



ESTRATÉGIAS DE COMBATE À SEGUNDA ONDA DE INFECÇÕES POR COVID-19: PRIORIZAÇÃO DE AÇÕES POR MEIO DO MÉTODO MULTICRITÉRIO WINGS

Pablo Luiz Berriel Do Carmo Teófilo¹ – pabloberriel90@gmail.com

Carlos Francisco Simões Gomes² – cfsg1@bol.com.br

Marcos dos Santos³ – marcosdossantos_doutorado_uff@yahoo.com.br

¹ Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói – RJ, Brasil

² Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói – RJ, Brasil

³ Instituto Militar de Engenharia Instituto Militar de Engenharia (IME), Rio de Janeiro – RJ, Brasil

Resumo. Em 2020 teve início uma pandemia global decorrente de um vírus da família do coronavírus causador da COVID-19, que devido ao elevado risco à vida desencadeou diversos impactos aos países e sociedades. O Brasil foi um dos mais afetados, e uma preocupação estava relacionada ao comportamento de propagação do vírus, cujos ápices ocorrem em ondas de contágios, de modo que se temia a uma possível segunda onda. O Rio de Janeiro se destacava com a maior taxa de mortalidade do país e, na região mais vulnerável do Estado, a Baixada Fluminense, o município de Nilópolis decretou calamidade pública, e precisava priorizar as ações de combate mediante as limitações presentes. Em contextos complexos onde é preciso tomar decisões contendo diversos critérios é que se destacam as metodologias de Apoio Multicritério a Decisão, e partir desse contexto o objetivo do presente estudo é apoiar a tomada de decisão sobre ações estratégicas a serem priorizadas para o combate à segunda onda de infecções pelo novo coronavírus; para tanto, aplicou-se o método axiomático WINGS para o apoio à decisão o município de Nilópolis. Foram identificadas 9 alternativas para o combate à pandemia e, após hierarquização, a quarentena foi considerada a ação prioritária. Este estudo é especialmente relevante para a prática institucional porque apoia a tomada de decisão para o enfrentamento estratégico da pandemia.

Palavras-chave: COVID-19; Segunda onda; Apoio Multicritério a Decisão; Método WINGS.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas duas décadas a humanidade vem encarando surtos de doenças contagiosas provocadas por vírus, tais como o Ebola, a Influenza A (H1N1), SARS, MERS e o Zika vírus, responsáveis por grandes impactos à saúde. No ano 2020 um surto decorrente de um vírus da família do coronavírus (SARS-COV-2) causador do COVID-19 desencadeou uma pandemia global (Boopathi *et al.*, 2020). O novo coronavírus foi descoberto na cidade de Wuhan (China) em dezembro de 2019, e em pouco tempo tornou-se a maior ameaça à saúde global (Huang *et al.*, 2020).

A pandemia decorrente do novo coronavírus desencadeou impactos em diversas esferas, incluindo uma acentuada desaceleração da economia global em decorrência da redução das atividades econômicas de diversas organizações e parceiros comerciais (Antipova, 2020). Tanto o comércio quanto cadeias de suprimentos foram severamente impactados em

decorrência das ações de combate à propagação do novo coronavírus, levando ao cenário de acentuadas perdas de receita, colapso das cadeias de suprimentos, atrasos nas entregas e, em muitos dos casos, até mesmo a interrupção da produção (Ahani & Nilashi, 2020).

Isso afetou fortemente os países e as respectivas sociedades; ao final do primeiro ano da pandemia as estimativas da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico já eram de uma redução de aproximadamente 2 pontos percentuais do PIB anual brasileiro para cada mês mantido sob as ações de distanciamento social (OCDE, 2020).

Diversas ações foram globalmente consideradas como limitadoras de contágio, tais como formas de distanciamento social e até mesmo na imposição de protocolos de bloqueio total das atividades econômicas e restrições para trânsito (*lockdown*) (Walker *et al.*, 2020). Houve também o estímulo a higienização de mãos e objetos pessoais e a utilização de máscaras, e ainda que não se soubesse com precisão a efetividade de tais medidas (Courtemanche *et al.*, 2020), havia consciência sobre a necessidade de lançar mão de tais ações para atenuação da velocidade do contágio enquanto tratamentos eficazes ainda não estivessem massivamente acessíveis à população (Walker *et al.*, 2020).

