



Logistical Support to Military Organizations of the Brazilian Navy through Coastal Navigation: Analysis of a Pilot Test with the SAPEVO-M Method

Apoio Logístico às Organizações Militares da Marinha do Brasil por meio da Navegação de Cabotagem: Análise de um Teste-Piloto com o Método SAPEVO-M

SOARES, Vinícius Carvalho ⁽¹⁾; GOMES, Carlos Francisco Simões ⁽²⁾; SANTOS, Marcos dos ⁽²⁾; QUINTAL, Renato Santiago ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ 0000-0001-8080-0208; Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, Rio de Janeiro (RJ), Brasil. E-mail: vinicius_soares@id.uff.br

⁽²⁾ 0000-0002-6865-0275; Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, Rio de Janeiro (RJ), Brasil. E-mail: cfsg1@bol.com.br

⁽³⁾ 0000-0003-1533-5535; Instituto Militar de Engenharia (IME), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (RJ), Brasil. E-mail: marcosdossantos@ime.eb.br

⁽⁴⁾ 0000-0002-5881-8118; Escola Naval (EN), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (RJ), Brasil. E-mail: rsantiago79@hotmail.com

O conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

ABSTRACT

The Brazilian Navy, mostly installed in the city of Rio de Janeiro, has military organizations distributed throughout the national territory, both in the coastal zone and in the more interior areas of the country. In this context, it is necessary to provide logistical support to more distant units through the provision of dry and refrigerated items in addition to those acquired in the local market. The objective of the article is to select a location, through the SAPEVO-M method, to be used in the pilot test, which will be served by cabotage navigation as an alternative to road transport in terms of large consolidated loads. In methodological terms, it is an exploratory research, which sought, through methods and criteria, a proximity to the reality of the object studied. Additionally, the research can be classified as a case study, which enables the deepening of knowledge about a given topic, as well as the investigation of different aspects on the same subject. Four locations - Manaus, Salvador, Fortaleza and Florianópolis - were compared based on logistical criteria. For the interview, three officers of the Brazilian Navy were selected, who have experience in logistics and cargo transport. The work can contribute to society in terms of reducing public spending and mitigating the impact on the environment. In addition, it will be able to contribute to the Academy by presenting the application of a recognized method of multi-criteria decision support for the resolution of a concrete problem of cargo transport in an organization of the Brazilian Navy.

RESUMO

A Marinha do Brasil, majoritariamente instalada na cidade do Rio de Janeiro, possui organizações militares distribuídas por todo o território nacional, tanto na zona costeira, quanto nas áreas mais interiores do país. Nesse contexto, faz-se necessário prestar apoio logístico às unidades mais distantes por intermédio do provimento de itens secos e frigorificados em complemento àqueles adquiridos no mercado local. O objetivo do artigo é selecionar uma localidade, por intermédio do método SAPEVO-M, a ser utilizada no teste-piloto, a qual será atendida pela navegação de cabotagem alternativamente ao transporte rodoviário em matéria de grandes cargas consolidadas. Em termos metodológicos, trata-se de uma pesquisa exploratória, a qual buscou, por meio de métodos e critérios, uma proximidade da realidade do objeto estudado. Adicionalmente, a pesquisa pode ser classificada como estudo de caso, que viabiliza o aprofundamento do conhecimento acerca de determinado tema, bem como a investigação das diversas vertentes sobre um mesmo assunto. Foram comparadas quatro localidades - Manaus, Salvador, Fortaleza e Florianópolis - a partir de critérios logísticos. Para a entrevista, foram selecionados três Oficiais da Marinha do Brasil, os quais possuem experiência em logística e em transporte de cargas. O trabalho poderá contribuir com a sociedade no que diz respeito à redução de gastos públicos e à mitigação do impacto ao meio ambiente. Além disso, poderá contribuir com a Academia ao apresentar a aplicação de um reconhecido método de apoio multicritério à decisão para a resolução de um problema concreto de transporte de carga em uma organização da Marinha do Brasil.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Histórico do Artigo:

Submetido: 21/06/2022

Aprovado: 31/12/2022

Publicação: 10/01/2023



Keywords:

Entre 3 e 5 palavras-chave, separadas por vírgula, letra minúscula. Fonte Georgia 8, Justificadas a direita Em inglês

Palavras-Chave:

Sistema de Apoio à Decisão, Logística Militar, Transporte de Carga, SAPEVO-M.

