

ORDENAÇÃO DE SERVIÇOS DE HOSPEDAGEM PARA WEBSITES A PARTIR DO MÉTODO SUPERIORITY AND INFERIORITY RANKING

ORDERING HOSTING SERVICES FOR WEBSITES USING THE SUPERIORITY AND INFERIORITY RANKING METHOD

Brayan de Almeida Lima¹ , Marcos dos Santos² , Renato Santiago Quintal³ , Enderson Luiz Pereira Junior⁴ 

Autor correspondente:

Brayan de Almeida Lima

E-mail:

brayan_lima@hotmail.com

Declaração de interesses:

Os autores certificam que não possuem implicação comercial ou associativa que represente conflito de interesses em relação ao manuscrito.

Authors' Contributions:

^{1, 2, 3} Conceptualization

^{1, 2, 3} Data collect

^{1, 2, 3} Analysis

^{1, 2, 3} Writing and Editing

Com o advento da pandemia do coronavírus (COVID-19), no ano de 2020, os setores de bens de consumo e serviços no Brasil procuraram atender à crescente demanda de forma virtual. O *e-commerce* no país cresceu 47%, correspondendo a maior alta em 20 anos. O propósito deste artigo é demonstrar a viabilidade da aplicação do Método *Superiority and InferiORITY Ranking* para a seleção da melhor empresa de serviço de hospedagem de website, entre diversas alternativas e critérios. Convém apontar que existe uma grande variedade de empresas deste segmento, fazendo com que a seleção se torne complexa quando sem o auxílio de um método de tomada de decisão. Foi utilizado um método híbrido de apoio à decisão multicritério, o *Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors –Multi Decision Makers* (SAPEVO-M) e o *Superiority and InferiORITY Ranking* (SIR). O SAPEVO-M auxilia na determinação do vetor peso e o SIR favorece a ordenação das alternativas. As alternativas e os critérios foram selecionados a partir da relevância e importância, respectivamente, para os autores. A solução encontrada foi satisfatória, uma vez que, a empresa de maior preferência, a LocaWeb, apresenta o maior valor do critério de preferência, armazenamento, porém, percebe-se uma grande disparidade entre a melhor e a pior alternativa.

Palavras-chave: Engenharia de produção. Sistema de apoio à decisão. Pesquisa operacional.

With the advent of the coronavirus (COVID-19) pandemic in 2020, the consumer goods and services sectors in Brazil sought to meet the growing demand virtually. E-commerce in the country grew 47%, corresponding to the highest increase in 20 years. The purpose of this article is to demonstrate the feasibility of applying the Superiority and InferiORITY Ranking Method for selecting the best website hosting service company, among several alternatives and criteria. It should be noted that there is a wide variety of companies in this segment, making the selection complex when without the aid of a decision-making method. A hybrid multicriteria decision support method was used, the Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors –Multi Decision Makers (SAPEVO-M) and the Superiority and InferiORITY Ranking (SIR). The SAPEVO-M assists in determining the weight vector and the SIR favors the ordering of the alternatives. The alternatives and criteria were selected based on relevance and importance, respectively, for the authors. The solution found was satisfactory, since the most preferred company, LocaWeb, has the highest value for the preference criterion, storage, however, there is a great disparity between the best and worst alternative.

Keywords: Production engineering. Decision support system. Operational Research.

¹ Microempreendedor individual na área de Tecnologia da Informação, com ênfase em Web Development e Brand Development and Management.

² Professor do Programa de Pós-graduação em Sistemas e Computação (PPgSC) do Instituto Militar de Engenharia (IME) e Analista do Centro de Análise de Sistemas Navais (CASNAV).

³ Professor do Magistério Superior e Encarregado da Célula de Inovação Tecnológica da Escola Naval (CIT-EN)

⁴ Professor da Escola de Especialista de Aeronáutica (EEAR).

INTRODUÇÃO

Um sítio eletrônico ou endereço eletrônico, ou, ainda, sítio (em inglês: *website*, ou *site*) é um conjunto de páginas com hipertextos acessíveis que se utiliza geralmente de protocolos HTTP ou HTTPS, onde a união de vários *websites* forma a *World Wide Web* (WWW), em português, a rede mundial de computadores, que, já há alguns anos, passou a ser fundamental para todos aqueles que desejam expor sua marca no meio digital.

Vieira (2003) aponta que a semente do que hoje é a maior rede de comunicação mundial surgiu em setembro de 1969, quando alguns componentes do Departamento de Defesa dos Estados Unidos conceberam um sistema de comunicação que não podia ser destruído por bombardeios e tinha a capacidade de ligar pontos estratégicos, em especial centros de pesquisa e bases militares. Nesse contexto, foi desenvolvida uma ferramenta sem precedentes capaz de viabilizar a comunicação à distância, algo impensável até então. No contexto brasileiro, Vieira (2003) aponta que o primeiro contato do país com a internet foi no ano de 1988, quando a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) empreendeu a primeira conexão à rede por intermédio de uma parceria com o *Fermi National Accelerator Laboratory*, o Fermilab, um dos mais relevantes centros de pesquisa científica estadunidense.

