

GESTÃO ESTRATÉGICA DE TRANSPORTES PARA OTIMIZAÇÃO DE RECURSOS E MELHORIA DE DESEMPENHO

Muriel Rodrigues dos Santos¹, Vinícius Perez dos Santos ¹, Larissa Consoli²

STRATEGIC TRANSPORT MANAGEMENT FOR RESOURCES OPTIMIZATION AND PERFORMANCE IMPROVEMENT

Muriel Rodrigues dos Santos¹, Vinícius Perez dos Santos ¹, Larissa Consoli²

RESUMO:

O propósito deste estudo, foi aplicar uma gestão estratégica visando a otimização de recursos e desempenho em uma transportadora. Foram coletados dados de duas transportadas localizadas no noroeste do estado de São Paulo denominadas uma como empresa x e a outra como empresa y, através de um questionário para um colaborador de cada transportadora, afins de coletar informações sobre distância, custo, rota, origem/destino, tipos de carga e tipo de veículo. Após a coleta e análise destes dados, foi aplicado o método heurístico para definição do trajeto mais curto a um determinado destino. O segundo método aplicado, foi utilizando um software, o TMS (Transportation Management System), que é um software para melhoria da qualidade e produtividade de todo o processo de distribuição. Elaborou-se uma planilha para cada método após a aplicação dos mesmos contendo nesta planilha informações nas rotas de origem e destino separadamente, para comparação dos resultados obtidos com os dados coletados das duas transportadoras, e foi possível obter otimização, tanto com o método heurístico, quanto com o TMS. Com o método heurístico obteve-se otimização tanto na ida quanto na volta com a distância, com o custo de combustível e com o valor do custo total da viagem apenas com a empresa y. Com o TMS obteve otimização com ambas as empresas, nos aspectos como a distância percorrida entre origem e destino, reduzindo aproximadamente 17% em quilometragem, com isso gerando uma economia de R\$ 57,28 em custo com combustível com a empresa x e uma redução da quilometragem percorrida de 69%, com isso diminuiu o custo com combustível em R\$220,37, no valor total de custo da viagem houve uma economia de aproximadamente 11% em relação aos dados fornecidos pelo usuário. Com isso foi possível obter uma gestão com otimização de recursos aplicando estes dois métodos em uma transportadora.

Palavras-chave: Heurística, TMS, Otimização, Custo.

ABSTRACT:

The purpose of this study, was to apply a way of management with focus on optimization in resources and performance of a shipping company. By using a quiz, data of two companies from the northwest of São Paulo were collected, named X and Y, as a means to get information on distances, costs, routes, types of loads and vehicles. After analysing this data, we used the heuristic method to define the shortest path to a given destination. For the second method, we used a software known as TMS, which is used to enhance quality and productivity of shipping processes. After applying these methods, a spreadsheet was elaborated, containing information on routes, with starting points and destinations separated, so that we could compare that results between the companies, and it was possible to obtain optimization with both the heuristic method and TMS as well. For the company named Y, using the heuristic method, it was possible to optimize distance travelled, costs of fuel and overall cost of the trip. With TMS both companies had optimization. Company X reduced it's travel distance by 17%, saving up to R\$57,28 with fuel costs, as for company Y, travel distance was cut by 69% saving R\$220,37 in fuel, which reduced trip costs by 11% in comparison with the data provided by the companies. With that, it was possible to achieve a management with optimized resources by applying the given methods to a shipping company.

Keywords: Heuristics, TMS, Optimization, Cost.

1. INTRODUÇÃO

O sistema de transporte é definido como um conjunto de trabalho, facilidades e recursos que representam a capacidade de movimentação de cargas, pessoas e produtos intangíveis (energia, comunicação, telefonia, serviços) dentro da economia (SILVA et al, 2016). O transporte é o fator que determina o tempo na entrega de um determinado produto, além de confiabilidade quando é entregue no momento definido e em qualidade nessa movimentação (JUSTO, 2005).

Com o passar dos anos o transporte vem ganhando relevância dentro das empresas, não por ser somente um custo representativo, atingindo de 2% a 40% do

faturamento na indústria dependendo do valor agregado da mercadoria, além disso, o item transporte representa em torno de 60% dos custos logísticos nas empresas, pois precisam atender as necessidades dos clientes em velocidade e pontualidade, especialmente em tempos de respostas rápidas. No Brasil, os negócios envolvendo transporte representam 8% do Produto Interno Bruto (PIB) (MENCHIK, 2010).