Introdução

Uma das decisões mais relevantes no gerenciamento logístico de uma organização é a escolha do modal de transporte a ser utilizado. Em geral, os gestores avaliam vários critérios para a tomada de decisão, frequentemente priorizando o custo e o prazo de entrega da mercadoria. Além disso, a situação torna-se mais complexa diante de processos que envolvam múltiplos critérios os quais, nem sempre, são facilmente quantificáveis.

Outra questão é o nível de complexidade cada vez maior na escolha do transporte. Em décadas passadas, a seleção do modal e da transportadora era estruturada em duas etapas. Em primeiro lugar, era escolhido o modal e, em seguida, a transportadora a ser utilizada. Nos dias atuais, frequentemente as decisões são realizadas de maneira simultânea, além de o fato de estratégias inovadoras, tais como o *just in time*, e o incremento na gestão da qualidade levaram ao desenvolvimento de inúmeras abordagens que não envolvem apenas múltiplas variáveis, mas também múltiplos objetivos (MEIXEL; NORBIS, 2008).

No caso brasileiro, as condições de conservação das estradas e o aumento do preço dos combustíveis tornou o transporte rodoviário mais oneroso, além de os pedágios cada vez mais frequentes prejudicarem as organizações. Um modal com grande eficiência atualmente é o ferroviário. Com baixo consumo energético por tonelada, é capaz de transportar grandes volumes simultaneamente, gerando uma considerável economia de escala. Desse modo, o frete ferroviário apresenta-se significativamente mais baixo que o rodoviário para o transporte de grandes cargas.

Por outro lado, o transporte ferroviário no país apresenta baixas velocidades operacionais, perdendo posição para o modal rodoviário. Soma-se a isso o fato de o sistema ferroviário brasileiro ser um transporte limitado, com pouca flexibilidade para escolha das rotas. As linhas com bitolas de diferentes larguras e a presença de passagens de nível, como são conhecidos os cruzamentos entre ferrovias e rodovias, faz com que o sistema ferroviário demande um forte investimento estatal.

Embora não seja adequado para curtas distâncias, o transporte aquaviário é uma alternativa para o transporte de grandes quantidades de carga. Possuindo uma grande operacionalidade funcional, é indicado para uma imensa variedade de produtos, tais como: minerais, combustíveis, grãos, automóveis, cargas unitizadas etc.

Outra vantagem é a possibilidade de transporte entre países distintos, por meio da navegação de longo curso; ou entre pontos locais, por intermédio da navegação de cabotagem e em águas interiores. De acordo com Keedi (2020), a navegação de cabotagem é definida como sendo aquela realizada para o transporte no âmbito do país, como por exemplo, um embarque no Rio de Janeiro com destino a Salvador. Por outro lado, a navegação de longo curso será a navegação que une países e continentes, como por exemplo, aquela feita de Santos a Rotterdam.

Segundo Keedi (2020), a navegação de cabotagem não deve ser confundida com a navegação costeira. Enquanto esta pode envolver um ou mais países por meio de navegação próxima à costa, aquela deverá contemplar necessariamente pontos de origem e de destino localizados em um mesmo país. Nesse contexto, uma navegação de Rio Grande a Buenos Aires, unindo cidades próximas localizadas em países distintos, será classificada como navegação costeira, por ser realizada próxima à costa, e de longo curso, por envolver, pelo menos, dois países distintos.

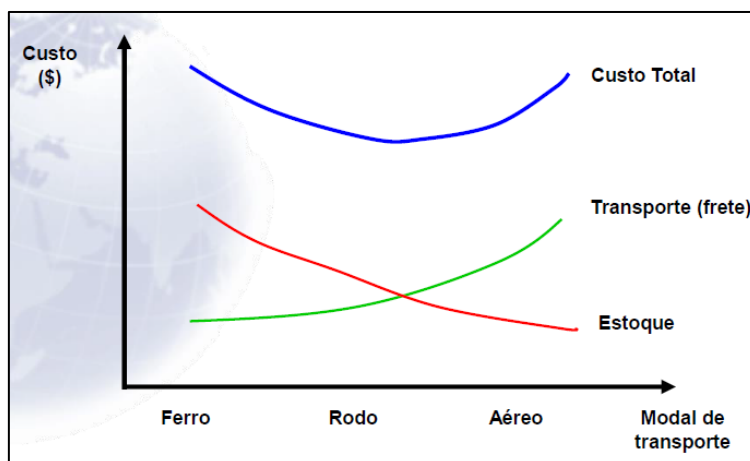
No que diz respeito ao transporte aéreo, trata-se do modal mais adequado para cargas de pequeno peso e volume, mas que possuam um alto valor agregado. A principal vantagem desse modal perante os demais é o curto intervalo de tempo necessário para que a mercadoria seja transportada do ponto de origem até o ponto de destino. Por outro lado, diante do alto custo envolvido, deve ser utilizado para cargas que necessitem de um tempo de transporte privilegiado ou de cuidados especiais, como amostras, órgãos para doação ou pequenos itens frágeis e com alta tecnologia embarcada.