Convém registrar que possuir um endereço eletrônico é essencial para que as empresas possam ter mais visibilidade na rede mundial de computadores e, conseqüentemente, conquiste mais clientes, pois um *website* funciona como uma vitrine para as organizações, a fim de expor seus produtos e serviços a um público muito mais amplo. O sucesso de qualquer negócio digital, seja ele do tamanho que for, dependerá da forma como as organizações realizam a interação com o cliente virtual, na tentativa de aproximá-lo cada vez mais e, conseqüentemente, torná-lo mais conectado à empresa.

Os *websites* passaram a ser o endereço virtual no qual o cliente, ou futuro cliente, de uma determinada organização poderá encontrá-la na rede mundial de computadores, a internet, com o objetivo da marca em expor desde acesso a informações institucionais, às notícias, aos endereços físicos, aos contatos para atendimento, atividade fim, vendas on-line de produtos e serviços (em inglês: *e-commerce*), agendamento de serviços, os blogs, os fóruns, entre outras funcionalidades que tornam o cliente mais conectado com a marca.

Com o estopim da pandemia do coronavírus (COVID-19) ocorrida no final do ano de 2019 e início de 2020, percebeu-se que houve um impacto gerado na forma de se adquirir produtos e serviços, o que influenciou diretamente o *e-commerce*, mudando as perspectivas e maneiras do consumidor em adquirir bens de consumo e serviços. Grande parte dos setores B2C (*business-to-consumer*), em português, venda da empresa para o consumidor final, adequou-se ao meio digital para proporcionar aos seus clientes uma nova maneira, embora não tão nova assim, para adquirir seus produtos ou serviços sem precisarem sair da quarentena.

No Brasil, a demanda por criação de *sites*, ou até mesmo a melhoria nos *websites* já existentes, cresceu consideravelmente. Segundo Webshoppers (2020), as vendas *online* cresceram 47% no 1º semestre, sendo a maior alta em 20 anos, com a realização de 90,8 milhões de pedidos entre os meses de janeiro e junho de 2020, contabilizando 38,8 bilhões de reais.

Em meio à crescente procura das empresas por um endereço eletrônico, emerge a seguinte questão: de que forma é possível ser mais assertivo, no processo de tomada de decisão, por ocasião da seleção da melhor alternativa dentre as empresas que oferecem o serviço de hospedagem de *websites*?

Dado o questionamento acima, foi realizado o levantamento das principais empresas concorrentes no setor de hospedagem de *websites*, a fim de, por intermédio do método híbrido de apoio à tomada de decisão multicritério SAPEVO-M e do método SIR, selecionar a melhor alternativa possível.

Nesse contexto, o presente estudo é composto das seguintes seções: introdução; descrição do problema; fundamentação teórica; metodologia; proposta de solução; resultados e considerações finais.

DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

O Webshoppers (2020) é uma publicação de alta credibilidade sobre o comércio eletrônico no Brasil, sendo uma das principais referências para os profissionais deste segmento, na qual, por meio de um estudo, mostrou o crescimento do comércio eletrônico no país nos últimos 20 anos, sendo o ano de 2020, um ano com crescimento expressivo devido ao fato da pandemia do COVID-19, momento em que houve um salto considerável na procura por compras on-line.

Os segmentos de loja, de acordo com Webshoppers (2020), podem ser classificados em: alimentos; automotivo; autosserviço; bebidas; casa e decoração; departamento esportivo; farma; informática; perfumaria; *petshop*; e roupas e calçados.

Ainda de acordo com Webshoppers (2020), para as vendas em *marketplaces*¹ no primeiro semestre de 2020, foram registrados 64 milhões de pedidos contra 42 milhões no ano de 2019. Os aplicativos de *delivery* foram constantemente utilizados e 72% dos consumidores, no ano de 2020, começaram a usar ou passaram a usar mais, devido à pandemia, cujo principal motivo foi “não precisar sair de casa”.

O uso do meio digital está cada vez mais presente na vida da sociedade, e, com isto, quando se pensa em trazer o público para mais perto da marca, conferindo visibilidade ao produto ou serviço, as empresas buscam ter seus próprios endereços eletrônicos como um primeiro contato com o cliente. Os *websites* são locais virtuais democráticos, nos quais todos podem se encontrar, tanto empresa quanto o cliente.

Para se ter um endereço eletrônico há a necessidade de possuir um domínio próprio, um registro virtual, uma URL (*Uniform Resource Locator*), um localizador-padrão de recursos, (exemplo: <https://casadapesquisaoperacional.com/>) e, também, é necessário possuir uma hospedagem *web*.

Todo *site*, que pode ser visitado por um usuário da rede mundial de computadores, consiste em um domínio e uma hospedagem, onde o domínio é o endereço eletrônico e a hospedagem é o local onde estão armazenados os dados e informações do *site*, é o

¹ Marketplace: loja virtual mediada por uma empresa, onde diferentes lojistas se cadastram e vendem seus produtos. O cliente tem a possibilidade de comprar itens de diferentes vendedores e pagar tudo junto.

processo de utilizar um servidor para hospedar um *website*. Porém, atualmente existe uma grande variedade de empresas que realizam o serviço de hospedagem de *websites* com diferentes benefícios, recursos, tecnologia e valores monetários. A dificuldade para quem está iniciando no processo de possuir um *website* hospedado na rede mundial de computadores pode se tornar árdua, quando com pouco conhecimento.