Uma das grandes preocupações estava relacionada ao já conhecido comportamento natural que tem na propagação de um vírus, cujos ápices ocorrem em ondas de contágios (OMS, 2020). Ao final do primeiro ano dessa pandemia os principais temores eram sobre uma possível segunda onda no Brasil, que havia notificado seu primeiro caso em 26 de fevereiro de 2020 e naquele momento estava na 3ª posição no ranking de países com mais casos confirmados, alcançando a marca de 6.314.740 casos e 172.833 óbitos (OMS, 2020), sendo que o Estado do Rio de Janeiro possuía a maior taxa de mortalidade do país com 131 óbitos para cada grupo de 100 mil habitantes (Fundação Oswaldo Cruz, 2020).

Os temores inerentes a chegada da possível segunda onda de infecções pelo novo coronavírus alarmaram especialmente os moradores da Baixada Fluminense, região mais vulnerável socialmente no Estado do Rio de Janeiro e historicamente desprovida de saneamento básico e saúde pública de qualidade. Em específico, o município de Nilópolis foi tão fragilizado em razão da grave crise de saúde que no mês de junho de 2020 foi decretado estado de calamidade pública (Prefeitura Municipal De Nilópolis, 2020).

A partir do exposto, considerando a fragilidade do município de Nilópolis/RJ e as ações disponíveis naquele momento para limitar o avanço do contágio, um questionamento emergiu: como apoiar a tomada de decisão sobre ações estratégicas a serem priorizadas para o combate a uma possível segunda onda de infecções pelo novo coronavírus?

Estudos como os de Ruktanonchai *et al.* (2020) e Renardy, Eisenberg e Kirschner (2020) propõem a utilização de métodos para a predição de uma segunda onda de contágio. É em contextos complexos onde há demanda por decisões que contêm diversos critérios - por vezes conflitantes entre si, que se apresentam as metodologias de Apoio Multicritério a Decisão (AMD) (Gomes, Araya & Carignano, 2011). O AMD possibilita um ranking de alternativas de decisão, o que contribui quando há diversos decisores e cada um atribui valores distintos aos critérios de decisão (Silva *et al.*, 2016).

A partir desse contexto, o presente estudo tem o objetivo de apoiar a tomada de decisão sobre ações estratégicas a serem priorizadas para o combate a uma possível segunda onda de infecções pelo novo coronavírus. Para tanto, realizou-se um estudo de caso no município de Nilópolis/RJ durante a pandemia do novo coronavírus, com aplicação do método axiomático WINGS (*Weighted Influence Non-linear Gauge System*) para o apoio à decisão.

Este estudo é relevante em termos teóricos porque joga luz a ações de combate ao novo coronavírus, descrevendo-as em um único documento. Também é relevante para a prática institucional, pois apoia a tomada de decisão relacionada a escolha de ações estratégicas de combate a uma provável segunda onda de infecções, o que é alcançado pela hierarquização das alternativas mais relevantes à solução da questão.

Após este capítulo introdutório, o capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica sobre Apoio Multicritério à Decisão (AMD) e sobre o método WINGS. Em seguida, o capítulo 3 descreve a metodologia deste estudo e, adiante, o capítulo 4 apresenta os resultados e análises da aplicação do método. Por fim, no capítulo 5 são realizadas as considerações finais.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Apoio Multicritério à Decisão

O AMD consiste em um método que contribui à tomada de decisão organizacional por meio de uma explicação matemática em conjunto a uma visão holística do problema, estabelecendo preferências entre critérios de influência (Magalhães *et al.*, 2017). Os problemas multicritérios consistem basicamente na existência de seis componentes: objetivo, decisor(es), conjuntos de critérios, conjunto de alternativas, conjunto de estados da natureza e conjunto de consequências da decisão (Malczewski, 1999).

O AMD tem carácter científico e subjetivo, e procura “esclarecer o processo de decisão, tentando incorporar os julgamentos de valores dos agentes, na intenção de acompanhar a maneira como se desenvolvem as preferências, e entender o processo como aprendizagem” (Gomes & Gomes, 2019, p. 58). No método é gerada uma hierarquia de alternativas para resolução do problema, de modo que o decisor obtém um apoio à decisão que não se limita a somente uma única opção (Gomes & Gomes, 2011).

