



I Workshop Brasileiro para Avaliação de Ameaças, Vulnerabilidades, Exposição e Redução de Risco de Desastres

INDICADOR DE VULNERABILIDADE EPIDEMIOLÓGICO A EXTREMOS CLIMÁTICOS PARA REGIÃO AMAZÔNICA E NORDESTE BRASILEIRO

Pollyanne Evangelista da Silva – PPGCC ; Cláudio Moises Santos e Silva – PPGCC ; Maria

Helena Constantino Spyrides ; Lára de Melo Barbosa Andrade - PPGCC



PPGCC



INTRODUÇÃO



TEGART et al.(1990) ; SENEVIRATNE et al. (2012)

- A mudança do clima leva a alterações na frequência, intensidade, extensão espacial e duração de eventos extremos.

JIANG et al. (2011) ; IPCC (2015)

- Nas últimas décadas houve um aumento expressivo de registros de eventos extremos.

IMPACTOS DOS EXTREMOS NA SAÚDE DA POPULAÇÃO

➤ Acidentes e traumas

Tempestades seguidas de inundações

• Especialmente em zonas urbanas que provocam **mortalidade por afogamento, deslizamentos de terra, desabamentos de prédios.**

• Áreas rurais que também sofrem **com as cheias**, onde **culturas e animais** sofrem danos causados pela precipitação excessiva.

(THOMPSON e CAIRNCROSS, 2002).

MORTALIDADE

Os óbitos durante as enchentes são as principais consequências

- diarreias, cólera e Hepatite A, leptospirose, entre outras;
- Lesões (deslizamentos e afogamento)

KOVATS (2004) ; (GEORGE, 2011)

IMPACTOS DOS EXTREMOS NA SAÚDE DA POPULAÇÃO

MORBIDADE

Aumento na incidência de doenças potencialmente epidêmicas nos períodos após as enchentes

- Através da água e alimentos contaminados (Diarreia, cólera, Hepatite);
- Vetores e hospedeiros de doenças (Dengue, Malária, Leishmaniose)

SECA

➤ Efeitos indiretos

Perda na **produção agrícola** e, conseqüentemente, **impacto nutricional**, **queda nos padrões de higiene pessoal e ambiental** e também como determinante de fenômenos demográficos .

(THOMPSON e CAIRNCROSS, 2002).

VULNERABILIDADE

Para Moser (1998), IPCC (2007) e Kienberger et al. (2009) a vulnerabilidade é medida da seguinte forma:

$$V = f(R, S, CA)$$

R: Risco, S: Susceptibilidade e CA: Capacidade adaptativa.

VULNERABILIDADE A EXTREMOS CLIMÁTICOS

$$V = f(R, E, S, CA)$$

Risco: Está ligado ao perigo. Índice de extremos do Climdex;

Exposição: População afetada ;

Susceptibilidade: Doenças ligadas ao clima e variáveis hospitalar;

Capacidade Adaptativa: Condições de infraestrutura que serão medidas com as condições sanitárias, hospitalares, desenvolvimento.



EXTREMOS DE SECA NA AMAZÔNIA



RORAIMA – 1983 - 1984

Registrou-se um grande incremento no número de casos malária.

- Final de uma seca prolongada;
- Parte da população das áreas afetadas do Estado **migrou** em busca de trabalho temporário em áreas não afetadas pelo fenômeno climático;
- Principalmente em relação ao vizinho estado do Pará, zona endêmica de malária.

CONFALONIERI (2003)

ACRE - 2010

- Afetada com a incidência de malária, que atingiu a marca de mais de 100 casos para 10.000 habitantes no noroeste;

AMAZONAS - MANAUS

- A dengue concentrou-se no município de Rio Branco, com registros de 20-50 casos para 10.000 habitantes.

A diarreia encontra-se por todo o Estado, mesmo durante a estação seca.

MARENGO et al.,(2016).



EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO INTENSA NA AMAZÔNIA



CHEIA (2009)

- La Niña
- Estado do Amazonas, dos 62 municípios, 58 estiveram em estado de emergência .

CHEIA (2011 e 2012)

- Oeste da Amazônia

CHEIA (2014)

- Porto Velho, o nível do rio Madeira chegou a 19,74 (MNM);
- Na cidade, mais de 12 bairros ficaram submersos;
- No Estado quase 30 mil pessoas ficaram desabrigadas ou desalojadas.



OBJETIVO

Construir um indicador epidemiológico de vulnerabilidade a extremos climáticos para as mesorregiões da Bacia Amazônica e Nordeste do Brasil

MATERIAL E METODOS



FONTE DE DADOS

Meteorológica : grade de resolução $0,25^{\circ} \times 0,25^{\circ}$

- Xavier et al. (2015) ---- Diário no período de 1980 a 2013.

Saúde : Ministério da Saúde

- Mortalidade: SIM
- Informação Hospitalar: SIH/SUS

Demográficos : IBGE e PNUD

Tabela 2: Definições dos 17 índices de precipitação usados no estudo, utilizando os índices de extremos climáticos do Climdex.

