

# ÍNDICES DE VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL PARA OS MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO NORTE. DADOS CENSITÁRIOS DE 2000.

Pollyanne Evangelista da Silva<sup>1</sup>  
Izabelly Cristina Mendes Tinoco<sup>2</sup>  
Maria Helena Constantino Spyrides<sup>3</sup>  
Lára de Melo Barbosa<sup>4</sup>  
Paulo Sérgio Lucio<sup>5</sup>

## RESUMO

Segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2013), o Brasil, no aspecto ambiental, é a região mais vulnerável a riscos; e o resultado do 5º relatório IPCC, mostra que a temperatura da superfície global continuará a aumentar de 1,5°C a 2,0°C até século XXI. A precipitação entre as regiões úmidas e secas, e entre as estações chuvosa e seca, irá aumentar, embora possa haver exceções regionais. Os impactos das mudanças ambientais globais nas relações de causa- efeito são evidentes e que as populações atingidas vivem em áreas urbanas, pois nessas áreas a aglomeração de pessoas é mais elevada, causando assim uma exposição maior ao risco nas situações de extremos climáticos (OJIMA, 2008). A vulnerabilidade é definida pela situação de três componentes: exposição ao risco, incapacidade de reação e dificuldade de adaptação diante ao risco (MOSER, 1998).

O objetivo do presente estudo é construir um indicador de vulnerabilidade socioambiental e identificar municípios do Rio Grande do Norte, estado do Nordeste Brasileiro, que apresentam similaridades quanto ao indicador de vulnerabilidade socioambiental, em 2000. Para isto foram utilizados métodos estatísticos tais como: mapas temáticos, e análise. Detectou-se que 31% municípios com baixa vulnerabilidade, 51% em situação média e 18% em situação de alta vulnerabilidade socioambiental. O município que apresentou a menor vulnerabilidade foi São Jose de Mipibu e com maior Venha-Ver. A criação deste indicador possibilita identificar com o auxílio de geoprocessamento, as áreas que se encontram mais vulneráveis, para os gestores nortear ações que possam mitigar os efeitos causados pelas condições ambientais na população, tendo em vista que a combinação do componente social e ambiental resulta em impactos na saúde da população.

**Palavras-chaves:** Vulnerabilidade, Socioambiental, Análise Fatorial, Mudanças Climáticas.

Programa de Pós Graduação em Demografia- PPGDEM e Programa de Pós Graduação em Ciências Climáticas – PPGCC.  
<sup>1</sup> [pollyanne.e@hotmail.com](mailto:pollyanne.e@hotmail.com) ; <sup>2</sup> [zabellyt@gmail.com](mailto:zabellyt@gmail.com) ; <sup>3</sup> [jcbart73@gmail.com](mailto:jcbart73@gmail.com) ; <sup>4</sup> [spyrides@ccet.ufrn.br](mailto:spyrides@ccet.ufrn.br) ; <sup>5</sup> [pslucio@ccet.ufrn.br](mailto:pslucio@ccet.ufrn.br) ;  
<sup>6</sup> [lara@ccet.ufrn.br](mailto:lara@ccet.ufrn.br).

## **1. INTRODUÇÃO**

Segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2013), o Brasil, no aspecto ambiental, é a região mais vulnerável a riscos; e o resultado do 5º relatório IPCC, mostra que a temperatura da superfície global continuará a aumentar de 1,5°C a 2,0°C até século XXI. A precipitação entre as regiões úmidas e secas, e entre as estações chuvosa e seca, irá aumentar, embora possa haver exceções regionais. Os impactos das mudanças ambientais globais nas relações de causa- efeito são evidentes e que as populações atingidas vivem em áreas urbanas, pois nessas áreas a aglomeração de pessoas é mais elevada, causando assim uma exposição maior ao risco nas situações de extremos climáticos (OJIMA, 2008).

Os riscos socioambientais constituem cada vez mais objeto de debates, haja vista o aumento do número de ocorrência e da intensidade de eventos extremos de diversas ordens. De acordo com o Ministério das Cidades (2006) o nível de risco é determinado pela probabilidade da ocorrência de um perigo natural, com consequências que variam em função da vulnerabilidade, que pode ser alterada pelo grau de gerenciamento (ZANIRATO et al., 2008).

A vulnerabilidade é definida pela situação de três componentes: exposição ao risco, incapacidade de reação e dificuldade de adaptação diante ao risco (MOSER, 1998). Outra linha de análise é dos desastres naturais e avaliação de risco (CUTTER, 1994).

