

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS MODELOS DE TRANSPORTE AÉREO E MARÍTIMO DE IMPORTAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS DEDICADO A OTIMIZAÇÃO DOS CUSTOS ENVOLVIDOS

Giovanni Guedes Galuppo – gi.000@hotmail.com

Giulliano Marco Gonçalves Perli – giullianoperli@gmail.com

Luis Felipe Cera Vianna – luisfelipe_cv@hotmail.com

Prof^a. Dr^a. Silmara Alexandra da Silva Vicente (Orientador) – e-mail

RESUMO

Com o fenômeno da dispersão geográfica da produção e constante evolução da cadeia logística o comércio internacional foi favorecido. A diminuição das barreiras físicas favorece cada vez mais a ampliação da cadeia de fornecimento das empresas impactando diretamente nos custos fixos da operação. Para longas distâncias, os principais modais de transporte utilizados para carga de mercadorias são avião e navio, devida sua grande capacidade de armazenamento e velocidade. Com isso, pode-se dizer que o aumento da demanda por importação e exportação de bens por parte das indústrias impacta na disponibilidade logística dos modais supracitados. Essa correlação, dentre outros fatores, podem influenciar no preço final para contratação de serviços logísticos com fim comercial sob uma ótica de oferta e demanda. O presente estudo buscar compreender os melhores modais para determinada operação e relacionar a otimização da utilização do transporte de mercadorias com diminuição dos custos fixos de logística por meio de modelagem.

Palavras-chave: Logística. Demanda. Custos. Modelagem. Otimização

COMPARATIVE STUDY BETWEEN AIR AND OCEAN TRANSPORT MODELS FOR IMPORTING MEDICAL EQUIPMENT DEDICATED TO OPTIMIZING THE COSTS INVOLVED

ABSTRACT

With the phenomenon of geographical dispersion of production and constant evolution of the logistics chain, international trade was favored. The reduction of physical barriers increasingly favors the expansion of the company's administration chain, directly impacting the fixed costs of the operation. For long distances, the main modes of transport used to load products are plane and ship, due to their

large storage capacity and speed. Thus, it can be said that the increase in demand for import and export of goods by industries impacts the logistical availability of the aforementioned modes. This correlation, and other factors, can lead to the final price for contracting logistic services with a commercial purpose from a supply and demand perspective. This study seeks to understand the best modes for a given operation and relate the optimization of the use of freight transport with the reduction of fixed logistics costs through modeling.

Key words: Logistics. Demand. Costs. Modeling.

1 INTRODUÇÃO

Com a globalização, criou-se uma rede global de logística de produtos, que possibilitou a troca de bens entre países e assim surgiu um comércio internacional, (SEGALIS; DE FRANCA; ATSUMI, 2012). Esse comércio se tornou parte fundamental da economia das nações e resultou em uma interdependência entre os países jamais vista. Em uma escala global precisou-se principalmente do desenvolvimento ou aperfeiçoamento no transporte marítimo e aéreo. Hoje, empresas multinacionais com fábricas em diferentes partes do globo precisam encontrar uma forma ótima de transportar seus bens, levando em conta sua produção e demanda, de forma a reduzir custo e tempo de entrega.

Os modais de transporte são os modos em que uma carga pode ser transportada (FORTINI, 2016). As principais modalidades de transporte disponíveis são: rodoviário, ferroviário, hidroviário, dutoviário e aeroviário, cada um com suas particularidades e vantagens. Para a logística entre países, os transportes aéreo e hidroviário tendem a atender melhor por conseguirem cobrir maiores distâncias que os outros.

Para que haja excelência em seu transporte, é necessária uma otimização dos modais, com o intuito de garantir o controle da carga e seu acompanhamento desde a saída para entrega até seu destino. Segundo dados da Confederação Nacional dos Transportes (AGÊNCIA CNT TRANSPORTE ATUAL, 2016), os custos com frete, desde transporte a serviços administrativos, correspondem a 12,7% do Produto Interno Bruto (PIB), sendo 6,8% gastos em transporte, 4,5% em estoque, 0,9% em armazenagem e 0,5% em serviços administrativos. Ao otimizar essa etapa tão importante, pode-se reduzir gastos e melhorar a qualidade de atendimento, ganhando competitividade no mercado com estratégias eficientes e agilidade na entrega.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Atualmente grande parte das empresas possuem fábricas em locais distantes dos seus pontos de distribuição, e a forma ideal de importar esses itens é um problema recorrente. Sabe-se que os transportes aéreos entregam um melhor transit time, porém com custos muito elevados em comparação ao modal marítimo. O problema é: Qual o meio de transporte ideal para minimizar os custos logísticos sem perder a satisfação dos clientes com os tempos de entrega?