Índice	Definição	Unidade
SU	Número de dias quando TX (temperatura máxima diária) > 25°C	dia/°C
TR	Número de dias com noites em que TN (temperatura mínima diária) > 20°C	dia/°C
TX _x	Valor mensal máximo de temperatura máxima diária	°C
TN _x	Valor mensal máximo de temperatura mínima diária	°C
TX _n	Valor mensal mínima de temperatura máxima diária	°C
TN _n	Valor mensal mínima de temperatura mínima diária	°C
DTR	Amplitude térmica diária: diferença média mensal entre TX e TN	°C
SDII	Média de precipitação com dias de chuvas ≥ 1 mm	mm
R10mm	Número de dias com precipitação ≥ 10 mm	dia
R20mm	Número de dias com precipitação ≥ 20 mm	dia
RX1day	Quantidade máxima de precipitação em 1 dia	mm
RX5day	Quantidade máxima de precipitação em 5 dia consecutivos	mm
CDD	Número máximo de dias consecutivos com precipitação < 1 mm (dias consecutivos secos).	dia
CWD	Número máximo de dias úmidos consecutivos (nº de dias consecutivos em que a precipitação foi superior ou igual a 1mm)	dia
R95p	Precipitação anual que excedeu o percentil 95 no período de 1980 a 2013 (percentil: dias úmidos).	mm
R99p	Precipitação anual que excedeu o percentil 99 no período de 1980 a 2013 (percentil: dias extremamente úmidos).	mm
PRCPTOT	Precipitação total anual em dias úmidos	mm

CÁLCULO DO INDICADOR DE VULNERABILIDADE A EXTREMOS CLIMÁTICOS

$$P(RUEUSUCA)$$

R: Risco

E: Exposição

S: Susceptibilidade

CA: Capacidade adaptativa

Tabela 8: Tendência dos índices climáticos do RClimdex da temperatura máxima e mínima e precipitação para as 6 (cinco) sub-regiões selecionadas na AMZ, utilizando nível de significância de 5%.

Índices	Sub-região					
	Sub-região R1		Sub-região R2		Sub-região R3	
	Tendência	valor-p	Tendência	valor-p	Tendência	valor-p
Su	-0,005	0,742	0,007	0,889	-0,001	0,864
TR	1,907	<0,001	0,671	0,165	-0,001	0,864
TX _x	0,073	<0,001	0,046	0,003	0,046	0,004
TN _x	0,125	<0,001	0,055	0,015	0,003	0,798
TX _n	0,007	0,653	0,032	0,828	0,015	0,266
TN _n	0,052	0,012	0,022	0,015	0,006	0,527
DTR	-0,008	0,300	-0,018	0,075	0,034	<0,001
SDII	-0,006	0,814	-0,023	0,374	0,009	0,530
R10mm	0,185	0,554	-0,279	0,061	0,035	0,868
R20mm	0,017	0,991	0,007	0,942	-0,074	0,538
RX1day	0,403	0,141	0,205	0,570	0,101	0,760
RX5day	0,537	0,278	-0,206	0,657	-0,557	0,238
CDD	0,425	0,371	-0,485	0,167	0,239	0,038
CWD	0,329	0,065	-0,075	0,638	-0,281	0,463
R95p	1,657	0,589	-1,952	0,583	-2,413	0,465
R99p	2,588	0,094	0,073	0,969	-0,283	0,886
PRCPTOT	2,364	0,600	-3,789	0,297	-2,064	0,664

Cont Tabela 8: Tendência dos índices climáticos do RClimdex da temperatura máxima e mínima e precipitação para as 6 (cinco) sub-regiões selecionadas na AMZ, utilizando nível de significância de 5%.

Índices	Sub-região					
	Sub-região R4		Sub-região R5		Sub-região R6	
Índices	Tendência	valor-p	Tendência	valor-p	Tendência	valor-p
Su	-0,001	0,864	0,013	0,484	0,031	0,018
TR	0,069	0,132	0,171	0,047	0,124	0,114
TX _x	0,049	<0,001	0,065	<0,001	0,063	0,006
TN _x	0,024	0,019	0,039	0,040	0,019	0,343
TX _n	-0,006	0,679	0,046	0,110	0,074	<0,001
TN _n	0,036	0,030	0,039	0,040	0,052	0,1000
DTR	-0,006	0,296	0,016	0,150	0,029	<0,001
SDII	-0,066	0,038	0,138	<0,001	0,021	0,414
R10mm	-0,361	0,089	0,006	0,986	0,310	0,219
R20mm	-0,077	0,532	0,539	0,012	0,205	0,154
RX1day	0,279	0,509	1,414	0,116	-0,277	0,348
RX5day	0,663	0,340	1,920	0,039	-0,559	0,915
CDD	0,086	0,638	0,135	0,006	-0,438	0,207
CWD	0,246	0,223	-0,83	0,020	-0,065	0,711
R95p	3,742	0,363	21,752	0,007	2,387	0,474
R99p	-0,842	0,752	12,31	0,007	-0,429	0,794
PRCPTOT	1,965	0,730	7,032	0,442	7,684	0,239

Tabela 9: Tendência dos índices climáticos do RClimdex da temperatura máxima e mínima e precipitação para as 5 (cinco) sub-regiões selecionadas no NEB, utilizando nível de significância de 5%.