Para Rodriguez (2000), existe um conjunto de características demográficas que estão ligadas à capacidade das pessoas e/ou famílias de mobilizar ativos, tomadas, por isso, como desvantagens sociais. A vulnerabilidade demográfica está associada a um conjunto de características demográficas que estão ligadas à capacidade das pessoas e/ou famílias de mobilizar ativos, tomadas, por isso, como desvantagens sociais.

O objetivo do presente estudo é construir um indicador de vulnerabilidade socioambiental e identificar municípios do Rio Grande do Norte, estado do Nordeste Brasileiro, que apresentam similaridades quanto ao indicador de vulnerabilidade socioambiental, em 2000.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

O Rio Grande do Norte (RN) está localizado na região Nordeste Brasileira (NEB) e tem por limites o Oceano Atlântico ao norte e a leste, a Paraíba ao sul e o Ceará a oeste. Segundo

Censo Demográfico do IBGE (Brasil, 2012), o RN compreende 167 municípios distribuídos em uma área total de 52.811,047 km<sup>2</sup>. Em 2000, possuía uma população de 2.776.782 (hab.), densidade demográfica de 52,22 (hab./km<sup>2</sup>) e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,552. Em 2010, a densidade demográfica foi de 59,99 (hab./km<sup>2</sup>) e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) 0,684, com uma população estimada de 3.373.959 hab.

Analisaram-se 13 variáveis, selecionadas para o ano de 2000, que mostram a vulnerabilidade de 143 municípios do RN, nas áreas socioambientais. Portanto, 23 municípios do estado não foram considerados no estudo por ter estação pluviométrica. O nível de desagregação do estudo compreende os municípios do Estado que possuem estação meteorológica.

As variáveis de estudo são: Índice de Precipitação, % população urbana, % com acesso à água, % de domicílios com acesso a esgoto, % de domicílios com acesso a banheiro, % domicílios com acesso a lixo coletado, % de domicílios com energia elétrica, IDH Municipal, Intensidade da Pobreza, Mortalidade até um ano de idade, Taxa de Analfabetismo de 15 anos ou mais e esperança de vida. Estas variáveis foram obtidas junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Norte (EMPARN) para o ano de 2000.

Para Kienberger et al. (2009), o estudo da vulnerabilidade segue a mesma proposta do IPCC. Sua definição é uma função na qual uma população está exposta ao risco (H), a sua susceptibilidade (S) (grau em que uma população é afetada, adversamente ou beneficemente) e sua capacidade adaptativa (CA) (a capacidade de uma população se adaptar, ou enfrentar as consequências). A relação pode ser expressa como:

$$V = f(H, S, CA).$$

No estudo o risco é medido por: mortalidade até um ano de idade e esperança de vida; a susceptibilidade por: índice de precipitação, taxa de analfabetismo de 15 anos ou mais e intensidade de pobreza; e a capacidade adaptativa por: % população urbana, % com acesso à água, % de domicílios com acesso a esgoto, % de domicílios com acesso a banheiro, % domicílios com acesso a lixo coletado, % de domicílios com energia elétrica e IDH Municipal.

O objetivo da análise fatorial é descrever, se possível, a estrutura de variância e covariâncias entre as variáveis em termos de um número menor de variáveis (não observáveis) chamadas fatores, ou seja, a análise fatorial estuda a relação entre as variáveis, num esforço para encontrar um conjunto de fatores em menor número que o conjunto de variáveis originais. O modelo de análise fatorial é motivado pelo seguinte: as variáveis podem ser agrupadas tendo em conta as correlações entre elas. Isto é, todas as variáveis de um dado grupo estão fortemente correlacionadas entre si, mas têm correlações relativamente pequenas com variáveis de outro grupo. É concebível que cada grupo de variáveis represente um fator, fator esse que é responsável pelas correlações observadas (MINGOTI, 2005).

