

ANÁLISE DE SOFTWARES DE ROTEIRIZAÇÃO NO PROCESSO DE ENTREGA

Thaís Vieira Silva^{1*}

¹ Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, Av. Águia de Haia 2983, Brasil, thais.silva61@fateczl.sp.gov.br *
Thaís Vieira Silva.

RESUMO. O presente artigo irá analisar e comparar a funcionalidade de três softwares de roteirização, elencar a veracidade das informações extraídas dos relatórios gerados por estes programas e com as informações da rotina de um motorista prestador de serviço de entrega/coleta em uma transportadora da cidade de São Paulo, com base nas informações fornecidas, averiguamos os cenários de atuação da empresa em diferentes regiões e como os efeitos desta análise surtem efeitos com o uso dos programas, com base nas informações apresentadas pelos softwares impactaram de forma positiva e/ou negativa no âmbito financeiro na empresa e seus prestadores de serviços. No cenário atual as empresas visam otimizar seus custos, onde parte destes custos estão ligados a distribuição - as entregas e/ou coletas, com isso o transporte logístico assume um papel significativo visando atender seus clientes com excelência evidenciado o baixo custo no transporte e pontualidade de suas entregas. Os transportes logísticos produzem um impacto substancial nos custos a uma empresa e para otimizar estes custos a uso de programas de roteirização disponíveis no mercado, surgem no intuito de diminuir este impacto financeiro gerando as informações necessárias afim de atenuar os custos objetivar o lucro.

Palavras-chave. *Software (s). Transporte. Logística. Custos.*

ABSTRACT. This article will analyze and compare the functionality of three routing software, listing the veracity of the information extracted from the reports generated by these programs and the routine information of a driver providing delivery / collection service on a carrier in the city of São Paulo, based on the information provided, we investigated the company's performance scenarios in different regions and how the effects of this analysis have effects with the use of the programs, based on the information presented by the software impacted positively and / or negatively in the financial area in the company and its service providers. In the current scenario, companies aim to optimize their costs, where part of these costs are related to distribution - deliveries and / or collections, with this logistic transport plays a significant role in order to serve its customers with excellence, evidenced by the low transportation costs and the timeliness of their deliveries. Logistics transport has a substantial cost impact on a company and to optimize these costs to use routing programs available in the market, arise in order to reduce this financial impact by managing the information needed to mitigate costs to achieve profit.

Keywords. *Software(s). Transportation.Training. Costs. Processes.*

1. INTRODUÇÃO E ESTRUTURA

O transporte e a Logística estão conectados sobretudo no âmbito de tempo e utilidade de lugar. Estudo realizado por D'Andrea, Silva e Neto (2017, p. 10) afirma “que cada tipo de material, relacionados com a localização do destino final, tem um meio mais adequado e menos custoso que facilite a realização dos transportes”.

O transporte sem dúvida é uma das principais atividades que possui uma parcela significativa nos custos logísticos e em determinados casos podendo até ser de três vezes o lucro em uma empresa. Segundo Vasconcellos (2006) o transporte é uma atividade necessária à sociedade e produz uma

grande variedade de benefícios, possibilitando a circulação das pessoas e das mercadorias, por consequência, as atividades sociais e econômicas.

Um dos principais obstáculos que a região metropolitana de São Paulo enfrenta diariamente é excesso de veículos de carga, a cidade não preparada para gerir esse excesso e impõe algumas restrições afim de amenizar o fluxo de veículos.

A lei Nº 13.747, de outubro de 2009 (alterada pela lei estadual 14.951 de fevereiro de 2013), a obrigação dos prestadores de tais serviços a fixar data e turno específicos para a realização da entrega, também segundo o decreto Nº 37.085 – de 03 de outubro de 1997 impede a circulação de veículos conforme o art. 1º e art. 2º que visa o fluxo de veículos em vias públicas e em horários de pico no trânsito (COSTA, 2017).

A utilidade dos softwares de roteirização consegue de fato suprir as necessidades enfrentada pelo motorista no seu dia a dia. O desafio deste trabalho identificar qual software pode atender a (s) necessidade (s) da empresa a partir dos destinos apresentados com base nas notas fiscais soluções para os problemas de roteirização.

Este estudo visa diagnosticar aplicação dos softwares de roteirização e demonstrar a eficiência destes programas no auxílio ao motorista identificar a melhor rota, onde o desafio será cumprir o maior número de entregas e coletas de pontos específicos, se o uso dos roteirizadores podem gerar resultados substanciais nas operações logísticas.

Às empresas buscam o diferencial no mercado um perfil mais competitivo para se destacar nesta operação. O objetivo do presente estudo foi comparar a utilidade dos softwares *demo* (demonstração) RoutEasy, Visilog, Cobli, atendem as expectativas de uma rotina diária de trabalho que conta com diferentes variáveis para conseguir executar as entregas com êxito, comparar os cenários e evidenciar a necessidade de uso ou não dos programas.

