

Análise e Aplicação de Heurísticas para Definição de Rotas com Solução Otimizada Aplicado em uma Indústria do Ramo Alimentício

Flávio Henrique Batista de Souza ¹, Natália Carolina Ferreira Marcos ², Paulo Henrique Gomes Souza ³, Renata Duarte Mellim⁴, Vladimir Alexei Rodrigues Rocha⁵

Resumo: Com foco na Logística em uma Indústria do Ramo Alimentício, localizada na grande BH, esse trabalho tem como objetivo buscar uma otimização no processo de distribuição de mercadorias, atualmente realizada de forma empírica. Foram comparados os resultados obtidos com a rota disponibilizada pela empresa com simulações nas heurísticas Algoritmos Nearest Neighbour, NN* e Clarke e Wright, verificar as economias e propor à empresa a utilização do recurso, com vista aumentar as vantagens competitivas da empresa e o desempenho na entrega das mercadorias aos clientes. Os resultados apresentados são aproximadamente 25% mais econômicos que as rotas utilizadas pela empresa.

Palavras chave: Ramo Alimentício, Heurísticas, Logística.

Analysis and Application of Heuristics to Define Routes with Optimized Solution Applied to an Industry of the Food Sector

Abstract: With a focus on Logistics in an Industry of the Food Sector, located in the great BH, this work aims to seek an optimization in the process of merchandise distribution, currently carried out in an empirical way. The results obtained with the route provided by the company with simulations in the heuristics Algorithms Nearest Neighbor, NN * and Clarke and Wright were compared, to verify the savings and to propose to the company the use of the resource, in order to increase the company's competitive advantages and the performance in the delivery of goods to customers. The results presented are approximately 25% more economical than the routes used by the company.

Key-words: Food Sector, Heuristics, Logistics.

1. Introdução

Empresas necessitam de maiores conhecimentos de logística, gestão, conhecimentos de processos e recursos. A logística engloba a forma da distribuição física dentro de uma empresa, a roteirização é um processo que determina uma ou mais sequências de paradas a serem realizadas pelas rotas disponíveis, com o objetivo de atender todas as solicitações (CUNHA, 2000).

Chopra & Meindl (2003) defendem a definição de rotas e cronograma de entregas, como uma decisão de fundamental importância, pois tem como suporte a cadeia de suprimentos, visto que uma boa roteirização trás consigo vantagens competitivas para uma empresa, além da possibilidade da redução de custos com deslocamento, redução do tempo de entrega, armazenamento, desgaste da frota entre outros, como a decisão operacional mais importante

¹ Autor correspondente, (Centro Universitário de Belo Horizonte - UNIBH) flabasouza@yahoo.com.br,

² (Centro Universitário de Belo Horizonte - UNIBH) gomesphgs@gmail.com ,

³ (Centro Universitário de Belo Horizonte - UNIBH) nataliacemil@yahoo.com.br,

⁴ (Centro Universitário de Belo Horizonte - UNIBH) renata.mellim@prof.unibh.br,

⁵ (Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG) vladimir_alexei@yahoo.com.br

que diz respeito à cadeia de suprimentos.

Existem Heurísticas que são utilizadas para a busca da otimização de rotas. Heurísticas podem ser definidas como um conjunto de normas e procedimentos utilizados para obter uma solução otimizada de um determinado procedimento, (BELFIORE & FÁVERO, 2012).

As heurísticas que buscam tipos de soluções, etapa por etapa, a solução mais viável por meio dos caminhos inseridos, são denominadas heurísticas Construtivas (LUCENA & PONTES, 2007).

Então pode-se dizer, que através de heurísticas, seria possível propor uma solução otimizada na definição de rotas a fim de otimizar o percurso de distribuição de uma indústria do ramo alimentício?

Tendo em vista essas informações e tal questionamento, foi desenvolvida uma pesquisa em uma empresa do mercado atacadista. A empresa atende há mais de 25 anos todos os segmentos de alimentos, distribuindo marcas consagradas como Ferrero, Seara, Bimbo, Vigor, Zinho alimentos entre outras nas regiões mineiras da Zona da Mata e Leste, incluindo a capital Belo Horizonte e conta com duas unidades estrategicamente localizadas, sendo uma na cidade de Itabirito e outra no Vale do Aço. A empresa possui um mix completo e variado de 800 itens que atende cerca de 9.825 (Nove mil, oitocentos e vinte e cinco) clientes, desde pequenas até grandes empresas.