Diante das informações relacionadas a transporte, tanto as empresas privadas quanto os órgãos públicos possuem inúmeros desafios no que se refere aos aspectos logísticos. Por sua vez, entidades que atuam em grandes distâncias não podem prescindir de uma análise detalhada de todos os fatores envolvidos ao longo da cadeia logística.

Na figura 1 podem ser comparados os custos de transporte, custos de estoque e os custos totais por modal de transporte. O modal aquaviário - ou hidroviário - é o de menor custo de transporte quando comparado aos demais, embora seja o de maior custo de estoque. Isso se deve ao fato de que a utilização do modal só se justifica quando a capacidade de transporte de uma embarcação é utilizada da melhor forma possível. Desse modo, operando próximo à sua capacidade máxima, os custos por tonelada serão reduzidos. Observa-se que a análise deverá ser feita caso a caso, pois, de acordo com as características de cada demanda, um modal distinto pode ser identificado como o mais vantajoso para a situação.

Figura 1.

Trade-off de custos logísticos entre modais.



Nota: Cunha (2017)

Nesse contexto, insere-se a Marinha do Brasil (MB), uma das três Forças Armadas e com abrangência em todo o território nacional.

Como órgão pertencente à estrutura da administração pública direta, subordina-se às normas gerais sobre licitações e contratos administrativos. Desta forma, todas as compras de mercadorias e contratações de serviços deverão ser amparadas em processos licitatórios, com exceção das hipóteses previstas em lei (BRASIL, 1993).

Com a maior parte das organizações militares concentradas no Estado do Rio de Janeiro, o Centro de Obtenção da Marinha no Rio de Janeiro (COMRJ) é responsável pela realização das compras de forma centralizada.

De acordo com Ballou (2006), a logística se debruça sobre todas as atividades de movimentação e armazenagem, com o propósito de viabilizar o fluxo de produtos desde a compra de matéria-prima até o consumidor final, bem como dos fluxos de informação, com o intuito de oportunizar níveis de serviço satisfatórios aos clientes a um custo razoável.

Neste contexto, a logística ganha uma importância ainda mais significativa quando tratamos de órgãos públicos, os quais são custeados com recursos financeiros decorrentes dos tributos pagos por toda a sociedade. Assim, além de o transporte realizado de maneira eficiente e eficaz contribuir para o atendimento ao interesse público no que diz respeito à finalidade para a qual aquele órgão foi criado, proporciona como externalidade positiva a economia de recursos que podem ser utilizados para o atendimento de outras demandas da população brasileira.

O objetivo do presente artigo é selecionar uma localidade, por intermédio do método SAPEVO-M, a ser utilizada no teste-piloto, a qual será atendida pela navegação de cabotagem alternativamente ao transporte rodoviário em matéria de grandes cargas consolidadas.

Em termos metodológicos, trata-se de uma pesquisa exploratória, a qual buscou, por meio de métodos e critérios, uma proximidade da realidade do objeto estudado. Adicionalmente, a pesquisa pode ser classificada como estudo de caso, que viabiliza o aprofundamento do conhecimento acerca de determinado tema, bem como a investigação das diversas vertentes sobre um mesmo assunto.

A próxima seção tratará do Centro de Distribuição e Operações Aduaneiras da Marinha.

O Centro de Distribuição e Operações Aduaneiras da Marinha

De acordo com informações contidas no Regulamento do Centro de Distribuição e Operações Aduaneiras da Marinha (CDAM), aquela Organização Militar é o órgão responsável pelo tráfego de todo o material proveniente dos depósitos da MB situados no Rio de Janeiro e destinado às Organizações Militares localizadas em outros estados (MARINHA DO BRASIL, 2018).

Para a realização de todo o tráfego de carga do qual é responsável, o CDAM realiza transporte por meio de frota própria, por meio da contratação de empresas de transporte

rodoviário (fracionado ou caminhão fechado), ou ainda, por intermédio da contratação de empresas de transporte aéreo.