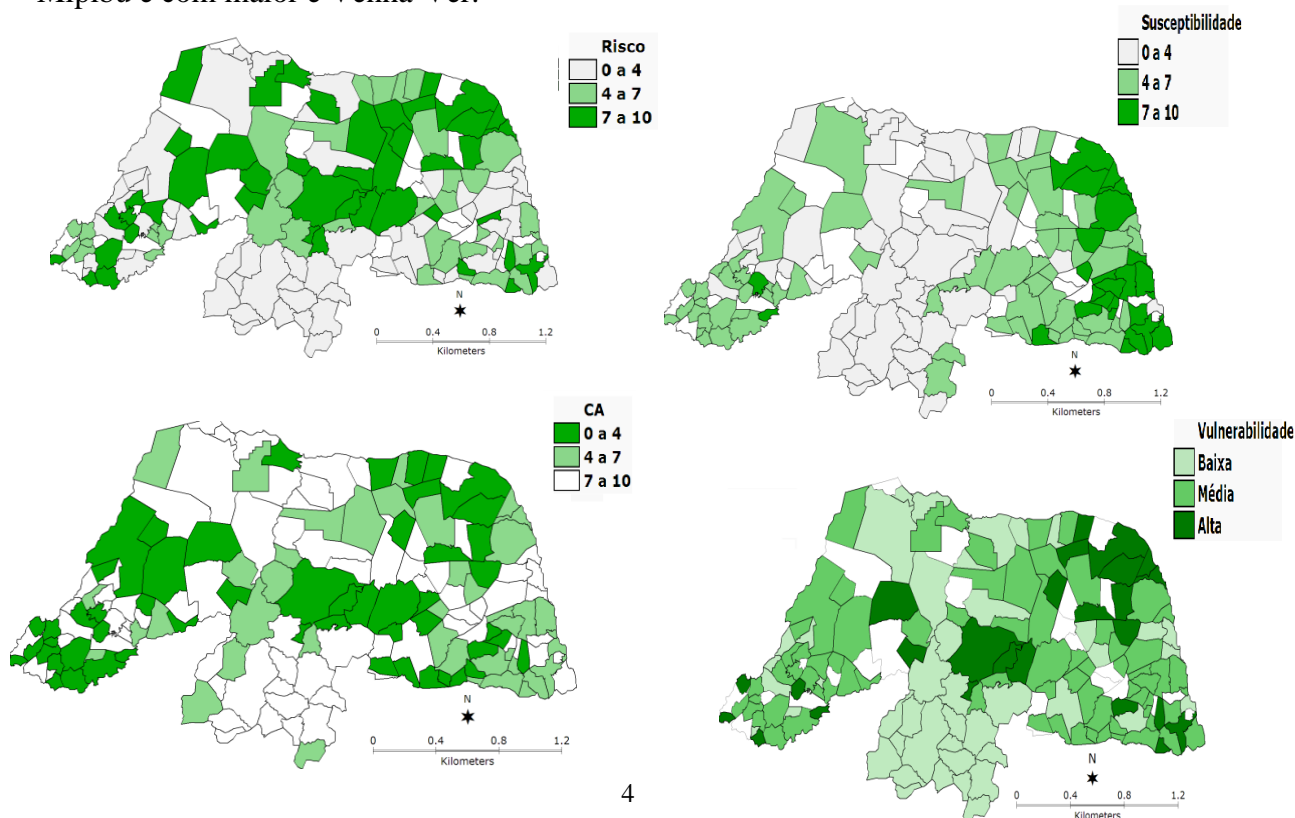
Esses fatores foram calculados com base nas variáveis que compõem cada dimensão da vulnerabilidade, com isso o risco foi explicado com um fator que captou 99%, a susceptibilidade foi explicada com dois fatores, captando 73% da variação e por fim a capacidade adaptativa também foi explicada com um fator captando 52% da variância total. Com os escores gerados pela análise fatorial, atribuíram-se notas para cada fator por meio das probabilidades acumuladas da distribuição normal. Assim, atribui-se uma nota a cada componente do índice de vulnerabilidade (H, S CA). Para o cálculo do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental realizou-se da seguinte forma:

$$V = [\text{Risco} + \text{Susceptibilidade} + (10 - \text{Capacidade adaptativa})]/3.$$

Para classificação da vulnerabilidade socioambiental baixa foi dado pela nota de 0 a 4, média de 4 a 7 e alta notas acima de 7.

### 3. RESULTADOS

De acordo com a Figura 1, observa-se que 41% dos municípios que compreendem o RN encontra-se em situação de baixo risco, 27% médio e 32% alto. Quanto a susceptibilidade 35% na baixa, 48% médio e 17% alto. Já a capacidade adaptativa 38% apresentaram uma baixa capacidade, 29% média e 33% uma alta capacidade. Por fim 31% dos municípios apresentaram uma baixa vulnerabilidade, 51% média e 18% alta vulnerabilidade socioambiental. O município que apresentou a menor vulnerabilidade foi São Jose de Mipibu e com maior e Venha-Ver.