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Esse trabalho tem como principal objetivo estudar o cenário atual e buscar uma solução alternativa otimizada de utilização de modal para importação de equipamentos médicos com o propósito de aumentar a receita da empresa e atender a demanda dos clientes a tempo.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Criação de um modelo para otimização logística
- Avaliar possibilidade de mudança modal;
- Otimização da logística da empresa.
- Analisar os lucros obtidos com utilização do modelo

2 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizada a metodologia de Modelagem e Heurística. Tendo como referência a análise de publicações de pesquisas e artigos, foi possível a criação de uma base de conhecimento para poder ser replicado ações para o modelo.

O modelo foi desenvolvido com referências em empresas reais do segmento de importação de equipamentos médicos. A construção da estrutura da ferramenta foi feita a partir de inputs do usuário utilizados para encontrar uma forma ótima de importação entre modalidades logísticas, no caso marítima e aérea. Utilizamos a interface do excel que é amplamente usada pela maioria das empresas e de fácil utilização para o usuário, e a programação do modelo foi feita em VBA.

A análise de dados foi dividida entre duas partes. A primeira são os inputs feitos pelo usuário de acordo com sua empresa, variáveis de estoque, demanda, tempo logístico etc. A segunda parte consiste na utilização das métricas observadas na parte anterior e criação de uma árvore de tomada de decisão. O objetivo é reduzir os custos das importações, levando em prioridade atender as demandas na semana correta.

A partir destas análises foi possível apontar uma fórmula ideal para atender as necessidades da empresa estudada. Outras características e análises foram observadas durante a execução do trabalho.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Esta seção busca evidenciar fundamentos teóricos sobre os temas que conduziram esta pesquisa, sendo estes, modalidades de transporte e análise de dados.

3.1 MODALIDADES DE TRANSPORTE

A mobilidade de transporte está relacionada com o tipo de veículo utilizado para fazer o deslocamento de pessoas ou mercadorias. A escolha por um modo de transporte está fortemente vinculada ao seu custo, seu tempo de deslocamento e o tipo de produto que será transportado (FORTINI, 2016). De forma geral, podemos citar as seguintes modalidades de transporte: Terrestre (carros, caminhões, ônibus e trens), Marítimo (navios e barcos), Aéreo (aviões e helicópteros) e Tubular (gasodutos e oleodutos).

3.1.1 TRANSPORTE AÉREO

O transporte aéreo tem visto sua demanda crescer gradativamente ano a ano no mercado de bens internacional por sua rápida entrega, porém isso ainda não tornou seu custo competitivo comparado a outras alternativas (FERIGATO; DA SILVA, 2021, v. 2, p. 289). Essa modalidade apresenta custos fixos altos, por exemplo, investimentos em aeronaves, implantação de carga, e altos custos variáveis com combustíveis, manutenção e mão-de-obra. Com isso, o custo final repassado desse modal para contratação é elevado (PACHECO; DROHOMERETSKI; CARDOSO, 2008). Um artigo publicado pela ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil, 2013) posiciona o custo do modal comparado com as demais opções:

O transporte de carga via modal aéreo é mais caro que os seus substitutos. Segundo um estudo do Banco Mundial, ele é quatro a cinco vezes o custo do transporte terrestre e de doze a dezesseis vezes o custo do transporte marítimo.

Com isto, pressupõe-se que a escolha do modal aéreo por parte das empresas multinacionais se dá priorizando o tempo de transporte em detrimento do custo total além da segurança e previsibilidade que o modal traz.

3.1.2 TRANSPORTE MARITMO

O modal marítimo também é uma opção que atende a logística internacional. Ainda, os investimentos são considerados médios, devido aos altos preços dos navios e equipamentos, porém

os custos variáveis são baixos devido à alta capacidade de transportar cargas, refletindo em um custo mais baixo para o consumidor final (PACHECO; DROHOMERETSKI; CARDOSO, 2008). Em um fragmento do artigo da ANAC (2013) supracitado, é descrito o crescimento desse modal no cenário internacional:

Segundo estudo da Boeing, a queda nos custos do transporte marítimo torna-o o maior concorrente do modal aéreo, o que explica, de certa maneira, que, no período 1980-2011, o transporte marítimo de contêineres cresceu em média 8,9% ao ano, enquanto o transporte aéreo de carga cresceu cerca de 5,6%.