Em virtude da importância estratégica das atividades conduzidas por esse Centro de Distribuição no âmbito da MB, periodicamente são repensadas formas para otimização dos processos envolvidos. Neste contexto, foi iniciada recentemente uma discussão acerca de uma alternativa ao transporte terrestre. O principal motivo foi a necessidade de rescisão do termo de contrato celebrado com uma empresa de transporte rodoviário. Em meados de 2018, houve um pedido de reequilíbrio econômico-financeiro do contrato por conta de uma greve de caminhoneiros. No entanto, as negociações foram frustradas por falta de comprovação documental de que os custos teriam aumentado significativamente, por forças alheias à vontade das partes contratantes, decorrentes de fatos imprevisíveis, ou ainda, previsíveis e de consequências incalculáveis.

Embora o transporte aéreo já seja utilizado para pequenas cargas que requeiram uma prioridade no atendimento, o aludido modal não pode ser utilizado como alternativa para uma inoperância do modal terrestre em virtude das cargas possuírem pesos e cubagens elevados.

A alternativa de transporte por meio de linha ferroviária foi descartada em virtude da inexistência de linhas eficientes para o transporte de contêineres do Rio de Janeiro para os pontos de destino. A título de ilustração, no Brasil, 58% de tudo o que é produzido no meio rural alcança os portos por intermédio de rodovias, enquanto somente 25% segue por trilhos. (ANTF, 2012).

No Brasil, outro fator de relevância foi a existência de aproximadamente vinte e três companhias de navegação que ofertam serviços de transporte marítimo de contêiner em linhas regulares (SILVINO; ASSIS, 2018).

A fim de diversificar as possibilidades para o transporte de grandes cargas unitizadas por meio de contêineres de vinte ou de quarenta pés, foram iniciados os estudos visando identificar uma localidade para a realização de um teste piloto para o modal aquaviário (navegação por cabotagem). Keedi (2020) aponta que, dentre as características identificadas, o sistema aquaviário é o mais indicado para o transporte de grandes quantidades de carga.

Inicialmente, foram identificadas as localidades com as maiores frequências de atendimento para o levantamento dos dados necessários. Dentre nove localidades (Manaus, Belém, Fortaleza, Natal, Recife, Salvador, Vitória, Florianópolis e Rio Grande), foram comparados os custos de transporte rodoviário e por cabotagem. Somente três localidades (Manaus, Fortaleza e Salvador) apresentaram valores mais vantajosos para o transporte por cabotagem.

Embora as empresas privadas tenham liberdade para a contratação das transportadoras, o CDAM, por ser um órgão público, necessita promover processos licitatórios que amparem as futuras despesas. Essa imposição legal visa atender alguns princípios, tais como o da legalidade, da moralidade e da escolha da proposta mais vantajosa para a

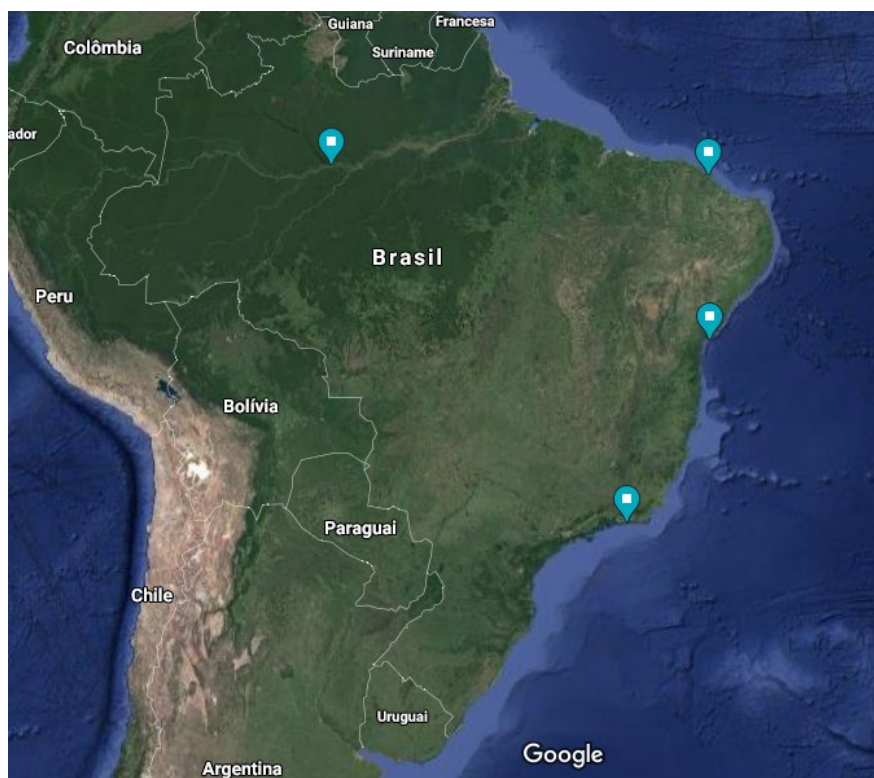
administração. Para a análise, foram comparados os valores obtidos nos Pregões Eletrônicos nº 10/2017 e 33/2019, conduzidos pela Base de Abastecimento da Marinha (BAMRJ), cujos objetos foram as contratações de empresas para a realização de transporte rodoviário e por cabotagem, respectivamente.