O Brasil é o país que tem a maior concentração rodoviária de transporte de cargas e passageiros entre as principais economias mundiais, sendo 58% do transporte no país feito através das rodovias (BBC, 2018). O segmento de logística rodoviária estava na segunda posição do ranking de pesquisa anual de serviços (PAS 2017) em 2008, com 28,9%, e passou para a primeira colocação em 2017 (29,5%) (IBGE,2018).

De acordo com a Confederação Nacional do Transporte (CNT), o Brasil tem uma malha rodoviária de 1.584.402 quilômetros, sendo apenas 220.378 delas pavimentadas. E boa parte desses trechos pavimentados estão em péssimas condições para circulação. Esse é um dos principais problemas enfrentados pelas transportadoras, pois acaba impactando em vários outros pontos (GESTRAM, 2017).

O custo logístico em uma cadeia de suprimentos tem demonstrado uma direta relação com os custos totais das empresas por estar associado diretamente a compras, vendas, inventários, informações e outros fatores (MENCHIK, 2010).

O custo do serviço varia de acordo com o modo de transporte utilizado, sendo este, na maioria das vezes, o fator mais importante na escolha do serviço de transporte. Ao analisar o custo de um serviço é necessário considerar não só o custo da realização do trajeto em si, como todos os restantes custos associados ao transporte, como por exemplo, os custos associados à carga e descarga e os custos associados à utilização dos terminais. Ballou (2004) apud SOARES (2012) afirma que “entre os custos relevantes figuram itens como combustível, salário, manutenção, depreciação do equipamento e custos administrativos” (SOARES, 2012).

No cenário brasileiro, segundo a FDC (2018), que divulgou resultados da pesquisa Custos Logísticos no Brasil 2018, os custos logísticos em nosso país consomem 12,37% da receita das empresas (que utilizam as rodovias nacionais, transporte marítimo e aéreo). Além disso, o aumento do nível dos custos logísticos

entre 2015 e 2017, gerou um crescimento econômico da ordem de 15,5 bilhões de reais para as empresas brasileiras.

O custo tributário no Brasil é um fardo impactante no desenvolvimento econômico do país. Conforme o Instituto Brasileiro de Planejamento e Tributação-IBTB (2015, n.p.), o percentual de tributos em relação ao Produto Interno Bruto -PIB chegou a 35,42% no ano de 2014. Em relação à carga tributária relativa às operações de movimentação de mercadorias incluem ISS para prestadores de serviços, bem como ICMS, PIS, COFINS, IRPJ que agregam custos ao transporte de cargas e bens transportados (AMARAL et al., 2015)

Segundo Rezende (2018), entre as vinte principais economias do mundo, o maior custo logístico está no Brasil. Nos EUA, por exemplo, as empresas despendem 8,5% do faturamento e na China 10%. Com a logística se tornando cada vez mais evidente no cenário brasileiro, uma falha da gestão na área de transportes onde não se visa a otimização de recursos pode interferir no desempenho das empresas, tanto na parte de eficiência de seus serviços quanto na parte da qualidade de seus veículos.

Uma das preocupações evidentes do setor de logística é que ele deve preocupar-se em oferecer serviços integrados, contribuindo para a redução dos custos dos clientes, ativando as infraestruturas informatizadas que produzem um diferencial competitivo, incrementando a eficiência para maximizar o lucro, e aprendendo a operar sempre com maior produtividade, flexibilidade e rapidez. Dentro desse contexto, a utilização de um software de roteirização poderá racionalizar os custos de transporte e agregar qualidade no nível de serviço oferecido ao cliente (MENCHIK, 2010).

O nível de serviço logístico é a qualidade com que o fluxo de bens e serviços é gerido. É o resultado líquido de todos os esforços logísticos da empresa. É o desempenho oferecido pelos fornecedores aos seus clientes no atendimento dos pedidos. O nível de serviço logístico é fator-chave do conjunto de valores logísticos que as empresas oferecem a seus clientes para assegurar sua fidelidade (BALLOU, 2009).

O problema de otimização de rede é uma categoria da qual a roteirização de veículos pertence. Nesta categoria se encontram os problemas de fluxo máximo, do

caminho mais curto, o problema de transporte e designação dentre outros relacionadas a pesquisa operacional (GOLDEN, BALL; BODIN, 1981).

