



USO DO BEST-WORST METHOD (BWM) PARA ESCOLHA DE UM LOCAL PARA ALMOXARIFADO CENTRAL DOS HOSPITAIS DO RIO DE JANEIRO

Victor Rosemberg Reis Mota (Universidade Federal Fluminense) victorrosemberg@id.uff.br

Carlos Francisco Simões Gomes (Universidade Federal Fluminense) cfsg1@bol.com.br

Marcos dos Santos (Instituto Militar de Engenharia) marcosdossantos@ime.eb.br

Resumo

A cidade do Rio de Janeiro possui 6 hospitais federais vinculados ao Ministério da Saúde atuando com gestão e orçamento próprios e independentes entre si, possuindo, cada um, departamentos para funções de compras e Almojarifado. Considerando-se a criação de almoxarifado central externo para atender os hospitais, reduzindo o espaço utilizado e funções redundantes, o presente estudo utilizou o Best-Worst Method (BWM) para selecionar o melhor local para o almoxarifado central de acordo com a preferência dos decisores.

Palavras-Chaves: Análise Multicritério de Decisão (AMD), Best-Worst Method (BWM), Almojarifado, Hospital.

1. Introdução

Em dezembro de 2019, na cidade de Wuhan, na China, foram registrados os primeiros casos de pneumonia de origens desconhecidas, que descobriu-se causada pelo betacoronavirus SARS-COV-2, causando a doença Covid-19 (GUAN et al., 2020).

O rápido contágio levou a Organização Mundial de Saúde a anunciar o surto do vírus em janeiro de 2020 e pandemia global em março de 2020 (RAHMANI; MIRMAHALEH, 2021).

Causando até o momento milhões de mortes, os efeitos da pandemia na sociedade são profundos, causando ansiedade e medo nas pessoas do mundo todo, prejudicando a economia e perturbando milhões de cadeias de suprimentos, constituindo um grande desafio para as companhias (KHURANA et al., 2021). Cabe-se destacar que fraquezas dos sistemas de saúde vêm sendo reveladas, sendo constatada falta de recursos essenciais como equipamentos e respiradores (DE SUTTER et al., 2020).

O Brasil tem 210 milhões de habitantes (IBGE, 2019), com um sistema de saúde baseado na coexistência do sistema privado como público (SUS) (DA SILVA et al., 2011), um sistema

universal cujos princípios fundamentais são da universalidade, integralidade, equidade, descentralização e controle social (CORNWALL; SHANKLAND, 2008). Mesmo com a Emenda Constitucional 29/2000 determinando a vinculação do financiamento do SUS ao PIB nominal (DAIN, 2007) e com o 3º maior orçamento ministerial do país em 2019 (PORTAL DA TRANSPARÊNCIA, 2019), o SUS já enfrentava falta de recursos antes da pandemia.

A cidade do Rio de Janeiro possui mais de 6,7 milhões de habitantes (IBGE, 2019), sendo a segunda cidade mais populosa do país, enfrenta problemas financeiros que se refletem na saúde pública com redução na oferta de leitos, de exames e consultas (O'DWYER et al., 2019), evidenciando que a gestão de recursos de ser cuidadosamente planejada.

O Rio de Janeiro possui 6 hospitais federais, com orçamentos próprios, que são dedicados principalmente ao atendimento cirúrgico de alta complexidade, mas também contando com atendimentos ambulatoriais, oncológicos e até mesmo atendimentos emergenciais. Cada um possui estrutura administrativa própria, setores independentes de compras e almoxarifado.

Considerando-se que o espaço físico disponível é um recurso limitado que é concorrido por setores administrativos e assistenciais, o presente estudo parte da premissa que seja criado um almoxarifado central, para que fossem liberados espaços nos hospitais e eliminadas parte das atividades redundantes entre as unidades, que poderiam adequar os espaços liberados para as atividades-fim.

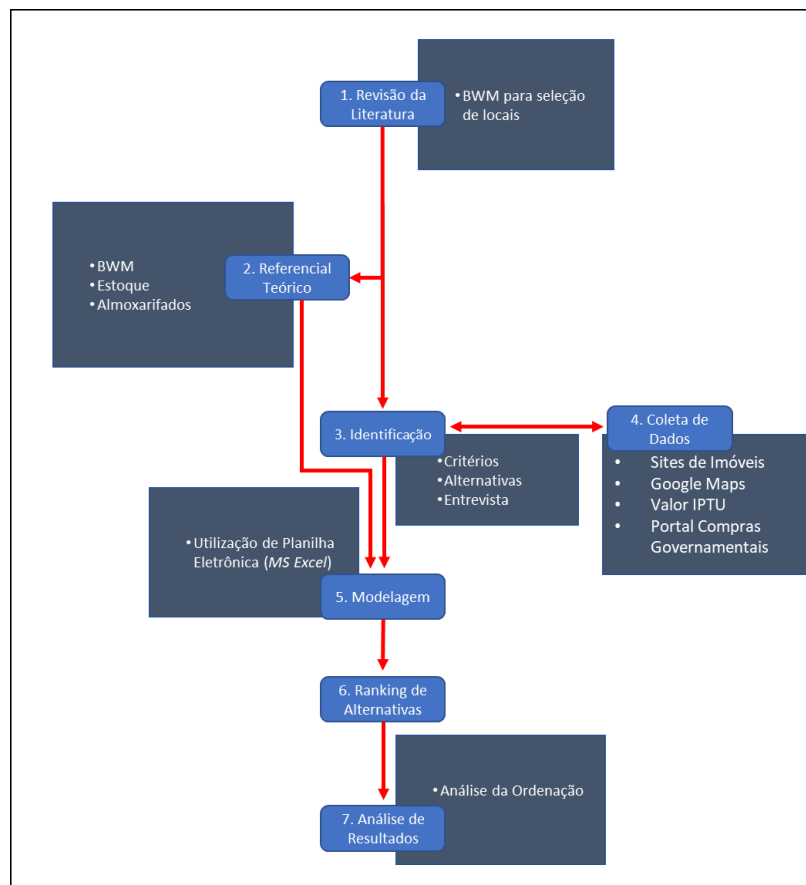
O Best-Worst Method (BWM) (REZAEI, 2015) é um novo método multicritério baseado no método Analytic Hierarchy Process (AHP) (SAATY, 1977) que realiza comparações em pares apenas com o melhor e o pior critério, reduzindo o número de comparações necessárias, reduzindo inconsistências.