Em média, a empresa realiza cerca de 111 (cento e onze) entregas mensais na região de Belo Horizonte e não conta com planejamento de rotas. As rotas são definidas pelo próprio motorista no momento da entrega.

O objetivo geral desse estudo é analisar o método de distribuição utilizado atualmente pela indústria e através de heurísticas, propor uma melhoria nos processos de distribuição. Ao fim, são comparados os resultados e verificar a redução de custos e melhoria no processo de distribuição da indústria em questão.

Dentre os objetivos específicos, tem-se: análise quantitativa e qualitativa dos atendimentos referente ao mês de fevereiro de 2019; aplicar os dados obtidos nos algoritmos NN* (*Nearest Neighbour**) e CW (Clark e Wrigth); construção de histogramas para analisar custos reais e comparação dos resultados obtidos; cálculo do tempo de processamento e apresentação da melhor rota encontrada no estudo de caso. Esse estudo se justifica pela importância de que uma roteirização otimizada possibilita melhoria e redução de custos nos processos logísticos.

2 Referencial Teórico

2.1 Micro e Pequenos Empreendimentos e Ramo alimentício

Em um mercado cada dia mais competitivo, as micro e pequenas empresas (MPES) desempenham um papel importante na economia do país, uma vez que são responsáveis pela geração de emprego e renda. Estas por sua vez, necessitam cada vez mais, de diferenciais que as capacitem para alcançarem sua visão estratégica de mercado (MAIA 2012).

Segundo SEBRAE, as Micro e Pequenas Empresas representam 53,4 % do PIB do Brasil, e são consideradas as principais geradoras de riqueza no comércio. Afirmam ainda que as estimativas são de que as MPES representem cerca de 25% do PIB brasileiro, mas há espaço para conquistar uma participação ainda maior. (SEBRAE 2014).

Dentre essas, destaca-se a importância das empresas prestadoras de serviço do ramo alimentício.

2.2 Logística e o Transporte Rodoviário

Ballou (2006), identifica a atividade de transporte como fundamental para uma economia desenvolvida. Existem cinco modais para o transporte de cargas: Rodoviário, Ferroviário, Aquaviário, Aéreo e dutoviário.

Bowersox & Closs (2001) apresentaram cinco variáveis no que diz respeito à classificação dos modais: velocidade, consistência, capacidade de movimentação, disponibilidade e frequência.

O sistema rodoviário, por sua vez, permite uma maior flexibilidade nas rotas a serem percorridas, e desta forma apresenta-se como o principal complemento para viabilizar a operação porta a porta. Transporte Rodoviário é um tipo de transporte realizado em estradas, rodovias e ruas, que podem ser pavimentadas ou não. No âmbito econômico o transporte em questão movimenta mercadorias, matérias-primas, animais, pessoas e muitos outros (FREITAS, [s.d]).

A importância do transporte pode ser medida por meio de pelo menos três indicadores financeiros: custos, faturamento e lucro. O transporte representa, em média, 60% dos custos logísticos, 3,5% do faturamento, e em alguns casos, mais que o dobro do lucro (FLEURY, 1999).

Transporte rodoviário não possui um comportamento sistemático dos valores de frete, variando principalmente em função das quantidades a serem movimentadas, da frequência de embarques e do atendimento dado ao cliente. Além de permitir a otimização da tomada de decisão e a rastreabilidade de ponta a ponta do processo (NEVES 2000).

2.3 TSP – *Traveling Salesman Problem*

O problema do TSP (*Traveling Salesman Problem*), visto como caixeiro viajante, é um problema de classe NP-difícil que tenta definir a menor rota, encontrando espaço também para melhorar a integração entre os processos de logística, para visitar uma série de localizações (percorrendo uma vez por cada local) e regressando à localização de origem (FERREIRA FILHO, 2016).

Caixeiro viajante é um problema utilizado nos dias atuais em vários tipos de trabalhos. Ele consiste em encontrar o menor caminho com menor custo, e ainda apresentar soluções para alguns desafios (CORMEN, 2015).