Para fundamentar o presente artigo foram abordados a temática que estão intrinsicamente relacionados com o estudo, tais como: tecnologia da informação aplicada aos processos; programas de roteirização – os softwares escolhidos e aplicados em nossa análise comparativa.

2. ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS

O problema de roteirização de veículos consiste em definir rotas de entrega para uma frota homogênea de veículos que atendam a um conjunto de clientes a partir de um depósito de origem (REINA, 2012, p. 24).

Roteirizar possui um papel presente e efetivo, tornando-se parte da rotina diária de muitas pessoas pelo mundo, em atividades cotidianas que abrangem o simples roteiro ao locomover-se até a região central de uma cidade ou uma viagem até o litoral.

Todas as possibilidades têm em comum identificar o melhor custo benefício, onde o percurso possa ser realizado com vantagens em tempo e financeira. Ballou (2009, p. 54) afirma que:

Decisões sobre transportes envolvem seleção dos modais, o volume de cada embarque, as rotas e a programação. São decisões sobre as quais pesam fatores como proximidade, ou distancia, entre os armazéns, os clientes e as fábricas, fatores esse que adicionalmente, têm influência sobre a localização do armazém.

Ao definir um itinerário o objetivo é tornar mínimo o tempo e a distância percorrida. Contudo, na prática, roteirizar visará otimizar o sistema de entregas com base na quantidade e capacidade dos veículos, a quantidade de pedidos ou notas fiscais nos locais de entrega ou coleta para que o custo por entrega ou coleta seja reduzido. Esta relevância também foi constatada por Araújo (2008, p. 5);

O problema de roteirização de veículos (VRP – Vehicle Routing Problem) consiste basicamente em determinar um conjunto de rotas a serem executadas por uma frota de veículos estabelecida em dado depósito central, para atender (coletar, entregar ou visitar) um conjunto de clientes geograficamente dispersos, que têm custos e distâncias associados a suas ligações.

Este processo em definir caminhos, rotas, trajetos, diferentes, adjetivos onde o objetivo final é a dedução dos custos de modo geral, considerando esta concepção no âmbito organizacional, a redução de custos operacionais logísticos a uma empresa é vista de forma positiva, pois roteirizar poderá ser o ponto alto na redução dos custos de uma organização, podendo até proporcionar “benefícios” financeiros a empresa. Para empresas que dependem do transporte rodoviário, a eficiente operação de seus veículos é fundamental para a aumentar a competitividade e o valor agregado de seus produtos (REINA, 2012, p.8).

2.2 TIPOS DE ALGORITMOS PARA PROBLEMAS DE ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS

Os algoritmos genéticos são métodos de otimização que se originaram dos algoritmos evolucionários (CAMPOS, 2017, p. 33). Toda atividade buscará a otimização, a considerar possíveis soluções para de um problema, onde avaliará a função do custo e o espaço de busca. Algoritmos genéticos, buscam, dentro de uma gama variada de problemas a solução ótima, justamente por não se limitar aos procedimentos tradicionais.

Para Malaquias (2006), algoritmos genéticos são considerados como aperfeiçoadores de funções, apesar da quantidade de problemas para o qual os algoritmos genéticos sua aplicação possa ser abrangente, veja Figura 1.

Figura 1 – Exemplificação algoritmos

$$P(t) = (p_1^t, p_2^t, \dots, p_n^t)$$

Fonte: Malaquias (2006, p. 44)

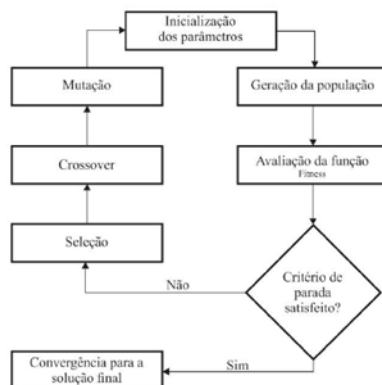
Em termos matemáticos, cada indivíduo “pt” representa uma solução do problema associado. A cada iteração “t” existe um mecanismo que permite a renovação da população, obtendo P(t) a partir de P(t – 1) (SOUZA, 2016, p. 51).

O conjunto de soluções através de algoritmo faz uso de um processo evolucionário, baseado na teoria da evolução darwiniana. Este algoritmo inicia com uma representação de conjuntos, denominada população. As soluções de uma população são utilizadas afim de desenvolver uma nova população, afim de aperfeiçoar esta nova constituição de população.