Este artigo tem o objetivo de utilizar o método BWM para selecionar o melhor lugar para um almoxarifado central para os 6 hospitais federais do Rio de Janeiro e foi dividido em 6 partes: (i) introdução, (ii) metodologia, (iii) revisão da literatura, (iv) referencial teórico, (v) estudo de caso e (vi) conclusão.

2. Metodologia

Conforme classificação de Prodanov e Freitas (2013), está é uma pesquisa descritiva, com a objetivo de aplicar o BWM para a escolha de um local para o almoxarifado, logo, trata-se de um estudo de caso, com uso de realização pesquisa bibliográfica, entrevistas não estruturadas e semiestruturadas com especialistas, coleta de dados em sites abertos da internet de geolocalização e venda de imóveis, análise qualitativa dos dados para a modelagem do problema com auxílio dos especialistas entrevistados e aplicação do método de análise multicritério com uso de planilhas eletrônicas no *software Excel*.

Figura 1 - Metodologia



Fonte: Autores (2021)

A Figura 1 demonstra a metodologia aplicada em 7 etapas após a definição do problema, consistindo a primeira em uma revisão da literatura, no intuito de se conhecer aplicações similares já consagradas na literatura.

Na segunda etapa fez-se a explicação teórica do método e conceitos fundamentais sobre almoxarifado. Na terceira fez-se entrevistas não estruturada com especialistas com experiência em gestões em hospitalar em áreas afins ao problema, discutiu-se as alternativas desejáveis e critérios relevantes para o problema proposto.

Fez-se a coleta de dados (quarta etapa) e alternou-se por algumas vezes a etapa 3 para aprovação e validação pelos especialistas, possibilitando a realização da decomposição do problema em hierarquia e modelagem com o BWM, utilizando para isso planilha eletrônica (quinta etapa). Um dos entrevistados com larga experiência na área foi definido como decisor, com a participação dos demais consultivamente.

A sexta etapa, consistiu-se na aplicação geração do ranking de alternativas na própria planilha eletrônica. Na última etapa foi feita a avaliação dos resultados, considerações sobre os pesos dos critérios na modelagem proposta.

3. Revisão da literatura

A revisão da literatura é feita para que se tenha uma percepção ampla do estado atual do que se pretende pesquisar, para tal, utilizou-se uma ferramenta gráfica que permita uma visão sistêmica, usando o *software* livre VOSviewer para que sejam elaborados mapas bibliográficos, desta forma proporcionando uma forma visual de fácil interpretação (VAN ECK; WALTMAN, 2010).

3.1. Análise multicritério de decisão em escolha de localização

Visando fazer o reconhecimento na literatura de aplicações de métodos de análise multicritério para escolha de localização, dada a facilidade de extração de dados e confiabilidade (CARMO et al., 2020), utilizou-se a base Scopus para fazer a busca com os termos:

- ("multicriteria decision analysis" OR "MCDA") AND ("location")

Verificou-se 270 documentos, distribuídos em fontes de publicação, havendo predominância de artigos em periódicos, conforme Tabela 1.

Tabela 1- Fontes de Publicação

Tipo de documento	Número de trabalhos (%)
Artigo de periódico	205(75,92%)
Procedimento de conferência	50(18,52%)
Série de Livros	12(4,45%)
Livros	3(1,11%)
Total	270 (100%)

Fonte: Autores (2021)

A análise de publicações ao longo do tempo (Figura 2) demonstra que apesar de existirem publicações desde o início da década de 90, a utilização de métodos multicritérios de decisão para localização vem crescendo ao longo do tempo, chegando a 10 publicações em um ano na base Scopus apenas no ano de 2010.

A tendência de crescimento de multicritério para esse fim segue subindo a cada anos desde 2011, chegando a 56 publicações em 2020, o que significa que a utilização desse tipo de ferramenta para essa finalidade segue sendo uma tendência.

Figura 2- Publicações por Ano

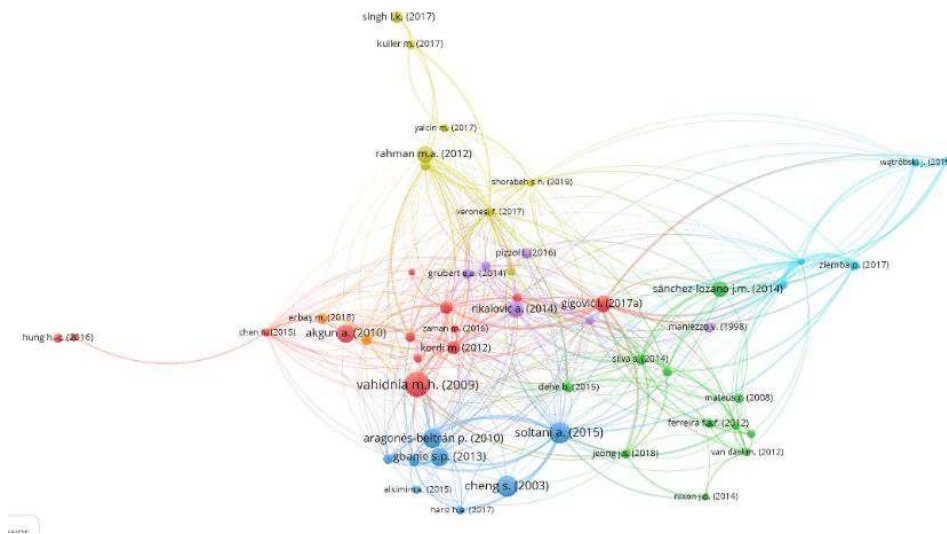


Fonte: Autores (2021)

Gerou-se a

Figura 3, que se trata de um grafo considerando o número de referências compartilhadas pelos documentos encontrados na pesquisa, foi utilizado o método de contagem fracionada para os elos e foram considerados apenas autores com documentos com mais de 20 citações.

