

Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards

Susan L. Cutter* and Christina Finch

Hazards and Vulnerability Research Institute, Department of Geography, University of South Carolina, Columbia, SC 29208

Edited by B. L. Turner II, Clark University, Worcester, MA, and approved December 21, 2007 (received for review November 2, 2007)

Article *in* Proceedings of the National Academy of Sciences · March 2008

DOI: 10.1073/pnas.0710375105 · Source: PubMed



RESEARCH ARTICLE

Mapping human vulnerability to climate change in the Brazilian Amazon: The construction of a municipal vulnerability index

Julia Alves Menezes^{1*}, Ulisses Confalonieri¹, Ana Paula Madureira², Isabela de Brito Duval¹, Rhavena Barbosa dos Santos¹, Carina Margonari³

1 Grupo de Estudos Transdisciplinares em Saúde e Ambiente, Instituto René Rachou, Fundação Oswaldo Cruz, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, **2** Departamento de Engenharia de Biosistemas, Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei, Minas Gerais, Brasil, **3** Grupo de Estudos em Leishmanioses, Instituto René Rachou, Fundação Oswaldo Cruz, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Discente: Marcelo A. dos Santos Jr.

Disciplina: CST-310-3 População, Espaço e Meio Ambiente

Docentes: Dra. Silvana Amaral Kampel e Dr. Antônio Miguel V. Monteiro

São José dos Campos

Julho de 2020



UNIDADE DE PESQUISA DO MCTIC



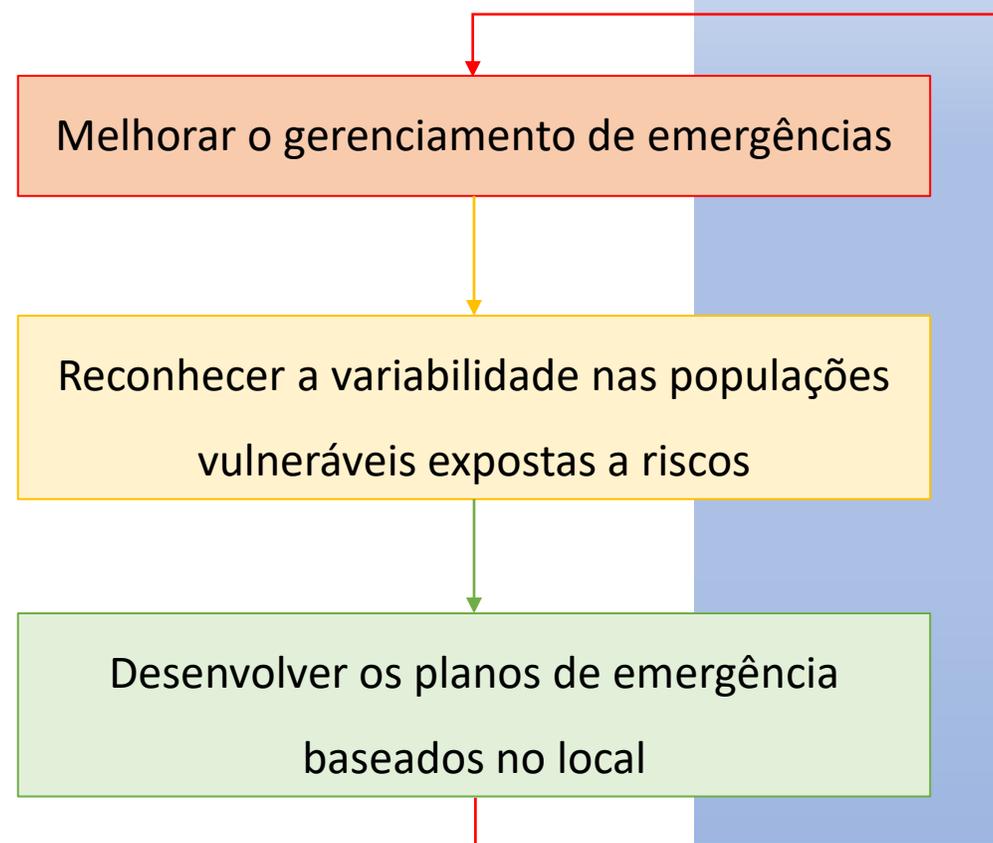
Ciência para sustentabilidade

Contexto e Problemática

Temporal and spatial
changes in social
vulnerability
to natural hazards
Susan L. Cutter* and Christina Finch

- Área de Estudo: EUA;
- Dimensão Temporal: 1960 – 2000;
- Unidade de Análise: Municípios;
- Maiores Transformações:
 - Tamanho populacional;
 - Padrões de desenvolvimento;
 - Condições econômicas;
 - Características sociais.

Alteração profunda da paisagem de risco:
“Mais pessoas vivendo em áreas de alto risco do que nunca”



“A vulnerabilidade social é complexa e dinâmica, mudando no espaço e no tempo”

Métodos

Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards

Susan L. Cutter* and Christina Finch

$$Vulnerabilidade = \left(\frac{Sensibilidade}{Capacidade de Resposta} \right)$$

Normalizadas:

- por porcentagem;
- per capita;
- por milhas quadradas.

Representando 76,4% da variação explicável nos dados (caso original de 1990)

Mais de 250 variáveis do Censo de 1990

Teste de correlação

42 variáveis independentes

Análise de componentes principais (PCA)

11 componentes independentes

Somatório das componentes independentes para cada município

Índice de Vulnerabilidade Social

Realizado para:

- 1960;
- 1970;
- 1980;
- 1990;
- 2000.

Projetado:

- 2010

Regressão Linear Simples

Coefficiente angular

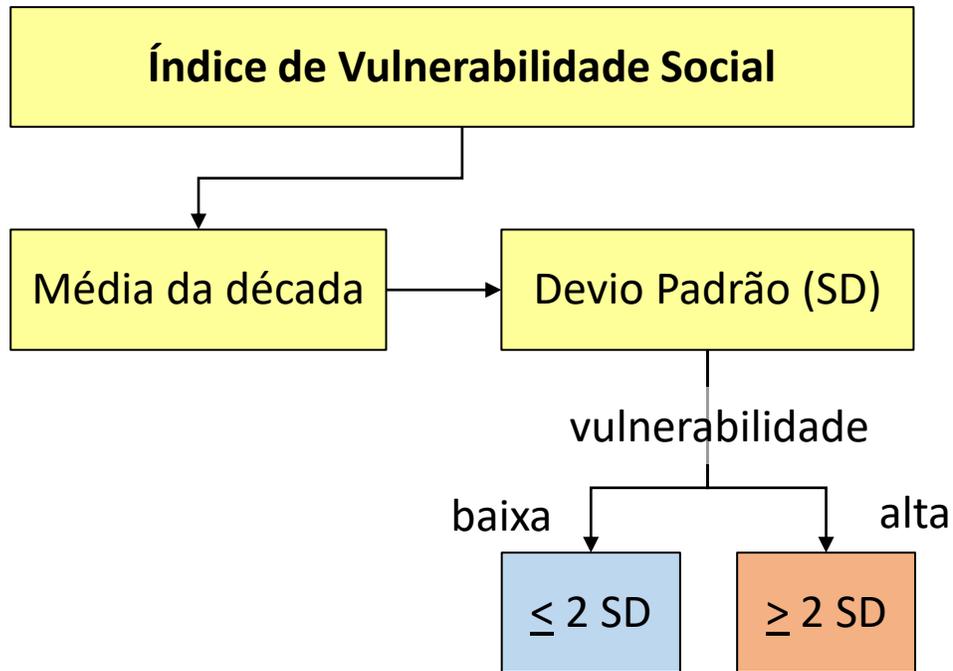
(-) ↓

(+) ↑

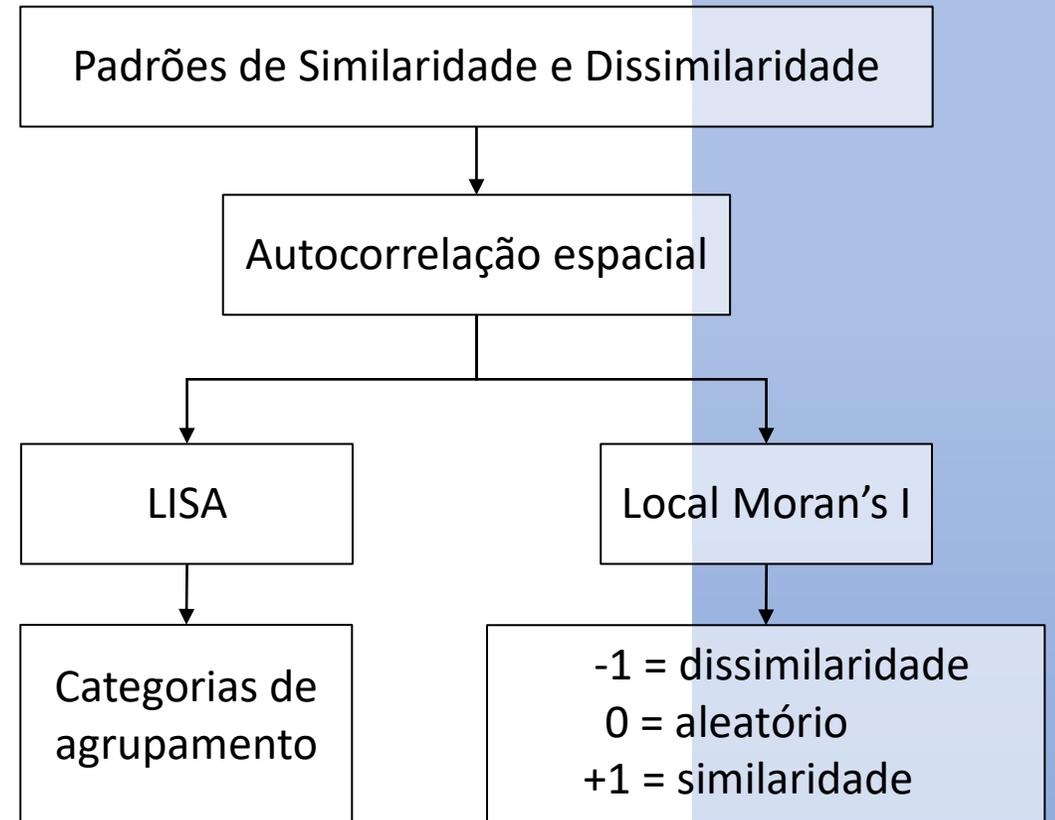
Métodos

Temporal and spatial
 changes in social
 vulnerability
 to natural hazards
 Susan L. Cutter* and Christina Finch

Espacialização



Agrupamento



Resultado

Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards

Susan L. Cutter* and Christina Finch

Table 1. Construction of the SoVI 1960–2000

	1960	1970	1980	1990	2000
% variance explained	72.7	73.2	77.5	77.9	78.1
No. of components	9	11	12	12	11
Major components (% variance explained)	Socioeconomic status (18.4)	Socioeconomic status (15.3)	Socioeconomic status (13.9)	Socioeconomic status (13.3)	Socioeconomic status (14.7)
	Development (12.5)	Age (11.2)	Development (13.4)	Age (11.8)	Age (13.2)
	Age (8.6)	Rural (8.0)	Age (10.3)	Development (8.9)	Development (13.1)
	Age (elderly) (7.3)	Employment & gender (7.8)	Race & gender (8.8)	Rural (7.2)	Rural (8.9)
	Employment & gender (6.9)	Development (7.6)	Gender (6.4)	Race & gender (6.9)	Race & gender (8.2)

*The naming conventions for the components and representative variables include the following: Socioeconomic status (% poverty, % population with less than high school education, per capita income, median house value); Age (median age, % under 18, % over 65, % Social Security beneficiaries, birth rate); Development (commercial establishments, manufacturing establishments, housing units, new residential housing unit permits, earnings in all industries); Rural (% employed in agriculture, mining, fishing, or forestry; % rural farm population; % land area in farms); Race/ethnicity (% Asian, % African American, % Native Americans, % Hispanic); Gender (% female, % female-headed households, % female participation in the labor force); Employment (% employed in transportation, communications, and other public utilities; % employed in services; community hospitals per capita; % labor force participation).

Resultado

Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards

Susan L. Cutter* and Christina Finch

Table 2. Spatial clustering statistics and LISA cluster categories, 1960–2000

	1960		1970		1980		1990		2000	
Global Moran's <i>I</i> *	0.495		0.507		0.323		0.377		0.367	
LISA cluster categories	Count	% of total								
Significant local spatial clusters										
High vulnerability (high–high)	517	16.7	355	11.4	293	9.4	344	11.1	239	7.7
Low vulnerability (low–low)	636	20.5	597	19.2	344	11.1	448	14.4	342	11.0
County spatial outliers										
Low–high	25	0.8	36	1.2	55	1.8	56	1.8	60	1.9
High–low	42	1.3	46	1.5	70	2.2	60	1.9	58	1.9
No statistically significant spatial clustering										
Counties	1,880	60.7	2,073	66.7	2,347	75.5	2,203	70.8	2,410	77.5
Total	3,100	100.0	3,107	100.0	3,109	100.0	3,111	100.0	3,109	100.0

*The Moran's *I* statistic is interpreted as follows: a value close to + 1 represents strong similarity between the values of the SoVI at all pairs of locations; a value of – 1 indicates dissimilarity; while a value of zero represents a random pattern.