Em diversos problemas no mundo real o decisor se depara com a tomada de decisão complexa, enfrentando ao menos, um dos seguintes problemas: (i) dois ou mais critérios de solução do problema serem conflitantes entre si, (ii) tanto os critérios quanto as alternativas não apresentarem definições e consequências claras com relação a sua escolha, (iii) critérios e alternativas interligados, (iv) solução baseada na escolha e no ponto de vista de múltiplos decisores, muitas das vezes conflitantes entre si, (v) restrições e critérios dos problemas não definidos com clareza, (vi) a existências de critérios quantificáveis e/ou feitos sobre escala por meio de julgamentos, (vii) atribuição de escalas verbais, cardinais ou ordinais para determinado critério, (viii) demais problemas inerentes a tomada de decisão de um problema real que levam a caracterização de um problema mal estruturado (Gomes & Gomes, 2019).

Os AMD têm ampla capacidade de contemplar as características relevantes de determinado problema, sejam elas quantitativas ou qualitativas, o que é alcançado por meio da avaliação das alternativas existentes mediante os critérios definidos e torna o método capaz de induzir uma ordenação geral perante as preferências adotadas, viabilizando a transparência e a sistematização do processo de decisão (Gomes & Gomes, 2019).

Muitos estudos baseados no Apoio Multicritério à Decisão têm sido conduzidos na solução de problemas do mundo real mediante variadas abordagens, destacando entre elas, pesquisas como: Carmo *et al.* (2020) com a escolha de negócios elegíveis para a recuperação econômica, Moreira *et al.* (2021) com a avaliação multicritério de helicópteros no apoio às operações da Marinha do Brasil, Carmo *et al.* (2021) com a ordenação de empreendimentos através dos métodos AHP, AHP-Express e BWM e a Ordenação estratégica de negócios durante a pandemia de COVID-19.

2.2 Método WINGS

O método WINGS (*Weighted Influence Non-linear Gauge System*) foi criado por Michnik (2013) e é derivado do método DEMATEL (*Decision Making Trial and Evaluation Laboratory*) criado por Gabus e Fontela (1972). O método WINGS herda os méritos de seu predecessor, sendo voltado para problemas complexos com fatores e relações causais

entrelaçadas mediante a aplicação de operações matemáticas simples e claras. Para tanto, o método WINGS inclui uma nova abordagem ao considerar tanto a força quanto a influência dos fatores contidos no sistema, enquanto o método DEMATEL considera apenas as influências. A aplicação do método WINGS consiste na realização de sete etapas (Michnik, 2013):

Etapa 1. Escolha de componentes do sistema

Considerando componentes do sistema ≥ 2 (D).

Etapa 2. Atribuição de força (peso) para os componentes

Considerando a escala de força com a seguinte pontuação: sem força = 0, força baixa = 1, moderada = 2, alta = 3, e força muito alta = 4 (Michnik, 2013). A força dos componentes será sempre inserida na diagonal (d_{ii} = Força do componente i).

Etapa 3. Criação da matriz de influência

Considerando a escala de influência com a seguinte pontuação: sem influência = 0, baixa influência = 1, influência moderada = 2, influência alta = 3, influência muito alta = 4. a influência dos componentes será inserida no sentido $i \neq j$. (d_{ij} = Influência do componente i em j).

Etapa 4. Normalização

A normalização se dá através do somatório de todos os itens da matriz, ou seja, somatório de i (linhas) e j (colunas), conforme a equação (1) e da divisão dos valores da matriz D por S, conforme a equação (2):

$$S = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij} \quad (1)$$

$$C = \frac{1}{S} D \quad (2)$$

Etapa 5. Cálculo da matriz de influência (T)

O cálculo da matriz de influência (T) se dá através da equação (3), considerando C = a matriz já normalizada e I = matriz identidade:

$$T = C + C^2 + C^3 \dots = \frac{C}{I-C} \quad (3)$$

Etapa 6. Somatório de linhas (Ri) e colunas (Ci) dos componentes, Ci+Ri e Ri-Ci

As operações envolvendo Ri e Ci se dão através das equações (4) e (5):

$$r_i = \sum_{j=1}^n t_{ij} \quad (4)$$

$$c_j = \sum_{i=1}^n t_{ij} \quad (5)$$

Na equação (4) considera-se que r_i é aplicado para cada componente da matriz T, efetuando a soma dos valores por linha, resultando em r_i = Impacto total.