Figura 3- Clusters de Autores por Referencias



Fonte: Autores (2021)

Destacam-se os autores Cheng(2003), Vahidnia(2009) e Soltani (2015), cujos artigos conforme Tabela 2 foram os mais citados da base Scopus na pesquisa.

Tabela 2 - Autores mais citados

Autores	Título
Mohammad H. Vahidnia, Ali A. Alesheikh e Abbas Alimohammadi	Hospital site selection using fuzzy AHP and its derivatives
Atousa Soltani, Kasun Hewage, Bahareh Reza, Rehan Sadiq	Multiple stakeholders in multi-criteria decision-making in the context of Municipal Solid Waste Management: A review
S. Cheng , C.W. Chan e G.H. Huang	An integrated multi-criteria decision analysis and inexact mixed integer linear programming approach for solid waste management

Fonte: Autores (2021)

O trabalho com mais citações (235) utilizou o Fuzzy-AHP para seleção de local para um hospital.

Para aprofundar a revisão da literatura no objeto pesquisado, fez-se nova pesquisa na base Scopus:

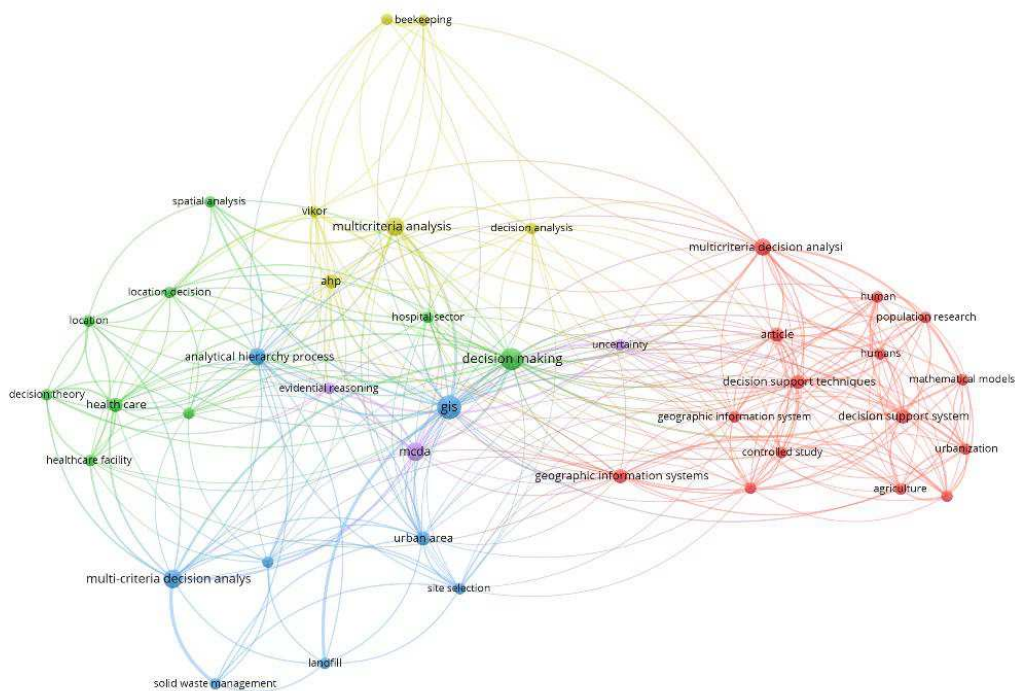
- TITLE-ABS-KEY (("multicriteria decision analysis" OR "MCDA") AND ("location") AND ("health" OR "hospital"))

Encontrou-se 19 resultados de pesquisas, além de Vahidnia et al. (2009), destaca-se trabalho de Dehe e Bamford (2015), que utilizou o AHP para a escolha de local de infraestrutura para área de saúde.

Com o *VOSviewer* fez-se um gráfico de clusters de palavras-chave (Figura 4). Considerou-se as palavras chaves do autor e de índice e foi considerado a contagem fracionada para os elos entre os elementos considerando apenas palavras com no mínimo 2 ocorrências.

Observou-se que apenas 5 palavras tiveram 5 ocorrências, todas relativas a decision making ou multicritéria analysis e gis, geographic information system. Outra palavra com destaque foi AHP, com 7 ocorrências totais.

Figura 4- Clusters de Palavras-Chave



Fonte: Autores (2021)

Pesquisas incluindo as palavras “almoxarifado”, “warehouse” e “BWM” não retornaram resultados, Pesquisas por almoxarifados excluindo as buscas na área de saúde encontraram 4 aplicações na literatura, com um destaque para uma aplicação do AHP para seleção de espaço para uma área verde em uma cidade (VAHIDNIA; ALESHEIKH; ALIMOHAMMADI, 2009)

Constata-se que a utilização de métodos multicritério para escolher localização é uma prática consagrada na literatura, com ocorrências na área de saúde. Embora o BWM não tenha referências com a aplicação pesquisada por tratar-se de um método que se propõe a aplicações semelhantes ao AHP, este já utilizado no objeto proposto, fica cristalino que essa aplicação é coerente, sendo uma oportunidade da pesquisa a ser explorada.

4. Referencial teórico

4.1. Estoque e almoxarifado.

O Almoxarifado é o local onde fisicamente se encontram o estoque, são estruturas essenciais de qualquer cadeia de suprimentos fazendo fluir os materiais pela cadeia de suprimentos, acomodando a variabilidade causada pela sazonalidade ou produção. As principais funções

dos almoxarifados são receber dos fornecedores os materiais, armazená-los, receber e separar pedidos e organizar os materiais (GU; GOETSCHALCKX; MCGINNIS, 2007).