2.4 Algoritmo NN

A heurística do Vizinho Mais Próximo denominada NN (do inglês *Nearest Neighbour*), descrita por Solomon (1987), utiliza uma matriz para definir a distância entre os pontos existentes. O percurso é construído com base na distância entre eles, sendo o ponto mais próximo da origem adicionado primeiro e os demais pontos adicionados em seguida, de acordo com a necessidade da criação de novas rotas.

Utilizando-se de uma seqüência metodológica bem definida que permite avaliar e interpretar, aguardando suas respectivas ações, um ponto é adicionado a uma rota, segundo a sua proximidade em relação ao último ponto adicionado. Este processo se repete enquanto o limite da capacidade da rota é respeitado.

Teixeira (2014) caracteriza a heurística NN pela escolha da cidade mais próxima, sempre que o caixeiro se desloque, até que todas as cidades sejam visitadas. Consiste em uma seqüência de etapas, cada qual guardando suas respectivas ações.

Comece o algoritmo pela cidade i ($i = 1, 2, \dots, n$), em seguida ligue a cidade i com a cidade

j ($j = 1, 2, \dots, n$), sendo j a cidade mais próxima de i . Repita o procedimento até que seja concluído o circuito com as n cidades.

Bellmore e Nemhauser (1968) propuseram um algoritmo de solução para a heurística NN: $NN(G, V, E, c)$, G é completo, iniciou-se a revisão sistemática propriamente dita, definindo-se a as seguintes questões-problema:

Passo 1 Escolha vértice inicial $v \in V$. Faça $C \leftarrow (v)$

Passo 2 Repita $n - 1$ vezes

Passo 3 Seja $C = (v_1, \dots, v_i)$

Passo 4 Escolha um vértice u mais próximo de um dos extremos de C

Passo 5 Acrescente u na respectiva extremidade

Passo 6 devolva C .

2.4.1 Algoritmo *Nearest Neighbour** (NN*)

Algoritmos heurísticos têm problema de ficar preso em ótimos locais. O NN* propõe um deslocamento de pontos de aleatoriedade para obtenção de melhores respostas. Uma variação do algoritmo vizinho mais próximo, onde o segundo vizinho mais próximo é obtido com a interferência de um ponto de aleatoriedade.

A partir da leitura aplica-se que tal algoritmo propõe e obtém melhorias nos valores obtidos do caminho ótimo em um processo de visitação (SOUZA et al., 2017).

2.4.2 Clarke e Wright - CW

O algoritmo de economia desenvolvido por Clarke e Wright (1964) é um procedimento de troca. À medida em que cada passo do algoritmo ocorre, um conjunto de rotas é substituído por outro melhor.

O algoritmo objetiva alocar carga aos caminhões de maneira que todas as mercadorias sejam designadas e a distância total percorrida seja mínima. Esse procedimento é simples, mas efetivo em produzir soluções próximas do ótimo.

Segundo Altinkemer & Gavish (1991), o algoritmo Clarke e Wright pertence ao grupo de inserção e economia e tem implementação sequencial e simultânea. Na versão simultânea, o algoritmo une clientes i e j , que correspondem a maior economia sem violar a restrição de capacidade até uniões não serem mais possíveis. Embora grupos apareçam simultaneamente, somente dois grupos são unidos a cada passo do algoritmo. Na versão sequencial, ao invés de calcular as economias da matriz inteira, um nó arbitrário é pego como grupo inicial. A cada passo do algoritmo, a ligação correspondente a maior economia do último nó adicionado é selecionado, desde que não viole nenhuma restrição.

3 Materiais e Métodos

Vergara (2000) propôs dois critérios básicos para classificação de uma pesquisa: quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto aos fins, este pode ser classificado como exploratório e aplicado. Exploratório visto a necessidade de entendimento e levantamento dos dados necessários a serem utilizados e aplicados, que objetivam soluções para problemas reais de uma organização. Quanto aos meios, o estudo de caso é a classificação ideal para este trabalho.

Inicialmente será feita uma coleta de dados baseado na Latitude e Longitude dos clientes atendidos pela empresa no mês Fevereiro/2019, após será computado em uma planilha a km (quilometragem) percorrida na rota já realizada. Os mesmos dados serão aplicados no algoritmo NN* proposto por Souza et al. (2017), a fim de verificar quais seriam as melhores rotas.