Na equação (5) considera-se que c_j é aplicado para cada componente da matriz T, efetuando a soma dos valores por coluna, resultando em c_j = Receptividade total.

Após a execução das equações (4) e (5) são realizados os cálculos para c_i (soma das colunas) + r_i (soma das linhas), considerando $c_i + r_i$ = o envolvimento total dos componentes e os cálculos para r_i (soma das linhas) - c_i (soma das colunas), considerando $r_i - c_i$ = o

enquadramento do componente no sistema, onde os componentes com pontuações positivas serão classificados como influenciadores (Causa) e os com pontuações negativas serão considerados como influenciados (Efeito).

Etapa 7. Análise de resultados

Seguindo com as análises apontadas, define-se o valor do peso (relevância) para cada componente, sendo estes calculados por cada $ci + ri$ (individual) dividido pelo somatório de cada $ci + ri$ (individual), onde os maiores valores representam as maiores relevâncias atribuídas aos componentes.

Dada a capacidade de solução de problemas complexos através do estudo das inter-relações mantidas entre os componentes de um sistema mediante a avaliação das respectivas forças e influências dos mesmos, diversos estudos com os mais variados propósitos já fizeram uso do método WINGS. Por exemplo, Girão e Gomes (2019) aplicaram o método WINGS em conjunto aos métodos TOPSIS e PROMÉTHÉE II na ordenação de países consumidores de gás natural, Michnik (2019) realizou análise de negócios de tecnologia da informação, e Michnik *et al.* (2020) avaliaram o sucesso das decisões na logística reversa da indústria automotiva.

3. METODOLOGIA

O objetivo do presente estudo é apoiar a tomada de decisão sobre ações estratégicas a serem priorizadas para o combate a uma possível segunda onda de infecções pelo novo coronavírus. Para tanto, buscou-se compreender as percepções dos profissionais que atuam de maneira orquestrada ao combate ao coronavírus.

Foi realizado um estudo na Secretaria de Saúde do município de Nilópolis/RJ no ano de 2020 durante a pandemia, com aplicação do método axiomático WINGS para o apoio à decisão. Para aplicação desse método foi utilizada uma ferramenta computacional implementada em VBA por meio do software Microsoft Excel®, desenvolvida pelo grupo de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas e Computação do Instituto Militar de Engenharia (IME) (Baldini & Santos, 2020).

A Secretaria Municipal de Saúde de Nilópolis atua em conjunto com a Prefeitura de Nilópolis e é a responsável pelas tomadas de decisões relacionadas ao combate direto do avanço das infecções do novo coronavírus no município. O método WINGS foi executado em 7 etapas, descritas a seguir:

Etapa 1. A escolha de componentes do sistema foi realizada por meio de entrevistas com profissionais da Secretaria Municipal de Saúde de Nilópolis/RJ, que possibilitou compreender as ações realizadas pela Secretaria. Os resultados são apresentados no capítulo 4.1.

Etapa 2. A atribuição de força (peso) para os componentes expressa quanto o mesmo pode impactar diretamente no combate à segunda onda de COVID-19. Para esta etapa escolheu-se entrevistas como instrumento de coleta de dados, e os resultados possibilitaram compreender as percepções dos profissionais acerca das influências dos componentes do sistema.

Etapa 3. A criação da matriz de influência expressa o quanto cada componente pode influenciar no desempenho de outro componente. As Etapas 2 e 3 são realizadas simultaneamente, e descritas pela Matriz de decisão que é apresentada na Tabela 1.

Etapa 4. A Normalização foi realizada sobre a matriz de decisão.

Etapa 5. O Cálculo da matriz de influência (T) foi realizado simultaneamente à etapa posterior.

Etapa 6. Apresenta o somatório de linhas (R_i) e colunas (C_i) dos componentes, C_i+R_i e R_i-C_i . Nos resultados das Etapas 5 e 6 há ordenação das alternativas, o que é apresentado na Tabela 2.

Etapa 7. A análise de resultados é descrita no Capítulo 4.3.

