ABORDAGEM MULTICRITÉRIO NO PROCESSO DE SELEÇÃO DE AÇÕES DE CONTROLE DO *AEDES AEGYPTI* EM CENÁRIO DE TRANSMISSÃO ELEVADA

Lucas Araújo dos Santos [1]
araujo.engprod@gmail.com

Ana Flávia Alves dos Santos [1]
anafsnt@ufrn.edu.br

Flávio Leite Rodrigues [1]
leite.flr@gmail.com

Ricardo Pires de Souza [1]
ripiso@gmail.com

[1] Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Centro de Tecnologia (CT) - Complexo Tecnológico de Engenharia (CTEC) - Sala 226, 1º andar.

RESUMO

Diante do fenômeno de domesticação de espécies silvestres em função da crescente expansão geográfica de territórios urbanos observa-se a recorrente transmissão de arboviroses, a exemplo daquelas cujo mosquito *Aedes aegypti* é o vetor. Com base na necessidade em racionalizar o direcionamento de ações de controle e combate deste transmissor, este trabalho objetiva propor um modelo multicritério de apoio à seleção de intervenções de controle do *Aedes aegypti* em um cenário operativo de alto risco. Para tanto, a abordagem do modelo aditivo foi tida como adequada ao contexto da decisão sob análise, o que possibilitou a aplicação do método FITradeoff para subsidiar a construção do modelo multicritério. Diante de um conjunto de onze alternativas, o modelo possibilitou a redução deste espaço para duas intervenções potencialmente ótimas. Espera-se que o modelo atue como mecanismo de orientação ao planejamento estratégico em áreas cujo cenário operativo seja de alto risco.

PALAVRAS- CHAVE: Análise de decisão em Saúde, Arboviroses, FITradeoff. Apoio à Decisão Multicritério, Tomada de decisão na área da saúde

ABSTRACT

Given the phenomenon of domestication of wild species due to the increasing geographical expansion of urban territories, the frequent transmission of arboviruses is observed, such as those whose vector is the Aedes aegypti mosquito. Based on the need to rationalize the direction of actions to control and combat this transmitter, this paper aims to propose a multi-criteria model to support the selection of interventions to control the Aedes aegypti mosquito in a high-risk operational scenario. To this purpose, the additive model approach was considered adequate to the decision context under analysis, which allowed the application of the FITradeoff method to support the construction of the multi-criteria model. Faced with a set of eleven alternatives, the model allowed the reduction of this space to two potentially optimal interventions. It is expected that the model operates as a mechanism to guide strategic planning in areas where the operational scenario is of high risk.

KEYWORDS. Health decision analysis. Arboviruses. FITradeoff. Multicirteria Decision Aiding, Decision making in healthcare

1. Introdução

Em consequência ao fenômeno de domesticação de diferentes espécies devido à expansão de área geográfica ocupada e da consequente invasão de construções humanas em *habitats* nativos, observa-se nas américas a recorrente transmissão de doenças como, por exemplo, aquelas causadas por arbovírus [Powell e Tabachnick 2013], as quais o *Aedes aegypti* corresponde ao vetor de transmissão. A emergência de doenças como Zika e Chikungunya em grande parte do território continental motiva uma maior destinação de esforços para seus controles [Lima-Camara 2016].

O desenvolvimento de ações de controle do mosquito *Aedes aegypti* implica na mitigação de agraves mortais e debilitantes [Honório et al. 2015], [Neff 2020]. No Brasil, o monitoramento contínuo das arboviroses urbanas transmitidas por esse vetor é executado por semanas epidemiológicas em que no decorrer das semanas compreendidas entre 01 e 50 (29/12/2019 a 12/12/2020), já haviam sido notificados mais de 970 mil casos prováveis de dengue, 80 mil de Chikungunya e 7 mil de Zika, estando relacionadas a essas arboviroses 567 mortes confirmadas e 213 em investigação [Brasil, 2020].

Uma vez que a seleção de métodos de intervenção em programas de controle vetorial tende a ocorrer de forma reativa à notificação de agravos e, considerando-se ainda que os recursos disponíveis não são suficientes para contemplar todos os territórios urbanos, tem-se buscado a evolução por parte dos programas de controle locais para a atuação sob áreas prioritárias [Organização Panamericana da Saúde 2019].

Nesse contexto, uma das estratégias que tem viabilizado decisões assertivas na aplicação de medidas de controle do *Aedes* é a criação de cenários operativos, uma vez que estes permitem a estratificação e priorização de áreas por diferentes níveis de risco [Barbosa et. al 2017]. A identificação assertiva dessas zonas de atenção promove a alocação de ações de intervenção de forma mais custo-efetiva [Organização Panamericana da Saúde 2019].

É válido salientar que ainda que o direcionamento de condutas por meio da identificação de cenários operativos seja uma prática de alto potencial e que gere resultados positivos sobre a carga de vetores. Contudo, as orientações ainda são genéricas e necessitam ser adaptadas as condições (comportamento de transmissão, disponibilidade de recursos, etc.) de atuação locais para que haja a efetivação do uso desta ferramenta.