Depois, foi feito um processo de avaliação da qualidade de resposta de cada regra, para verificar qual será a melhor regra que atende o grau de importância que será definido para cada cliente.

Por fim, atendendo ao objetivo principal desse estudo de caso, será realizado um processo de comparação dos resultados obtidos e geração de gráficos de possível economia (km e combustível) que serão apresentados para a empresa, gerando assim uma otimização no processo de entrega.

4 Resultados

4.1 Diagnóstico de Ambiente

Um dos objetivos do estudo de caso é inserção da análise de rotas antes da distribuição de mercadorias, no organograma da empresa. Esse processo ficaria sob a responsabilidade do Coordenador de Transportes, incorporando assim uma melhoria no processo de Gestão. A figura 1 demonstra o organograma da empresa.

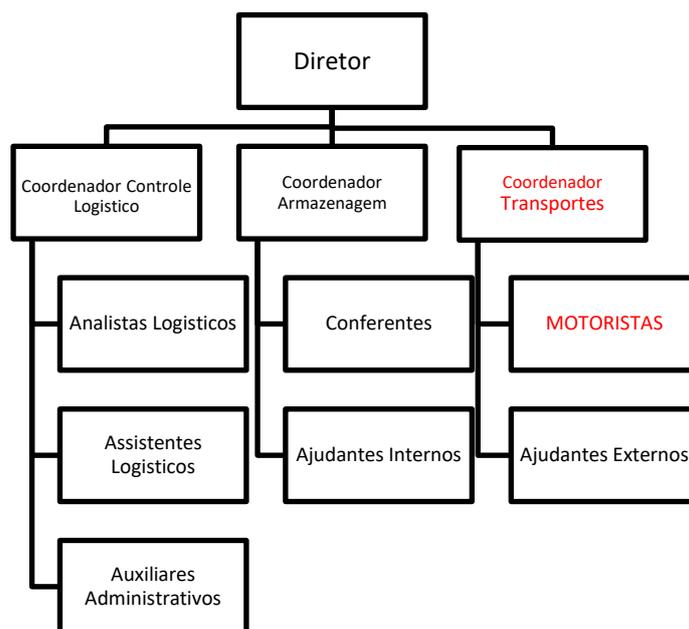


Figura 1 – Organograma da empresa

4.2 Coletas de Dados

Foi disponibilizado pela empresa as rotas conforme sequência percorrida pelo motorista, relativas ao mês de Fevereiro de 2019.

As 139 rotas percorridas, foram discriminadas em uma planilha a fim de se obter a Km para posterior comparação com o resultado a ser simulado em algoritmos propriamente ditos anteriormente.

Foram informados dados como: endereço, sequência realizada por dia, quantidade de rotas

realizadas, número de clientes atendidos no mês em questão (Tabela 1).

Código de Clientes 2/2019							
Nº	Código	Nº	Código	Nº	Código	Nº	Código
1	7910	14	28288	27	28107	40	21349
2	4496	15	27731	28	83443	41	82385
3	1067	16	83280	29	2747	42	82295
4	84041	17	80893	30	83576	43	25567
5	24488	18	82352	31	80726	44	25442
6	27973	19	83568	32	24920	45	9362
7	5018	20	82045	33	28164	46	22443
8	1564	21	43855	34	27711	47	44268
9	83946	22	9631	35	620	48	23114
10	26596	23	43402	36	28254	49	83842
11	79814	24	23519	37	6847	50	83429
12	83094	25	82226	38	4966	51	83157
13	28231	26	3665	39	82171	52	80691

Tabela 1 – Número e código de Cientes

4.3 Experimentos de Roteirização

4.3.1 Experimentos com Google Maps

Há um limite determinado para a quantidade de paradas que podem ser criadas no Google Maps, precisamente 10 paradas, contando com o ponto de partida, o que dificulta e viabiliza o estudo em questão, devido ao fato de existirem entregas superiores a 10 clientes em um único dia, como mostra a Figuras 2 (a) e (b). Nas figuras 2 (a) e (b) foram usados os dados da Tabela 2.

Além do descrito, os trajetos podem se tornar complexos com facilidade, uma vez que o aplicativo Maps organiza as rotas automaticamente na ordem em que é inserido, o que significa que é preciso ter certa atenção na hora de programar.