Para cada contrato, existe a possibilidade da adoção de um período de vigência inicial de doze meses, com prorrogações sucessivas, desde que haja concordância entre as partes, até o limite de sessenta meses. Para a escolha dos critérios e a comparação das alternativas, foram entrevistados três Oficiais de Marinha com experiência em logística e transporte de cargas. De forma geral, houve concordância com os critérios e alternativas a serem avaliadas, embora os graus de preferência atribuídos tenham apresentado alguma diferença.

A figura 2 apresenta a localização do CDAM – sediado na cidade do Rio de Janeiro - e dos três pontos de destino, localizados nas cidades de Manaus, Fortaleza e Salvador.

Figura 2.

Pontos de origem e destino



Fonte: Google Maps

O Método SAPEVO-M

Para a análise das alternativas, foi utilizado o método SAPEVO-M, um método de Apoio Multicritério à Decisão (AMD) proposto para múltiplos decisores. De acordo com Teixeira, Santos e Gomes (2020), o método é composto de duas etapas, a saber: a transformação ordinal da preferência entre os critérios, a fim de que sejam estabelecidos seus respectivos pesos; e a posterior transformação ordinal de preferência entre as alternativas.

Na primeira etapa, após definidos os n critérios para análise das alternativas pelos decisores, serão estabelecidos graus de preferência para todos os pares ordenados de critérios (c_i, c_j) , onde c_i e c_j são critérios pertencentes ao conjunto de critérios $C = \{c_1, c_2, c_3, \dots, c_i, \dots, c_j, \dots, c_n\}$. O grau de preferência será representado por $\delta_{c_i c_j}$, tal que:

$$\delta_{c_i c_j} > 1 \leftrightarrow c_i > c_j \text{ (} c_i \text{ é melhor que } c_j \text{)}$$

$$\delta_{c_i c_j} = 1 \leftrightarrow c_i \cong c_j \text{ (} c_i \text{ é equivalente a } c_j \text{)}$$

$$\delta_{c_i c_j} < 1 \leftrightarrow c_i < c_j \text{ (} c_i \text{ é pior que } c_j \text{)}$$

A partir dos graus de preferência estabelecidos por cada decisor, serão somados os pontos obtidos por cada critério e, em seguida, os valores serão normalizados de acordo com a fórmula abaixo:

$$v = \frac{(a_{ij} - \text{Mín } a_{ij})}{(\text{Máx } a_{ij} - \text{Mín } a_{ij})}$$

Cabe ressaltar que, aplicando-se a fórmula acima, teríamos um valor nulo representando a importância do critério pior avaliado. Como todos os critérios levantados possuem algum grau de importância, mesmo que de valor reduzido, os autores do método estabeleceram que, nesses casos, o valor zero será substituído por 1% (um por cento) do valor imediatamente superior.

Tabela 1.

Escala de critérios

ESCALA 1	ESCALA 2	EXPRESSÃO LINGÜÍSTICA CORRESPONDENTE
>>>1	3	Absolutamente melhor
>>1	2	Muito melhor
>1	1	Melhor
1	0	Equivalente
<1	-1	Pior
<<1	-2	Muito pior
<<<1	-3	Absolutamente pior

Nota: TEIXEIRA, SANTOS e GOMES (2020).

Na segunda etapa, os decisores avaliarão cada alternativa de acordo com os critérios escolhidos, sendo formadas matrizes de alternativas para cada decisor e cada critério. Ao final, as linhas serão somadas e normalizadas, tal qual realizado na primeira etapa.