4. RESULTADOS E ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO MÉTODO WINGS

4.1 Seleção dos componentes do sistema

Esta etapa descreve as ações de combate à pandemia planejadas pelo município de Nilópolis/RJ para o caso de uma segunda onda da pandemia decorrente do COVID-19. Foram explicitadas 9 ações distintas, que são descritas a seguir em ordem alfabética.

a) Apoio psicológico. Esse serviço corresponde ao auxílio à saúde mental de parte da população fragilizada em consequência da pandemia do novo coronavírus, e busca atenuar males como a ansiedade, depressão e o estresse pós-traumático.

b) Barreiras Sanitárias. Consiste na restrição de acesso ao município, que se torna limitado apenas à moradores e trabalhadores do local, examinando e entrevistando motoristas em pontos estratégicos de entrada.

c) Distribuição de EPIs. O processo de distribuição de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) se dá na distribuição de máscaras e luvas voltada às camadas mais vulneráveis da população, priorizando os profissionais atuantes em serviços essenciais.

d) Distribuição de medicamentos. Consiste no direcionamento de remédios às camadas mais humildes da população, o que ocorre com apoio logístico dos hospitais locais.

e) Fiscalização. Tem o objetivo de assegurar que as medidas adotadas sejam executadas, supervisionando as atividades locais e inibindo a incidência de possíveis atividades indevidas que possam favorecer a propagação do vírus.

f) Higienização e desinfecção. Esse processo corresponde à limpeza e aplicação de componentes químicos em objetos e superfícies de locais públicos, e conta com o efetivo da Vigilância Sanitária local, que atua em áreas estratégicas como: pontos de ônibus mais movimentados, estação de trem, praças e órgãos públicos em funcionamento.

g) Hospitais de campanha. Medida estabelecida em decorrência do risco de esgotamento da capacidade hospitalar para atendimento a todos infectados em estado grave. Pode ser implementada em pontos estratégicos como as extensões do Hospital Municipal, da Unidade de Pronto Atendimento, e a implementação de consultórios em containers.

h) Quarentena. É uma medida de distanciamento social que, apesar de causar fortes danos à economia local por conta do fechamento de diversos estabelecimentos não essenciais, ainda representa uma forma eficaz de combate à propagação do vírus ao reduzir o contato humano.

i) Testagem em massa. Esse critério tem papel preventivo, e busca identificar os portadores do vírus para adoção de medidas específicas para o isolamento dos mesmos e evitar que promovam a propagação do vírus. Isso contribui ao entendimento do comportamento de contágio no município, possibilitando medidas mais efetivas.

4.2 Qualificação dos componentes do sistema

As percepções dos profissionais da Secretaria municipal de Saúde de Nilópolis/RJ foram utilizadas para atribuição de pontuação da força do componente, que expressa quanto o mesmo pode impactar diretamente no combate à segunda onda de COVID-19. Já a pontuação de influência expressa o quanto um componente pode influenciar no desempenho de outro componente. Os resultados são apresentados pela Tabela 1.

Tabela 1 - Matriz de decisão

Critério	CQ	CHC	CHD	CTM	CDM	CDEPI	CAP	CF	CBS
CQ - Quarentena	4	4	3	0	2	2	4	4	3
CHC - Hospitais de campanha	4	4	0	0	4	0	0	0	0
CHD - Higienização e desinfecção	0	0	1	0	0	2	0	0	0
CTM - Testagem em massa	4	4	4	3	4	4	0	4	4
CDM - Distribuição de medicamentos	0	4	0	0	2	0	0	0	0
CDEPI - Distribuição de EPIs	4	3	3	0	0	2	0	2	0
CAP - Apoio psicológico	2	0	0	2	0	0	0	0	0
CF - Fiscalização	4	0	0	0	0	0	0	2	4
CBS - Barreiras sanitárias	4	0	0	0	0	4	1	4	1

As forças dos componentes tiveram pontuação variando de 4 (maior peso) a 0 (influência nula). Foram pontuados com influência 4 os componentes quarentena e hospitais de campanha; recebeu pontuação 3 o componente testagem em massa; com a pontuação 2 têm-se a distribuição de medicamentos, distribuição de EPIs e fiscalização; a pontuação 1 foi atribuída a higienização e desinfecção, e barreiras sanitárias; por fim, o componente apoio psicológico não recebeu pontuação.

