

APLICAÇÃO DA LÓGICA FUZZY NO ESTABELECIMENTO DE INDICADORES DE VULNERABILIDADE À SECA NA REGIÃO SEMIÁRIDA BRASILEIRA

FILGUEIRA, H. J. A., ROSENDO, E. Q. R., VAZ, L. A. V., SILVA M. A. C. C. da, BARBOSA I. G., SILVA JÚNIOR, M. H.



Universidade Federal da Paraíba, Centro de Tecnologia, João Pessoa, Paraíba, Brasil



Introdução

As secas são fenômenos naturais que se diferenciam de outras catástrofes, pois, normalmente apresentam início lento, não definido, longa duração e, na maioria das vezes, abrangem uma extensa área, indo muito além de limites administrativos nacionais e até mesmo internacionais. Os eventos recorrentes de seca na região semiárida brasileira têm afetado por décadas grande parte da população. A maioria das políticas públicas já empregadas na região, baseadas, principalmente, em quantificar e qualificar a vulnerabilidade da população a seca apenas por meio dos aspectos físicos e naturais, tem como principal característica o caráter emergencial e assistencialista, tornando-as ineficazes e dispendiosas. Poucas foram aquelas que relacionassem a seca também como um evento socioambiental. Este trabalho tem por objetivo o estudo da vulnerabilidade a seca, associando os aspectos físicos aos aspectos sociais e econômicos de sete municípios do semiárido do Estado da Paraíba (Cabaceiras, Cajazeiras, Patos, Picuí, Princesa Isabel, Sousa e Sumé) (Figura 1).

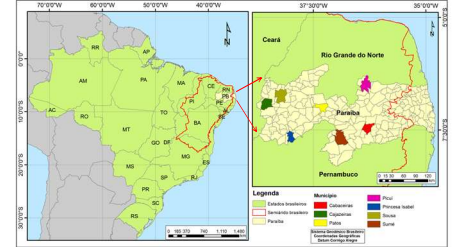


Figura 1. Localização geográfica dos municípios estudados, Paraíba, Brasil

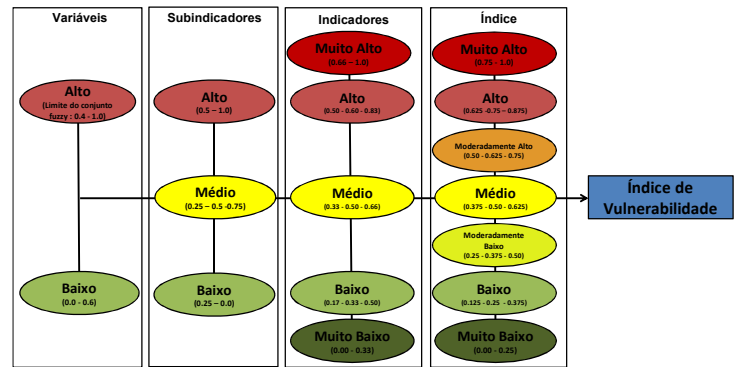
Metodologia

A metodologia empregada busca reformular e aplicar um sistema de indicadores desenvolvido por Rosendo (2014), para identificar qual área temática dos municípios paraibanos estudados, encontrava-se mais vulnerável ao desastre da seca. Para tanto, foi feita uma compartimentação dos componentes da vulnerabilidade a seca em: indicadores de exposição, indicadores de sensibilidade e indicadores de capacidade adaptativa (Quadro 1). A lógica fuzzy foi escolhida, como meio de agregação das variáveis dos indicadores, por ser uma forma de agregação robusta que pode retratar melhor os aspectos incertos das relações ambientais e socioeconômicas com o evento da seca (Figura 2).

Quadro 1. Variáveis que compõe o índice de vulnerabilidade à seca

Índice	Indicador	Subindicador	Variáveis
Exposição	Características do Evento	Índice de Anomalia de Chuva (RAI);	
		Índice de Aridez;	
		Força de trabalho que depende da agropecuária (%);	
	Exposição da população	População Rural (%);	
		Estabelecimentos agropecuários que utilizam agricultura irrigada (%);	
		Lavouras permanentes (%);	
		Lavouras temporárias (%);	
	Exposição da atividade	Passagens naturais (%);	
		Passagem plantada degradada (%);	
		Passagem plantada em boas condições (%);	
Vulnerabilidade	Características Socioeconômicas	Exposição das culturas agropecuárias;	
		Exposição dos Rebanhos;	
		Rendimento nominal médio per capita (R\$);	
	Características Tecnológicas	Índice de Inequidade (Gini);	
		Força de trabalho não ocupada (%);	
		Volume de água atingindo nos reservatórios ao fim do Quadrimestre chuvoso, no ano de referência (%);	
	Características das atividades	Porcentagem das famílias atendidas por cisternas (%);	
		Porcentagem das propriedades rurais que utilizam silagem para forragem ou para guarda de grãos (%);	
		Propriedades que usam mecanização agrícola (%);	
		Áreas agrícolas degradadas ou inapropriadas para pecuária e agricultura (%);	
Capacidade Adaptativa	Taxa de alfabetização (%);		
	População que recebe algum tipo de benefício do MPS (%);		
	Produto Interno Bruto Municipal per capita (R\$);		
Governabilidade	Porcentagem do PIB investido em Educação e Cultura (%);		
	População atendida por Programas Sociais no município (%);		
Meios de vida	Força de trabalho que independe da agropecuária (%);		
	Funcionalismo Público (%);		