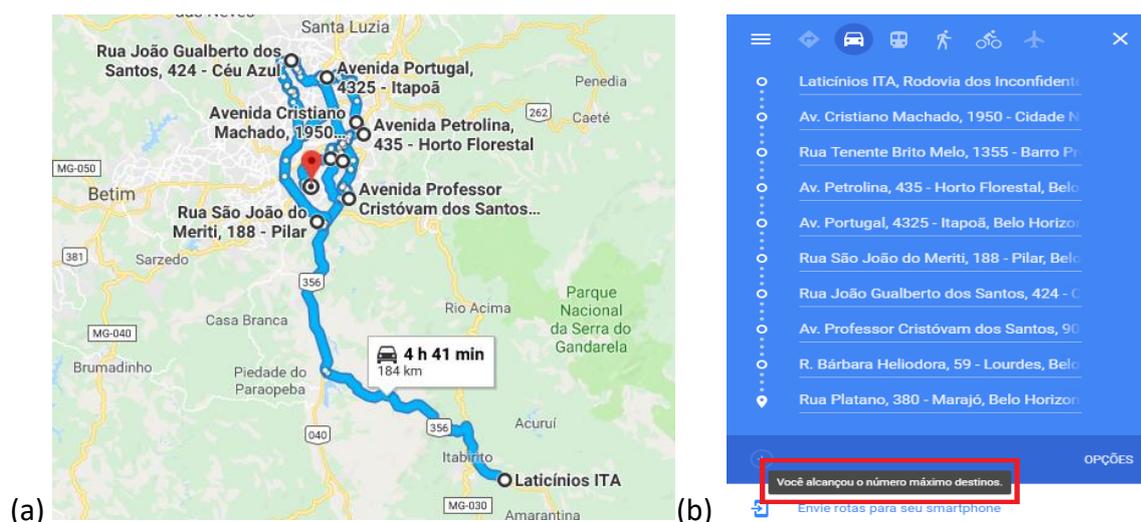


Figura 2 - Tela Google Maps® - Mapas e Limite de rotas

Dia de Rota: 14/02/2019

Cliente	Código	Km
	EMPRESA	0
1	7910	58,9
2	27711	19,9
3	84041	23,4
4	28288	4,7
5	83946	6,3
6	620	3,8
7	27731	5,3
8	83280	18,4
9	28254	15,3
10	6847	7,8
11	4966	7,6
	EMPRESA	70,1
TOTAL MAPS		241,5

Tabela 2 – Roteirização utilizada no Maps

4.3.2 Experimentos com Wase®

Há limite de uma parada, e/ou posto de abastecimento que pode ser inserido na busca no WASE®, o que dificulta ainda mais a otimização e utilização do aplicativo para definição de rotas das empresas que necessitam inserir vários destinos, como mostra a Figura 3.



Figura 3 - Tela Wase® –Limite de Rotas

4.3.3 Experimentos com Heurísticas

A tabela 3, mostra exemplo do experimento de um dia (dia 4). Na primeira coluna tem-se os números que correspondem a cada cliente, sendo que o número 1 (um) representa o depósito, onde saem todas as entregas a serem realizadas.

Já na segunda coluna, tem-se a quilometragem (km) percorrida pela sequência de rotas que foram disponibilizadas pela empresa.

Na terceira e quarta colunas do quadro, tem-se a simulação realizada no Algoritmo proposto por Souza et al (2017), o NN*, que define uma nova sequência a ser realizada. Na quinta coluna tem-se a distância de *Haversine* (fórmula que fornecem as distâncias entre dois pontos de uma esfera, a partir de latitudes e longitudes, disposta na equação 1) calculada pelo algoritmo. A distância de *Haversine*, disposto na equação 1, onde dois pontos de uma esfera de raio R (que foi utilizado o raio da Terra, em metros) com latitudes φ_1 e φ_2 , que geram uma separação de latitudes $\Delta\varphi$, onde $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$, e com longitudes λ_1 e λ_2 com a separação $\Delta\lambda = \lambda_1 -$

λ_2 , que apresentam os seus ângulos em radianos.

