UMA PROPOSTA MULTICRITÉRIO PARA CRIAÇÃO DE BANDEIRAS PARA CLASSIFICAÇÃO DOS BAIRROS DO RECIFE CONSIDERANDO ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E DE RISCO ASSOCIADOS AO COVID-19

Diogo Ferreira de Lima Silva
GREEFO-UFPE
Universidade Fereral de Pernambuco
diogo@greefo.org.br

Julio Cezar Soares
GREEFO-UFPE
Universidade Federal de Pernambuco
juliocss@greefo.org.br

Nivan Ferreira
Centro de Informática, UFPE
Universidade Federal de Pernambuco
nivan@cin.ufpe.br

André Matos Magalhães
Centro de Informática, UFPE
Universidade Federal de Pernambuco
andre.magalhaes@ufpe.br

Adiel Teixeira de Almeira Filho
Centro de Informática, UFPE
Universidade Federal de Pernambuco
adielfilho@cin.ufpe.br

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta para a criação de bandeiras através de uma abordagem multicritério para a classificação dos bairros da cidade do Recife quanto a vulnerabilidade e risco associado ao COVID-19. O modelo utiliza critérios socioeconomicos, além de critérios epidemiológicos e baseados em deslocamento de usuários de dispositivos móveis. O método TOPSIS-Sort-B foi utilizado para classificar os bairros e os resultados são apresentados com uma visualização sobre o mapa da cidade.

PALAVRAS CHAVE. COVID-19, Decisão Multicritério, Classificação.

Tópicos. SE-COVID-19

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o **Galoá** proceedings

ABSTRACT

This work presents the application of a multicriteria decision making model to assign neighborhoods of Recife into risk-based classes associated to COVID-19. The model uses socioeconomic criteria, besides epidemiological indicators and criteria based on the localization and movements of mobile device users. The TOPSIS-Sort-B method was applied to sort the neighborhoods and the results are presented with a visualization on the city map.

KEYWORDS. COVID-19. Multicriteria decision making. Sorting.

Paper topics. SE-COVID-19

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o **Galoá** proceedings

1. Introdução

Desde o fim de 2019, quando os primeiros casos foram reportados na China, discussões sobre o impressionante impacto da COVID-19 têm alertado as pessoas em todo o mundo. No dia 12/03/2020, a Organização Mundial da Saúde anunciou que o surto de COVID-19 seria considerado uma pandemia [World Health Organization, 2020]. Apesar de não ser a primeira vez que a sociedade enfrenta um coronavírus, as estatísticas da presente pandemia apontam um alcance muito superior àquele relatado para os surtos da SARS e da MERS.

Com o intuito de combater os efeitos da pandemia, vários países propuseram controles de fronteira e políticas de isolamento social, incluindo em alguns casos quarentenas mais rígidas, onde pessoas podiam deixar seus lares apenas em situações emergenciais [Gao e Yu, 2020; Giordano et al., 2020; Shrivastava e Shrivastava, 2020; Wells et al., 2020].

A preocupação sobre os impactos da COVID-19 são ainda maiores em regiões com alto grau de desigualdade. No Brasil, há discussões sobre a efetividade de políticas de isolamento social em regiões mais pobres, onde as pessoas não possuem reservas financeiras suficientes para serem mantidas isoladas. Assim como em todo o Brasil, em Pernambuco, a ocupação de unidades UTI atingiu percentuais elevados conforme o avanço da epidemia, resultando no risco de quebra do sistema de saúde e falta de atendimento para os doentes. Além disso, a taxa de desemprego no Brasil já era superior a 11% no início de 2020 [IBGE, 2020], resultante de uma grave crise econômica enfrentada desde 2015, e uma nova onda de desemprego causada pela paralisação das atividades é preocupante. Assim, é clara a necessidade de apoio social nas diversas cidades do país, principalmente em bairros mais probres.

Nesse trabalho é proposta uma abordagem multicritério de apoio a decisão , um modelo de apoio à decisão multicritério, baseado em indicadores epidemiológicos e socioeconoômicos, é utilizado para classificar bairros da cidade de Recife em categorias de risco. Para o cálculo das medidas de risco, foram utilizados dados estatísticos sobre o impacto da pandemia nos bairros recifenses, além de dados de localização coletados a partir de dispositivos móveis pertencentes aos moradores da cidade.