Soluções escolhidas para a formação de novas soluções pré-determinadas a partir de uma seletiva anterior, com o intuito de evidenciar as chances de melhores resultados. A Figura 2 apresenta um

fluxograma dos principais passos do algoritmo genético, incluindo os procedimentos de elitismo e de pós-otimização (REINA, 2012, p.29).

Figura 2 – Fluxograma de otimização do Algoritmo Genético



Fonte: Souza (2016, p. 51).

Segundo Reina (2012), os principais métodos exatos utilizados para resolver o problema são: branch-and-bound, branch-and-cut e branch-and-price, denominados como métodos exatos, fazem uso de alguma técnica para um problema de programação.

Baker (1982) utilizou a estratégia branch-and-bound para um problema de roteirização de veículo com janela de tempo com apenas um veículo capacitado. Esta técnica tinha como objetivo minimizar o tempo das rotas. Para Bard et al. (2002) utilizaram a técnica branch-and-cut para o problema de roteirização de veículos com janelas de tempo com frota homogênea, cujo objetivo era minimizar as distancias e o total de veículos que seriam necessários. Já para Irnich e Villeneuve (2005) apresentaram um algoritmo branch-and-price com eliminação de keiclos ($k \geq 3$) na geração de colunas para o problema de roteirização de veículos com janelas de tempo.

Com o desenvolvimento destas técnicas foi possível estabelecer, através destes algoritmos possibilidades para explorar e averiguar uma parcela do espaço de soluções que fornecerá dados com tempo inferior de processamento.

2.3 PROGRAMAS DE ROTEIRIZAÇÃO APOIANDO A GESTÃO DE PROCESSO

Estudo realizado por Silva e Ribeiro (2015) enfatiza a importância do emprego da tecnologia, que permite aos gestores um ganho na agilidade e veracidade nas informações trabalhadas, contribuindo na efetivação de uma gestão eficiente, através do aperfeiçoamento no fluxo dos recursos e produtos comprometidos no processo de planejamento dos transportes.

Uma operação com fatores complexos, quanto, roteirização, a destinação de frotas, distribuição dos horários e veículos disponíveis, ao realizar o uso dos sistemas no planejamento da logística, tornara-se mais eficiente, contribuindo com a definição de um fluxo de produtos e recursos.

Os roteirizadores são ferramentas cuja auxiliam os gestores no planejamento das operações de transportes e distribuição de cargas de uma empresa de pequeno, médio ou grande porte. De modo geral, sua função é realizar cálculos de quilometragem, alguns sistemas permitem auxiliar na auditoria

para a efetivação de pagamento de fretes, dentre outras funções que são liberadas conforme a conveniência do cliente.

Em suma, o ponto alto da funcionalidade de um roteirizador encontram-se a definição precisa das rotas, o volume de entregas, rotas a serem percorridas e a definição prévia do tamanho da frota disponível. Através de um programa de roteirização, o usuário pode realizar um planejamento de suas entregas e classificá-las como devem ser realizadas, considerando sua ordem sequencial, consumo de combustível, localização, dentre outros itens, enfim planejar as condições favoráveis de suas saídas (viagens) relacionada a sua realidade.

Alguns softwares e/ou programas de roteirização comercializados no mercado, foram elaborados para auxiliar no planejamento dos transportes, avaliando a melhor maneira de minimizar custos de movimentação, que abrangem desde economia no frete, distância percorrida, rastreabilidade da carga, quantidade de veículos disponibilizados em sua frota, entre outros. Os softwares utilizados para compor a pesquisa foram os das empresas: Routeasy, Visilog e Cobli.

O Routeasy integra funcionalidade que vão desde o planejamento otimizado das rotas até a gestão da operação, visibilidade para o cliente final e indicadores de desempenho (ROUTEASY, 2018). A Routeasy dispõe de uma plataforma online, permitindo ao usuário o acesso de maneira prática e dinâmica. O sistema faz uso de algoritmos matemáticos, que consegue realizar cálculos e processar os comandos de serviços em uma única vez, gerando uma rota otimizada em um curto período.

A Visilog é uma startup de softwares para otimização de recursos aplicados à mobilidade e logística de transportes. Disponibiliza ao mercado o software de roteirização, que permite reduzir o número necessário de veículos e trajetos na distribuição de produtos (VISILOG, 2018). O software importa clientes e pedidos de sistemas administrativos localizando-os em mapas digitais. Baseado em parâmetros como capacidade dos veículos, janelas de atendimento dos clientes, o software gera rotas, onde o usuário pode interagir modificando os parâmetros (dados) ou trocando pedidos entre as rotas conforme prioridades ou sua necessidade.

A Cobli possui a ferramenta de roteirização entrega em poucos segundos uma rota otimizada para cada carro (COBLI, 2018). É possível definir qual o foco da sua rota, sendo eles reduzir distancias a serem percorridas ou terminar mais rápido. Em reduzir distancias, o usuário determinará qual será o melhor percurso que cada carro irá percorrer, visando minimizar o trajeto. Terminar mais rápido, o sistema irá escolher os trajetos que farão os roteiros possam ser realizados o mais cedo possível..