A Administração, a Engenharia de Produção, e por consequência a Logística passaram a utilizar a Pesquisa Operacional como método para a solução de seus problemas a partir da Segunda Guerra Mundial. A disciplina criada para o ambiente militar transcendeu suas fronteiras iniciais e encontrou abrigo tanto na comunidade acadêmica como empresarial no ramo da Administração (ANDRADE, 1998).

Neste contexto, existe uma tecnologia de informação (TI) que auxilia na atividade de controle do setor de transportes de uma empresa, denominada Sistema de Gestão de Transportes (*Transport Management System -TMS*). A implantação desta TI atenderia a uma demanda expressiva que existe no mercado e, principalmente, apresentaria algumas vantagens para quem a utiliza, principalmente quando a questão a ser analisada é o transporte entre plantas e destas para os CDs (Centro de Distribuição). Dentre os aspectos positivos como uso do TMS, pode-se citar a interação proporcionada pelo uso desta TI com a logística, elevando o nível de serviço das empresas (SILVA e RIBEIRO, 2015).

O uso do TMS em um processo de avaliação operacional oferece algumas alternativas para a construção do modelo de gestão, o que aumenta o controle sobre a produtividade da operação de transporte, proporcionando um uso mais racional dos ativos envolvidos no processo, uma vez que diminui o tempo gasto em planejamento no embarque e na programação das entregas, o que facilita a negociação dos contratos, como argumentado por Festa e Assumpção (2012). Esta utilização ocasionará uma melhoria no nível de serviço, que poderá ser atingida com o emprego dos atributos (SILVA; RIBEIRO, 2015).

O objetivo deste trabalho é fazer um levantamento de dados em uma transportadora localizada no noroeste do estado de São Paulo, a fim de fazer uma gestão estratégica no âmbito de otimizar recursos (custos) e também utilizando softwares para auxiliar nessa otimização. Este tema foi escolhido pelo devido fato de ser um problema que já vem de anos neste segmento de transporte rodoviário e mostra cada vez mais a carência de uma boa gestão.

2. METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida neste trabalho apresentou caráter quali-quantitativo.

Inicialmente, foi feito um levantamento de dados em duas transportadoras localizadas no noroeste do estado de São Paulo, com a finalidade de analisar o desempenho de rotas, tempo de entrega e custos das tais transportadoras. Estas transportadoras serão referidas ao longo deste texto como “A” e “B”, a fim de manter o sigilo das informações por elas fornecidas. Para fazer esta coleta de dados, entrevistou-se dois colaboradores, um de cada transportadora, via internet no aplicativo Microsoft Teams, aplicando-se um questionário, apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Questionário aplicado pelos autores para as transportadoras

Perguntas	
Na sua visão, a implementação de um estudo com uma metodologia aplicada traria benefícios para a empresa?	Quais são as responsabilidades de um motorista no processo de logística da empresa?
O que mais impacta negativamente na empresa hoje, o tempo ou o custo?	Quem é o responsável em fazer a gestão de custos?
Quais são as principais cidades que a transportadora trabalha dentro do estado de São Paulo?	Na sua visão a implementação de um software que otimize custos e também as rotas seria benéfico para a empresa?
Quais critérios, sistemas ou métodos são utilizados para definir as rotas que os motoristas devem fazer?	Tipo de carga que você trabalha?
As entregas sempre chegam nos prazos definidos ou ocorrem atrasos? Falando em porcentagem, quantas entregas chegam no prazo determinado e quantas ocorrem atrasos?	Caminhão utilizado pela empresa?
Os custos em relação ao combustível, pedágios, caminhão e motorista gastos para a transportadora em uma viagem realizada?	Qual a estimativa de custos com as viagens

Fonte: Próprios autores

Após a coleta e análise destes dados, foi aplicado o método heurístico para definição do trajeto mais curto a um determinado destino. Um dos métodos heurísticos que tem como função a otimização é o método do caixeiro viajante.

O “Problema do Caixeiro Viajante com Coleta de Prêmios (PCVCP)”, referido na literatura inglesa como *Prize Collecting Traveling Salesman Problem* (PCTSP), é uma variante do Problema do Caixeiro Viajante. O PCVCP pode ser associado a um caixeiro viajante que coleta um prêmio p_k , não negativo em cada cidade k que ele visita e paga uma penalidade t para cada cidade t que não visita, com um custo c_{ij} de deslocamento entre as cidades i e j . O problema encontra-se em minimizar o somatório dos custos da viagem e penalidades, enquanto inclui na sua rota um número suficiente de cidades que lhe permita coletar um prêmio mínimo, p_{min} , preestabelecido (CHAVES et. Al., 2007). A finalidade da aplicação deste método foi a redução dos custos e do tempo de entrega das cargas.

