

MODELO DE CLASSIFICAÇÃO EM GRUPO DE REGIÕES SEMIÁRIDAS COM BASE NA VULNERABILIDADE À SECA

Gabriel de Oliveira Castro

Universidade Federal de Pernambuco
Av. da Arquitetura - Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-550
gabriel.ocastro@ufpe.br

Danielle Costa Moraes

Universidade Federal de Pernambuco
Av. da Arquitetura - Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-550
dcmoraes@insid.org.br

RESUMO

A vulnerabilidade à seca refere-se à suscetibilidade ambiental, social e econômica de uma região à escassez hídrica. Embora alguns estudos tenham explorado o problema da seca, poucos estudos avaliam a vulnerabilidade de uma região ou cidade a partir de diferentes perspectivas e múltiplos objetivos. Identificar e agir em áreas vulneráveis à seca é crucial para desenvolver e direcionar estratégias eficazes para mitigar os impactos da escassez de água. Nessa perspectiva, foi desenvolvido um modelo de classificação multicritério em grupo para avaliação da vulnerabilidade à seca no semiárido brasileiro. Os resultados da pesquisa demonstram que o modelo proposto pode auxiliar efetivamente a tomada de decisões de políticas públicas, possibilitando o direcionamento de esforços estratégicos em cidades mais vulneráveis à seca.

PALAVRAS CHAVE. Classificação multicritério em grupo. Avaliação da Vulnerabilidade à Seca.

Tópicos ADM-Apoio à Decisão Multicritério; OA – Outras aplicações em PO

ABSTRACT

Drought vulnerability refers to a region's environmental, social, and economic susceptibility to water scarcity. Although some studies have explored the drought problem, a few studies assess the drought vulnerability of a region or city from different individual perspectives and multiple objectives. Identifying and acting in vulnerable drought areas is crucial for developing and directing effective strategies to mitigate or minimize the impacts of water scarcity. From this perspective, a group multi-criteria classification model was developed to evaluate drought vulnerability assessment in the Brazilian semi-arid. The research findings demonstrate that the proposed model can effectively assist the public policy decision-making, enabling the development of strategic policies and efforts in cities most vulnerable to drought.

KEYWORDS. Group Multi-Criteria Sorting. Drought Vulnerability Assessment.

Paper topics ADM- Multicriteria Decision Support; OA - Other applications in PO.

1. Introdução

A vulnerabilidade à seca refere-se à suscetibilidade ambiental, social e econômica de uma região à escassez hídrica [De Azevedo Reis et al. 2020]. Esse fenômeno natural e recorrente é causado por condições climáticas extremas de longo prazo, como baixa precipitação e alta evaporação. A falta de chuvas provoca a redução de água nos reservatórios, tornando os recursos hídricos insuficientes para atender às demandas [Castro et al. 2024a]. Consequentemente, ocorre escassez de água, impactando negativamente tanto a economia quanto a sociedade.

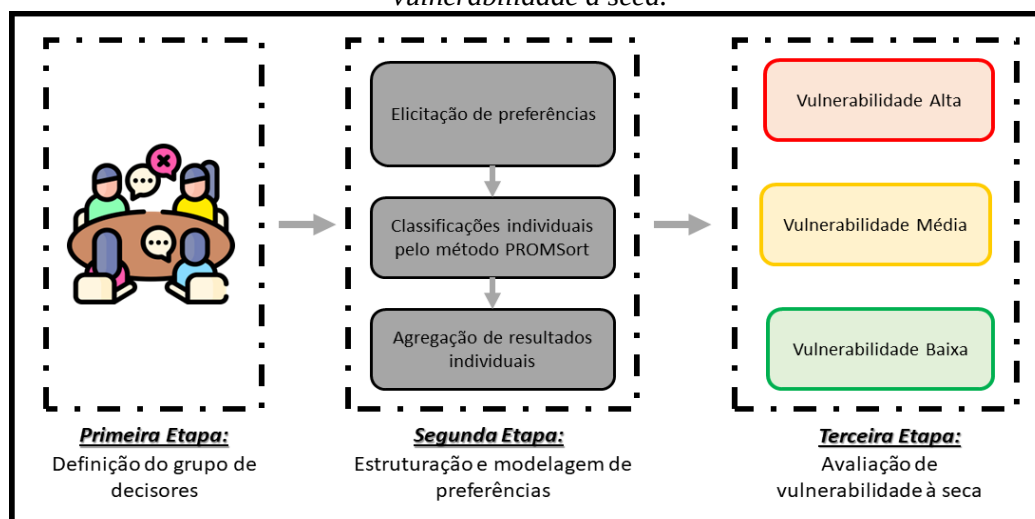
Ainda que recorrentes, as secas são normalmente geridas de forma reativa, abordando seus impactos apenas após a ocorrência de uma crise hídrica, ao contrário de outros desastres [Omari-Motsumi et al. 2023; Castro et al. 2024a]. No entanto, essa abordagem reativa precisa ser revista e melhor coordenada. Identificar e atuar em áreas vulneráveis à seca é crucial para desenvolver e direcionar estratégias eficazes para mitigar os impactos da escassez hídrica [Castro et al. 2024b]. É essencial pesquisar como os processos de decisão na gestão da seca podem ser modelados e implementados. Nessa perspectiva, as técnicas de apoio à decisão multicritério podem servir como aliadas oportunas na identificação de áreas vulneráveis à seca.