Para Berg e Zijm (1999) de acordo com os princípios da gestão da cadeia de suprimentos tenta-se ter um alto volume de produção e distribuição usando o mínimo de inventário. Isso vem mudando a gestão de Almoxarifado: menores volumes tendem a ser entregues com mais frequência e em uma variedade muito maior de materiais.

Já para Costa, Carvalho e Nobre (2015) a implantação de Almoxarifados Avançados, extensões do Almoxarifado Central, possibilitaram uma redução do nível de inventário, dos custos com gestão de materiais e aumento do controle de estoques.

4.2. Método BWM

O AHP, é um método para tomada de decisão baseado na estruturação hierárquica entre fatores importantes para decisão estruturados do objetivo para os critérios, subcritérios e alternativas (SAATY, 1990) que pode ser usado tanto para critérios qualitativos quanto quantitativos (ÖZCAN; ELEBI; ESNAF, 2011), com aplicações diversas em localização (SUBRAMANIAN; RAMANATHAN, 2012), sendo um método compensatório que, dado o esforço cognitivo necessário, é indicado para problemas com número moderado de critérios/alternativas (SANTOS; COSTA; GOMES, 2021).

Hermogenes, Santos e Teixeira (2020) utilizaram o método AHP para a seleção do layout de uma fábrica, avaliando tanto critérios quantitativos, quanto critérios qualitativos. Já Santos, Costa e Gomes (2021) aplicaram o método AHP para selecionar um navio de guerra para a Marinha do Brasil. Como foram elencados 9 critérios, foram necessárias 36 comparações paritárias, causando um desgaste cognitivo desnecessário no decisor.

O método de comparação paritárias pode se tornar complicado para o decisor, especialmente se o problema tiver muitos critérios, torna-se dificultoso o processo de manter uma consistência adequada. Para solucionar essa limitação criou-se o BWM (REZAEI, 2015), realizando-se apenas as comparações de referência, dispensando-se as demais.

Supondo-se n critérios a comparar em uma escala de 1/9 a 9, resultar-se-á em uma matriz $n \times n$:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix} \quad (1)$$

Sabendo-se que a_{ij} é o valor da preferência do critério i em relação a j , conforme Tabela 3:

Tabela 3 - Escala de valores

Escala	Definição
1	Mesma importância
3	Moderadamente mais importante
5	Essencialmente mais importante
7	Muito mais importante
9	Extremamente mais importante
2, 4, 6 e 8	Valores intermediários

Fonte: Saaty (1990)

Considerando a reciprocidade $a_{ij} = 1/a_{ji}$, e que $a_{ii} = 1, \forall i$. Pode-se concluir que, o número de comparações paritárias necessárias (Q) para uma matriz n será:

$$Q = n(n - 1)/2 \quad (2)$$

Supondo-se que se tenha um critério cujas comparações aos demais seja conhecida, torna-se possível que a comparação entre estes critérios seja obtida a partir da distância relativa para o critério conhecido.

Considerando-se que as comparações paritárias são perfeitamente consistentes ter-se-á:

$$a_{ij} = a_{ik} \times a_{kj}, \forall i, j \quad (3)$$

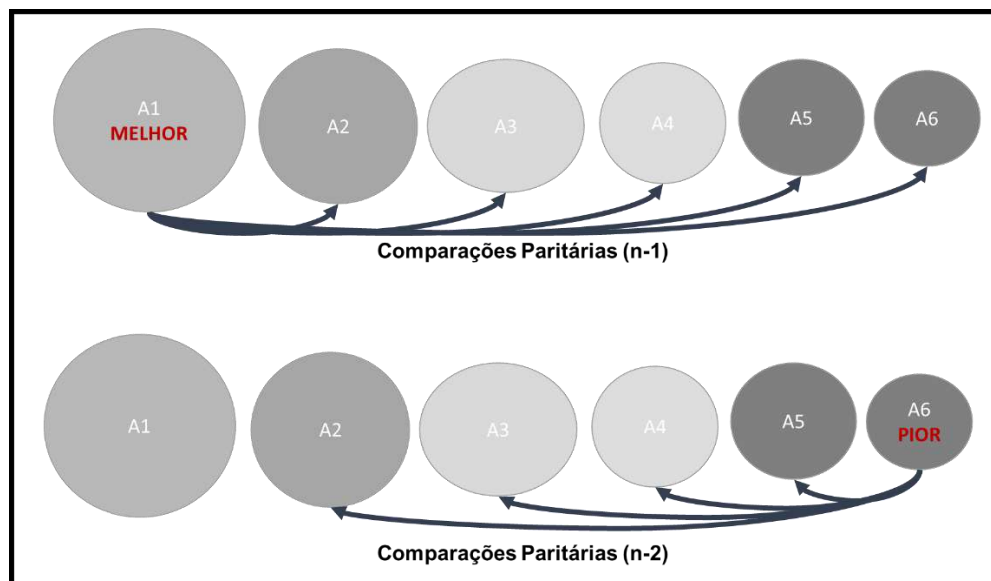
O BWM, baseia-se na determinação dos melhores e piores critérios e da realização de comparações entre estes e os demais critérios de forma que o peso de todos sejam feitos de acordo com a distância relativa entre o melhor e o pior, desta forma necessitando-se menos comparações necessárias.

As comparações com o melhor e/ou pior critério são chamadas de *comparações de referência*, todas as demais são chamadas de *comparações secundárias*. O método trabalha apenas com as comparações de referência e a partir destas é possível obter-se o peso dos critérios, ou seja, havendo n critérios, definidos o melhor (B) e o pior critério (W) e sabendo que a_{BB} e $a_{WW} = 1$ e que $a_{BW} = 1/a_{WB}$, são necessárias Z comparações:

$$Z = 2n - 3 \quad (4)$$

A Figura 5 ilustra as comparações necessárias em um exemplo com 6 elementos, sendo necessárias 9 comparações, ao passo que caso fossem feitas todas as comparações paritárias seriam necessárias 15 comparações.