Enquanto esse transporte reflete em uma redução considerável no custo logístico, conta também com uma baixa velocidade no transporte (FERIGATO; DA SILVA, 2021, p. 287). Portanto, é necessário um estudo se esse modal atende a demanda de tempo da empresa.

3.2 MÉTODOS DE TOMADA DE DECISÃO

A metodologia de tomada de decisão foi criada com o intuito de contribuir na resolução de problemas complexos. O ser humano possui três restrições cognitivas que o impossibilitam de solucionar tais problemas (MONTEIRO, 2019):

- a) capacidade limitada do processamento do cérebro humano;
- b) desconhecimento de todas as alternativas possíveis de resolver o problema;
- c) influência dos aspectos emocionais e afetivos.

Para este trabalho serão utilizados os métodos de análise de dados estatísticos, matriz de prioridade e árvore de tomada de decisão.

3.2.1 ANÁLISE DE DADOS ESTÁTISTICOS

Estatística é a ciência que se preocupa com a coleta, apresentação, organização, descrição, análise e interpretação de dados e sua utilização para tomada de decisão. É possível dividir em duas partes o processo: Estatística Descritiva e Indutiva. A primeira é a coleta e formatação dos dados, enquanto a segunda parte é incumbida da análise e interpretação dos dados (SILVA, 2019). Alguns métodos de análise são:

- Média aritmética, que pode ser obtida somando-se os valores da variável e dividindo pelo número de observações (SILVA, 2009).
- Mediana é descrita como o valor médio de uma distribuição ordenada, apresentando o mesmo número de valores abaixo e acima desse valor (FEIJOO, 2010).
- Variância é uma medida de dispersão dos dados em torno da média, que leva como base dos cálculos todos os valores da variável em estudo, tornando uma medida muito estável, é

definida como a média dos quadrados dos desvios em relação a média aritmética (SILVA; FERNANDES; DE FERREIRA, 2015).

- Desvio Padrão nada mais é que uma medida de dispersão com relação à média encontrada que se obtém tomando a raiz quadrada da variância amostral, (MARTINS, 2013).

Além da utilização destes métodos para o tratamento dos dados, a apresentação de forma gráfica também será necessária para o estudo. Por meio dos gráficos temos uma visualização mais clara, simples e rápida (DA SILVA, 2009). No final, a clareza pode ser necessária para a tomada de decisão.

3.2.2 ÁRVORE DE TOMADA DE DECISÃO

De acordo com Monteiro (2019, p. 42) “É a técnica que permite indicar, de forma gráfica e cronológica, um caminho a ser seguido em um processo de decisão, explicitando etapas a serem cumpridas para alcançar o objetivo pretendido”. Monteiro explica que a construção dessas árvores deve obedecer a um método simples. O diagrama se inicia com uma “raiz”, que representa o estágio inicial, depois é acrescentado ramos em direção aos estágios seguintes dependendo de quantas forem as possibilidades de escolha. Quando um ramo conduz a um ponto em que novas alternativas se colocam, faz-se a ramificação correspondente em direção ao estágio seguinte, e assim sucessivamente.

Etapas do processo:

- 1) Definição do objetivo e metas;
- 2) Definição das etapas do processo (sejam eles tomadas de decisão ou probabilidades de acaso);
- 3) Cálculo do valor de cada raiz acumulado desde o início;
- 4) Visualização da melhor escolha.

3.3 MODELAGEM E HEURÍSTICA

A modelagem é o processo de criar e experimentar um sistema físico através de um modelo matemático computadorizado. Um sistema pode ser definido como um conjunto de componentes ou processos que se interagem e que recebem entradas e oferecem resultados para algum propósito (CHUNG, 2004).

A Heurística é a representação de um sistema real através de um modelo matemático, trazendo a vantagem de se poder visualizar esse sistema, implementar mudanças e responder a testes do tipo “o que aconteceria se”, minimizando custos e tempo e/ou maximizando lucro, aproximando-se de uma solução exata. Desse modo, o objetivo é estudar o comportamento de um sistema, sem que seja necessário modificá-lo ou mesmo construí-lo fisicamente (PEREIRA, 2000)

Com o avanço tecnológico, a criação de um algoritmo que permita a simulação de situações reais para testar melhorias organizacionais de forma rápida e precisa se tornou cada vez mais exploradas por gestores.

