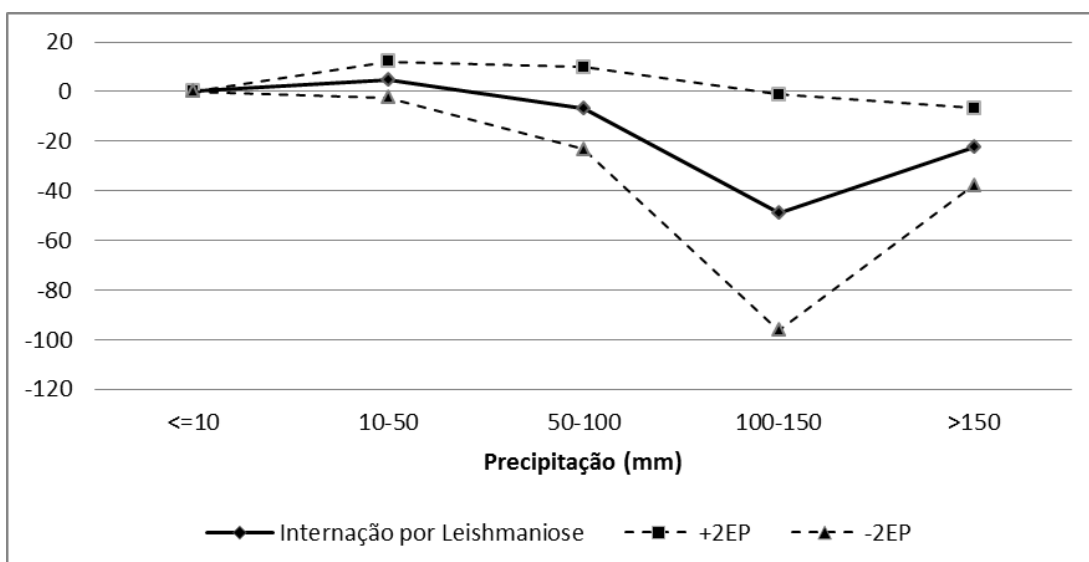
(\*) significativo a 1%, (\*\*) significativo a 5%.

Deste modo, pode-se concluir que, tendo as variáveis de precipitação sinal negativo nas faixas maiores, isso implica dizer que uma menor quantidade de chuvas nas regiões mais secas eleva o número de casos de internação por leishmaniose nas capitais devido a migração, pois cada vez mais pessoas irão querer deixar as regiões secas e iriem para regiões mais amenas.

Observa-se, assim, que caso haja uma elevação do nível de precipitação em faixas maiores, 100-150mm e acima de 150mm, isto poderá provocar uma redução do número médio anual de casos de internação por leishmaniose em relação ao período base, em torno de 48,73 e 22, 2, respectivamente, tudo o mais permanecendo constante, em cada AMC considerada, valores bem elevados se comparados com o número anual médio de internações. As Figuras 15 e 16 apresentam os resultados dos coeficientes estimados observados na Tabela 15. Os resultados para temperatura não foram significativos, não sendo possível realizar maiores análises para este resultado.



**Figura 15 - Resultados dos coeficientes estimados do impacto da temperatura sobre a migração da leishmaniose.**



**Figura 16 - Resultados dos coeficientes estimados do impacto da precipitação sobre a migração da leishmaniose.**

Em suma, esse resultado parece estar acordo com o que sugere a literatura, isto é, de que os fluxos migratórios de regiões rurais (mais pobres e secas) para urbanas (mais ricas e menos secas) podem resultar na elevação da quantidade de casos de doenças nestas áreas. Confalonieri (2008) relata que a existência de fluxos migratórios de pessoas que estejam contaminadas vindas de áreas menos populosas e endêmicas podem resultar na instalação de ciclos peri-urbanos de transmissão da doença em regiões mais populosas. Além disso, o autor cita o caso do Nordeste

brasileiro, em que houve um aumento de casos por leishmaniose visceral nas capitais da região, devido os períodos de secas que ocorreram em meados das décadas de 80 e 90. Em alguns períodos, houve aumento de mais de 500%, como foi o caso do estado do Maranhão. Ou seja, com as secas as pessoas saíram destas áreas para regiões com temperaturas mais amenas e que possuíam maior incidência de chuvas, o pode ter favorecido a elevação dos casos daquela doença.

Outros autores como Mayer (2000), Patz *et al.* (2008), Chair *et al.* (2011), Altizer *et al.* (2011) mostram que a migração pode causar a proliferação não somente de doenças vetoriais, como leishmaniose, malária, chagas etc, como também de doenças respiratórias, alergias.

Deste modo, se verifica que não somente variáveis climáticas também podem influenciar indiretamente a disseminação de doenças vetoriais, indiretamente fatores como a migração que tem grande relevância e merecem atenção quando se trata deste tipo de análise também tem papel importante.

### **4.3 Análise de previsão**

Nesta seção, são discutidos os principais resultados obtidos por meio da análise de previsão, isto é, os impactos futuros que as variáveis climáticas podem ter sobre a proliferação da leishmaniose e da dengue no Brasil. Empregou-se assim, as equações (14) e (15) para se obter o número adicional de internações anuais por leishmaniose e em seguida por dengue, devido as mudanças climáticas para cada AMC nos períodos de 2010-2039, 2040-2069 e 2070-2099. Deste modo, as Tabelas 16 a 21 apresentam o resultado para a soma de todas as AMCs, o que nos fornece a quantidade adicional de internações anuais para cada doença em todo Brasil. Com o objetivo de identificar o efeito individual de cada variável climática, realizou-se a soma parcial da temperatura e precipitação e, em seguida, apresentou-se a relação conjunta dessas variáveis no número adicional de internações, bem como a variação percentual em relação ao período base (1992-2002).

Os resultados do impacto previsto considerando-se apenas a temperatura sobre a leishmaniose mostra que para o período de 2010-2039, prevê-se que o número adicional de internações adicionais anuais será pequeno, de aproximadamente 0,10 no cenário A1B, o que representa uma variação de 0,002% em relação ao período base; já no cenário A2 espera-se uma redução das internações

em torno de 8,7 internações por ano, representando cerca de 0,21% sobre o período de 1992-2002.

Entretanto, ao se analisar os outros períodos, se observa uma elevação considerável do número de internações: para o período de 2040-2069, há uma elevação de 63 e 54 internações para os dois cenários; para o final do século, verifica-se que o impacto será aproximadamente 3 vezes maior que o período anterior para o cenário A1B e de 4,5 vezes maior para o A2, o que representa um número adicional de internações anuais em torno de 186 e 247 para os dois cenários, respectivamente. Isso implica numa elevação se comparada com o período base, por volta de 4% no cenário A1B e de 6% para o A2 até o final do século.

O efeito apenas da precipitação foi bem maior sobre o número de internações por leishmaniose do que a temperatura para todos os cenários futuros. Como se prevê um aumento do número médio de meses em faixas de precipitação maiores, acompanhado do fato de que a leishmaniose tem forte relação com esta variável, observa-se uma elevação considerável no número de internações. Assim, no período de 2010-2039, projeta-se um aumento nas internações anuais de aproximadamente de 9% para os cenários A1B e A2, em relação ao número médio de internações no período de 1992-2002, isto é, um adicional de 383 e 375 internações por leishmaniose, respectivamente.

Em 2040-2069 e 2070-2099, a variação permanece no mesmo patamar que a previsão do período anteriormente analisada, o que indica que os efeitos não serão crescentes com o passar do tempo, devido as previsões sobre os padrões de chuvas futuras. Contudo, é importante considerar o impacto conjunto das variáveis climáticas, isto é, da temperatura e precipitação concomitantemente. Deste modo, os efeitos futuros sobre as internações é ainda maior ao realizar este tipo de análise. No período inicial, 2010-2039, o número de internações sofre maior influência da precipitação, dada a relação negativa que a temperatura registrou. Sendo assim, houve uma quantidade adicional de internações de 383,29 e 366,38 para o cenário A1B e A2, o que corresponde a uma elevação em relação ao período base de 9 e 8%, respectivamente.

**Tabela 16 - Impacto previsto das variáveis climáticas sobre o número de internações por leishmaniose, 2010-2039.**

VARIÁVEIS CLIMÁTICAS	Internações anuais		Variação no número de internações (%)	
	A1B	A2	A1B	A2
TEMPERATURA	0,10	-8,72	0,002	-0,211
PRECIPITAÇÃO	383,19	375,10	9,284	9,083
TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO	383,29	366,38	9,286	8,877

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 17 - Impacto previsto das variáveis climáticas sobre o número de internações por leishmaniose, 2040-2069.**

VARIÁVEIS CLIMÁTICAS	Internações anuais		Variação no número de internações (%)	
	A1B	A2	A1B	A2
TEMPERATURA	63,49	54,79	1,537	1,327
PRECIPITAÇÃO	383,98	377,74	9,301	9,150
TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO	447,47	432,53	10,841	10,479

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 18 - Impacto previsto das variáveis climáticas sobre o número de internações por leishmaniose, 2070-2099.**

VARIÁVEIS CLIMÁTICAS	Internações anuais		Variação no número de internações (%)	
	A1B	A2	A1B	A2
TEMPERATURA	186,10	246,85	4,507	5,978
PRECIPITAÇÃO	376,89	371,21	9,129	8,991
TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO	562,99	618,06	13,640	14,974

Fonte: Resultados da pesquisa.

Este resultado pode ser consequência do perfil dos cenários de previsão, em que, segundo Meehl *et al.* (2007) o cenário A1B é considerado mais pessimista até meados do século, ao passo que no final do século o cenário A2 se torna mais pessimista. Tal acontecimento também é verificado no presente estudo, em que até metade do século se observa um efeito maior para o A1B sobre a incidência de leishmaniose e na outra metade para o A2. Desta maneira, no período de 2040-2069, nota-se uma elevação do número de internações por leishmaniose para os dois cenários, com um aumento de aproximadamente 11% e 10% no número adicional de internações por ano em relação ao período base para os cenários A1B e A2, respectivamente, o que representa uma previsão de aumento de 447 e 432 internações. Já para o final do século (2070-2099), a quantidade anual adicional de internações por leishmaniose se eleva para 562 e 618 internações, sendo responsável por aumento médio de cerca de 13 e 15% em relação a 1992-2002.

Os impactos previstos das variáveis climáticas sobre a dengue são ainda maiores que os observados para a leishmaniose (Tabelas 19, 20 e 21). Apesar do cenário A1B ser menos pessimista que o A2, os efeitos são maiores para aquele cenário até a metade do século, ao passo que para este o impacto no final do século é mais expressivo (MEEHL *et al.* 2007). Conforme ressaltam Meehl *et al.* (2007), há uma previsão de aumento da temperatura até meados do século em torno de 1,8°C para o cenário A1B, sendo que no cenário A2 este aumento é de 1,7°C, já para o final do século este perfil se altera sendo que para o cenário A1B se projeta uma elevação média de 2,8°C e para o A2 de 3,4°C. No que tange a precipitação os autores apresentam que em todos os cenários haverá elevações consideráveis do nível de chuvas.

Neste sentido, no período de 2010-2039, o cenário A1B mostrou que haverá um aumento de aproximadamente 3.106 internações adicionais anuais, ao passo que para o A2 o aumento será de 3.001 casos de internação, isso considerando apenas o efeito da temperatura sobre a doença. Isso corresponde a uma elevação em relação ao período base de cerca de 32 e 31% respectivamente.

**Tabela 19 - Impacto previsto das variáveis climáticas sobre o número de internações por dengue, 2010-2039.**

VARIÁVEIS CLIMÁTICAS	Internações anuais		Variação no número de internações (%)	
	A1B	A2	A1B	A2
TEMPERATURA	3106,58	3001,81	32,545	31,444
PRECIPITAÇÃO	815,94	821,43	8,548	8,603
TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO	3922,53	3823,24	41,092	40,052

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 20 - Impacto previsto das variáveis climáticas sobre o número de internações por dengue, 2040-2069.**

VARIÁVEIS CLIMÁTICAS	Internações anuais		Variação no número de internações (%)	
	A1B	A2	A1B	A2
TEMPERATURA	7795,59	7585,29	81,649	79,447
PRECIPITAÇÃO	884,39	843,99	9,264	8,841
TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO	8679,98	8429,28	90,931	88,305

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 21 - Impacto previsto das variáveis climáticas sobre o número de internações por dengue, 2070-2099.**

VARIÁVEIS CLIMÁTICAS	Internações anuais		Variação no número de internações (%)	
	A1B	A2	A1B	A2
TEMPERATURA	14460,47	18191,19	151,456	190,531
PRECIPITAÇÃO	914,31	923,88	9,577	9,678
TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO	15374,78	19115,07	161,066	200,249

Fonte: Resultados da pesquisa.

Conforme destacado anteriormente, os resultados da estimação mostram que a dengue sofre maior influência da temperatura que da precipitação. Deste modo, ao se analisar o efeito individual da precipitação, verifica-se um impacto menor nas internações anuais por dengue, em torno de 8%, em relação ao período de 1992-2002, para os dois cenários de previsão. Isso corresponde a um aumento de 884 e 843 internações adicionais por ano para os cenários A1B e A2, respectivamente.

Em 2040-2069, os resultados mostram maiores impactos no cenário A1B que no A2. Se comparado com o período anterior, a elevação dos casos de internação por dengue mais que dobra (7.795 para o cenário A1B, e 7585 para o A2), isto é, tem-se uma elevação em torno de 81 e 79% em relação ao período base, para ambos os cenários, respectivamente, para a variável temperatura e de 9 e 8% para precipitação. Percebe-se que, como no caso da leishmaniose, os efeitos da precipitação são bem semelhantes ao longo dos três períodos de análise. A junção dos efeitos tanto de temperatura como de precipitação eleva para 90 e 88% em relação ao período base o número de internações por dengue ao ano.

Entretanto, o resultado mais alarmante se refere a previsão para o final do século (2070-2099), em que o número anual de internações triplicará, chegando-se a mais de 14 mil no cenário A1B e 18 mil no A2. Analisando-se em relação ao período de 1992-2002, isto representa um crescimento de aproximadamente 151 e 190% nas internações anuais por dengue, ao se considerar apenas o choque da temperatura. A previsão conjunta (temperatura e precipitação) eleva em mais mil internações em cada cenário, ou seja, 15 mil e 19 mil internações, ou ainda um aumento de 161 e 200% em relação ao período base.

Estes resultados confirmam as hipóteses levantadas no estudo, de que as mudanças climáticas irão elevar o número de internações por leishmaniose e dengue no Brasil. Nota-se assim que a previsão para o final deste século é preocupante, uma vez que as internações geralmente são casos mais graves que exigem maiores cuidados, deixam mais sequelas, e conseqüentemente, tem maiores custos. Deste modo, políticas de controle, combate e sensibilização da população são essenciais para se modificar estes cenários.

### **4.3.1 Análise de previsão das endemias para os estados da federação**

#### **4.3.1.1 Leishmaniose**

Como há uma elevada heterogeneidade entre as regiões do país em relação aos impactos esperados da mudança climática é interessante analisar os resultados para os estados e regiões do Brasil. As Tabelas 22 a 27 a seguir apresentam a descrição dos efeitos para os dois cenários (A1B e A2) para cada doença por estado, nos períodos de 2010-2039, 240-2069 e 2070-2099 em termos absolutos e em relação ao número médio de internações anuais médias de 1992-2002.

De acordo com os resultados, todas as regiões do Brasil terão impactos expressivos das mudanças climáticas sobre ambas as endemias ao longo dos períodos observados. Como discutido anteriormente, a leishmaniose possui uma relação maior com a precipitação do que com a temperatura. Deste modo, observa-se, que no período de 2010-2039, a leishmaniose apresentará uma elevação não muito expressiva na região Norte do Brasil, com um aumento médio em torno de 1,6% para o cenário A1B (considerando-se apenas a precipitação) e de 2,9% no A2 em relação ao período base. Os estados do Amazonas, Acre e Pará serão os que devem apresentar uma maior elevação em relação aos outros estados para ambos os cenários, isto é, um aumento 9%, 5,5% e 3,5% no cenário A1B em relação ao período base, o que corresponde a um adicional de internações por leishmaniose de 1,8, 1,2 e 4,6, respectivamente, apenas para o efeito da precipitação. No cenário A2, ter-se-á um acréscimo por volta de 2, 8,9 e 1 internações por leishmaniose, respectivamente. A temperatura terá efeito negativo sobre a incidência da endemia.

O Nordeste será uma das regiões mais afetadas, em que os impactos sobre as internações por leishmaniose podem chegar até 182 casos adicionais (cenário A2), o correspondente a 6,7% em relação ao período base. Os estados que sofrerão maior aumento de casos: Rio Grande Norte, Paraíba, Sergipe, Bahia, Alagoas e Maranhão, que apresentam uma elevação média em relação ao período de 1992-2002 acima de 5%, apenas para a variável de precipitação. O cenário A1B, como sugerem os estudos, terá maior efeito até metade do século sobre a temperatura. Os estados do Nordeste, ao contrário do Norte, apresentarão um valor positivo em função da temperatura, proporcionando uma elevação ainda maior do número de internações por leishmaniose (Tabela 22).

**Tabela 22 – Estimativa do impacto previsto das mudanças climáticas sobre a leishmaniose, segundo as Unidades da Federação considerando a variação percentual anual em relação aos casos de internação média anual de leishmaniose do período de 1992-2002, para o cenário de 2010-2039.**

UF	A1B						A2					
	Temp		Precip.		Temp + Prec		Temp		Precip.		Temp + Prec	
	Tot.*	(%)	Tot.	(%)	Tot.	(%)	Tot.	(%)	Tot.	(%)	Tot.	(%)
<b>N</b>	<b>-7.6</b>	<b>-2.2</b>	<b>5.4</b>	<b>1.6</b>	<b>-2.1</b>	<b>-0.6</b>	<b>-7.6</b>	<b>-2.2</b>	<b>10.0</b>	<b>2.9</b>	<b>2.4</b>	<b>0.7</b>
RO	-0.1	-0.2	0.1	0.1	-0.0	-0.1	-0.1	-0.2	0.1	0.1	-0.0	-0.1
AC	-0.5	-2.3	1.2	5.5	0.7	3.2	-0.5	-2.2	1.0	4.8	0.6	2.6
AM	-1.7	-8.7	1.8	9.0	0.0	0.2	-1.9	-9.5	2.0	9.9	0.1	0.4
RR	-0.1	-0.7	0.1	0.6	-0.0	-0.1	-0.1	-0.7	0.1	0.6	-0.0	-0.1
PA	-2.7	-2.0	4.6	3.5	1.9	1.4	-2.7	-2.1	8.9	6.7	6.2	4.7
AP	-0.5	-18.7	0.1	3.0	-0.4	-15.7	-0.4	-16.4	0.1	3.8	-0.3	-12.5
TO	-2.0	-1.9	-2.3	-2.2	-4.3	-4.1	-1.9	-1.9	-2.1	-2.0	-4.1	-3.9
<b>NE</b>	<b>-24.9</b>	<b>-0.9</b>	<b>178.4</b>	<b>6.5</b>	<b>153.5</b>	<b>5.6</b>	<b>-25.8</b>	<b>-0.9</b>	<b>182.8</b>	<b>6.7</b>	<b>157.0</b>	<b>5.7</b>
MA	1.2	0.5	8.8	3.5	10.0	4.0	0.2	0.1	13.2	5.3	13.4	5.3
PI	1.5	0.3	5.1	1.1	6.7	1.5	1.7	0.4	7.9	1.7	9.6	2.1
CE	-9.3	-2.6	4.0	1.1	-5.2	-1.5	-8.9	-2.5	5.8	1.6	-3.2	-0.9
RN	-8.6	-5.2	2.6	1.6	-6.0	-3.6	-8.5	-5.1	13.6	8.2	5.1	3.1
PB	-9.4	-6.4	15.9	10.9	6.5	4.4	-9.4	-6.4	18.4	12.6	9.0	6.2
PE	-3.2	-1.0	21.6	7.0	18.4	5.9	-3.3	-1.1	20.1	6.5	16.8	5.4
AL	-3.7	-2.3	17.0	10.6	13.2	8.3	-4.0	-2.5	12.7	7.9	8.7	5.4
SE	-3.0	-2.5	24.0	19.7	21.0	17.2	-3.0	-2.5	16.0	13.1	12.9	10.7
BA	9.5	1.2	79.4	10.3	88.9	11.5	9.3	1.2	75.2	9.8	84.5	11.0
<b>SE</b>	<b>27.2</b>	<b>3.9</b>	<b>141.3</b>	<b>20.2</b>	<b>168.5</b>	<b>24.1</b>	<b>20.6</b>	<b>2.9</b>	<b>128.9</b>	<b>18.4</b>	<b>149.5</b>	<b>21.4</b>
MG	21.2	6.4	23.9	7.2	45.2	13.6	17.2	5.2	15.8	4.8	33.0	9.9
ES	0.8	3.0	3.1	10.8	3.9	13.8	0.7	2.3	3.7	13.1	4.4	15.5
RJ	0.3	0.3	3.4	3.9	3.7	4.3	0.2	0.3	4.5	5.2	4.8	5.5
SP	4.9	1.9	110.9	43.9	115.8	45.8	2.5	1.0	104.8	41.5	107.4	42.5
<b>S</b>	<b>13.3</b>	<b>30.0</b>	<b>70.2</b>	<b>158.5</b>	<b>83.5</b>	<b>188.5</b>	<b>11.7</b>	<b>26.5</b>	<b>70.2</b>	<b>158.5</b>	<b>81.9</b>	<b>185.0</b>
PR	8.2	21.5	55.1	144.6	63.3	166.1	7.6	20.1	54.7	143.7	62.4	163.7
SC	2.4	58.2	5.9	143.2	8.2	201.4	1.6	38.3	6.0	146.1	7.5	184.4
RS	2.7	129.7	9.2	441.8	12.0	571.5	2.5	119.6	9.5	452.8	12.0	572.5
<b>CO</b>	<b>-7.9</b>	<b>-2.6</b>	<b>-12.2</b>	<b>-4.0</b>	<b>-20.1</b>	<b>-6.7</b>	<b>-7.6</b>	<b>-2.5</b>	<b>-16.8</b>	<b>-5.6</b>	<b>-24.3</b>	<b>-8.1</b>
MS	-0.8	-1.0	7.0	8.9	6.2	7.9	-0.8	-1.1	6.5	8.2	5.6	7.2
MT	-0.9	-1.7	-4.0	-7.4	-5.0	-9.2	-0.9	-1.6	-4.5	-8.3	-5.4	-9.9
GO	-6.3	-9.2	-15.0	-22.1	-21.3	-31.4	-5.9	-8.7	-18.7	-27.6	-24.6	-36.2
DF	0.1	0.1	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	-0.0	-0.0	0.0	0.0

Fonte: Resultados da pesquisa

Nota (\*): Total previsto de internações por leishmaniose.