Figura 5 - Comparações do BWM



Fonte: Rezaei (2015)

Considerando-se as comparações de referência, e sabendo (3), sendo b e w respectivamente o melhor e o pior critério de comparação e i e j dois critérios genéricos, deduz-se que:

$$a_{ij} = a_{iB} \times a_{Bj} , a_{ij} = a_{iW} \times a_{Wj} \quad (5)$$

Considerando que em uma solução ótima para os pesos (P) dos critérios ter-se-ia:

$$P_B / P_j = a_{Bj} \text{ e } P_j / P_w = a_{Wj} \quad \forall P, i, j \quad (6)$$

Conhecendo-se a (5), deduz que em uma perfeita consistência, observar-se-ia:

$$a_{BW} = a_{Bi} \times a_{iW} \quad \forall i \quad (7)$$

Não havendo total consistência a solução ótima para os pesos dos critérios não seria obtida e seria observado:

$$P_B / P_j \neq a_{Bj}$$

$$P_j / P_w \neq a_{jw} \quad (8)$$

Logo, a máxima diferença de absoluta da razão entre os pesos e a comparações em (8) deve ser minimizada para qualquer j .

Considerando a restrição da não negatividade dos pesos e da soma entre eles dever totalizar 1:

$$\min \max_j \left\{ \left| \frac{P_B}{P_j} - a_{Bj} \right|, \left| \frac{P_j}{P_w} - a_{jw} \right| \right\}$$

Sendo:

$$\sum_j P_j = 1$$

$$P_j \geq 0 \quad \forall j \quad (9)$$

Propõe-se uma razão de consistência considerando a maior inconsistência possível, que seria igual a maior desigualdade entre os pesos dos critérios, quando:

$$a_{bj} \times a_{jw} \neq a_{bw} \text{ e } a_{bj} = a_{jw} = a_{bw} \quad (10)$$

Considerando ξ , o valor que torne a seguinte expressão verdadeira:

$$(a_{bj} - \xi) \times (a_{jw} - \xi) = (a_{bw} + \xi) \quad (12)$$

O maior valor de ξ , será obtido quando $a_{bj} = a_{jw} = a_{bw}$:

$$(a_{bw} - \xi) \times (a_{bw} - \xi) = (a_{bw} + \xi) \quad (13)$$

Resolvendo (12), de acordo com a_{bw} , obtém-se o índice de consistência (ξ máximo), conforme Tabela 4:

Tabela 4 - Índice de Consistência

a_{BW}	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\xi \text{ máx}$	0,00	0,44	1,00	1,63	2,30	3,00	3,73	4,47	5,23

Fonte: Rezaei (2015)

Considerando-se (9), tem-se:

$$\left| \frac{P_b}{P_j} - a_{bj} \right| \leq \xi, \forall j$$

$$\left| \frac{P_j}{P_w} - a_{jw} \right| \leq \xi, \forall j$$

$$\sum_j P_j = 1$$

$$P_j \geq 0, \forall j \quad (14)$$

 Obter-se-á P^* e ξ^* e será calculada a razão de consistência:

$$\text{Razão de Consistência} = \frac{\xi^*}{\text{Índice de Consistência } (\xi \text{ máx})} \quad (15)$$

5. Estudo de caso

Conforme descrito no item 2, Metodologia, o estudo de caso teve como ferramentas a realização de entrevistas com especialistas, consulta de dados e informações em sites governamentais e comerciais.

Conforme os passos descritos (Figura 1), fez-se entrevistas para identificar necessidades, alternativas e critérios relevantes (passo 3), coletou-se dados necessários para a análise do problema (passo 4) e fez-se nova entrevista (passo 3) para validação, possibilitando-se a realização decomposição e modelagem do problema (passo 5).

5.1. Hospitais Federais no Rio de Janeiro

Na cidade do Rio de Janeiro existem 6 unidades hospitalares federais de média e alta complexidade subordinadas ao Ministério da Saúde, o Hospital Federal da Lagoa, Hospital Federal de Bonsucesso, Hospital Federal do Andaraí, Hospital Federal de Ipanema, Hospital Federal dos Servidores do Estado e Hospital Federal Cardoso Fontes.

Estes hospitais localizam-se em diferentes partes da cidade e são responsáveis pela realização de cirurgias em diversas especialidades, além de atendimento ambulatorial e tratamentos oncológicos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020), possuem juntos um orçamento de R\$ 722.865.492,58, conforme Quadro 1:

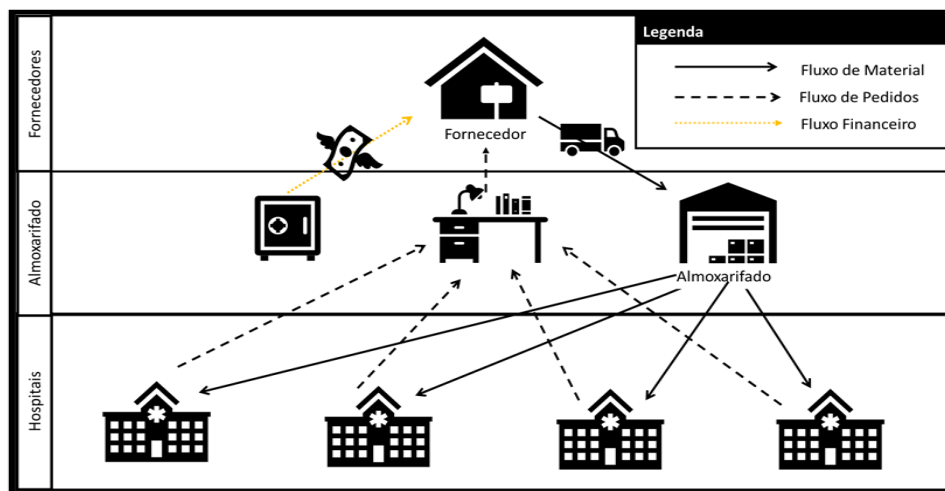
Quadro 1 - Orçamento Anual (2019)