O potencial de aplicação de análise de decisão multicritério em serviços de saúde é evidenciado na literatura científica com publicações que exploram diversos contextos em que essa abordagem pode ser utilizada, desde a avaliação de risco-benefício quanto ao uso de uma intervenção até a priorização do acesso de pacientes a serviços assistenciais [Hansen e Ombler 2008], [Adunlin, Diaby e Xiao 2015], [Campolina et al. 2017], [Hansen e Devlin 2019], [Camilo et al. 2020], [de Nardo et al. 2020], [Roselli et al. 2020], [Frazão et al. 2021], [Frej et al. 2021].

A oportunidade de aplicação da abordagem multicritério no contexto específico de combate e controle do *Aedes aegypti* já pode ser demonstrada através do modelo de decisão proposto por Aguiar [2018], voltado ao suporte à classificação de áreas geográficas distintas de determinada cidade brasileira em termos de vulnerabilidade, sob consideração de múltiplos critérios de avaliação.

Assim, conforme essa necessidade de aplicação do controle vetorial reativo, robusto, rápido e efetivo, a presente pesquisa surge com o seguinte questionamento: Como a análise da decisão multicritério pode apoiar o processo da seleção de intervenções para o controle vetorial do *Aedes aegypti* em um cenário de transmissão elevada? Para tanto, este trabalho terá como campo de estudo o Município de Natal, no estado do Rio Grande do Norte (RN).

2. Análise da decisão Multicritério (ADMC)

A Análise da Decisão Multicritério descreve um conjunto de abordagens formais que procuram auxiliar um indivíduo ou grupos de indivíduos a explorar decisões importantes e complexas, através da compreensão do julgamento de um conjunto de critérios associados ao

problema. Tais decisões são ditas complexas quando incluem algum nível de conflito entre critérios e/ou entre diferentes parte interessadas, não permitindo que a intuição atenda a seleção de potenciais soluções [Belton e Stewart 2002].

Para tanto, na literatura encontram-se disponíveis diferentes métodos que viabilizam a operacionalização das avaliações no cenário da ADMC, estes classificados e agrupados de acordo com suas características. Dentre as diversas formas de classificação, destaca-se a captação da racionalidade de compensação para agregar critérios, sendo eles segmentados em: compensatório ou não-compensatório. No primeiro, existe a consideração dos *tradeoffs* entre os critérios para avaliação das alternativas, incluindo métodos como: AHP, SMARTS, MACBETH e FITradeoff. Já no segundo, não ocorre *tradeoff* entre os critérios, estando associados métodos lexicográfico e os de sobreclassificação, tais como PROMETHEE e ELECTRE [de Almeida 2013], [de Almeida et al. 2015].

Neste artigo o problema é discutido sob a aplicação de um método compensatório – o *Flexible and Interactive Tradeoff* (FITradeoff) - que se apoia na compreensão das funções valor da *Multiple−attribute value theory* (MAVT), sendo uma abordagem que conduz soluções elegantes e atrativas a casos reais que envolvem os aspectos operacionais dos problemas multicritérios [Munda 2008].

2.1 FITradeoff para problemática de escolha

O FITradeoff, apesar de possuir a base axiomática do *tradeoff* tradicional, apresenta destaque dentre os diversos métodos de agregação aditiva de preferências em MAVT, principalmente por: incluir o conceito de elicitação flexível, o faz demandar menor esforço cognitivo do decisor; permitir o trabalho com informações incompletas e imprecisas, sendo complementadas no próprio processo de elicitação; e, apresentar um Sistema de Apoio a Decisão (SAD) que facilita a sua aplicação [de Almeida 2016]

Sua estrutura de análise se constrói em duas fases, são elas: (1) obtenção da ordenação das constantes de escala (k_i) empregando a relação preferência (P); e (2) obtenção do valor de k_i através da indiferença (I) [de Almeida et al. 2015], [de Gusmão e Medeiros 2016], [Camilo et al. 2020]. Na primeira, são extraídas as preferências do tomador de decisão sobre os critérios, permitindo a compreensão das primeiras informações sobre os arranjos das constantes no espaço de peso (φ_n) (Equação 1).

$$\varphi_n = \{(k_1, k_2, k_3, \dots, k_n) \mid k_1 > k_2 > k_3 > \dots > k_n ; \sum_{i=1}^{n} k_i = 1; k_i \geq 0\} \quad (1)$$

Na segunda fase, os pontos de indiferença são verificados com base nos conceitos da elicitação flexível, através da declaração das preferências estritas do decisor, estando estes posicionados entre intervalos delineados pelos limites superiores e inferiores provenientes das relações das funções valor marginal de cada critério *i* ($v_i(x_i)$):

$$\begin{aligned} v_i(x_i') &> \frac{k_{i+1}}{k_i} \\ v_i(x_i'') &< \frac{k_{i+1}}{k_i} \end{aligned} \quad (2)$$

Tais etapas irão culminar em conjunto de inequações que definirão os espaços de pesos para solução problema, conforme apresentado a seguir.

$$\varphi_n^s = \begin{bmatrix} (k_1, k_2, k_3, \dots, k_n) \mid k_1 > k_2 > k_3 > \dots > k_n ; \sum_{i=1}^{n} k_i = 1; k_i \geq 0 \\ k_1 v_1(x_1'') < k_2 < k_1 v_1(x_1'); \dots; \\ k_1 v_1(x_i'') < k_{i+1} < k_i v_1(x_i'); \dots; \end{bmatrix} \quad (3)$$

