

**Entrenamiento en Modelado Numerico de Escenarios
CPTEC, 2009**

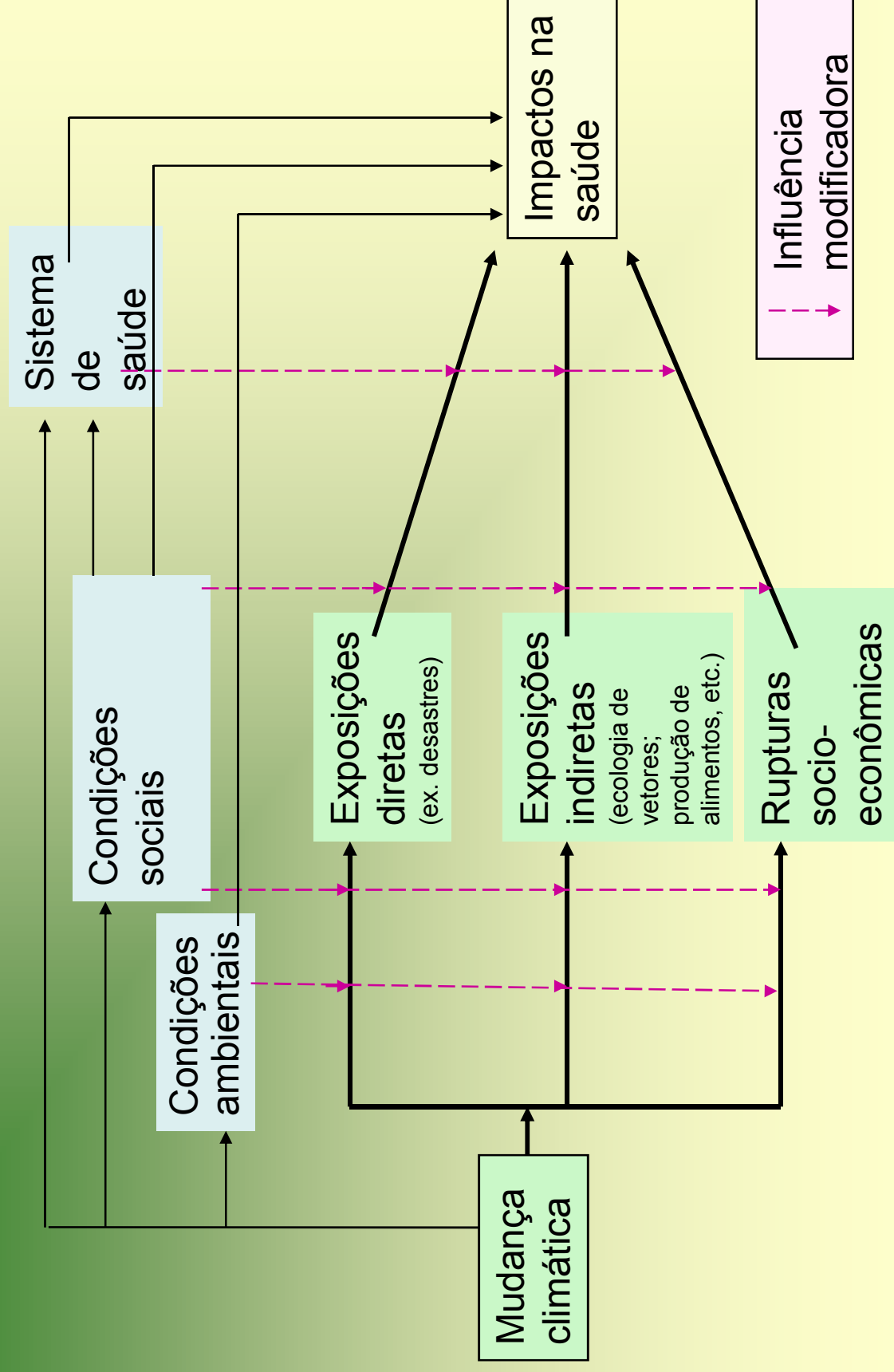
Cambio Climatico, Vulnerabilidad y Salud Publica

ULISSES E. C. CONFALONIERI
MD, DVM, DSc

**Centro de Pesquisas René Rachou
Fundação Oswaldo Cruz, Brasil**



Diagrama esquemático dos mecanismos através dos quais a mudança climática afeta a saúde



Cambio Climático

No va a crear nuevos problemas de salud sino que exacerbar o expandir varios de los que ya existen



MALARIA

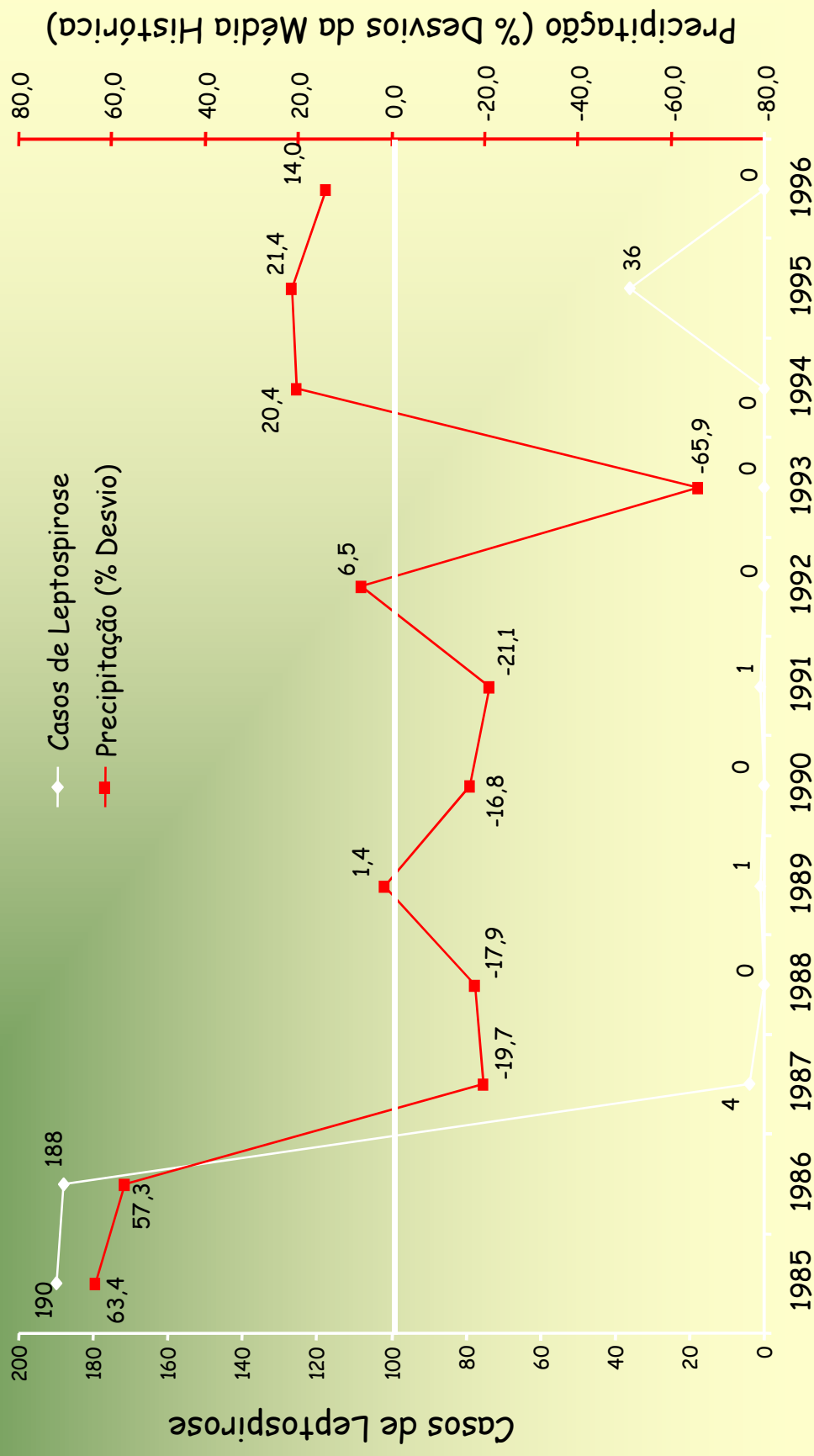
- **300 millones de casos/año**
- **1 millón de muertes, especialmente en África**



