

# **Uma Análise da Vulnerabilidade das Capitais Brasileiras à Pandemia do SARS-CoV-2**

Métodos de Decisão Multi-Critério

---

Carlos André de Mattos Teixeira

20/04/2021

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica  
Universidade Federal do Pará

# Agenda de Apresentação

1. Introdução
2. Artigo Correlato
3. Materiais e Métodos
4. Cronograma de Desenvolvimento

# Introdução

---

Final de 2019, em Wuhan, China [2]:

- Casos de uma pneumonia não identificada reportados pela OMS;
- Variante do coronavírus, denominado SARS-CoV-2;
- Doença pelo Coronavírus 2019, ou COVID-19;

O primeiro caso de COVID-19 no Brasil [3]:

- Hospital Albert Einstein, na cidade de São Paulo, em fevereiro de 2020.

De acordo com o Worldometer [5] em 19 de abril de 2021:

## Casos Confirmados

**13,9 Milhões**

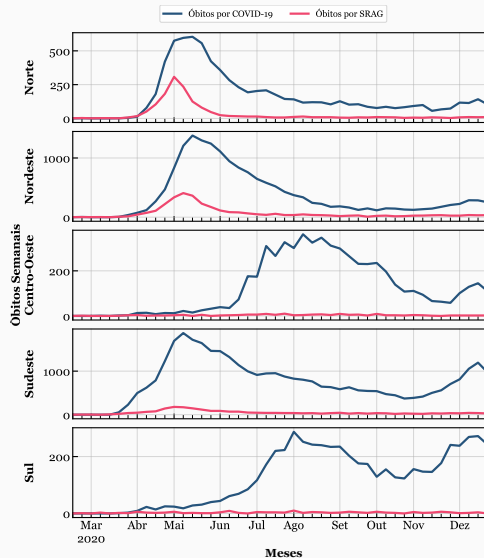
**3º Lugar Mundial**

## Óbitos Reportados

**373 Mil**

**2º Lugar Mundial**

- A pandemia da COVID-19 atingiu o país de maneira **desigual** e com um alto grau de **subnotificação de mortalidade** [4];
- Necessidade de analisar e definir as **regiões de maior vulnerabilidade** [1];
- Possibilitar o direcionamento de medidas de controle e contenção do vírus prioritariamente nessas regiões.



## Objetivo do Trabalho

Identificar as **capitais brasileiras com maior vulnerabilidade** a pandemia do SARS-CoV-2, baseando-se em **critérios sociais, econômicos, demográficos e epidemiológicos**.

## Artigo Correlato

---



Utiliza MCDA para analisar a vulnerabilidade das meso-regiões de Minas Gerais, contribuindo para o direcionamento de políticas públicas;

## Vulnerabilidade

Grau de exposição à doença por um conjunto de aspectos individuais ou coletivos;

## Conjuntos de Critérios

Sociais, demográficos, econômicos, infraestrutura de saúde, população em risco e epidemiológicos;

**A vulnerability analysis for the management of and response to the COVID-19 epidemic in the second most populous state in Brazil**

Igor Silva Campos <sup>1</sup>, Vinicius Ferreira Aratani <sup>1</sup>, Karina Baltor Cabral <sup>1</sup>, Jean Ezequiel Limongi <sup>1</sup>, Stefan Vilges de Oliveira <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Federal University of Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, Brazil.

**\*Mailing address:** Department of Collective Health, Faculty of Medicine, Federal University of Uberlândia. Avenida Pará, 1720, Campus Umuarama, Block 2U, Room 8, Umuarama, CEP 38405320. Uberlândia, Minas Gerais-Brazil.

Indicators	Simulations						
	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*
<b>Demographic</b>							
Population percentage living in urban area	X						X
Demographic density	X						X
<b>Social</b>							
Percentage of inadequate sanitation		X					X
Human Development Index		X					X
Illiteracy percentage		X					X
Gini index		X					X
<b>Economic</b>							
Population percentage with monthly income bigger than 70 reais (equivalent US\$ 13)			X				X
Population percentage with health insurance			X				X
Gross Domestic Product			X				X
<b>Healthcare infrastructure</b>							
Number of respirators by a thousand habitants				X			X
Number of beds by a thousand habitants				X			X

## Recursos

- **PROMETHEE** - Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation
- **PRADIN** - Programa de Apoio à Tomada de Decisão baseado em Indicadores