$$\text{haversin}\left(\frac{d}{R}\right) = \text{haversin}(\Delta\phi) + \cos(\Delta\phi_1) + \cos(\Delta\phi_2)\text{haversin}(\Delta\lambda) \quad (1)$$

DIA 4				NN*		CW		Economia		Tempo de Processamento		
Cliente	Km Percor.	De	Para	Haversine (km)	MAPS (km)	Cliente recomen.	Haversine (km)	MAPS (km)	NN*	CW	NN*	CW
1	0	1	12	40.900	58,6	1		0				
2	58,9	12	4	3.220	4,7	3		53				
3	9,2	4	3	3.439	5,2	4		4,9				
4	4,9	3	5	1.925	3,6	5		3,8				
5	4,1	5	2	2.131	3	2		3,8				
6	6,5	2	8	834	1,7	7		2				
7	2	8	7	1.068	2,5	9	-	2,5	-	-	0,0886 s	0,3886 s
8	1,4	7	9	1.782	2,9	10		2,9				
9	2,2	9	10	3.958	5,5	8		3,3				
10	2,9	11	6	1.524	3,4	11		1,8				
11	6,3	6	1	38.000	57,3	6		3,4				
12	58,6					1		57,2				
T	157	-		98,75	148,4	-	93,8	138,6	8,6	18,4		

Tabela 3 – Experimento dia 4 (quatro)

Ao lado, na sexta coluna, tem-se a distância recalculada no aplicativo Google Maps®, visando ter um alto grau de assertividade, uma vez que a quilometragem presente na coluna 2, foi calculada usando a mesma plataforma.

Na sétima coluna, tem-se uma nova sequência obtida por meio da simulação no Algoritmo CW e, conseqüentemente, na oitava coluna há a distância de Haversine dessa sequência. A mesma análise foi feita com essa sequência, recalculando no Google Maps®, conforme descrito na nona coluna.

Na 10ª e 11ª colunas, tem-se o cálculo econômico, e na 12ª e 13ª colunas, tem-se o tempo de processamento, ou seja, o tempo que cada algoritmo levou para simular a sequência otimizada. Com análise dos dados, podemos observar várias vantagens. A primeira e mais importante vantagem é a que alcança o objetivo principal desse estudo, que é a otimização das rotas.

Uma economia de aproximadamente 519,6 Km referente ao mês de fevereiro de 2019, utilizando o algoritmo CW. Uma outra vantagem está no tempo de processamento, relativamente baixo.

A figura 4 demonstra um comparativo entre os métodos utilizados, das distâncias obtidas no decorrer do mês de fevereiro de 2019.