Com a alta competitividade atual das empresas, toda ferramenta que venha para auxiliar e agregar valor é desejada no mercado. No setor do Supply Chain o algoritmo interpreta as atividades feitas pelos operadores, dando uma visão de como o processo funciona, como os produtos são recebidos, armazenados e distribuídos (BAPTISTA, GASPAR e OLIVEIRA, 2003).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objeto de estudo é o planejamento logístico de empresas que comercializam equipamentos médicos importados. Por análise do estudo de caso inicial, empresas tendem a contratar o serviço do modal aéreo por ser de mais fácil previsibilidade, pelo menor tempo de entrega. Entretanto, com um planejamento bem estruturado pode-se mesclar os tipos de modais a fim de minimizar os custos envolvidos. O modelo desenvolvido é uma interface em excel que pode ser dividido em duas etapas: Input (variáveis e restrições) e o Output (relatório).

4.1 DESCRIÇÃO DE VARIÁVEIS E RESTRIÇÕES

Restrições e variáveis são divididas em quatro categorias: 1) Início do planejamento; 2) Estoque; 3) Saída; 4) Fornecedores.:

FIGURA 1- Inputs

Otimização Logística

1	Início do Planejamento	
	Semana	

2	Estoque	
	Inicial (Sem. 0)	
	Final (Sem. 11)	
	Mínimo Sem.	

3	Saída	
	Demanda	
	Semana	Demanda

4	Fornecedor	
	Air	
	Tempo (Sem)	
	Custo	
	Ocean	
	Tempo (Sem)	
	Custo	
	Fabricação	
	Limite (Sem)	

Reset

Calcular

1) Início do planejamento: Neste campo o usuário deve informar a distância do início do planejamento até o início do trimestre. Ex.: Duas semanas antes = -2; na semana inicial = 0; uma semana depois = 1.

2) Estoque: São três variáveis que precisam ser preenchidas:

- O estoque previsto ou real para o início do trimestre.
- O estoque desejado para finalizar o trimestre.
- O estoque mínimo semanal, o que manter em estoque após as movimentações da semana.

3) Saída: O usuário pode escolher entre duas variáveis: Fixa (contabilizando um número igual para todas as semanas do trimestre) ou variável (podendo personalizar a demanda semanal).

4) Fornecedores: Dentro de fornecedor, o usuário deve informar algumas variáveis:

- Air: Tempo de entrega e custo para a modalidade aérea.
- Ocean: Tempo de entrega e custo para a modalidade marítima.
- Fabricação: Tempo de fabricação por máquina e o limite de fabricação do fornecedor, tendo 3 opções: Ilimitado, Fixo (contabilizando um número igual para todas as semanas do trimestre) ou variável (podendo personalizar o limite semanal).

4.2 MODELAGEM

O programa foi desenvolvido em linguagem VBA com interface em Microsoft Excel, tendo como objetivo ser de fácil utilização por ser um programa muito popular no mercado. Considerou-se quatro cenários: Modal aéreo mais barato e mais rápido (apenas realizar pedidos aéreos); Modal marítimo mais barato e mais rápido (apenas realizar pedidos marítimos); Modal aéreo mais barato e modal marítimo mais rápido (conciliar ambas modalidades de transporte, porém priorizar pedidos

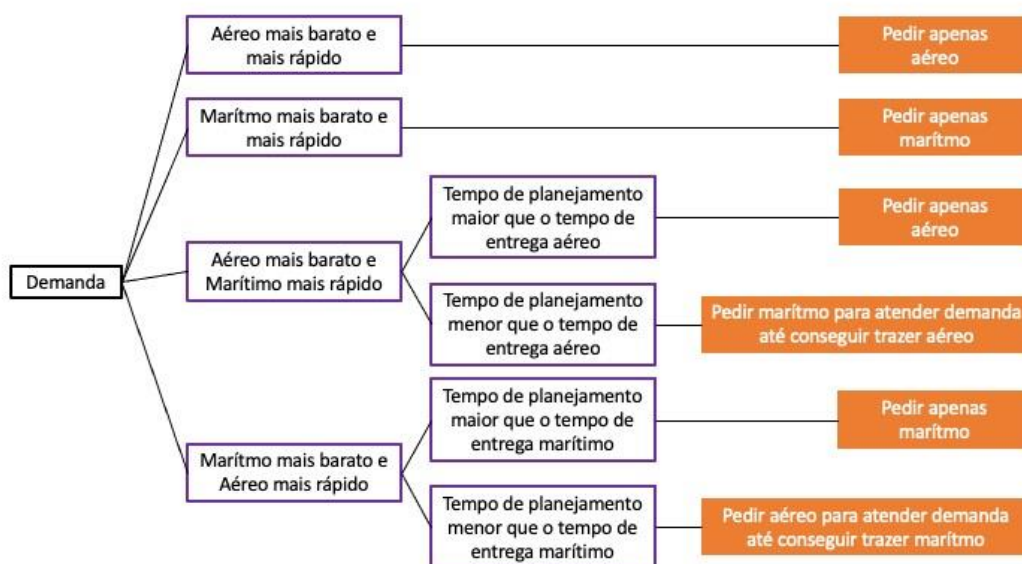
aéreos por conta de custo); Modal marítimo mais barato e modal aéreo mais rápido (situação mais comum, conciliar ambas modalidades de transporte, porém priorizar pedidos marítimos por conta de custo).