3. DESENVOLVIMENTO DA TEMÁTICA

Este estudo foi realizado em uma transportadora município de Guarulhos - SP, realizada no período de 06/03/2018 a 06/04/2018 para examinar a eficiência dos softwares na rotina de trabalho, referenciaremos no decorrer deste estudo “empresa A” e “motorista B”. A empresa não faz uso de roteirizadores, contando com “*Know How*” (experiência) de seus motoristas, GPS e Google Maps para realização de suas entregas e/ou coletas.

O objetivo desta pesquisa é exploratória, pesquisas como as realizadas por Kauark; Manhães e Medeiros (2010, p. 28) objetiva a maior familiaridade com o problema, tornando-o explicito, ou à construção de hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que obtiveram experiências práticas com o problema estudado, análise de exemplos que estimulem a compreensão, em geral, assume formas de pesquisas bibliográficas e estudo de caso.

Utilizou-se pesquisas bibliográficas, análise documental e estudo de caso em profundidade e é utilizado quando envolve o estudo detalhado de conhecimento. A amostra foi realizada de forma não probabilística e intencional devido facilidade ao acesso as informações fazendo uso de notas fiscais, fornecidas pelo motorista.

Uma abordagem de método quantitativo de pesquisa aplicada que objetiva gerar conhecimentos aplicados a prática na rotina diária de uma empresa de transportes, dirigida à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais. Elaborou-se rotas reais aplicadas aos softwares RoutEasy, Visilog e Cobli na sua versão (*demo*) afim de identificar neste processo comparativo o roteirizador eficiente bem como apontar sua dinâmica com o usuário no dia a dia.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados foram ordenados em um template para estabelecer as diretrizes para análise comparativa dos dados coletados extraídos dos relatórios gerados pelos softwares.

Foram contabilizadas 25 notas fiscais distribuídas em 6 dias de trabalho, com endereços que contemplam regiões variadas da cidade de São Paulo. O acesso ao roteiro do dia seguinte iria depender do horário que o motorista B retornará a empresa, se o roteiro do dia permite esse retorno a empresa o mesmo consegue ter acesso as ordens de serviços, pois a empresa recebe os pedidos de coletas até as 17h45 de segunda a sexta feira.

Após o recebimento das ordens de coletas consistir em separar estas ordens, e assim distribuir conforme o peso e volume (cubagem) dos carros disponíveis na frota, a empresa escolhe qual carro irá para determinada região. Sendo assim, neste estudo o veículo utilizado foi um caminhão $\frac{3}{4}$, peso 3.900, volume (cubagem) 27 m³, ano 2015, este veículo tem restrições para circular em determinadas vias da cidade de São Paulo por conta do rodizio municipal.

Para os softwares RoutEasy e Visilog utilizamos um modelo como base, com informações relevantes tais como endereço, nome do cliente, peso da carga, volume cúbico para que os softwares pudessem devolver estas tabelas preenchidas e assim elaborar as roteirizações. Para a análise no programa Cobli a roteirização a inserção de dados foi realizada manualmente.

Os relatórios dos programas RoutEasy e Visilog são similares levando em consideração informações chaves, como peso (kg), volume (cubagem), tempo (h), quilometragem (km) e custos para efetivar a roteirização. O formato em planilha eletrônica permitiu com que os dados coletados do motorista, pudessemos comparar de maneira dinâmica os resultados gerados.

Os produtos transportados foram variados vão de artigos de vidros, chapas de alumínio, bobinas plásticas, escadas, artigos de acrílico, tampas plásticas de garrafas pet, garrafas de destilados, rolos de autoadesivos, sacos de sementes diversas e caixas fechadas (lacradas) de papelão.

Os programas RoutEasy e Visilog permitem exportar relatórios (arquivos) em PDF e/ou planilha eletrônica, o Visilog oferece relatórios analíticos e/ou sintéticos, permite gerar gráfico (s) onde é possível acompanhar a progressão do veículo conforme a necessidade.

Para atender os objetivos desta análise os resultados obtidos foram os relatórios gerados tabelas 1 e 2 (planilhas eletrônicas) pelos softwares RoutEasy e Visilog. Os relatórios forneceram uma visão geral, para tornar esta comparação dinâmica inserimos a linha intitulado motorista com dados reais realizados no dia correspondente.