Através de um Problema de Programação Linear (PPL) ocorre a definição do espaço de peso final, em que cada declaração de preferência fornece restrições que são incorporadas ao conjunto supracitado.

$$Max_{(k_1,k_2,\ldots,k_n)} \sum_{i=1}^{n} k_i v_i(x_{ij}),\ para\ j = 1, 2, \ldots, m \quad (4)$$

$$s.a.$$

$$k_1 > k_2 > k_3 > \ldots > k_n \quad (5)$$

$$k_{i+1} \leq k_i v_i(x_i') - \varepsilon \quad para\ i = 1\ a\ n-1 \quad (6)$$

$$k_{i+1} \geq k_i v_i(x_i') + \varepsilon \quad para\ i = 1\ a\ n-1 \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^{n} k_i v_i(x_{ij}) \geq \sum_{i=1}^{n} k_i v_i(x_{iz}), para\ z = 1, 2, \ldots, m,\ z \neq j \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^{n} k_i = 1 \quad (9)$$

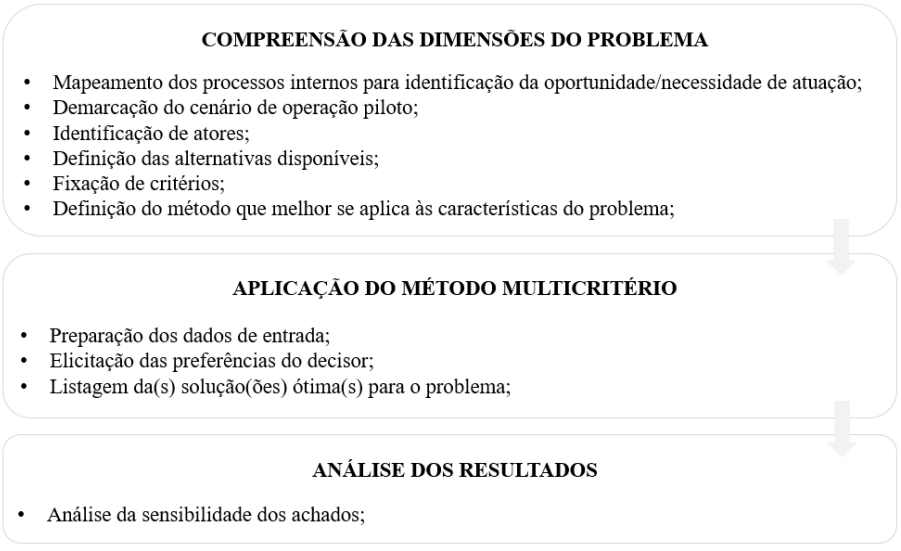
$$k_i \geq 0, i = 1, 2, \ldots, n \quad (10)$$

Assim, os desempenhos das alternativas que comtemplam o espaço de ações para o problema serão avaliados no intervalo de pesos encontrado, verificando aquelas ditas potencialmente ótimas [de Almeida et al. 2016], [de Gusmão e Medeiros 2016], [Camilo et al. 2020].

3. Métodos

No tocante a sua caracterização, trata-se de uma pesquisa aplicada de caráter descritiva e exploratória, com abordagem mista e subsidiada pelo método de estudo de caso [Turrioni e Mello 2012]. Quanto ao seu desenvolvimento, foram direcionadas em três fases de execução (Figura 01), são elas: compreensão das dimensões problema, aplicação do método multicritério e análise dos resultados, cada uma abarcando procedimentos específicos.

Figura 01: Fases de execução



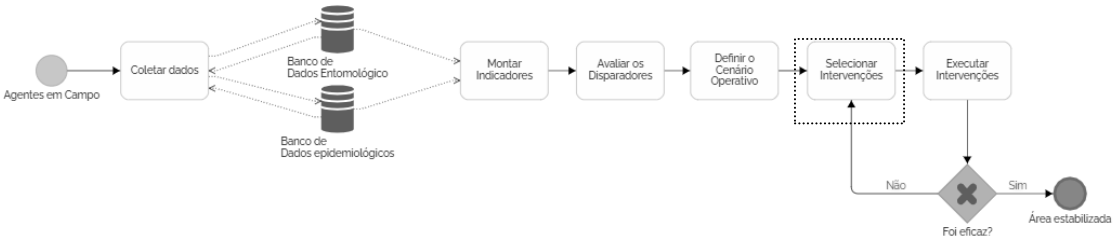
Fonte: Autores [2021]

3.1 Compreensão das dimensões do problema

Na primeira fase, o problema foi observado através da realização de visitas *in loco* ao campo de estudo, o Centro de controle de Zoonoses (CCZ-Natal) – órgão vinculado à Secretaria Municipal de Saúde (SMS) de Natal/RN e responsável pelo processo de controle de arboviroses,

para compreensão dos processos internos referentes ao controle do mosquito *Aedes aegypti* (Figura 02). Com a avaliação de seus diversos processos, em conjunto aos gestores da unidade, foi firmada a oportunidade de apoiar a etapa de seleção das intervenções para o controle do *Aedes aegypti*, diante a alta complexidade das decisões neste nível e a inexistência de uma estrutura consolidada neste processo decisório, ao contrário do que ocorre com as etapas antecessoras.