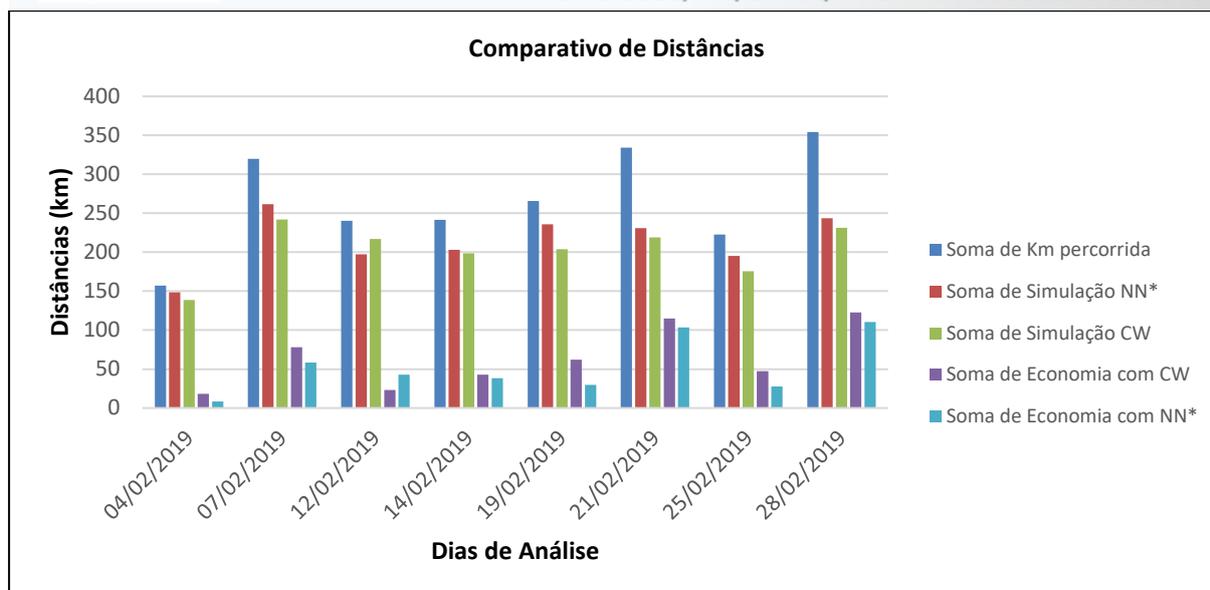


Figura 4 – Economias por Heurísticas

Como pôde ser visto na figura 4, as simulações apresentam diferenças substanciais para o processo.

4.4 Estimativas Financeiras

Segundo dados disponibilizados pela empresa, a média de consumo de um caminhão 3/4 com o uso do DIESEL S 10, varia entre 4 e 4,57 Km/L.

O preço médio do diesel S-10 teve um aumento de 1,09% por litro, baseado na ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (relatório do período de 12 a 18 de maio, 2019). O preço médio que era de R\$3,568 subiu para R\$3,607. O menor preço do litro do diesel S-10 é de R\$3,379 e o maior de R\$3,899, uma diferença de 15,9%.

A diferença entre as técnicas de roteirização é notória, haja vista o gráfico da Figura 5. Após a análise dos dados obtidos, estima-se uma economia mensal de 419 Km através do algoritmo NN* e 509,4 Km com o algoritmo CW (Gráfico da Figura 6).

Aproximadamente 6 mil quilômetros em uma análise anual, geraria uma economia de R\$ 4.735,66 em combustível, além da economia presente no desgaste, manutenção e depreciação da frota de veículos e economia no tempo de entrega.