Tabela 1 – Relatório RoutEasy: comparação dos resultados software RoutEasy vs. Motorista B

	ROTA ROUTEASY	SERVIÇOS	PESO (kg)	Ocupação (%)	DISTÂNCIA (km)	TEMPO (horas)	CONSUMO (litros)	CUSTO COMBUSTÍVEL (R\$)	CUSTO PEDAGIO (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)
07/03/2018	ROTA ROUTEASY	3	3.965 kg	0,9913	101	5,0	16,83	R\$ 53,85	R\$ -	R\$ 53,85
	MOTORISTA	3	3.965 kg	0,9913	117	7,15	23,44	R\$ 75,00	R\$ -	R\$145,00
08/03/2018	ROTA ROUTEASY	1	3.910 Kg	0,9775	103	4,5	17,19	R\$ 55,02	R\$ -	R\$ 55,02
	MOTORISTA	1	3.910 Kg	0,9775	141	5,50	28,13	R\$ 90,00	R\$ -	R\$160,00
09/03/2018	ROTA ROUTEASY	6	3.925 Kg	0,9813	118	6,7	19,72	R\$ 63,11	R\$ -	R\$ 63,11
	MOTORISTA	6	3.925 Kg	0,9813	156	7,40	31,25	R\$ 100,00	R\$ -	R\$170,00
13/03/2018	ROTA ROUTEASY	0	0 Kg	0	0	0	0	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	MOTORISTA	1	3.900 Kg	0,8975	82	3,45	16,41	R\$ 52,50	R\$ -	R\$112,50
14/03/2018	ROTA ROUTEASY	1	3.163 Kg	0,7908	66	3,0	11,04	R\$ 35,34	R\$ -	R\$ 35,34
	MOTORISTA	1	3.163 Kg	0,7908	70	5,10	14,06	R\$ 45,00	R\$ -	R\$115,00
15/03/2018	ROTA ROUTEASY	12	2.435 Kg	0,6087	142	9,7	23,61	R\$ 75,57	R\$ -	R\$ 75,57
	MOTORISTA	12	2.435 Kg	0,6087	136	6,50	27,19	R\$ 87,00	R\$ 35,60	R\$192,60

No CUSTO TOTAL de cada dia trabalhado, foi acrescido na soma o valor de R\$ 70,00 que corresponde ao pgto do Ajudante

Fonte: Autora (2018)

Tabela 2 – Relatório Visilog: comparação dos resultados software Visilog vs. Motorista B

	PROJETO VISILOG	Nº ROTAS	PESO	VOLUME	VALOR	PESO MAX	VOLUME MAX	VALOR MAX	TEMPO	Nº PEDIDOS	Nº ENTREGAS	KM TOTAL	CUSTO KM MEDIO	CUSTO TOTAL
07/03/2018	PROJETO VISILOG	1	215	0,2	R\$ 5.120,00	3.900Kg	27	R\$ 9.021,22	2,79	2	2	10972	R\$ 0,65	R\$ 71,32
	MOTORISTA	1	215	0,2	R\$ 5.120,00	3.900Kg	27	R\$ 9.021,22	7,15	2	2	117	R\$ 0,65	R\$ 145,00
08/03/2018	PROJETO VISILOG	1	3,91	23,01	R\$ 45.850,00	3.900Kg	27	R\$ 225.550,00	2,84	1	1	127,36	R\$ 0,65	R\$ 82,79
	MOTORISTA	1	3,91	23,01	R\$ 45.850,00	3.900Kg	27	R\$ 225.550,00	5,50	1	1	141	R\$ 0,65	R\$ 160,00
09/03/2018	PROJETO VISILOG	1	3885	14,47	R\$ 22.910,00	3.900Kg	27	R\$ 225.550,00	4,02	5	5	126,37	R\$ 0,65	R\$ 82,14
	MOTORISTA	1	3885	14,47	R\$ 22.910,00	3.900Kg	27	R\$ 225.550,00	7,40	5	5	156	R\$ 0,65	R\$ 170,00
13/03/2018	PROJETO VISILOG	1	3900	20	R\$ 39.990,00	3.900Kg	27	R\$ 225.550,00	1,88	1	1	79,15	R\$ 0,65	R\$ 51,44
	MOTORISTA	1	3900	20	R\$ 39.990,00	3.900Kg	27	R\$ 225.550,00	3,45	1	1	82	R\$ 0,65	R\$ 112,50
14/03/2018	PROJETO VISILOG	1	12	3	R\$ 40.123,00	3.900Kg	27	R\$ 225.550,00	2,26	2	2	83,02	R\$ 0,65	R\$ 53,97
	MOTORISTA	1	12	3	R\$ 40.123,00	3.900Kg	27	R\$ 225.550,00	5,10	2	2	70	R\$ 0,65	R\$ 115,00
15/03/2018	PROJETO VISILOG	1	1909	11,64	R\$ 36.690,00	3.900Kg	26	R\$ 225.550,00	5,21	8	8	140,52	R\$ 0,65	R\$ 91,34
	MOTORISTA	1	1909	11,64	R\$ 36.690,00	3.900Kg	27	R\$ 225.550,00	6,50	8	8	136	R\$ 0,65	R\$ 192,60