Por essa dificuldade, na seleção do melhor custo-benefício de onde hospedar o *website*, a utilização da Pesquisa Operacional (PO) com o processo de apoio à tomada de decisão multicritério será de suma importância, visto que serão ranqueadas as melhores alternativas, da melhor para a pior, a fim de viabilizar a tomada de decisão sobre qual hospedeiro escolher.

O propósito deste artigo é demonstrar a viabilidade da aplicação do Método *Superiority and Inferiority Ranking* para a seleção da melhor empresa de serviço de hospedagem de *website*, entre diversas alternativas e critérios. Convém apontar que existe uma grande variedade de empresas deste segmento, fazendo com que a seleção se torne complexa quando sem o auxílio de um método de tomada de decisão.

A contextualização da problemática deste artigo foi desenvolvida no primeiro mês do ano de 2021, quando, com o advento da pandemia da COVID-19, o *e-commerce* cresceu 47%, no primeiro semestre de 2020, sendo uma das maiores altas da história. Ela envolveu a seleção de um serviço que atenda às necessidades básicas de um cliente que almeja hospedar seu *website* para que seja acessado por outras pessoas através da rede mundial de computadores, dentre inúmeros critérios e opções de empresas existentes no mercado.

A necessidade de as empresas possuir um *website*, muitas vezes, é encarada como um desafio, não apenas nas searas de criação, estilo e programação, *front-end* e *back-end*, respectivamente, mas também, em matéria de aquisição de um serviço de hospedagem, devido ao grande número de empresas do ramo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para todo problema em que há a necessidade de se chegar a uma solução, há a necessidade de se tomar uma ação, por intermédio de um processo de tomada de decisão. O processo de tomada de decisão pode realizar-se por meio de apenas um único indivíduo, o decisor, ou um por grupo de indivíduos, os decisores, com o objetivo de alcançar o melhor resultado para um determinado problema (Romero, 1996 *apud* Gomes; Gomes, 2019, p. 1).

Alves *et al.* (2020) lidam com a Pesquisa Operacional (PO) na otimização da combinação ótima de produção em uma associação atlética de engenharias, no setor de vendas, com o objetivo de chegar ao mix ótimo de produtos que serão encomendados para um determinado evento universitário, de forma que seja possível maximizar o lucro, considerando as restrições iniciais do problema. Tadaiesky *et al.* (2020) utilizam a PO no estudo sobre a realização de um plano de compra otimizado, em itens para a manutenção preventiva de caminhões, entre diversos critérios importantes ao processo decisório. Franco *et al.* (2020) fazem uso do processo de tomada de decisão multicritério para a

realização da seleção de uma empresa terceirizada, com atuação no campo de manutenção de equipamentos hospitalares, dentre inúmeras alternativas e critérios. Couto *et al.* (2020) abordam a tomada de decisão multicritério na avaliação e decisão do melhor fornecedor, em uma organização hospitalar, utilizando-se do método *Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors – Multi Decision Makers* (SAPEVO-M).

Pereira, Silva Filho e Morais (2018) empregam o método de superioridade e inferioridade, o SIR, na avaliação para investimentos em comércio eletrônico a fim de obter os melhores resultados no processo de tomada de decisão. Teixeira *et al.* (2020) lançam mão do SAPEVO-M para realizar a formação de um portfólio de investimentos cujo objetivo é obter a melhor distribuição de um aporte financeiro em um portfólio constituído por oito tipos de investimentos do mercado nacional.

O método *Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors – Multi Decision Makers* (SAPEVO-M) foi proposto por Gomes e Santos (2018) e corresponde a uma variação do método original SAPEVO (Gomes e Gomes, 1997), o qual tem a possibilidade de utilizar múltiplos decisores, aperfeiçoando a consistência das matrizes de avaliação por intermédio do processo de normalização (Gomes *et al.*, 2020).

Convém acrescentar que o método *Superiority and Inferiority Ranking* (SIR) foi introduzido por Xu (2001), tendo como base a utilização de valores de superioridade e de inferioridade, determinando o tipo de função de preferência, semelhante ao método PROMETHEE. O fluxo líquido é calculado usando a matriz de peso, semelhante ao método SAW e a técnica de preferência de ordem é semelhante ao método TOPSIS (Alinezhad; Khalili, 2019).

METODOLOGIA

O método SAPEVO-M

O método SAPEVO-M é dividido em dois processos: o primeiro, a ser utilizado neste artigo, consiste na transformação ordinal da preferência entre os critérios, evidenciada por um vetor que representa os pesos dos critérios; o segundo, é a transformação ordinal da preferência entre as alternativas inseridas em um conjunto de critérios (Gomes *et al.*, 2020).