Resultado

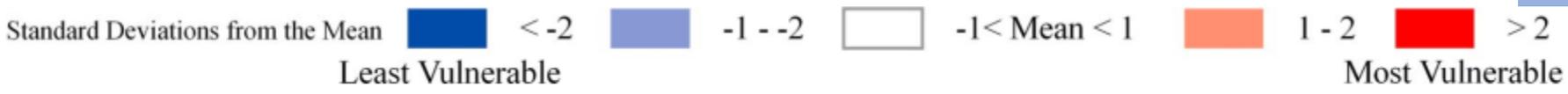
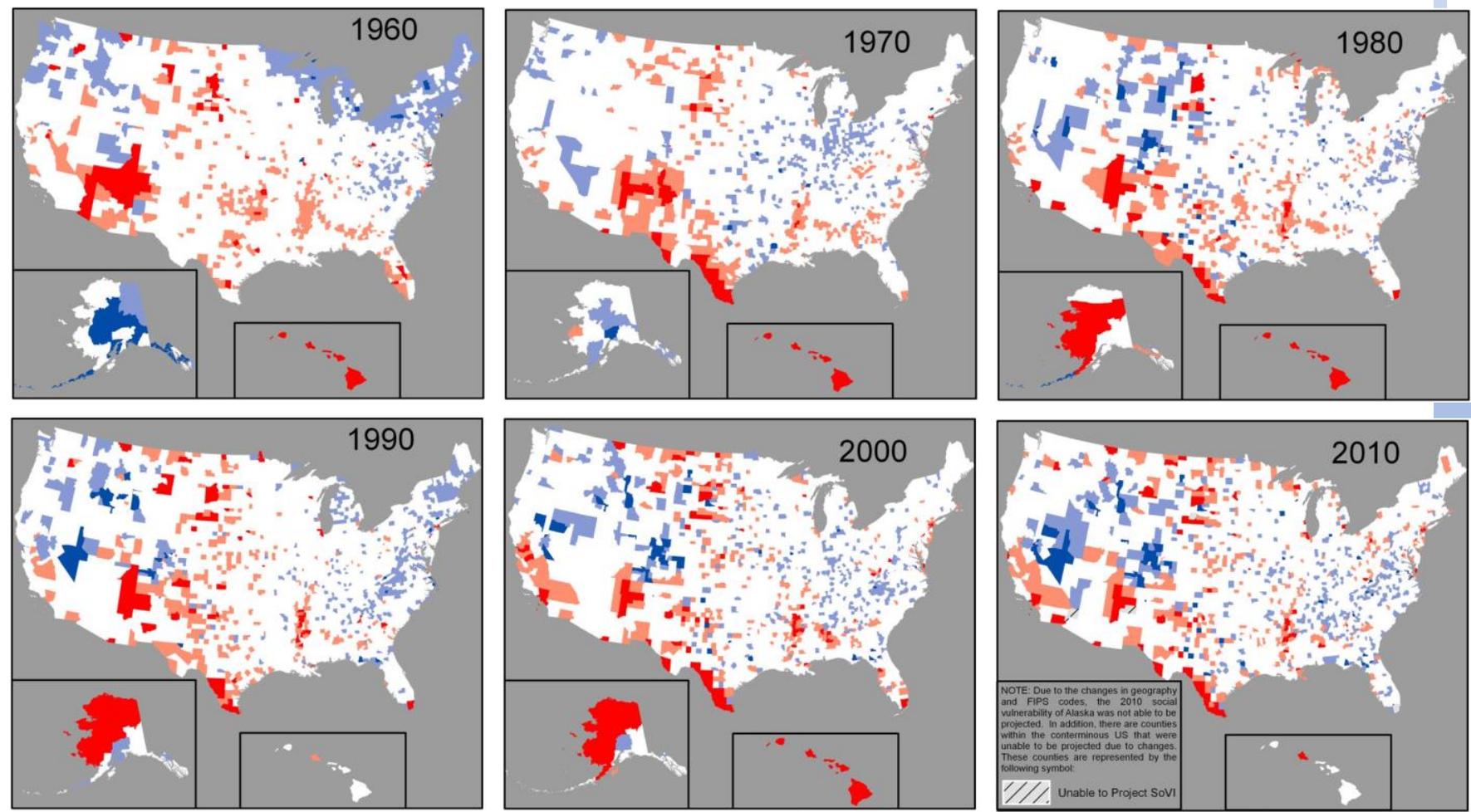


Fig. 1. Social vulnerability 1960–2010.

Observado:

- 1960;
- 1970;
- 1980;
- 1990;
- 2000.

Projetado:

- 2010

NOTE: Due to the changes in geography and FIPS codes, the 2010 social vulnerability of Alaska was not able to be projected. In addition, there are counties within the conterminous US that were unable to be projected due to changes. These counties are represented by the following symbol:

Unable to Project SoVI

Discussão e Conclusão

Vulnerabilidade Social:

- Nasce da desigualdade e de suas conseqüências sociais e políticas;
- De muitas maneiras, espelha a geografia da desigualdade e da pobreza;

Índice de Vulnerabilidade Social:

- Identificação de municípios com maior necessidade de serviços de base social, saúde, bem-estar, moradia, educação;
- Estes municípios não melhorariam a qualidade de vida dos residentes, mas melhorariam sua capacidade para responder e recuperar de eventos de desastre;
- A identificação de municípios e regiões socialmente vulneráveis e os componentes que contribuem para a vulnerabilidade social são um elemento crítico para a preparação para emergências, resposta imediata, planejamento de mitigação e recuperação a longo prazo de desastres.