No CUSTO TOTAL de cada dia trabalhado, foi acrescido na soma o valor de R\$ 70,00 que corresponde ao pgto do Ajudante

Fonte: Autora (2018)

O valor do peso (kg) representado na tabela 1 excede ao valor total ao que é transportado pelo caminhão, porém, os trajetos realizados não incluíam balanças rodoviárias, pois contam com uma

tolerância de peso. Contudo, o veículo realizou todos os roteiros, pois o motorista e o ajudante realizam a acomodação da carga.

Nas tabelas 1 e 2 há uma tendência decrescente de valores, constatou-se que os roteirizadores cumpriram o que efetivamente foram idealizados a realizarem, elaborar a menor rota no menor custo, porém, em ambos os softwares RoutEasy e Visilog, podemos verificar na coluna custo total (\$) resultou o menor valor por considerar apenas os valores correspondentes ao combustível. Desta maneira, os valores ficam menores nos itens, distância, tempo, consumo, comparados aos dados apresentados pelo motorista.

Como pode ser ressaltado nas tabelas 1 e 2, os dados apresentados pelo motorista apontam um gasto significativo comparados com os resultados dos programas. Seus gastos são relativamente mais altos por considerar a diária do Ajudante, onde tem o acréscimo de R\$ 70,00 no seu custo total, enquanto nos softwares utilizados não foi possível inserir este adicional.

o RoutEasy não realizou a roteirização de um endereço na região de Mauá/SP, por não considerar o valor do peso total da carga transportada, onde o peso da carga era inferior ao limite máximo. Na tabela 2 o software Visilog realizou a roteirização com todos os endereços, contudo, houve a necessidade de adequar os valores relacionados ao peso total transportado, valor máximo, que resultou em um atraso na pesquisa. Constatamos que estas informações, fizeram a diferença para o funcionamento do programa. Na tabela 3 o relatório gerado pelo software Cobli também em planilha eletrônica formato gerado automaticamente não há outras opções. Veja Tabela 3.

Tabela 3 – Relatório Cobli

ROTA OTIMIZADA - Melhor ordem de serviço

DATA PREVISTA - 07/03/2018

Rota 1

Previsão de quilômetros dirigidos	Previsão de duração da rota
105.10 km	3 horas e 45

ORDEM DE SERVIÇOS

Ordem	Endereços	Previsão de horário	Restrição de horário	Duração estimada no local	Tempo de deslocamento até o próximo serviço
Origem	Rua João Ranieri, 742 - Bonsucesso, Guarulhos	8:00 (início)	-	-	1 hora e 4
1ª	Av. Luigi Papaiz, 239 - Campanário, Diadema -	9:04	-	20 minutos	26 minutos
2ª	Av. Presidente Wilson, 5700 - Vila	9:50	-	20 minutos	33 minutos
3ª	R. Joaquim Marra, 893 - Vila Matilde, São	10:43	-	20 minutos	42 minutos
Retorno	Rua João Ranieri, 742 - Bonsucesso, Guarulhos	11:45	-	-	-

Fonte: Autora (2018)

Com base nos dados gerados nos relatórios, verificou-se que não houve nenhum aumento ou diminuição expressivas nas colunas de serviço, custo total (\$), tempo (h) e quilometragem (km) nos softwares utilizados em comparação aos dados do motorista.

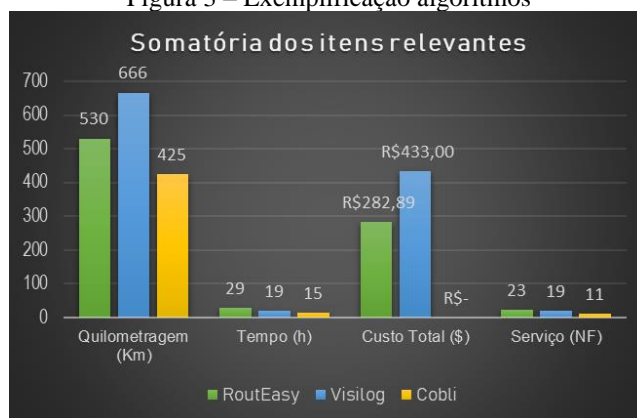
Os softwares não contabilizaram o acréscimo de R\$ 70,00 da diária do ajudante na coluna de custo total (\$), não contabilizaram as restrições (rodízio municipal) em metade dos endereços, não contabilizou tempo de espera nos clientes para carga e descarga (ordem de chegada) nos clientes, horário de almoço das empresas, horário limite de atendimento das empresas.