Figura 02: Processo de controle de arboviroses, incluindo as do mosquito *Aedes aegypti*



Fonte: Autores [2021].

Para a seleção de intervenções, foi verificado que as condutas da unidade estão fortemente direcionadas pelas orientações generalistas estabelecidas pela Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS), que indica a seleção das ações de intervenção com base no mapeamento de risco da área de aplicação, definindo quatro padrões de cenários operacionais: (1) sem transmissão, envolvendo densidade de ovos do mosquito abaixo da média, ausência do mosquito alado em armadilhas e inexistência de rumores de caso das doenças transmissíveis por estes em humanos; (2) baixa transmissão, com densidade de ovos instável, registro de rumores e incidência de casos instável e acima da média; (3) transmissão intermediária, com densidade de ovos em crescimento progressivo e acima do limiar máximo, incidência de casos acima da média e rumores de epizootia; e (4) transmissão elevada, com densidade de ovos em crescimento progressivo e acima do limiar máximo, incidência de casos acima da média, registro de epizootia, presença de vetores silvestres transmitindo febre amarela e outras arboviroses atípicas na área urbana. Para tanto, esta produção buscará compreender a intervenção ou conjunto de intervenções potenciais ótimas para aplicação em um cenário do tipo 4 (transmissão elevada), já que se trata de um contexto com alta proporção das doenças e mosquitos na área de aplicação, implicando no agravamento da urgência pela quebra do ciclo de vida do vetor.

Definido o cenário de atuação, de acordo com o arranjo organizacional foram selecionados quatro tipos de atores diretamente incorporados no processo de decisão e que compõem a equipe estratégica da unidade, são eles: a decisora (Gerente Geral), responsável por avaliar as informações disponíveis sobre o problema e definir as ações que serão executadas, com destaque para sua responsabilidade quanto às decisão tomadas; os especialista técnicos (Gerente Técnica e Plantonista de Operação de Campo), com o apoio na filtragem das informações listadas sobre o problema antes de serem levadas à decisora; os especialistas técnicos (Chefias dos Núcleos: Epidemiológico, Entomológico, Geoestatística, Educação, Operação de Campo e Financeiro), para informar as variáveis abarcadas pelo problema estudado sob a ótica das ações cotidianas em cada unidade setorial; e, os analistas (Autores deste trabalho) com o papel de intermediar a construção do modelo multicritério de forma a conduzir o apoio ao processo de seleção de intervenções de maneira racional, estruturada e transparente.

Quanto às alternativas do problema, no cenário operativo avaliado, foram mapeadas onze atividades disponíveis para execução pelo CCZ-Natal, são elas: (I) Aplicação residual de adultecidas com bombas manuais; (II) Borrifação ultra-baixo volume (UBV) a frio - pesada; (III) Borrifação ultra-baixo volume (UBV) a frio - portátil; (IV) Chamada da Imprensa; (V) Larvicidas biológicos reguladores do crescimento; (VI) Orientação porta a porta; (VII) Remoção mecânica de criadouros; (VIII) Blitz educativa; (IX) Caminhada de alerta a população; (X) Formação de brigadas em escolas e (XI) Palestras, rodas de conversa e grupos de discussão.

Para o melhor direcionamento das ações, conforme a OPAS, faz-se necessário avaliar as diferentes intervenções existentes sob a perspectiva do seu nível de aplicação e impacto, custo, reaplicação, aceitação social e sustentabilidade [Organização Panamericana de Saúde 2019]. Assim, tais critérios foram abarcados para definição das soluções do problema. No Quadro 01 encontram-se as caracterizações dos critérios quanto a função e natureza associada.

Quadro 01 – Caracterização dos critérios avaliados

CRITÉRIO RELACIONADO	DESCRIÇÃO	FUNÇÃO	TIPO DE ATRIBUTO
Nível de aplicação e impacto	Nível de envolvimento da população e os resultados de impacto sobre a carga de doença, sendo: (1) Indivíduo – (2) Domicílio – (3) Bairro ou (4) Distrito - Local;	Maximizar	Construído
Custo	Estimativa de valor investido em recursos desde a aquisição até aplicação da ação, avaliada em 5 níveis: de (1) muito baixo à (5) muito alto;	Minimizar	
Reaplicação	Necessidade de estabelecer novas aplicações na mesma área em pequeno espaço de tempo, mensurada de forma binária: (1) sim ou (0) não;	Minimizar	
Aceitação Social	Nível de confiança e aceitação da intervenção, por parte da comunidade, avaliados em 5 níveis: de (1) muito baixa à (5) muito alta.	Maximizar	
Sustentabilidade	Capacidade da ferramenta de manter a população de vetores em níveis baixos e sustentados, mensurada de forma binária: (1) sim ou (0) não;	Maximizar	

Fonte: Autores [2021].

É válido salientar que apesar de o critério "Custo" geralmente possuir interpretação comum, mensurado por métricas de avaliação ditas naturais, por exemplo: "reais (R$)"; conforme as informações técnicas fornecidas pela chefe do departamento de finanças da unidade, devido à ausência do levantamento de custos associados a cada intervenção, fez-se necessário julgamento linguístico e de natureza construída. Porém, para mitigar a imprecisão na coleta dos desempenhos do critério, utilizaram-se intervalos orientadores (Tabela 01) construídos com base na estimativa dos custos dos insumos relativos à operacionalização das ações.