Contexto e Problemática

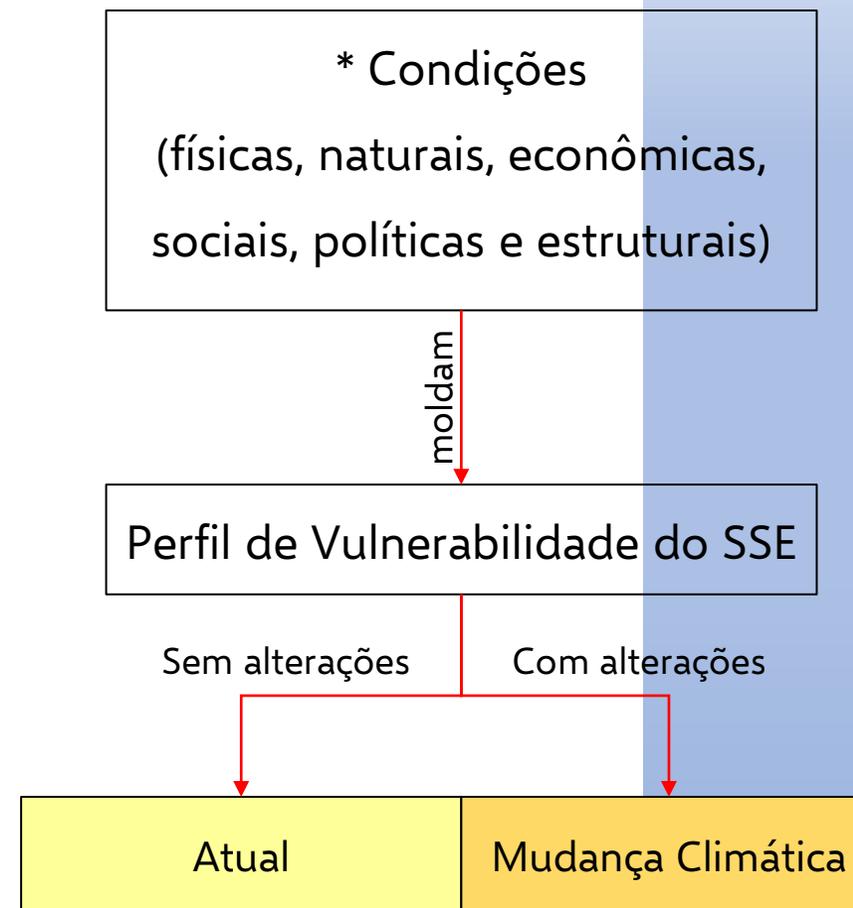
Mapping human vulnerability to climate change in the Brazilian Amazon: The construction of a municipal vulnerability index

Júlia Alves Menezes^{1*}, Ulisses Confalonieri¹, Ana Paula Madureira², Isabela de Brito Duval¹, Rhavena Barbosa dos Santos¹, Carina Margonari³

1 Grupo de Estudos Transdisciplinares em Saúde e Ambiente, Instituto René Rachou, Fundação Oswaldo Cruz, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 2 Departamento de Engenharia de Biosistemas, Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei, Minas Gerais, Brasil, 3 Grupo de Estudos em Leishmanioses, Instituto René Rachou, Fundação Oswaldo Cruz, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

- Área de Estudo: AM;
- Dimensão Temporal: Presente;
- Unidade de Análise: Municípios;
- Relação entre:
 - Condições que moldam os perfis de vulnerabilidade dos SSE;
 - Projeções futuras potenciais das mudanças climáticas.

Quais são e como estão distribuídos hierarquicamente os perfis de vulnerabilidade às mudanças climáticas dos municípios do AM?



"As mudanças climáticas globais alteram os perfis municipais de vulnerabilidade"

Métodos

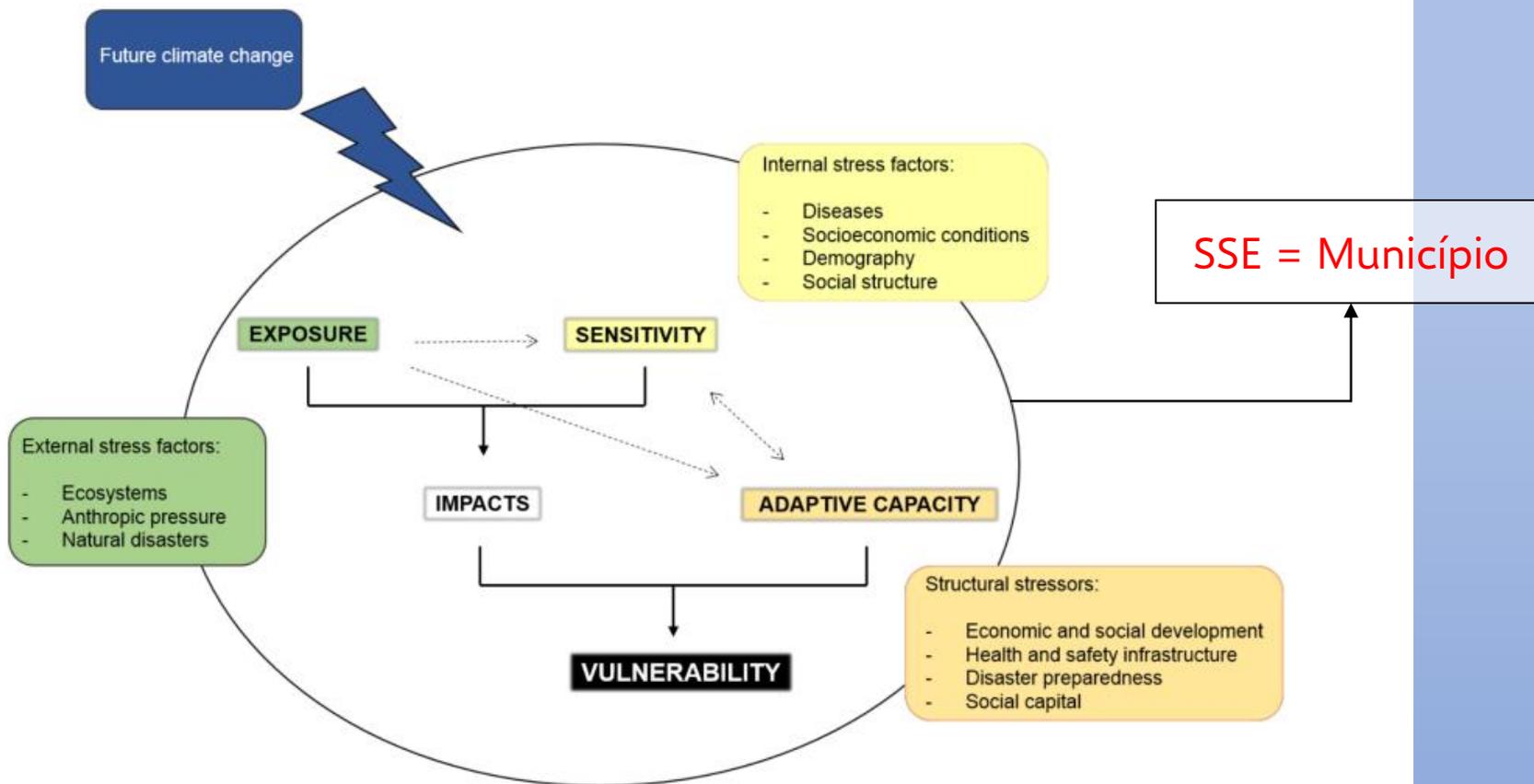
Vulnerabilidade

Mapping human vulnerability to climate change in the Brazilian Amazon: The construction of a municipal vulnerability index

Júlia Alves Menezes^{1*}, Ulisses Confalonieri¹, Ana Paula Madureira², Isabela de Brito Duval¹, Rhavena Barbosa dos Santos¹, Carina Margonari³

