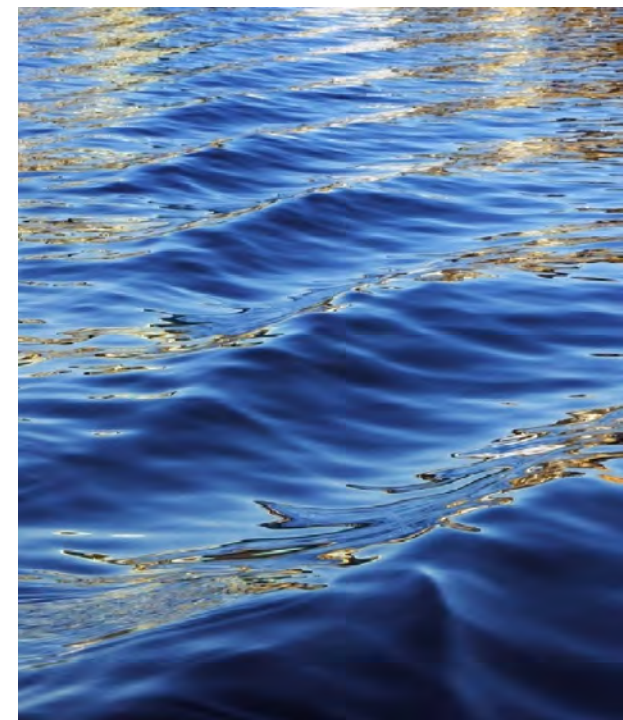




An agriclimatological
vulnerability-probability-
based model for the
Brazilian rural population.

**I WORKSHOP BRASILEIRO PARA AVALIAÇÃO DE AMEAÇAS,
VULNERABILIDADES, EXPOSIÇÃO E REDUÇÃO DE RISCO DE DESASTRES**



- Os desastres naturais que afetam o Nordeste são de natureza hídrica e a seca é o que afeta o maior número de pessoas (Cardona, 2003; Brooks et al. 2005; Silva e Lucio, 2014) ;
- De acordo com o IPCC (2014) a atividade agrícola em países em desenvolvimento será bastante afetada com a condição climática futura.
- A agricultura desempenha um papel significativo na economia regional. 82,6% da mão de obra do campo equivale à agricultura familiar (Castro, 2012);
- Nesse sentido, de maneira simples e objetiva o estudo tenta colaborar para o auxílio de gestores para o enfrentamento de eventos extremos relacionados a seca sobre o setor de agricultura familiar.

Introdução

Pesquisas publicadas

- Propõe um modelo de conceitual de obtenção da vulnerabilidade agrícola para o Rio Grande do Norte.
- Propõe uma metodologia de cálculo de Risco/Susceptibilidade a desastres naturais.



Indicator of Agriculture Vulnerability to Climatic Extremes: A Conceptual Model with Case Study for the Northeast Brazil

Bruce Kelly N. Silva¹, Paulo Sergio Lemos

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências Exatas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brazil
E-mail: brucekelly@hotmail.com; paulosl@ufrn.br

Received: 22 January 2014 / revised 22 February 2014 / accepted 27 February 2014

© Springer Science+Business Media Dordrecht 2014

This article is part of the SpringerLink Open Access Journal "Environmental Science (ES) 100"

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

ES 100: <http://www.springerlink.com/ES100>

Metodologia do cálculo da Vulnerabilidade agro-climatológica a extremos de seca (VaED)

Calculo do Risco de seca

$$R = P(E) * C$$

em que $P(E)$ é a probabilidade ou tendência do evento extremo e C as consequências (IPCC,2014).

Seguindo essa recomendação, a expressão de risco de seca é

$$R_{\text{drought}} = f(\text{SPI}, D) \Rightarrow f([\exp(MD) * \log(D)])$$

Onde:

$$MD = - \sum_{j=1}^n \text{SPI}_{ij}$$

D é o número médio por microrregião de desastres de seca decretados no período de 1991 a 2012, publicado pelo CEPED

Sensibilidade Agrícola (SeA)

$$\text{SeA} = \frac{f(S, AC)}{1000 \text{ hab}}$$

AC capacidade de adaptação

Cálculo do VaED

$$\begin{aligned} \text{VaED} &= P(R_{\text{drought}}/\text{SeA}) \\ &= P(R_{\text{drought}} \cap \text{SeA}) \\ &= P(R_{\text{drought}}/\text{SeA}) * P(\text{SeA}) \end{aligned}$$