Dentro de cada cenário, o programa executa dois passos levando em consideração as prioridades acima listadas:

1) Atender a demanda priorizando o modal mais barato. Caso este modal não consiga atender alguma semana no início do trimestre, mas o modal mais caro conseguir, completar os pedidos iniciais com o segundo modo de transporte, pois atender a demanda na semana correta é prioridade.

2) Limitar a fabricação por ordem crescente de semana priorizando o modal mais rápido. Se superar o limite semanal, primeiramente reduzir a quantidade pedida do modal mais lento, se ainda não for suficiente, reduzir também do mais veloz e guardar a quantidade que foi reduzida. Em semanas seguintes, tentar realocar para o modal mais rápido, até diluir toda demanda.

FIGURA 2 – Fluxograma de tomada de decisão



4.3 DESCRIÇÃO DE VARIÁVEIS E RESTRICÇÕES

O sistema gera três tipos de análises no relatório: 1) um planejamento ótimo com que ele deve realizar pedidos; 2) uma previsão de chegada de pedidos; 3) cálculos comparativos entre o custo logístico com o planejamento indicado e sem planejamento (apenas compra da modalidade mais rápida independente do preço).

FIGURA 3 - Output

Relatório

1 Tabela de Pedidos				2 Tabela de Previsão				3 Tabela de Custos		
Semana	Air	Ocean	Total	Semana	Estoque	Chegada	Demanda	Final	Planejamento	Custo
-8			0	0				0	Com	R\$ -
-7			0	1				0	Sem	R\$ -
-6			0	2				0	Lucro R\$	R\$ -
-5			0	3				0	Lucro %	0.00%
-4			0	4				0		
-3			0	5				0		
-2			0	6				0		
-1			0	7				0		
0			0	8				0		
1			0	9				0		
2			0	10				0		
3			0	11				0		
4			0	12				0		
5			0	13				0		
6			0	14				0		
7			0	15				0		
8			0	16				0		
9			0	17				0		
10			0	18				0		

4.4 EXEMPLOS APLICADOS

Como forma de teste do modelo construído, foi demonstrado 3 exemplos aplicados diferentes que consigam abranger as funcionalidades do sistema.

1) Planejamento com antecedência, com demanda fixa e fabricação semanal ilimitada: Um caso simples de planejamento, com variável fixa e sem restrição de importação é de fato trazer os equipamentos necessários via aéreo para semanas que não conseguem serem atendidas pelos pedidos marítimos. Depois trazer tudo via marítimo e obter a maior redução de custo logístico.

FIGURA 4 – Exemplo 1

Otimização Logística

Início do Planejamento		Saída		Fornecedor	
Semana	-4	Demanda	Fixa	Air	
				Tempo (Sem)	4
				Custo	R\$ 2,000.00
				Ocean	
				Tempo (Sem)	8
				Custo	R\$ 1,250.00
				Fabricação	
				Limite (Sem)	Ilimitado