**Tabela 23 – Estimativa do impacto previsto das mudanças climáticas sobre a leishmaniose, segundo as Unidades da Federação considerando a variação percentual anual em relação aos casos de internação média anual de leishmaniose do período de 1992-2002, para o cenário de 2040-2069.**

UF	A1B						A2					
	Temp		Precip.		Temp + Prec		Temp		Precip.		Temp + Prec	
	Tot.*	(%)	Tot	(%)	Tot	(%)	Tot	(%)	Tot	(%)	Tot	(%)
<b>N</b>	<b>13.6</b>	<b>4.0</b>	<b>7.2</b>	<b>2.1</b>	<b>20.8</b>	<b>6.1</b>	<b>12.3</b>	<b>3.6</b>	<b>8.9</b>	<b>2.6</b>	<b>21.3</b>	<b>6.2</b>
RO	-0.0	-0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
AC	-0.1	-0.6	1.0	4.8	0.9	4.2	-0.2	-0.8	1.0	4.8	0.8	4.0
AM	3.1	15.9	1.5	7.5	4.6	23.4	3.0	15.1	1.9	9.9	4.9	25.0
RR	-0.0	-0.3	0.1	0.6	0.1	0.3	-0.0	-0.3	0.1	0.6	0.1	0.3
PA	9.1	6.9	7.2	5.4	16.3	12.2	8.4	6.3	8.3	6.2	16.7	12.5
AP	-0.3	-13.7	0.1	3.0	-0.3	-10.7	-0.3	-13.7	0.1	3.0	-0.3	-10.7
TO	1.8	1.8	-2.6	-2.5	-0.8	-0.8	1.5	1.4	-2.6	-2.4	-1.1	-1.0
<b>NE</b>	<b>-10.7</b>	<b>-0.4</b>	<b>166.6</b>	<b>6.1</b>	<b>155.9</b>	<b>5.7</b>	<b>-14.9</b>	<b>-0.5</b>	<b>195.8</b>	<b>7.1</b>	<b>180.9</b>	<b>6.6</b>
MA	16.3	6.5	10.3	4.1	26.6	10.6	14.5	5.8	13.2	5.3	27.7	11.0
PI	9.7	2.1	6.7	1.5	16.4	3.6	7.9	1.7	8.9	2.0	16.8	3.7
CE	0.3	0.1	3.5	1.0	3.7	1.0	-0.2	-0.0	8.8	2.4	8.6	2.4
RN	-0.2	-0.1	4.0	2.4	3.8	2.3	-0.4	-0.2	10.7	6.4	10.3	6.2
PB	-13.9	-9.5	12.0	8.2	-1.9	-1.3	-13.9	-9.5	17.5	11.9	3.5	2.4
PE	-8.6	-2.8	20.5	6.6	11.8	3.8	-8.5	-2.7	24.3	7.8	15.8	5.1
AL	-3.5	-2.2	14.9	9.3	11.4	7.1	-3.9	-2.5	15.5	9.7	11.5	7.2
SE	-6.2	-5.1	19.8	16.3	13.6	11.2	-6.1	-5.0	19.1	15.7	13.1	10.7
BA	-4.5	-0.6	75.0	9.7	70.5	9.1	-4.2	-0.5	77.9	10.1	73.7	9.6
<b>SE</b>	<b>50.3</b>	<b>7.2</b>	<b>147.7</b>	<b>21.1</b>	<b>197.9</b>	<b>28.3</b>	<b>46.9</b>	<b>6.7</b>	<b>117.9</b>	<b>16.9</b>	<b>164.8</b>	<b>23.6</b>
MG	37.5	11.3	24.0	7.2	61.5	18.5	36.8	11.1	10.3	3.1	47.1	14.2
ES	2.3	8.0	1.6	5.5	3.8	13.5	1.9	6.8	1.5	5.3	3.4	12.1
RJ	0.7	0.8	5.1	5.8	5.8	6.7	0.7	0.8	2.8	3.3	3.5	4.1
SP	9.7	3.8	117.1	46.4	126.8	50.2	7.5	3.0	103.2	40.9	110.7	43.8
<b>S</b>	<b>23.7</b>	<b>53.6</b>	<b>78.9</b>	<b>178.3</b>	<b>102.6</b>	<b>231.8</b>	<b>23.4</b>	<b>52.9</b>	<b>73.9</b>	<b>167.0</b>	<b>97.4</b>	<b>219.9</b>
PR	17.0	44.7	58.2	152.8	75.2	197.5	16.5	43.2	56.0	147.1	72.5	190.3
SC	4.6	112.0	10.0	243.3	14.5	355.3	4.8	116.2	7.8	191.6	12.6	307.9
RS	2.1	100.1	10.8	515.0	12.9	615.1	2.2	104.7	10.1	482.1	12.3	586.8
<b>CO</b>	<b>-13.4</b>	<b>-4.4</b>	<b>-16.5</b>	<b>-5.5</b>	<b>-29.9</b>	<b>-9.9</b>	<b>-13.0</b>	<b>-4.3</b>	<b>-18.8</b>	<b>-6.2</b>	<b>-31.8</b>	<b>-10.5</b>
MS	1.0	1.3	7.0	8.9	8.0	10.2	0.9	1.1	6.9	8.8	7.8	9.9
MT	1.0	1.8	-4.3	-7.9	-3.3	-6.1	0.9	1.7	-4.6	-8.5	-3.7	-6.8
GO	-15.4	-22.7	-19.2	-28.2	-34.6	-51.0	-14.9	-21.9	-21.0	-30.9	-35.9	-52.8
DF	0.1	0.1	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	-0.0	-0.0	0.0	0.0

Fonte: Resultados da pesquisa

Nota (\*): Total previsto de internações por leishmaniose.

**Tabela 24 – Estimativa do impacto previsto das mudanças climáticas sobre a leishmaniose, segundo as Unidades da Federação considerando a variação percentual anual em relação aos casos de internação média anual de leishmaniose do período de 1992-2002, para o cenário de 2070-2099.**

UF	A1B						A2					
	Temp		Precip.		Temp + Prec		Temp		Preci		Temp + Prec	
	Tot.*	(%)	Tot.	(%)	Tot.	(%)	Tot.	(%)	Tot.	(%)	Tot.	(%)
<b>N</b>	<b>44.8</b>	<b>0.1</b>	<b>7.9</b>	<b>2.3</b>	<b>52.6</b>	<b>15.4</b>	<b>51.3</b>	<b>15.0</b>	<b>8.0</b>	<b>2.3</b>	<b>59.3</b>	<b>17.4</b>
RO	0.3	0.0	0.1	0.1	0.3	0.8	0.3	0.7	0.1	0.1	0.4	0.9
AC	1.1	0.1	0.9	4.1	1.9	9.2	1.3	6.0	0.9	4.1	2.1	10.0
AM	9.7	0.5	1.3	6.4	11.0	55.6	9.8	49.7	1.5	7.6	11.3	57.3
RR	0.3	0.0	0.1	0.5	0.3	2.1	0.3	2.1	0.1	0.6	0.4	2.7
PA	24.3	0.2	7.8	5.9	32.1	24.1	27.9	21.0	7.9	6.0	35.9	27.0
AP	0.2	0.1	0.2	9.1	0.5	18.5	0.7	27.8	0.1	3.0	0.8	30.8
TO	8.9	0.1	-2.4	-2.3	6.5	6.2	11.0	10.4	-2.5	-2.4	8.4	8.0
<b>NE</b>	<b>66.9</b>	<b>0.0</b>	<b>184.0</b>	<b>6.7</b>	<b>250.9</b>	<b>9.2</b>	<b>106.7</b>	<b>3.9</b>	<b>180.7</b>	<b>6.6</b>	<b>287.5</b>	<b>10.5</b>
MA	43.0	0.2	13.5	5.4	56.6	22.5	45.0	17.9	13.1	5.2	58.1	23.1
PI	23.4	0.1	9.3	2.1	32.7	7.2	25.5	5.6	9.5	2.1	35.0	7.7
CE	14.8	0.0	10.9	3.0	25.7	7.1	24.5	6.8	7.9	2.2	32.5	9.0
RN	12.3	0.1	10.8	6.5	23.1	13.9	21.1	12.7	5.6	3.4	26.7	16.1
PB	-7.9	-0.1	17.2	11.8	9.3	6.4	-1.2	-0.8	14.8	10.1	13.6	9.3
PE	-6.5	-0.0	21.3	6.8	14.8	4.7	-4.3	-1.4	22.3	7.2	18.0	5.8
AL	-0.2	-0.0	11.8	7.4	11.6	7.2	1.6	1.0	15.4	9.7	17.0	10.7
SE	0.3	0.0	14.1	11.6	14.4	11.8	3.4	2.8	17.3	14.2	20.7	17.0
BA	-12.3	-0.0	75.0	9.7	62.7	8.1	-8.9	-1.1	74.7	9.7	65.9	8.5
<b>SE</b>	<b>56.4</b>	<b>0.1</b>	<b>125.4</b>	<b>17.9</b>	<b>181.8</b>	<b>26.0</b>	<b>60.6</b>	<b>8.7</b>	<b>117.7</b>	<b>16.8</b>	<b>178.3</b>	<b>25.5</b>
MG	36.9	0.1	8.0	2.4	44.9	13.5	28.4	8.6	15.9	4.8	44.3	13.4
ES	2.5	0.1	0.3	1.2	2.8	9.8	3.1	11.0	0.7	2.5	3.8	13.4
RJ	2.2	0.0	3.0	3.5	5.3	6.1	3.0	3.5	2.7	3.1	5.7	6.6
SP	14.8	0.1	114.0	45.1	128.8	51.0	26.1	10.3	98.4	39.0	124.5	49.3
<b>S</b>	<b>17.5</b>	<b>0.4</b>	<b>83.6</b>	<b>188.8</b>	<b>101.1</b>	<b>228.3</b>	<b>16.4</b>	<b>37.1</b>	<b>84.0</b>	<b>189.8</b>	<b>100.5</b>	<b>226.9</b>
PR	13.8	0.4	59.2	155.3	73.0	191.6	11.6	30.5	58.6	153.8	70.2	184.3
SC	5.2	1.3	12.3	301.1	17.5	428.5	6.8	167.1	12.6	309.0	19.5	476.0
RS	-1.5	-0.7	12.1	580.2	10.6	506.8	-2.0	-96.6	12.8	612.6	10.8	515.9
<b>CO</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>	<b>-23.9</b>	<b>-7.9</b>	<b>-23.4</b>	<b>-7.8</b>	<b>11.7</b>	<b>3.9</b>	<b>-19.2</b>	<b>-6.4</b>	<b>-7.5</b>	<b>-2.5</b>
MS	4.0	0.1	5.7	7.2	9.6	12.3	5.7	7.2	6.0	7.6	11.7	14.9
MT	3.4	0.1	-4.8	-8.8	-1.4	-2.5	4.3	7.9	-4.8	-8.9	-0.5	-1.0
GO	-6.8	-0.1	-24.8	-36.5	-31.6	-46.5	1.9	2.7	-20.3	-30.0	-18.5	-27.2
DF	-0.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.0	-0.0	-0.1	-0.1

Fonte: Resultados da pesquisa

Nota (\*): Total previsto de internações por leishmaniose.

Nas regiões com climas mais amenos no país, se comparado com o Norte e Nordeste, haverá uma intensa elevação. No Sudeste, por exemplo, o estado de São Paulo se destaca com um adicional de 115 internações, isto é, um aumento de 46% em relação ao período base (para as temperatura e precipitação conjuntamente). No Sul, verifica-se que o número adicional de internações por leishmaniose também apresenta crescimento elevado em relação ao período base. O fato desta região vir a apresentar um aumento na quantidade de dias quentes e do nível de precipitação pode vir a favorecer a transmissão de leishmaniose. Assim, apesar da precipitação ser a variável mais relevante para a disseminação da doença, uma temperatura muito baixa prejudica o desenvolvimento do mosquito. Desta maneira, com o aumento de meses quentes, a proliferação nos estados sulistas pode se elevar, como sugere os resultados. A quantidade de internações poderá a chegar a aumentar até 188% em relação a 1992-2002.

No Centro-Oeste, observa-se ao contrário das demais regiões uma redução do adicional de internações por leishmaniose, exceto do estado do Mato Grosso do Sul, que experimentará um aumento anual 7,9%, o que representa um acréscimo de 6.2 internações, considerando-se o efeito conjunto da temperatura e precipitação sobre a endemia.

Em 2040-2069, os efeitos das mudanças climáticas se intensificam em todas as regiões. No período anterior, o Norte havia registrado uma redução no número anual de internações por leishmaniose (cerca de 0,6%), ao passo que nesse período há um adicional de aproximadamente 6% para ambos os cenários de previsão (A1B e A2).

Nas outras regiões brasileiras, teve-se um perfil semelhante, isto é, de acentuação dos efeitos climáticos sobre a endemia nos estados. Entretanto, é importante destacar o grande aumento que ocorrerá no Sul do país. Ao considerar a temperatura e precipitação concomitantemente, haverá uma elevação de 231% pelo cenário A1B e de 219% para o A2, o que representa um aumento de 102 e 97 internações adicionais por ano devido a leishmaniose, respectivamente. O estado com maior destaque é o Paraná com cerca de 73 internações anuais adicionais.

Para o final do século (2070-299), projeta-se um crescimento drástico das internações anuais por leishmaniose, com o cenário A2 como mais pessimista. Os estados do Norte irão se deparar com uma elevação de até 17% em relação ao período base, o que equivale a 59 internações anuais, dos quais o Pará terá maior

participação das interações. Já no Nordeste se observará um aumento de 287 interações pelo cenário A2 e de 250 para o A1B. Haverá nesses estados uma crescente concentração de meses com chuvas em faixas elevadas (como 100-150mm), o que torna favorável a proliferação dos vetores de leishmania.

No Sudeste, tem-se um incremento de 26% em relação a 1992-2002, para os dois cenários, no número de interações por leishmaniose, o que expressa uma aumento de 181 e 178 interações, para o cenário A1B e A2, respectivamente. Os estados de São Paulo e Minas Gerais, serão os mais endêmicos. No Sul aponta-se um acréscimo de 228 e 227% nos casos de interação para o cenário A1B e A2, respectivamente, isto é, em média 100 notificações por ano, com estados do Paraná e Santa Catarina com maiores participações, com cerca de 70% e 20% das interações.

O Centro-Oeste, apresenta uma característica similar a dos outros períodos, ou seja, redução do número de casos, porém com efeitos menos intensos neste último período. No geral, essa região terá uma redução em torno de 2 e 7% se comparado com o período base. O estado do Mato Grosso do Sul é o único que terá uma elevação das interações, com cerca de 12% pelo cenário A1B e 14% pelo A2. Goiás apresentará uma redução em torno de 46% das interações pelo cenário A1B, seguido do Mato Grosso e do Distrito Federal.

Em suma, os impactos previstos das mudanças climáticas sobre a leishmaniose tendem a ser bem elevados. Observa-se que no Sul do país haverá um maior crescimento no número de interações anuais em termos relativos, ao passo que no Sudeste haverá um aumento absoluto. Além disso, as demais regiões apresentarão um crescimento considerável, como no Norte e Nordeste, porém menor que as outras regiões. O Centro-Oeste por sua vez terá um decréscimo do número de interações anuais ao longo dos anos. No geral verifica-se que a leishmaniose terá efeito sobre todas as regiões do Brasil.

#### **4.3.1.2 Dengue**

As previsões de interações por dengue são ainda mais preocupantes, pois se verifica uma elevação mais intensa que a da leishmaniose. Como visto anteriormente, haverá uma elevação das faixas de temperatura em todos os estados da federação, sendo que em alguns haverá, em média, 12 meses por ano na faixa maior que 29°C, como os estados do Norte e alguns do Nordeste. Isso favorece consideravelmente a

incidência de dengue nessas regiões e também nas demais que tiveram um acréscimo de temperatura e precipitação.

Deste modo, no período de 2010-2039, todas as regiões do país terão forte impacto das mudanças climáticas sobre as internações por dengue. A região Sul, especificamente, será a mais afetada, com um aumento de 422 e 389% em relação ao período base, o que corresponde a 188 e 175 internações por ano nos estados sulistas, para os cenários A1B e A2, respectivamente. Santa Catarina e Rio Grande do Sul apresentarão a maior elevação da região, com um incremento de 1092% e 849%, respectivamente, pelo cenário A2. Apesar de o aumento percentual em relação ao período base não ser tão expressivo como no Sul do país, o aumento absoluto na quantidade de internações por dengue no Nordeste será maior, com adicional de 2.291 no cenário A1B e de 2.294 no A2, isto é, uma elevação de 41% pelos dois cenários em relação ao período base. Os estados mais prejudicados são o Ceará e o Alagoas, com aproximadamente 114 e 140% de aumento em relação a 1992-2002, respectivamente.

No Norte, espera-se um incremento em torno de 10% em relação ao período base. Já no Centro-Oeste e Sudeste, o acréscimo será em média, de cerca de 70 e 60%, respectivamente. Todas essas análises foram feitas considerando o impacto concomitante da temperatura e precipitação, dado que se verificou a significância destas duas variáveis em conjunto pelas estimações anteriores. Entretanto, a temperatura é a que possui maior participação na elevação do número de internações por dengue no país.

Em 2040-2069, o número de internações por dengue na região Norte triplica, para mais de 38% em relação ao período base, o que equivale a um aumento de 755 internações em comparação a 1992-2002, no cenário A1B e de 727 no A2, considerando-se o impacto conjunto da temperatura e precipitação. Destaca-se que apenas a temperatura tem uma participação de mais de 70% desta elevação. No Nordeste, por sua vez, o percentual de internação mais que dobra, passando de um total médio de 2.291 para mais de 4.868 internações adicionais anuais no período de análise, o que corresponde a 40 e 86%, respectivamente, em relação ao período base, no cenário A1B.

**Tabela 25 – Estimativa do impacto previsto das mudanças climáticas sobre a dengue, segundo as Unidades da Federação considerando a variação percentual anual em relação aos casos de internação média anual de dengue do período de 1992-2002, para o cenário de 2010-2039.**

UF	A1B						A2					
	Temp		Prec		Temp + Prec		Temp		Prec		Temp + Prec	
	Tot*	(%)	Tot.	(%)	Tot.	(%)	Tot.	(%)	Tot.	(%)	Tot.	(%)
<b>N</b>	<b>173.0</b>	<b>8.9</b>	<b>32.3</b>	<b>1.7</b>	<b>205.3</b>	<b>10.5</b>	<b>166.3</b>	<b>8.5</b>	<b>36.5</b>	<b>1.9</b>	<b>202.8</b>	<b>10.4</b>
RO	2.9	3.4	0.2	0.2	3.1	3.5	2.9	3.4	0.2	0.2	3.1	3.5
AC	7.4	34.2	1.0	4.7	8.4	38.9	7.0	32.3	1.1	4.9	8.0	37.2
AM	46.3	252.1	3.9	21.1	50.2	273.2	42.6	231.9	4.2	23.1	46.8	255.0
RR	1.6	42.6	-0.1	-1.6	1.5	41.1	1.6	42.6	-0.1	-1.6	1.5	41.1
PA	56.4	3.3	6.6	0.4	63.0	3.7	54.1	3.2	10.3	0.6	64.4	3.8
AP	5.4	98.3	0.1	1.6	5.5	99.9	4.5	83.0	0.2	4.5	4.8	87.5
TO	53.1	42.4	20.6	16.4	73.7	58.8	53.6	42.8	20.6	16.4	74.2	59.2
<b>NE</b>	<b>1803.9</b>	<b>32.1</b>	<b>487.3</b>	<b>8.7</b>	<b>2291.2</b>	<b>40.7</b>	<b>1786.2</b>	<b>31.7</b>	<b>508.6</b>	<b>9.0</b>	<b>2294.8</b>	<b>40.8</b>
MA	206.4	22.7	51.6	5.7	258.0	28.4	180.0	19.8	53.4	5.9	233.4	25.7
PI	159.4	30.7	58.5	11.3	218.0	41.9	159.6	30.7	60.7	11.7	220.3	42.4
CE	342.6	86.8	109.5	27.7	452.1	114.5	336.2	85.1	117.5	29.8	453.8	114.9
RN	320.7	40.9	76.8	9.8	397.5	50.7	323.9	41.3	72.1	9.2	396.0	50.5
PB	279.0	42.8	78.7	12.1	357.7	54.9	284.0	43.6	80.6	12.4	364.7	56.0
PE	188.2	35.5	55.5	10.5	243.7	46.0	189.7	35.8	54.9	10.4	244.6	46.1
AL	83.3	110.1	22.8	30.2	106.1	140.3	85.7	113.3	25.8	34.1	111.5	147.4
SE	82.7	27.0	9.0	2.9	91.7	30.0	83.1	27.1	11.3	3.7	94.4	30.9
BA	141.5	9.7	24.9	1.7	166.4	11.4	143.9	9.9	32.3	2.2	176.2	12.1
<b>SE</b>	<b>669.5</b>	<b>45.1</b>	<b>228.3</b>	<b>15.4</b>	<b>897.8</b>	<b>60.5</b>	<b>612.9</b>	<b>41.3</b>	<b>211.2</b>	<b>14.2</b>	<b>824.1</b>	<b>55.6</b>
MG	234.8	79.8	248.3	84.3	483.2	164.1	200.2	68.0	232.2	78.9	432.4	146.9
ES	11.8	21.1	6.6	11.8	18.4	32.9	9.8	17.5	5.3	9.6	15.1	27.1
RJ	15.1	1.6	0.6	0.1	15.7	1.7	10.5	1.1	0.6	0.1	11.1	1.2
SP	407.8	207.7	-27.2	-13.9	380.6	193.8	392.4	199.8	-26.9	-13.7	365.5	186.1
<b>S</b>	<b>186.9</b>	<b>418.6</b>	<b>1.7</b>	<b>3.8</b>	<b>188.5</b>	<b>422.4</b>	<b>174.3</b>	<b>390.4</b>	<b>-0.6</b>	<b>-1.3</b>	<b>173.7</b>	<b>389.1</b>
PR	102.8	287.7	-5.2	-14.5	97.6	273.2	96.4	269.8	-8.6	-23.9	87.9	245.9
SC	48.8	1166.2	1.0	24.5	49.8	1190.6	45.4	1086.5	0.2	5.5	45.7	1092.1
RS	35.3	746.5	5.8	123.7	41.1	870.2	32.4	685.9	7.7	163.9	40.2	849.7
<b>CO</b>	<b>273.3</b>	<b>61.3</b>	<b>66.4</b>	<b>14.9</b>	<b>339.7</b>	<b>76.2</b>	<b>262.2</b>	<b>58.8</b>	<b>65.7</b>	<b>14.8</b>	<b>327.9</b>	<b>73.6</b>
MS	50.7	56.5	3.1	3.4	53.8	59.9	49.2	54.8	2.7	3.0	51.9	57.8
MT	44.9	19.5	5.8	2.5	50.6	22.0	42.7	18.5	4.9	2.1	47.6	20.7
GO	177.7	166.3	57.1	53.5	234.9	219.7	170.2	159.2	57.6	53.8	227.8	213.1
DF	0.0	0.2	0.4	2.0	0.4	2.1	0.0	0.2	0.6	3.1	0.6	3.2

Fonte: Resultados da pesquisa

Nota (\*): Total previsto de internações por leishmaniose.