Orçamento Hospitais Federais do Rio de Janeiro/2019	
Hospital Federal do Andaraí	R\$ 116.686.768,68
Hospital Federal de Bonsucesso	R\$ 174.087.533,98
Hospital Federal Cardoso Fontes	R\$ 89.398.593,14
Hospital Federal dos Servidores do Estado	R\$ 185.531.412,47
Hospital Federal da Lagoa	R\$ 80.191.195,67
Hospital Federal de Ipanema	R\$ 76.969.988,64
TOTAL	R\$ 722.865.492,58

Fonte: Autores (2021)

Apesar de algumas particularidades, o funcionamento da gestão de compras e de estoques em todas as unidades obedece a seguinte ordem: (i) os pedidos de compras são encaminhados para o setor responsável, (ii), faz-se a solicitação de compra ao fornecedor; (iii) o fornecedor entrega o material no almoxarifado; (iv) o almoxarifado faz entregas e (v) faz-se o pagamento. A Figura 6, ilustra o funcionamento do fluxo descrito replicado em cada uma das unidades:

Figura 7- Modelo de Abastecimento Proposto



Fonte: Autores (2021)

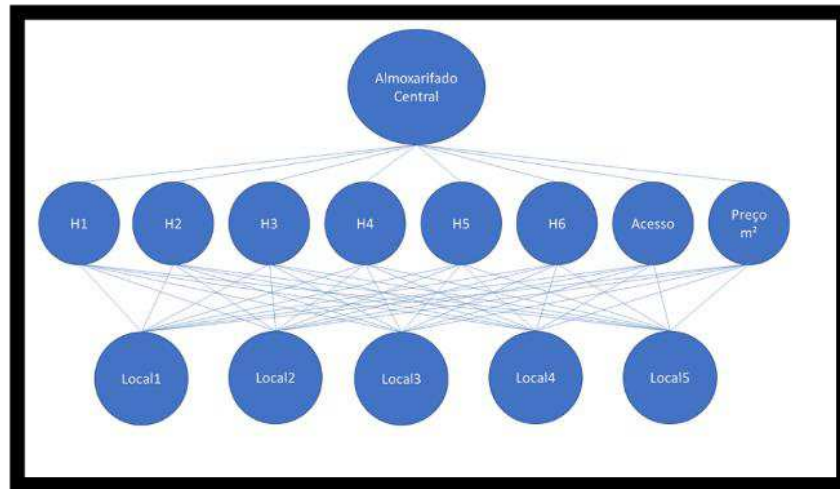
5.2. Modelando o Problema

O objetivo é encontrar a melhor localização possível dadas as alternativas disponíveis, para isso, foram selecionadas, pelos entrevistados, como alternativas cinco locais considerados viáveis para a localização de um Almojarifado Central.

Já os critérios para a seleção das alternativas considerados pertinentes para o problema foram: (i) a facilidade de entrega dos materiais do Almojarifado central para as Unidades, (ii) o quão acessível é para fornecedores, considerando o acesso para entrega e (iii) o custo do m².

Na Figura 8 consta a decomposição do problema em hierarquia de forma a ilustrar:

Figura 8 - Decomposição do Problema



Fonte: Autores (2021)

5.2.1. Critérios

Os critérios H1 até H6, correspondem a facilidade de entrega do local escolhido para cada unidade, nesse critério serão considerados a distância para o hospital, possibilidade de vias alternativas e facilidade de tráfego da alternativa até os hospitais. A correspondência a cada hospital está de acordo com a Tabela 5:

Tabela 5 - Legenda dos Critérios

Critério	Hospital
H1	Hospital Federal do Andaraí
H2	Hospital Federal de Bonsucesso
H3	Hospital Federal Cardoso Fontes
H4	Hospital Federal dos Servidores do Estado
H5	Hospital Federal da Lagoa
H6	Hospital Federal de Ipanema

Fonte: Autores (2021)

O critério Acesso corresponde à facilidade de acesso para os fornecedores ao local por rodovias e vindo dos aeroportos, uma vez que muitas das entregas vem de fora do Rio de Janeiro e esse critério pode impactar no custo de fornecimento.

O critério preço corresponde ao preço do metro quadrado, para que fosse possível comparar o valor dos imóveis foi utilizado como parâmetro o valor considerado para avaliação de IPTU

conforme site da prefeitura do Rio de Janeiro (PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2020) e valorados qualitativamente de acordo com a expectativa do decisor.

5.2.2. Alternativas

As alternativas basearam-se em imóveis ofertados na internet (VIVA REAL, 2020) selecionados pelos decisores como modelos aceitáveis. Verificou-se pelo Google Maps (GOOGLE, 2020) as rotas para cada um dos hospitais, anotou-se as distâncias, discutiu-se características do local quanto a facilidade de acesso.

Os valores considerados para o preço foram do IPTU comercial para cada endereço, verificados no site da prefeitura, considerando refletir o valor venal do imóvel, já que os valores de anúncios podem variar de imóvel para imóvel na mesma região.