Gomes *et al.* (2020) apontam que, para o processo de atribuição dos pesos, é realizada a transformação ordinal das preferências de critérios, a qual é dada da seguinte forma, sejam c_i e c_j dois critérios inseridos em um determinado conjunto de critérios $C = \{c_1, c_2, \dots, c_i, \dots, c_j, \dots\}$, o grau entre eles de preferência é dado por $\delta_{c_i c_j}$, onde temos:

$$\begin{aligned} \delta_{c_i c_j} = 1 &\leftrightarrow c_i \cong c_j && | \cong \text{tão importante quanto;} \\ \delta_{c_i c_j} > 1 &\leftrightarrow c_i > c_j && | > \text{mais importante, e;} \\ \delta_{c_i c_j} < 1 &\leftrightarrow c_i < c_j && | < \text{menos importante.} \end{aligned}$$

No segundo passo, as informações de preferência são formadas a partir das comparações entre as opções de alternativas escritas dentre uma escala de pontos, sendo, 7 pontos possíveis, conforme a tabela 1. Esta avaliação forma uma matriz com a representação numérica correspondente (Gomes *et al.*, 2020), onde D , seja um conjunto

de atores que decidem DM (*Decision Makers*), $D = \{DM1, DM2, \dots, DMk, \dots, DMn, \dots\}$ que expressam as suas opiniões sobre os critérios em ordem de preferência (GOMES *et al*, 2020).

Tabela 1: Classificação de comparação entre os critérios.

Preferência	Expressão Linguística Correspondente	Escala numérica
<<< 1	Absolutamente pior/ Absolutamente menos importante	-3
<< 1	Muito pior/ Muito menos importante	-2
« 1	Pior/ Menos importante	-1
1	Igual ou equivalente/ Tão importante quanto	0
» 1	Melhor/ Mais importante	1
>> 1	Muito melhor/ Muito mais importante	2
>>> 1	Absolutamente melhor/ Absolutamente mais importante	3

Fonte: Adaptado de Gomes *et al.* (2020)

Para um agente decisor DM_k , estas informações geram uma matriz de avaliação MDM_k . A relação entre as escalas da tabela 1 permite a transformação da matriz $MDM_k = [d_{ij}]$ em um vetor coluna $[V_i]$ de tal forma que $V_i = \sum_{j=1}^m V_{ij} = \sum_{j=1}^m d_{ij}$, se observando a escala da tabela 1 para $i = \{1, \dots, m\}$ e $k = \{1, \dots, n\}$. O vetor V representa as preferências entre critérios de cada DM (Gomes *et al.*, 2020).

Gomes *et al.* (2020) revelam que este método prevê, também, terminado o processo de integração da matriz, a normalização do vetor resultante. Esta normalização garante a geração de valores não negativos, por meio da equação:

$$v = \left[\frac{(a_{ij} - \text{Mín } a_{ij})}{(\text{Máx } a_{ij} - \text{Mín } a_{ij})} \right] \quad (1)$$

Durante o processo de normalização dos critérios, os valores menores dos pesos dos atributos assumem valor zero, sendo assim, são substituídos por um valor estipulado de 1% do valor imediatamente superior, pois, não há sentido que um determinado peso possua um valor nulo (Gomes *et al.*, 2020).

O Método *Superiority and Inferiority Ranking* (SIR)

A solução ótima é escolhida entre as soluções obtidas a partir da matriz de superioridade e inferioridade. O método SIR possui as seguintes características: é um dos métodos compensatórios; os atributos devem ser independentes; e os atributos qualitativos são convertidos em atributos quantitativos (Alinezhad; Khalili, 2019).

$$F = \begin{bmatrix} f_1(A_1) & \dots & f_j(A_1) & \dots & f_n(A_1) \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f_1(A_i) & \dots & f_j(A_i) & \dots & f_n(A_i) \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f_1(A_m) & \dots & f_j(A_m) & \dots & f_n(A_m) \end{bmatrix}_{m \times n} ; i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n \quad (2)$$

A equação (2), $B = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$ é um conjunto infinito de alternativas e $C = \{f_1(0), f_2(0), \dots, f_n(0)\}$ é o conjunto de atributos de avaliação para as alternativas do conjunto B. O tomador de decisão determina o peso dos atributos $[w_1, w_2, \dots, w_n]$ e fornece os parâmetros de preferências, como, Γ no *Quasi-criterion*, m no *V-shape criterion*, q e p no *Level criterion*, s e r no *Linear criterion* e \hat{f} no *Gaussian criterion*.

A primeira etapa é realizar a comparação entre as alternativas na matriz de decisão com base nas alternativas e a função d é introduzida, onde $d = C(A_1) - C(A_2)$ (3), sendo d , a diferença entre as alternativas A_1 e A_2 no atributo C . A função é repetida para todas as alternativas, assim, é definida a função $P(A_1, A_2)$, onde, $P(A_1, A_2) = f(C(A_1) - C(A_2)) = f(d)$ (4).

Estes valores calculados são para os atributos positivos (quanto mais, melhor) e a simetria desses valores devem ser calculados para os atributos negativos.

A próxima etapa é definir a função de preferência. Primeiro, é definido o tipo de função para cada atributo para depois definir os valores de cada Função de Preferência. Neste artigo, serão usados os parâmetros q e p , do tipo IV, apresentados no Quadro 1, definidos na tabela 5, junto com os pesos.

Quadro 1: Critério de nível (Tipo IV)

Descrição	Gráfico	Função	Condição	Parâmetro
A falta de diferença no intervalo ($d \leq q$), gera mudança, linearmente, no valor de prioridade da alternativa no intervalo ($q < d \leq q + p$), a existência de uma prioridade completa de uma alternativa no intervalo ($d > q + p$)		$f(d) = \begin{cases} 0, d \leq -q \\ \frac{1}{2}, -q < d \leq q \\ 1, d > q \end{cases}$	Benefício de longo prazo, custo de manutenção, custo de vida.	q, p

Fonte: Adaptado de Alinezhad e Khalili (2019)

A próxima etapa é determinar os índices (S) e (I) e as matrizes (S) e (I).