Coleta dos Dados

Para o levantamento dos dados primários relativos aos modais terrestre e aquaviário, foram extraídas as informações constantes nos pregões eletrônicos nº 10/2017 e 33/2019, da BAMRJ, órgão responsável por conduzir as licitações demandadas pelo CDAM. As tabelas 2 e 3 a seguir apresentam os valores utilizados para a aplicação do método:

Tabela 2.

Dados logísticos no modal terrestre

DESTINO	QUANTIDADE DEMANDADA	VALOR POR CAMINHÃO (14 TON.)	VALOR POR TONELADA	PRAZO DE ENTREGA
Manaus	260 toneladas	R\$ 19.831,25	R\$ 1.416,52	18 dias
Salvador	364 toneladas	R\$ 08.248,74	R\$ 0.589,20	03 dias
Fortaleza	052 toneladas	R\$ 15.000,00	R\$ 1.071,43	05 dias

Nota: Os autores, a partir de informações levantadas na pesquisa.

Tabela 3:*Dados logísticos no modal aquaviário*

DESTINO	QUANTIDADE DEMANDADA	VALOR POR CONTÊINER (26 TON.)	VALOR POR TONELADA	PRAZO DE ENTREGA
Manaus	10 contêineres	R\$ 32.100,00	R\$ 1.234,62	22 dias
Salvador	14 contêineres	R\$ 10.444,44	R\$ 0.401,71	15 dias
Fortaleza	02 contêineres	R\$ 14.700,00	R\$ 0.565,38	11 dias

Nota: Os autores, a partir de informações levantadas na pesquisa.

Os critérios identificados pelos tomadores de decisão foram os seguintes: (a) diferença entre o preço por tonelada entre o modal terrestre e o modal aquaviário, pois representa a economia a ser obtida; (b) diferença entre o prazo de entrega da mercadoria no modal aquaviário e no modal terrestre, em virtude do maior período de tempo necessário para a utilização do modal mais econômico; (c) quantidade demandada em quantidades de contêineres; (d) distância da Organização Militar de destino ao porto de destino, pois diante de uma eventual dificuldade de transporte do porto à Organização Militar por meio da empresa contratada, a proximidade do porto facilitaria o uso de caminhões da própria MB para o transporte dos contêineres. A tabela 4 apresenta os critérios utilizados no modelo:

Tabela 4.

Critérios utilizados

DESTINO	PREÇO ¹	PRAZO ²	DEMANDA	DISTÂNCIA DO PORTO
Manaus	R\$ 181,90	04 dias	10 contêineres	13,8 km
Salvador	R\$ 187,49	12 dias	14 contêineres	39,7 km
Fortaleza	R\$ 506,04	06 dias	02 contêineres	10,1 km

Nota: Os autores, a partir de informações levantadas na pesquisa.

Preferência entre os Critérios – Decisor 1

O Decisor 1 avaliou cada par de critério de acordo com o contido na tabela 5. A diagonal principal da matriz quadrada formada pelas quatro primeiras colunas é nula em virtude da equivalência entre critérios idênticos. O critério “preço” foi avaliado como muito melhor em relação ao critério “prazo”, como melhor em relação ao critério “demanda”, e como “muito melhor” em relação ao critério “proximidade do porto”. A quinta coluna apresenta a soma dos valores de cada linha e, por fim, a sexta coluna apresenta a normalização dos valores obtidos na soma. Como apresentado anteriormente, o valor normalizado do critério “proximidade do porto” equivale a 1% do valor imediatamente superior, encontrado na terceira linha.

Tabela 5.*Avaliação dos critérios pelo decisor 1*

CRITÉRIOS	PREÇO	PRAZO	DEMANDA	PROXIMIDADE DO PORTO	SOMA	NORMALIZAÇÃO
Preço	0	2	1	2	5	1,00000
Prazo	-2	0	1	3	2	0,76923
Demanda	-1	-1	0	3	1	0,69231
Proximidade do porto	-2	-3	-3	0	-8	0,00692

Nota: Os autores, a partir de informações levantadas na pesquisa.

Preferência entre os Critérios – Decisor 2

De forma análoga à avaliação realizada pelo Decisor 1, a tabela 6 apresenta a preferência entre os critérios de acordo com a entrevista realizada com o Decisor 2. Cabe ressaltar que a matriz quadrada formada pelas colunas de critérios será sempre antissimétrica para todos os decisores.

Tabela 6.