Tabela 01 – Parâmetros da escala custo

INTERVALO ORIENTADORES	ESCALA	LEITURA
≤ R$2.500,00	1	Muito baixo
> R$2.500,00 ≤ R$5.000,00	2	Baixo
> R$5.000,00 ≤ R$7.500,00	3	Médio
> R$7.500,00 ≤ R$10.000,00	4	Alto
> R$10.000,00	5	Muito alto

Fonte: Autores [2021].

Finalmente, definidas as variáveis do problema e métricas de avaliação, foi dado prosseguimento na avaliação do problema sob a abordagem do método multicritério FITradeoff em função da sua convergência vista a estrutura de preferência (P, I) como suficiente e a racionalidade compensatória empregada pelo decisor no julgamento dos critérios e já compreendida na fase de entendimento do problema.

3.2 Aplicação do método multicritério

Para a aplicação do método multicritério, em posse da matriz de decisão com os desempenhos das alternativas em relação a cada um dos critérios avaliados, foi dada a entrada

dos dados no SAD através de uma planilha em formato ".xsl", conforme o modelo padrão para o sistema (Quadro 02), e realizadas as interações de acordo com a figura 03.

Quadro 02 – Matriz de *input* no FITradeoff

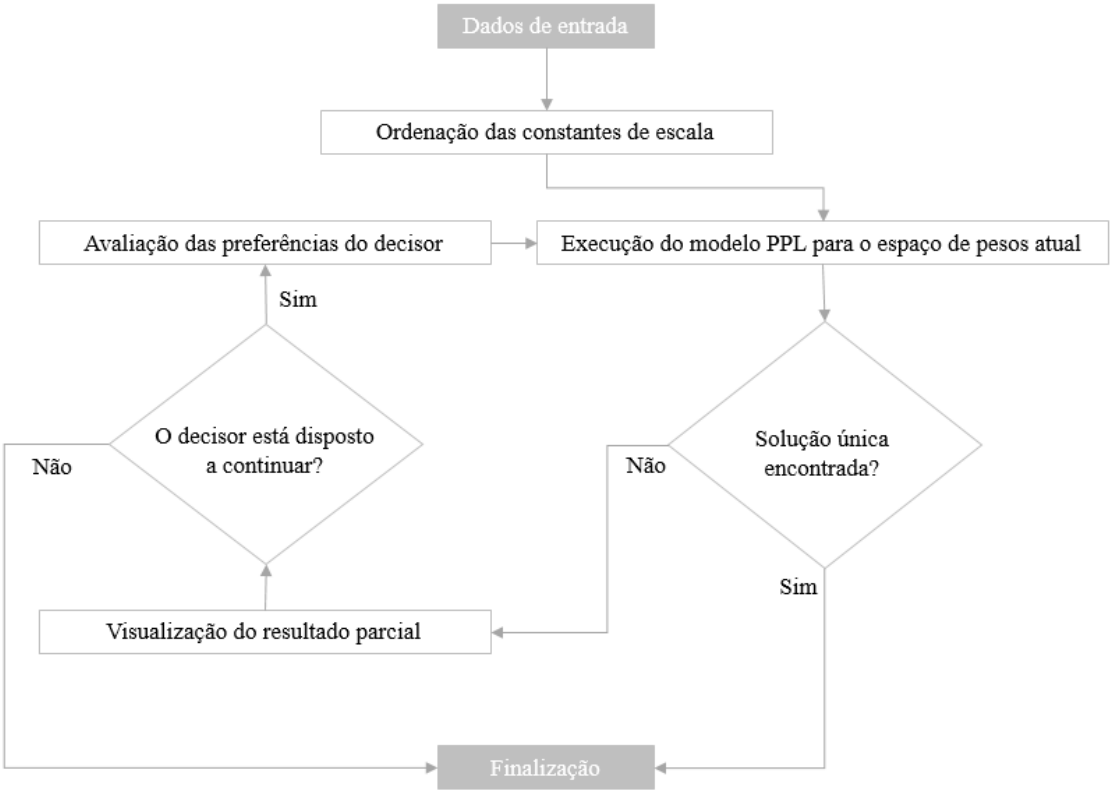
CRITERIA	Nível de aplicação e impacto	Custo	Reaplicação	Sustentabilidade	Aceitação Social
0-ContMin; 1-ContMax; 2-DiscMin; 3-DiscMax	3	2	2	3	3
type	1	1	1	1	1
a					
b					
c	4	5	2	2	4
Alternatives	*Consequences Matrix*				
A	2	3	1	1	5
B	3	1	0	0	5
C	2	4	0	0	5
D	4	1	0	1	3
E	2	5	1	1	5
F	1	5	1	1	2
G	2	5	1	1	4
H	3	3	0	0	3
I	3	3	0	0	3
J	3	3	1	1	4
K	3	3	0	1	3

Fonte: Adaptado de SAD - FITradeoff para escolha.