O índice (S) é determinado pela equação:

$$S_j(A_i) = \sum_{i=1}^m P_j(A_i, A_i') = \sum_{i=1}^m f_j(C_j(A_i') - C_j(A_i)); j = 1, \dots, n \quad (5)$$

O índice (I) é determinado pela equação:

$$I_j(A_i) = \sum_{i=1}^m P_j(A_i, A_{i'}) = \sum_{i=1}^m f_j(C_j(A_i) - (C_j(A_{i'}))); \quad j = 1, \dots, n \quad (6)$$

Os índices (S) e (I) são calculados para todos os elementos da matriz de decisão, obtendo-se as matrizes de decisão (S) e (I).

O passo seguinte é a utilização das matrizes (S) e (I), etapa anterior, para formar a “flow matrix”, matriz de fluxo, como os pesos, introduzidos para a importância de cada atributo, que são, linearmente, multiplicados pelos valores da matriz (S), sendo o resultado inserido na matriz de fluxo. O mesmo procedimento se faz para a matriz (I).

$$\varphi > (A_i) = V[S_1(A_i), \dots, S_j(A_i), \dots, S_n(A_i)] = \sum_{j=1}^n S_j(A_i) \times w_j; \quad i = 1, \dots, m \quad (7)$$

$$\varphi < (A_i) = V[I_1(A_i), \dots, I_j(A_i), \dots, I_n(A_i)] = \sum_{j=1}^n I_j(A_i) \times w_j; \quad i = 1, \dots, m \quad (8)$$

Onde, $\varphi > (A_i)$, representa o fluxo dominante, e $\varphi < (A_i)$, representa o fluxo dominado.

A próxima etapa é realizar o cálculo do fluxo (n) e (r) flows.

O n-flow é calculado a partir da equação (9) abaixo:

$$n\text{-flow} = \varphi > (A_i) - \varphi < (A_i); \quad i = 1, \dots, m \quad (9)$$

O r-flow é calculado a partir da equação (10), abaixo:

$$r\text{-flow} = \frac{\varphi > (A_i)}{\varphi > (A_i) + \varphi < (A_i)}; \quad i = 1, \dots, m \quad (10)$$

O ranqueamento final das alternativas pode ser realizado através dos métodos SIR-SAW, SIR-PROMETHEE I e SIR-PROMETHEE II.

Por meio do método SIW-SAW, ocorre em duas etapas, os valores do s-flow, os mesmos valores de $\varphi > (A_i)$, são ranqueados em ordem decrescente. A alternativa $\varphi > (A_i)$ que apresentar o maior valor é a melhor alternativa. No próximo passo, os valores do i-flow, os mesmos valores de $\varphi < (A_i)$, são ranqueados em ordem crescente. A alternativa $\varphi < (A_i)$ que apresentar o menor valor é a melhor alternativa. Por fim, a alternativa preferível será selecionada considerando a participação nas duas categorias de classificação, método de classificação relativa.

Por intermédio do método SIR-PROMETHEE I, os valores de *n-flow* são ranqueados em ordem decrescente. A alternativa com o maior valor de *n-flow* é a alternativa preferível. Para o método SIR-PROMETHEE II, os valores de *r-flow* são ranqueados em ordem decrescente. A alternativa com o maior valor de *r-flow* é a alternativa preferível.

PROPOSTA DE SOLUÇÃO

A proposta de solução para este caso consiste na utilização da PO com o uso do método híbrido de apoio a tomada de decisão multicritério SAPEVO-M-SIR, métodos distintos cujas funções são atribuir pesos aos critérios e ordenar a melhor alternativa possível, respectivamente. A utilização de um método de apoio à decisão é importante para, de forma racional, obter uma resposta quantitativa acerca da melhor opção.

Este artigo se propõe a comparar nove empresas, com diferentes critérios considerados básicos, ou essenciais, e pertinentes, que prestam o serviço de hospedagem de *websites*, não havendo nenhum interesse comercial de ambas as partes mencionadas, autores e empresas, mas sim, levar para a sociedade uma pesquisa que possa beneficiar na tomada de decisão em relação ao tema proposto, e, também, em outros problemas de tomada de decisão.

Os atributos selecionados, foram os considerados básicos de maior importância, são eles:

- (C1) Quantidade de sites;
- (C2) Armazenamento;
- (C3) Reputação;
- (C4) Nota consumidor; e
- (C5) Custo.

Existem outros atributos de teor técnico que podem ser inseridos, também, que foram desconsiderados pelos autores. As alternativas selecionadas foram as empresas com maior visibilidade no mercado nacional, são elas:

- (A1) GoDaddy;
- (A2) HostGator;
- (A3) Hostinger;
- (A4) Hostnet; (A5) KingHost;
- (A6) LocaWeb;
- (A7) Umblar;
- (A8) UOLHost; e
- (A9) Weblink.

Aplicação do Método SAPEVO-M

A primeira etapa consiste em determinar os pesos dos atributos através do método de apoio à tomada de decisão multicritério SAPEVO-M. A tabela 2 exemplifica a

classificação de comparação entre os critérios através das expressões linguística correspondente.