No RoutEasy e no Visilog é possível inserir restrições que podemos classificar como variáveis, contudo mesmo fazendo uso destes recursos para que o software possa trabalhar o mais próximo da realidade, ainda assim os programas não consideram estas restrições, haja vista, no RoutEasy existem

abas que permitem habilitar ou desabilitar as condições em que o roteiro irá ser realizado, porém em nossas análises pôde-se examinar que mesmo fazendo uso destas restrições não surtiu efeito no resultado final.

Para elucidar nossa análise elaboramos um gráfico onde mostra a similaridade dos itens para classificação dos dados analisados efetuamos uma somatória dos itens: serviço (NF), custo total (\$), tempo (h) e quilometragem (Km) e comparar qual dos três softwares contabilizou o aumento e/ou diminuição nos itens citados sem considerar os dados do motorista. Veja Figura 3.

Figura 3 – Exemplificação algoritmos



Fonte: Autora (2018)

Nota-se que o Visilog foi o software que obteve um aumento no custo total (\$) e quilometragem (Km), se o veículo circulou mais obteve lucro em relação aos demais programas. Porém, os softwares consideraram apenas a execução do serviço, sem contar as variáveis como o desconto do custo de combustível, a diária do ajudante, pedágios.

Comparado aos dados do motorista seu lucro é na quantidade de coletas realizadas e no peso dos itens transportados. O lucro efetivo é circular o mais próximo da empresa com sua ocupação máxima, ou seja, se o motorista realizar uma saída de 3.500 kg, quanto mais pesado estiver melhor financeiramente há ele e ainda sim considerar dentro do lucro os valores do ajudante e diesel.

Em geral, estes resultados indicam as limitações individuais dos sistemas utilizados havendo a necessidade de aprimoramento dos programas, ajustes para que a veracidade dos resultados possa surtir efeito mesmo em uma versão demo (demonstração). Nenhum deles pôde distinguir as informações necessárias para calcular uma rota com as possíveis variáveis e que os resultados pudessem ter alguma expressividade em nosso estudo de caso.

4. CONCLUSÃO

Comparando os resultados constatou-se que os softwares analisados como sistemas otimizadores, na prática não funcionam pois como o próprio nome diz otimizar priorizará a diminuição dos custos e ganhar mais produtividade, quando na verdade os softwares analisados realizaram sequências a serem cumpridas dentro do dia de trabalho preestabelecido, eles apenas organizaram de maneira simplória as coletas e/ou entregas sem ganho na produtividade efetivamente.

Não foram consideradas as variáveis como vias bloqueadas para o trânsito de caminhões, restrições em relação ao horário do rodízio, não computou conforme indicação do sistema a distância a ser percorrida, apenas redirecionou a rota de maneira que se fosse realizada por uma ferramenta online de busca de endereços atenderia a necessidade do motorista.

As variações externas como o preço do diesel no dia (aclives e declives), condições dos trechos percorridos, condições do trânsito também influenciam na análise final, pois irá acarretar no custo total, essas variáveis não podem ser previstas pelos softwares. Não considerou adequação dos horários de atendimento ao cliente (almoço, limite de atendimento, ordem de chegada), tempo de carga/descarga nos clientes e no retorno a empresa, não calculou o valor corretamente o tamanho da carga pois os volumes variam muito de um cliente a outro.

Haja vista que para ter a eficiência dos sistemas o ideal é possuir um histórico de rotas realizadas para auxiliar nas roteirizações, contudo os sistemas ainda necessitam de ajustes para poderem atender de maneira concisa o que de fato acontece no dia a dia do motorista. O objetivo inicial deste estudo baseou-se em identificar qual software poderia suprir as necessidades do motorista em sua rotina de trabalho auxiliando na otimização das rotas aliada a lucratividade. Os resultados deste estudo indicaram que as necessidades do aprimoramento nas ferramentas utilizadas precisam considerar variáveis mínimas para que possam circular nas vias de São Paulo e região.

A exatidão do cálculo de uma rota é complexa podem comprometer no andamento do trabalho, é importante considerar alguns critérios como, restrições, quantidade (volume) de entregas, jornada de trabalho do motorista, peso, volume (cubagem). Ajustar a assertividade é poder garantir a efetivação de suas entregas.

A tecnologia que está mudando a percepção das empresas em relação ao arranjo de suas entregas e os softwares podem tornar-se uma ferramenta agregadora no quesito contribuição na otimização do processo onde permitirá autonomia em relação a elaboração dos seus roteiros.

A roteirização é primordial para a Logística, pois a medida em que temos o avanço tecnológico em sistemas, possibilita as organizações uma competitividade maior diante da variedade de produtos disponíveis no mercado, pois mesmo utilizando uma versão demo (demonstração) é necessário uma adequação à realidade que faça jus a rotina diária de um motorista, seja funcionário direto de uma empresa ou terceirizado.