Nesta, foram identificados os critérios e suas características como: se são contínuos ou discretos, de maximização ou minimização, o tipo de função assumida pelos critérios no processo de avaliação intracritério, estando a versão limitada apenas a funções lineares. Também, foram informadas as alternativas e seus devidos desempenhos em cada um dos critérios. E, apesar da planilha apresentar uma linha referente ao peso e os parâmetros "a" e "b", estes não necessitam ser informados no documento de entrada, assim não foram preenchidos. Já o parâmetro "c", foi completado devido uso de critérios discretos, pois este indica o número de níveis considerados na escala de avaliação deles.

Por conseguinte, ocorreram as interações via SAD (Figura 03) com a ordenação das constantes de forma holística, seguido do processo de elicitação flexível através das interações com o decisor para definição de preferências.

Figura 03 – Procedimentos via SAD



Fonte: Adaptado de De Almeida et al. [2016].

Com o fim de tais processos, foram definidas as intervenções compreendidas como potencialmente ótimas para o cenário operacional de transmissão elevada e que serão discutidas posteriormente.

3.3 Análise dos resultados

Após compreendido o subconjunto de alternativas potencialmente ótimas ao problema, a solução passou por um processo de análise de sensibilidade técnica do modelo com a variação estratégica nos valores da matriz de consequência para observar o comportamento o subconjunto que foi encontrado. Também, foi realizada uma análise crítica por parte do decisor, considerando sua experiência prática com a execução destas ações no dia a dia. Estas etapas foram fundamentais para validar o potencial de aplicabilidade da abordagem proposta no campo de estudo.

4. Resultados e discussões

Durante o processo de mensuração dos desempenhos, para a construção da matiz de decisão, foi constatada uma limitação da instituição em estudo quanto a avaliação do critério custo, por ausência de processos internos estruturados para sua medição exata. Porém, buscou-se considerá-lo no processo de avaliação por ser destacados em diferentes produções científicas como fator de alto importância e, apesar da dificuldade de avaliação pelo CCZ-Natal, este é compreendido internamente como um fator relevante para um direcionamento efetivo das atividades estudadas. Assim, os autores procuraram meios de incluí-lo e reduzir as incertezas inerentes à sua avaliação para que os gestores pudessem compreender a priorização das atividades também sob consideração da disponibilidade de recursos financeiros vivenciada.

Partindo para as interações com o problema já no SAD, as constantes foram facilmente ordenadas pela decisora com base na percepção de preferências entre os níveis dos critérios, considerando-se o espaço de consequências analisado, listando-as da maior para menor, sendo: Nível de Aplicação e Impacto (C2), Aceitação Social (C3), Custo (C4), Sustentabilidade (C5) e Reaplicação (C6), estabelecendo as relações das constantes de escala:

$$k_{\text{Nível de aplicação e Impacto}} > k_{\text{Aceitação Social}} > k_{\text{Custo}} > k_{\text{Sustentabilidade}} > k_{\text{Reaplicação}}$$

Apenas com tal ordenação o espaço de ações foi reduzido de 11 para 2 alternativas tidas como potencialmente ótimas para o cenário. Porém, por disposição da decisora, optou-se em dar continuidade ao processo de elicitação através das declarações de preferências entre as consequências hipotéticas, sendo finalizado por opção da decisora no quarto ciclo de elicitação. Tais resultados provenientes destas etapas estão sumarizados no Quadro 03.

Quadro 03 – Resumo das avaliações de preferências do decisor no SAD

Ciclo de elicitação	Consequência A	Consequência B	Escolha	N° de Alternativas potencialmente ótimas
Ordenação das constantes de escala				2
1	Nível de aplicação e impacto em domicílio;	Sem reaplicação;	A	2
2	Nível de aplicação e impacto em domicílio;	Aceitação social muito alta;	B	2
3	Aceitação social média;	Custo muito baixo;	A	2
4	Custo médio;	Ação sustentável;	B	2

Fonte: Adaptado de SAD - FITradeoff para escolha.

Os resultados demonstraram que, mesmo avaliadas as preferências do decisor em mais ciclos de elicitação, duas das alternativas continuaram ocupando o espaço de soluções. O processo foi interrompido pela decisora no ciclo quatro devido ao contexto prático compreendido pela estratégia de alinhamento entre as duas ações fixadas. A indefinição de preferência entre elas pode ter sido causada pela simultaneidade das aplicações. O Quadro 04 a seguir apresenta os valores finais assumidos pelas constantes de escala para cada uma das ações do subconjunto.

Quadro 04 – Alternativas ótimas

Intervenção	$k_{\text{Nível de Aplic.}}$	$k_{\text{Aceitação Social}}$	k_{custo}	$k_{\text{sustentabilidade}}$	$k_{\text{reaplicação}}$	*Max. Value*
UBV a frio - pesada	0,5	0,5	0	0	0	0,8333
Chamada da Imprensa	0,5928	0,2016	0,0685	0,0685	0,0685	0,8656

Fonte: Adaptado de SAD - FITradeoff para escolha.