Embora alguns estudos tenham explorado esta área [Saha et al. 2021; De Azevedo Reis et al. 2020], não há consenso sobre a melhor abordagem. Além disso, poucos estudos avaliam a vulnerabilidade à seca de uma região ou cidade a partir de diferentes perspectivas e múltiplos objetivos. Essa identificação é particularmente valiosa devido à complexidade da gestão da seca, que normalmente requer a consideração de julgamentos de valor de um grupo de decisores. Portanto, o objetivo principal deste estudo é apresentar uma abordagem multicritério de classificação em grupo que possa avaliar a vulnerabilidade à seca das regiões com escassez de água, de modo a identificar e orientar os esforços e recursos públicos para as regiões mais críticas.

2. Modelo de classificação em grupo

Este modelo aborda uma estratégia para identificar os municípios (cidades) vulneráveis à seca, baseado no modelo multicritério de classificação em grupo de [Castro et al. 2024a]. A Figura 1 ilustra as etapas gerais do modelo.

Figura 1 – Etapas gerais da abordagem de classificação em grupo para avaliação da vulnerabilidade à seca.



Fonte: Adaptado de [Castro et al. 2024a]

O modelo consiste de três etapas gerais. Inicialmente, identifica-se todos os decisores envolvidos no processo decisório e, posteriormente, ocorre o processo de elicitação de preferências. Cada decisor estabelecerá os critérios de avaliação de acordo com suas preferências e avaliará os municípios. Estes critérios deverão contemplar diversas áreas de avaliação, como os aspectos socioeconômicos, hidrossanitários, climáticos e entre outros.

Após essa definição, o método multicritério de classificação denominado PROMSort, desenvolvido por [Araz e Ozkarahan 2007], irá gerar as classificações individuais. Por fim, os resultados individuais serão agregados por regras de decisão, estabelecendo o resultado para o grupo. Finalmente, a avaliação da vulnerabilidade à seca dos municípios (cidades) permitirá a priorização de ações e a alocação de recursos pela administração pública para a mitigação da seca.

3. Resultados e discussões

Este modelo foi aplicado em 14 municípios/cidades do semiárido brasileiro. Inicialmente, três representantes do Governo do Estado do Rio Grande do Norte (Brasil) foram considerados: (i) coordenador de planejamento e gestão de recursos hídricos, (ii) coordenador de meio ambiente e saneamento e (iii) coordenador de operações hídricas.

Posteriormente, objetivos dos decisores foram identificados, descritos e esclarecidos. A Tabela 1 apresenta os objetivos e critérios considerados por cada decisor, bem como os pesos dos critérios definido por cada participante. Essas informações serão utilizadas na avaliação da vulnerabilidade à seca dos municípios através do método multicritério PROMSort e de regras impostas pelo modelo. Por fim, os resultados individuais de cada decisor, bem como o resultado final para o grupo de decisores pode ser observado na Figura 2.

Tabela 1 – Objetivos e critérios de avaliação de cada decisor

Objetivo	Critério	Pesos dos critérios		
		Decisor 1	Decisor 2	Decisor 3
Hídrico	Situação do reservatório	0,2708	0,6111	0,2567
	Índice total de atendimento hídrico	0,1458	0,2778	0,4567
Sanitário	Índice total de atendimento de esgoto	0,0625	0,1111	0,09
Socioeconômico	População	0,5208	0,0	0,1567
	Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)	0,0	0,0	0,04

Fonte: Elaborado pelos autores [2024]

Figura 2 – Avaliação de vulnerabilidade à seca para o grupo de decisores.