**Tabela 26 – Estimativa do impacto previsto das mudanças climáticas sobre a dengue, segundo as Unidades da Federação considerando a variação percentual anual em relação aos casos de internação média anual de dengue do período de 1992-2002, para o cenário de 2040-2069.**

UF	A1B						A2					
	Temp		Prec		Temp + Prec		Temp		Prec		Temp + Prec	
	Tot.	(%)	Tot.	(%)	Tot.	(%)	Tot.	(%)	Tot.	(%)	Tot.	(%)
<b>N</b>	<b>725.7</b>	<b>37.3</b>	<b>29,8</b>	<b>1,5</b>	<b>755,4</b>	<b>38,8</b>	<b>695.1</b>	<b>35.7</b>	<b>32.5</b>	<b>1.7</b>	<b>727.6</b>	<b>37.4</b>
RO	4.8	5.5	0,2	0,2	4,9	5,7	5.7	6.6	0.2	0.2	5.8	6.8
AC	18.4	85.4	1,1	4,9	19,5	90,3	17.5	81.1	1.1	4.9	18.5	86.0
AM	165.9	903.4	2,6	14,1	168,5	917,5	162.2	883.2	4.0	21.7	166.2	904.9
RR	3.4	92.4	-0,1	-1,6	3,4	90,8	3.4	92.4	-0.1	-1.6	3.4	90.8
PA	347.9	20.6	6,1	0,4	354,0	21,0	330.3	19.6	7.8	0.5	338.1	20.1
AP	13.9	255.7	0,1	1,6	14,0	257,3	13.9	255.7	0.1	1.6	14.0	257.3
TO	171.3	136.7	19,9	15,8	191,1	152,6	162.0	129.3	19.5	15.6	181.5	144.9
<b>NE</b>	<b>4406.5</b>	<b>78.3</b>	<b>461,9</b>	<b>8,2</b>	<b>4868,4</b>	<b>86,5</b>	<b>4237.2</b>	<b>75.3</b>	<b>522.2</b>	<b>9.3</b>	<b>4759.4</b>	<b>84.6</b>
MA	580.8	64.0	49,7	5,5	630,4	69,5	536.3	59.1	54.9	6.1	591.2	65.1
PI	387.3	74.5	57,5	11,1	444,8	85,6	342.8	66.0	60.0	11.6	402.9	77.5
CE	764.7	193.6	113,5	28,7	878,2	222,4	751.8	190.4	124.9	31.6	876.7	222.0
RN	731.9	93.3	70,5	9,0	802,3	102,3	724.1	92.3	74.8	9.5	799.0	101.8
PB	565.7	86.8	68,5	10,5	634,2	97,3	550.5	84.5	84.6	13.0	635.1	97.5
PE	442.4	83.5	44,8	8,5	487,2	91,9	429.1	81.0	56.1	10.6	485.2	91.5
AL	278.5	368.2	21,5	28,4	299,9	396,6	258.0	341.1	25.1	33.2	283.2	374.4
SE	135.2	44.2	5,9	1,9	141,1	46,1	133.1	43.5	10.2	3.3	143.3	46.8
BA	520.0	35.7	30,2	2,1	550,2	37,8	511.4	35.1	31.4	2.2	542.9	37.3
<b>SE</b>	<b>1520.0</b>	<b>102.5</b>	<b>252,1</b>	<b>17,0</b>	<b>1772,1</b>	<b>119,5</b>	<b>1518.4</b>	<b>102.4</b>	<b>190.7</b>	<b>12.9</b>	<b>1709.1</b>	<b>115.2</b>
MG	652.0	221.4	261,4	88,8	913,4	310,2	643.0	218.4	224.9	76.4	867.9	294.8
ES	43.2	77.4	5,1	9,2	48,3	86,5	43.9	78.6	1.3	2.2	45.1	80.8
RJ	43.4	4.6	1,1	0,1	44,5	4,7	42.6	4.5	-3.0	-0.3	39.6	4.2
SP	781.5	398.0	-15,5	-7,9	765,9	390,1	788.9	401.8	-32.4	-16.5	756.5	385.3
<b>S</b>	<b>409.9</b>	<b>918.2</b>	<b>72,6</b>	<b>162,7</b>	<b>482,5</b>	<b>1081,0</b>	<b>400.3</b>	<b>896.8</b>	<b>31.3</b>	<b>70.0</b>	<b>431.6</b>	<b>966.9</b>
PR	210.1	588.0	17,9	50,0	228,0	638,1	205.7	575.8	3.0	8.3	208.7	584.1
SC	100.0	2391.6	37,0	884,3	137,0	3275,9	98.0	2342.7	16.3	389.7	114.3	2732.4
RS	99.8	2110.6	17,8	376,3	117,6	2486,8	96.6	2044.3	12.0	253.6	108.6	2297.9
<b>CO</b>	<b>733.5</b>	<b>164.6</b>	<b>68,0</b>	<b>15,3</b>	<b>801,6</b>	<b>179,9</b>	<b>734.4</b>	<b>164.8</b>	<b>67.3</b>	<b>15.1</b>	<b>801.7</b>	<b>179.9</b>
MS	131.1	146.0	3,7	4,1	134,8	150,1	132.5	147.5	2.8	3.1	135.3	150.6
MT	125.1	54.4	5,0	2,2	130,0	56,5	121.0	52.6	4.4	1.9	125.5	54.5
GO	476.9	446.1	58,8	55,0	535,7	501,1	480.4	449.4	59.5	55.7	539.9	505.0
DF	0.4	2.2	0,6	3,1	1,0	5,3	0.4	2.2	0.6	3.1	1.0	5.3

Fonte: Resultados da pesquisa

Nota (\*): Total previsto de internações por leishmaniose.

**Tabela 27 – Estimativa do impacto previsto das mudanças climáticas sobre a dengue, segundo as Unidades da Federação considerando a variação percentual anual em relação aos casos de internação média anual de dengue do período de 1992-2002, para o cenário de 2070-2099.**

UF	A1B						A2					
	Temp		Prec		Temp + Prec		Temp		Prec		Temp + Prec	
	Tot.	(%)	Tot.	(%)	Tot.	(%)	Tot.	(%)	Tot.	(%)	Tot.	(%)
<b>N</b>	<b>1492.4</b>	<b>76.7</b>	<b>28.5</b>	<b>1.5</b>	<b>1520.9</b>	<b>78.2</b>	<b>1653.7</b>	<b>85.0</b>	<b>30.4</b>	<b>1.6</b>	<b>1684.1</b>	<b>86.5</b>
RO	12.2	14.1	0.2	0.2	12.3	14.3	13.1	15.2	0.2	0.2	13.3	15.4
AC	48.1	223.1	1.1	5.1	49.2	228.2	52.7	244.6	1.1	5.1	53.8	249.7
AM	327.2	1781.8	2.1	11.5	329.3	1793.3	330.0	1797.0	2.8	15.3	332.8	1812.3
RR	10.9	291.4	-0.3	-7.2	10.6	284.2	12.7	341.1	-0.1	-1.6	12.7	339.6
PA	720.6	42.8	6.3	0.4	726.9	43.1	810.6	48.1	7.3	0.4	817.9	48.5
AP	27.9	510.6	0.0	0.8	27.9	511.4	39.0	714.6	0.1	1.6	39.1	716.2
TO	345.6	275.9	19.1	15.2	364.7	291.1	395.7	315.8	19.0	15.1	414.6	331.0
<b>NE</b>	<b>7754.8</b>	<b>137.8</b>	<b>522.5</b>	<b>9.3</b>	<b>8277.3</b>	<b>147.1</b>	<b>9673.4</b>	<b>171.9</b>	<b>509.4</b>	<b>9.1</b>	<b>10182.7</b>	<b>181.0</b>
MA	1238.1	136.4	54.6	6.0	1292.6	142.4	1286.3	141.7	56.5	6.2	1342.8	147.9
PI	727.0	139.9	58.9	11.3	785.8	151.2	778.4	149.8	60.0	11.5	838.4	161.3
CE	1150.6	291.4	131.1	33.2	1281.7	324.6	1389.8	351.9	128.5	32.5	1518.3	384.5
RN	1126.1	143.6	69.9	8.9	1196.0	152.5	1390.7	177.3	71.0	9.1	1461.7	186.3
PB	932.6	143.1	84.6	13.0	1017.2	156.1	1282.9	196.9	76.7	11.8	1359.5	208.7
PE	704.7	133.0	54.7	10.3	759.3	143.3	939.3	177.2	52.0	9.8	991.3	187.0
AL	516.4	682.8	22.5	29.8	538.9	712.5	655.8	867.1	21.9	28.9	677.7	896.0
SE	419.8	137.2	8.2	2.7	428.0	139.8	556.1	181.7	9.0	2.9	565.1	184.6
BA	939.5	64.5	38.2	2.6	977.7	67.2	1394.1	95.8	33.7	2.3	1427.8	98.1
<b>SE</b>	<b>2976.6</b>	<b>200.7</b>	<b>186.4</b>	<b>12.6</b>	<b>3162.9</b>	<b>213.2</b>	<b>4009.3</b>	<b>270.3</b>	<b>204.7</b>	<b>13.8</b>	<b>4214.0</b>	<b>284.1</b>
MG	1259.3	427.7	221.9	75.3	1481.2	503.0	1685.1	572.3	239.3	81.3	1924.4	653.5
ES	92.5	165.7	-1.4	-2.5	91.1	163.2	133.6	239.4	2.6	4.6	136.2	244.0
RJ	81.3	8.7	-2.8	-0.3	78.5	8.4	99.9	10.7	-4.4	-0.5	95.5	10.2
SP	1543.4	786.0	-31.3	-15.9	1512.2	770.1	2090.7	1064.7	-32.7	-16.7	2058.0	1048.0
<b>S</b>	<b>811.1</b>	<b>1817.1</b>	<b>111.2</b>	<b>249.1</b>	<b>922.3</b>	<b>2066.2</b>	<b>1000.1</b>	<b>2240.5</b>	<b>116.3</b>	<b>260.5</b>	<b>1116.3</b>	<b>2500.9</b>
PR	434.8	1216.9	25.1	70.2	459.8	1287.1	546.6	1530.0	21.0	58.7	567.6	1588.7
SC	173.9	4159.1	56.5	1352.2	230.5	5511.3	206.7	4942.1	59.6	1426.3	266.3	6368.4
RS	202.4	4281.6	29.6	625.8	232.0	4907.5	246.8	5220.4	35.6	753.8	282.4	5974.2
<b>CO</b>	<b>1425.6</b>	<b>319.9</b>	<b>65.7</b>	<b>14.7</b>	<b>1491.3</b>	<b>334.6</b>	<b>1854.7</b>	<b>416.2</b>	<b>63.2</b>	<b>14.2</b>	<b>1917.9</b>	<b>430.4</b>
MS	239.7	266.9	2.4	2.6	242.1	269.6	302.4	336.7	2.6	2.9	305.0	339.6
MT	213.8	92.9	3.6	1.6	217.5	94.5	245.0	106.5	4.1	1.8	249.1	108.2
GO	968.8	906.2	59.1	55.3	1027.9	961.5	1304.1	1219.8	56.2	52.5	1360.2	1272.3
DF	3.3	17.3	0.6	3.1	3.8	20.4	3.3	17.3	0.4	2.0	3.6	19.3

Fonte: Resultados da pesquisa

Nota (\*): Total previsto de internações por leishmaniose.

O Sudeste continua a apresentar um acréscimo expressivo no decorrer dos anos, em que agora se prevê um aumento de 119 e 115% no cenário A1B e A2. Já no Sul o incremento de internações é muito elevado, pois projeta-se uma elevação de 1.000% no cenário A1B e de 966% no A2, levando em consideração o impacto conjunto das variáveis climáticas. O mesmo ocorre na região Centro-Oeste, em que se prevê um impacto de aproximadamente 180% em relação ao período base.

Na última parte do século (2070-2099) verifica-se um crescimento vertiginoso do número de internações em todas as localidades, com destaque mais uma vez para região Sul em que se observará uma elevação de mais de 2.000% no cenário A1B e de 2.500% no A2, ou seja, provocará um aumento de 922 e 1.116 internações por ano, respectivamente. No entanto, os estados que irão apresentar maior quantidade absoluta de internações em relação ao período base são os da região Nordeste, em que se projeta um aumento de 8.277 e 10.182 internações por ano, para os cenários A1B e A2, respectivamente.

#### **4.4 Custos das endemias**

Nesta seção, serão apresentados, em primeiro lugar os custos estimados com tratamento por parte dos indivíduos, isto é, perda de dias de trabalho, compra de medicamentos etc. em relação a leishmaniose e dengue. Em seguida, analisar-se-á os custos sobre os cofres públicos, isto é, o quanto o governo despenderá com internações, e por último, analisa-se o quanto será gerado de custos caso haja um aumento do número de casos de leishmaniose e dengue no Brasil para os principais cenários de previsão.

##### **4.4.1 Leishmaniose**

De acordo com informações disponibilizadas pela Secretaria de Saúde do Estado de Minas Gerais, ligada ao Ministério da Saúde; e da Organização Mundial de Saúde, construiu-se a Tabela 28, que nos fornece informações sobre o valor dos medicamentos utilizados para o tratamento da leishmaniose.

Conforme Rey (2008), a utilização dos medicamentos irá depender da resposta que cada paciente apresentará em sua administração. Os dois primeiros medicamentos são voltados para o tratamento da leishmaniose visceral, e os dois últimos dizem respeito ao tratamento da leishmaniose cutânea, que é caracterizada por lesões na pele. Deste modo, o custo de tratamento para a endemia pode-se tornar muito elevado, pois alguns medicamentos precisam ser administrados diariamente, como os antibióticos Anfotericina B e B-lipossomal. Ou seja, considerando o período máximo de tratamento destes medicamentos o custo pode chegar a R\$ 475,00 (36 x 13,20) e R\$ 789,72 (20 x 39,49), respectivamente. Deve-se ressaltar que esses medicamentos só podem ser administrados em unidades hospitalares, isto é, não se computa aqui os custos com médicos, enfermeiros, técnicos etc., o que pode elevar ainda mais o custo geral do tratamento da doença. Assim, além do custo que os hospitais despendem a sociedade também possui um perda, pois como exposto, é preciso que o indivíduo seja tratado em uma unidade hospitalar, o que leva a pessoa a se deslocar para a unidade para realizar o tratamento, e possivelmente perdendo dias de trabalho, haja vista que os medicamentos também possuem efeitos colaterais como febres, dores de cabeça, náuseas etc.

**Tabela 28 – Valor dos medicamentos para tratamento das leishmanioses no Brasil.**

Medicamentos	Unidade	Dias de tratamento(*)	Valor unitário (R\$)
Anfotericina b 50 mg - 10 ml (**)	Ampola/Frasco	36	13,20
Anfotericina b-lipossomal 50 mg	Ampola/Frasco	20	39,49
Antimoniato de meglumina 5 ml	Ampola/Frasco	28	3,36
Isotionato de pentamidina 300 mg	Ampola/Frasco	75	10,80

(\*) Quantidade máxima de dias de tratamento .

(\*\*) O medicamento é administrado considerando uma dose de 0,2mg/kg, sendo a quantidade máxima permitida de 50mg.

Fonte: Ministério da Saúde (MS), Secretária de Saúde do Estado de Minas Gerais (SS-MG), 2012.

O medicamento Isotionato de Pentamidina, ao contrário dos demais, pode ser encontrado em forma de pomada, o que permite que seja administrada pelo próprio paciente. Essa pomada visa combater lesões causadas pela leishmaniose, mais especificamente, a leishmaniose tegumentar, e possui um custo médio R\$ 10,80. Como a quantidade de dias desta doença é maior, por se tratar de lesões cutâneas, seu custo também pode ser alto, uma vez que apenas um frasco pode não ser suficiente

para o tratamento completo, além de outros fatores, como o número de lesões que o indivíduo possui.

Como se observa, pode haver um grande prejuízo para sociedade por conta da contaminação por leishmaniose, devido a perda de dias de trabalho, o próprio bem-estar e qualidade de vida do trabalhador etc. Deste modo, com intuito de mensurar a perda que a sociedade pode ter, a Tabela 29 apresenta o número médio de dias de internação por leishmanioses e o valor da perda de renda média durante este período de tratamento, no período de 1992-2002, por unidade da federação.

**Tabela 29 – Perdas de renda média anual devido internações por leishmaniose, segundo unidades da federação, no período de 1992-2002.**

UF	Média de dias de permanência	Perdas médias por permanência(R\$)*	Perdas totais de renda em mil reais**
Rondônia	10,1	304,3	146,96
Acre	14,7	441,3	102,83
Amazonas	10,4	311,8	67,66
Roraima	17,3	521,2	92,77
Pará	18,7	563,3	824,74
Amapá	12,1	364,5	9,84
Tocantins	7,8	233,5	269,89
Maranhão	14,8	444,4	1.225,97
Piauí	10,5	314,8	1.570,28
Ceará	15,7	473,0	1.876,75
Rio Grande do Norte	23,6	711,0	1.296,08
Paraíba	18,9	567,9	914,26
Pernambuco	14,4	433,8	1.483,62
Alagoas	21,2	638,7	1.123,41
Sergipe	14,9	448,9	600,14
Bahia	13,8	415,7	3.526,66
Minas Gerais	15,5	466,9	1.703,42
Espírito Santo	15,6	468,5	146,63
Rio de Janeiro	18,6	560,3	534,56
São Paulo	18,9	569,4	1.581,72
Paraná	14,6	439,8	184,29
Santa Catarina	20,0	602,5	27,11
Rio Grande do Sul	14,4	433,8	9,98
Mato Grosso do Sul	16,7	503,1	434,17
Mato Grosso	9,6	289,2	172,94
Goiás	19,1	575,4	429,82
Distrito Federal	22,2	667,3	740,01

Nota (\*): Refere-se a multiplicação da renda média do período de 1992-2002, no valor de R\$ 903,77 mensais ou uma média diária de R\$ 30,12 (a preços de outubro de 2009), pela média de dias de permanência. (\*\*) Corresponde a multiplicação da perda média por permanência pelo número de internações no período.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados do DATASUS/IPEA.

A região Nordeste foi a que apresentou maior perda de renda média devido as internações por leishmaniose. O estado do Rio Grande Norte apresentou a maior perda média por permanência, de R\$ 711,00, dada uma média de 23 dias de permanência, isso sem considerar o gasto total decorrente de todas as internações no período. A Bahia foi o estado brasileiro que registrou a maior perda de renda média, cerca de 3,5 milhões de reais no período. Já o Piauí, o segundo maior em número de casos de internação, teve uma perda média por permanência de R\$ 314, porém como sua média de dias de permanência não foi tão elevada (em torno de 10 dias) como outros estados, sua perda total foi relativamente menor. No Norte, pode-se notar que o valor das perdas de renda média no período foi elevada, com destaque para o Pará, que apresentou R\$ 563,00 em perdas médias por permanência.

No Sudeste os estados de São Paulo e Rio de Janeiro tiveram as maiores perdas por permanência, de R\$ 569,00 e R\$ 560,00, respectivamente. Porém, no total, Minas Gerais foi o que apresentou maior perda de renda média, devido a quantidade de casos de internação, com aproximadamente 1,7 milhões de reais.

Já no Centro-Oeste e Sul do país, verifica-se que as perdas de renda não foram tão expressiva como em outros estados. Tanto o Rio Grande do Sul como o Amapá, dado o baixo número de internações, tiveram as menores perdas de renda. O Distrito Federal, por sua vez, foi o que mais sofreu com o impacto das internações na região, com um total de 770 mil reais no período. Isso sem levar em consideração as diferenças de renda média por região.

É importante ressaltar que o fato de as regiões Nordeste e Norte do país apresentarem um elevado impacto, reflete o padrão observado em outros países, em que as regiões mais pobres são as mais afetadas economicamente. Rijal *et al.* (2006), por exemplo, mostram a existência desta relação em estudo realizado no Nepal, em que se observou que a população com condições socioeconômicas mais baixas são as mais afetadas pela leishmaniose visceral. Os autores apresentam que as famílias afetadas chegam a despende um valor acima do rendimento médio anual per capita com o tratamento da doença, com um custo médio em torno de US\$ 113,64, sendo em algumas situações preciso realizar até a venda de animais e/ou tomar empréstimos para o pagamento do tratamento. Sarnoff *et al.* (2010), em outro estudo sobre o impacto econômico no distrito de Bihar na Índia, encontraram que mais de 80% das famílias estudadas tiveram que financiar as despesas com o tratamento da leishmaniose, o que contribuiu para o aumento da pobreza na região.

Deste modo, observa-se que no caso do Brasil, a situação apresenta forte semelhança, no sentido de que a população mais afetada está presente nas regiões de menor renda per capita no país, isto é, o Norte e Nordeste. Isso pode vir a acentuar ainda mais a desigualdade e a pobreza em seus estados.

Com relação a projeção das perdas de renda média<sup>25</sup> da população brasileira, a Tabela 30 a seguir apresenta as previsões futuras dos impactos das mudanças climáticas até o final do século para os cenários A1B e A2.

Nota-se que, em 2010-2039 no Norte do país, haverá uma redução das perdas de renda média, de aproximadamente R\$ 5,8 mil, devido a diminuição do número de internações por leishmaniose no período pelo cenário A1B, porém pelo A2 se observa uma elevação da perda de renda média em torno de R\$ 6,5 mil. Situação similar está prevista para ocorrer no Centro-Oeste, mas com uma redução da perda mais expressiva, cerca de R\$ 40 e R\$ 49 mil, para os cenários A1B e A2, respectivamente. Esta região apresentou este padrão de redução das perdas ao longo dos três períodos analisados. Contudo, o mesmo não se pode dizer das demais regiões do Brasil, em que as perdas de renda média em virtude da internação da doença se elevam a cada período. Até o final do século, o país poderá ter um adicional nas perdas de R\$ 1,9 milhões, sendo a região Nordeste a que terá a maior participação em relação as outras regiões do Brasil.

Estados como São Paulo podem ter um perda de renda média de mais de R\$ 70 mil ao ano, uma vez que se prevê uma quantidade de internações por leishmaniose crescente nesse estado. O Sul do país também prevê uma elevação das perdas de renda média, que variam de R\$ 27 mil a R\$ 32 mil ao ano para o cenário A1B.

---

<sup>25</sup> Para maiores detalhes ver seção 3.3 da metodologia, página

**Tabela 30 – Estimativas das perdas de renda média anual pelas mudanças climáticas sobre as internações por leishmaniose (mil reais).**

UF	2010-2039		2040-2069		2070-2099	
	A1B	A2	A1B	A2	A1B	A2
<b>N</b>	<b>-5,85</b>	<b>6,53</b>	<b>57,04</b>	<b>58,25</b>	<b>144,23</b>	<b>162,52</b>
RO	-0,01	-0,01	0,01	0,02	0,10	0,11
AC	0,30	0,24	0,39	0,37	0,86	0,94
AM	0,01	0,03	1,44	1,54	3,42	3,53
RR	-0,01	-0,01	0,03	0,03	0,18	0,22
PA	1,08	3,49	9,17	9,41	18,09	20,21
AP	-0,14	-0,11	-0,10	-0,10	0,17	0,28
TO	-1,01	-0,96	-0,19	-0,25	1,52	1,97
<b>NE</b>	<b>682,68</b>	<b>698,13</b>	<b>693,58</b>	<b>804,75</b>	<b>1.115,82</b>	<b>1.278,71</b>
MA	4,45	5,95	11,80	12,30	25,13	25,80
PI	2,11	3,03	5,16	5,28	10,31	11,01
CE	-2,48	-1,50	1,76	4,08	12,15	15,36
RN	-4,24	3,66	2,72	7,32	16,41	19,01
PB	3,70	5,11	-1,08	2,00	5,30	7,72
PE	7,97	7,30	5,14	6,84	6,40	7,81
AL	8,45	5,54	7,28	7,37	7,38	10,89
SE	9,41	5,81	6,11	5,86	6,46	9,30
BA	36,96	35,14	29,30	30,63	26,08	27,39
<b>SE</b>	<b>348,07</b>	<b>308,74</b>	<b>408,79</b>	<b>340,27</b>	<b>375,44</b>	<b>368,22</b>
MG	21,08	15,41	28,72	22,00	20,98	20,69
ES	1,84	2,06	1,80	1,61	1,30	1,79
RJ	2,08	2,66	3,25	1,97	2,94	3,20
SP	65,91	61,12	72,20	63,03	73,35	70,86
<b>S</b>	<b>123,22</b>	<b>120,87</b>	<b>151,52</b>	<b>143,71</b>	<b>149,23</b>	<b>148,28</b>
PR	27,84	27,43	33,10	31,88	32,09	30,87
SC	4,96	4,54	8,76	7,59	10,56	11,73
RS	5,18	5,19	5,58	5,32	4,60	4,68
<b>CO</b>	<b>-40,86</b>	<b>-49,54</b>	<b>-60,79</b>	<b>-64,67</b>	<b>-47,62</b>	<b>-15,26</b>
MS	3,12	2,84	4,04	3,91	4,85	5,86
MT	-1,44	-1,56	-0,96	-1,07	-0,40	-0,15
GO	-12,26	-14,16	-19,91	-20,63	-18,16	-10,64
DF	0,005	0,02	0,02	0,02	-0,07	-0,08
<b>BR</b>	<b>1.107,26</b>	<b>1.084,73</b>	<b>1.250,13</b>	<b>1.282,32</b>	<b>1.737,10</b>	<b>1.942,48</b>

Fonte: Resultados da pesquisa.