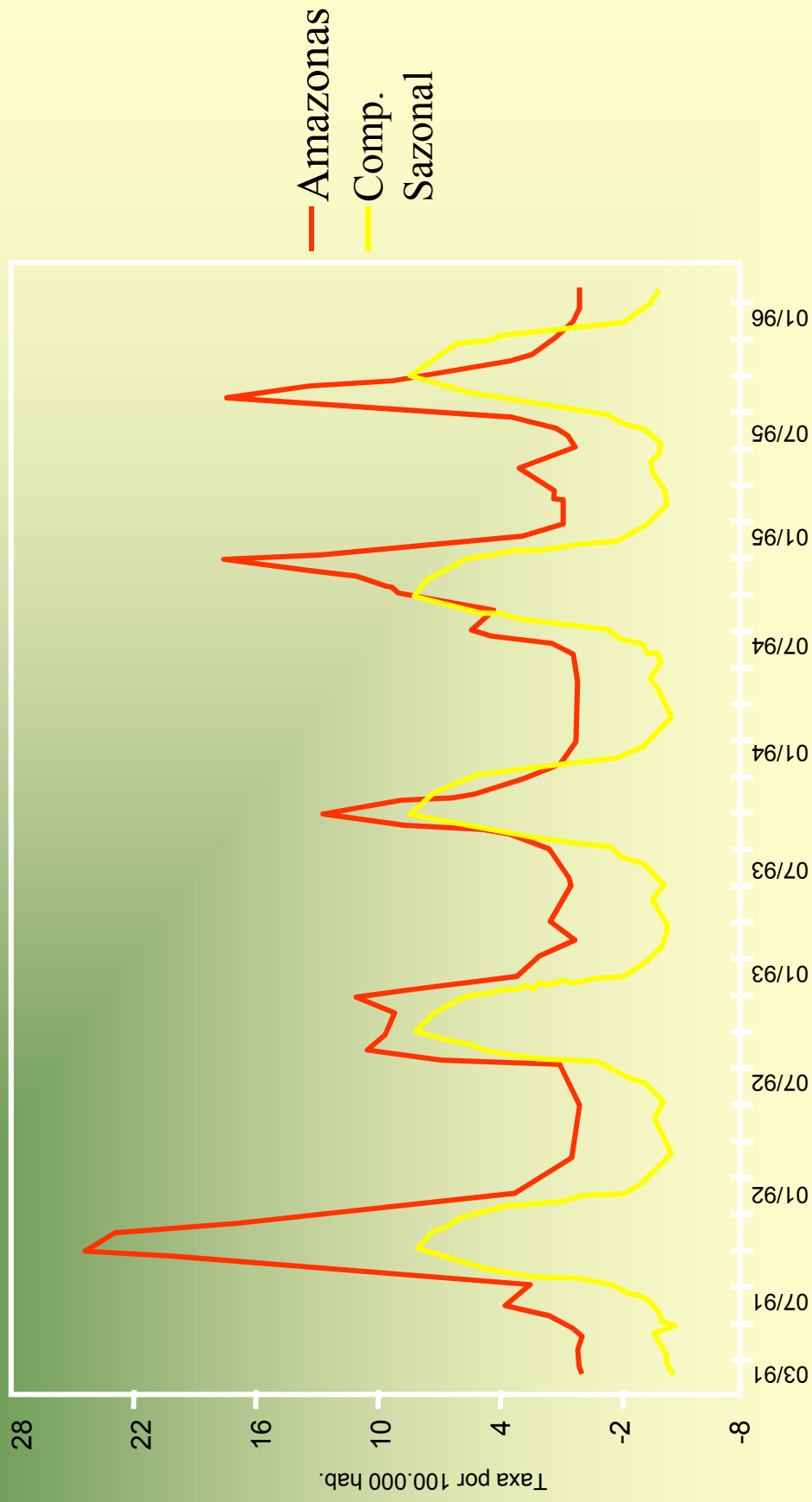


***Cuatro mil millones de episodios de diarrea a cada año (3-4 millones de muertes)**

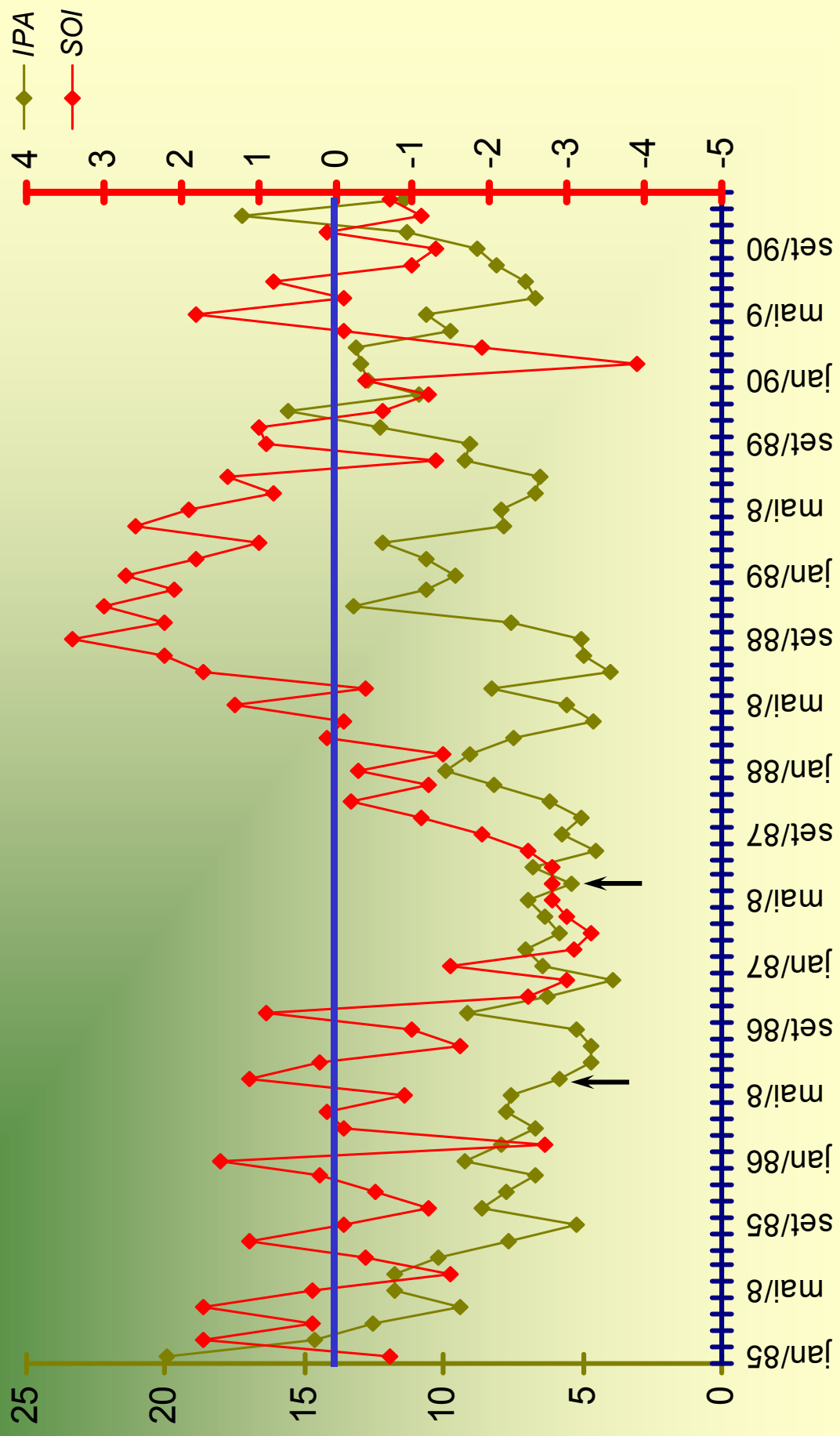
Precipitação (desvios da média histórica) e casos de Leptospirose na estação chuvosa (Jan/Jun) no Município de São Miguel, Rio Grande do Norte, Brasil 1985-1996



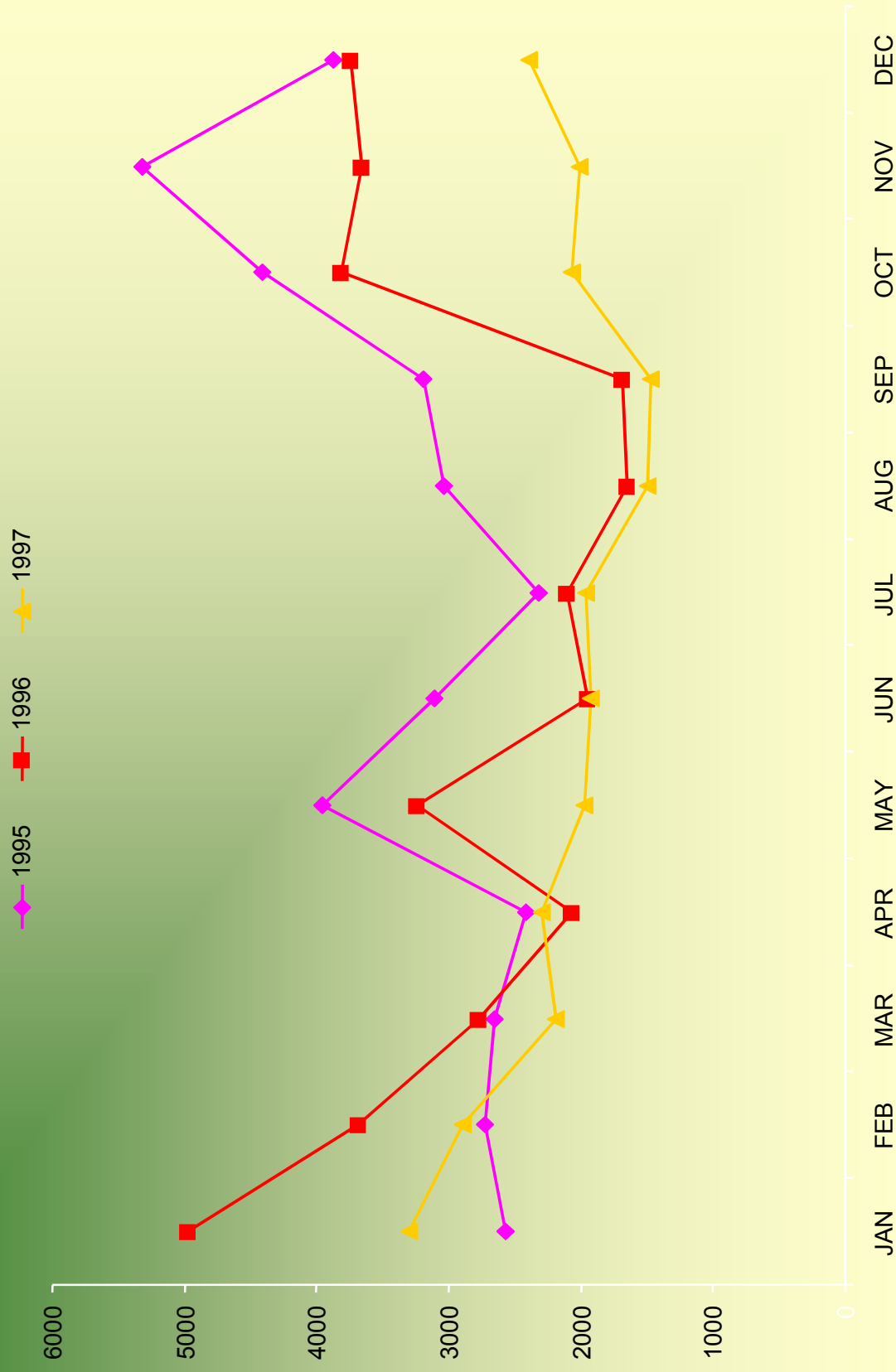
Taxa Mensal de Incidência de Cólera e Componente Sazonal - Amazonas Abril de 1991 a Março de 1996