Figura 2. Diagrama de conjuntos Fuzzy



Resultados

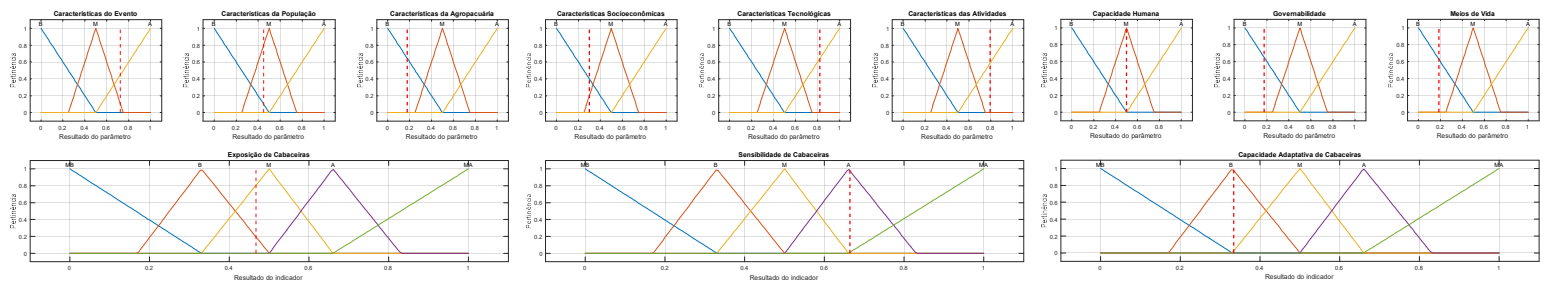


Figura 3. Indicadores de Exposição, Sensibilidade e Capacidade Adaptativa para o município de Cabaceiras - PB

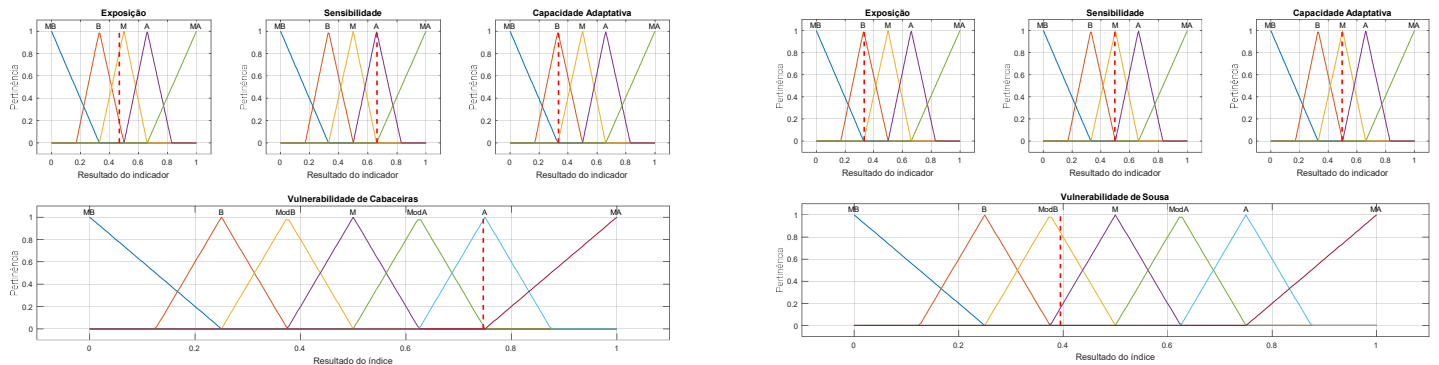


Figura 4. Índice de vulnerabilidade para o município de Cabaceiras - PB

Figura 5. Índice de vulnerabilidade para o município de Sousa - PB

Conclusões

O sistema de controle fuzzy, como forma de agregação e hierarquização dos parâmetros e indicadores, proporcionou a análise qualitativa das vulnerabilidades da população dos municípios, levando em consideração de forma integrada, a imprecisão associada aos eventos de secas e as questões socioeconômicas. De maneira geral, o município de Cabaceiras foi considerado o mais vulnerável a eventos de secas, enquanto que, Sousa, o menos vulnerável.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPGECAM) e ao Laboratório de Recursos Hídricos e Engenharia Ambiental (LARHENA), ambos da UFPB.