<u>Decisor 1</u>	<u>Decisor 2</u>	<u>Decisor 3</u>	<u>GRUPO</u>
A1 A3	A1	A1	A1
A4 A5 A6	A2 A3 A4 A7 A8 A13	A2 A3 A4 A5 A6 A7 A12 A13	A2 A3 A4 A5 A6 A7 A13
A2 A7 A8 A9 A10 A11 A12 A13 A14	A5 A6 A9 A10 A11 A12 A14	A8 A9 A10 A11 A14	A8 A9 A10 A11 A12 A14
Legenda:			
Vulnerabilidade Alta Vulnerabilidade Média Vulnerabilidade Baixa			
A1- Tenente Ananias A4- Campo Grande A7- Lucrécia A10- José da Penha A13- Riacho da Cruz A2- Pilões A5- Umarizal A8 – Severiano Melo A11- Marcelino Vieira A14- Rodolfo Fernandes A3- Pau dos Ferros A6- Caraúbas A9- Encanto A12- Rafael Fernandes			

Fonte: Elaborado pelos autores [2024]

Como resultado, os municípios foram classificados em diversos níveis de vulnerabilidade à seca. Diferentemente da abordagem proposta por [Castro et al. 2024a], nosso estudo visa identificar a suscetibilidade de distintas regiões, com ênfase na elaboração de estratégias preventivas específicas. Essas estratégias têm o objetivo de auxiliar na tomada de decisões públicas e direcionar esforços para as comunidades potencialmente afetadas.

4. Implicações políticas

Dentre as diversas implicações gerenciais decorrentes do estudo, destaca-se, inicialmente, a orientação das medidas de mitigação da seca. Os eventos de seca exigem a implementação de medidas de resposta de curto e longo prazo. Assim, a definição da vulnerabilidade à seca permitirá uma atuação prévia do poder público em regiões com maior suscetibilidade, considerando as reais necessidades de um local impactado pela seca.

Além disso, nosso modelo pode beneficiar a gestão pública ao incorporar múltiplos critérios relacionados à gestão de recursos hídricos, em comparação com abordagens tradicionais. Essa abordagem integra várias perspectivas das partes interessadas, tornando-a mais participativa e inclusiva, e atendendo a vários objetivos distintos.

Portanto, o modelo pode ser uma ferramenta estratégica no planejamento da administração pública, considerando a limitação dos recursos disponíveis. As estratégias para reduzir a vulnerabilidade à seca incluem o fornecimento de água potável por caminhões, a construção de poços, programas de conservação de água, a priorização na distribuição de alimentos e o acesso à saúde. Assim, ao orientar ações para cidades vulneráveis, nosso modelo pode ajudar o governo a alcançar seus objetivos estratégicos de mitigação e/ou minimização de desastres naturais.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil (CNPq).

Referências

- Araz, C., & Ozkarahan, I. (2007). Supplier evaluation and management system for strategic sourcing based on a new multicriteria sorting procedure. *International Journal of Production Economics*, 106, 585-606. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.08.008>.
- Castro, G. O., Morais, D. C., & Gonçalo, T. E. E. (2024a). Enhancing resource allocation in drought mitigation through a group multicriteria sorting model: a case study of rio grande do norte, brazil. *Water Policy*. <http://dx.doi.org/10.2166/wp.2024.063>.
- Castro, G.O., Morais, D.C., & Gonçalo, T.E.E. (2024b). Model for sorting municipalities based on the criticality of assistance for combating drought. *Pesquisa Operacional*, 44:e274308. <https://doi.org/10.1590/0101-7438.2023.043.00274308>.
- De Azevedo Reis, G., De Souza Filho, F. A., Nelson, D. R., Rocha, R.V., & Da Silva, S.M.O. (2020). Development of a drought vulnerability index using MCDM and GIS: study case in São Paulo and Ceará, Brazil. *Nat Hazards*, 104, 1781–1799.
- Omari-Motsumi K., Ziervogel G., & Mark N. (2023). Drought governance: a cross-level governance analysis in botswana. *Climate Risk Management*, 100557.
- Saha, S., Kundu, B., Paul, G. C., Mukherjee, K., Pradhan, B., Dikshit, A., Maulud, K.N.A., & Alamri, A. M. (2021). Spatial assessment of drought vulnerability using fuzzy-analytical hierarchical process: a case study at the indian state of odisha. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 12:1,123-153. <http://dx.doi.org/10.1080/19475705.2020.1861114>.