No presente trabalho, os custos resultantes da aplicação do método heurístico foram comparados àqueles obtidos pelas rotas usualmente empregadas pelas duas transportadoras analisadas em seus fretes, utilizando-se o software Microsoft Excel versão 2016.

O segundo método aplicado foi através de um software denominado TMS (*Transportation Management System*) que se define como um software para melhoria da qualidade e produtividade de todo o processo de distribuição. Este sistema permite controlar toda a operação e gestão de transportes de forma integrada. (SIGMA, 2018) (citar a versão do software). Conforme Moretin, Lotierso e Vasconcelos (2012), o TMS desempenha uma função de interligação e apoio, como se fosse um unificador entre o ERP (*Enterprise Resource Planning*) / Software integrado de gestão empresarial e a empresa, fornecendo dados para que se possa gerar informações e subsídios para diversas áreas, tais como: planejamento e controle dos processos da operação, gestão dos custos, desempenho da operação e a relação com os fornecedores. Um dos objetivos do TMS é facilitar a tomada de decisão gerencial no nível estratégico, atuando diretamente nos níveis táticos e operacional. Como todo software completo, o TMS é dividido em vários módulos. Os que foram utilizados em nossa pesquisa foram o de custo, colocando nesse módulo a informação de custo total fornecida pelas transportadoras analisadas, faturamento em transportes, também alimentando o sistema operacional com as informações de quanto cada motorista faturou para a empresa em seu trajeto, planejamento e operação. Com esses dois módulos alimentados com as informações corretas, foi possível traçar rotas bem definidas, minimização do excesso de cargas e também o

melhor aproveitamento do tempo em relação à carga e à rota. Vale frisar também que se o software for bem implementado e integrado, segundo Festa e Assumpção (2012), o TMS é um sistema com característica de integrar, ele tem a capacidade de apoio às negociações aos serviços prestados, por ter uma gestão e caráter gerencial, o que auxilia a execução do processo em suas várias etapas, Estas atividades têm um fluxo de integração amplo, que vai desde o planejamento dos recursos, passando pelo faturamento, até o pagamento dos serviços de transportes prestados.

O esperado é que a aplicação deste software proporcione redução nos custos e maior controle dos recursos materiais e humanos nas duas transportadoras avaliadas no presente trabalho. Para verificação, todos os dados coletados antes da aplicação do TMS serão comparados àqueles coletados antes do uso deste sistema.

3. RESULTADOS

Ao aplicar o questionário para as empresas X e Y, foi feita a coleta de dados como distância, custo, rota, origem e destino, tipos de carga e tipo de veículo. Com esses dados obtidos, os atributos foram analisados individualmente e logo após eles foram aplicados na metodologia heurística para a obtenção dos primeiros resultados.

A Figura 1 mostra a análise das rotas 1 e 2: Bebedouro-SP para Araçatuba-SP e Araçatuba-SP para Bebedouro-SP, respectivamente, que foram fornecidas pela empresa X (para informações mais detalhadas, consultar o anexo).

Foi realizado o mesmo procedimento citado acima com os dados fornecidos pela empresa Y, cujas rotas principais, nomeadas de rotas 3 e 4, representam o percurso é Bebedouro – SP a Santos – SP e Santos a Bebedouro, respectivamente (para informações mais detalhadas, consultar o anexo).

Após a análise e resultados obtidos através das metodologias heurística foram aplicados os dados obtidos através dos questionários no TMS. O software escolhido foi o *HiveCloud* na versão 0.99.250 gratuita, que é válido para o uso operante durante 30 dias, com restrições. Com isso, foram montadas 2 planilhas analisando as mesmas rotas das empresas X e Y, só que agora com usando o

processamento de dados do software. Os resultados do processamento de dados das empresas X e Y estão expressos nas Figuras “1” e “2” respectivamente.