A Tabela 6 descreve as características das alternativas considerando os critérios:

Tabela 6 - Alternativas

Alternativa	Localização	Acesso	IPTU (R\$)	Distância(km)
Local 1	Campo Grande	A 10 km de uma via principal, considerado difícil acesso por ter poucas alternativas e ruas estreitas.	862,79	45 a 55
Local 2	Zona Portuária	A 2km de via principal com alternativas, acesso é muito fácil.	5463,00	1,3 a 2,5
Local 3	Pechincha	Possui várias vias principais da cidade nas suas proximidades, fácil acesso.	2983,33	8,5 a 29
Local 4	Recreio dos Bandeirantes	Acesso a uma via principal, que não liga aos hospitais, o acesso mediano para ruim.	2276,00	35 a 45
Local 5	Duque de Caxias	Rodovia próxima, fora da cidade, sujeito a trânsito e restrições de circulação, acesso ruim.	1100,00	32 a 45

Fonte: Autores (2021)

5.2.3. Aplicação da Modelagem

Utilizou-se uma planilha eletrônica (REZAEI, 2016) com a função *solver* do software *Microsoft Excel* para que fossem imputadas as comparações de cada uma das alternativas relativas aos critérios e dos critérios entre si.

Figura 9- Vetor Pesos BWM



Fonte: Autores (2021)

Após a execução das comparações montou-se a matriz de decisão (Tabela 7), ponderados os pesos dos critérios em relação a cada alternativa e obtida a soma gerando o peso de cada alternativa (Fonte: Autores (2021)

Tabela 8).

Tabela 7- Matriz de Decisão

	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Acesso	Preço
L1	0.147541	0.147541	0.147541	0.147541	0.147541	0.147541	0.032787	0.081967
L2	0.045052	0.049764	0.052796	0.05421	0.048077	0.048077	0.0446	0.354167
L3	0.489944	0.537447	0.167188	0.611801	0.552885	0.552885	0.508442	0.0625
L4	0.287208	0.209007	0.571959	0.147142	0.168269	0.168269	0.205161	0.125
L5	0.095736	0.078378	0.13375	0.081746	0.134615	0.134615	0.087926	0.125
L5	0.08206	0.125404	0.074306	0.105101	0.096154	0.096154	0.153871	0.333333

Fonte: Autores (2021)

Tabela 8- Matriz de Solução

	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Acesso	Preço	PESO
L1	0.006647	0.007342	0.00779	0.007998	0.007093	0.007093	0.001462	0.02903	0.074456
L2	0.072287	0.079295	0.024667	0.090266	0.081573	0.081573	0.01667	0.005123	0.451455
L3	0.042375	0.030837	0.084387	0.021709	0.024827	0.024827	0.006727	0.010246	0.245935
L4	0.014125	0.011564	0.019734	0.012061	0.019861	0.019861	0.002883	0.010246	0.110335
L5	0.012107	0.018502	0.010963	0.015507	0.014187	0.014187	0.005045	0.027322	0.11782

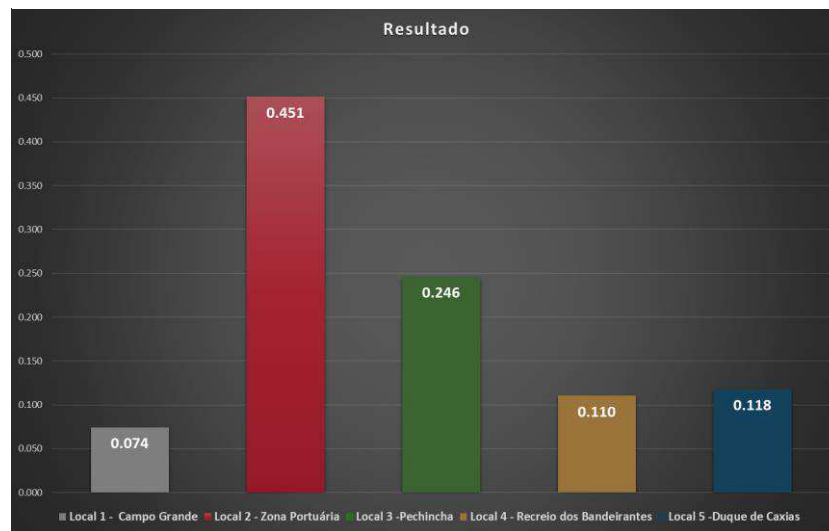
Fonte: Autores (2021)

5.3. Análise de Resultados

Na aplicação do método a distância para todos os hospitais foram consideradas com a mesma importância, por conta dessa equivalência de importância entre as unidades foram atribuídos pesos iguais para todas elas, aproximadamente 0,148 para cada uma, o critério preço teve um peso de 0,08 e o critério “acesso” teve pouca influência no peso final das alternativas, obtendo um peso de 0,03.

Logo, a localização privilegiada da alternativa Local 2, zona portuária, em relação à distância para os hospitais justificou o resultado (Figura 10), tendo uma preferência de 45,14%. A segunda melhor alternativa, Local 3, Jacarepaguá, com 24,59%. A alternativa Local 1 foi considerada a pior alternativa (7,4%), seguida por Local 4 e Local 5, demonstrando que o critério preço teve pouca influência no resultado.

Figura 10 - Resultados



Fonte: Autores (2021)

6. Conclusão

Os resultados apresentados mostraram-se coerentes com as informações coletadas, porém seria positivo estudo adicional que fizesse a aplicação de outros métodos para fins comparativos.

Outra possibilidade a ser explorada é a identificação e comparação de itens do inventário de cada unidade, de forma que se proponha uma normalização e centralização do processo de compras buscando uma economia de escala e que seja realizada uma avaliação do impacto esperado nos custos com a criação de um almoxarifado central.

Por fim outra uma pesquisa que se mostra necessária é o estudo de possíveis impactos assistenciais com a liberação de espaço físico nas unidades com a implementação de um almoxarifado central e consequente redução dos almoxarifados locais.