Tabela 2: Obtenção do vetor peso por expressão linguística correspondente I.

OBTENÇÃO DO VETOR PESO DOS CRITÉRIOS					
-	Quantidade de sites	Armazenamento	Reputação	Nota consumidor	Custo
Quantidade de sites	Equivalente	Absolutamente menos importante	Menos importante	Menos importante	Absolutamente menos importante
Armazenamento	Absolutamente mais importante	Equivalente	Absolutamente mais importante	Absolutamente mais importante	Muito mais importante
Reputação	Mais importante	Absolutamente menos importante	Equivalente	Mais importante	Mais importante
Nota consumidor	Mais importante	Absolutamente menos importante	Menos importante	Equivalente	Mais importante
Custo	Absolutamente mais importante	Muito menos importante	Menos importante	Menos importante	Equivalente

Fonte: Elaborada pelos autores

Após realizar a classificação de comparação entre os critérios, por intermédio da expressão linguística correspondente, foi elaborada a escala numérica contida na tabela 3.

Tabela 3: Obtenção do vetor peso por expressão linguística correspondente II.

OBTENÇÃO DO VETOR PESO DOS CRITÉRIOS

	Quantidade de sites	Armazenamento	Reputação	Nota consumidor	Custo	VDM1 (Soma)	Vetor normalizado	VDM1 Normalizado
Quantidade de sites	0	-3	-1	-1	-3	-8	0	0,0032
Armazenamento	3	0	3	3	2	11	1	1
Reputação	1	-3	0	1	1	0	0,4211	0,4211
Nota consumidor	1	-3	-1	0	1	-2	0,3158	0,3158
Custo	3	-2	-1	-1	0	-1	0,3684	0,3684

Fonte: Elaborada pelos autores

Após aplicação, os resultados são obtidos em ordem crescente de importância:

- Armazenamento (1);
- Reputação (0,4211);
- Custo (0,3684);
- Nota consumidor (0,3158) e;
- Quantidade de sites (0,0032).

Aplicação do Método Superiority and Inferiority Ranking (SIR)

Para aplicação do método SIR a matriz de decisão, com as alternativas e atributos, são inseridos ao problema, como exposto na tabela 4 abaixo.

Tabela 4: Matriz de decisão

MATRIZ DE DECISÃO					
	MAX	MAX	MAX	MAX	MIN
	Quantidade de sites	Armazenamento	Reputação	Nota consumidor	Custo
GoDaddy	1	30	7,2	6,03	7,5
HostGator	1	100	8	6,77	9,59
Hostinger	1	10	8,2	7,2	7,99
Hostnet	3	1	8,7	8,09	43,91
KingHost	1	10	8,2	7,13	12,5
LocaWeb	1	1000	7,3	5,77	9,9
Umbler	1	1	7	5,67	15
UOLHost	2	5	7,9	7,39	9,99
Weblink	1	10	8,3	7,19	8,99

Fonte: Elaborada pelos autores

Conforme exposto na tabela 5 abaixo, os valores Quantidade de sites, Armazenamento e Custo foram retirados dos websites das respectivas empresas mencionadas, as alternativas, e, também, do website Reclame Aqui, site que verifica a reputação da empresa mediante seus clientes gerando indicadores como Reputação e Nota do consumidor.

Os parâmetros e pesos foram definidos conforme consta na tabela 5:

Tabela 5: Parâmetros e pesos SIR

	C1	C2	C3	C4	C5
Tipo	4	4	4	4	4
Parâmetro	q = 1 p = 2	q = 1 p = 5	q = 1 p = 2	q = 1 p = 2	q = 5 p = 10
wj	0,0032	1,0000	0,4211	0,3158	0,3684

Fonte: Elaborada pelos autores

Na próxima etapa, as matrizes (S) e (I) são geradas a partir das etapas expostas na subseção 3.1.2, conforme tabela 6, abaixo. Esta etapa é concebida após aplicação das equações (3) e (4) e a definição da Função de Preferência, de acordo com os parâmetros estabelecidos.

Tabela 6: Matriz (S) e Matriz (I)

Matriz S					
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	4,5000	7,5000	4,5000	4,5000	4,0000
A2	4,5000	8,0000	4,0000	3,5000	4,5000
A3	4,5000	5,0000	4,0000	3,0000	4,5000
A4	0,5000	4,5000	3,0000	5,5000	4,5000
A5	4,5000	5,0000	4,0000	3,0000	5,0000
A6	4,5000	8,5000	4,5000	4,5000	4,5000
A7	4,5000	4,5000	4,5000	4,5000	5,0000
A8	1,0000	3,5000	4,5000	3,0000	4,5000
A9	4,5000	5,0000	3,0000	3,0000	4,5000

Matriz I					
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	3,5000	5,5000	3,5000	3,0000	4,5000
A2	3,5000	5,0000	4,5000	4,0000	4,5000
A3	3,5000	6,0000	4,5000	4,5000	4,5000
A4	4,5000	7,0000	4,5000	4,5000	8,5000
A5	3,5000	6,0000	4,5000	4,5000	4,0000
A6	3,5000	4,5000	3,5000	2,5000	4,5000
A7	3,5000	7,0000	2,0000	2,5000	1,5000
A8	4,0000	4,5000	4,5000	4,5000	4,5000
A9	3,5000	6,0000	4,5000	4,5000	4,5000

Fonte: Elaborada pelos autores

O próximo passo foi calcular o *s-flow* e *i-flow*, de acordo com a tabela 7, abaixo.