#### 4.4.1.1 Custos do governo com internação por leishmaniose

Com o objetivo de se verificar o custo por internação hospitalar e não apenas a perda de renda média por parte da população, a Tabela 31, apresenta o valor médio das internações hospitalares, bem como o valor total médio considerando as internações ocorridas por unidade da federação, no período de 1992-2002<sup>26</sup>.

Destarte, verifica-se que a região que apresentou maiores valores médios de internação por leishmaniose foi o Sudeste, com uma média de R\$ 231,7, seguida do Centro-Oeste (R\$ 221,7), Sul (R\$ 218,2), Nordeste (R\$ 213,4) e Norte (R\$144,8).

Entretanto, apesar de o valor médio de internações ter sido maior no Sudeste, a região Nordeste foi a mais onerada, dado que o maior número de internações por leishmaniose ocorreu nesta região (cerca de 30 mil), o que totaliza um valor de superior a 6 milhões de reais no período. O Sudeste teve aproximadamente 1,7 milhões em ônus em todo o período, seguida do Centro-Oeste (R\$ 735 mil), Norte (R\$ 544 mil) e Sul (R\$ 106 mil).

Um destaque deve ser feito na região Nordeste, pois alguns estados tiveram um custo total médio muito elevado, como a Bahia, que apresentou um valor de R\$ 1,5 milhão no período, custo próximo do observado em toda região Sudeste do Brasil e superior a todas as demais regiões. Isto demonstra o quão oneroso a sociedade e o governo são devido a contaminação por leishmanioses, o que pode se elevar ainda mais com base nos cenários de previsão já apresentados. Deste modo, a Tabela 32 a seguir apresentam a projeção futura dos custos incorridos em internação hospitalar por leishmaniose nos cenários A1B e A2, para os períodos de 2010-2039, 2040-2069 e 2070-2099.

---

<sup>26</sup> Utilizou-se como *proxy* de renda futura a renda média do período de 1992-2002.

**Tabela 31 – Custo médio anual das internações por leishmaniose no período de 1992-2002, segundo unidade da federação.**

UF	Custo médio por internação (R\$)	Custo total médio (mil reais)*
<b>Norte</b>	<b>144,8</b>	<b>544,22</b>
Rondônia	115,6	55,84
Acre	153,6	35,78
Amazonas	138,0	29,95
Roraima	140,8	25,06
Pará	243,8	356,90
Amapá	109,3	2,95
Tocantins	112,6	130,14
<b>Nordeste</b>	<b>213,4</b>	<b>6.433,41</b>
Maranhão	187,0	515,99
Piauí	141,2	704,25
Ceará	231,9	920,12
Rio Grande do Norte	277,0	505,01
Paraíba	283,5	456,36
Pernambuco	237,6	812,75
Alagoas	220,2	387,25
Sergipe	163,7	218,88
Bahia	178,5	1.514,47
<b>Sudeste</b>	<b>231,7</b>	<b>1.782,38</b>
Minas Gerais	200,9	732,90
Espírito Santo	228,6	71,56
Rio de Janeiro	238,8	227,82
São Paulo	258,4	717,90
<b>Sul</b>	<b>218,2</b>	<b>106,28</b>
Paraná	241,1	101,04
Santa Catarina	162,2	7,30
Rio Grande do Sul	251,4	5,78
<b>Centro-Oeste</b>	<b>221,7</b>	<b>735,41</b>
Mato Grosso do Sul	218,3	188,37
Mato Grosso	155,8	93,19
Goiás	236,1	176,33
Distrito Federal	276,7	306,83

(\*)Nota: Refere-se a multiplicação do número de internações ocorridos (conforme Tabela 4) pelo valor médio por internação de cada unidade da federação, segundo dados fornecidos pelo DATASUS. Fonte: Resultados da pesquisa.

A Tabela 32 nos fornece as estimativas de aumento dos custos médios de internação por leishmaniose. Os resultados indicam um aumento considerável dos custos médios de internação de cerca de R\$ 85 mil (cenário A1B) ou R\$ 80 mil (cenário A2), anualmente de 2010-2039 em todo o Brasil.

**Tabela 32 – Estimativas de aumento dos custos médios anuais de internação por leishmaniose, devido as mudanças climáticas (mil reais).**

UF	2010-2039		2040-2069		2070-2099	
	A1B	A2	A1B	A2	A1B	A2
<b>N</b>	<b>-0,31</b>	<b>0,35</b>	<b>3,01</b>	<b>3,08</b>	<b>7,62</b>	<b>8,59</b>
RO	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,04
AC	0,10	0,09	0,14	0,13	0,30	0,33
AM	0,01	0,01	0,64	0,68	1,51	1,56
RR	0,00	0,00	0,01	0,01	0,05	0,06
PA	0,47	1,51	3,97	4,07	7,83	8,74
AP	-0,04	-0,03	-0,03	-0,03	0,05	0,08
TO	-0,49	-0,46	-0,09	-0,12	0,73	0,95
<b>NE</b>	<b>32,75</b>	<b>33,49</b>	<b>33,28</b>	<b>38,61</b>	<b>53,53</b>	<b>61,35</b>
MA	1,87	2,50	4,97	5,18	10,58	10,86
PI	0,94	1,36	2,31	2,37	4,62	4,94
CE	-1,22	-0,74	0,87	2,00	5,95	7,53
RN	-1,65	1,42	1,06	2,85	6,39	7,41
PB	1,85	2,55	-0,54	1,00	2,65	3,85
PE	4,37	4,00	2,82	3,74	3,51	4,28
AL	2,91	1,91	2,51	2,54	2,55	3,75
SE	3,43	2,12	2,23	2,14	2,36	3,39
BA	15,87	15,09	12,58	13,15	11,20	11,76
<b>SE</b>	<b>39,05</b>	<b>34,64</b>	<b>45,86</b>	<b>38,18</b>	<b>42,12</b>	<b>41,31</b>
MG	9,07	6,63	12,36	9,46	9,03	8,90
ES	0,90	1,01	0,88	0,79	0,64	0,87
RJ	0,89	1,14	1,38	0,84	1,26	1,36
SP	29,92	27,74	32,77	28,61	33,29	32,16
<b>S</b>	<b>18,22</b>	<b>17,87</b>	<b>22,40</b>	<b>21,25</b>	<b>22,06</b>	<b>21,92</b>
PR	15,26	15,04	18,15	17,48	17,60	16,93
SC	1,34	1,22	2,36	2,04	2,84	3,16
RS	3,00	3,01	3,23	3,08	2,66	2,71
<b>CO</b>	<b>-4,45</b>	<b>-5,40</b>	<b>-6,62</b>	<b>-7,05</b>	<b>-5,19</b>	<b>-1,66</b>
MS	1,35	1,23	1,75	1,70	2,10	2,54
MT	-0,78	-0,84	-0,52	-0,58	-0,21	-0,08
GO	-5,03	-5,81	-8,17	-8,47	-7,45	-4,37
DF	0,002	0,01	0,01	0,01	-0,03	-0,03
<b>BR</b>	<b>85,26</b>	<b>80,95</b>	<b>97,93</b>	<b>94,06</b>	<b>120,15</b>	<b>131,51</b>

Fonte: Resultados da pesquisa

Os estados que terão maiores custos serão São Paulo, Bahia e Paraná, com um aumento de R\$ 29.000,00, R\$ 15.870,00 e R\$ 15.260,00, respectivamente pelo cenário A1B, com base no custo médio de internação de 1992-2002. Já no cenário A2, a elevação apresenta valores próximos ao daquele cenário, com R\$ 27.740,00 em São Paulo, R\$ 15.090,00 na Bahia e R\$ 15.040,00 no Paraná.

Apesar de os estados do Norte e Nordeste em sua maioria terem apresentado uma elevação no número médio de internações no período, estados como os do Amapá, Tocantins e Ceará preveem uma redução nos custos de internação, em decorrência da diminuição da quantidade de pessoas contaminadas por leishmaniose nesse período. O mesmo é previsto para os estados do Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal, que computam uma redução de até R\$ 7.500 até o final do século. Contudo, os estados do Norte e Nordeste destacados tendem a registrar uma elevação dos custos médios de internação por leishmaniose no período de 2070-2099, ao contrário do que pode ocorrer no Centro-Oeste, em que o número de internações em sua grande maioria irá se reduzir.

Para meados do século (2040-2069), observa-se um perfil semelhante ao do período inicial. Sendo assim, o impacto mais expressivo é no período de 2070-2099 para ambos os cenários, em que se prevê um adicional de R\$ 120.150,00 (cenário A1B) e R\$131.500,00 (cenário A2) em custos de internação em relação aos do período de 1992-2002. Mondzozo *et al.* (2011), em trabalho realizado na África para a malária, projetaram que até o final do século pode haver uma elevação de até 20% nos custos de tratamento da doença, com custos ambulatoriais que variam de US\$ 11,95 a US\$ 269,22 e de internação que variam de US\$ 384,31 a US\$ 8.660,18. No caso do Brasil, como observado, os custos em relação a internação podem ser ainda mais elevados.

#### **4.4.2 Dengue**

Ao contrário da leishmaniose, que possui medicamentos específicos para seu tratamento, a dengue geralmente requer que o paciente contaminado fique de repouso, beba bastante líquido e tome medicamentos antitérmicos, em sua maioria a base de paracetamol, conforme informações de Brasil (2005, 2008). Deste modo, não se computou aqui a relação dos custos incorridos na aquisição destes medicamentos, como realizado para leishmaniose, uma vez que não se conseguiu informações

precisas sobre os mesmos. No entanto, isso não inviabiliza a análise do estudo, haja vista que o levantamento das perdas de renda média e dos custos médios incorridos por internação da doença fornecem importantes resultados sobre o impacto na doença devido as mudanças climáticas.

Neste sentido, as Tabelas 33 e 34, apresentam as perdas de renda média devido as internações por dengue, bem como o custo médio por internação, segundo as unidades da federação no período de 1992-2002. O estado do Amazonas foi o que registrou a maior perda média por permanência, com cerca de R\$ 186,00, seguido do Distrito Federal e Rio de Janeiro com uma perda de R\$ 143,00 e R\$ 140,00, respectivamente.

Os estados do Pará, Bahia, Rio de Janeiro, Maranhão e Rio Grande do Norte foram os que tiveram maiores perdas totais no período, no valor de R\$ 2,1 milhões de reais, R\$ 1,7, R\$ 1,4, R\$ 1,3 e R\$ 1,0 milhões de reais, respectivamente. Percebe-se que, em grande parte, os estados do Nordeste foram os que mais sofreram com a perda de renda média, uma vez que foi a região em que se computou maior quantidade de internações por dengue no Brasil entre 1992-2002.

Santa Catarina foi o estado que apresentou o menor custo médio de internação por dengue, em torno de R\$ 67,08, dado que sua média de permanência foi consideravelmente baixa, de cerca de 2,2 dias, além de a soma de internações ser de apenas 46, o que equivale a uma perda total de R\$ 3 mil, o que é baixo se comparado com Roraima, que teve uma quantidade pouco menor que aquele estado, com 41 casos de internação por dengue, totalizando uma perda de R\$ 5,7 mil.

**Tabela 33 – Perdas de renda média anual devido internações por dengue no período de 1992-2002, segundo unidades da federação.**

UF	Média de dia de permanência	Perdas médias por permanência(R\$)*	Perdas totais de renda em mil reais**
Rondônia	2,7	81,3	77,2
Acre	2,8	84,4	20,0
Amazonas	6,2	186,8	37,7
Roraima	4,65	140,1	5,7
Pará	3,9	117,5	2.178,1
Amapá	2,5	75,3	4,5
Tocantins	3,7	111,5	153,6
Maranhão	4,5	135,6	1.353,6
Piauí	4	120,5	688,9
Ceará	3,95	119,0	516,9
Rio Grande do Norte	3,9	117,5	1.013,8
Paraíba	3,8	114,5	820,5
Pernambuco	3,7	111,5	649,8
Alagoas	4,8	144,6	120,3
Sergipe	4,25	128,0	431,1
Bahia	3,6	108,5	1.736,7
Minas Gerais	4,55	137,1	444,0
Espírito Santo	4,2	126,5	77,7
Rio de Janeiro	4,65	140,1	1.443,6
São Paulo	3,7	111,5	240,8
Paraná	4,05	122,0	47,9
Santa Catarina	2,25	67,8	3,1
Rio Grande do Sul	4,3	129,5	6,7
Mato Grosso do Sul	3,7	111,5	110,1
Mato Grosso	4,15	125,0	316,4
Goiás	3,85	116,0	136,4
Distrito Federal	4,75	143,1	29,6

Nota (\*): Refere-se a multiplicação da renda média do período de 1992-2002, no valor de R\$ 903,77 mensais ou uma média diária de R\$ 30,12 (a preços de outubro de 2009), pela média de dias de permanência. (\*\*): Corresponde a multiplicação da perda média por permanência pelo número de internações no período.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados do DATASUS/IPEA.

Analisando-se agora o custo médio das internações por dengue, observa-se que há um ônus muito mais elevado do que o gerado pela leishmaniose. Somente o Nordeste computou um custo superior a 12 milhões de reais no período, o que equivale ao dobro em relação a mesma região para a leishmaniose e a todo o custo gerado em todos estados brasileiros no período de 1992-2002.

**Tabela 34 – Custo médio anual das internações por dengue no período de 1992-2002, segundo unidades da federação.**

UF	Custo médio por internação (R\$)	Custo total médio (mil reais)*
<b>Norte</b>	139,40	2.984,05
Rondônia	109,16	103,59
Acre	149,35	35,40
Amazonas	134,33	27,14
Roraima	135,68	5,56
Pará	231,81	4.297,44
Amapá	108,73	6,52
Tocantins	106,76	147,11
<b>Nordeste</b>	202,06	12.504,65
Maranhão	180,39	1.801,24
Piauí	131,19	749,99
Ceará	219,26	952,47
Rio Grande do Norte	262,18	2.262,31
Paraíba	262,84	1.883,74
Pernambuco	224,55	1.309,13
Alagoas	207,57	172,70
Sergipe	155,38	523,16
Bahia	175,21	2.805,85
<b>Sudeste</b>	221,06	3.607,34
Minas Gerais	190,51	617,05
Espírito Santo	213,11	130,85
Rio de Janeiro	228,68	2.356,59
São Paulo	251,96	544,24
<b>Sul</b>	212,63	104,40
Paraná	227,19	89,28
Santa Catarina	159,39	7,33
Rio Grande do Sul	251,32	13,07
<b>Centro-Oeste</b>	205,66	1.008,14
Mato Grosso do Sul	202,43	200,01
Mato Grosso	148,87	376,79
Goiás	218,42	256,86
Distrito Federal	252,91	52,35

(\*) Nota: Refere-se a multiplicação do número de internações ocorridos (conforme Tabela 5) pelo valor médio por internação de cada unidade da federação, segundo dados fornecidos pelo DATASUS.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os estados do Nordeste que apresentaram maiores custos foram Bahia, Rio Grande do Norte, Paraíba, Maranhão e Pernambuco, todos com mais de R\$ 1,3 milhões de reais em custo de internação por dengue no período.

A região Sudeste foi a segunda mais onerada pelas internações por dengue, com um total de R\$ 3,6 milhões. Em seguida, aparece o Norte com R\$ 2,9 milhões, seguida do Centro-Oeste com R\$ 1,0 milhões e do Sul com R\$ 104 mil em custos totais médios de internação.

Com o intuito de se verificar os impactos das mudanças climáticas sobre as perdas de renda média e nos custos médios de internações, as Tabelas 35 e 36 apresentam estas estimativas para os dois cenários de previsão, A1B e A2 no período de 2010-2039, 2040-2069 e 2070-2099.

No período de 2010-2039 as perdas de renda média por parte da população chegam a mais de R\$ 3,3 milhões para todo o país pelos dois cenários de previsão. Destaque deve ser dado para o Nordeste, região na qual o impacto será mais expressivo, haja vista que de acordo com as estimativas de previsão de temperatura e precipitação é uma das áreas em que haverá maior número médio de meses com temperaturas e precipitação elevadas. As perdas nesta região chegam a R\$ 2,5 milhões para os cenários A1B e A2. As previsões para o Sul apresentam um perda média de renda de aproximadamente R\$ 60 mil (cenário A1B) e R\$ 55 mil (cenário A2), em que o Paraná terá maior participação dessas perdas, com cerca de R\$ 11,9 mil e R\$ 10,7 mil, para os cenários A1B e A2, respectivamente.

Em relação ao período intermediário, 2040-2069, as perdas de renda média mais que dobram em algumas regiões, como no Norte, em que se prevê uma elevação de R\$ 601 mil pelo cenário A1B, ao passo que para o mesmo cenário no período inicial o incremento foi de R\$ 163 mil.

Para o final do século, espera-se um efeito ainda maior sobre as perdas de renda média para o todo o Brasil, num total de R\$ 16 milhões para o cenário A2 e de R\$ 12 milhões pelo cenário A1B. O Nordeste, como era previsto, irá ter o maior ônus em perdas monetárias, isto é, R\$ 9 milhões (cenário A1B) ou R\$ 11 milhões (cenário A2). Um destaque deve ser feito em relação ao Distrito Federal, pois será o que terá menor perdas de renda média em todos os cenários, seguido dos estados de Rondônia e Roraima.

**Tabela 35 – Estimativas das perdas de renda média anual pelas mudanças climáticas sobre as internações por dengue (mil reais), segundo as unidades da federação.**

UF	2010-2039		2040-2069		2070-2099	
	A1B	A2	A1B	A2	A1B	A2
<b>NO</b>	<b>163,6</b>	<b>161,6</b>	<b>601,9</b>	<b>579,7</b>	<b>1.211,9</b>	<b>1.341,9</b>
RO	0,2	0,2	0,4	0,5	1,0	1,1
AC	0,7	0,7	1,6	1,6	4,1	4,5
AM	9,4	8,7	31,5	31,0	61,5	62,2
RR	0,2	0,2	0,5	0,5	1,5	1,8
PA	7,4	7,6	41,6	39,7	85,4	96,1
AP	0,4	0,4	1,1	1,1	2,1	2,9
TO	8,2	8,3	21,3	20,2	40,6	46,2
<b>ND</b>	<b>2.519,4</b>	<b>2.523,3</b>	<b>5.353,2</b>	<b>5.233,3</b>	<b>9.101,6</b>	<b>11.196,7</b>
MA	35,0	31,6	85,5	80,1	175,2	182,0
PI	26,3	26,5	53,6	48,5	94,7	101,0
CE	53,8	54,0	104,5	104,3	152,5	180,7
RN	46,7	46,5	94,3	93,9	140,5	171,7
PB	41,0	41,7	72,6	72,7	116,4	155,6
PE	27,2	27,3	54,3	54,1	84,6	110,5
AL	15,3	16,1	43,4	40,9	77,9	98,0
SE	11,7	12,1	18,1	18,4	54,8	72,3
BA	18,0	19,1	59,7	58,9	106,0	154,9
<b>SD</b>	<b>462,5</b>	<b>424,5</b>	<b>912,9</b>	<b>880,4</b>	<b>1.629,4</b>	<b>2.170,8</b>
MG	66,2	59,3	125,2	119,0	203,0	263,8
ES	2,3	1,9	6,1	5,7	11,5	17,2
RJ	2,2	1,6	6,2	5,5	11,0	13,4
SP	42,4	40,7	85,4	84,3	168,6	229,4
<b>S</b>	<b>60,2</b>	<b>55,5</b>	<b>154,1</b>	<b>137,8</b>	<b>294,5</b>	<b>356,5</b>
PR	11,9	10,7	27,8	25,5	56,1	69,3
SC	3,4	3,1	9,3	7,7	15,6	18,1
RS	5,3	5,2	15,2	14,1	30,1	36,6
<b>CO</b>	<b>168,3</b>	<b>162,5</b>	<b>397,2</b>	<b>397,3</b>	<b>739,0</b>	<b>950,5</b>
MS	6,0	5,8	15,0	15,1	27,0	34,0
MT	6,3	5,9	16,3	15,7	27,2	31,1
GO	27,2	26,4	62,1	62,6	119,2	157,8
DF	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,5
<b>BR</b>	<b>3.374,0</b>	<b>3.327,3</b>	<b>7.419,3</b>	<b>7.228,6</b>	<b>12.976,4</b>	<b>16.016,4</b>

Fonte: Resultados da pesquisa

**Tabela 36 – Estimativas de aumento dos custos médios anuais de internação por dengue, devido as mudanças climáticas (mil reais).**

UF	2010-2039		2040-2069		2070-2099	
	A1B	A2	A1B	A2	A1B	A2
<b>NO</b>	<b>28,6</b>	<b>28,3</b>	<b>105,3</b>	<b>101,4</b>	<b>212,0</b>	<b>234,8</b>
RO	0,3	0,3	0,5	0,6	1,3	1,4
AC	1,3	1,2	2,9	2,8	7,3	8,0
AM	6,7	6,3	22,6	22,3	44,2	44,7
RR	0,2	0,2	0,5	0,5	1,4	1,7
PA	14,6	14,9	82,1	78,4	168,5	189,6
AP	0,6	0,5	1,5	1,5	3,0	4,2
TO	7,9	7,9	20,4	19,4	38,9	44,3
<b>ND</b>	<b>463,0</b>	<b>463,7</b>	<b>983,7</b>	<b>961,7</b>	<b>1.672,5</b>	<b>2.057,5</b>
MA	46,5	42,1	113,7	106,6	233,2	242,2
PI	28,6	28,9	58,4	52,8	103,1	110,0
CE	99,1	99,5	192,5	192,2	281,0	332,9
RN	104,2	103,8	210,4	209,5	313,6	383,2
PB	94,0	95,8	166,7	166,9	267,3	357,3
PE	54,7	54,9	109,4	108,9	170,5	222,6
AL	22,0	23,1	62,3	58,8	111,9	140,7
SE	14,2	14,7	21,9	22,3	66,5	87,8
BA	29,2	30,9	96,4	95,1	171,3	250,2
<b>SD</b>	<b>198,5</b>	<b>182,2</b>	<b>391,8</b>	<b>377,8</b>	<b>699,2</b>	<b>931,6</b>
MG	92,0	82,4	174,0	165,3	282,2	366,6
ES	3,9	3,2	10,3	9,6	19,4	29,0
RJ	3,6	2,5	10,2	9,0	18,0	21,8
SP	95,9	92,1	193,0	190,6	381,0	518,5
<b>S</b>	<b>40,1</b>	<b>36,9</b>	<b>102,6</b>	<b>91,8</b>	<b>196,1</b>	<b>237,4</b>
PR	22,2	20,0	51,8	47,4	104,5	129,0
SC	7,9	7,3	21,8	18,2	36,7	42,4
RS	10,3	10,1	29,5	27,3	58,3	71,0
<b>CO</b>	<b>69,9</b>	<b>67,4</b>	<b>164,9</b>	<b>164,9</b>	<b>306,7</b>	<b>394,4</b>
MS	10,9	10,5	27,3	27,4	49,0	61,7
MT	7,5	7,1	19,4	18,7	32,4	37,1
GO	51,3	49,8	117,0	117,9	224,5	297,1
DF	0,1	0,2	0,3	0,3	1,0	0,9
<b>BR</b>	<b>800,01</b>	<b>778,50</b>	<b>1.748,22</b>	<b>1.697,57</b>	<b>3.086,58</b>	<b>3.855,69</b>

Fonte: Resultados da pesquisa

De acordo com as estimativas do impacto das mudanças climáticas sobre os custos médios de internações por dengue (Tabela 36), percebe-se que o Nordeste também se destaca aqui, com um custo médio em torno de R\$ 463 mil para os cenários A1B e A2, seguido do Sudeste com um custo de R\$ 198 mil (cenário A1B) e de R\$ 182 mil (cenário A2) no período de 2010-2039. Ainda em relação ao Nordeste, verifica-se que o Rio Grande Norte possui a previsão mais pessimista no período, com um custo médio de internação de R\$ 104 mil e R\$ 103 mil, para o cenário A1B e A2, respectivamente.