REFERÊNCIAS

- BERG, J. P. V. DEN; ZIJM, W. H. M. Models for warehouse management: Classification and examples. **International Journal of Production Economics**, v. 59, n. 1, p. 519–528, 1999.
- CARMO, P. L. B. DO et al. Análise bibliométrica sobre mineração urbana de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. **Anais do XXVII SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**. Bauru/SP, 2020.
- CHENG, S.; CHAN, C. W.; HUANG, G. H. An integrated multi-criteria decision analysis and inexact mixed integer linear programming approach for solid waste management. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, v. 16, n. 5–6, p. 543–554, 2003.
- CORNWALL, A.; SHANKLAND, A. Engaging citizens: Lessons from building Brazil’s national health system. **Social Science and Medicine**, v. 66, n. 10, p. 2173–2184, 2008.
- COSTA, J.; CARVALHO, M. S.; NOBRE, A. Implementation of Advanced Warehouses in a Hospital Environment - Case study. **Journal of Physics: Conference Series**, v. 616, n. 1, 2015.
- DA SILVA, Z. P. et al. Perfil sociodemográfico e padrão de utilização dos serviços de saúde do sistema único de saúde (SUS), 2003- 2008. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 16, n. 9, p. 3807–3816, 2011.
- DAIN, S. Os vários mundos do financiamento da Saúde no Brasil: Uma tentativa de integração. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 12, n. SUPPL., p. 1851–1864, 2007.
- DE SUTTER, A. et al. Family medicine in times of ‘COVID-19’: A generalists’ voice. **European Journal of General Practice**, v. 26, n. 1, p. 58–60, 2020.
- DEHE, B.; BAMFORD, D. Development, test and comparison of two Multiple Criteria Decision Analysis (MCDA) models: A case of healthcare infrastructure location. **Expert Systems with Applications**, v. 42, n. 19, p. 6717–6727, 2015.



GOOGLE. **Google Maps**. Disponível em: <<https://www.google.com/maps>>. Acesso em: 20 jul. 2020.

GU, J.; GOETSCHALCKX, M.; MCGINNIS, L. F. Research on warehouse operation: A comprehensive review. **European Journal of Operational Research**, v. 177, n. 1, p. 1–21, 2007.

GUAN, W. et al. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. **New England Journal of Medicine**, v. 382, n. 18, p. 1708–1720, 2020.

HERMOGENES, Lucas Ramon dos Santos; SANTOS, Marcos dos; TEIXEIRA, Luiz Frederico Horácio de Souza de Barros. Proposta e implementação de um Sistema de Apoio à Decisão (SAD) para avaliação de layouts : estruturação e modelagem matemática a partir do método AHP. **Anais do XL Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)** , 2020.

IBGE. **IBGE divulga as estimativas da população dos municípios para 2019**. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/25278-ibge-divulga-as-estimativas-da-populacao-dos-municipios-para-2019>>. Acesso em: 17 jul. 2020.

KHURANA, S. et al. Now is the time to press the reset button: Helping India’s companies to become more resilient and effective in overcoming the impacts of COVID-19, climate changes and other crises. **Journal of Cleaner Production**, v. 280, n. November 2019, p. 124466, 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **DEPARTAMENTO DE GESTÃO HOSPITALAR SAS/MS**. Disponível em: <<http://www.portaldgh.saude.gov.br/>>. Acesso em: 19 jul. 2020.

O’DWYER, G. et al. Financial crisis and healthcare: The case of the municipality of Rio de Janeiro, Brazil. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 24, n. 12, p. 4555–4568, 2019.

ÖZCAN, T.; ELEBI, N.; ESNAF, A. Comparative analysis of multi-criteria decision making methodologies and implementation of a warehouse location selection problem. **Expert Systems with Applications**, v. 38, n. 8, p. 9773–9779, 2011.

PORTAL DA TRANSPARÊNCIA. **Comparativo entre órgãos superiores**. Disponível em: <<http://portaltransparencia.gov.br/orgaos-superiores?ano=2019>>. Acesso em: 16 jul. 2020.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. **No IPTU - Consulta de Logradouros**. Disponível em: <<http://www2.rio.rj.gov.br/smf/siam/logradouro.asp>>. Acesso em: 16 jul. 2020.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. DE. **Metodologia do trabalho científico : métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013.

RAHMANI, A. M.; MIRMAHALEH, S. Y. H. Coronavirus disease (COVID-19) prevention and treatment methods and effective parameters: A systematic literature review. **Sustainable Cities and Society**, v. 64, n. July 2020, p. 102568, 2021.

REZAEI, J. Best-worst multi-criteria decision-making method. **Omega (United Kingdom)**, v. 53, p. 49–57, 2015.

REZAEI, J. **BWM Solver**. Disponível em: <<https://bestworstmethod.com/software/>>.

SAATY, T. L. A scaling method for priorities in hierarchical structures. **Journal of Mathematical Psychology**, v. 15, n. 3, p. 234–281, 1977.

SAATY, T. L. How to make a decision: The analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**, v. 48, n. 1, p. 9–26, 1990.



SANTOS, Marcos dos; COSTA, Igor Pinheiro de Araújo; GOMES, Carlos Francisco Simões. MULTICRITERIA DECISION-MAKING IN THE SELECTION OF WARSHIPS: A NEW APPROACH TO THE AHP METHOD. **International Journal of the Analytic Hierarchy Process**, v. 13, n. 1, p. 147–169, 2021. DOI <https://doi.org/10.13033/ijahp.v13i1.833>

SOLTANI, A. et al. Multiple stakeholders in multi-criteria decision-making in the context of municipal solid waste management: A review. **Waste Management**, v. 35, p. 318–328, 2015.

SUBRAMANIAN, N.; RAMANATHAN, R. A review of applications of Analytic Hierarchy Process in operations management. **International Journal of Production Economics**, v. 138, n. 2, p. 215–241, 2012.

VAHIDNIA, M. H.; ALESHEIKH, A. A.; ALIMOHAMMADI, A. Hospital site selection using fuzzy AHP and its derivatives. **Journal of Environmental Management**, v. 90, n. 10, p. 3048–3056, 2009.

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **Scientometrics**, v. 84, n. 2, p. 523–538, 2010.

VIVA REAL. **No Title**. Disponível em: <<https://www.vivareal.com.br/>>. Acesso em: 20 jul. 2020.