Estoque	
Inicial (Sem. 0)	2
Final (Sem. 11)	8
Mínimo Sem.	1

Semana	Demanda
Todas	4

Reset

Calcular

FIGURA 5 – Resultado 1

Relatório

Tabela de Pedidos				Tabela de Previsão					Tabela de Custos	
Semana	Air	Ocean	Total	Semana	Estoque	Chegada	Demanda	Final	Planejamento	Custo
-8	0	0	0	0	2	3	4	1	Com	R\$ 78,750.00
-7	0	0	0	1	1	4	4	1	Sem	R\$ 108,000.00
-6	0	0	0	2	1	4	4	1	Lucro R\$	R\$ 29,250.00
-5	0	0	0	3	1	4	4	1	Lucro %	27.08%
-4	3	4	7	4	1	4	4	1		
-3	4	4	8	5	1	4	4	1		
-2	4	4	8	6	1	4	4	1		
-1	4	4	8	7	1	4	4	1		
0	0	4	4	8	1	4	4	1		
1	0	4	4	9	1	4	4	1		
2	0	4	4	10	1	4	4	1		
3	0	11	11	11	1	11	4	8		
4	0	0	0	12	8	0	0	8		
5	0	0	0	13	8	0	0	8		
6	0	0	0	14	8	0	0	8		
7	0	0	0	15	8	0	0	8		
8	0	0	0	16	8	0	0	8		
9	0	0	0	17	8	0	0	8		
10	0	0	0	18	8	0	0	8		

2) Planejamento com antecedência, com demanda variável e fabricação semanal limitada (processo ideal): Este é o caso principal para qual foi construído o modelo. Uma demanda variável e limite semanal de fabricação tornam muito difícil o planejamento. É possível visualizar a mescla de pedidos, tentando realizar pedidos marítimos antes do trimestre, mas ainda respeitando o planejamento. No final, ainda realizar um pedido de transporte aéreo para atender uma demanda alta nas últimas semanas.

FIGURA 6 – Exemplo 2

Otimização Logística

Início do Planejamento		Saída		Fornecedor	
Semana	-5	Demanda	Variável	Air	
		Semana	Demanda	Tempo (Sem)	4
		0	4	Custo	R\$ 2,000.00
		1	2	Ocean	
		2	1	Tempo (Sem)	7
		3	6	Custo	R\$ 1,250.00
		4	2	Fabricação	
		5	3	Limite (Sem)	5
		6	1		
		7	5		
		8	2		
		9	2		
		10	4		
		11	7		

Reset	Calcular
--------------	-----------------

FIGURA 7 – Resultado 2

Relatório

Tabela de Pedidos				Tabela de Previsão					Tabela de Custos		
Semana	Air	Ocean	Total	Semana	Estoque	Chegada	Demanda	Final	Planejamento	Custo	
-8	0	0	0	0	2	4	4	2	Com	R\$	61,500.00
-7	0	0	0	1	2	5	2	5	Sem	R\$	78,000.00
-6	0	0	0	2	5	5	1	9	Lucro R\$	R\$	16,500.00
-5	0	1	1	3	9	3	6	6	Lucro %		21.15%
-4	4	1	5	4	6	0	2	4			
-3	5	0	5	5	4	1	3	2			
-2	4	1	5	6	2	1	1	2			
-1	2	1	3	7	2	5	5	2			
0	0	5	5	8	2	2	2	2			
1	0	2	2	9	2	4	2	4			
2	0	2	2	10	4	4	4	4			
3	0	4	4	11	4	5	7	2			
4	0	5	5	12	2	0	0	2			
5	2	0	2	13	2	0	0	2			
6	0	0	0	14	2	0	0	2			
7	0	0	0	15	2	0	0	2			
8	0	0	0	16	2	0	0	2			
9	0	0	0	17	2	0	0	2			
10	0	0	0	18	2	0	0	2			

3) Planejamento sem antecedência, com demanda variável e fabricação semanal limitada: No exemplo, pelo planejamento começar junto com o trimestre, os pedidos demoram a chegar. É possível observar que nenhum pedido será entregue na semana planejada, já que o final está negativo para todas as semanas. Além disso, para atender a demanda desejada terá de ser feito um pedido com o limite máximo sempre com transporte Aéreo. Portanto, o modelo aponta que não haverá ganho financeiro neste caso.