Em seguida foi realizada a Normalização e o Cálculo da matriz de influência (T), o Somatório de linhas (Ri) e colunas (Ci) dos componentes, Ci+Ri e Ri-Ci e a Análise de resultados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Ordenação de alternativas

Critério	Ci	Ri	Ci + Ri	Ri - Ci	Peso
Quarentena	0,2464	0,2430	0,4894	-0,0034	0,2146
Hospitais de campanha	0,1811	0,1136	0,2947	-0,0675	0,1300
Higienização e desinfecção	0,1034	0,0274	0,1308	-0,0760	0,0577
Testagem em massa	0,0436	0,2923	0,3359	0,2487	0,1481
Distribuição de medicamentos	0,1135	0,0547	0,1682	-0,0588	0,0742
Distribuição de EPIs	0,1299	0,1320	0,2619	0,0021	0,1155

Apoio psicológico	0,0508	0,0422	0,0930	-0,0086	0,0410
Fiscalização	0,1515	0,0974	0,2489	-0,0541	0,1098
Barreiras sanitárias	0,1136	0,1338	0,2474	0,0202	0,1091

4.3 Análise dos resultados

A partir dos resultados obtidos é possível observar que a alternativa Quarentena se apresentou como a mais relevante dentre os componentes de um plano de ações para o enfrentamento a uma provável segunda onda do novo coronavírus.

Caso a Secretaria Municipal de Saúde de Nilópolis considere os resultados desta pesquisa para a tomada de decisão relacionada ao enfrentamento à pandemia, além da quarentena recomenda-se a inclusão das alternativas de Testagem em massa e Hospitais de Campanha. Isso devido as pontuações e a representação desses três componentes, que juntos têm 49% da relevância total dentre os componentes pesquisados.

É importante destacar que os componentes quarentena e hospitais de campanha são responsáveis, respectivamente, pela atenuação do contágio e pelo tratamento dos pacientes infectados. Também respectivamente, esses componentes ocupam as primeiras e terceiras colocações, possuem as maiores pontuações de força (Peso 4) e os mesmos enquadramentos de componentes influenciados (Efeito).

Embora a alternativa testagem em massa não apresente a maior pontuação de força (Peso 3) e seja responsável apenas pelo mapeamento de comportamento de avanço do vírus, a mesma recebeu o enquadramento de componente influenciador (Causa). Isso denota que, embora mantida na segunda colocação entre os resultados obtidos, essa alternativa tem elevada capacidade de otimizar o desempenho das demais ações e contribuir efetivamente à questão.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve o objetivo de apoiar a tomada de decisão sobre ações estratégicas a serem priorizadas para o combate a uma possível segunda onda de infecções pelo novo coronavírus. Para tanto, aplicou-se o método WINGS de apoio à decisão na Secretaria de Saúde do município de Nilópolis/RJ durante a primeira onda da pandemia do novo coronavírus.

Foram identificadas 9 alternativas para o combate à pandemia. Considerando os impactos inerentes à proteção da saúde da população, como resultado da pesquisa, a ordem de priorização dos componentes tem-se: (1) Quarentena, (2) Hospitais de Campanha, (3) Higienização e Desinfecção, (4) Testagem em Massa, (5) Distribuição de Medicamentos, (6) Distribuição EPIs, (7) Apoio Psicológico, (8) Fiscalização e (9) Barreiras Sanitárias. Com isso o objetivo deste estudo foi alcançado, uma vez que foi possível apoiar a tomada de decisão sobre a escolha de ações estratégicas em combate a uma possível segunda onda de infecções de COVID-19.

A principal relevância do presente estudo é relacionada à prática institucional. Isso porque apoia a tomada de decisão sobre a escolha de ações estratégicas em combate a uma possível segunda onda de infecções, ajudando a canalizar energias e esforços ao priorizar ações. Há de se destacar a importância prática dos resultados para o local de aplicação da

pesquisa. Este estudo também apresenta relevância acadêmica, pois aponta um caminho metodológico para realização de pesquisas aplicadas para um propósito específico.

Cabe destacar uma importante limitação deste estudo, que a análise dos dados das entrevistas está sujeita à interpretação dos pesquisadores. Para trabalhos futuros sugere-se a aplicação de métodos de otimização de componentes e forças, de modo a buscar novas possibilidades de combate ao problema abordado. Sugere-se também a realização de pesquisa pós-facto, a fim de verificar a efetividade dos componentes priorizados e estabelecer comparações com o presente estudo.