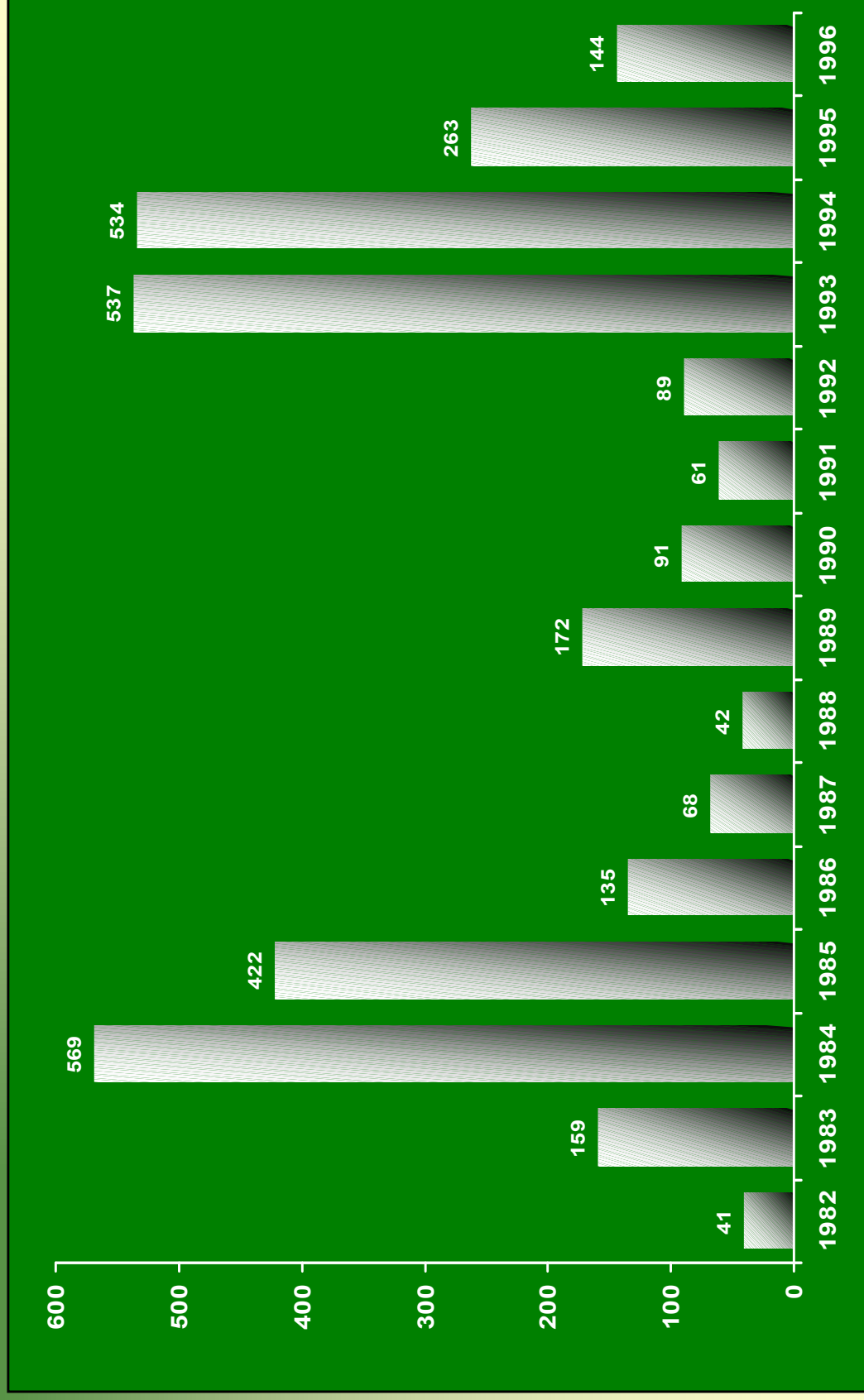
IPA para Malária e SOI em Roraima 1985-1990



Casos de Malaria em Roraima, Brasil 1995 - 1996 - 1997



Número de Casos de Leishmaniose Visceral no Estado de Maranhão, Brasil - 1982-1996



Cuarto Informe de Evaluación IPCC

**Aumento de la morbilidad y mortalidad por
ondas de calor en Europa**

**Alteraciones en la distribución y abundancia
de patógenos y sus vectores (Europa):
encefalite por garrapatas; lengua azul**

**Cambios en las concentraciones y
sazonalidad de pólen alergénico en la
atmosfera (hemisferio norte)**

Efectos Futuros

(IPCC)

Aumento de la desnutrición, con implicaciones para el desarrollo infantil

Aumento de la morbilidad y mortalidad causadas por eventos extremos (ondas de calor, tempestades, sequías e incendios) y enfermedades infecciosas

Aumento en la carga de enfermedades diarreicas

América Latina (2080)

- 178 millones sin acceso a agua de buena calidad**
- * Reduccion del 30% en la produccion agrícola**
- * 85 millones sujetos a la inseguridad alimentaria**





Confalonieri U, Menne B, Akhtar R., et al., 2007. Human health (chapter 8). In: ML Parry, et al., Eds., *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK. <http://www.ipcc-wg2.org/>

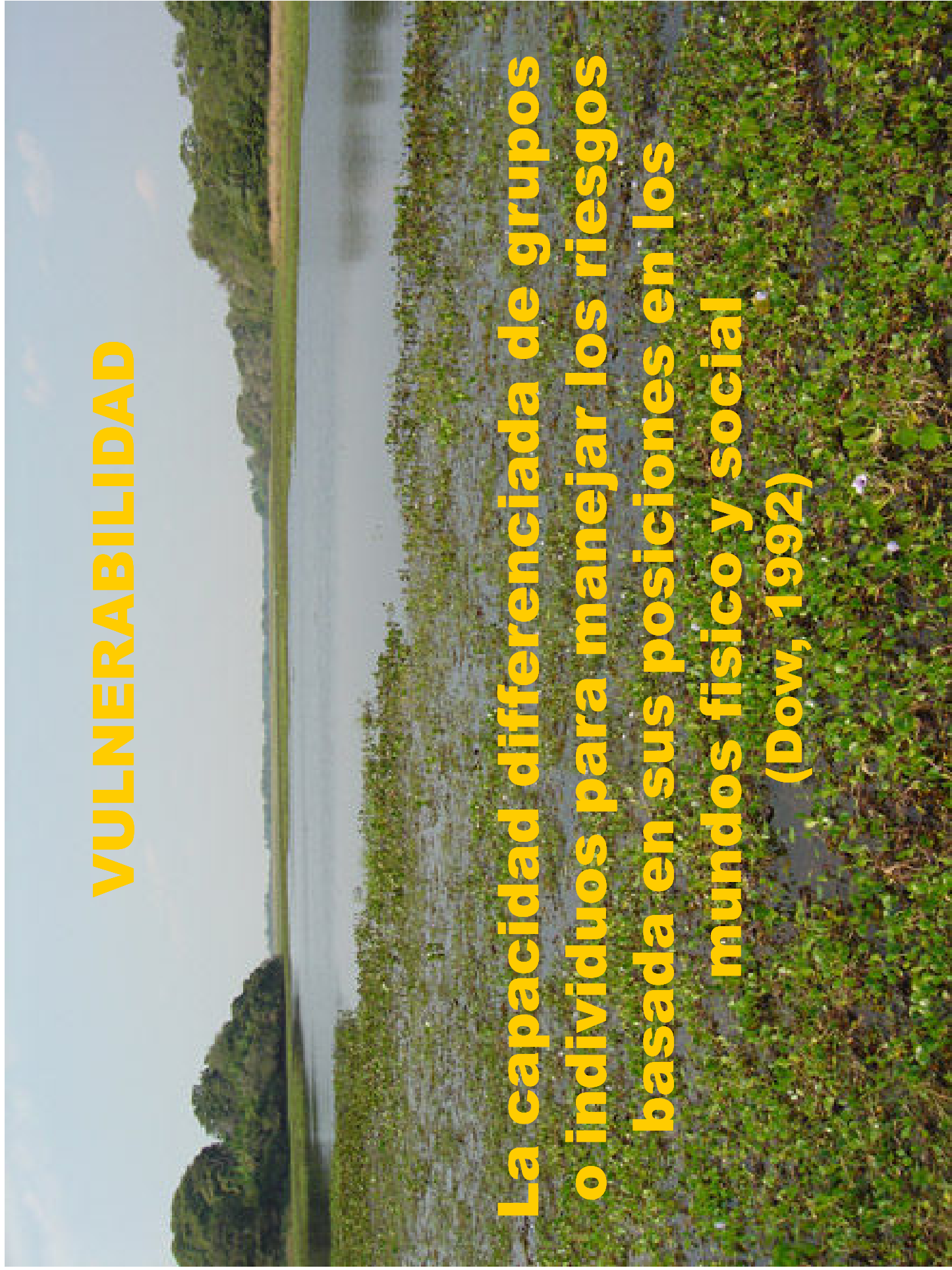
VULNERABILIDAD

“Características de una persona o grupo en terminos de su capacidad de anticipar, resistir, manejar y recuperarse de los Impactos causados por desastres climaticos”

(Blaikie et al, 1994)

VULNERABILIDAD

**La capacidad diferenciada de grupos
o individuos para manejar los riesgos
basada en sus posiciones en los
mundos físico y social
(Dow, 1992)**



RIESGO = PELIGRO x VULNERABILIDAD

Vulnerabilidad de Salud

I- Prevalencia de una carga de morbilidad representada por enfermedades sensibles a las variaciones del clima