FIGURA 8 – Exemplo 3

Otimização Logística

Início do Planejamento		Saída		Fornecedor	
Semana	0	Demanda	Variável	Air	
		Semana	Demanda	Tempo (Sem)	4
		0	4	Custo	R\$ 1,850.00
		1	2	Ocean	
		2	1	Tempo (Sem)	7
		3	4	Custo	R\$ 1,500.00
		4	2	Fabricação	
		5	3	Limite (Sem)	3
		6	1		
		7	4		
		8	2		
		9	2		
		10	3		
		11	5		

Reset	Calcular
--------------	-----------------

FIGURA 9 – Resultado 3

Relatório

Tabela de Pedidos				Tabela de Previsão					Tabela de Custos		
Semana	Air	Ocean	Total	Semana	Estoque	Chegada	Demanda	Final	Planejamento	Custo	
-8	0	0	0	0	2	0	4	-2	Com	R\$	61,050.00
-7	0	0	0	1	-2	0	2	-4	Sem	R\$	61,050.00
-6	0	0	0	2	-4	0	1	-5	Lucro R\$	R\$	-
-5	0	0	0	3	-5	0	4	-9	Lucro %		0.00%
-4	0	0	0	4	-9	3	2	-8			
-3	0	0	0	5	-8	3	3	-8			
-2	0	0	0	6	-8	3	1	-6			
-1	0	0	0	7	-6	3	4	-7			
0	3	0	3	8	-7	3	2	-6			
1	3	0	3	9	-6	3	2	-5			
2	3	0	3	10	-5	3	3	-5			
3	3	0	3	11	-5	3	5	-7			
4	3	0	3	12	-7	3	0	-4			
5	3	0	3	13	-4	3	0	-1			
6	3	0	3	14	-1	3	0	2			
7	3	0	3	15	2	0	0	2			
8	3	0	3	16	2	0	0	2			
9	3	0	3	17	2	0	0	2			
10	3	0	3	18	2	0	0	2			

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As soluções para o segmento logístico estão cada vez mais abrangentes e integradas, com constante investimento na criação de softwares e consultorias especializadas para os mais diversos setores. Ainda, as rápidas mudanças na dinâmica do mercado agravadas pela pandemia e aumento da demanda por transações comerciais internacionais, seja por um tema de custo ou diversificação, representam um cenário em que a logística da operação é um KPI determinante para o sucesso do negócio. Pode-se considerar que a otimização logística é uma tendência global liderada por grandes nomes do mercado, como Amazon, FedEx, Mercado Livre, Via Varejo, GPA entre outros.

Apesar do cenário promissor para a dispersão geográfica da produção e desenvolvimento tecnológico voltado para a otimização logística, muitas empresas ainda não encontraram a melhor fórmula de custo, tempo e demanda para suas operações, causando impactos negativos de diferentes magnitudes a depender do porte da empresa. Como agravante, a situação pandêmica prejudicou toda a cadeia e reduziu as margens de lucro devido ao aumento do custo de insumos e serviços, enfatizando a importância de uma operação logística otimizada para atender a necessidade de cada negócio. Segundo um estudo da Reuters (2021) 40% das empresas que fecharam ou sofreram graves problemas orçamentais durante a pandemia tiveram como principal motivo a ineficiência logística ao longo de toda a cadeia de suprimentos (REUTERS EVENTS, 2021).

Levando os pontos explorados anteriormente em consideração, bem como um breve estudo de caso sobre a operação logística de uma empresa multinacional do setor de Healthcare, o presente trabalho propõe uma ferramenta funcional para otimização logística de qualquer operação, com a finalidade de antecipar cenários por meio da simulação da importação de mercadoria priorizando o modal de transporte adequado para as variáveis de maior importância. Entende-se que a metodologia

criada pode ser aplicada como solução principal para empresas de pequeno porte sem orçamento disponível para investimento em logística, bem como ferramenta preliminar ou de suporte para empresas com maior volume de investimento na área.

Por fim, analisando o principal objetivo do modelo, conclui-se que é viável uma futura integração com outras soluções logísticas que abrangem todos os aspectos de determinada operação, considerando todas as pontas desde a importação da matéria prima até a destinação do produto final para o consumidor. Além disso, a lógica desenvolvida é escalável e admite a consideração de outros modais de transporte, buscando a redução de custos envolvidos nas importações.

REFERÊNCIAS

40% of companies say their supply chains failed them at the height of the pandemic. **Reuters Events**, London, 17 de março de 2021. Disponível em: <https://www.reutersevents.com/supplychain/supply-chain/40-companies-say-their-supply-chains-failed-them-height-pandemic>. Acesso em: 30 de novembro de 2021.

AGÊNCIA CNT TRANSPORTE ATUAL. **Custo logístico consome 12,7% do PIB do Brasil: Percentual aumentou de 2014 para 2015, impactado pelo aumento dos estoques; valor total se aproxima de R\$ 750 bilhões**. Brasil: Confederação Nacional do Transporte, 11 out. 2016. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/custo-logistico-consome-12-do-pib-do-brasil>. Acesso em: 23 maio 2021.