Teorema da multiplicação

Considerando os eventos independentes, temos:

$$\begin{aligned} P(R_{\text{drought}}/\text{SeA}) &= \\ \frac{P(R_{\text{drought}} \cap \text{SeA})}{P(\text{SeA})}, P(R_{\text{drought}}/\text{SeA}) &= \\ P(R_{\text{drought}}) * P\left(\frac{\text{SeA}}{R_{\text{drought}}}\right) &= P(\text{SeA}) \end{aligned}$$

Portanto

$$\begin{aligned} P(R_{\text{drought}}) &= \frac{P(R_{\text{drought}} \cap \text{SeA})}{P(\text{SeA})} \\ &\Rightarrow P(R_{\text{drought}} \cap \text{SeA}) \Rightarrow \text{VaED} \\ &= \mathbf{P(R_{\text{drought}}) * P(\text{SeA})} \end{aligned}$$

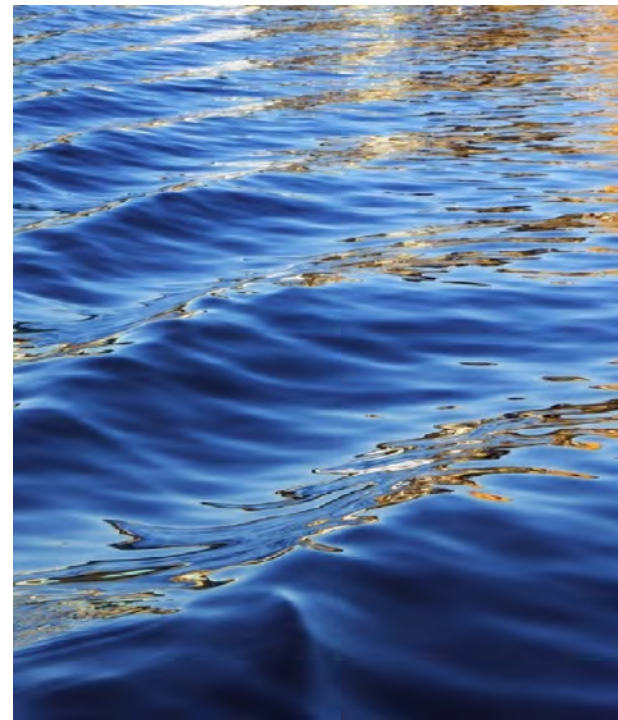
Etapas do processo de pesquisa

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Agencia Nacional das Aguas (ANA)
- Padronização (Silva e Lucio, 2014)
- Análise fatorial (Hair et al, 2009)
- Comparar os resultados com a literatura (Torres, et al. 2012) e vivencia em campo dos pesquisadores
- Aplicação de um SIG

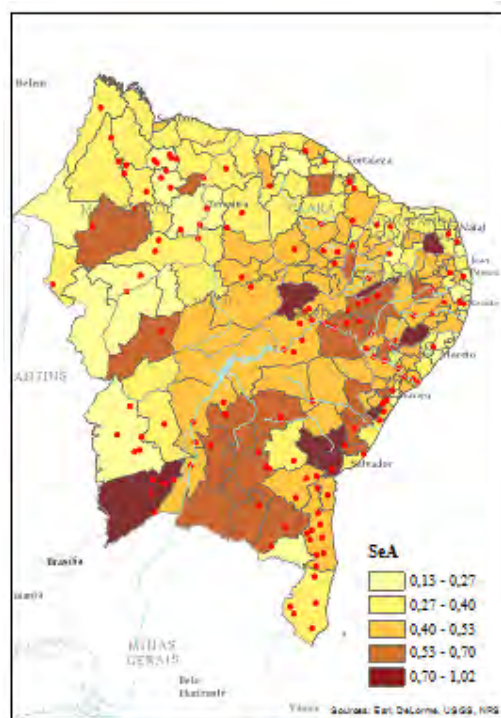




Resultados



Espacialização da componente sensibilidade agrícola (SeA)



Interpolação da componente sensibilidade agrícola (SeA)