Vulnerabilidad de Salud

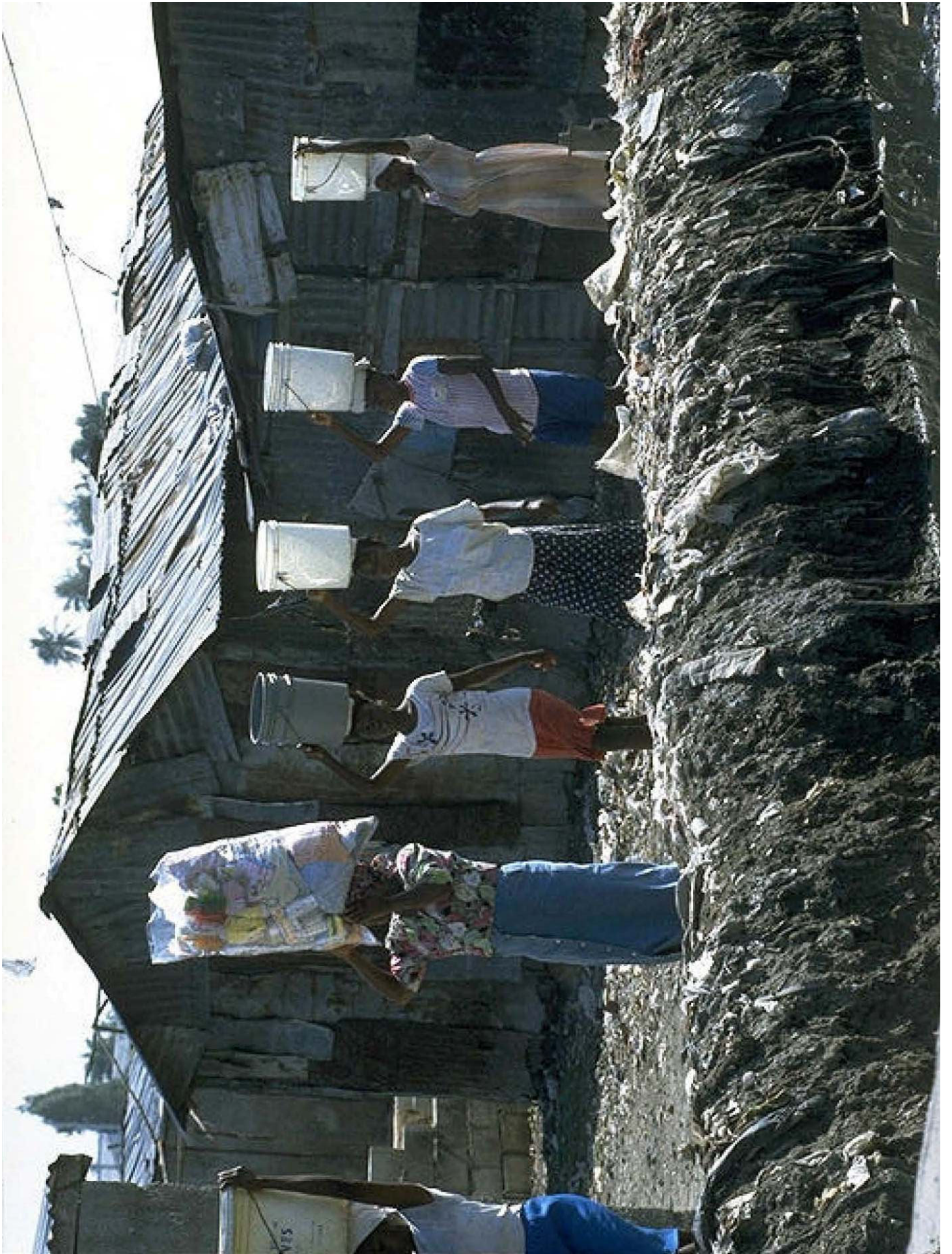
II- Existencia de factores estructurales (ingresos, instituciones, servicios, cultura, educación) que dificultan o impiden la toma de medidas preventivas y la organización de respuestas adecuadas a los impactos

Vulnerabilidad de Salud

III- La exposición de individuos y grupos, por diferentes razones (habitación, trabajo) , a los factores físicos del clima extremo, en locales onde se han observados impactos o para los cuales se proyectan impactos

LOS MAS VULNERABLES

- ***Agricultores de subsistencia***
- ***Comunidades indígenas***
- ***Habitantes de zonas de riesgo urbanas***
- ***Comunidades directamente dependientes de los recursos naturales (ex pescadores)***
- ***Niños y viejos***
- ***Comunidades costeras***







Amazônia
Central, outubro
de 2005



Índice de Vulnerabilidade

$$IV_{Epid} + IV_{SocioEcon} + IV_{Clim}$$

IV =

3

Construção de Índices de Vulnerabilidade

$$I_{\text{Dim}} = 1/n(w_1 * I_{\text{pad}1} + w_2 * I_{\text{pad}2} + \dots + w_n * I_{\text{pad}n})$$

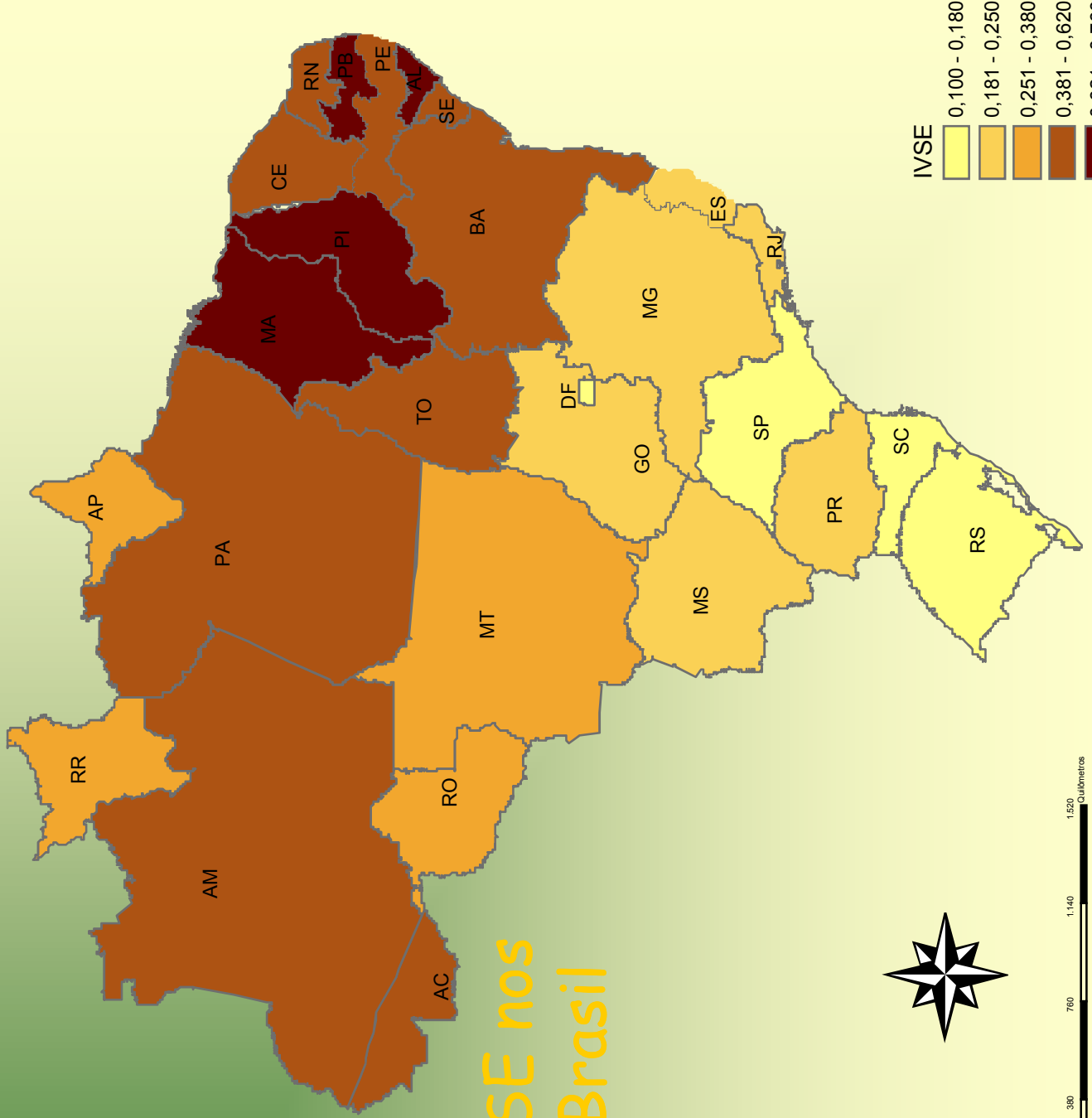
em que, I_{Dim} = Índice da dimensão, I_{pad} = Indicador padronizado, w = peso, n = número de dimensões consideradas

$$IV = 1/N(w_1 * I_{\text{Dim}1} + w_2 * I_{\text{Dim}2} + \dots + w_N * I_{\text{Dim}N})$$

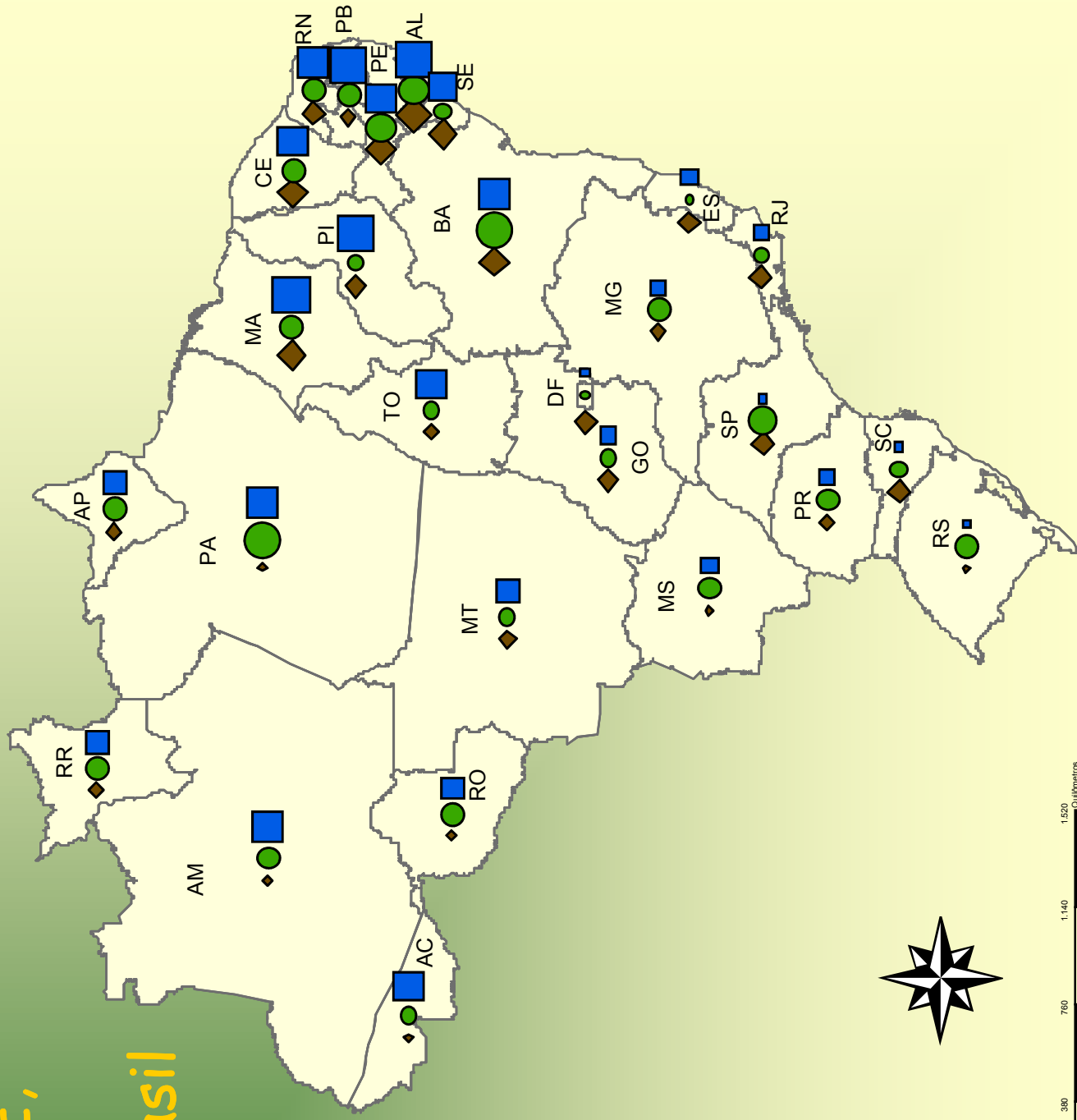
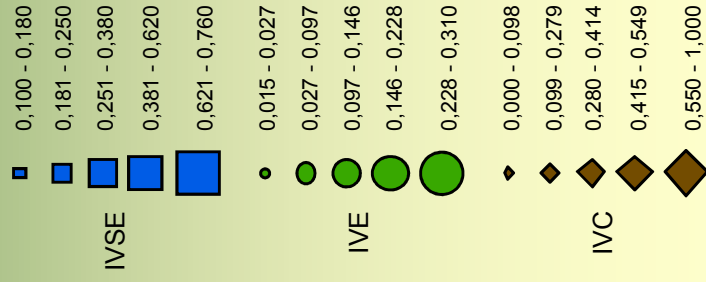
em que, IV = Índice de Vulnerabilidade, I_{Dim} = Índice de uma dimensão, w = peso, N = número de componentes considerados