BAPTISTA, Paulo; GASPAR, Pedro Dinis; OLIVEIRA, João. **Higiene e segurança alimentar na distribuição de produtos alimentares**. 2003.

CHUNG, C. A. **Simulation modeling handbook: a practical approach**. Florida: CRC Press, 2004.

DA SILVA, André Luis Carvalhal. **Introdução à Análise de Dados**. Rio de Janeiro: E-papers, 2009. 158 p. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=EQfUR3uOqiQC&lpg=PA5&ots=uW5o5FDYAM&dq=analise%20de%20dados&lr&hl=pt-BR&pg=PA7#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 9 maio 2021.

FEIJOO, Ana Maria Lopez Calvo. **Introdução. In: PARTE I – Estatística descritiva: 4. Medidas de tendência central**. [S. l.: s. n.], 2010. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/yvnmwq/pdf/feijoo-9788579820489-05.pdf>. Acesso em: 23 maio 2021.

FERIGATO, Evandro; DA SILVA, Djalma Donizetti Clariano. **Os modais de transporte de carga no Brasil**. RECIMA21 - Reviste científica multidisciplinar, Brasil, ano 2021, v. 2, n. 2, p. 278-298, 7 mar. 2021. Disponível em: <http://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/94/136>. Acesso em: 9 maio 2021.

FORTINI, A. J. **Vias de Transporte**. Porto Alegre: Grupo A, 2016. 9788582603895. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582603895/>. Acesso em: 18 Apr 2021.

MARTINS, Maria Eugénia Graça. **Desvio padrão amostral**. Revista de Ciência Elementar, [s. l.], 2013. Disponível em: https://www.fc.up.pt/pessoas/jfgomes/pdf/vol_1_num_1_18_art_desvioPadraoAmostral.pdf. Acesso em: 30 maio 2021.

MIGUEL, P. A. C.. **Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução**, Revista Gestão e Produção, vol. 17, no 01, 216 - 229 p., 2007.

MONTEIRO, G.L.F. A. **Princípios e Métodos para Tomada de Decisão Enfoque Multicritério**. São Paulo: Grupo GEN, 2019. 9788597021592. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597021592/>. Acesso em: 18 Apr 2021.

PACHECO, Emanuelli Araújo; DROHOMERETSKI, Everton; CARDOSO, Patrícia Alcântara. **A decisão do modal de transporte através da metodologia AHP na aplicação da logística enxuta: um estudo de caso**. IV Congresso nacional de excelência em gestão, Brasil, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Patricia-Cardoso-9/publication/237329696_A_DECISAO_DO_MODAL_DE_TRANSPORTE_ATRAVES_DA_ME

TODOLOGIA_AHP_NA_APLICACAO_DA_LOGISTICA_ENXUTA_UM_ESTUDO_DE_CASO/links/551e3f8b0cf2a2d9e13b9d55/A-DECISAO-DO-MODAL-DE-TRANSPORTE-ATRAVES-DA-METODOLOGIA-AHP-NA-APLICACAO-DA-LOGISTICA-ENXUTA-UM-ESTUDO-DE-CASO.pdf. Acesso em: 9 maio 2021.

PADILHA, Rodrigo Ayres; ARMBORST, Talita; VIANNA, Caio Marcello M. F. Estudo sobre Transporte Aéreo Nacional: Análise do setor de transporte aéreo de carga. **ANAC: Agência Nacional de Aviação Civil**, Brasil, 20 mar. 2013. Disponível em: https://www.anac.gov.br/A_Anac/internacional/publicacoes/b-estudos/nt-transporte-carga.pdf. Acesso em: 18 abr. 2021.

PEREIRA, I. C. **Proposta de sistematização da simulação para fabricação em lotes**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UNIFEI, Itajubá/MG, 2000.

SEGALIS, Gabriel; DE FRANÇA, Ronaldo; ATSUMI, Shirley Yurica Kanamori. Introdução. *In: Fundamentos de Importação e Exportação no Brasil*. [S. l.: s. n.], 2012.

SILVA, Jorge Luiz de Castro e; FERNANDES, Maria Wilda; DE ALMEIDA, Rosa Livia Freitas. **Matemática: Estatística e Probabilidade**. 3. ed. Fortaleza - Ceará: UAB/UECE, 2015. 128 p. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/554261/2/Livro%20Estatistica%20e%20Probabilidade%20.pdf>. Acesso em: 23 maio 2021.