¹ Grupo de Estudos Transdisciplinares em Saúde e Ambiente, Instituto René Rachou, Fundação Oswaldo Cruz, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, ² Departamento de Engenharia de Biosistemas, Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei, Minas Gerais, Brasil, ³ Grupo de Estudos em Leishmanioses, Instituto René Rachou, Fundação Oswaldo Cruz, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

$$Risco = \left\{ Ameaça + \left[Exposição + \left(\frac{Sensibilidade}{Capacidade de Adaptação} \right) \right] \right\}$$



Métodos

Mapping human vulnerability to climate change in the Brazilian Amazon: The construction of a municipal vulnerability index

Júlia Alves Menezes^{1*}, Ulisses Confalonieri¹, Ana Paula Madureira², Isabela de Brito Duval¹, Rhavena Barbosa dos Santos¹, Carina Margonari³

Índices Compostos Sintéticos

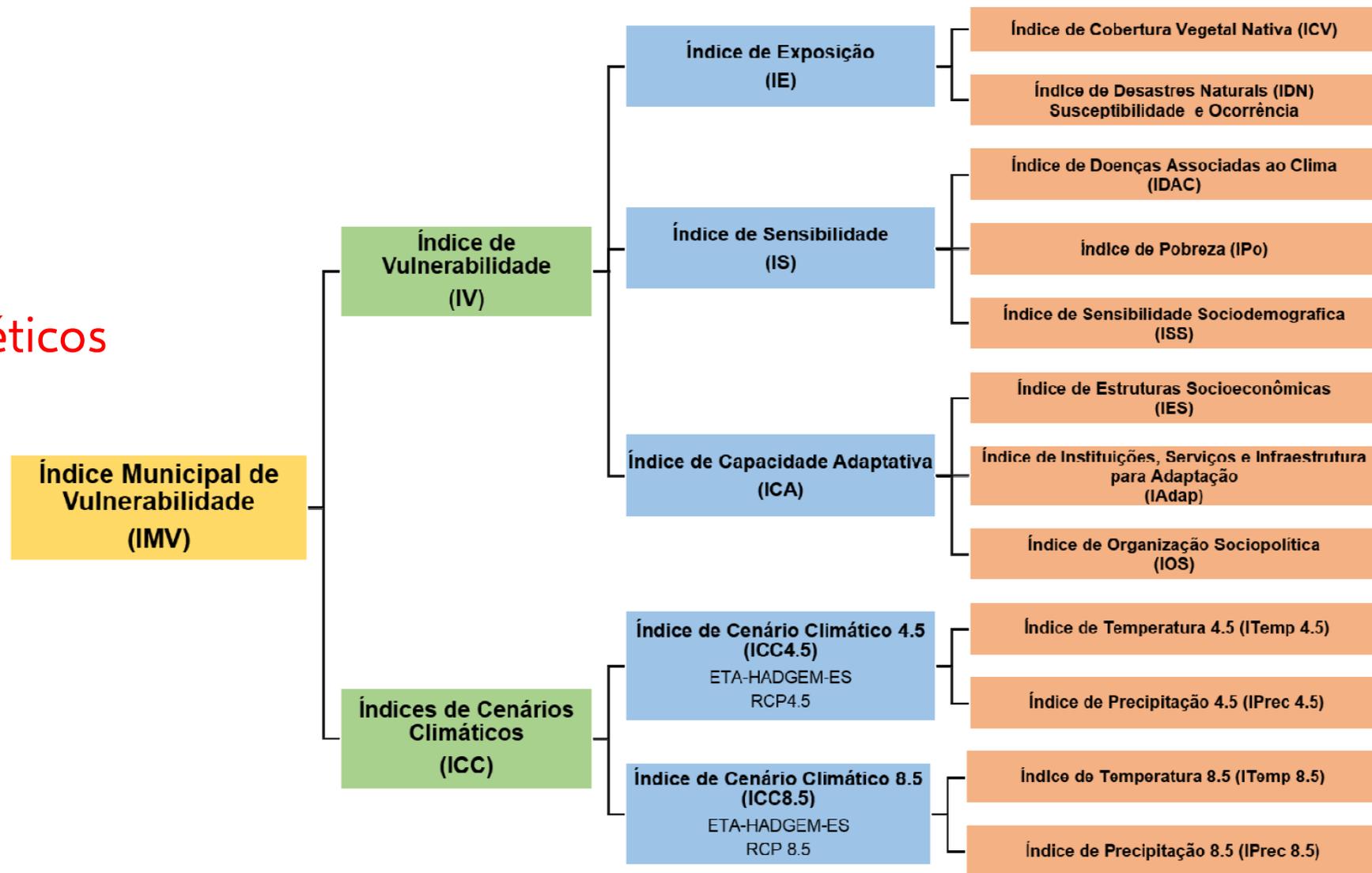


Figura 11. Diagrama metodológico mostrando como os índices municipais desenvolvidos foram organizados para gerar o Índice de Vulnerabilidade Municipal considerando ambos os cenários de emissão otimista (RCP 4.5) e pessimista (RCP 8.5).

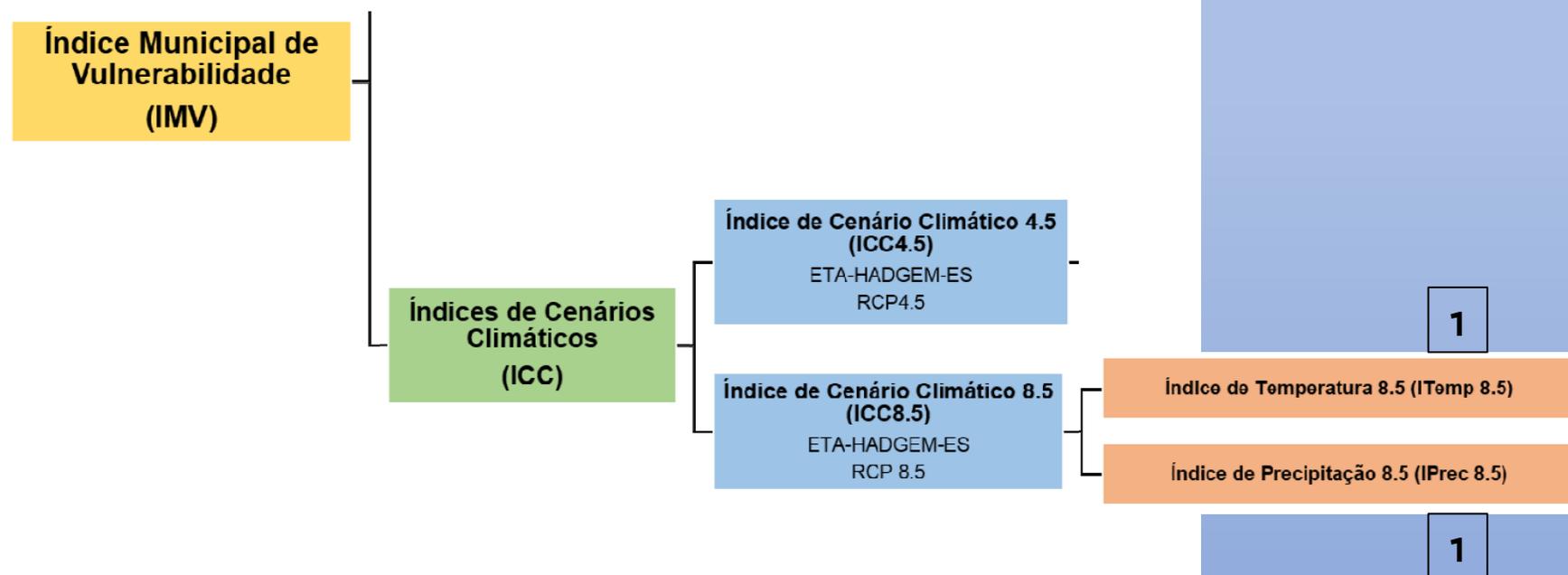
Métodos

- Cálculo do IMV:

1. Atribuição de notas gradativas , representando a vulnerabilidade, para cada indicador:

- Divisão de cada indicador municipal em grupos por meio de percentis;
- Atribuição de notas entre 0 (municípios menos vulneráveis) e 4 (municípios mais vulneráveis).

Nota	Desmatamento acumulado entre 2000-2013 (%)	Cobertura vegetal nativa em 2014 (%)
0	< 0.06	≥ 95.25
1	0.06 -- 0.2	95.25 -- 77.13
2	0.2 -- 2.0	77.13 -- 36.10
3	2 -- 6,16	36.10 -- 4.27
4	≥ 6,16	≤ 4,27

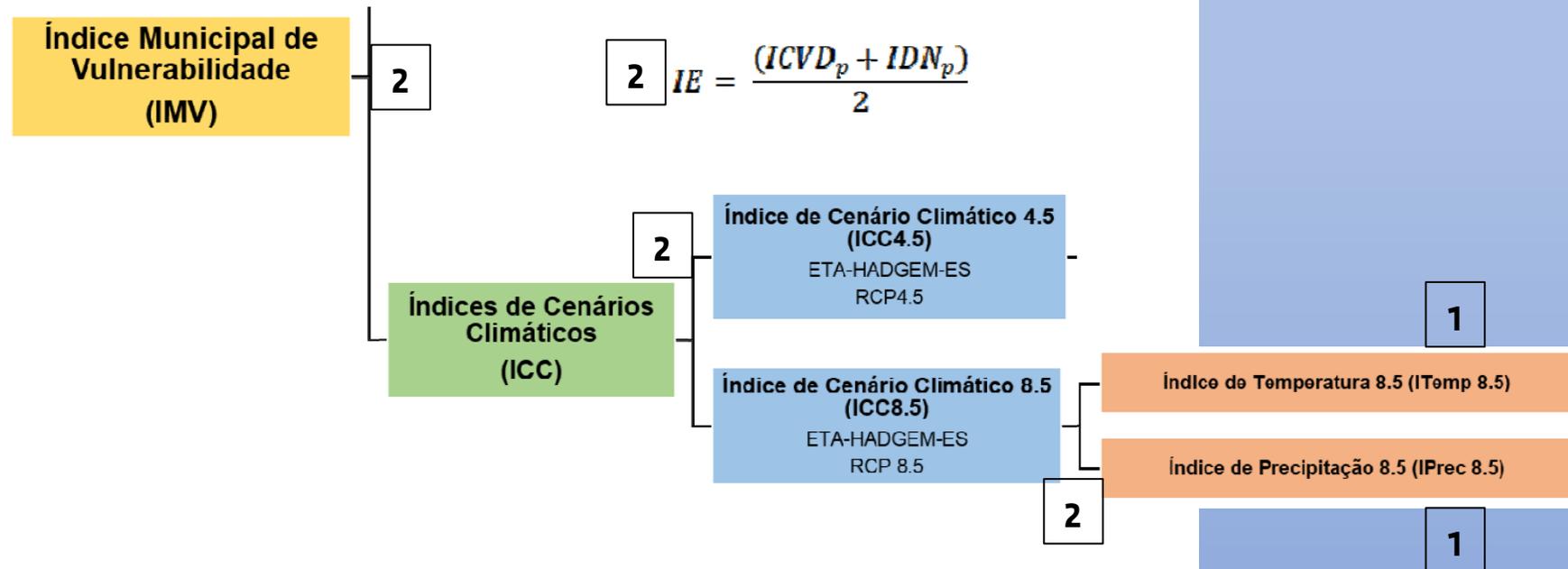


Métodos

• Cálculo do IMV:

1. Atribuição de notas gradativas , representando a vulnerabilidade, para cada indicador:
 - Divisão de cada indicador municipal em grupos por meio de percentis;
 - Atribuição de notas entre 0 (municípios menos vulneráveis) e 4 (municípios mais vulneráveis).
2. Médias aritméticas das notas atribuídas aos indicadores para a formação dos índices;

Nota	Desmatamento acumulado entre 2000-2013 (%)	Cobertura vegetal nativa em 2014 (%)
0	< 0.06	≥ 95.25
1	0.06 -- 0.2	95.25 -- 77.13
2	0.2 -- 2.0	77.13 -- 36.10
3	2 -- 6,16	36.10 -- 4.27
4	≥ 6,16	≤ 4,27



Métodos

Nota	Desmatamento acumulado entre 2000-2013 (%)	Cobertura vegetal nativa em 2014 (%)
0	< 0.06	≥ 95.25
1	0.06 -- 0.2	95.25 -- 77.13
2	0.2 -- 2.0	77.13 -- 36.10
3	2 -- 6,16	36.10 -- 4.27
4	≥ 6,16	≤ 4,27