## Simulações Realizadas

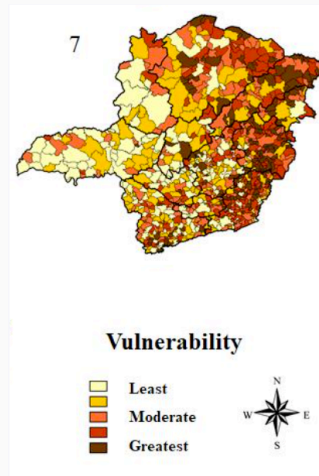
- 6 Simulações com conjuntos diferentes
- 1 Simulação com todos os conjuntos

Resultados foram interpretados como uma escala de vulnerabilidade, com notas de 1 a 5 para cada meso-região.

# Artigo Correlato

Mesoregions and groups		Indicators (%)						
		Demographic	Social	Economic	Healthcare infrastructure	Population at risk	Epidemiological	General
Campo das Vertentes	1	8.3	19.4	11.1	22.2	5.6	16.7	25.0
	2	25.0	33.3	27.8	25.0	16.7	13.9	22.2
	3	22.2	33.3	41.7	19.4	16.7	30.6	25.0
	4	19.4	13.9	11.1	13.9	27.8	19.4	19.4
	5	25.0	0.0	8.3	19.4	33.3	19.4	8.3

- Estudo realizado para cada município do estado;
- Tabela agrupa os municípios por meso-região e indica a porcentagem de municípios em cada grau de vulnerabilidade;
- Maior vulnerabilidade em regiões urbanas, devido as características da COVID-19.



## **Materiais e Métodos**

---

# Seleção de Critérios

Critérios			Fonte
Sociais	Condições sanitárias inadequadas (%)	CSI	Censo IBGE 2010
	Índice de Gini	GINI	Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2010
	Índice de Desenvolvimento Humano	IDH	Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2010
Econômicos	População com plano de saúde (%)	PPS	National Supplementary Health Agency
	PIB per capita	PIB	Censo IBGE 2010
Infraestrutura de Saúde	Número de leitos para cada 1000 hab.	LEIT	Brazilian National Registry of Health Facilities
	Número de respiradores para cada 1000 hab.	RESP	(NRHE) - Physical Resources - 2019
Epidemiológicos	Incidência de COVID-19	INC	Ministério da Saúde - Painel COVID
	Letalidade por COVID-19 (%)	LET	Ministério da Saúde - Painel COVID
	Subnotificação de Mortalidade (%)	SUB	Teixeira, CAM

- Aquisição dos Dados
- Implementação do Método PROMETHEE Biblioteca PyMCDM
- Replicação da metodologia do artigo
- Comparação entre diferentes métodos de definição de pesos

# Cronograma de Desenvolvimento

---




# Cronograma de Desenvolvimento


Mar		Apr				May				Jun			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Proposta													
	Metodologia												
		Avaliação dos Critérios											
			Implementação										
				Validação									
								Versão Final					



# Obrigado!

Dúvidas?

-  I. S. Campos, V. F. Aratani, K. B. Cabral, J. E. Limongi, and S. V. d. Oliveira.  
**A vulnerability analysis for the management of and response to the covid-19 epidemic in the second most populous state in brazil.**  
*Frontiers in Public Health*, 9:331, 2021.
-  G. Fagherazzi, C. Goetzinger, M. A. Rashid, G. A. Aguayo, and L. Huiart.  
**Digital health strategies to fight covid-19 worldwide: challenges, recommendations, and a call for papers.**  
*Journal of Medical Internet Research*, 22, 2020.
-  C. Pinheiro and T. Ruprecht.  
**Coronavírus: primeiro caso é confirmado no Brasil. O que fazer agora?, 2020.**

 L. Veiga e Silva, M. D. P. de Andrade Abi Harb, A. M. Teixeira Barbosa dos Santos, C. A. de Mattos Teixeira, V. H. Macedo Gomes, E. H. Silva Cardoso, M. Silva da Silva, N. Lankalapalli Vijaykumar, S. Venâncio Carvalho, A. Ponce de Leon Ferreira de Carvalho, and C. R. Lisboa Frances.

**An analysis of COVID-19 mortality underreporting based on data available from official Brazilian government internet portals (Preprint).**

*Journal of Medical Internet Research*, 22:1–14, 2020.

 Worldometer.

**Covid-19 coronavirus pandemic, 2021.**