Foi elaborada duas tabelas finais, com a finalidade de mostrar os principais pontos que obteve melhorias e otimização. Segue abaixo, as mesmas em forma de figuras:

Figura 1: Resultados otimizados da empresa X

RESULTADOS OTIMIZADOS TMS E HEURISTICA BEBEDOURO/ARAÇATUBA						
ATRIBUTOS	DADOS FORNECIDA PELO USUÁRIO (ida)	DADOS TMS (ida)	OTIMIZAÇÃO TMS	DADOS FORNECIDA PELO USUÁRIO (volta)	DADOS TMS (volta)	OTIMIZAÇÃO
Distância entre origem e destino (Km):	322	266	56	292	260	32
Preço atual do combustível*:	R\$ 2,54	R\$ 2,54	R\$ 0,00	R\$ 2,54	R\$ 2,54	R\$ 0,00
Custo com combustível*:	R\$ 327,51	R\$ 270,23	R\$ 57,28	R\$ 296,94	R\$ 264,50	R\$ 32,44
Número de pedágios:	5	4	*	2	2	0
Custo com pedágios*:	R\$ 111,45	R\$ 113,70	*	R\$ 50,10	R\$ 36,90	R\$ 13,20
Valor total de custo da viagem	R\$ 2.909,65	R\$ 2.781,43	R\$ 128,22	R\$ 2.748,92	R\$ 2.687,46	R\$ 61,46

*: não houve otimização

Fonte: Próprios autores

Como pode ser observado na Figura 1, o método heurístico nesta rota não obteve otimização em nenhum atributo tanto na ida quanto na volta. Este fato pode ter acontecido devido ao método heurístico não ser indicado para rotas com distâncias não muito longas, pois existem poucas rotas possíveis para se fazer. Já no TMS, como pode ser observado na Figura 1, resultou em uma nova rota para ser seguida pela empresa X. Isso resultou na melhoria de pontos cruciais como a distância percorrida entre origem e destino, reduzindo aproximadamente 17% em quilometragem, com isso gerando uma economia de R\$ 57,28 em custo com combustível. A nova rota sugerida pelo TMS apresentou um trajeto mais curto e com pavimento em melhor estado. O número de pedágios diminuiu de 5 para 4, porém gerando um aumento de custo de R\$ 2,25 devido ao valor dos pedágios ser diferente nesta rota (para mais detalhes consultar o anexo). Por fim foi calculado o custo total da viagem e o resultado foi de uma economia no trajeto de ida de R\$

128,22, economizando um percentual de 4%. Logo após o processamento da rota de ida, foi necessário processar pelo software também a volta do trajeto, com isso vemos o resultado na Figura 1. Por conta da escolha de uma nova rota priorizando a economia no percurso, analisamos que a distância percorrida entre origem e destino obteve uma redução de 32 quilômetros, implicando em uma economia com combustível de R\$32,44. O número de pedágios continuou o mesmo, mas ao contrário da rota de ida, os pedágios que foram pagos na volta eram com custo menor, com isso havendo uma economia de R\$13,20 no percurso, resultando no custo total da viagem uma economia de 2% em relação aos dados fornecidos pelo usuário. . Desta forma, considerando os percursos de ida e volta, a economia total obtida pela otimização do TMS foi de R\$189,68, representando uma redução de 4% em relação ao trajeto utilizado pela empresa antes da análise do percurso.

Figura 2: Resultados otimizados da empresa Y

RESULTADOS OTIMIZADOS TMS E HEURISTICA BEBEDOURO/SANTOS										
ATRIBUTOS	DADOS FORNECIDA PELO USUÁRIO (Ida)	DADOS HEURÍSTICA (Ida)	DADOS TMS (Ida)	OTIMIZAÇÃO HEURISTICA	OTIMIZAÇÃO TMS	DADOS FORNECIDA PELO USUÁRIO (Volta)	DADOS HEURÍSTICA (Volta)	DADOS TMS (Volta)	OTIMIZAÇÃO HEURISTICA	OTIMIZAÇÃO TMS
Distância entre origem e destino (KM):	712	481,2	495	230,8	217	744	483,9	497	260,1	247
Preço atual do combustível*:	R\$ 2,54	R\$ 2,54	R\$ 2,54	R\$ 0,00	R\$ 0,00	2,54	2,54	2,54	0	0
Custo com combustível*:	R\$ 723,75	R\$ 488,90	R\$ 503,38	R\$ 234,85	R\$ 220,37	R\$ 756,34	R\$ 491,64	R\$ 505,12	R\$ 264,70	R\$ 251,22
Valor total de custo da viagem	R\$ 4.869,56	R\$ 4.288,15	R\$ 4.333,95	R\$ 581,41	R\$ 535,61	R\$ 4.918,66	*	R\$ 4.257,93	*	R\$ 660,73