Para que tudo isso seja realizado de maneira efetiva é necessário investimento por parte dos desenvolvedores com ajustes adequados os softwares e assim poder ganhar mais visibilidade no mercado desta forma as startups seria beneficiada financeiramente a medida em que há o feedback (retorno) da funcionalidade dos softwares a probabilidade de adesão será maior.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C. E. D. G. **Algoritmos genéticos híbridos sem delimitadores de rotas para problemas de roteirização de veículos**, 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Logísticos) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponíveis/3/3148/tde-28032008-161354/pt-br.php>>. Acesso em: 22, março. 2018.

BALLOU, R. H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos -: **Logística Empresarial**. Bookman. Editora,

2009.

BAKER, E.K. Vehicle routing with time windows constraints. **Logistic and Transportation Review**, v.18, n.4, p.385-401, 1982.

BARD, J.F.; KONTORAVDIS, G.; YU, G. **A Branch and Cut Procedure for the Vehicle Routing Problems with Time Windows**. *Transportation Science*, v.36, n.2, p.250-269, 2002.

COSTA, L. et al. **ROTEIRIZAÇÃO DE ENTREGAS NA ZONA LESTE DA CIDADE DE SÃO PAULO. COMPARAÇÃO ENTRE SOFTWARE PAGO E LIVRE**. *South American Development Society Journal*, v. 2, n. 5, p. 75-86, 2017. Disponível em: <<http://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/40>>. Acesso em: 22, março. 2018.

COBLI, R. -. COBLI. **Cobli Roteirizador - Sistema de rastreamento, telemetria e gestão de frotas**. Principais atributos do sistema: descrição do software utilizado na análise do estudo de caso, 2018 Disponível em: <<https://cobli.co/roteirizador/>>. Acesso em: 10, abril. 2018.

D'ANDREA, F. A. M. C.; DA SILVA, E. T.; NETO, J. J. P. **CUSTOS LOGÍSTICOS DA CADEIA DE SUPRIMENTOS**. *Revista Paraense de Contabilidade*, v. 2, n. 1, p. 6-18, 2018. Disponível em: <<http://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/40>>. Acesso em: 22, março. 2018.

KAUARK, F.; MANHÃES, F. C; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da pesquisa: guia prático/– Itabuna**. Via Litterarum, 2010. Disponível em: <<http://www.pgcl.uenf.br/2018/download/LivrodeMetodologiadaPesquisa2010.pdf>>. Acesso em: 20, abril. 2018.

IRNICH, S. E VILLENEUVE, D. The shortest path problem with k-cycle elimination ($k \geq 3$): **Improving a branch-and-price algorithm for the VRPTW**. *INFORMS Journal of Computing*, Forthcoming, 2005.

MALAQUIAS, N. G. Lisboa et al. **Uso dos algoritmos genéticos para a otimização de rotas de distribuição**, 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Logísticos) - Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Elétrica, Uberlândia, 2006. Disponível em: <<http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/14632/1/NGLMalaquiasDISPRT.pdf>>. Acesso em: 22, março. 2018.

REINA, C. D. **Roteirização de veículos com janelas de tempo utilizando algoritmo genético**, 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-06062013-162636/pt-br.php>>. Acesso em: 20, março. 2018.

ROUTEASY, R. -. ROUTEASY. **ROUTEASY - Roteirização e Gestão de Entregas**. Principais atributos do sistema: descrição do software utilizado na análise do estudo de caso, 2018 Disponível em: <<http://www.routeasy.com.br/>>. Acesso em: 10, março. 2018.

SILVA, F. A.; RIBEIRO, P. C. C. **AVALIAÇÃO DO TMS NAS OPERAÇÕES LOGÍSTICAS**, 2015. XII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2015, Resende. Anais do XII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2015. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos15/32422298.pdf>>. Acesso em: 20, abril. 2018

SOUZA, L. L. **Análise da Pressão Plantar da Marcha de Autista por Dinâmica Simbólica Otimizada por Algoritmo Genético**. Tese de Doutorado em Ciências Mecânicas, Publicação em ENM.DM-39/2016, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 117 p. Disponível em: <<http://www.repositorio.unb.br/handle/10482/23224>>. Acesso em: 22, março. 2018.

VASCONCELLOS, E. A. **Transporte e meio ambiente: conceitos e informações para análise de impactos.** Annablume. Editora, 2006.

VISILOG, R. -.VISILOG. **VISILOG - Roteirizador Softwares de otimização inteligente da mobilidade.** Principais atributos do sistema: descrição do software utilizado na análise do estudo de caso, 2018 Disponível em: <<https://www.visilog.com.br/>>. Acesso em: 10, abril. 2018.