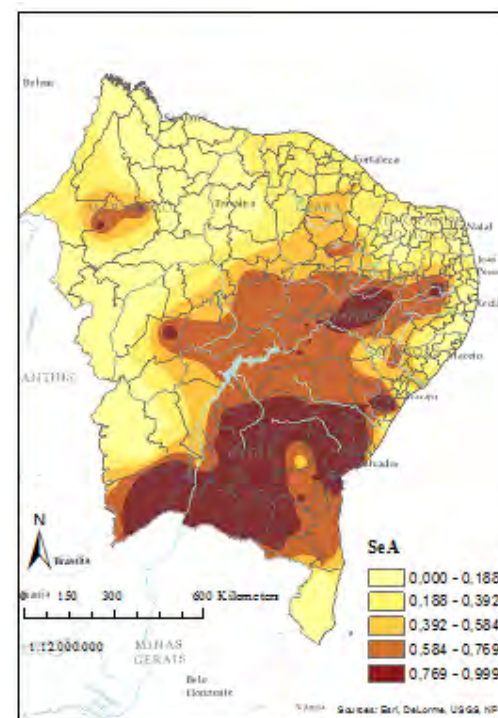
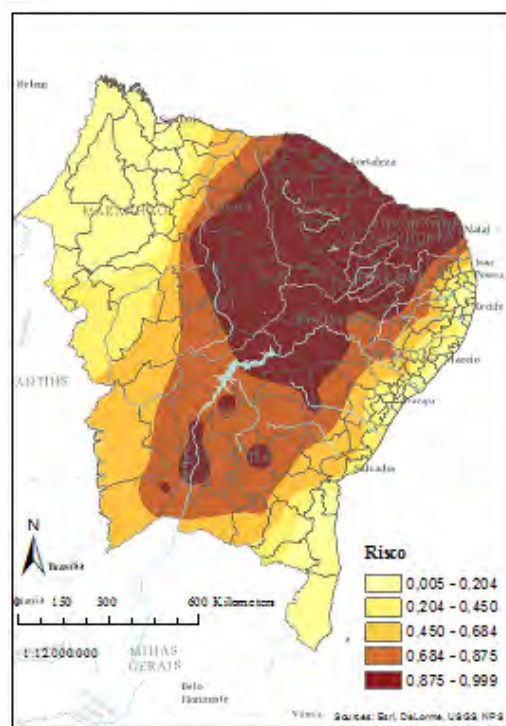


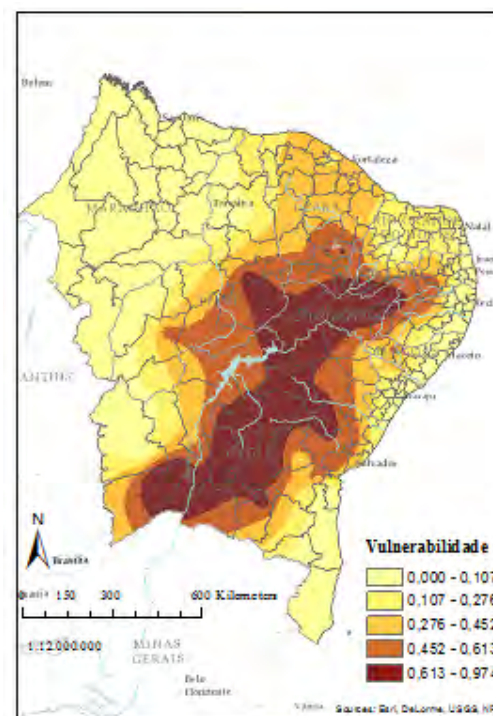
Tabela 3. Fatores observados para o conjunto sensibilidade SeA

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
Carga acumulada	5,305	4,414	2,277	2,158	2,053	2,017	1,982	1,557	1,246	0,942
Variância proporcional	0,183	0,152	0,079	0,074	0,071	0,070	0,068	0,054	0,043	0,032
Variância acumulada	0,183	0,335	0,414	0,488	0,559	0,628	0,697	0,750	0,793	0,826
χ^2	558,87									
p-valor	$8,5e^{-51}$									
KMO	0,679									
Graus de Liberdade (gl)	141									