REFERÊNCIAS

- Ahani, A.; Nilashi, M. (2020), Coronavirus outbreak and its impacts on global economy : Role of social network sites. *Journal of Soft Computing and Decision Support Systems*, 7(2), 19–22.
- Antipova, T. (2020) “Coronavirus Pandemic as Black Swan Event”. In *Lecture Notes in Networks and Systems* (Vol. 136). Springer International Publishing, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-49264-9_32.
- Baldini, F.; Santos, M. WINGS e DEMATEL em VBA (v.1) 2020.
- Boopathi, S., Poma, A.B., Koldaivel, P. (2020), Novel 2019 coronavirus structure, mechanism of action, antiviral drug promises and rule out against its treatment. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 39, 3409-3418.
- Carmo, P. L. B Do., Drummond, P., Almeida, I. D. P., Santos, M. Dos. (2020), “Aplicação dos Métodos SAPEVO-M E VIKOR na Tomada De Decisão Sobre a retomada econômica no município de Nilópolis durante a pandemia de COVID-19”. In III Simpósio Nacional de Engenharia de Produção, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.
- Carmo, P. L. B Do., Gomes, C. F. S., Santos, M. Dos., Costa, I. P. De A. (2020), “Economic Recovery in The City of Nilópolis During the Covid-19 Pandemic: An Analysis from the ELECTRE-MOr Method”. In XXXIII ENDIO – XXXI EPIO, RED-M IX.
- Carmo, P. L. B Do., Gondar, Y. B. C., Santos, M. Dos. (2021), “Apoio à decisão multicritério no micro empreendedorismo: aplicação dos métodos AHP, AHP-Express e BWM na ordenação de novos empreendimentos”. In V SAEPRO.
- Courtemanche, C. J., Garuccio, J., LE, A., Pinkston, J.C., e Yelowitz, A. (2020) “Did social distancing measures in Kentucky help to flatten the COVID-19 curve?”, In *Institute for the Study of Free Enterprise Working Papers*, 1.
- Fundação Oswaldo Cruz. Boletim infogripe. Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/noticia/boletim-infogripe-alerta-para-o-crescimento-de-casos-e-mortes-por-srag-no-pais>>. Acesso em 03 dez 2020.
- Gabus, A., Fontela, E. (1973) *Perceptions of the World Problematic: Communication Procedure, Communicating with those Bearing Collective Responsibility. DEMATEL 1*. Battelle Geneva Research Centre. Geneva: Switzerland.
- Girão, E. F.; Gomes, L.F.A.M..(2019), “Abordagem Multicritério Híbrida WINGS-TOPSIS-PROMÉTHÉE II para Ordenação dos Países Consumidores de Gás Natural.” In *XIX Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha*.
- Gomes, L. F. A. M.; Araya, M. C. G.; Carignano, C. Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão. 1ª Ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- Gomes, L. F. A. M.; Gomes, C. F. S. Princípios e métodos para tomada de decisão: enfoque multicritério. 6. ed. - São Paulo: Atlas, 2019.
- Huang, C.; Wang, Y.; Li, X.; Ren, L.; Zhao, J.; Hu, Y.; et al. (2020), Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The Lancet*, 395(10223), 497-506.
- Magalhães, R.F., Rangel, L. A. D., Silva, C. A. (2017), “Utilização do Apoio Multicritério à Decisão para avaliação de órgãos de fomento pesquisa”, XIV SEGeT, Rio de Janeiro.
- Malczewski, J. GIS and multicriteria decision analysis. New York: Wiley, 1999.
- Michnik, J. (2019), “It service business analysis with BSC and weighted influence non-linear gauge system.” In *XV International Symposium on Operations Research*, Slovenia.
- Michnik, J., Kaviani M. A., Tavana, M., Kumar, A., Campos, E.A.R.D. (2020), An integrated framework for evaluating the barriers to successful implementation of reverse logistics in the automotive industry. *Journal of Cleaner Production*, 272(122714). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122714>
- Michnik, J. (2013), Weighted Influence Non-linear Gauge System (WINGS) - An analysis method for the systems of interrelated components. *European Journal Operational Research*, 228(3), 536-544 (2013). <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.02.007>.