Em relação a região Norte do Brasil, a previsão é de um aumento de custo menor do que a região Sul que possui um número médio de casos de internação por dengue inferior a daquela região. Assim, no Norte tem-se uma projeção média de aumento de R\$ 28 mil em custos de internação, ao passo que o Sul a previsão é de aumento de R\$ 40 e R\$ 36 mil para ambos os cenários de previsão. Conforme mostram os resultados das estimativas de impacto das mudanças climáticas sobre a epidemia, o Sul terá um aumento do número médio de meses quentes, ou seja, irá proporcionar um ambiente mais propício para a proliferação da dengue, o que consequentemente eleva os custos por internação, haja vista que há uma tendência de crescimento do número de internações no decorrer dos anos. Ao passo que no Norte, dada as estimativas caso haja um aumento de meses em faixas de temperaturas muito elevadas, isso pode impactar de forma negativa na quantidade de internações, isto é, reduzir as mesmas uma vez que temperaturas muito elevadas, como sugere os estudos, podem prejudicar o desenvolvimento do mosquito transmissor.

Nos períodos seguintes, como se prevê uma elevação do número de internações como um todo, os custos irão aumentar. Em 2040-2069, os estados do Norte terão um acréscimo médio de custos de internação de R\$ 105 mil pelo cenário A1B e de R\$ 101 mil pelo A2, ou seja, os custos triplicaram se comparado com o período anterior. O Pará será o estado com piores previsões, com um custo médio de R\$ 82 mil e R\$ 72 mil em relação ao total de internações futuras previstas no período, pelos cenários A1B e A2, respectivamente. Nas demais regiões os custos também tendem a dobrar. O Sudeste, por exemplo, passa a ter um acréscimo de quase um milhão em custos de internação (R\$ 983 e R\$ 961 mil, pelos cenários A1B e A2, respectivamente).

Para o período de 2070-2099, as previsões são ainda mais pessimistas, pois sugerem um acréscimo de mais de R\$ 3,8 milhões em todo o Brasil, o que equivale a

um aumento de aproximadamente 19,08% em relação ao período base  $[(3.855,69 \div 20.208,58) \times 100]^{27}$ . Em suma verifica-se que o incremento dos custos médios de internação em todas as regiões brasileiras tende a se elevar em virtude dos cenários de previsão analisados no presente estudo.

Algumas considerações devem ser feitas sobre os resultados aqui apresentados tanto para leishmaniose como para dengue. As estimativas realizadas para os anos futuros sugerem que os preços relativos são constantes; que as previsões das mudanças climáticas estão corretas; que o desenvolvimento científico e tecnológico em relação ao tratamento e controle das endemias serão os mesmos, isto é, não se considera aqui a possibilidade de quem haja melhorias de infraestrutura do sistema de saúde público brasileiro, no acesso a informação, de aumento do número de profissionais de saúde etc. Os resultados do estudo não apresentam o impacto completo das mudanças climáticas, dado que se focou no aspecto da morbidade e não da mortalidade como alguns estudos (FERNANDEZ-RAGA *et al.*, 2010; DESCHÊNES E GREENSTONE, 2010; SOUZA, 2011 etc.).

Além disso, os resultados estimados provavelmente superestimam e/ou subestimam o impacto das mudanças climáticas sobre estas endemias e suas perdas de renda e custos de internação. Isso acontece porque as pessoas podem se tornar mais resistentes, buscarem alternativas de combate as endemias, desenvolver medicamentos, vacinas e outras formas de controle direta e indireta das doenças. Além disso, a falta de informações como manutenção de hospitais, profissionais de saúde, transporte etc. são variáveis que podem influenciar no impacto das doenças. Contudo, muitas variáveis foram controladas pelos efeitos fixos do modelo estimado.

---

<sup>27</sup> Refere-se a razão entre o total do custo médio previsto para o Brasil para o final do século pelo cenário A2 pelo total do custo médio do Brasil no período de 1992-2002.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudanças climáticas possuem forte influência sobre a saúde humana e também sobre a proliferação de doenças vetoriais como dengue, leishmaniose, malária, febre amarela etc., o que gera elevados custos para a sociedade em termos de tratamento ou de perdas de dias de trabalho. Estudos tem buscado analisar a relação entre mudanças climáticas e a saúde humana, na produção agrícola e os efeitos migratórios que podem surgir devido as alterações do clima. No Brasil, pesquisadores tem realizado estimativas com o intuito de mensurar seus impactos sobre a sociedade de forma a sugerir políticas e medidas paliativas diante os principais acontecimentos futuros.

Neste sentido, os principais resultados encontrados pelo presente estudo sugerem que, no caso da leishmaniose, a endemia possui forte relação com a precipitação. A dengue, por sua vez, é afetada por ambas variáveis climáticas (temperatura e precipitação).

Em relação ao impacto das variáveis climáticas sobre a leishmaniose e a migração na região Nordeste, percebeu-se que caso haja uma redução do nível de precipitação em regiões mais secas, pode haver uma elevação do número de internações por leishmaniose nas regiões mais populosas, como as capitais nordestinas, dado que as pessoas podem levar consigo o vírus transmissor da doença, elevando o número de casos de pessoas internadas por leishmaniose nessas localidades. Deste modo, pode-se verificar que a migração também possui papel importante no que tange disseminação da endemia na região nordestina do Brasil.

As estimativas da quantidade adicional de casos de internação por leishmaniose e dengue nos períodos de 2010-2039, 2040-2069 e 2070-2099

indicaram que haverá uma elevação drástica tanto da leishmaniose como da dengue em todas as regiões do país. Os meses mais chuvosos são mais favoráveis para proliferação da leishmaniose do que a temperatura, em que se prevê uma elevação de aproximadamente 618 e 562 casos adicionais de internação pela endemia, pelos cenários A2 e A1B, respectivamente, o que equivale a um aumento de cerca de 15% e 13% em relação ao período base. Já para a dengue, o impacto conjunto das variáveis (temperatura e precipitação) indicaram uma elevação de mais de 19 mil casos pela doença, segundo o cenário A2 para o final do século, o que corresponde a uma variação de cerca de 200% em relação ao período base (1992-2002). Estados como Rondônia, Pará, Amazonas, Bahia, Maranhão, Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul apresentaram forte impacto sobre essas endemias em virtude das alterações climáticas pelos cenários futuros.

Observa-se assim que as mudanças climáticas impactam diretamente na proliferação de doenças vetoriais como a leishmaniose e dengue. Tal resultado é corroborado por diversos estudos presentes na literatura, tanto relacionados as essas endemias como outra que tem o mesmo perfil, como a malária.

Os resultados dos custos de tratamento para leishmaniose apresentaram um impacto crescente, o que se justifica pelo fato de se prever uma elevação expressiva do número de internações por esta doença. Resultados similares foram encontrados por estudos desenvolvidos em outros países, em relação ao custo ambulatorial e de internação. Já as perdas de renda média, devido a perda por dias de trabalho, estimada pela renda média diária, apresentou forte impacto. As perdas de renda média chegam a somar mais de R\$ 1,9 milhões devido o aumento do número de internações por leishmaniose até o final do século. As estimativas do custo médio de internação também preveem uma elevação de R\$ 85 mil no período de 2010-2039 para R\$ 120 mil no período final (2070-2099) pelo cenário A1B. O cenário A2 apresentou um impacto maior de R\$ 80 mil no início do século para R\$130 mil em internações no período de 2070-2099.

A dengue, por sua vez, registrou uma elevação ainda mais intensa que a da leishmaniose, pois em alguns regiões as perdas de renda média totalizaram mais de R\$ 11 milhões até o final do século, pelo cenário A2, dito o mais pessimista para este período. Estados como Minas Gerais e São Paulo tendem a ter uma perda média superior a R\$ 200 mil em igual período. Ao analisar os custos médios das internações, observa-se que os custos serão triplicados até o final do século, passando

de R\$ 800 mil para R\$ 3,0 milhões do período de 2010-2039 para o de 2070-2099 pelo cenário A1B, sendo que para o cenário A2 o aumento em todo o Brasil passará de R\$ 778 mil para R\$ 3,8 milhões no mesmo período.

Sendo assim, percebe-se, com base nas previsões climáticas realizadas, que a sociedade será extremamente onerada pelas perdas de renda média devido as internações por essas doenças, bem como pelos elevados custos de internação incorridos ao longo do anos. Ademais, pode-se concluir que, com base nestas previsões e estimativas realizadas, muitos estados do Brasil sofrerão com a proliferação da leishmaniose e da dengue ao longo dos anos. A região Nordeste e Norte do país, por exemplo, devido ao aumento do número de meses com temperaturas elevadas, podem sofrer uma intensificação do processo de migração para outras regiões mais frias. Já no Sul, percebe-se que haverá um aumento significativo do número de internações médias anuais ao longo do século, dado que conforme os cenários previstos, esta região apresentará um clima mais propício para o desenvolvimento e disseminação destas doenças. No Centro-Oeste, contudo, verifica-se uma redução em determinados estados da quantidade de casos de internação pelas endemias, como é o caso do Distrito Federal. Portanto, deve haver uma maior preocupação por parte das autoridades governamentais e também da sociedade sobre a importância do combate a essas endemias, bem como a gravidade que as mesmas possuem para a população brasileira.

Deve-se destacar, no entanto, algumas observações sobre os resultados apresentados. Primeiramente, no que concerne a deficiência em termos de dados, a falta de informações, como o de número de casos por município, pode ter gerado resultados pouco significativos, pois muitos casos não viram internações. Outra questão é a falta de dados relacionados a infraestrutura de saúde e saneamento básico, socioeconômicas, tecnológicas etc. para municípios no período, que podem ter forte influência e trazer mais consistência aos modelos estimados. Para tentar contornar este problema, buscou-se estimar o modelo de dados em painel por efeitos fixos para municípios e estado/ano, com objetivo de tentar captar os efeitos das variáveis não observadas. Neste sentido, com o surgimento de dados mais detalhados, sugere-se a realização de novos estudos que busquem apresentar e estimar a relação que estas variáveis podem ter em relação aos efeitos das mudanças climáticas no Brasil.

## 6. REFERÊNCIAS

- ALTIZER, S.; BARTEL, R.; HAN, B. A. Animal migration and infectious disease risk. **Science**, 331, pp.296-302, 2011.
- AMARAKOON, D.; CHEN, A.; RAWLINS, S.; CHADEE, D. D.; TAYLOR, M.; STENNETT, R. Dengue epidemics in the Caribbean-temperature indices to gauge the potential for onset of dengue. **Mitig Adapt Strat Glob Change**, v.13, pp. 341–357, 2008.
- AVILA, A. M. H. de. Uma síntese do quarto relatório do IPCC. **Revista Multiciência**, Campinas, n. 8, p. 163-168, maio 2007.
- BALESTRA, P.; NERLOVE, M. Pooling cross-section and time-series data in the estimation of a dynamic model: the demand for natural gas, **Econometrica**, Vol. 34, No. 3, p. 585-612, Jul/1966.
- BALTAGI, B. H. **Econometric analysis of panel data**. 4 ed. Chichester: John Wiley & Sons. pp.351, 2008.
- BARCELLOS, C.; MONTEIRO, A. M. V.; CORVALÁN, C.; GURGEL, H.; CARVALHO, M. S.; ARTOXO, P.; HACON, S.; RAGONI, V. Climatic and environmental changes and their effect on infectious diseases: scenarios and uncertainties for Brazil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, 18(3):285-304, jul-set/2009.
- BEEBE, N. W.; COOPER, R. D.; MOTTRAM, P.; SWEENEY, A. W. Australia's dengue risk driven by human adaptation to climate change. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, Vol. 3, No. 5, p. 1-9, May/2009.
- BRASIL, Ministério da Saúde. **Guia de vigilância epidemiológica**. 6ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005, 816p.
- BRASIL, Ministério da Saúde. **Guia de vigilância epidemiológica**. Ministério da Saúde, Secretária de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2008.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral**. Ministério da Saúde, Secretária de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2003, 122 p.

CÂMARA, F. P.; GOMES, A. F.; SANTOS, G. T.; CÂMARA, D. C. P. Clima e epidemias de dengue no Estado do Rio de Janeiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 42(2), pp. 137-140, mar-abr/2009.

CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. **Microeconometrics: methods and applications**. New York: Cambridge University Press, 2005. 1034 p.

CHAIR, G. D.; ROTTEM, M.; DAHL, R.; BLAISS, M. S.; RIDOLO, E.; CECCHI, L.; ROSARIO, N.; MOTALA, C.; ANSOTEGUI, I.; ANNESI-MAESANO, I. Climate change, migration, and allergic respiratory diseases: An update for allergist. **WAO Journal**, pp.121-125, July 2011.

CHAPPUIS, F.; SUNDAR, S.; HAILU, A.; GHALIB, H.; RIJAL, S.; PEELING, R. W.; ALVAR, J.; BOELAERT, M. Visceral leishmaniasis: what are the needs for diagnosis, treatment and control?. **Nature Reviews Microbiology**, v. 5, p. 873-882, November/2007.

CHAVES, K. M. **Estudo dirigido sobre as leishmanioses**. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde, Coordenação de Minas Gerais. Belo Horizonte, Janeiro de 1996.

CHRISTENSEN, J.H.; HEWITSON, B.; BUSUIOC, A.; CHEN, A.; GAO, X.; HELD, I.; JONES, R.; KOLLI, R. K.; KWON, W.-T.; LAPRISE, R.; MAGAÑA RUEDA, V.; MEARN, L.; MENÉNDEZ, C. G.; RÄISÄNEN, J.; RINKE, A.; SARR, A.; WHETTON, P. Regional climate projections. In: **Climate change: the physical science basis. contribution of working group in to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change (IPCC)**, [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2007.

CLIMATIC RESEARCH UNIT - CRU. **High-resolution gridded datasets**. Norwich: CRU. Disponível em: < <http://www.cru.uea.ac.uk/>>. Acesso em: 27 de junho de 2012.

CONFALONIERI, U. E. C. Mudança climática global e saúde humana no Brasil. **Parcerias Estratégicas**, Brasília-DF, No. 27, dez/2008, p. 323-349.

CONFALONIERI, U. E. C.; MARINHO, D. P.; RODRIGUEZ, R. E. Public health vulnerability to climate change in Brazil. **Climate Research**, Oldendorf (Luhe), v. 40, n. 2 e 3, p. 175-186, dez. 2009.

CONFALONIERI, U., B. MENNE, R. AKHTAR, K.L. EBI, M. HAUENGUE, R.S. KOVATS, B. REVICH AND A. WOODWARD. Human health. In: **Climate change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, M.L. PARRY, O.F. CANZIANI, J.P. PALUTIKOF, P.J. VAN DER LINDEN AND

C.E. HANSON, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2007, Cap. 8, p.391-431.

COSTA, F. S.; SILVA, J. J.; SOUZA, C. M.; MENDES, J. Dinâmica populacional de *Aedes aegypti* (L) em área urbana de alta incidência de dengue. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 41(3):309-312, mai-jun, 2008.

DATASUS – Departamento de Informação do Sistema Único de Saúde (SUS). Epidemiologia e Morbidade. Notas Técnicas. Disponível em: < <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/sih/midescr.htm> > Acesso em: 23 de novembro de 2012.

DEGALLIER, N.; FAVIER, C.; MENKES, C.; LENGAINNE, M.; RAMALHO, W. M.; SOUZA, R.; SERVAIN, J.; BOULANGER, J.P. Toward an early warning system for dengue prevention: modeling climate impact on dengue transmission. **Climate Change**, V. 98, No.3-4, p. 581-592, 2010.

DESCHÊNES, O.; GREENSTONE, M. Climate change, mortality, and adaptation: evidence from annual fluctuations in weather in the US. **NBER Working Paper Series**, n. 13178. Cambridge (USA): National Bureau of Economic Research, jun. 2007. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w13178>>. Acesso em: 05/04/2011.

DESJEUX, P. Leishmaniasis: Public health aspects and control. **Clinics in Dermatology**, Vol. 14, No. 5, p. 417-423, Sep-Out/1996.

DHIMAN R.C., PAHWA S., DASH A.P. Climate change and malaria in India: interplay between temperatures and mosquitoes. **Regional Health Forum**, Vol. 12, No.1, p. 27-31, 2008.

ELNAIEM, Dia-Eldin A.; SCHORSCHER, J.; BENDALL, A.; OBSOMER, V.; OSMAN, M. E.; MEKKAWI, A. M.; CONNOR, S. J.; ASHFORD, R. W.; THOMSON, M. C. Risk mapping of visceral leishmaniasis: The role of local variation in rainfall and altitude on the presence and incidence of kala-azar in eastern Sudan. **The American Society of Tropical Medicine and Hygiene**, 68(1), pp. 10-17, 2003

EPSTEIN, P. R. Climate change and public health: emerging infectious diseases. **Encyclopedia of Energy**, V. 1, p. 381-392, 2004.

FERNÁNDEZ-RAGA, M.; TOMÁS, C.; FRAILE, R. Human mortality seasonality in Castile-León, Spain, between 1980 and 1998: the influence of temperature, pressure and humidity. **International Journal of Biometeorology**, Berlin/Heidelberg, v. 54, jan. 2010.

FRANKE, C. R.; ZILLER, M.; STAUBACH, C.; LATIF, M. Impact of the El Niño/Southern oscillation on visceral leishmaniasis, Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, Vol. 8, No.9,pp.914-917, September/2002.

GARCÍA, A. L.; PARRADO, R.; ROJAS, E.; DELGADO, R.; DUJARDIN, J.C.; REITHINGER, R. Leishmaniasis in Bolivia: comprehensive review and current status. **Am. J. Trop. Med. Hyg.**, V. 80, No. 5, 2009, p. 704-711.

GITHEKO, A. K.; NDEGWA, W. Predicting malaria epidemics in the Kenyan Highlands using climate data: a tool for decision makers. **Global Change & Human Health**, Vol. 2, No. 1, pp. 54-63, July/2001.

GOLLIN, D., ZIMMERMANN, C. Malaria: disease impacts and long-run income differences. **IZA Discussion Paper**, No. 2997, 2007. Disponível em: <<http://ftp.iza.org/dp2997.pdf>>. Acesso em: 05/04/2011.

GOMES, A. C. Medidas dos níveis de infestação urbana para *Aedes (Stegomyia) Aegypti* e *Aedes (Stegomyia) Albopictus* em programa de vigilância entomológica. **IESUS**, V. II, No. 3, Jul/set-1998, 49-57.

GONTIJO, C. M. F.; MELO, M. N. Leishmaniose visceral no Brasil: quadro atual, desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, Vol. 7, No. 3, p.338-349, 2004.

GOODMAN, C.; COLEMAN, P.; MILLS, A. Economic analysis of malaria control in Sub-Saharan Africa. **Global Forum for Health Research**, may/2000, p. 1-186.

GREENE, William H. **Econometric analysis**. 5º ed. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 2003.

HAINES, A.; KOVATS, R. S.; CAMPBELL-LENDRUM, D.; CORVALAN, C. Climate change, and human health: impacts, vulnerability, and mitigation. **Lancet**, Vol. 367, No. 9528, p. 2101-09, 2006.

HARRINGTON, W.; PORTNEY, P. R. Valuing the benefits of health and safety regulation. **Journal of Urban Economics**, v. 22, n. 1, p. 101-112, jul. 1987.

HAUSMAN, J. A. Specification tests in econometrics. **Econometrica**, Vol. 46, No. 6, p. 1251-1271, 1978.

HII, Y. L.; ZHU, H.; NG, N.; NG, L. C., ROCKLÖV, J. Forecast of Dengue incidence using temperatura and raifall. **PLOS Neglectec Tropical Diseases**, V. 11, No. 11, pp.1-9, November/2011.

HINRICHEN, S. L. **Doenças infecciosas e parasitárias**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005, 1089p.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. **Base de dados macroeconômicos do Ipea - Ipeadata**. Brasília: IPEA. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em : 20 de julho de2011.

INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Climate change 2007: Synthesis Report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. CORE WRITING TEAM; PACHAURI, R. K.; REISINGER, A. (Eds.). Geneva: IPCC, 2007. 104 p.

INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Special report on emissions scenarios**. Cambridge (UK): Cambridge University Press, 2000.

JAENISCH, T.; PATZ, J. Assessment of association between climate and infectious diseases. **Global Change & Human Health**, Vol. 3, No. 1, pp. 67-72, 2002.

KARIM, N.; MUNSHI, S. U.; ANWAR, N.; ALAM, S. Climatic factors influencing dengue cases in Dhaka city: a model for dengue prediction. **Indian J Med Res**, 136, pp, 32-39, July/2012.

KUHN K., CAMPBELL-LENDRUM D., HAINES A., COX J. Using climate to predict infectious disease epidemics. **World Health Organization**, 2005, p. 1-54.

LAISON, R.; RANGEL, E. F. *Lutzomyia longipalpis* and the eco-epidemiology of American visceral leishmaniasis, with particular reference to Brazil -A Review. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, Vol. 100, No. 8, p. 811-827, December 2005.

LINARD, C.; PONÇON, N.; FONTENILLE, D.; LAMBIN, E. F.. A multi-agent simulation to assess the risk of malaria re-emergence in southern France. **Ecological Modelling**, Vol. 220, No. 2, pp.160–174, 2009.

LINDSAY, S. W.; MARTENS, W. J. M. Malaria in the African highlands: Past, present and future. **Bulletin of the World Health Organization**, Vol. 76, No. 1, pp. 33-45, 1998.

MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A.; SALATI, E.; AMBRIZZI, T. **Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), Diretoria de Conservação da Biodiversidade (DCBio), 2007. 50 p.

MARENGO, J. A.; VALVERDE, M. C. Caracterização do clima no século XX e cenário de mudança de clima no Brasil no século XXI usando os modelos do IPCC-AR4. **Revista Multiciência**, No. 8, pp.5-28, Maio/2007.

MARGONARI, C.; FREITAS, C. R.; RIBEIRO, R. C.; MOURA, A. C. M.; TIMBÓ, M.; GRIPP, A. H.; PESSANHA, J. E.; DIAS, E. S. Epidemiology of visceral leishmaniasis through spatial analysis, in Belo Horizonte municipality, state of Minas Gerais, Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, V. 101, No. 1, p. 31-38, February 2006.

MAYER, J. Geography, ecology and emerging infectious diseases. **Social Science & Medicine**, 50, pp. 937-952, 2000.