Tabela 7: *Ranking SIR-SAW*

SIR-SAW					
-	<i>s-flow</i>	Ordem	-	<i>i-flow</i>	Ordem
A1	12,30	3	A1	9,59	4
A2	12,46	2	A2	9,83	5
A3	9,30	6	A3	10,98	7
A4	9,16	7	A4	13,46	9
A5	9,49	5	A5	10,80	6
A6	13,49	1	A6	8,43	1
A7	9,67	4	A7	9,20	2
A8	8,00	9	A8	9,49	3
A9	8,88	8	A9	10,98	7

Fonte: Elaborada pelos autores

Os resultados obtidos são para *s-flow*, ranking em ordem decrescente:

A6 → A2 → A1 → A7 → A5 → A3 → A4 → A9 → A8

Os resultados obtidos são para *i-flow*, ranking em ordem crescente:

A6 → A7 → A8 → A1 → A2 → A5 → A3 e A9 → A4

Após aplicação do método SIR-SAW, os métodos SIR-PROMETHEE I e II, foram realizados como demonstrado abaixo. Foi calculado o *n-flow* para o SIR-PROMETHEE I e *r-flow* para o SIR-PROMETHEE II, vejamos na Tabela 8.

Tabela 8: Ranking SIR-PROMETHEE I e II

SIR-PROMETHEE					
-	SIR-PROMETHEE I		-	SIR-PROMETHEE II	
	<i>n-flows</i>	Ordem		<i>r-flows</i>	Ordem
A1	2,71	2	A1	0,56	2
A2	2,63	3	A2	0,56	3
A3	-1,68	7	A3	0,46	6
A4	-4,30	9	A4	0,40	9
A5	-1,31	5	A5	0,47	5
A6	5,06	1	A6	0,62	1
A7	0,48	4	A7	0,51	4
A8	-1,48	6	A8	0,46	7
A9	-2,10	8	A9	0,45	8

Fonte: Elaborada pelos autores

Os resultados obtidos são para SIR-PROMETHEE I, em ordem decrescente:
 A6 → A1 → A2 → A7 → A5 → A8 → A3 → A9 → A4

Os resultados obtidos são para SIR-PROMETHEE II, em ordem decrescente:
 A6 → A1 → A2 → A7 → A5 → A3 → A8 → A9 → A4

RESULTADOS

Os resultados obtidos foram satisfatórios, uma vez que, condizem com a realidade e validados pelo decisor e pelos autores, sendo a LocaWeb a melhor opção, de acordo com o método SAPEVO-M – SIR-SAW e SIR-PROMETHEE I e II, seguida da GoDaddy e HostGator, de acordo com os métodos SIR-PROMETHEE I e II.

O resultado ficou próximo do esperado, já que, o critério Armazenamento da alternativa A6, LocaWeb, possui valor “ilimitado”, alterado para 1000, e o peso obtido para este critério, através do SAPEVO-M, foi o maior (valor = 1), ou seja, era o critério de maior relevância, preferência.

Com isso, aqueles que almejam desenvolver ou que possuem um *website* e desejam hospedá-lo na rede mundial de computadores, no Brasil, podem optar pelas alternativas mencionadas acima. Como escolha, entre as três primeiras colocações, o decisor poderia optar por ambas, tanto pela LocaWeb, quanto pela GoDaddy ou HostGator.

Finalmente, como previsto pelos autores, a empresa Hostnet, por possuir o maior valor de custo, ou seja, critério custo com o maior valor, ficando na última colocação. O custo possui o terceiro maior peso, o que impactou na tomada de decisão daqueles que possuíam o valor do serviço mais alto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O propósito deste artigo foi demonstrar a viabilidade da aplicação do Método *Superiority and Inferiority Ranking* para a seleção da melhor empresa de serviço de hospedagem de website, entre diversas alternativas e critérios. O resultado obtido foi a seleção da empresa LocaWeb, segundo o método híbrido de apoio à tomada de decisão multicritério SAPEVO-M-SIR.

Em análise geral, a influência pela seleção desta empresa de serviços de hospedagem, pode ser atribuída ao fato de ela possuir o melhor valor no critério Armazenamento, o qual possui importância elevada no peso. O problema foi modelado segundo informações levantadas via *web*, como o próprio site das empresas, através do site Reclame Aqui e, também, através das preferências do decisor.

De fato, o resultado foi satisfatório e validado pela preferência pela empresa LocaWeb, já que os critérios sofrem pouca variação entre as alternativas, como o custo, por exemplo, ressaltando que o destaque ocorre no critério Armazenamento. A empresa selecionada possui tal critério de valor ilimitado, um dos fatores da necessidade de se atribuir notas a este critério, ao invés de se utilizar os valores originais.

O problema mencionado foi levantado a partir da necessidade de escolha de uma determinada empresa de serviço de hospedagem para se hospedar um *website*. O objetivo foi alcançado e, efetivamente, analisado e validado de tal maneira que se constatou, por fim, de que, a melhor opção para este caso específico foi assertiva, uma vez que, o armazenamento era o critério de máxima expressão e importância para o decisor.