$$IVSE = 1/5 (I_{DEMOG} + I_{RENDA} + I_{EDUCA} + I_{SANEIA} + I_{SAÚDE})$$

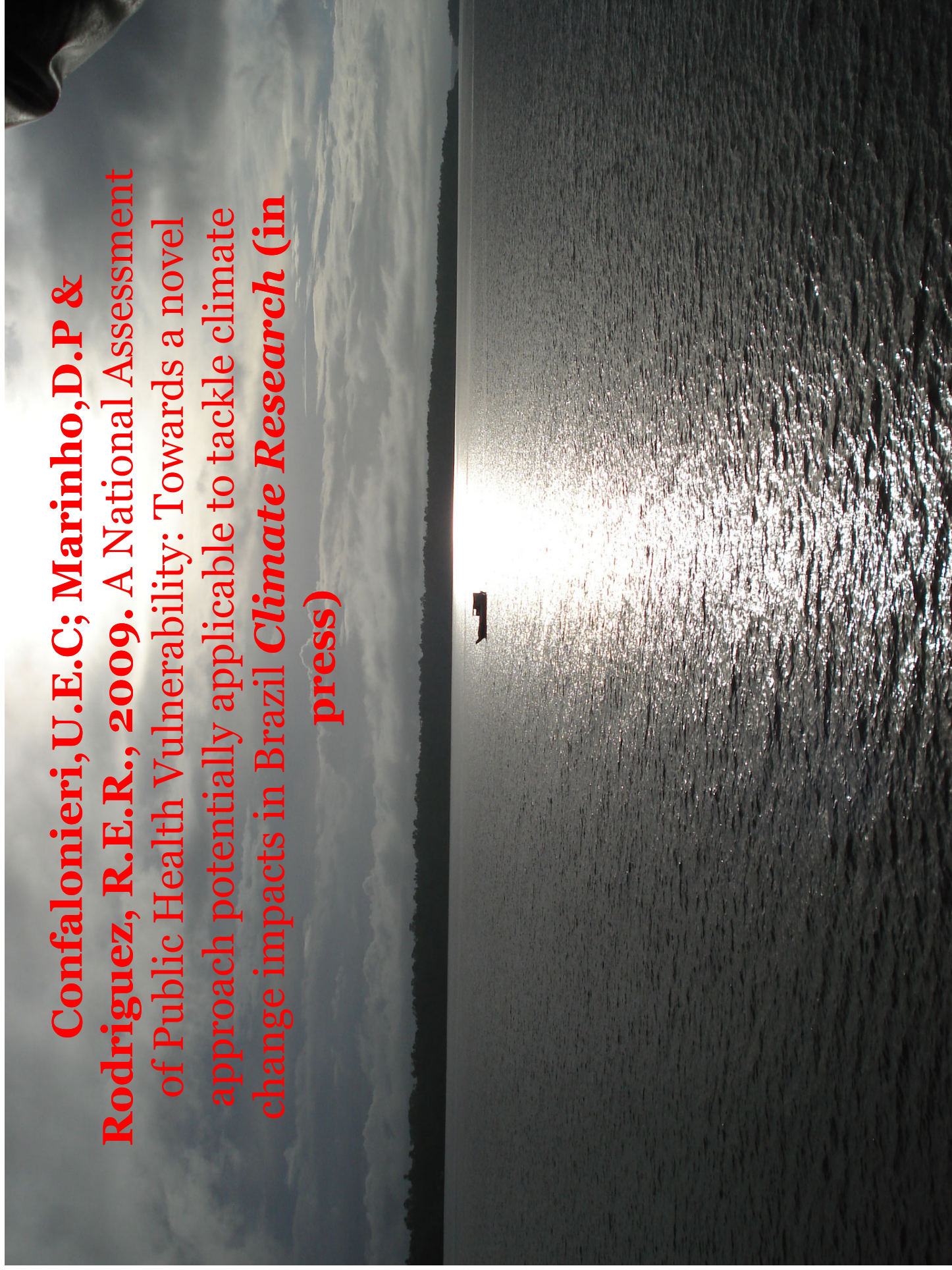
Mapa do IVSE nos Estados do Brasil



Mapa dos IVSE, IVE e IVC nos Estados do Brasil

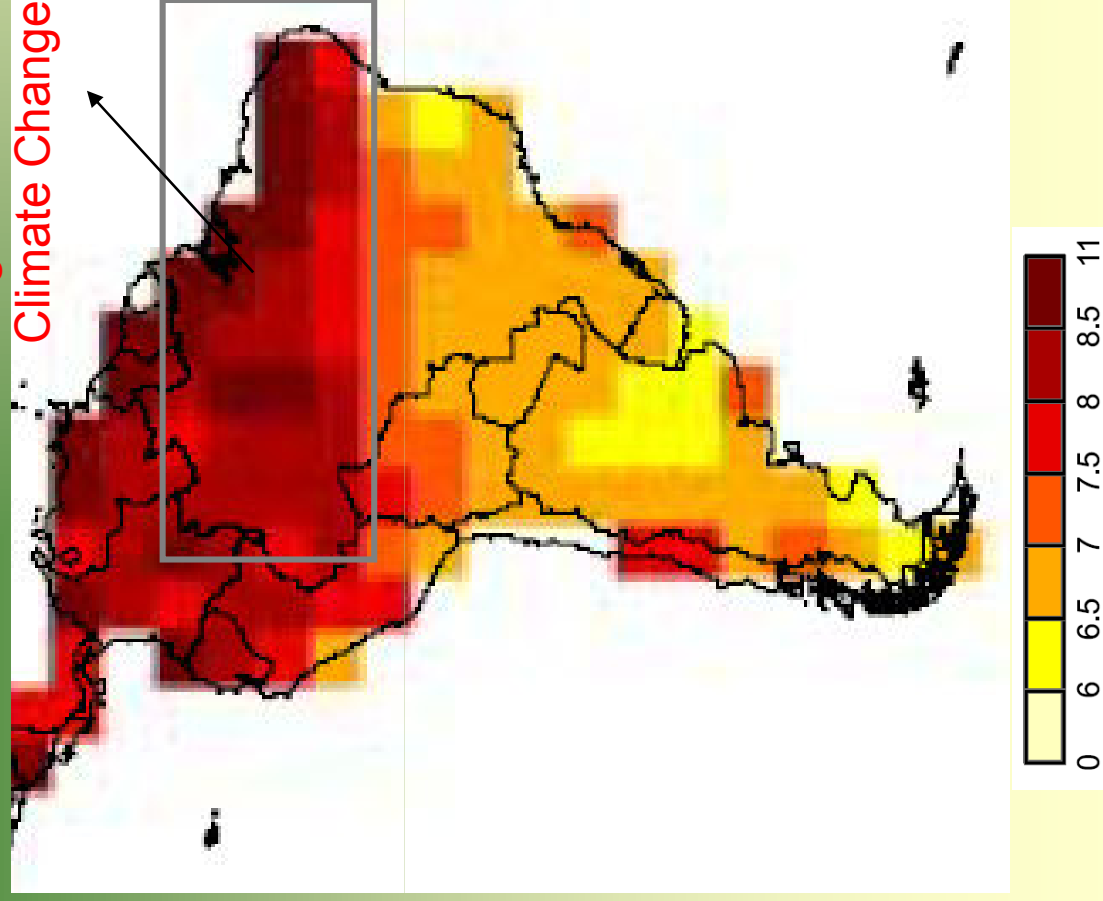


Confalonieri, U.E.C; Marinho, D.P & Rodriguez, R.E.R., 2009. A National Assessment of Public Health Vulnerability: Towards a novel approach potentially applicable to tackle climate change impacts in Brazil *Climate Research* (in press)



The aggregated CCI (Climate Change index) on a grid basis for South America, for the 2071-2100 period in relation to 1961-90. (Baettig et al. 2007).

Regions more vulnerable to



The CCI indicates that climate will change most strongly relative to today's natural variability in the tropics. The high CCI-values in the tropics are caused by precipitation changes but also seasonal temperature events.

Concerning strong temperature changes, it has to be noted that in the tropics the hot temperature indicator responds more strongly to absolute changes in mean than elsewhere, because natural temperature variability is much smaller in the tropics than in higher latitudes.

According to the CCI, climate is expected to change more strongly relative to today's natural variability in these more vulnerable countries than in many countries with a high HDI and thus lower vulnerability.