MEEHL, G.A., T.F. STOCKER, W.D. COLLINS, P. FRIEDLINGSTEIN, A.T. GAYE, J.M. GREGORY, A. KITOH, R. KNUTTI, J.M. MURPHY, A. NODA, S.C.B. RAPER, I.G. WATTERSON, A.J. WEAVER AND Z.-C. ZHAO. Global climate projections. In: Solomon, S. *et al.* (eds.). **Climate change 2007: the physical science basis**. Cambridge (UK): Cambridge University Press, 2007. p. 747-846.

MELO, H. R. L; BRITO, C. A. A.; FILHO, D. B. M.; SOUZA, S. G.; HENRIQUES, A. P. C.; SILVA, O. B. **Condutas em doenças infecciosas**. Rio de Janeiro: Medsi, 2004, 826p.

MENDES, W. S.; SILVA, A. A. M.; TROVÃO, J. R.; SILVA, A. R.; COSTA, M. L. Expansão espacial da leishmaniose visceral americana em São Luis, Maranhão, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, V. 35, No. 3, p. 227-231, mai-jun, 2002.

MIRANDA, G. M. D. **Leishmaniose visceral em Pernambuco: a influência da urbanização e da desigualdade social**. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, 2008.

MONDZOZO, A. E.; MUSUMBA, M.; MCCARL, B. A.; WU, X. Climate change and vector-borne diseases: An economic impact analysis of malaria in Africa. **International Journal of Environmental Research of Public Health**, Switzerland, Vol. 8, No. 3, p. 913-930, 2011.

MUNDLAK, Y. On the pooling of time series and cross-section data. **Econometrica**, Vol. 46, No. 1, p.69-85, 1978.

PATZ, J. A.; MARTENS, W. J. M.; FOCKS, D. A.; JETTEN, T. H. Dengue fever epidemic potential as projected by general circulation models of global climate change. **Environmental Health Perspectives**, Vol. 106, No. 3, p. 147-153, March/1998.

PATZ, J. A.; OLSON, S. H.; UEJIO, C. K.; GIBBS, H. K. Disease emergence from global climate and land use change. **Medical Clinics of North America**, 92, pp.1473–1491, 2008.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA DESENVOLVIMENTO – PNUD. Relatório de desenvolvimento humano 2013. In: Atlas do Desenvolvimento Humano 2013. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/arquivos/ranking-idhm-2010-uf.pdf>, 2013..

RABELLO, A.; ORSINI, M. DISCH, J. Leishmania/HIV co-infection in Brazil: an appraisal. **Annals of Tropical Medicine & Parasitology**, Vol. 97, Supplement No. 1, p. 17–28, 2003.

REIS, E.; PIMENTEL, M.; ALVARENGA, A. I. **Áreas mínimas comparáveis para os períodos intercensitários de 1872 a 2000**. 2007. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/doc/AMC-1872-2000.doc>>. Acesso em: 11/09/2011.

REITER, Paul. Climate and mosquito-borne disease. **Environmental Health Perspectives**, V. 109, No.1, | March/2001.

REY, Luíz. **Parasitologia : parasitos e doenças parasitárias do homem nos trópicos ocidentais**. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, pp.359-412, 2008.

RIJAL, S.; KOIRALA, S.; VAN DER STUYFT, P.; BOELAERT, M. The economics burden of visceral leishmaniasis for households in Nepal. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, 100, pp.838—841, 2006.

SARNOFF, R.; DESAI, J.; DESJEUX, P.; MITTAL, A.; TOPNO, R.; SIDDIQUI, N. A.; PANDEY, A.; SUR, D.; DAS, P. Visceral leishmaniasis supplement: the economic impact of visceral leishmaniasis on rural households in one endemic

district of Bihar, India. **Tropical Medicine and International Health**, V.15, No. 2, pp.1-8, april/2010.

SAÚDE, MINISTÉRIO DA. **Sistema de Informação de Agravos de Notificação – SINAN**. Disponível em: < <http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/>>. Acesso em 10 de dezembro de 2012.

SEVILLA, N. G.; SOTO, N.; MANCILLA, J.; CERBULO, A.; ZAMBRANO, E.; CHAVIRA, R.; HUERTO, J. Low serum levels of dehydroepiandrosterone and cortisol in humana diffuse cutaneous leishmaniasis by leishmania mexicana. **Am. J. Trop. Med. Hyg.**, V. 76, No. 3, 2007, p. 566-572.

SHARMA, D. A.; BERN, C.; VARGHESE, B.; CHOWDHURY, R.; HAQUE, R.; ALI, M.; AMANN, J.; AHLUWALIA, I. B.; WAGATSUMA; Y.; BREIMAN, R. F.; MAGUIRE, J.; MCFARLAND, D. A. The economic impact of visceral leishmaniasis on households in Bangladesh. **Tropical Medicine and International Health**. V. 2, No. 5, p. 757-764, may/2006.

SHARMA, Umakant; SINGH, Sarman. Insect vectors of Leishmania: distribution, physiology and their control. **J. Vector Borne Dis.**, 45, pp. 255-272, December/2008.

SILVA, J. G. D.; WERNERCK, G. L.; CRUZ, M. S. P.; COSTA, C. H. N.; MENDONÇA, I. L. Infecção natural de Lutzomyia longipalpis por Leishmania sp. em Teresina, Piauí, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, 23(7), pp.1715-1720, jul/2007.

SILVA, J. S.; MARIANO, Z. F.; SCOPEL, I. A dengue no Brasil e as políticas de combate ao Aedes Aegypti: Da tentativa de erradicação as políticas de controle. **Hygeia - Revista de Geografia Médica e da Saúde**, Vol. 3, No. 6, p. 163-175, Jun/2008.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE MORTALIDADE/SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE - SUS. **Base de dados do departamento de informática do Sus - Datasus**. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br>>. Acesso em: 18 de junho, 2011.

SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE - SUS. **Base de dados do departamento de informática do Sus - Datasus**. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br>>. Acesso em: 18 de junho, 2011.

SOUZA, E. C. **Mudanças climáticas, mortalidade e adaptação no Brasil**. 118p. Tese de Doutorado – Universidade Federal de Viçosa, 2010.

SOUZA, E. S.; COELHO, A. B.; LIMA, J. E.; CUNHA, D. A.; FÉRES, J. G. Impacto das mudanças climáticas sobre o bem-estar relacionado à saúde no Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico – PPE**, V. 43, n.1, abril/2013.

SOUZA, S. S.; SILVA, I. G.; SILVA, H. H. G. Associação entre incidência de dengue, pluviosidade e densidade larvária de Aedes aegypti, no Estado de Goiás. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 43(2):152-155, mar-abr, 2010.

SUAYA, J.A.; SHEPARD, D.S.; SIQUEIRA, J.B.; MARTELLI, C.T.; LUM, L.C.; TAN, L.H.; KONGSIN, S.; JIAMTON, S.; GARRIDO, F.; MONTOYA, R.; ARMIEN, B.; HUY, R.; CASTILLO, L.; CARAM, M.; SAH, B.K.; SUGHAYYAR, R.; TYO, K.R.; HALSTEAD, S.B. Cost of dengue cases in eight countries in the Americas and Asia: A prospective study. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, Vol. 80, No. 5, p. 846-855, 2009.

TEIXEIRA, T. R. A.; CRUZ, O. G. Spatial modeling of dengue and socioenvironmental indicators in the city of Rio de Janeiro, Brazil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 27(3):591-602, mar, 2011.

THENMOZHI, V.; HIRIYAN, J. G.; TEWARI, S. C.; SAMUEL, P. P.; PARAMASIVAN, R.; RAJENDRAN, R.; MANI, T. R.; TYAGI, B. K. Natural vertical transmission of Dengue Virus in *Aedes albopictus* (Dipteria:Culicidae) in Kerala, Southern Indian State. **Jpn. J. Infect. Dis.**, 60, pp. 245-249, 2007.

TSENG, W. C.; CHEN, C. C.; CHANG, C.C.; CHU, Y.H. Estimating the economic impacts of climate change on infectious diseases: a case study on dengue fever in Taiwan. **Climatic Change**, Vol. 92, No. 1-2, p. 123-140, 2009.

VEROSINI, R.; FOCACCIA R. **Tratado de infectologia**. 2ed. São Paulo: Atheneu, 2004, 1785p.

VIEIRA, GLAUCIMAR S. S. Fauna de *Aedes (Ochlerotatus) Scapularis* e as alterações ambientais provocadas pela construção das barragens das usinas hidrelétricas capim branco e capim branco no rio araguari, no município de Uberlândia, Minas Gerais – Brasil. **Dissertação** (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 160p. 2007.

WALLACE, T. D.; HUSSAIN, A. The use of error components models in combining cross-section and time-series data. **Econometrica**, Vol. 37, No. 1, p. 55-72, 1969.

WERNECK, G. L.; COSTA, C. H. N.; WALKER, A. M.; DAVID, J. R.; WAND, M.; MAGUIRE, J. H.. Multilevel modeling of the incidence of visceral leishmaniasis in Teresina, Brazil. **Epidemiology and Infection**, Vol. 135, No. 02, pp. 195-201, February/2007.

WIWANITKIT, Viroj. An observation on correlation between rainfall and the prevalence of clinical cases of dengue in Thailand. **J. Vect. Borne Dis.**, 43, pp. 73-76, June/2006.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. Annex 6: Costs of medicines in current use for the treatment of leishmaniasis. In: **World Health Organization**, Programmes and projects, Leishmaniasis, Access to medicine. 2011. 2p. Disponível em:  
<[http://www.who.int/leishmaniasis/research/978\\_92\\_4\\_12\\_949\\_6\\_Annex6.pdf](http://www.who.int/leishmaniasis/research/978_92_4_12_949_6_Annex6.pdf)>.  
Acesso em: 14/09/2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. Control of leishmaniasis. **World Health Organization**, Sixtieth World Health Assembly, A60/10, p. 1-5, 22 march 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. Dengue: guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control. **World Health Organization**, 2009, 160p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. Mudança climática e saúde humana – riscos e respostas: resumo atualizado 2008. / **World Health Organization**; tradução de Bié Tradução de Língua Ltda. – Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2008. 37 p: il.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. Neglected tropical diseases, hidden successes, emerging opportunities. **World Health Organization, Department of control of neglected tropical diseases (NTD)**, p. 1-59, 2009.

## **ANEXOS**

## ANEXO A – CUSTOS DIÁRIOS DOS MEDICAMENTOS PARA TRATAMENTO DA LEISHMANIOSE VISCERAL E TEGUMENTAR CONFORME A WHO

**Tabela A1 – Custo diário dos medicamentos para tratamento da leishmaniose visceral - Janeiro 2010**

Medicamento	Regime de tratamento	Custo diário do Medicamento em US\$*
L-Amb 10 mg/kg	1 dia	126
L-Amb 20 mg/kg	2-4 dias	252
anfotericina B desoxicolato 1 mg/kg (dias alternados)	30 dias	20
MF 100 mg/dia	28 dias	65 - 150
PM 15 mg/kg/dia	21 dias	15
SSG 20 mg/kg/dia	30 dias	55,8
MA 20 mg/kg/dia	30 dias	59,3
L-Amb 5 mg/kg + MF 100 mg/dia	8 dias	88,2 – 109,5
L-Amb 5 mg/kg + PM 15 mg/kg/dia	11 dias	79
MF 100 mg/dia + PM 15 mg/kg/dia	10 dias	30,2 – 60,7
(SSG 20 mg + PM 15 mg)/kg/dia	17 dias	44

Nota (\*): Cálculo para um paciente com peso de 35kg. € 1 = US\$ 1.41 (28 de janeiro de 2010), valor por dose.

L-AMB = anfotericina B lipossomal, MF = miltefosina, PM = paromomicina, SSG = estibogluconato de sódio, MAS = antimoniato de meglumina.

Fonte: WHO (2011).

**Tabela A2 - Custo diário dos medicamentos para tratamento da leishmaniose tegumentar - Janeiro 2010**

Medicamento	Regime de tratamento	Custo diário do Medicamento em US\$*
SSG sistêmico, 20 mg/kg/dia	20 dias	37,2
SSG intralesional	Até curar a lesão	12
MA sistêmico, 20 mg/kg por dia	20 dias	39,5
MA intralesional	Até curar a lesão	13,2
Pentamidina	Até 4 meses	Grátis (programa de doação)

Nota (\*): Cálculo para um paciente com peso de 35kg. € 1 = US\$ 1.41 (28 de janeiro de 2010), valor por dose.

SSG = estibogluconato de sódio, MA = antimoniato de meglumina

Fonte: WHO (2011).

**Tabela A3 – Relação dos municípios mais populosos e mais secos utilizados na estimação do modelo de migração.**

Municípios mais secos		Municípios mais populosos	
UF	Município (AMC)	UF	Município (AMC)
MA	Araioses	MA	Codó
MA	Buriti Bravo	MA	Imperatriz
MA	Caxias	MA	São Luis
MA	Colinas	PI	Piracuruca
MA	Fortuna	PI	São João do Piauí
PI	Bocaina	PI	Teresina
PI	Conceição do Canindé	CE	Cascavel
PI	Dom Expedito Lopes	CE	Fortaleza
PI	Ipiranga do Piauí	CE	Pereiro
PI	Isaías Coelho	RN	Açu
CE	Apuiarés	RN	Parnamirim
CE	Boa Viagem	RN	Natal
CE	General Sampaio	PB	Campina Grande
CE	Itapage	PB	João Pessoa
CE	Quixeramobim	PB	Santa Rita
RN	Acari	PE	Jaboatão dos Guararapes
RN	Barcelona	PE	Olinda
RN	Bento Fernandes	PE	Recife
RN	Ipanguaçu	AL	Arapiraca
RN	Jandaíra	AL	Macéio
PB	Aguiar	AL	São Miguel dos Campos
PB	Bom Jesus	SE	Aracaju
PB	Frei Martinho	SE	Lagarto
PB	Nova Palmeira	SE	Nossa Senhora do Socorro
PB	Picuí	BA	Encruzilhada
PE	Afrânio	BA	Salvador
PE	Belém de São Francisco	BA	Vitória da Conquista
PE	Cabrobó		
PE	Orocó		
PE	Trindade		
AL	Água Branca		
AL	Carneiros		
AL	Delmiro Gouveia		
AL	Ouro Branco		
AL	Palestina		
SE	Amparo de São Francisco		
SE	Aquidabã		
SE	Araúá		
SE	Canhoba		
SE	Gararu		
BA	Abaré		

BA	Barra do Mendes	
BA	Central	
BA	Curaçá	
BA	Ibipeba	

---

**ANEXO B – DESCRIÇÃO DOS MODELOS UTILIZADOS PARA BASE DE DADOS DAS PROJEÇÕES CLIMÁTICAS DO IPCC (2007)**

**Tabela B1 – Modelos de Circulação Geral (GCMs)**

<b>Nome do GCM</b>	<b>Nome do Centro que o produziu</b>	<b>País</b>
CNRM_CM3	Meteo-France/Centre National de Recherches Meteorologiques, the third version of the ocean-atmosphere model (CM3 Model)	França
CSIRO Mark 3.0	CSIRO Atmospheric Research	Austrália
GFDL_CM2.1	Geophysical Fluid Dynamics Laboratory of the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)	USA
GISS_ER	NASA Goddard Institute for Space Studies, ModelE20/Russell	USA
IPSL_CM4	IPSL/LMD/LSCE	França
MIROC3.2_medres	Center for Climate System Research, University of Tokyo (CCSR)/National Institute for Environmental Studies (NIES)/Frontier Research Center for Global Change, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (FRCGC), medium resolution	Japão
MPI_ECHAM5	Max Planck Institute for Meteorology	Alemanha
MRI_CGCM2.3.2a	Meteorological Research Institute	Japão
UKMO_HADCM3	Hadley Center for Climate Prediction and Research/Met Office	UK
UKMO_HADGEM1	Centre Global Environmental Model, version 1 (HadGEM1)/Met Office	UK

Fonte: CPTEC/INPE.

## APÊNDICE A – Resultados das estimações

### Impactos da temperatura e precipitação sobre o número de casos de internação por leishmaniose.

```

Fixed-effects (within) regression          Number of obs   =   40172
Group variable: amc                      Number of groups =   3652

R-sq:  within = 0.0309                   Obs per group:  min =    11
        between = 0.0032                   avg =             11.0
        overall = 0.0087                   max =             11

corr(u_i, Xb) = -0.0233                   F(234,3651)    =    .
                                                Prob > F        =    .
    
```

(Std. Err. adjusted for 3652 clusters in amc)

leish	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
t1	.0062029	.0154526	0.40	0.688	-.0240936	.0364994
t3	.0319389	.0337155	0.95	0.344	-.0341643	.098042
t4	.0037482	.0484601	0.08	0.938	-.0912634	.0987598
t5	.0414535	.109201	0.38	0.704	-.1726475	.2555545
p1	.023285	.0705678	0.33	0.741	-.1150713	.1616412
p3	.1507325	.0447573	3.37	0.001	.0629807	.2384842
p4	.1700674	.0533104	3.19	0.001	.0655463	.2745885
p5	.1941618	.0656194	2.96	0.003	.0655074	.3228162
RO92	15.94697	.2235173	71.35	0.000	15.50873	16.3852
AC92	4.033689	2.941676	1.37	0.170	-1.733803	9.80118
AM92	.1493218	.4182298	0.36	0.721	-.6706654	.969309
RR92	24.30445	.1466668	165.71	0.000	24.01689	24.59201
PA92	.5910306	.1934348	3.06	0.002	.2117797	.9702815
AP92	-.2593978	.271791	-0.95	0.340	-.792275	.2734794
TO92	-.6896161	.6094097	-1.13	0.258	-1.884433	.505201
MA92	.9880382	.3761695	2.63	0.009	.2505149	1.725561
PI92	2.950142	2.455087	1.20	0.230	-1.863336	7.76362
CE92	.4958205	.2707556	1.83	0.067	-.0350268	1.026668
RN92	1.229908	1.204124	1.02	0.307	-1.130915	3.590731
PB92	-.0362643	.208175	-0.17	0.862	-.444415	.3718865
PE92	-1.294148	.9457529	-1.37	0.171	-3.148404	.5601089
AL92	-.732876	.5831181	-1.26	0.209	-1.876145	.4103934
SE92	-1.166638	.6752352	-1.73	0.084	-2.490514	.1572372
BA92	-2.097378	.6819654	-3.08	0.002	-3.434448	-.7603067
MG92	.0101159	.081521	0.12	0.901	-.1497153	.169947
ES92	.0844531	.1222168	0.69	0.490	-.155167	.3240731
RJ92	.8404894	.4693777	1.79	0.073	-.079779	1.760758
SP92	.010156	.0779171	0.13	0.896	-.1426093	.1629212
PR92	.0071139	.1209661	0.06	0.953	-.2300539	.2442818
SC92	-.0655585	.0452197	-1.45	0.147	-.154217	.0231
RS92	-.2295975	.0967597	-2.37	0.018	-.4193059	-.0398891
MS92	.0088257	.4724591	0.02	0.985	-.9174841	.9351356
MT92	1.053817	.8384253	1.26	0.209	-.5900114	2.697645
GO92	.0128684	.2077242	0.06	0.951	-.3943985	.4201354
DF92	5.153212	.2771522	18.59	0.000	4.609823	5.6966
RO93	99.91093	.2112403	472.97	0.000	99.49677	100.3251
AC93	2.664999	1.397214	1.91	0.057	-.0743994	5.404397
AM93	.605259	.5290562	1.14	0.253	-.4320159	1.642534
RR93	27.69308	.1737224	159.41	0.000	27.35247	28.03368
PA93	.5195909	.3464657	1.50	0.134	-.1596946	1.198876
AP93	-.4375504	.2507714	-1.74	0.081	-.9292162	.0541155
TO93	.0783783	.5683112	0.14	0.890	-1.03586	1.192617
MA93	4.597053	3.878868	1.19	0.236	-3.00791	12.20202
PI93	8.931581	8.563457	1.04	0.297	-7.858053	25.72122
CE93	.350947	.2472522	1.42	0.156	-.1338192	.8357131
RN93	.8115085	.4830502	1.68	0.093	-.1355665	1.758583
PB93	.2892636	.2662116	1.09	0.277	-.2326746	.8112018
PE93	-1.047144	1.168654	-0.90	0.370	-3.338422	1.244135
AL93	.3144902	.190386	1.65	0.099	-.0587831	.6877636
SE93	-.3453393	.7795029	-0.44	0.658	-1.873643	1.182965

BA93	-1.84547	.647815	-2.85	0.004	-3.115585	-.5753547
MG93	-.1354721	.138353	-0.98	0.328	-.4067289	.1357846
ES93	.3511794	.2291548	1.53	0.125	-.0981047	.8004635
RJ93	.8761156	.5387186	1.63	0.104	-.1801037	1.932335
SP93	-.4382024	.1508419	-2.91	0.004	-.7339451	-.1424598
PR93	-.2989688	.1317752	-2.27	0.023	-.5573292	-.0406084
SC93	-.1578411	.0765914	-2.06	0.039	-.3080074	-.0076749
RS93	.0075229	.0536976	0.14	0.889	-.0977575	.1128032
MS93	-.2747571	.2844368	-0.97	0.334	-.8324279	.2829137
MT93	1.725694	1.018863	1.69	0.090	-.2719032	3.723292
GO93	-.0140375	.1452589	-0.10	0.923	-.2988341	.2707591
DF93	-5.069773	.1164475	-43.54	0.000	-5.298081	-4.841464
RO94	53.96665	.2299311	234.71	0.000	53.51584	54.41745
AC94	3.919463	2.483125	1.58	0.115	-.9489871	8.787913
AM94	.4698928	.2841954	1.65	0.098	-.0873047	1.02709
RR94	19.77517	.1486755	133.01	0.000	19.48368	20.06667
PA94	.0355087	.0968247	0.37	0.714	-.154327	.2253445
AP94	.1704045	.2366213	0.72	0.471	-.2935186	.6343276
TO94	-.4304835	.6519952	-0.66	0.509	-1.708794	.8478273
MA94	3.185462	2.76439	1.15	0.249	-2.234438	8.605363
PI94	9.193067	8.453441	1.09	0.277	-7.380867	25.767
CE94	1.347259	.9975482	1.35	0.177	-.6085484	3.303066
RN94	-.0624509	.1988073	-0.31	0.753	-.4522352	.3273334
PB94	-.2122252	.1510636	-1.40	0.160	-.5084026	.0839522
PE94	.0957772	.2542275	0.38	0.706	-.4026649	.5942192
AL94	.4867287	.2837954	1.72	0.086	-.0696845	1.043142
SE94	.3783362	.2039041	1.86	0.064	-.021441	.7781134
BA94	-1.974154	.6087834	-3.24	0.001	-3.167743	-.7805646
MG94	.0162551	.0957103	0.17	0.865	-.1713958	.203906
ES94	.1831266	.3200954	0.57	0.567	-.4444569	.8107101
RJ94	1.08604	.4065944	2.67	0.008	.2888657	1.883215
SP94	.0433633	.0853421	0.51	0.611	-.1239596	.2106861
PR94	.0388271	.0586168	0.66	0.508	-.0760978	.1537521
SC94	.0130763	.0649048	0.20	0.840	-.1141769	.1403294
RS94	-.1713293	.0707736	-2.42	0.016	-.3100891	-.0325696
MS94	.2117403	.4301531	0.49	0.623	-.6316238	1.055104
MT94	2.316106	1.326134	1.75	0.081	-.2839299	4.916142
GO94	.4336269	.2142616	2.02	0.043	.0135425	.8537113
DF94	3.142221	.0758862	41.41	0.000	2.993438	3.291005
RO95	5.260067	.1932093	27.22	0.000	4.881258	5.638876
AC95	3.802372	2.588616	1.47	0.142	-1.272905	8.877648
AM95	-.3124132	.2301887	-1.36	0.175	-.7637245	.138898
RR95	-3.891997	.1326021	-29.35	0.000	-4.151978	-3.632015
PA95	.0845577	.1203546	0.70	0.482	-.1514113	.3205267
AP95	.1304247	.3634242	0.36	0.720	-.5821099	.8429592
TO95	-.1849258	.4820261	-0.38	0.701	-1.129993	.7601413
MA95	1.019029	.6934612	1.47	0.142	-.340581	2.378638
PI95	2.919929	2.613009	1.12	0.264	-2.203173	8.043031
CE95	1.457306	1.154717	1.26	0.207	-.8066481	3.721259
RN95	-.0586713	.1171626	-0.50	0.617	-.288382	.1710394
PB95	.1166922	.0860983	1.36	0.175	-.0521134	.2854979
PE95	.6671302	.2422867	2.75	0.006	.1920995	1.142161
AL95	.9312794	.6373564	1.46	0.144	-.3183304	2.180889
SE95	.38555	.1624922	2.37	0.018	.0669655	.7041345
BA95	-.818616	.2532923	-3.23	0.001	-1.315224	-.3220076
MG95	-.1740795	.0672517	-2.59	0.010	-.3059341	-.0422248
ES95	-.3855472	.2025695	-1.90	0.057	-.7827078	.0116135
RJ95	-.1573995	.1674854	-0.94	0.347	-.4857737	.1709747
SP95	-.1228572	.0948523	-1.30	0.195	-.3088258	.0631115
PR95	-.0821908	.070004	-1.17	0.240	-.2194416	.05506
SC95	-.1240841	.0450549	-2.75	0.006	-.2124193	-.0357489
RS95	-.1057404	.052797	-2.00	0.045	-.209255	-.0022258
MS95	1.197222	.8930796	1.34	0.180	-.5537627	2.948206
MT95	1.744841	1.065905	1.64	0.102	-.3449861	3.834669
GO95	-.0569896	.0839377	-0.68	0.497	-.2215591	.1075799
DF95	-12.06671	.0928949	-129.90	0.000	-12.24885	-11.88458
RO97	24.13819	.1832433	131.73	0.000	23.77892	24.49746
AC97	2.222651	1.775665	1.25	0.211	-1.258742	5.704044
AM97	-.4636605	.355012	-1.31	0.192	-1.159702	.232381
RR97	-10.98608	.1129076	-97.30	0.000	-11.20745	-10.76472
PA97	.3236636	.2706353	1.20	0.232	-.2069477	.8542748
AP97	-.592305	.2639126	-2.24	0.025	-1.109736	-.0748743
TO97	1.301807	.8543858	1.52	0.128	-.3733136	2.976928
MA97	-.1745631	.293404	-0.59	0.552	-.7498151	.4006889
PI97	.0645318	.3627207	0.18	0.859	-.6466234	.775687
CE97	-.6178625	.3908761	-1.58	0.114	-1.38422	.1484946
RN97	.1402444	.1180666	1.19	0.235	-.0912386	.3717273