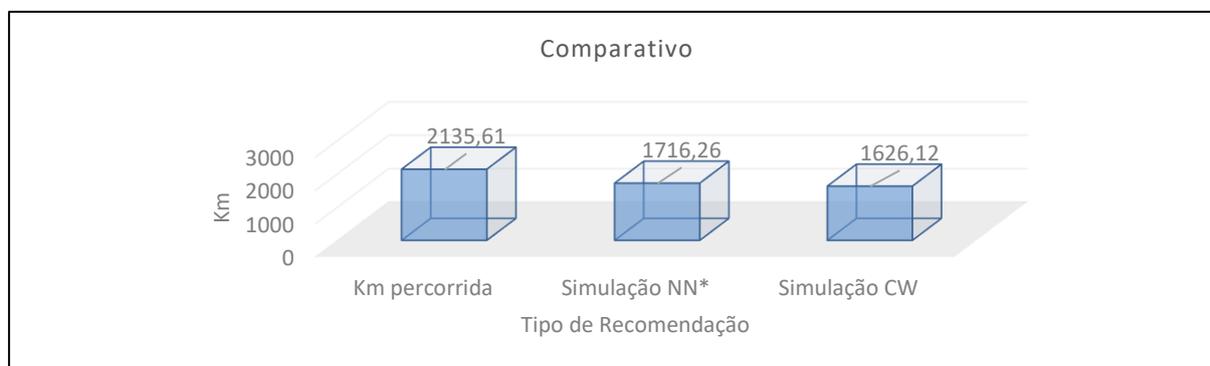


Figura 5 – Comparativo de Distâncias Percorridas

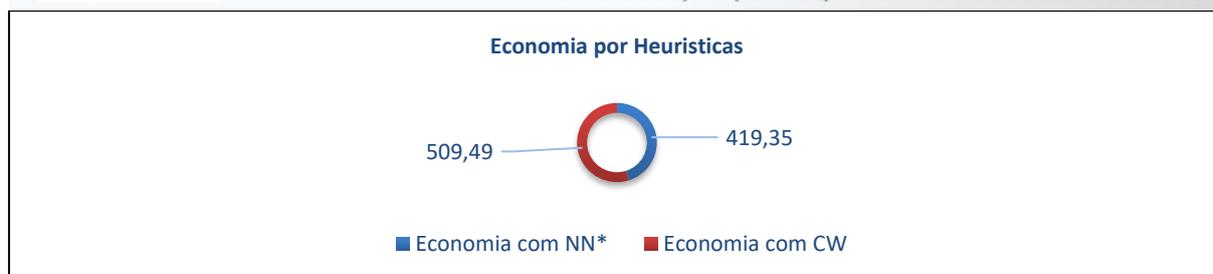


Figura 6 – Economias por Heurísticas

4.5 Custos de Implantação

Os custos de implantação de uma tecnologia deste porte seria com a utilização de um software matemático, como o Scilab® e a contratação de um analista (Engenheiro de Produção ou Cientista da computação), com conhecimentos de pesquisa operacional e heurísticas para implementação, ajuste e manutenção das heurísticas (estimando um salário, CLT, entre 4 a 6 mil reais, para 3 meses de implantação, um custo aproximado de 18 mil reais, com treinamentos – que seriam recuperados em 3 anos de utilização ou em 1 ano, caso 3 caminhões executassem o mesmo percurso otimizado).

A empresa utilizaria de recursos já disponíveis em sua sede, como computadores e espaço físico, tendo que alterar somente o fluxograma de Logística, agregando a obtenção da latitude e longitude dos clientes e o tempo curto para simulação. Em aproximadamente três anos teríamos o retorno desse custo investido além de usufruir de vantagens competitivas desde o momento da implantação.

5 Conclusão

A economia gerada pela aplicação das heurísticas construtivas foram significativas. Alcançado o objetivo principal desse estudo de caso, a implantação de uma roteirização prévia, proporcionaria à empresa uma economia de, em média, 6 mil quilômetros a cada ano, proporcionando assim otimização na entrega, maior capacidade de gestão, vantagens competitivas, economia na manutenção da frota, combustível, menor depreciação e menor tempo de entrega repassado aos clientes.

O valor financeiro exposto já compõe um ganho relevante, contudo tal projeto demonstrou a eficácia e eficiência em uma gestão aliada aos conhecimentos desenvolvidos na literatura, que muitas das vezes são negligenciados por empresas de pequeno e médio porte (independente da motivação).

Referências

ANP – **Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis**. Endereço eletrônico: <http://www.anp.gov.br/precos-e-defesa-da-concorrenca/precos/levantamento-de-precos>, dados pesquisados em 03/06/2019.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/ Logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2006.616p.

BELFIORE, P.; FÁVERO, L. P. **Pesquisa operacional: para cursos de administração, contabilidade e economia**. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2012. 277 p. ISBN 978-85-352-3421-3.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial: O Processo de Integração da Cadeia de Suprimento**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2001.

CUNHA, C. B. da. **Aspectos Práticos da Aplicação de Modelos de Roteirização de Veículos a Problemas Reais**. Revista Transportes: ANPET, São Paulo, p.51-74, 10 nov. 2000.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1991.

GOLDBARG, M. C.; LUNA, H. P. **Otimização e Programação Linear**. Editora Campus. 2ª Ed. Rio de Janeiro. 2005

LUCENA, A.; PONTES, R. **Aviação comercial controlada por máquinas inteligentes**. 1ª Edição. Rio de Janeiro: e-papers, 2007. 132 p. ISBN 978-85-765-0110-7.

LAPORTE, G. The vehicle routing problem: an overview of exact and approximate methods. **European Journal of Operational Research**, Vol. 59, p. 345-358, 1992.

MAIA, A. F. S. **Inovação em micro e pequenas empresas: uma análise do caso brasileiro**. Uberlândia, 117 p., 2002. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Nota conjuntural**. Estabelecimentos e empregos formais no Rio de Janeiro setor de alimentos: observatório das micro e pequenas empresas no estado do Rio de Janeiro. Dezembro, 2012.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Inovação e Sustentabilidade**: bases para o futuro dos pequenos negócios. São Paulo. Abril, 2012

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Participação das Micro e Pequenas Empresas na Economia Brasileira**. São Paulo, Julho, 2014.

Souza, F. H. B., Lisboa, A. C., Maia, C. A., Saldanha, R. R. **Randomization Control in Heuristics and Metaheuristics Applied to the Optimal Path Search in Open Pit Mines**. XLIXSBPO – Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Blumenau, 2017.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2000.