Estudo Regional do Nordeste Brasileiro

Economia, Demografia e Saúde

CPqRR/FIOCRUZ

CEDEPLAR/UFMG

“Global Opportunity Fund”

I- Modelo demográfico para projetar crescimento populacional (mortalidade/fecundidade/migração)

II- Incorporação, no modelo demográfico, de variáveis de modelo econômico que aborda o efeito das MC sobre atividades produtivas

III- Inclusão de dados de cenários climáticos (Base/A2/B2) no modelo econômico-demográfico: projeção de efeitos da MC sobre desempenho econômico, fluxos migratórios e redistribuição da população

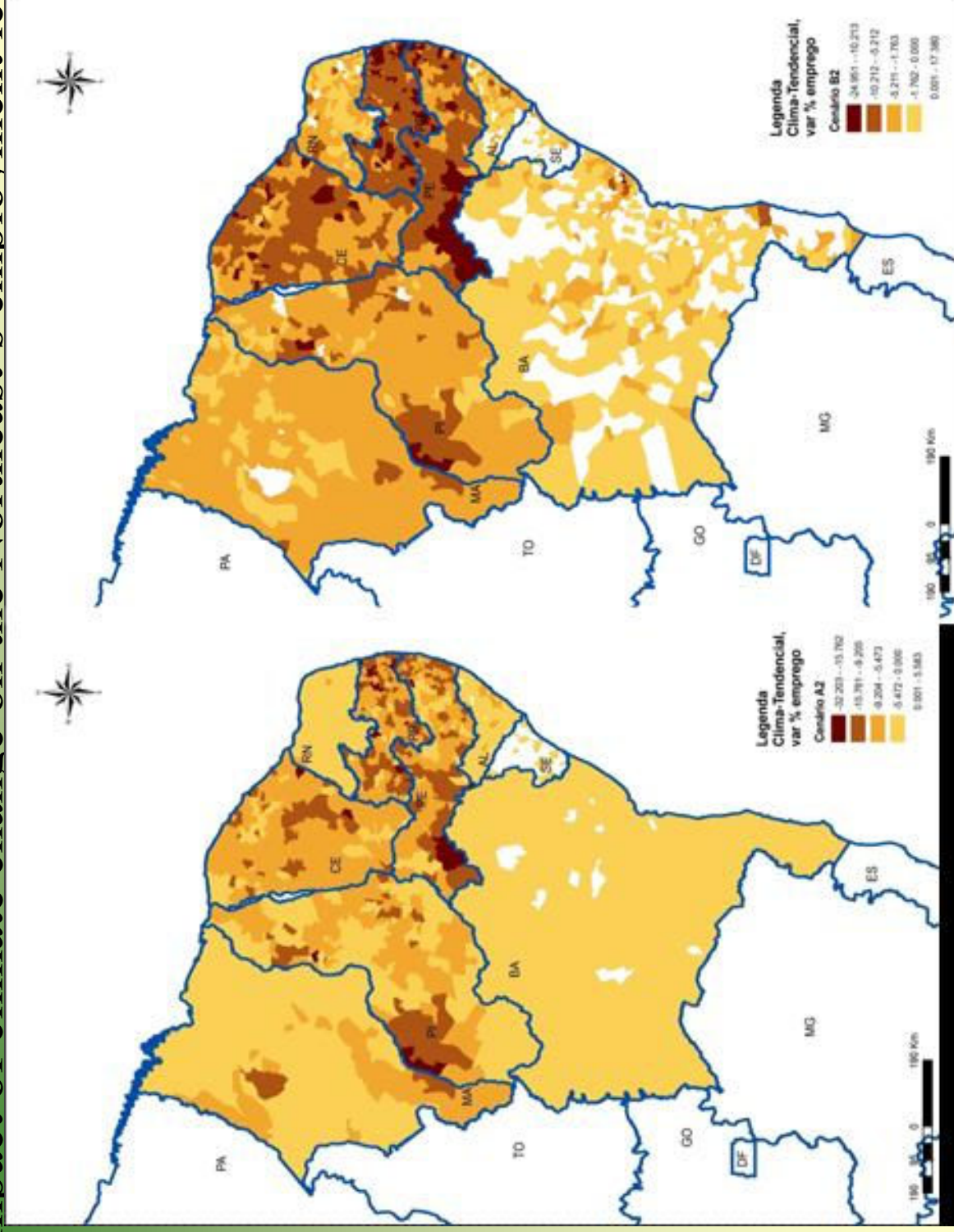
IV- Incorporação de projeções demográficas em Indicador de Vulnerabilidade Socio-Ambiental e de Saúde

Data and Methodology

- Demographic and economic scenarios until 2050
- **Baseline Demographic-economic Model:**
 - Population projections (component method)
 - General Equilibrium Model (TERM-CEDEPLAR): economic indicators which help to define vulnerable populations (GNP, family consumption, employment, land supply). Population projections as input; (refined) migration component as an output
- **Alternative Model** (impacts of climate change):
 - A2 and B2 (IPCC) scenarios provided by Brazilian National Institute of Space Research (CPTEC/INPE) through the regional model HadRM3P
 - Impact of climate change on primary sector (collaboration with EMBRAPA)
 - Measure changes in economic scenarios and impacts on migration
- **Difference between Baseline and Alternative models:** net impact of climate change on population migration in the Northeast until 2050

Results: economic scenarios

Net impact of climate change on the Northeast's employment level (%)



Results: demographic scenarios

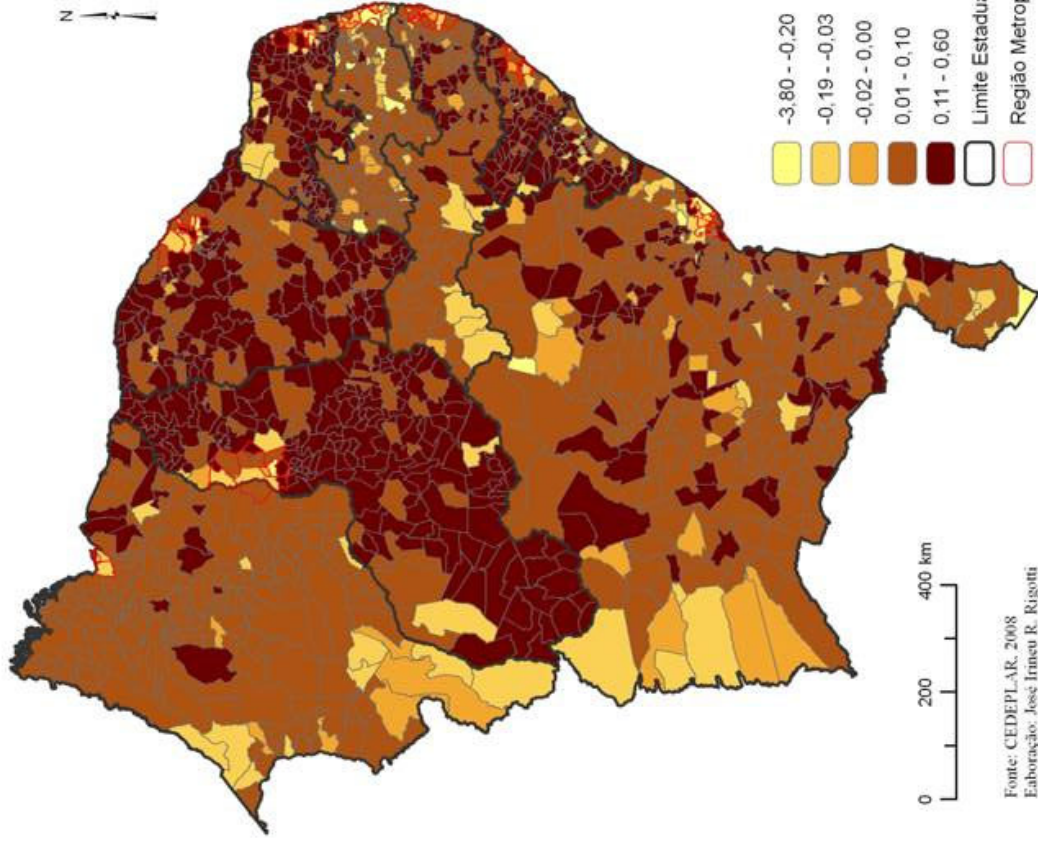
Table 1 – Net Migration (NM), Net Migration Rate (NMR) and Total Population by Scenario (Baseline, A2 and B2) – Brazilian Northeast Region, 2025-2030, 2035-2040 and 2045-2050

Scenario	Net Migration			Net Migration Rate (%)			Total Population / Projected		
	2025-2030	2035-2040	2045-2050	2025-2030	2035-2040	2045-2050	2025-2030	2035-2040	2045-2050
Baseline	-192513	-203925	-208781	-0,29	-0,29	-0,29	65339961	68559267	70349764
A2	17752	-246777	-236065	0,03	-0,36	-0,34	65357713	68312491	70113699
B2	-6026	-13565	-20603	-0,01	-0,02	-0,03	65333935	68545703	70329161