Espacialização da componente de risco de eventos extremos de seca

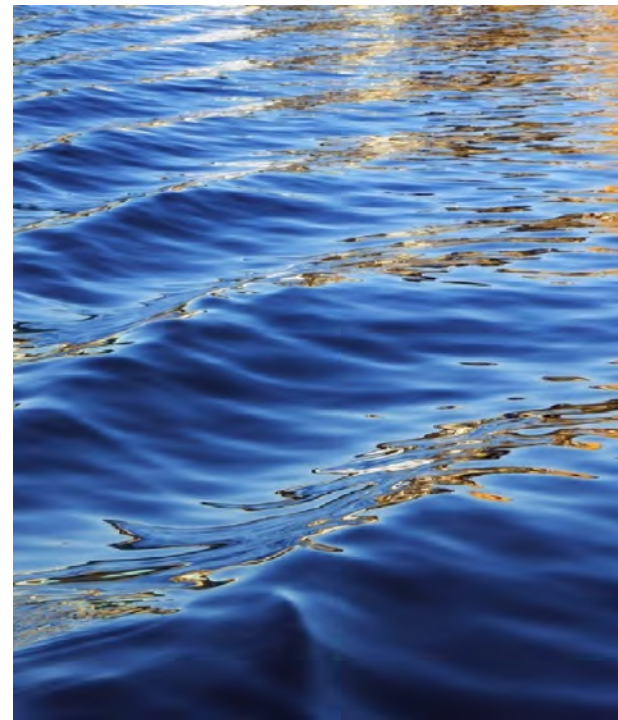


Espacialização da Vulnerabilidade agro-climatológica a seca (VaED)





Considerações finais



- A vulnerabilidade agrícola no período chuvoso apresentou uma área bem maior quando compara-se com que o período seco
- O modelo fatorial captou 80% da variabilidade dos dados originais;
- O SeA apresentou uma grande área considerada extrema, onde a necessidade de um maior investimento nas técnicas de plantio e apoio aos pequenos produtores da região.

Etapas futuras

Utilizar o SeA associando com modelos de previsão climática ;

Melhorar o fator de exposição à seca com a utilização de dados de modelos climáticos: como dados de precipitação, evaporação e temperatura.

Equipe:

Dr. Bruce Kelly (Pesquisador-UFRN)

Dr. Paulo Sergio Lucio (Professor-UFRN)

Dr. Cláudio M. S. Silva (Professor-UFRN)

Dr. Roger Torres- (Professor-UNIFEI)

Referencias

- Agyei A. P. et al. Mapping the vulnerability of crop production to drought in Ghana using rainfall, yield and socioeconomic data. *Applied Geography*, v. 32, n. 2, p. 324–334, doi:10.1016/j.apgeog.2011.06.010, 2012.
- Cardona, O. D. The Need for Rethinking the Concepts of Vulnerability and Risk from a Holistic Perspective : A Necessary Review and Criticism for Effective Risk Management. *Mapping vulnerability: Disasters, Development and People*. London: Earthscan Publishers, 2003.
- Castro, C. N. de, 2012: A agricultura no nordeste brasileiro: Oportunidades e limitações ao desenvolvimento. 48
- Ceped - Centro Universitário De Estudos E Pesquisas Sobre Desastres, 2014: *Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2012: volume Brasil*. 94 pp.
- Hair Jr JF, Black WC, Babin BJ, Anderson RE. 2009. *Multivariate Data Analysis*. Prentice Hall
- IPCC, 2014: Summary for policymakers. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.
- Silva, B. K. N., and P. S. Lucio, 2014: Characterization of risk/exposure to climate extremes for the Brazilian Northeast case study: Rio Grande do Norte. *Theor. Appl. Climatol.*, **122**, 59–67, doi:10.1007/s00704-014-1275-z.
- Silva, B. K. N., and P. S. Lucio, 2014: Indicator of Agriculture Vulnerability to Climatic Extremes . A Conceptual Model with Case Study for the Northeast Brazil. *Atmos. Clim. Sci.*, **4**, 334–345.
- Torres, R. R., Lapola, D. M., Marengo, J. A. and Lombardo, M. A.: Socio-climatic hotspots in Brazil, *Clim. Change*, **115**(3-4), 597–609, doi:10.1007/s10584-012-0461-1, 2012.



OBRIGADO

Contato

E-mail: brucekellys@hotmail.com

ResearchGate:

https://www.researchgate.net/profile/Bruce_Silva