Avaliação dos critérios pelo decisor 2

CRITÉRIOS	PREÇO	PRAZO	DEMANDA	PROXIMIDADE DO PORTO	SOMA	NORMALIZAÇÃO
Preço	0	1	1	2	4	1,00000
Prazo	-1	0	2	2	3	0,88889
Demanda	-1	-2	0	1	-2	0,33333
Proximidade do porto	-2	-2	-1	0	-5	0,00333

Nota: Os autores, a partir de informações levantadas na pesquisa.

Preferência entre os Critérios – Decisor 3

A tabela 7 apresenta os valores correspondentes à entrevista realizada com o Decisor 3. De acordo com esta avaliação, os critérios “preço” e “prazo” possuem o mesmo valor normalizado. Isto significa que os critérios possuem o mesmo grau de importância para a escolha da alternativa a ser priorizada.

Tabela 7.

Avaliação dos critérios pelo decisor 3

CRITÉRIOS	PREÇO	PRAZO	DEMANDA	PROXIMIDADE DO PORTO	SOMA	NORMALIZAÇÃO
Preço	0	1	2	1	4	1,00000
Prazo	-1	0	2	3	4	1,00000
Demanda	-2	-2	0	2	-2	0,40000
Proximidade do porto	-1	-3	-2	0	-6	0,00400

Nota: Os autores, a partir de informações levantadas na pesquisa.

Pesos Atribuídos

Após o estabelecimento do grau de preferência pelos decisores, a soma de todos os valores normalizados corresponderá ao peso atribuído para cada critério. A tabela 8 representa os pesos atribuídos no presente estudo de caso.

Tabela 8.

Pesos atribuídos

CRITÉRIOS	DECISOR 1	DECISOR 2	DECISOR 3	PESOS
Preço	1,00000	1,00000	1,00000	3,00000
Prazo	0,76923	0,88889	1,00000	2,65812
Demanda	0,69231	0,33333	0,40000	1,42564

Proximidade do porto	0,00692	0,00333	0,00400	0,01426
----------------------	---------	---------	---------	---------

Nota: Os autores, a partir de informações levantadas na pesquisa.

Segunda Etapa

À semelhança do que foi realizado na primeira etapa com os critérios, na segunda etapa, as alternativas são comparadas duas a duas de acordo com cada critério e os valores correspondentes são somados e normalizados. Desta forma, teremos quatro valores para cada uma das três alternativas. Ao final, cada um dos quatro valores de cada alternativa será multiplicado pelo peso obtido correspondente a cada critério e, em seguida, serão somados. A soma obtida para cada alternativa será utilizada para a formação do *ranking* final. As tabelas 9, 10 e 11 representam as avaliações dos decisores utilizadas na segunda etapa.

Tabela 9.

Avaliação das alternativas pelo Decisor 1

CRITÉRIOS	MANAUS X SALVADOR	MANAUS X FORTALEZA	SALVADOR X FORTALEZA
Preço	Pior	Muito pior	Muito pior
Prazo	Muito pior	Pior	Muito melhor
Demanda	Pior	Muito melhor	Muito melhor
Proximidade do porto	Muito melhor	Melhor	Muito pior

Nota: Os autores, a partir de informações levantadas na pesquisa.

Tabela 10.

Avaliação das alternativas pelo Decisor 2

CRITÉRIOS	MANAUS X SALVADOR	MANAUS X FORTALEZA	SALVADOR X FORTALEZA
Preço	Equivalente	Pior	Pior
Prazo	Muito pior	Equivalente	Muito melhor
Demanda	Pior	Muito melhor	Muito melhor
Proximidade do porto	Melhor	Equivalente	Pior

Nota: Os autores, a partir de informações levantadas na pesquisa.

Tabela 11.

Avaliação das alternativas pelo Decisor 3

CRITÉRIOS	MANAUS X SALVADOR	MANAUS X FORTALEZA	SALVADOR X FORTALEZA
Preço	Equivalente	Muito pior	Muito pior
Prazo	Pior	Equivalente	Melhor
Demanda	Equivalente	Melhor	Muito melhor
Proximidade do porto	Muito melhor	Equivalente	Muito pior

Nota: Os autores, a partir de informações levantadas na pesquisa.

Resultados Obtidos

Depois de demonstrados os passos de forma gradual, chega-se à figura 3, a qual ilustra a aplicação do método SAPEVO-M, por intermédio de *software* disponível no sítio eletrônico www.sapevoweb.com, desenvolvido por Teixeira, Santos e Gomes (2018). A partir da inserção dos dados provenientes das entrevistas realizadas junto aos tomadores de decisão, o próprio *software* executa todas as etapas de forma automática. É possível observar que a localidade de Salvador recebeu aproximadamente treze pontos, sendo a cidade com a maior pontuação. Neste contexto, a cidade de Salvador deve receber maior prioridade na escolha para o teste-piloto e a cidade de Manaus deve receber a menor prioridade, dentre as alternativas avaliadas.