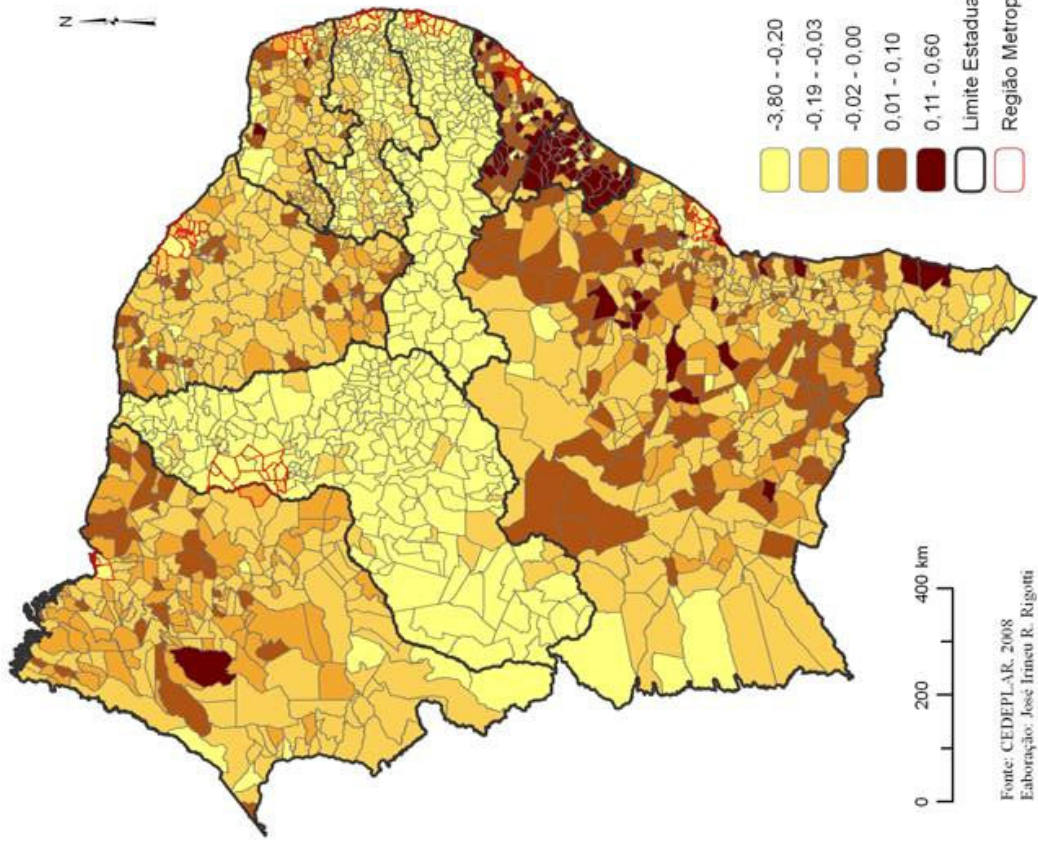
Results: demographic scenarios

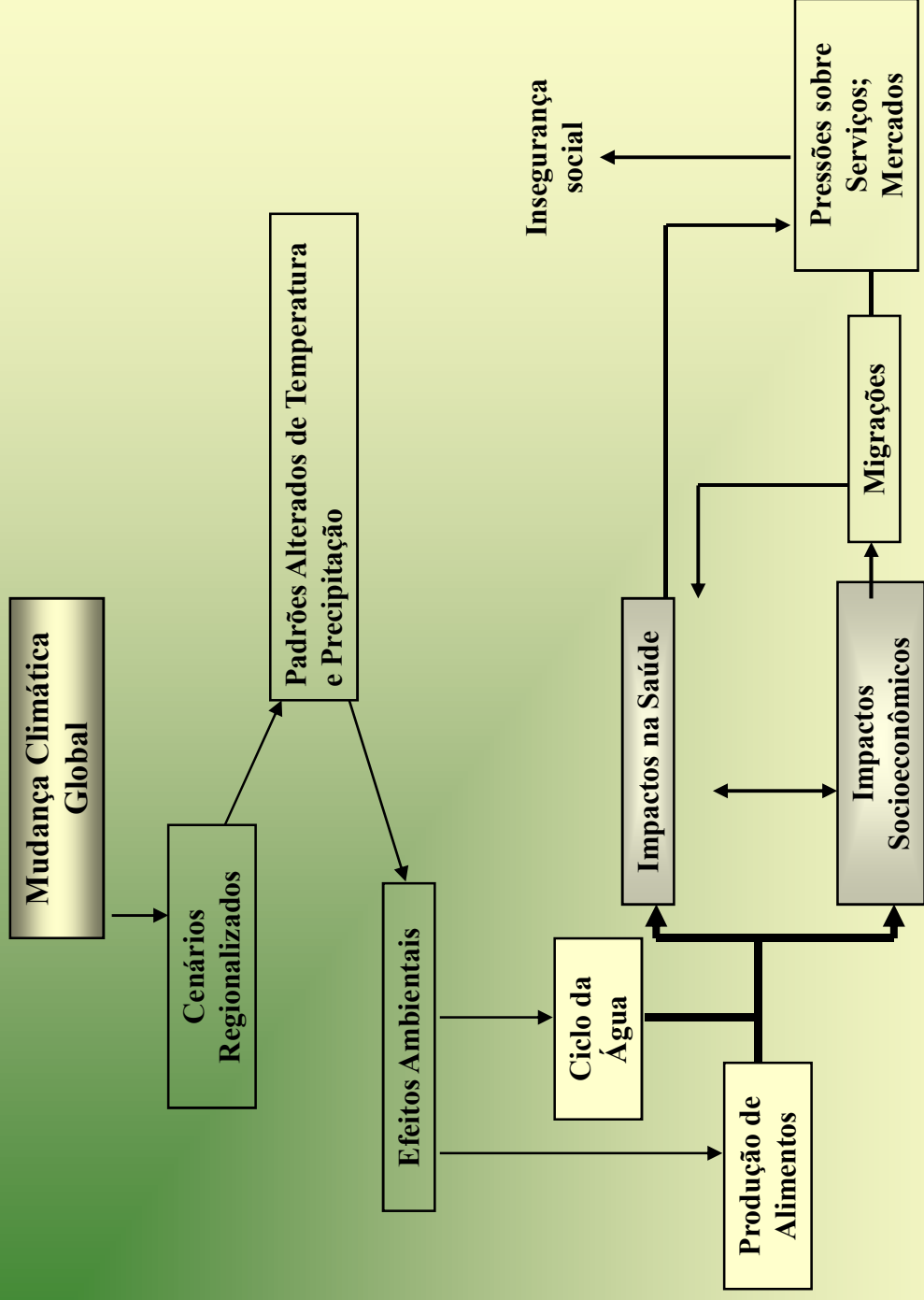
Net impact of climate change on the Northeast's Net Migration Rate

TAXA LÍQUIDA DE MIGRAÇÃO DA REGIÃO NORDESTE
2030 - CENÁRIO A2



TAXA LÍQUIDA DE MIGRAÇÃO DA REGIÃO NORDESTE
2050 - CENÁRIO A2





Modelo conceitual sobre Mudança Climática, Migrações e Saúde no Nordeste Brasileiro.

Índice de Vulnerabilidade Geral (IVG)

$$IVS + IVD + IVED + IVC$$

$$IVG = \frac{\quad}{4}$$

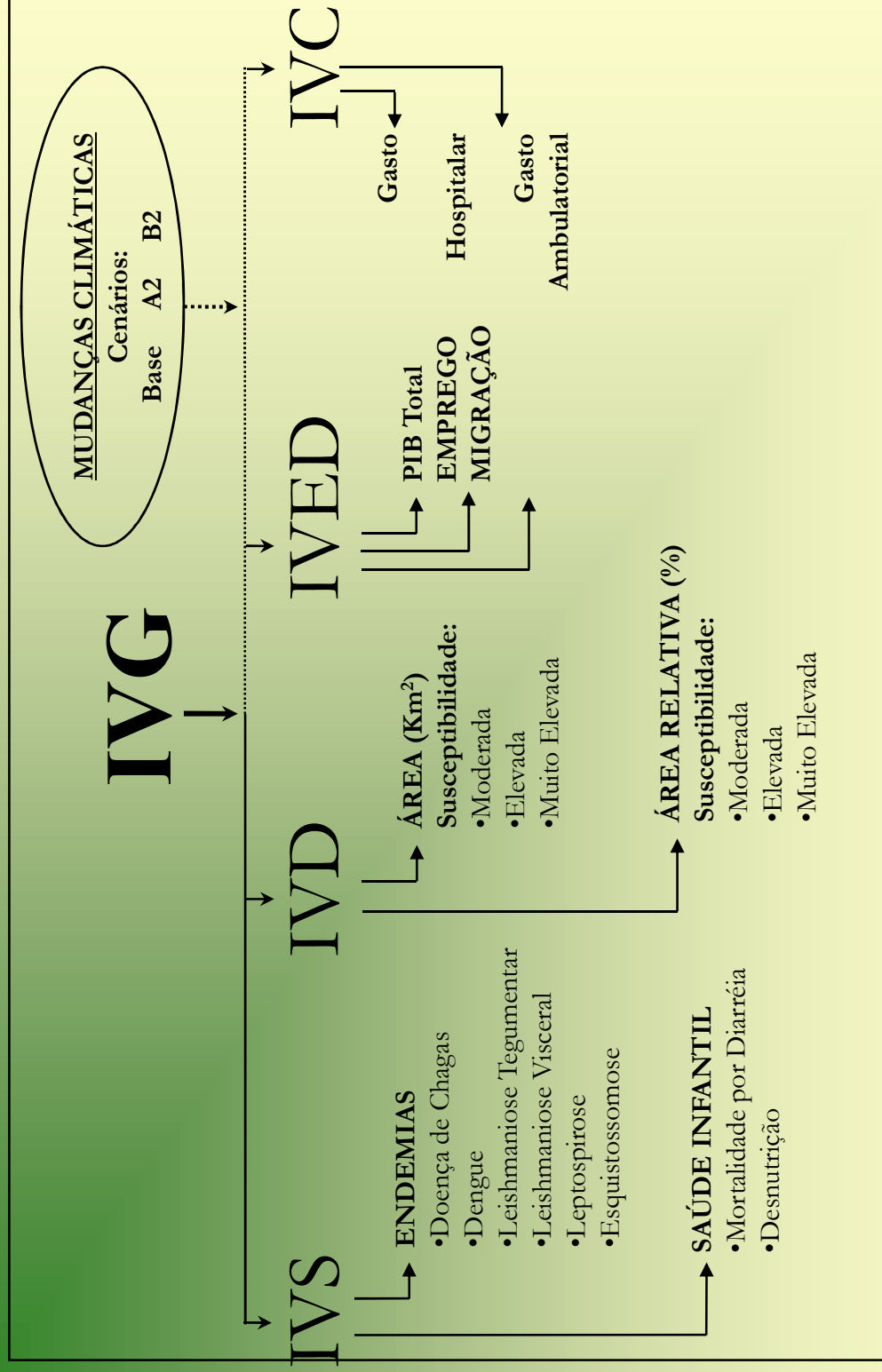


Figura 1 – Composição dos sub-indicadores que compõe IVG

Figura 12 – Índice de Vulnerabilidade de Saúde padronizado.