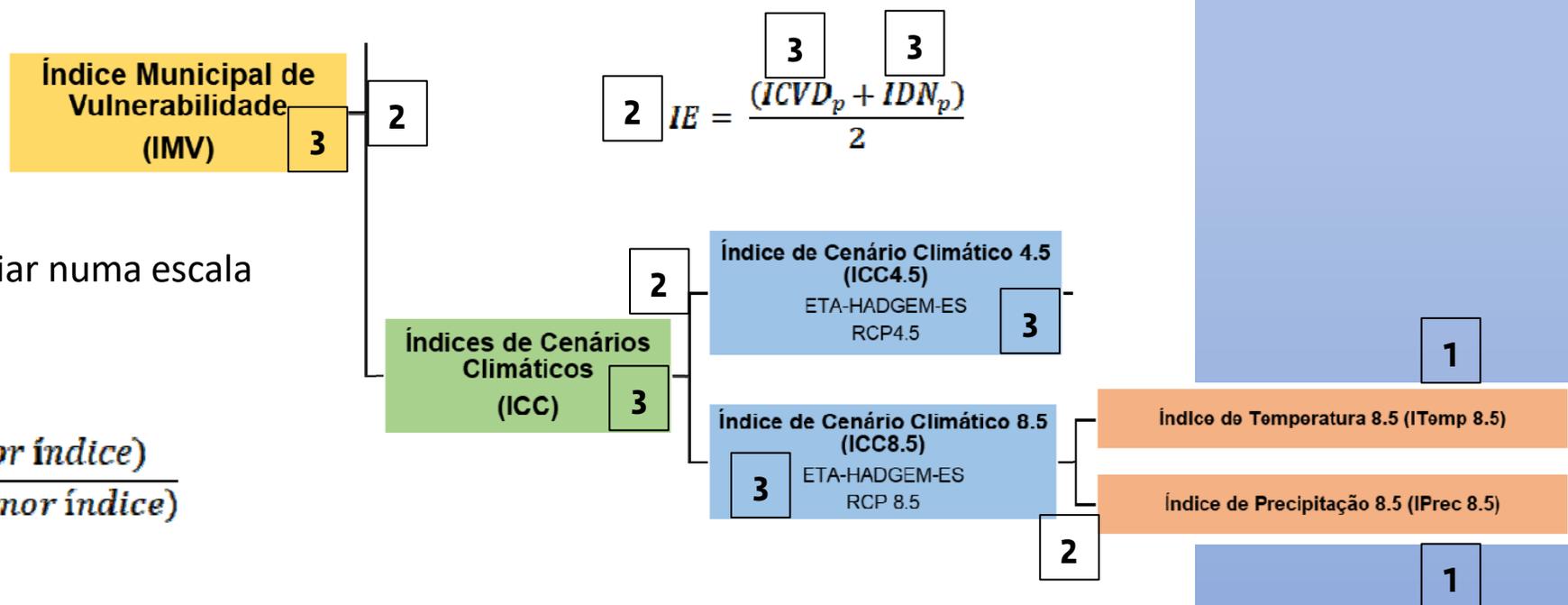
• Cálculo do IMV:

- Atribuição de notas gradativas , representando a vulnerabilidade, para cada indicador:
 - Divisão de cada indicador municipal em grupos por meio de percentis;
 - Atribuição de notas entre 0 (municípios menos vulneráveis) e 4 (municípios mais vulneráveis).

- Médias aritméticas das notas atribuídas aos indicadores para a formação dos índices;

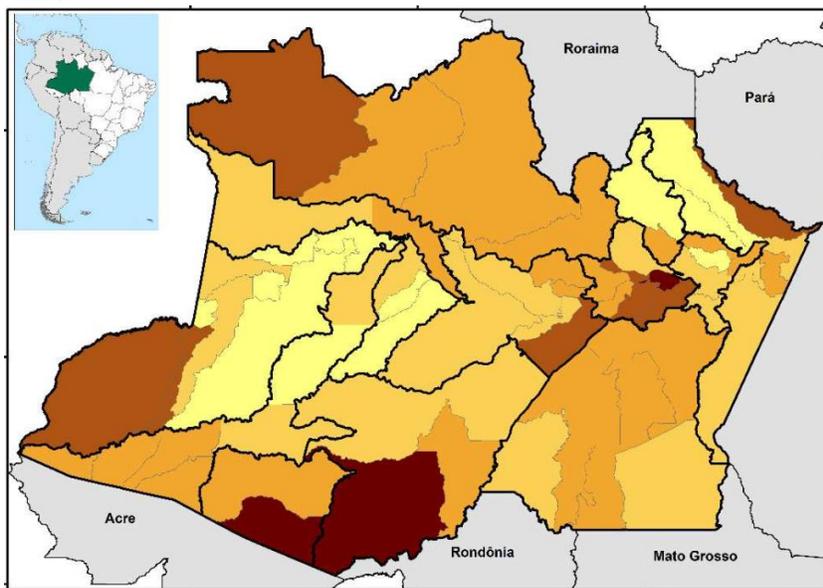
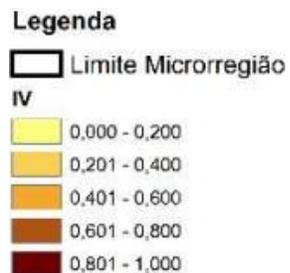
- Padronização para o índice variar numa escala entre 0 e 1:

$$\text{Índice}_p = \frac{(\text{Índice}_{obs} - \text{Menor índice})}{(\text{Maior índice} - \text{Menor índice})}$$

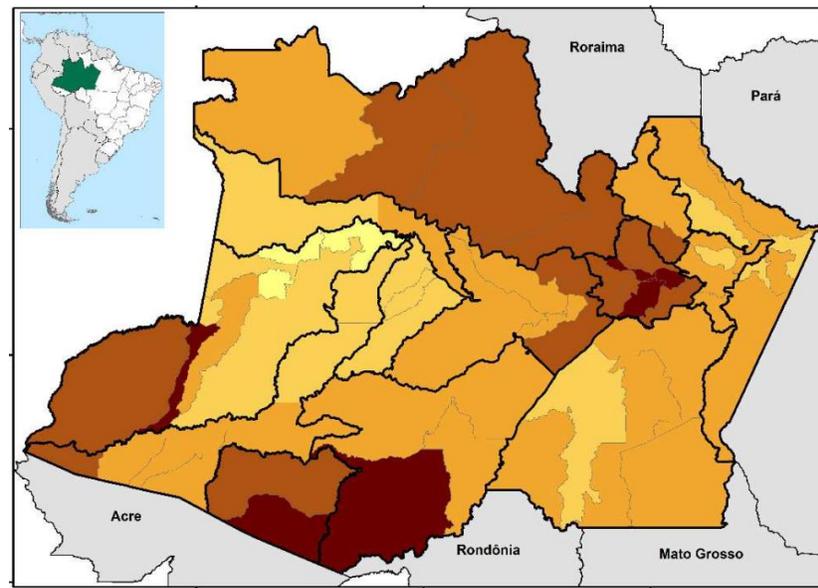


Resultado

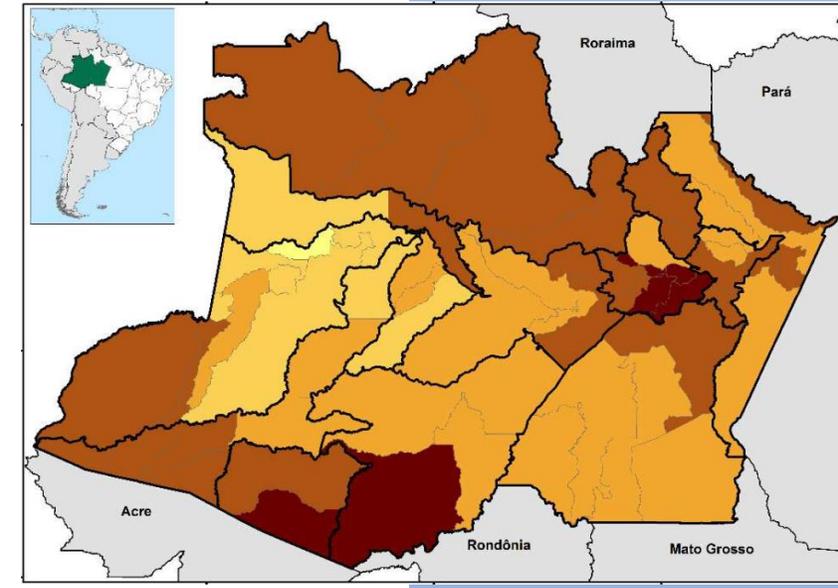
Houve mudança nos perfis de vulnerabilidade dos SSE da situação atual (IV) para futura (IMV) conforme o cenário climático futuro projetado (IMV 4.5 e IMV 8.5)