Com a observação dos dados, foi percebido que as duas alternativas listadas compreendem soluções ditas de alto impacto para o cenário de transmissão elevada. E que, segundo a observação da decisora, realizar uma comparação entre elas para retirada do espaço de solução torna-se uma ação muito delicada, pois cada intervenção apresenta um papel na mitigação deste cenário, por isso na rotina de trabalho da unidade opta-se por trabalhar simultaneamente com um conjunto de intervenções e não com ações isoladas. Para este caso a solução apresentada pelo conjunto final é julgada como admirável, pois a UBV pesada possui o foco na eliminação do vetor alado, responsável pela transmissão das doenças para os seres humanos. Já a consideração da atividade de chamada da imprensa foi dita importante porque, ao mesmo tempo em que a equipe de campo do CCZ-Natal encontra-se nas ruas em busca de gerar resultados com a aplicação das intervenções, a população precisa ser orientada a fazer seu papel, já que os cidadãos possuem parcela de contribuição na criação de ambientes favoráveis à

receptividade do vetor, o que faz com que estes devam agir em convergência às orientações da instituição.

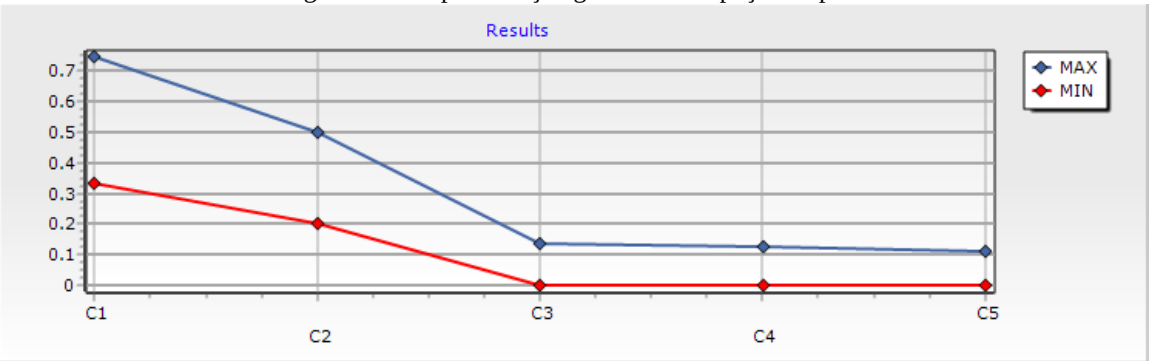
Por fim, foi observado o espaço de peso assumido por cada critério (Quadro 05), para o qual o subconjunto de alternativa potencialmente ótimas permanece inalterado. Assim como, também se encontra representado graficamente na Figura 04.

Quadro 05 – Espaço de peso para cada critério avaliado

	$k_{Nível\ de\ Aplic.}$	$k_{Aceitação\ Social}$	k_{custo}	$k_{sustentabilidade}$	$k_{reaplicação}$
Lim. Superior	0,746268657	0,5	0,135458167	0,126865672	0,112582781
Lim. Inferior	0,331125828	0,201565094	0	0	0

Fonte: Adaptado de SAD - FITradeoff para escolha.

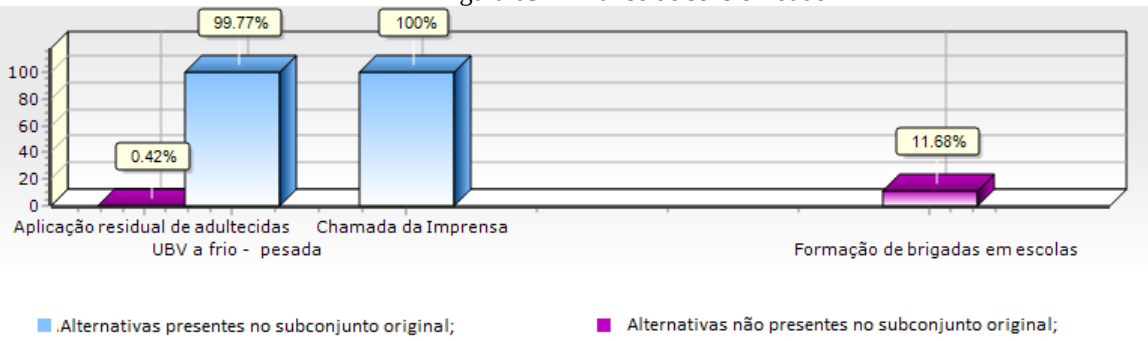
Figura 04 – Representação gráfica dos espaços de peso



Fonte: Adaptado de SAD - FITradeoff para escolha.

Quanto à análise de sensibilidade, foram realizados 10.000 (dez mil) ciclos de análises com o percentual de variação dos valores das consequências de ± 10% para cada critério. Com isso, foi percebido que em 100% dos ciclos a alternativa "chama da imprensa" estava compreendida no conjunto de potencialmente ótimas e em 99,77% a "UBV a frio – pesada" foi constatada. Assim como, duas alternativas não presentes na solução inicial foram percebidas, mas em um número de ocorrências relativamente pequeno quando comparado à quantidade de ciclos. Assim, fica constatada a robustez na seleção das duas ações como alternativas ótimas fornecidas no modelo.

Figura 05 – Análise de sensibilidade



Fonte: Adaptado de SAD - FITradeoff para escolha.

Por fim, tais achados também foram submetidos à avaliação da decisora para confirmação da coerência com a prática. Esta considerou válido o construto e coeso à busca de resultados efetivos.