Figura 3.
Resultados obtidos



Na próxima seção, serão abordadas as considerações finais do presente estudo.

Considerações finais

O objetivo do presente artigo foi selecionar uma localidade, por intermédio do método SAPEVO-M, a ser utilizada no teste-piloto, a qual será atendida pela navegação de cabotagem alternativamente ao transporte rodoviário em matéria de grandes cargas consolidadas.

Após a aplicação do método SAPEVO M, a cidade de Salvador foi identificada como a de maior prioridade na escolha para a realização do teste piloto para o transporte de contêineres em navegação por cabotagem.

Foi possível estabelecer os pesos entre os critérios com base no grau de importância avaliado pelos múltiplos decisores. Embora o método seja de fácil aplicação, mesmo sem o emprego intensivo de ferramentas de Tecnologia da Informação e Comunicação, a plataforma SapevoWeb possibilita que pessoas sem profundo conhecimento prévio possam solucionar

problemas que contemplem Sistemas de Apoio à Decisão. Adicionalmente, problemas similares com um maior número de decisores, alternativas ou critérios podem ser facilmente resolvidos com o uso do *software* em questão. A ferramenta em pauta mostrou-se vantajosa na resolução de um problema real de logística de transporte, tanto no que diz respeito à maior agilidade, quanto evitando possíveis erros de cálculo na hipótese de aplicação do método AMD de forma manual.

O trabalho poderá favorecer a sociedade no que diz respeito à redução de gastos públicos e à mitigação do impacto ao meio ambiente. Além disso, poderá contribuir com a Academia ao apresentar a aplicação de um reconhecido método de apoio multicritério à decisão para a resolução de um problema concreto de transporte de carga em uma organização da Marinha do Brasil.

Em última análise, convém destacar que o resultado da pesquisa está adstrito ao caso estudado, sendo impossível a sua generalização.

REFERÊNCIAS

- Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários (2012). Balanço do Transporte Ferroviário de Cargas. <http://www2.antf.org.br/antf/images/stories/intermodal2013/balanco-do-transporte-ferroviario-de-cargas-2012.pdf>
- Ballou, R. H. (2006). *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Logística Empresarial*. Tradução Raul Rubenich. 5.ed. Bookman.
- BRASIL (1993). Lei 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 jun.
- Cunha, C. B. (2017). *Trade off's Logistics & Custo Total*. Aula. Março de 2017. 37 slides. <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=1271995>.
- MARINHA DO BRASIL (2018). Regulamento do Centro de Distribuição e Operações Aduaneiras da Marinha (CDAM). <https://www.marinha.mil.br/dadm/sites/www.marinha.mil.br.dadm/files/BolAdm022018.pdf>.
- Meixell, M., & Norbis, M. (2008). A Review of the Transportation Mode Choice and Carrier Selection Literature. *International Journal of Logistics Management*, The, 19, 183–211. <https://doi.org/10.1108/09574090810895951>.
- Keedi, S. (2020). *Transportes, Unitização e Seguros Internacionais de Carga (Prática e Exercícios)*. Edições Aduaneiras.
- Silvino, V. R. G., & Assis, L. F. (2018). Avaliação do Potencial do Porto do Açú sob a Ótica de Porto Concentrador de Cargas na Movimentação de Contêiner. *27º Congresso Internacional de Transporte Aquaviário, Construção Naval e Offshore*. <https://doi.org/10.17648/sobena-2018-87510>.
- Teixeira, L. F. H. de S. de B., Santos, M. dos, & Gomes, C. F. S. (2020). Proposta e Implementação em Python do Método Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors - Multi Decision Makers: Uma ferramenta web Simples e intuitiva Para apoio à decisão multicritério. *Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha - Publicação Online*, 2326–2342. <https://doi.org/10.5151/spolm2019-168>.
- Teixeira, L. F. H. de S. de B., Ribeiro, P. C. C., Gomes, C. F. S., & Santos, M. dos. (2019). Utilização do método SAPEVO-M com parâmetros do modelo SCOR 12.0 para ranqueamento dos fornecedores em uma cadeia de suprimentos de material hospitalar da marinha do Brasil. *Revista Pesquisa Naval*, 31, Art. 31.