PB97		.021776	.0893592	0.24	0.807	-.1534229	.196975
PE97		-.5629356	.622082	-0.90	0.366	-1.782598	.656727
AL97		.3649658	.1272586	2.87	0.004	.1154609	.6144708
SE97		-.3204097	.5382941	-0.60	0.552	-1.375797	.7349772
BA97		-1.044652	.4231466	-2.47	0.014	-1.874279	-.2150252
MG97		-.1715522	.1274277	-1.35	0.178	-.4213887	.0782844
ES97		-.0375624	.0940472	-0.40	0.690	-.2219527	.1468279
RJ97		-.0149396	.1285812	-0.12	0.908	-.2670377	.2371586
SP97		-.1101696	.1116274	-0.99	0.324	-.3290279	.1086887
PR97		-.2423002	.0706094	-3.43	0.001	-.380738	-.1038624
SC97		-.0325418	.0437375	-0.74	0.457	-.1182941	.0532105
RS97		-.212688	.0727408	-2.92	0.003	-.3553046	-.0700713
MS97		-.3123078	.3705456	-0.84	0.399	-1.038805	.414189
MT97		.2196402	.3498849	0.63	0.530	-.466349	.9056294
GO97		.0690577	.0479238	1.44	0.150	-.0249023	.1630177
DF97		-25.94068	.1015796	-255.37	0.000	-26.13984	-25.74153
RO98		-4.008302	.1370204	-29.25	0.000	-4.276946	-3.739658
AC98		2.898938	1.65111	1.76	0.079	-.3382512	6.136128
AM98		-.5376783	.410724	-1.31	0.191	-1.34295	.2675929
RR98		-5.774214	.1364885	-42.31	0.000	-6.041816	-5.506613
PA98		.9126561	.6503884	1.40	0.161	-.3625044	2.187817
AP98		-.0925725	.4493516	-0.21	0.837	-.9735775	.7884325
TO98		.5982237	.4749867	1.26	0.208	-.3330419	1.529489
MA98		.9770539	.8365168	1.17	0.243	-.6630326	2.61714
PI98		.9249665	1.161001	0.80	0.426	-1.351309	3.201242
CE98		-.3783205	.3745988	-1.01	0.313	-1.112764	.3561231
RN98		.3335373	.1932348	1.73	0.084	-.0453217	.7123962
PB98		.1182463	.2849964	0.41	0.678	-.4405217	.6770143
PE98		-.8756474	.9670885	-0.91	0.365	-2.771735	1.02044
AL98		.2336716	.2696801	0.87	0.386	-.295067	.7624102
SE98		-.6770069	.8770683	-0.77	0.440	-2.396599	1.042585
BA98		-2.457569	.6767363	-3.63	0.000	-3.784387	-1.13075
MG98		-.2784939	.1311864	-2.12	0.034	-.5356998	-.021288
ES98		-.394097	.3202733	-1.23	0.219	-1.022029	.2338353
RJ98		-.2776164	.1949852	-1.42	0.155	-.659907	.1046743
SP98		-.2504798	.0755426	-3.32	0.001	-.3985898	-.1023699
PR98		-.2472728	.0722427	-3.42	0.001	-.3889128	-.1056329
SC98		-.1314039	.0571374	-2.30	0.022	-.2434283	-.0193796
RS98		-.2859159	.1402262	-2.04	0.042	-.5608453	-.0109864
MS98		-.0706793	.4022793	-0.18	0.861	-.8593937	.7180351
MT98		-.0348052	.3897285	-0.09	0.929	-.7989124	.7293019
GO98		-.0134797	.091895	-0.15	0.883	-.1936503	.1666909
DF98		-24.89665	.0784281	-317.45	0.000	-25.05041	-24.74288
RO99		3.745914	.100953	37.11	0.000	3.547984	3.943844
AC99		6.346598	4.07046	1.56	0.119	-1.634003	14.3272
AM99		-.3359368	.1444542	-2.33	0.020	-.6191557	-.0527178
RR99		-.2987318	.1531429	-1.95	0.051	-.5989859	.0015223
PA99		2.374782	1.573287	1.51	0.131	-.7098266	5.45939
AP99		.5757507	.8001668	0.72	0.472	-.9930675	2.144569
TO99		1.319594	.772373	1.71	0.088	-.1947312	2.833919
MA99		1.850588	1.252679	1.48	0.140	-.6054313	4.306607
PI99		2.658149	2.715491	0.98	0.328	-2.66588	7.982178
CE99		.8574455	.8125852	1.06	0.291	-.7357204	2.450611
RN99		1.025717	.94852	1.08	0.280	-.8339649	2.885398
PB99		.3521932	.2909447	1.21	0.226	-.2182371	.9226235
PE99		-.2667284	.2102643	-1.27	0.205	-.6789754	.1455186
AL99		.5643189	.4234094	1.33	0.183	-.2658236	1.394461
SE99		-.2477278	.1316691	-1.88	0.060	-.5058799	.0104244
BA99		-2.337886	.6143395	-3.81	0.000	-3.542369	-1.133403
MG99		-.0297497	.0825763	-0.36	0.719	-.1916499	.1321506
ES99		.3009092	.1533082	1.96	0.050	.000331	.6014875
RJ99		.3053286	.2621236	1.16	0.244	-.2085946	.8192518
SP99		-.0858632	.1268033	-0.68	0.498	-.3344755	.1627491
PR99		-.113804	.1238378	-0.92	0.358	-.356602	.1289941
SC99		.0526857	.0964336	0.55	0.585	-.1363833	.2417547
RS99		-.087575	.0539528	-1.62	0.105	-.1933556	.0182056
MS99		.6157515	.2906958	2.12	0.034	.0458092	1.185694
MT99		.4411162	.5804416	0.76	0.447	-.6969057	1.579138
GO99		-.0496498	.1060414	-0.47	0.640	-.2575561	.1582565
DF99		43.98456	.070246	626.15	0.000	43.84683	44.12228
RO00		34.19751	.2648944	129.10	0.000	33.67815	34.71686
AC00		5.532702	4.138665	1.34	0.181	-2.581623	13.64703
AM00		-.3332403	.2889356	-1.15	0.249	-.8997315	.233251
RR00		-8.190729	.1219211	-67.18	0.000	-8.429769	-7.951688
PA00		3.111695	1.846603	1.69	0.092	-.5087795	6.73217
AP00		.7410226	.9991642	0.74	0.458	-1.217953	2.699998
TO00		1.148168	1.077741	1.07	0.287	-.9648663	3.261202

MA00		.9540752	.5267432	1.81	0.070	-.0786648	1.986815
PI00		3.770316	3.648772	1.03	0.302	-3.383517	10.92415
CE00		2.50375	1.80976	1.38	0.167	-1.044491	6.051991
RN00		.9832804	1.224425	0.80	0.422	-1.417345	3.383906
PB00		1.035494	.8910141	1.16	0.245	-.7114406	2.782429
PE00		.542383	.8737872	0.62	0.535	-1.170776	2.255542
AL00		1.72499	1.767191	0.98	0.329	-1.73979	5.18977
SE00		.1184458	.3065726	0.39	0.699	-.4826248	.7195164
BA00		-2.343848	.6240994	-3.76	0.000	-3.567466	-1.12023
MG00		.0754082	.0961672	0.78	0.433	-.1131386	.263955
ES00		-.2252395	.3681556	-0.61	0.541	-.9470504	.4965715
RJ00		.2484753	.2038339	1.22	0.223	-.1511643	.648115
SP00		-.0634728	.0891755	-0.71	0.477	-.2383116	.1113659
PR00		-.2145251	.0854091	-2.51	0.012	-.3819793	-.0470709
SC00		-.1055086	.0497923	-2.12	0.034	-.2031322	-.0078851
RS00		-.2066387	.091122	-2.27	0.023	-.3852938	-.0279837
MS00		.9742807	.6784073	1.44	0.151	-.3558141	2.304375
MT00		.4839051	.3829961	1.26	0.207	-.2670024	1.234813
GO00		.2630507	.1618093	1.63	0.104	-.0541948	.5802963
DF00		81.00245	.0693399	1168.19	0.000	80.8665	81.1384
RO01		25.01484	.2402548	104.12	0.000	24.54379	25.48588
AC01		5.141207	4.583517	1.12	0.262	-3.845301	14.12772
AM01		-.4329429	.248664	-1.74	0.082	-.920477	.0545912
RR01		-6.965426	.0505145	-137.89	0.000	-7.064466	-6.866387
PA01		1.96537	1.390812	1.41	0.158	-.7614754	4.692215
AP01		2.042322	1.857842	1.10	0.272	-1.600189	5.684832
TO01		3.160591	2.188241	1.44	0.149	-1.129705	7.450887
MA01		.2688522	.3963584	0.68	0.498	-.5082536	1.045958
PI01		3.079183	2.912339	1.06	0.290	-2.63079	8.789156
CE01		1.55169	1.003289	1.55	0.122	-.4153721	3.518752
RN01		.462578	.4802467	0.96	0.336	-.4790004	1.404156
PB01		.5848422	.4151023	1.41	0.159	-.2290131	1.398698
PE01		-.1901446	.3134239	-0.61	0.544	-.8046478	.4243587
AL01		3.220541	2.454375	1.31	0.190	-1.591541	8.032624
SE01		-.4484046	.2393646	-1.87	0.061	-.9177062	.0208969
BA01		-2.874829	.7755656	-3.71	0.000	-4.395413	-1.354244
MG01		-.1771292	.1015943	-1.74	0.081	-.3763164	.022058
ES01		-.311391	.3934088	-0.79	0.429	-1.082714	.4599317
RJ01		-.7551851	.6502051	-1.16	0.246	-2.029986	.5196161
SP01		-.2376842	.1230822	-1.93	0.054	-.479001	.0036325
PR01		-.2007098	.0893212	-2.25	0.025	-.3758342	-.0255854
SC01		-.1506643	.0695515	-2.17	0.030	-.287028	-.0143006
RS01		-.1878164	.0871447	-2.16	0.031	-.3586735	-.0169593
MS01		1.603254	.7196398	2.23	0.026	.1923182	3.01419
MT01		.3853079	.5566298	0.69	0.489	-.7060283	1.476644
GO01		-.2671515	.1524455	-1.75	0.080	-.5660383	.0317353
DF01		4.6669	.1283289	36.37	0.000	4.415297	4.918504
RO02		16.14228	.1836864	87.88	0.000	15.78215	16.50242
AC02		5.801607	4.251904	1.36	0.173	-2.534735	14.13795
AM02		-.4107364	.2997188	-1.37	0.171	-.9983693	.1768965
RR02		-12.09682	.0810979	-149.16	0.000	-12.25583	-11.93782
PA02		1.433651	.7887501	1.82	0.069	-.112783	2.980086
AP02		-.0902407	.253139	-0.36	0.721	-.5865486	.4060672
TO02		4.192308	2.698523	1.55	0.120	-1.098455	9.48307
MA02		.525184	.4959607	1.06	0.290	-.4472034	1.497571
PI02		2.874797	2.7277	1.05	0.292	-2.473169	8.222764
CE02		.4863059	.2890807	1.68	0.093	-.0804698	1.053082
RN02		.0454613	.1851161	0.25	0.806	-.3174798	.4084025
PB02		-.0289457	.1111391	-0.26	0.795	-.2468466	.1889552
PE02		-1.134353	.8993023	-1.26	0.207	-2.897538	.6288315
AL02		.7326741	.441457	1.66	0.097	-.1328526	1.598201
SE02		-.7632005	.7742606	-0.99	0.324	-2.281227	.7548255
BA02		-3.225802	.8209372	-3.93	0.000	-4.835343	-1.616261
MG02		.057505	.0705062	0.82	0.415	-.0807304	.1957404
ES02		-.4134154	.5034895	-0.82	0.412	-1.400564	.5737331
RJ02		-.4920094	.4584914	-1.07	0.283	-1.390934	.4069151
SP02		.0060312	.1622227	0.04	0.970	-.312025	.3240874
PR02		-.1486415	.0872357	-1.70	0.088	-.3196771	.022394
SC02		-.1402858	.075961	-1.85	0.065	-.2892161	.0086444
RS02		-.2698951	.1142968	-2.36	0.018	-.4939869	-.0458032
MS02		4.917264	3.459436	1.42	0.155	-1.865355	11.69988
MT02		.1423141	.5260569	0.27	0.787	-.8890804	1.173709
GO02		.0805557	.1656518	0.49	0.627	-.2442235	.4053349
DF02		-16.64726	.1033905	-161.01	0.000	-16.84997	-16.44455
_cons		-.4702369	.5594439	-0.84	0.401	-1.56709	.6266167

-----  
sigma\_u | 11.195787

```

sigma_e | 6.0434524
rho | .77436492 (fraction of variance due to u_i)

```

## Impactos da temperatura e precipitação sobre o número de casos de internação por dengue.

```

Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =   40172
Group variable: amc                   Number of groups =   3652

R-sq:  within = 0.1419                Obs per group:  min =    11
      between = 0.1222                  avg   =   11.0
      overall = 0.1370                  max   =    11

                                         F(234,3651)    =    .
corr(u_i, Xb) = -0.0430                Prob > F        =    .

```

(Std. Err. adjusted for 3652 clusters in amc)

	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
deng						
t1	-.1464702	.1323609	-1.11	0.269	-.4059787	.1130383
t2	.0405349	.110095	0.37	0.713	-.1753189	.2563886
t4	.4184383	.2221619	1.88	0.060	-.0171354	.8540119
t5	1.345549	1.65559	0.81	0.416	-1.900425	4.591522
p1	-.1325848	.2464268	-0.54	0.591	-.6157326	.350563
p2	.0436711	.1509235	0.29	0.772	-.2522316	.3395737
p4	.2094817	.1425091	1.47	0.142	-.0699236	.488887
p5	.3682646	.2097418	1.76	0.079	-.042958	.7794872
RO92	.0515898	.5376491	0.10	0.924	-1.002533	1.105712
AC92	-2.055631	1.124652	-1.83	0.068	-4.26064	.1493774
AM92	-.5097061	.5352645	-0.95	0.341	-1.559153	.5397409
RR92	.6933832	.6184445	1.12	0.262	-.5191477	1.905914
PA92	.9534026	.5399298	1.77	0.078	-.1051914	2.011997
AP92	-.3710191	.4692796	-0.79	0.429	-1.291095	.549057
TO92	-.2313061	1.514211	-0.15	0.879	-3.20009	2.737478
MA92	.3225125	.3724774	0.87	0.387	-.4077719	1.052797
PI92	.532361	.2845597	1.87	0.061	-.0255508	1.090273
CE92	.3568437	.3365554	1.06	0.289	-.3030116	1.016699
RN92	-.523417	.9141284	-0.57	0.567	-2.31567	1.268836
PB92	.7469238	.5269601	1.42	0.156	-.2862416	1.780089
PE92	.7361189	.3951167	1.86	0.063	-.0385523	1.51079
AL92	.5415155	.4254232	1.27	0.203	-.2925751	1.375606
SE92	1.148003	.5597198	2.05	0.040	.0506089	2.245398
BA92	.2393417	.535116	0.45	0.655	-.8098142	1.288498
MG92	-.1087024	.2690315	-0.40	0.686	-.6361693	.4187645
ES92	.6384528	.4272455	1.49	0.135	-.1992106	1.476116
RJ92	1.359741	.6182428	2.20	0.028	.1476056	2.571876
SP92	.0924794	.1678851	0.55	0.582	-.2366785	.4216373
PR92	.4454057	.3520166	1.27	0.206	-.244763	1.135574
SC92	.4392082	.2566295	1.71	0.087	-.0639431	.9423595
RS92	-.3914039	.3867223	-1.01	0.312	-1.149617	.3668091
MS92	-.5794506	.4624355	-1.25	0.210	-1.486108	.3272068
MT92	.4748668	.4845373	0.98	0.327	-.4751239	1.424857
GO92	1.10603	.8481572	1.30	0.192	-.5568789	2.768939
DF92	-1.08387	1.299922	-0.83	0.404	-3.632516	1.464775
RO93	1.669346	.6711998	2.49	0.013	.3533822	2.985309
AC93	-1.094765	.6919005	-1.58	0.114	-2.451315	.2617846
AM93	.4708748	.3813924	1.23	0.217	-.2768885	1.218638
RR93	2.34916	.8441641	2.78	0.005	.6940798	4.004239

PA93		.5474486	.3401165	1.61	0.108	-.1193885	1.214286
AP93		-1.428964	.8149956	-1.75	0.080	-3.026855	.1689282
TO93		-.8853179	1.447311	-0.61	0.541	-3.722936	1.9523
MA93		-.8307455	.7481272	-1.11	0.267	-2.297534	.6360432
PI93		-1.30643	2.706432	-0.48	0.629	-6.612699	3.999839
CE93		-1.119993	1.058491	-1.06	0.290	-3.195285	.9552996
RN93		-1.621978	1.131649	-1.43	0.152	-3.840704	.596749
PB93		-.1185516	.7406732	-0.16	0.873	-1.570726	1.333623
PE93		.634124	.6387236	0.99	0.321	-.6181664	1.886414
AL93		.7052911	.6181187	1.14	0.254	-.506601	1.917183
SE93		.4107175	.7123942	0.58	0.564	-.9860126	1.807448
BA93		.1874189	.6981682	0.27	0.788	-1.181419	1.556257
MG93		.0251641	.2854595	0.09	0.930	-.5345117	.5848399
ES93		.3552827	.4111155	0.86	0.388	-.4508335	1.161399
RJ93		1.068482	.7069929	1.51	0.131	-.3176583	2.454622
SP93		-.2146072	.4852308	-0.44	0.658	-1.165958	.7367431
PR93		-.6108517	.5182626	-1.18	0.239	-1.626965	.4052611
SC93		-.6150926	.3920925	-1.57	0.117	-1.383835	.1536494
RS93		-.594206	.3449554	-1.72	0.085	-1.27053	.0821183
MS93		.2114202	.5633777	0.38	0.707	-.893146	1.315986
MT93		.3677503	.5485865	0.67	0.503	-.7078161	1.443317
GO93		.9092466	.5443479	1.67	0.095	-.1580094	1.976503
DF93		-1.02665	.2934297	-3.50	0.000	-1.601952	-.4513471
RO94		-.6940531	.6377116	-1.09	0.277	-1.944359	.5562531
AC94		-1.13149	1.252156	-0.90	0.366	-3.586484	1.323505
AM94		-.1229381	.3157195	-0.39	0.697	-.7419421	.4960659
RR94		3.136388	1.02058	3.07	0.002	1.135424	5.137351
PA94		.60376	.2889782	2.09	0.037	.0371854	1.170335
AP94		.2626483	.2828994	0.93	0.353	-.2920082	.8173047
TO94		-.9649254	1.397139	-0.69	0.490	-3.704176	1.774325
MA94		.1182614	.2814948	0.42	0.674	-.4336412	.6701639
PI94		-.2527871	.9842114	-0.26	0.797	-2.182446	1.676871
CE94		.2265226	.4187537	0.54	0.589	-.5944917	1.047537
RN94		-1.191081	.7477213	-1.59	0.111	-2.657073	.2749124
PB94		.1096057	.2712051	0.40	0.686	-.4221228	.6413342
PE94		.2812992	.1950642	1.44	0.149	-.1011463	.6637447
AL94		.0075605	.2413919	0.03	0.975	-.4657158	.4808368
SE94		-.4855588	.341797	-1.42	0.156	-1.155691	.1845732
BA94		-.2139217	.2117699	-1.01	0.312	-.6291207	.2012773
MG94		.2755595	.2201786	1.25	0.211	-.1561257	.7072446
ES94		-.0989511	.2465882	-0.40	0.688	-.5824153	.3845131
RJ94		.0831027	.6572842	0.13	0.899	-1.205578	1.371783
SP94		.5051278	.4069902	1.24	0.215	-.2928229	1.303079
PR94		.2875311	.2978397	0.97	0.334	-.2964175	.8714797
SC94		.6779249	.3652126	1.86	0.063	-.0381161	1.393966
RS94		-.1237246	.2577113	-0.48	0.631	-.6289971	.3815478
MS94		-.2391127	.6011372	-0.40	0.691	-1.417711	.9394854
MT94		-.6350231	.3080393	-2.06	0.039	-1.238969	-.031077
GO94		.0664121	.2128948	0.31	0.755	-.3509924	.4838165
DF94		2.516759	.448376	5.61	0.000	1.637667	3.395851
RO95		.1815635	.4309058	0.42	0.674	-.6632764	1.026403
AC95		-.6687675	.7356766	-0.91	0.363	-2.111145	.7736103
AM95		-.8311536	.5335051	-1.56	0.119	-1.877151	.2148438
RR95		-1.623054	.8714114	-1.86	0.063	-3.331556	.0854471
PA95		.0696432	.2230398	0.31	0.755	-.3676518	.5069381
AP95		-1.182446	.6151749	-1.92	0.055	-2.388566	.0236746
TO95		-1.051489	1.425264	-0.74	0.461	-3.845882	1.742903
MA95		-.3450172	.4972418	-0.69	0.488	-1.319916	.629882
PI95		-.7673269	.8927425	-0.86	0.390	-2.51765	.9829964
CE95		-.1592615	.2596118	-0.61	0.540	-.6682599	.3497369
RN95		-.7818902	.7550778	-1.04	0.300	-2.262306	.6985257
PB95		.1966374	.2658168	0.74	0.460	-.3245267	.7178014
PE95		.0247704	.2570088	0.10	0.923	-.4791247	.5286654
AL95		.0899351	.3214887	0.28	0.780	-.5403802	.7202504
SE95		.0183627	.4385665	0.04	0.967	-.8414969	.8782223
BA95		-.1186639	.2396916	-0.50	0.621	-.5886067	.3512789
MG95		-.3431685	.1992952	-1.72	0.085	-.7339094	.0475724