2. Modelagem

Observou-se a criação de bandeiras para acompanhamento do status da epidemia em vários estados e grandes municípios. A primeira abordagem de classificação por bandeiras foi proposta pelo Rio Grande do Sul, que considerava as regiões do estado conforme infraestrutura de saúde. Posteriormente surgiu o modelo de bandeiras utilizado pelo estado de São Paulo, considerando 6 pilares para uma retomada consciente da economia. As bandeiras representavam 5 fases de retomada da economia, onde a Fase 1 (bandeira vermelha) representaca um ”Alerta Máximo”e a Fase 5 (bandeira azul) representava uma situação normal, de controle. Ambas metodologias (RS e SP) se baseiam em critérios que mensuram a evolução da pandemia em quantidade de casos e a capacidade dos respectivos sistemas de saúde.

Esse tipo de codificação é interessante, pois permite que sejam consideradas ações específicas conforme a classificação de nível de risco ou avanço da epidemia. Nesse sentido, modelos de priorização e/ou classificação de risco social no cenário pandêmico atual são ferramentas interessantes que podem ser utilizadas para apoiar decisões do poder público.

O problema de decisão multicritério descrito nesse artigo está inserido na problemática de classificaão. Roy [1996] formaliza essa problemática, em que o objetivo é alocar um conjunto de alternativas em um conjunto pre-estabelecido de classes ordenadas. A Tabela 1 apresenta as cinco classes utilizadas no modelo, sendo estas correspondentes às bandeiras determinadas pela Prefeitura do Recife para indicação do risco associado à cada bairro da cidade. Bairros de maior

risco são alocados na classe C_5 enquanto bairros com menor risco são classificados na classe C_1, dessa forma: $C_1 \succ C_2 \succ C_3 \succ C_4 \succ C_5$.

Classe	Bandeira
C_1	Azul
C_2	Verde
C_3	Amarela
C_4	Laranja
C_5	Vermelha

Tabela 1: Classes do modelo

Inicialmente, foi realizada uma coleta e tratamento de dados. Nessa etapa, foram coletados dados de locomoçao de usuários de dispositivos móveis junto á empresa InLoco [InLoco Company, 2020]. A tecnologia utilizada pela empresa baseia-se nos sensores do smartphone, incluindo Wi-Fi, acelerômetro e magnetômetro, para aprimorar a precisão do GPS em eventos de localização, contextualizando sua natureza. Outros dados utilizados nesse trabalho foram coletados junto ao projeto D.A.D.O. do Porto Digital e à Prefeitura da Cidade do Recife.

A partir dos dados coletados, foi possível calcular um conjunto de indicadores que contemplam dados sociais e epidemológicos. Esses indicadores são inseridos na aplicação como os critérios do modelo.

As alternativas do problema são representadas pelo conjunto de bairros da cidade do Recife. O método selecionado para a modelagem do problema foi o TOPSIS-Sort-B. Este método utiliza $q-1$ perfis de fronteira para descrever as q classes do modelo. Mais informações sobre o método e seu algorítmo podem ser encontradas em [de Lima Silva e de Almeida Filho, 2020].

3. Resultados

Em métodos TOPSIS, alternativas são avaliadas a partir de suas respectivas distâncias para as soluções ideal e anti-ideal. Quanto mais próxima uma alternativa está da solução ideal, melhor será a avaliação da mesma, medida a partir de coeficientes de proximidade. Tradicionalmente, uma ordenação é realizada com base nesses coeficientes, segundo uma problemática de ranking [Hwang e Yoon, 1981; Behzadian et al., 2012]. No TOPSIS-Sort-B, uma alternativa é alocada em uma determinada classe se seu coeficiente de proximidade é pelo menos igual ao do perfil de fronteira inferior da classe e menor que o do perfil superior [de Lima Silva e de Almeida Filho, 2020]. Os retultados do modelo de classificação são dinâmicos, dependendo do andamento dos casos de COVID-19 nos diferentes bairros da cidade em uma determinada data. Um exemplo dos resultados é apresentado na Figura 1.

4. Considerações Finais

Este trabalho apresenta a aplicação de um modelo de classificação multicritério para alocar bairros da cidade do Recife em cinco classes ordenadas, que representam o risco associado aos bairros no presente contexto da pandemia do COVID-19. Com esse objetivo, indicadores epidemiológicos e socioeconomicos foram coletados.