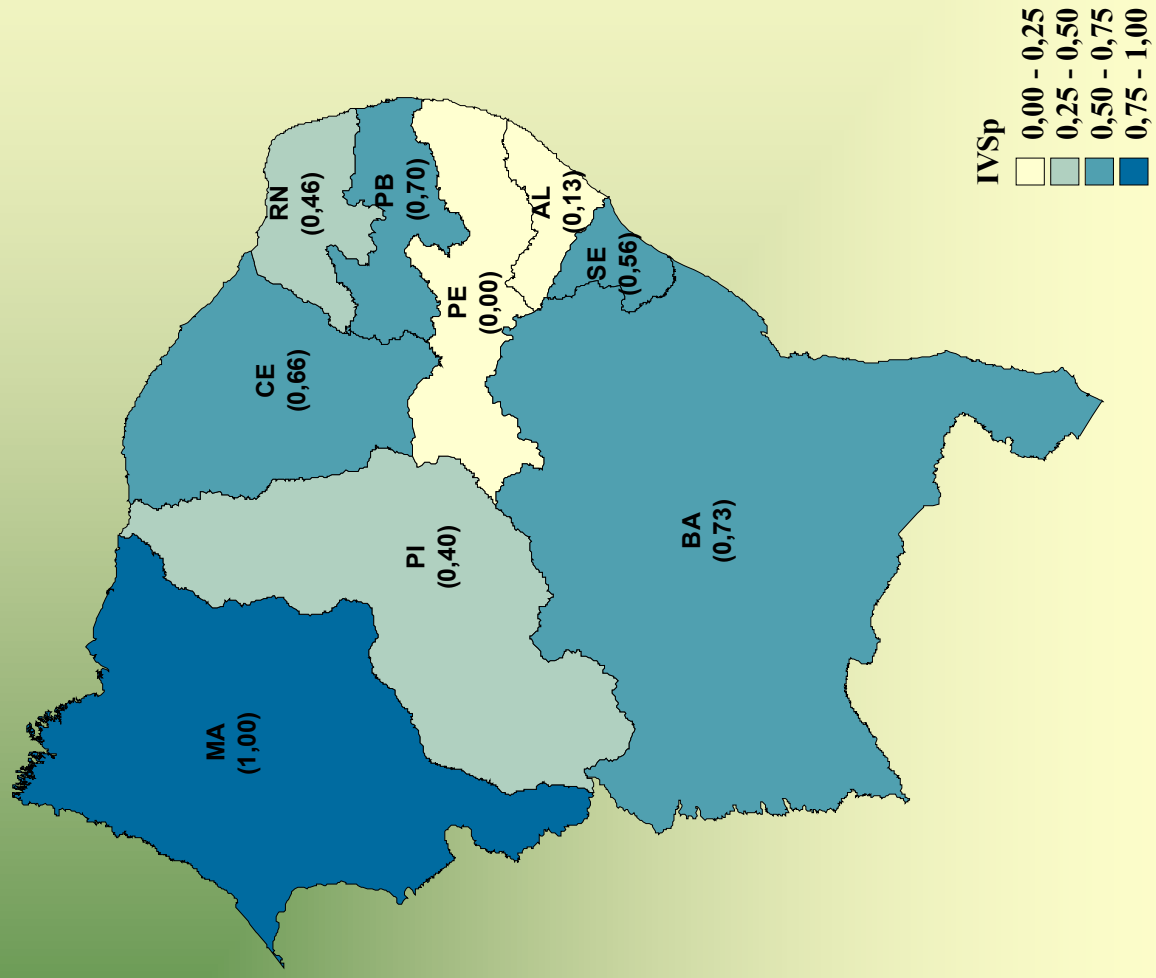


Figura 21 – Índice de Vulnerabilidade de Custos (IVC) padronizado para os cenários climáticos A2 e B2.

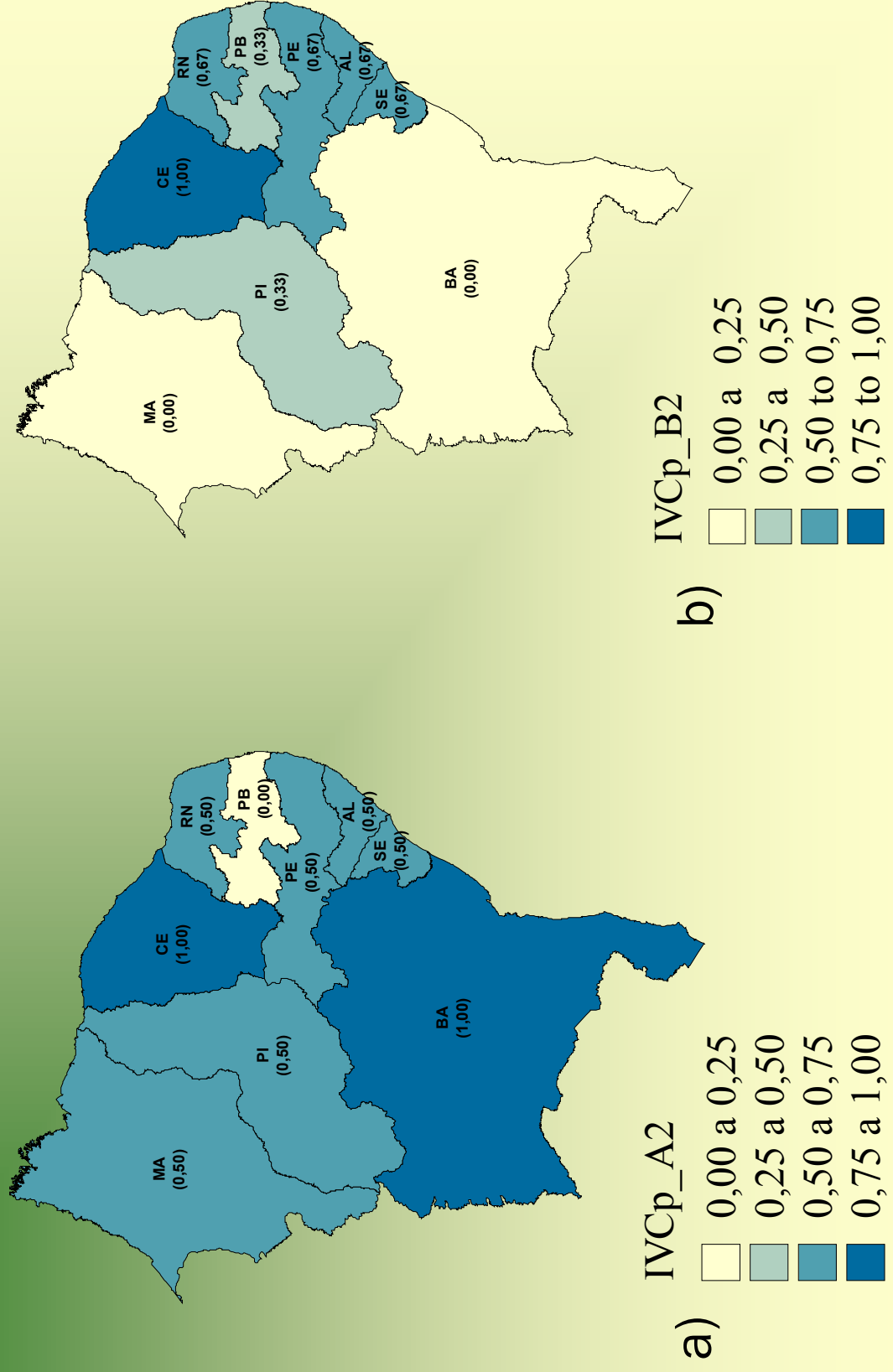
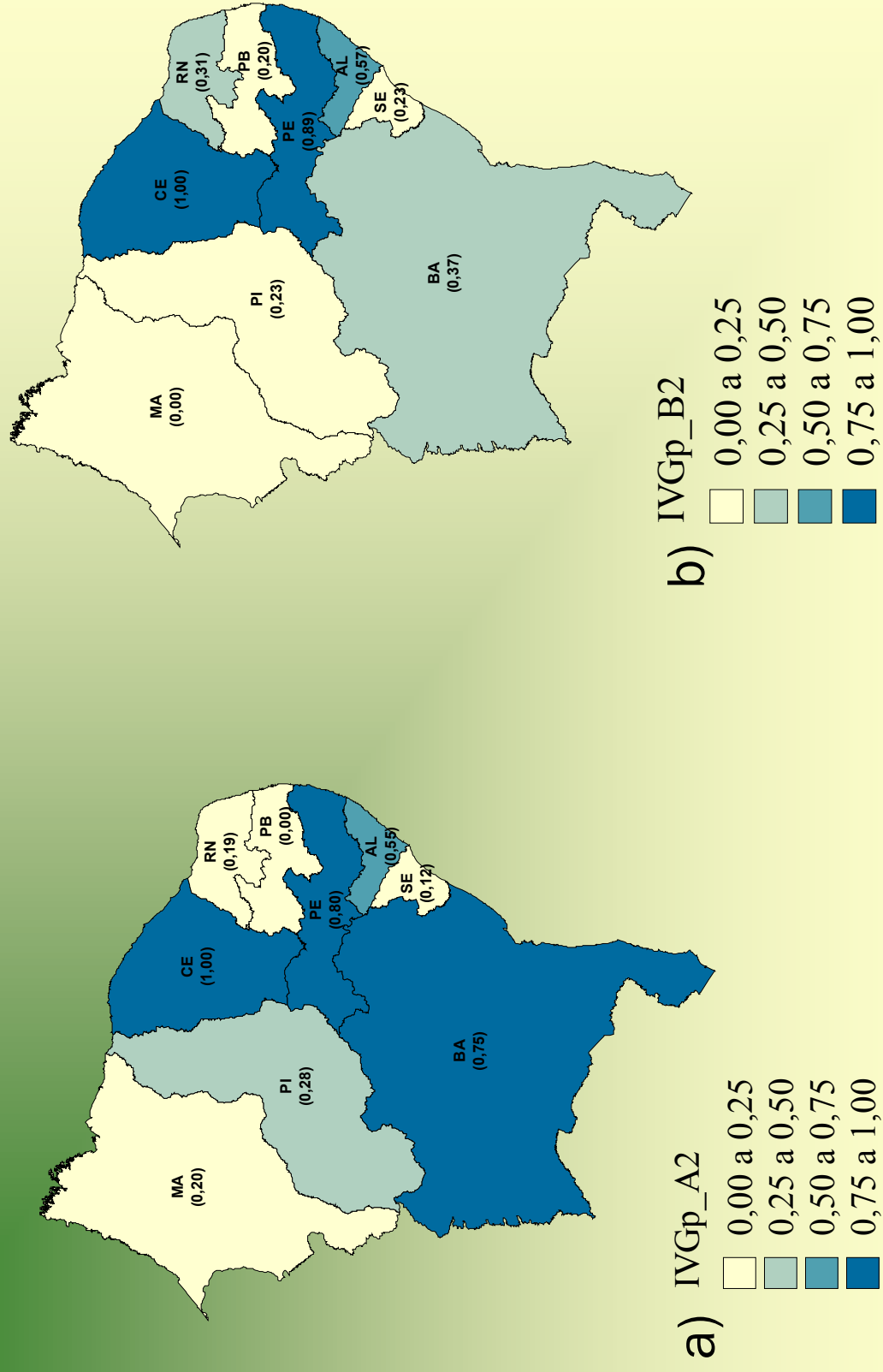


Figura 22 – Índice de Vulnerabilidade Geral padronizado para os cenários climáticos A2 e B2.



“Adaptacion para los Cambios Climaticos: Sector Salud de America Latina”

Brasil, Bolivia, Paraguay, Colombia y Mexico

Banco Interamericano de Desarrollo (BID)





Prof. Ulisses Confalonieri

uconfalonieri@oi.com.br

pmags@ensp.fiocruz.br

Tel: +55 (31) 8779 3012

Gracias !