Índices	Sub-região					
	Costa Norte (CN)		Norte do semiárido (NS)		Noroeste (NO)	
	Tendência	valor-p	Tendência	valor-p	Tendência	valor-p
Su	0,24	0,107	-0,00	0,751	0,00	0,836
TR	3,49	0,004	0,339	0,169	0,23	0,012
TX _x	0,06	0,004	0,07	0,011	0,07	<0,001
TN _x	0,04	0,019	0,04	0,002	0,01	0,373
TX _n	0,01	0,362	-0,01	0,594	0,04	0,032
TN _n	0,02	0,791	0,04	0,036	0,02	0,106
DTR	-0,01	0,454	0,01	0,009	0,03	0,005
SDII	-0,04	0,064	-0,02	0,230	-0,04	0,120
R10mm	-0,57	0,006	-0,24	0,182	-0,05	0,847
R20mm	-0,22	0,050	0,09	0,272	-0,05	0,542
RX1day	-0,76	0,029	0,67	0,009	-0,31	0,384
RX5day	-1,83	0,014	-0,18	0,706	-0,08	0,872
CDD	0,39	0,038	0,92	0,188	0,34	0,340
CWD	-0,23	0,039	-0,23	0,088	0,06	0,820
R95p	-7,58	0,034	0,08	0,962	-1,73	0,579
R99p	-3,63	0,062	2,00	0,028	-0,51	0,689
PRCPTOT	-14,77	0,009	-4,88	0,326	-2,60	0,725

REFERÊNCIAS

KIENBERGER, S. L.; ZEIL, P. in the Spatial vulnerability units-expert based spatial modelling of socio-economic vulnerability Salzach catchment, Austria. **Natural Hazards Earth System Sciences**, Volume 9, p.767-778, 2009.

MARENGO, J. A. . Climate Change, Extreme Weather and Climate Events in Brazil. **Climate Change, Extreme Weather and Climate Events in Brazil**, 2009.

MARENGO, J. A. et al. **Eventos extremos em cenários regionalizados de clima no Brasil e América do Sul para o século XXI: projeções de clima futuro usando três modelos regionais**. Ministério do Meio Ambiente, relatório nº 5, Brasília, 2007.

MARENGO, J. A. et al. The drought of Amazonia in 2005. **Journal of Climate**, v. 21, n. 3, p. 495-516, 2008a.

_____ J. A. et al. Future change of temperature and precipitation extremes in South America as derived from the PRECIS regional climate modeling system. **international Journal of Climatology**, v. 29, n. 15, p. 2241-2255, 2009.

MARENGO, J. A. et al. Impacts of Climate Extremes in Brazil: The Development of a Web Platform for Understanding Long-term Sustainability of Ecosystems and Human Health in Amazonia (PULSE-Brazil). **Bulletin of the American Meteorological Society**, 2016.

MOSER, C. The asset vulnerability framework: reassessing urban poverty reduction strategies. **World Development**, New York, v.26, n.1, 1998.

National Research Council-NRC. **Climate and Social Stress: Implications for Security Analysis. Committee on Assessing the Impacts of Climate Change on Social and Political Stresses**. In: Steinbruner, J.D., Stern, P.C., Husbands, J.L. (Eds.). Board on Environmental Change and Society, Division of Behavioral and Social Sciences and Education, The National Academies Press, Washington, p. 280, 2013.

REFERÊNCIAS

SENEVIRATNE, S. I. et al. Changes in climate extremes and their impacts on the natural physical environment. **Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation**, p. 109-230, 2012.

STERNBERG, H.O. Man and environmental change in South America. In: **Biogeography and ecology in South America**. Springer Netherlands, 1969. p. 413-445.

STERNBERG, H.O. Aggravation of floods in the Amazon River as a consequence of deforestation?. **Geografiska Annaler. Series A. Physical Geography**, p. 201-219, 1987.

SIGAUD, J. F. X. **Do clima e das doenças do Brasil: ou estatística médica deste império**. Fiocruz, 2009.

TEGART, W. J.; SHELDON, G. W.; GRIFFITHS, D. C. **Climate change. The IPCC impacts assessment**. Australian Government Pub. Service, 1990.

TEGART, W. J.; SHELDON, G. W.; GRIFFITHS, D. C. **Climate change. The IPCC impacts assessment**. Australian Government Pub. Service, 1990.

THOMPSON, J. ; CAIRNCROSS, Sandy. Drawers of water: assessing domestic water use in Africa. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 80, n. 1, p. 61-62, 2002.

WARRICK, R. A. Drought hazard in the United States. A Research Assessment, national Technical Information Service, **Springfield**, Virginia, 1975.

WILLIAMS, E. et al. The drought of the century in the Amazon Basin: An analysis of the regional variation of rainfall in South America in 1926. **Acta Amazonica**, v. 35, n. 2, p. 231-238, 2005.



pollyanne.e@hotmail.com

pollyanne.es@gmail.com