5. Conclusões

A abordagem multicritério apresentada foi operacionalizada através da aplicação do método FITradeoff, o qual embasou o desenvolvimento de um modelo de decisão que apoiou a redução do espaço de ações de onze para duas alternativas potencialmente ótimas. A escolha das ações atendeu à estrutura de preferências da decisora em um cenário operativo de alto risco, definido por um ambiente de taxa de transmissão elevada.

No contexto de vigilância sanitária exercido por órgãos públicos, um procedimento formal e estruturado de apoio à decisão como o apresentado neste trabalho é relevante por conceder aos envolvidos uma perspectiva racional e transparente para a decisão de escolha de intervenções de controle, sobretudo ao considerar o ambiente de racionamento do setor de saúde devido a restrições orçamentárias, fator este que evidencia a necessidade de um planejamento das ações a serem executadas.

Esta pesquisa é suficiente para futuras orientações internas da instituição ambiente de estudo, no que diz respeito à padronização do processo do controle vetorial, ao propor a busca por soluções que abordam além do cenário de transmissão em análise, a subjetividade do gestor local. Sugere-se que trabalhos sucessores explorem o processo de controle vetorial estudado sob a perspectiva da problemática de portfólio, em que se considerem também combinações entre intervenções distintas.

No mais, destaca-se a necessidade de reaplicar o modelo para os outros três cenários operacionais, permitindo a construção de um mapa de condutas das principais intervenções relacionadas a cada cenário de transmissão. Também, torna-se válido a implementação de outras estratégias que busquem reduzir a subjetividade e imprecisão na mensuração dos critérios, como a aplicação da lógica *Fuzzy* já que a avaliação foi feita de forma qualitativa.

Referências

Adunlin, G., Diaby, V. e Xiao, H. (2015). Application of multicriteria decision analysis in health care: A systematic review and bibliometric analysis. *Health Expectations*, 18(6):1894-1905.

Aguiar, E. S. (2018). Abordagem multicritério para a classificação de áreas para doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes Aegypti*. Dissertação de Mestrado – Curso de Pesquisa Operacional, Instituto Tecnológico de Aeronáutica e Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal de São Paulo. São José dos Campos, 81 p.

Belton, V e Stewart, T. J. (2002). Multiple criteria decision analysis: an integrated approach. Kluwer Academic Publishers.

Camilo, D. G. G., Souza, R. P., Frazão, T. D. C. e da Costa Júnior, J. F. (2020). Multi-criteria analysis in the health area: selection of the most appropriate triage system for the emergency care units in Natal. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 20(1):1-16.

Campolina, A. G., Soárez, P. C. D., Amaral, F. V. D. e Abe, J. M. (2017). Análise de decisão multicritério para alocação de recursos e avaliação de tecnologias em saúde: tão longe e tão perto? *Cadernos de Saúde Pública*, 33(10):1-17.

de Almeida, A. T. Processo de Decisão Nas Organizações: construindo modelos de decisão multicritério. Atlas, São Paulo.

de Almeida, A. T., Almeida, J. A., Costa, A. P. C. S. e Almeida-Filho, A. T. (2016). A New Method for Elicitation of Criteria Weights in Additive Models: Flexible and Interactive Tradeoff. *European Journal of Operational Research*, 250(1): 179-191.

de Almeida, A. T., Cavalcante, C. A. V., Alencar, M. H., Ferreira, R. J. P., de Almeida-Filho, A. T. e Garcez, T. V. (2015). Multiobjective and multicriteria problems and decision models. In: International Series in Operations Research and Management Science. Springer New York LLC, 231:1-22.

de Nardo, P., Gentilotti, E., Mazzaferri, F., Cremonini, E., Hansen, P., Goossens, H., ... e Malerba, G. (2020). Multi-Criteria Decision Analysis to prioritize hospital admission of patients affected by COVID-19 in low-resource settings with hospital-bed shortage. *International Journal of Infectious Diseases*, 98:494-500.

Frazão, T. D., Dos Santos, A. F., Camilo, D. G., da Costa Júnior, J. F., & de Souza, R. P. (2021). Priority setting in the Brazilian emergency medical service: a multi-criteria decision analysis (MCDA). *BMC medical informatics and decision making*, 21(1):1-16.

Frej, E. A., Roselli, L. R. P., Ferreira, R. J. P., Alberti, A. R. e de Almeida, A. T. (2021). Decision Model for Allocation of Intensive Care Unit Beds for Suspected COVID-19 Patients under Scarce Resources. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*.

Hansen, P. e Devlin, N. (2019). Multi-criteria decision analysis (MCDA) in healthcare decision-making. In *Oxford Research Encyclopedia of Economics and Finance*.

Hansen, P. e Ombler, F. (2008). A new method for scoring additive multi-attribute value models using pairwise rankings of alternatives. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 15(3-4): 87-107.

Henriques de Gusmao, A. P., & Pereira Medeiros, C. (2016). A model for selecting a strategic information system using the FITradeoff. *Mathematical Problems in Engineering*.
MUNDA, G. (2008). Social multi-criteria evaluation for a sustainable economy. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAÚDE. (2019). Documento técnico para a implementação de intervenções baseado em cenários operacionais genéricos para o controle do *Aedes Aegypti*.

Roselli, L. R. P., Frej, E. A., Ferreira, R. J. P., Alberti, A. R. e de Almeida, A. T. (2020). Utility-based multicriteria model for screening patients under the COVID-19 pandemic. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*.