*:não houve otimização

Fonte: Próprios autores

No caso da empresa Y, podemos observar que houve otimização tanto no método heurístico quanto no TMS, em atributos muito importantes nos custos finais da viagem. O método heurístico se mostrou mais eficiente com rotas mais longas, devido ao fato de ter uma opção de trajetos maiores. O trajeto final pelo método heurístico mais eficiente, na ida, partindo de Bebedouro: O motorista passará por Ribeirão Preto (80,3 km de distância do ponto de partida), Porto Ferreira (89,2km de distância em relação a Ribeirão Preto), Pirassununga (25,2km de distância de Porto

Ferreira) e por fim, Santos (286,5km de distância em relação a Pirassununga). Já na volta o mesmo trajeto, só que partindo de Santos. Analisando o processamento de dados feito pelo TMS, conseguimos ver resultados interessantes no trajeto Bebedouro - SP a Santos – SP. A redução da quilometragem percorrida foi de 69% em relação à rota atualmente utilizada pela empresa Y. Como o TMS se comporta em minimizar os custos trazendo se necessário uma nova rota, tal resultado foi satisfatório: a redução da quilometragem diminuiu o custo com combustível em R\$220,37; o aumento do número de pedágios com isso não havendo otimização nesse atributo. Já no valor total de custo da viagem houve uma economia de aproximadamente 11% em relação aos dados fornecidos pelo usuário, já analisando o percurso de volta do trajeto, foi fornecido pelo software uma nova rota com uma otimização de aproximadamente 66% em relação a rota fornecida pelo usuário, gerando uma economia de R\$251,22 em custo com o combustível. Como na rota de ida não houve otimização em relação ao número e custo com pedágios, (para maior detalhes consultar o anexo), com isso vamos ao total do custo de viagem que houve uma economia significativa com os dados fornecidos pelo TMS, resultando em uma economia de R\$ 660,73, como mostra a Figura 2.

4 - DISCUSSÃO

Ao analisar o estudo de OLIVEIRA et al (2015), podemos ver que os autores utilizaram a pesquisa operacional e um software de roteirização para conciliar os dados e obter a otimização esperada, concluindo que, após aplicação do modelo a programações lineares matemáticas facilitadas pelo software utilizado, notou-se que a rota ótima para este caso é a mesma rota utilizada empiricamente pelo motorista, de forma que a partir de agora esta técnica é validada por questões matemáticas como sendo o trajeto ótimo para realizar este serviço de coleta e entregas. Por fim, através deste estudo pode-se observar que a aplicação da pesquisa operacional e programação linear por meio de um software específico de baixo custo são capazes de solucionar os modelos matemáticos propostos de forma viável e deve ser considerado sempre que possível.

Se analisarmos o nosso estudo vemos que também houve uma melhora significativa na roteirização. Isso ocorreu pela pesquisa operacional, em que foi

utilizado o método heurístico, o qual se mostrou mais eficiente com rotas mais longas, devido ao fato de ter uma opção de trajetos maiores. Já pelo software de roteirização, o TMS, também houve melhoras significativas e complementares ao método heurístico. Em uma das rotas analisadas, a da empresa Y, pode se constatar uma melhora na distância de um dos percursos de até 66% em comparação com os dados fornecidos pelo usuário na coleta de informações.

5. CONCLUSÃO

Através das aplicações dos métodos heurísticos e do TMS, concluiu-se que é possível conseguir otimizações de recursos e ter uma melhoria de desempenho, tanto com rotas mais longas quanto com rotas mais curtas com uma otimização de 17% na quilometragem da Origem/Destino na empresa x e de 69% na empresa y, porém com uma maior versatilidade do TMS, pois foi capaz de otimizar as duas rotas analisadas, vinculadas às duas empresas, ao passo que o método heurístico apresentou eficiência apenas no caso da rota mais longa (Bebedouro-Santos).

REFERÊNCIAS

AMARAL, Gilberto Luiz do; et.al. **Evolução da carga tributária brasileira. 2015.** Disponível em: <<http://www.ibpt.com.br/img/uploads/novelty/estudo/2142/05EvolucaoDaCargaTributariaBrasileira.pdf>>. Acessado em 26 de fevereiro 2020

BALLOU, Ronald. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos - 4.ed.: Logística Empresarial. Bookman, 2007.**

BALLOU, Ronald. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos - 5.ed.: Logística Empresarial. Bookman, 2009.**

BBC, Canadá. Internet. Disponível em: <www.bbc.com> (com adaptações). Acessado em: 20 de fev.2020.