### Figura 1: Mapas dos municípios do RN da vulnerabilidade socioambiental, 2000.

Verifica-se na Tabela 1, que os municípios com melhores condições sócio sanitárias apresentam menor vulnerabilidade. Os municípios que possuem piores condições de saúde e educação apresentam situação alta de vulnerabilidade socioambiental, e também é onde ocorre a maior precipitação. No aspecto demográfico e desenvolvimento a vulnerabilidade baixa apresenta em média melhores condições, ou seja, os municípios onde a esperança de vida e o IDH é alto sofre menos riscos nas condições socioambientais.

**Tabela 1:** Estatística descritiva das variáveis socioambientais segundo a vulnerabilidade socioambiental.

Vulnerabilidade Socioambiental	Precipitação	População Urbana	Água	Esgoto	Banheiro	lixo	Energia	IDH	Pobreza	Mortalidade Infantil	Analfabetismo	Esperança de vida
Baixa	74,8	71,0	73,8	37,1	89,6	72,3	93,0	0,7	48,0	36,3	30,9	68,9
Media	92,4	58,3	56,6	11,8	81,2	54,6	87,9	0,6	57,3	49,5	33,9	65,2
Alta	96,5	39,7	50,7	5,6	73,3	40,9	84,2	0,6	61,8	63,8	33,4	61,8

## 4. CONCLUSÃO

No estudo da vulnerabilidade socioambiental para o Estado do Rio Grande do Norte, observou-se que nos municípios onde a capacidade adaptativa é baixa, o índice de vulnerabilidade é elevado. Sendo 31% considerados em baixa vulnerabilidade, 51% em situação média e 18% em situação de alta vulnerabilidade socioambiental. Os municípios que possuem a vulnerabilidade mais alta são: Bento Fernandes, Pedra Preta, Pureza, São Miguel do Gostoso, Triunfo Potiguar, Upanema e Venha-Ver. Entretanto o menor foi São Jose do Seridó. Reforçando assim, a necessidade do processo na questão de implementação de políticas públicas com o objetivo de reduzir a vulnerabilidade nos aspectos socioambientais entre as áreas de estudo, que foram os municípios dessa região que pertencem ao Nordeste Brasileiro. Os municípios com melhores condições de desenvolvimento são menos sensíveis a sofrer menos danos no aspecto sócio ambiental. A criação deste indicador possibilita identificar com o auxílio de geoprocessamento, as áreas que se encontram mais vulneráveis, contudo, conhecer o risco, a susceptibilidade e a capacidade adaptativa não é suficiente, caso não sejam tomadas providencias cabíveis dos gestores no aspecto socioambiental para mitigar os efeitos causados pelas condições ambientais.

## REFERÊNCIAS

CUTTER S.L. Vulnerability to environmental hazards. *Progress in Human Geography*, v.20, n. 4, p.529-539, dec. 1996.

BRASIL. *Séries estatísticas e séries históricas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*, IBGE, 2012.

IPCC - *International Panel on Climate Change*. WGI AR5. World Meteorological Organization (WMO) and United Nations Environment Programme (UNEP). Set., 2011.

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

MINGOTI, S. A. Análise de dados através de métodos de estatística multivariadas uma abordagem aplicada. M. Gerais.: UFMG, 2005. MINITAB 15 Statistical Software (2010) [Computer software]. State Collge, PA: Minitab, inc [www.minitab.com](http://www.minitab.com).

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

OJIMA, R; ALVES, H. P. F. Vulnerabilidade das mudanças climáticas nas áreas urbanas do estado de São Paulo: Mudança do regime de chuvas e características socioeconômicas e demográficas da população. IV Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós Graduação em Ambiente e Sociedade, 2008, Brasília, DF.

RODRÍGUEZ, J. Vulnerabilidad demográfica: una faceta de las desventajas sociales. *Série Población y desarrollo*. Santiago - Chile, n. 5, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2000.

ZANIRATO, S.H; RAMIRES, J. Z. S.; AMICCI, A.G.N; ZULIMAR, M.R; RIBEIRO, W.C . Sentidos do risco: interpretações teóricas. *Biblio 3W, Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales* , Universidad de Barcelona, Vol . XIII , nº 785 , 25 de mayo de 2008 .