ES95		-.52305	.2907901	-1.80	0.072	-1.093177	.0470772
RJ95		.6986928	.5889358	1.19	0.236	-.4559829	1.853369
SP95		.2446789	.3338421	0.73	0.464	-.4098565	.8992143
PR95		.4862532	.3427807	1.42	0.156	-.1858076	1.158314
SC95		-.1676267	.1644048	-1.02	0.308	-.489961	.1547076
RS95		-.1344197	.1783211	-0.75	0.451	-.4840385	.2151992
MS95		1.088529	.6560331	1.66	0.097	-.1976981	2.374757
MT95		.4085093	.4616962	0.88	0.376	-.4966986	1.313717
GO95		.0009933	.1650657	0.01	0.995	-.3226368	.3246234
DF95		-1.192009	.2496959	-4.77	0.000	-1.681566	-.7024515
RO97		.3333186	.5490601	0.61	0.544	-.7431762	1.409813
AC97		-.6832765	.5771708	-1.18	0.237	-1.814886	.4483326
AM97		-1.06524	.9062361	-1.18	0.240	-2.842019	.7115393
RR97		-1.713288	1.744596	-0.98	0.326	-5.133768	1.707192
PA97		1.385906	1.574789	0.88	0.379	-1.701648	4.47346
AP97		-1.26555	.9850667	-1.28	0.199	-3.196885	.6657858
TO97		4.501704	3.677898	1.22	0.221	-2.709234	11.71264
MA97		.2423095	.4712289	0.51	0.607	-.6815883	1.166207
PI97		-.3023849	1.914147	-0.16	0.874	-4.055288	3.450519
CE97		.131176	.290556	0.45	0.652	-.4384921	.7008441
RN97		-.1582411	.7396517	-0.21	0.831	-1.608412	1.29193
PB97		.9457526	.7359235	1.29	0.199	-.4971094	2.388614
PE97		2.591185	1.112165	2.33	0.020	.4106593	4.771711
AL97		.4968013	.5021012	0.99	0.323	-.4876253	1.481228
SE97		.7798733	.4500395	1.73	0.083	-.1024804	1.662227
BA97		1.310589	.6231775	2.10	0.036	.0887782	2.532399
MG97		.296169	.2705013	1.09	0.274	-.2341796	.8265176
ES97		.2343869	.2660146	0.88	0.378	-.287165	.7559387
RJ97		.3532743	.3603041	0.98	0.327	-.353143	1.059692
SP97		.3678847	.3857397	0.95	0.340	-.3884021	1.124171
PR97		-.0862854	.2619786	-0.33	0.742	-.5999244	.4273535
SC97		.03821	.1252346	0.31	0.760	-.2073266	.2837466
RS97		-.3211048	.2931971	-1.10	0.274	-.8959511	.2537416
MS97		-.2313924	.4265154	-0.54	0.587	-1.067624	.6048397
MT97		-.1761138	.4602594	-0.38	0.702	-1.078505	.7262773
GO97		.4356055	.2356451	1.85	0.065	-.0264036	.8976146
DF97		-.9063774	.4061349	-2.23	0.026	-1.702651	-.1101037
RO98		2.608285	.5599939	4.66	0.000	1.510353	3.706217
AC98		-2.078297	1.063607	-1.95	0.051	-4.163619	.0070254
AM98		-.8976621	.7535796	-1.19	0.234	-2.375141	.5798165
RR98		-.1975883	.6925258	-0.29	0.775	-1.555364	1.160188
PA98		9.052183	5.748204	1.57	0.115	-2.217826	20.32219
AP98		-2.061683	1.363878	-1.51	0.131	-4.735721	.6123563
TO98		1.439424	1.939654	0.74	0.458	-2.363488	5.242337
MA98		2.852115	1.362007	2.09	0.036	.1817454	5.522485
PI98		2.676896	4.972768	0.54	0.590	-7.072782	12.42657
CE98		-1.171593	1.073125	-1.09	0.275	-3.275577	.9323921
RN98		1.974464	1.38168	1.43	0.153	-.7344767	4.683404
PB98		1.381693	1.268382	1.09	0.276	-1.105114	3.868499
PE98		4.61728	1.546949	2.98	0.003	1.58431	7.650251
AL98		1.056335	.6816129	1.55	0.121	-.2800449	2.392714
SE98		9.089622	4.205428	2.16	0.031	.8444009	17.33484
BA98		3.821823	2.093085	1.83	0.068	-.2819101	7.925555
MG98		.1872829	.2899162	0.65	0.518	-.3811308	.7556967
ES98		.1445627	.822457	0.18	0.860	-1.467958	1.757083
RJ98		1.504836	.5071904	2.97	0.003	.5104319	2.499241
SP98		.0260449	.2413483	0.11	0.914	-.4471459	.4992358
PR98		-.3363704	.3047687	-1.10	0.270	-.9339042	.2611634
SC98		-.4578886	.2980815	-1.54	0.125	-1.042311	.126534
RS98		-1.00065	.7143715	-1.40	0.161	-2.401257	.3999562
MS98		-.0641703	.524329	-0.12	0.903	-1.092177	.9638365
MT98		10.81704	6.525788	1.66	0.097	-1.977508	23.6116
GO98		-.0783949	.2022765	-0.39	0.698	-.4749811	.3181912
DF98		8.973802	.2759311	32.52	0.000	8.432807	9.514796
RO99		3.069869	.3885516	7.90	0.000	2.308069	3.831669
AC99		.0492593	.2300127	0.21	0.830	-.4017068	.5002255
AM99		1.142306	.7757336	1.47	0.141	-.3786078	2.663221

RR99		8.194717	.5971001	13.72	0.000	7.024034	9.3654
PA99		10.81158	3.540171	3.05	0.002	3.870672	17.75249
AP99		.0369692	.4461031	0.08	0.934	-.8376668	.9116052
TO99		2.925313	1.660983	1.76	0.078	-.3312331	6.181859
MA99		10.58704	5.964	1.78	0.076	-1.10606	22.28014
PI99		.9810058	.7618174	1.29	0.198	-.5126241	2.474636
CE99		.34657	.5062965	0.68	0.494	-.6460819	1.339222
RN99		2.743212	1.14018	2.41	0.016	.5077599	4.978665
PB99		1.664916	.7652836	2.18	0.030	.1644902	3.165342
PE99		3.958763	.8993188	4.40	0.000	2.195546	5.72198
AL99		-.0009267	.9108488	-0.00	0.999	-1.78675	1.784896
SE99		7.192494	2.970211	2.42	0.016	1.369057	13.01593
BA99		2.118934	.7144329	2.97	0.003	.718207	3.519661
MG99		.4512648	.1617158	2.79	0.005	.1342025	.7683271
ES99		.2117545	.2073185	1.02	0.307	-.194717	.6182261
RJ99		1.559612	.61733	2.53	0.012	.3492658	2.769957
SP99		1.152514	.5557994	2.07	0.038	.0628056	2.242222
PR99		1.252232	.7576351	1.65	0.098	-.233198	2.737662
SC99		.5698431	.5103976	1.12	0.264	-.4308496	1.570536
RS99		.1960675	.220957	0.89	0.375	-.2371438	.6292788
MS99		2.019896	.9528733	2.12	0.034	.1516797	3.888113
MT99		4.578097	3.015358	1.52	0.129	-1.333856	10.49005
GO99		.8383377	.3750786	2.24	0.025	.1029534	1.573722
DF99		6.976938	.2731324	25.54	0.000	6.441431	7.512445
RO00		17.53931	.6084043	28.83	0.000	16.34646	18.73215
AC00		.9145079	2.042078	0.45	0.654	-3.089219	4.918235
AM00		-.031769	.5804347	-0.05	0.956	-1.169777	1.106239
RR00		-.428337	.7945644	-0.54	0.590	-1.986171	1.129497
PA00		54.71523	16.42236	3.33	0.001	22.51732	86.91314
AP00		-.6163719	.8940343	-0.69	0.491	-2.369228	1.136484
TO00		1.744829	.8805124	1.98	0.048	.0184838	3.471174
MA00		10.27398	3.704482	2.77	0.006	3.010922	17.53704
PI00		5.097248	3.454097	1.48	0.140	-1.674903	11.8694
CE00		.6082664	.537011	1.13	0.257	-.4446048	1.661138
RN00		2.590154	1.308943	1.98	0.048	.0238228	5.156486
PB00		3.455072	1.402678	2.46	0.014	.7049616	6.205183
PE00		3.39457	.8918501	3.81	0.000	1.645996	5.143144
AL00		.960227	.5280287	1.82	0.069	-.0750335	1.995487
SE00		8.032271	2.198257	3.65	0.000	3.722338	12.3422
BA00		3.201767	1.840462	1.74	0.082	-.4066696	6.810203
MG00		.7598493	.2307547	3.29	0.001	.3074284	1.21227
ES00		1.315555	.5173264	2.54	0.011	.3012775	2.329832
RJ00		1.190602	.6702631	1.78	0.076	-.1235251	2.504729
SP00		.3057292	.3070424	1.00	0.319	-.2962625	.9077209
PR00		.0910854	.3765728	0.24	0.809	-.6472284	.8293992
SC00		-.0689364	.2190251	-0.31	0.753	-.49836	.3604872
RS00		-.6509611	.4346483	-1.50	0.134	-1.503139	.2012165
MS00		2.525969	1.16092	2.18	0.030	.2498531	4.802086
MT00		19.66244	10.83609	1.81	0.070	-1.58294	40.90783
GO00		1.036829	.4206251	2.46	0.014	.212146	1.861513
DF00		5.322726	.2393692	22.24	0.000	4.853415	5.792037
RO01		207.6235	.679911	305.37	0.000	206.2905	208.9566
AC01		46.24947	41.02516	1.13	0.260	-34.18504	126.684
AM01		3.342124	3.338366	1.00	0.317	-3.203123	9.887372
RR01		16.99618	.4524951	37.56	0.000	16.10902	17.88335
PA01		80.47247	18.73378	4.30	0.000	43.74275	117.2022
AP01		9.414655	8.951458	1.05	0.293	-8.135699	26.96501
TO01		10.11139	3.430817	2.95	0.003	3.384877	16.83789
MA01		26.11541	5.421449	4.82	0.000	15.48604	36.74478
PI01		13.54564	5.636106	2.40	0.016	2.495411	24.59587
CE01		9.47147	3.034958	3.12	0.002	3.52109	15.42185
RN01		16.21099	3.224512	5.03	0.000	9.888969	22.53302
PB01		9.40828	2.084242	4.51	0.000	5.321886	13.49467
PE01		5.245857	1.97111	2.66	0.008	1.381271	9.110443
AL01		.9248071	.3763081	2.46	0.014	.1870122	1.662602
SE01		8.573701	3.743975	2.29	0.022	1.233211	15.91419
BA01		7.885483	1.388307	5.68	0.000	5.163549	10.60742

```

MG01 | .9458429 .4025581 2.35 0.019 .1565818 1.735104
ES01 | 1.315692 .5296041 2.48 0.013 .2773425 2.354041
RJ01 | 17.54887 7.675623 2.29 0.022 2.499934 32.5978
SP01 | .4160308 .4658534 0.89 0.372 -.4973278 1.329389
PR01 | .3615775 .4852326 0.75 0.456 -.5897763 1.312931
SC01 | -.3561288 .2433016 -1.46 0.143 -.8331493 .1208918
RS01 | -.709679 .4165408 -1.70 0.089 -1.526355 .1069967
MS01 | 6.886281 3.227056 2.13 0.033 .5592695 13.21329
MT01 | 15.66955 8.961678 1.75 0.080 -1.900842 33.23994
GO01 | 1.532407 .730787 2.10 0.036 .0996156 2.965198
DF01 | 27.13402 .6012563 45.13 0.000 25.95519 28.31285
RO02 | 715.7561 .50499 1417.37 0.000 714.766 716.7462
AC02 | 6.060539 6.921373 0.88 0.381 -7.509602 19.63068
AM02 | .0101098 1.08944 0.01 0.993 -2.125862 2.146081
RR02 | 14.24934 .5949724 23.95 0.000 13.08283 15.41585
PA02 | 99.50858 25.62193 3.88 0.000 49.27386 149.7433
AP02 | 2.6694 3.045373 0.88 0.381 -3.3014 8.6402
TO02 | 9.345942 2.583311 3.62 0.000 4.281065 14.41082
MA02 | 34.79259 7.712193 4.51 0.000 19.67196 49.91322
PI02 | 43.91313 14.6064 3.01 0.003 15.27561 72.55064
CE02 | 18.59574 4.154919 4.48 0.000 10.44954 26.74193
RN02 | 23.82503 4.04095 5.90 0.000 15.90229 31.74777
PB02 | 23.99988 4.574489 5.25 0.000 15.03107 32.96868
PE02 | 17.11155 4.994374 3.43 0.001 7.319514 26.90359
AL02 | 7.135774 2.480001 2.88 0.004 2.273451 11.9981
SE02 | 13.45966 3.264198 4.12 0.000 7.059832 19.85949
BA02 | 28.32088 3.610435 7.84 0.000 21.24221 35.39955
MG02 | 2.701146 .4963779 5.44 0.000 1.727941 3.674352
ES02 | 7.898933 2.781331 2.84 0.005 2.445818 13.35205
RJ02 | 140.4946 47.82465 2.94 0.003 46.72896 234.2603
SP02 | 2.352471 .7527232 3.13 0.002 .8766718 3.828271
PR02 | 1.420503 .5839715 2.43 0.015 .2755602 2.565446
SC02 | -.1717365 .3925492 -0.44 0.662 -.9413739 .5979009
RS02 | -.7416839 .5706762 -1.30 0.194 -1.86056 .3771918
MS02 | 12.11231 5.935972 2.04 0.041 .4741615 23.75046
MT02 | 56.20166 31.10057 1.81 0.071 -4.774552 117.1779
GO02 | 7.256821 4.113962 1.76 0.078 -.8090709 15.32271
DF02 | 137.0816 .3365554 407.31 0.000 136.4217 137.7415
_cons | -2.495168 1.664512 -1.50 0.134 -5.758633 .7682967
-----+-----
sigma_u | 11.522079
sigma_e | 24.273172
rho | .18388974 (fraction of variance due to u_i)
-----+-----

```

## Estimação efeito migratório sobre a leishmaniose.

```

Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =   297
Group variable: amc                   Number of groups =   27

R-sq:  within = 0.3682                 Obs per group:  min =   11
      between = 0.0330                  avg   =   11.0
      overall  = 0.0799                  max   =   11

corr(u_i, Xb) = -0.4711                F(18,26)       =   .
                                           Prob > F        =   .

                                           (Std. Err. adjusted for 27 clusters in amc)
-----+-----

```

```

      |
leish |      Coef.   Robust Std. Err.   t   P>|t|   [95% Conf. Interval]
-----+-----

```

t2t		-2.514472	3.100097	-0.81	0.425	-8.886813	3.857869
t3t		31.14352	27.48176	1.13	0.267	-25.34606	87.63309
t4t		.6476839	1.348453	0.48	0.635	-2.124102	3.419469
t5t		.8003302	.9423869	0.85	0.403	-1.136774	2.737434
p2t		4.91561	3.643614	1.35	0.189	-2.573944	12.40517
p3t		-6.599046	8.267246	-0.80	0.432	-23.59261	10.39452
p4t		-48.73234	23.77701	-2.05	0.051	-97.60668	.1420089
p5t		-22.19678	7.714597	-2.88	0.008	-38.05436	-6.339202
ma92		-83.80867	102.3891	-0.82	0.420	-294.2724	126.655
pi92		118.6368	104.1808	1.14	0.265	-95.50985	332.7834
ce92		-21.82567	39.58422	-0.55	0.586	-103.1922	59.54085
rn92		38.34866	66.26979	0.58	0.568	-97.87083	174.5682
pb92		-30.63341	38.1385	-0.80	0.429	-109.0282	47.76141
pe92		-76.79435	56.86209	-1.35	0.188	-193.6761	40.08735
al92		-35.83158	21.37279	-1.68	0.106	-79.76399	8.100829
se92		-23.61691	21.26165	-1.11	0.277	-67.32087	20.08705
ba92		0	(omitted)				
ma93		4.968992	201.2086	0.02	0.980	-408.6212	418.5592
pi93		0	(omitted)				
ce93		0	(omitted)				
rn93		22.7773	21.45689	1.06	0.298	-21.32798	66.88257
pb93		0	(omitted)				
pe93		-86.5978	68.95507	-1.26	0.220	-228.337	55.14138
al93		0	(omitted)				
se93		-.752574	21.96451	-0.03	0.973	-45.90127	44.39612
ba93		-88.73724	40.59338	-2.19	0.038	-172.1781	-5.296349
ma94		86.30225	102.5461	0.84	0.408	-124.4843	297.0888
pi94		12.01617	8.962302	1.34	0.192	-6.406104	30.43845
ce94		2.939786	60.61389	0.05	0.962	-121.6538	127.5334
rn94		19.45531	14.80517	1.31	0.200	-10.97715	49.88777
pb94		-12.61152	8.624819	-1.46	0.156	-30.34009	5.117053
pe94		-38.53631	53.7611	-0.72	0.480	-149.0438	71.97122
al94		28.84728	25.10908	1.15	0.261	-22.76517	80.45973
se94		48.67124	48.22809	1.01	0.322	-50.46302	147.8055
ba94		-62.5895	26.25693	-2.38	0.025	-116.5614	-8.617602
ma95		-73.2326	96.76809	-0.76	0.456	-272.1423	125.6771
pi95		0	(omitted)				
ce95		18.51613	59.17798	0.31	0.757	-103.1259	140.1582
rn95		-25.70549	28.28392	-0.91	0.372	-83.84393	32.43295
pb95		-31.08603	36.85321	-0.84	0.407	-106.8389	44.66684
pe95		-56.04706	61.82125	-0.91	0.373	-183.1225	71.02833
al95		20.9138	20.88938	1.00	0.326	-22.02493	63.85253
se95		-8.067675	7.172341	-1.12	0.271	-22.81063	6.675284
ba95		8.142874	9.652764	0.84	0.407	-11.69867	27.98441
ma97		-159.8126	141.0221	-1.13	0.267	-449.6878	130.0626
pi97		-203.0963	190.5896	-1.07	0.296	-594.8588	188.6662
ce97		-7.875394	9.71197	-0.81	0.425	-27.83863	12.08785
rn97		23.05718	24.62203	0.94	0.358	-27.55412	73.66848
pb97		24.13183	32.89167	0.73	0.470	-43.47797	91.74163
pe97		-84.03891	67.23233	-1.25	0.222	-222.2369	54.15912
al97		9.251385	3.571345	2.59	0.016	1.910379	16.59239
se97		-2.203065	14.83484	-0.15	0.883	-32.69651	28.29038
ba97		26.59811	25.10022	1.06	0.299	-24.99614	78.19235
ma98		-160.0804	186.0161	-0.86	0.397	-542.4419	222.2811
pi98		-230.7752	212.8003	-1.08	0.288	-668.1925	206.642
ce98		15.38904	20.8017	0.74	0.466	-27.36948	58.14755
rn98		-4.787767	10.42075	-0.46	0.650	-26.20792	16.63239
pb98		-28.53946	18.45282	-1.55	0.134	-66.46978	9.390861
pe98		-62.35757	52.93486	-1.18	0.249	-171.1667	46.4516
al98		-12.46964	6.524765	-1.91	0.067	-25.88148	.9422072
se98		13.49984	38.98679	0.35	0.732	-66.63865	93.63833
ba98		-76.17749	30.72402	-2.48	0.020	-139.3316	-13.02336
ma99		21.59014	52.7957	0.41	0.686	-86.93297	130.1133
pi99		65.82396	63.39869	1.04	0.309	-64.4939	196.1418
ce99		-8.087388	56.46532	-0.14	0.887	-124.1535	107.9787
rn99		29.05898	49.17457	0.59	0.560	-72.0208	130.1388
pb99		-6.255078	28.34023	-0.22	0.827	-64.50927	51.99911
pe99		-41.9043	41.9109	-1.00	0.327	-128.0534	44.24479

a199		-77.51334	92.82792	-0.84	0.411	-268.3239	113.2972
se99		-22.32483	40.2227	-0.56	0.584	-105.0038	60.35412
ba99		-41.58224	18.92032	-2.20	0.037	-80.47352	-2.690964
ma00		-60.36545	83.11089	-0.73	0.474	-231.2023	110.4714
pi00		-54.65644	49.64696	-1.10	0.281	-156.7072	47.39434
ce00		58.32926	85.84648	0.68	0.503	-118.1307	234.7892
rn00		63.60972	59.16782	1.08	0.292	-58.01148	185.2309
pb00		81.8198	35.02703	2.34	0.027	9.820719	153.8189
pe00		11.68865	63.35932	0.18	0.855	-118.5483	141.9256
al00		20.897	53.56554	0.39	0.700	-89.20853	131.0025
se00		0	(omitted)				
ba00		0	(omitted)				
ma01		-241.0167	231.0669	-1.04	0.307	-715.9816	233.9482
pi01		-42.79324	41.98796	-1.02	0.318	-129.1007	43.51426
ce01		-.1550452	64.45277	-0.00	0.998	-132.6396	132.3295
rn01		-18.98667	43.65121	-0.43	0.667	-108.713	70.73967
pb01		-7.080718	39.34368	-0.18	0.859	-87.95282	73.79138
pe01		-55.41787	46.54778	-1.19	0.245	-151.0982	40.26246
al01		71.64294	67.91217	1.05	0.301	-67.95253	211.2384
se01		50.10527	41.78044	1.20	0.241	-35.77564	135.9862
ba01		-86.4127	29.89187	-2.89	0.008	-147.8563	-24.96907
ma02		-207.5945	199.9089	-1.04	0.309	-618.5132	203.3242
pi02		-43.02967	40.75637	-1.06	0.301	-126.8056	40.74625
ce02		1.665311	13.00622	0.13	0.899	-25.06935	28.39997
rn02		.2657961	9.584532	0.03	0.978	-19.43549	19.96708
pb02		-41.41405	37.3882	-1.11	0.278	-118.2666	35.4385
pe02		-81.51515	56.44037	-1.44	0.161	-197.53	34.49968
al02		15.2071	17.32517	0.88	0.388	-20.40529	50.81949
se02		3.733531	21.89545	0.17	0.866	-41.2732	48.74027
ba02		-76.08996	43.57389	-1.75	0.093	-165.6574	13.47745
_cons		99.8565	49.91024	2.00	0.056	-2.73546	202.4485
-----							
sigma_u		112.93375					
sigma_e		62.984547					
rho		.76275145	(fraction of variance due to u_i)				