CHAVES, A.A.; BIAJOLI, F.L.; MINE, O.M.; SOUZA, M.J.F. **Metaheurísticas híbridas para resolução do problema do caixeiro viajante com coleta de prêmios**; Print version ISSN 0103-6513 On-line version ISSN 1980-5411. Publicado em 09/04/2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132007000200004&lang=pt>. Acessado em: 09 de maio de 2020.

Estatísticas Econômicas, Publicado: 24/08/2018 10h00 |. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/22350-pas-2016-setor-de-servicos-gera-receita-de-r-1-5-trilhao>>. Acessado em: 20 de março de 2020.

FESTA, Eduardo; ASSUMPÇÃO, Maria Rita Pontes. **Uso da tecnologia de informação e desempenho logístico na cadeia produtiva de eletroeletrônicos**. Revista de Ciência & Tecnologia, v. 17, n. 33, p 7-23, 2012.

GOLDEN, B.L; BALL, M.; BODIN, L. Current and future research directions in network optimization: Computers and operations research, v.8, n.2, p.71-81, 1981. ISBN: 978-85-7979-060-7

JUSTO, L. **MBA Em Logística e Supply Chain**, Universidade Católica de Salvador. Disponível em: <<https://novapos.ucsal.br/curso/mba-em-logistica-e-supply-chain/>>. Acessado em: 13 de fev. 2020.

MENCHIK, Carlos. **Gestão Estratégica de Transportes e Distribuição**. Curitiba/PR: IESDE Brasil S.A., 2010. Disponível em: <https://www.academia.edu/33368423/GEST%C3%83O_ESTRAT%C3%89GICA_D E_TRANSPORTES_E_DISTRIBUI%C3%87%C3%83O>. Acessado em 13 de fev. 2020.

MORETIN, Ana Aparecida; LOTIERO, Angelo; VASCONCELOS, Willian F. **Identificação do Processo de implantação de um Sistema de Gerenciamento de Transporte**. In **SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 9.**,

2012. Anais eletrônicos. Disponível em: <
<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/62816840.pdf> >. Acessado em
15/05/2020

SIGNA, O que é TMS - Sistema de gerenciamento de transporte?

. Publicado em: 30 de abril de 2018. Disponível em:
https://www.signainfo.com.br/pagina/26156/o-que-e-tms-sistema-de-gerenciamento-de-transporte.html?gclid=CjwKCAjwqpP2BRBTEiwAfpiD-2oCyrCQ27cfh-dbmoRculPTHsmx7wmTilX0OpnPuV7Z2KplHP7Q1BoCNVwQAvD_BwE>.
Acessado em: 20 de maio de 2020

SILVA, C. et al. **O Transporte de Tripulantes como Ferramenta para Manter a Pontualidade no Transporte Aéreo**. Resende/RJ: 2016. Disponível em:
<<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos14/29220366.pdf>> Acesso em: 13 fev.
2020.

SILVA, Fabio; RIBEIRO, Priscila. **Avaliação do TMS nas Operações Logísticas**. Resende/RJ, Disponível em:
<<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos15/32422298.pdf>> Acessado em: 25 de
março de 2020.

SOARES, Madeline. **Gestão de Transportes**. Março de 2012. Disponível em: <
<https://docplayer.com.br/4272361-Gestao-de-transportes-madeline-pompeu-soares-madeline-pompeu-soares-gestao-de-transportes-lkw-walter-internationale-transportorganisation-ag.html>>. Acessado em: 18 de fev 2020.

VEJA, Gastos com logística consomem 12,37% do faturamento das empresas.

. Publicado em: 18 de abril de 2018. Disponível em: <
<https://veja.abril.com.br/economia/gastos-com-logistica-consomem-1237-do-faturamento-das-empresas/>>. Acessado em: 05 de março de 2020.

OLIVEIRA, I. et al. **UTILIZAÇÃO DA PESQUISA OPERACIONAL PARA OTIMIZAÇÃO DE ROTAS DE UM MOTORISTA AUTÔNOMO NA REGIÃO DE SÃO PAULO**. Resende/RJ: 2015. Disponível em: <

<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos15/7622273.pdf>> Acesso em: 05 out. 2020.

|