- Moreira, M. Â. L., Costa, I. P. De A., Pereira, M.T., Santos, M. dos, Gomes, C. F. S., Muradas, F.M. (2021), PROMETHEE-SAPEVO-M1 a Hybrid Approach Based on Ordinal and Cardinal Inputs: Multi-Criteria Evaluation of Helicopters to Support Brazilian Navy Operations. *Algorithms*, 14(140). <https://doi.org/10.3390/a14050140>.
- Organização Mundial Da Saúde. Coronavirus disease (COVID-19) dashboard, 2020. Disponível em: <<https://covid19.who.int>>. Acesso em 01 dez 2020.
- Organização Para A Cooperação E Desenvolvimento Econômico. As políticas públicas da OCDE para responder ao coronavírus (COVID-19). Disponível em: <<http://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/covid-19-na-america-latina-e-no-caribe-uma-visao-geral-das-respostas-dos-governos-a-crise-9290226e/>>. Acesso em 30 nov 2020.
- Prefeitura Municipal De Nilópolis. Decreto nº 4.551, de 10 de junho de 2020: Prorrogação das medidas restritivas de isolamento para redução da transmissão do coronavírus. Nilópolis: SMS, 2020.
- Renardy, M., Eisenberg, M. Kirschner, D. (2020), Predicting the second wave of COVID-19 in Washtenaw County MI. *Journal of Theoretical Biology*, 207(110461). <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2020.110461>
- Ruktanonchai, N.W., Floyd, J.R., Lai, S., et al. (2020), Assessing the impact of coordinated covid-19 exit strategies across europe, *Science*, 369(6510), 1465-1470. <https://doi.org/10.1126/science.abc5096>, 2020.
- Silva, C.A.; Costa, G.M.B.; Neves Júnior, I.J.; Rangel, L.A.D.; e Ribeiro, L.P. (2016), Avaliação de sociedades em perícias de apuração de haveres através de Apoio Multicritério à Decisão. *Pensar Contábil*, 18(67), 32-40.
- Walker, P. G. T., Whittaker, C., Watson, O., Baguelin, M., Winskill, P., Hamlet, A., Djafaara, B. A., Cucunubá, Z., Mesa, D. O., Green, W., Thompson, H., Nayagam, S., Ainslie, K. E.C., Bhatia, S., Bhatt, S., Boonyasiri, A., Boyd, O., Brazeu, N. F., Cattarino, L., Cuomo-Dannenburg, G., Dighe, A., Donnelly, C. A., Dorigatti, I., Elsland, S. V., Fitzjohn, R., Fu, H., Gaythorpe, K. A. M., Geidelberg, L., Grassly, N., Haw, D., Hayes, S., Hinsley, W., Imai, N., Jorgensen, D., Knock, E., Laydon, D., Mishra, S., Nedjati-Gilani, G., Okell, L. C., Unwin, H. J., Verity, R., Vollmer, M., Walters, C. E., Wang, H., Wang, Y., Xi, X., Lalloo, D. G., Fergusson, N. M., Ghani, A. C. (2020), The impact of COVID-19 and strategies for mitigation and suppression in low- and middle-income countries. *Science*, 369(6502), 413-422. <https://doi.org/10.1126/science.abc0035>.

STRATEGIES TO FIGHT THE SECOND WAVE OF COVID-19 INFECTIONS: PRIORITIZATION OF ACTIONS THROUGH THE WINGS MULTICRITERIA METHOD

Abstract. *In 2020, a global pandemic started from a virus in the COVID-19-causing coronavirus family, which due to the high risk to life has triggered several impacts on countries and societies. Brazil was one of the most affected, and concern was related to the behavior of spreading the virus, whose apexes occur in waves of contagions so that a possible second wave was feared. Rio de Janeiro stood out with the highest mortality rate in the country and, in the most vulnerable region of the state, the Baixada Fluminense, the municipality of Nilópolis decreed public calamity and needed to prioritize combat actions due to the limitations present. In complex contexts where it is necessary to make decisions containing several criteria, the methodologies of Multicriteria Decision Support stand out, and from this context, the objective of this study is to support decision-making on strategic actions to be prioritized to combat the second wave of infections by the new coronavirus; To this do, the wings axiomatic method was applied to support the decision in the municipality of Nilópolis. Nine alternatives were identified to combat the pandemic and, after hierarchy, quarantine was considered the priority action. This study is especially relevant for institutional practice because it supports decision-making for the strategic confrontation of the pandemic.*

Keywords: *COVID-19; Second wave; Multicriteria Decision Aid; WINGS Method.*