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o **Galoá** proceedings

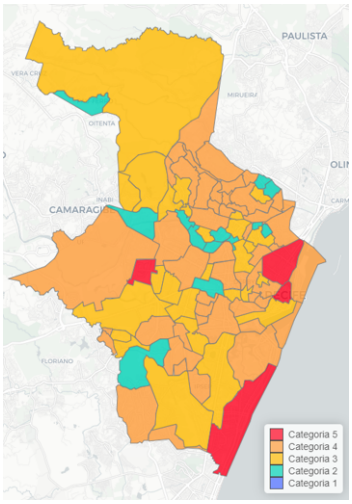


Figura 1: Bandeiras - COVID-19.

Os critérios epidemiológicos contém indicadores baseados no número e gravidade dos casos associados a cada bairro e indicadores associados ás movimentações de moradores dos bairros após determinações de regras de isolamento social. Por sua vez, indicadores socioeconômicos são também interessantes no atual cenário uma vez que moradores de bairros mais pobres podem apresentar uma dificuldade maior de aderirem a regras de isolamento. Dessa forma, uma maior ajuda do poder público é necessária.

Agradecimentos

Os autores agradecem à InLoco company, à equipe do projeto D.A.D.O. do Porto Digital e à Prefeitura da Cidade do Recife por toda a cooperação para este trabalho. Este estudo foi parcialmente apoiado pela Facepe (IBPG-0753-3.08/17, IBPG-0373-1.03/19), CNPq (311140/2017-3, 425544/2016-8), e pela Coodenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código 001.

Referências

Behzadian, M., Khanmohammadi Otaghsara, S., Yazdani, M., e Ignatius, J. (2012). A state-of the-art survey of TOPSIS applications. *Expert Systems with Applications*, 39(17):13051–13069. ISSN 09574174.

de Lima Silva, D. F. e de Almeida Filho, A. T. (2020). Sorting with TOPSIS through boundary and characteristic profiles. *Computers & Industrial Engineering*, 141:106328. ISSN 03608352.

Gao, X. e Yu, J. (2020). Public governance mechanism in the prevention and control of the COVID-19: information, decision-making and execution. *Journal of Chinese Governance*, 0(0):1–20. ISSN 2381-2346.

Giordano, G., Blanchini, F., Bruno, R., Colaneri, P., Di Filippo, A., Di Matteo, A., e Colaneri, M. (2020). Modelling the COVID-19 epidemic and implementation of population-wide interventions in Italy. *Nature Medicine*. ISSN 1078-8956.

Hwang, C.-L. e Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. Springer Heidelberg.

IBGE (2020). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua. URL https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9173-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-trimestral.html?={\&}t=series-historicas{\&}utm{_}source=landing{\&}utm{_}medium=explica{\&}utm{_}campaign=desemprego.

InLoco Company (2020). Location data to control COVID-19 while respecting individual privacy. URL https://www.inloco.ai/covid-19?hsCtaTracking=f0be6e1c-cfdb-4a99-bcdb-8de048835500{\%}7Cbdd18bed-4478-4302-9d95-3b7211a58696.

Roy, B. (1996). *Multicriteria methodology for decision aiding*. Kluwer Academic Publishers. ISBN 9781441947611.

Shrivastava, S. e Shrivastava, P. (2020). Minimizing the risk of international spread of coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak by targeting travelers. *Journal of Acute Disease*, 9 (2):47. ISSN 2221-6189. URL http://www.jadweb.org/text.asp?2020/9/2/47/278654.

Wells, C. R., Sah, P., Moghadas, S. M., Pandey, A., Shoukat, A., Wang, Y., Wang, Z., Meyers, L. A., Singer, B. H., e Galvani, A. P. (2020). Impact of international travel and border control measures on the global spread of the novel 2019 coronavirus outbreak. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(13):7504–7509. ISSN 0027-8424. URL http://www.pnas.org/lookup/doi/10.1073/pnas.2002616117.

World Health Organization (2020). WHO announces COVID-19 outbreak a pandemic. URL https://www.euro.who.int/en/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/news/news/2020/3/who-announces-covid-19-outbreak-a-pandemic.