A escolha de uma empresa para hospedagem de *websites* dependerá do propósito da hospedagem, já que existem diversas variáveis de escolha, dentre as mencionadas, e outras não mencionadas, que influenciam diretamente na performance do *site* hospedado.

Dentro do que foi proposto, os resultados foram satisfatórios e essenciais para o tomador de decisão, pois o auxiliou na seleção de uma empresa de hospedagem de *websites*. As alternativas atribuídas ao problema, foram selecionadas dentre as empresas de serviço de hospedagem, as mais renomadas e relevantes no mercado brasileiro, segundo levantamento via *web*, cujos critérios foram atribuídos segundo a relevância para o decisor.

Independentemente dos resultados obtidos neste artigo, cada decisor que almejar obter um outro resultado através do processo de tomada de decisão deverá realizar uma avaliação mais aprofundada dentre as alternativas e os critérios de maior relevância, pessoal e/ou em conformidade com um grupo de decisores, considerando a avaliação dos pesos empregados no processo.

Em termos de limitação desta pesquisa, convém apontar que, em face da restrita disponibilidade de bibliografia qualificada acerca da temática em questão, não foi possível

realizar um aprofundamento dos achados obtidos segundo o método SAPEVO-M à luz dos estudos reportados na literatura especializada. Tal limitação igualmente se aplica quando considerado o método SIR.

Como sugestão para estudos futuros, vislumbra-se a possibilidade da utilização de outros métodos de apoio à tomada de decisão multicritério, como SAPEVO-M, empregado neste artigo para determinar os pesos, além da utilização de outros métodos de preferência do decisor, e, igualmente, a proposta de utilização do método *The CRiteria Importance Through Intercriteria Correlation* (CRITIC), em português, Importância dos Critérios através da Correlação Intercritérios, sendo este método, utilizado, principalmente, para determinar os pesos dos atributos.

Outrossim, aventa-se a possibilidade de que pesquisas futuras se debrucem sobre as múltiplas dimensões envolvidas no processo de tomada de decisão, especialmente em um contexto de emprego do Método *Superiority and Inferiority Ranking* para a resolução de problemas similares ao apresentado neste artigo.

REFERÊNCIAS

ALINEZHAD, A.; KHALILI, J. **New Methods and Applications in Multiple Attribute Decision Making (MADM)**. Cham Suíça: Springer, 2019, 260 p.

ALVES, P. M. et al. Aplicabilidade de um problema de mix ótimo de produção na área de vendas em uma associação estudantil. **Anais do XL Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)**, Foz do Iguaçu/Paraná, 2020.

COUTO, A. M.; LIMA, C. R.; SANTOS, M.; PEREIRA, D. A. M.; TEIXEIRA, L. F. H. S. B. Seleção de fornecedores utilizando o método SAPEVO-M em uma organização hospitalar. **Anais do XL Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)**, Foz do Iguaçu/Paraná, 2020.

FRANCO, M. M. et al. Aplicação de um método multicritério para a seleção de uma empresa ter-ceirizada de aferição e manutenção de equipamentos hospitalares. **Anais do ENEGEP**, 2020, Paraná, ed. 40, p. 1-16.

GOMES, C. F. S.; SANTOS, M.; TEIXEIRA, L. F. H. S. B.; SANSEVERINO, A. M.; BARCELOS, M. R. S. SAPEVO-M: a group multicriteria ordinal ranking method. **Pesquisa Operacional**, v. 40, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0101-7438.2020.040.00226524>. Acesso em: 03 ago 2022.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S. **Princípios e métodos para tomada de decisão: enfoque multicritério**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

PEREIRA, L. S.; SILVA FILHO, J. L.; MORAIS, D. C. Avaliação para investimentos em comércio eletrônico: uma análise multicritério com o SIR método. **Anais do L Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, 2018, Rio de Janeiro. Disponível em: <https://proceedings.science/sbpo/papers/avaliacao-para-investimentos-em-comercio-eletronico%3A-uma-analise-multicriterio-com-o-sir-metodo>. Acesso em: 03 ago 2022.

TADAIESKY, D. C. et al. Aplicação da pesquisa operacional na redução de custos com manutenção preventiva de um operador logístico: criação de um plano de compras otimizado. **Anais do XL Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)**, Foz do Iguaçu/Paraná, 2020.

TEIXEIRA, L. F. H. S. B.; COSTA, I. P. A.; MAÊDA, S. M. N.; GOMES, C. F. S.; SANTOS, M. Aplicação do método Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors (SAPEVO-M) para uma problemática de distribuição: Formação de portfólio de investimentos. **Anais do XL Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)**, Foz do Iguaçu/Paraná, 2020.

VIEIRA, E. **Os bastidores da Internet no Brasil**. Editora Manole Ltda, 2003.

WEBSHOPPERS. **Comércio eletrônico brasileiro**. 42ª Edição - Versão Free (Versão grátis) 2020. Ebit/Nielsen. Disponível em:
<https://company.ebit.com.br/webshoppers/webshoppersfree>. Acesso em: 03 ago 2022.

Recebido: 21-08-2022

Aprovado: 08-03-2023



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.