Índice de Vulnerabilidade (IV)



Índice Municipal de Vulnerabilidade 4.5 (IMV 4.5)



Índice Municipal de Vulnerabilidade 8.5 (IMV 8.5)

Limitações Metodológicas

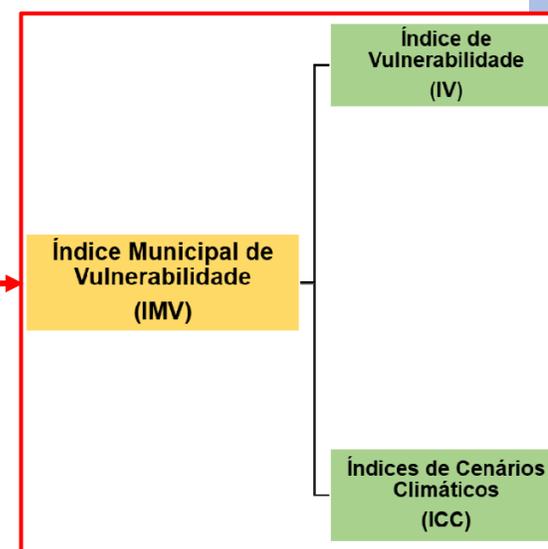
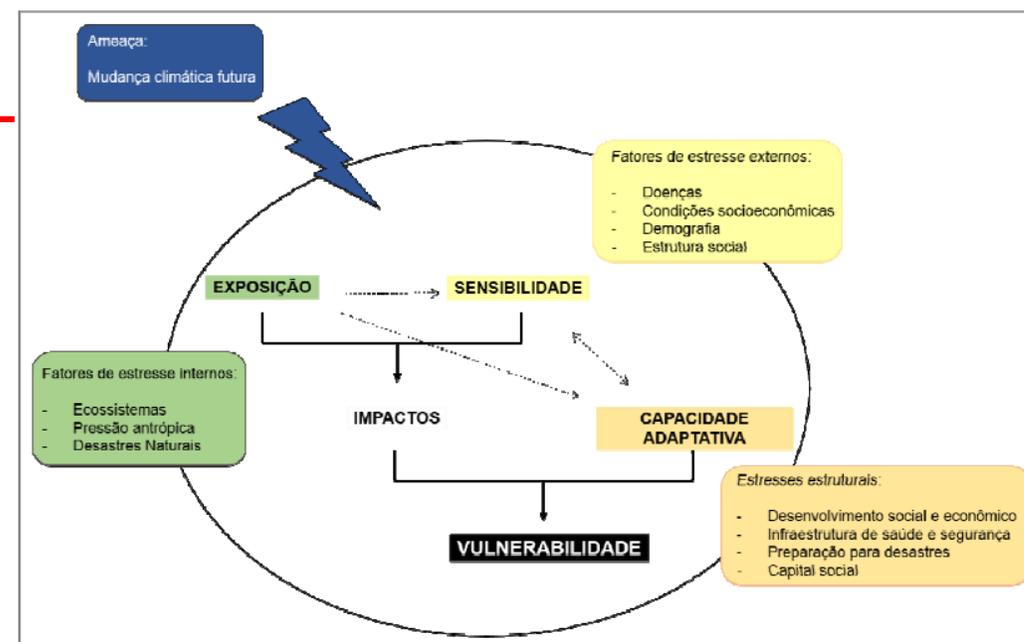
Mapping human vulnerability to climate change in the Brazilian Amazon: The construction of a municipal vulnerability index

Júlia Alves Menezes^{1*}, Ulisses Confalonieri¹, Ana Paula Madureira², Isabela de Brito Duval¹, Rhavena Barbosa dos Santos¹, Carina Margonari³

Fundação
Biossistemas,
Grupo de Estudos em
Sistemas Gerais, Brasil

Limitação metodológica:

- Por ser a Ameaça (mudanças climáticas) um elemento externo aos perfis de vulnerabilidades calculados;
- Devido a maneira como os perfis foram concatenados com as projeções das mudanças climáticas;
- Quaisquer que fossem os cenários climáticos futuros utilizados, os perfis dos SSE mudariam em relação ao presente.



Comparação

Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards

Susan L. Cutter* and Christina Finch

Hazards and Vulnerability Research Institute, Department of Geography, University of South Carolina, Columbia, SC 29208

Edited by B. L. Turner II, Clark University, Worcester, MA, and approved December 21, 2007 (received for review November 2, 2007)

Article in Proceedings of the National Academy of Sciences · March 2008

DOI: 10.1073/pnas.0710375105 · Source: PubMed

- Retira variáveis altamente correlacionadas;
- Não emprega pesos relativos de uma variável sobre a outra na concatenação e formulação dos índices;
- Análise temporal: “riscos são construídos”;
- Permanece dentro do conceito de vulnerabilidade.

RESEARCH ARTICLE

Mapping human vulnerability to climate change in the Brazilian Amazon: The construction of a municipal vulnerability index

Júlia Alves Menezes^{1*}, Ulisses Confalonieri¹, Ana Paula Madureira², Isabela de Brito Duval¹, Rhavena Barbosa dos Santos¹, Carina Margonari³

1 Grupo de Estudos Transdisciplinares em Saúde e Ambiente, Instituto René Rachou, Fundação Oswaldo Cruz, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, **2** Departamento de Engenharia de Biosistemas, Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei, Minas Gerais, Brasil, **3** Grupo de Estudos em Leishmanioses, Instituto René Rachou, Fundação Oswaldo Cruz, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

- Não realiza teste de correlação;
- A maneira como o índice foi formulado estabelece uma relação de pesos entre os diferentes subíndices na composição do índice global;
- Variáveis possuem dimensão temporal mas o índice não;
- Foge do conceito de vulnerabilidade estimando o risco ao colocar a mudança climática como ameaça;

Obrigado



UNIDADE DE PESQUISA DO MCTIC



Ciência para sustentabilidade