

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LOGÍSTICA

JAIRES DIAS SILVA

**DISTRIBUIÇÃO E ROTEIRIZAÇÃO DE CARGAS: um estudo de caso em
uma transportadora de Araguaína - TO**

ARAGUAÍNA
2016

JAIRES DIAS SILVA

**DISTRIBUIÇÃO E ROTEIRIZAÇÃO DE CARGAS: um estudo de caso em
uma transportadora de Araguaína - TO**

Trabalho de conclusão de curso, na modalidade artigo, apresentado à coordenação do curso de Tecnologia em Logística da Universidade Federal do Tocantins, para a obtenção do grau de Tecnólogo em Logística.

Orientador: Prof. Me. Daniel Martins da Silva

ARAGUAÍNA
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

- S586d Silva, Jaires Dias .
Distribuição e roteirização de cargas: um estudo de caso em uma transportadora de Araguaína-to. / Jaires Dias Silva. – Araguaína, TO, 2016.
20 f.
Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Logística, 2016.
Orientador: Daniel Martins da Silva
1. Logística. 2. Distribuição de cargas. 3. Roteirização de veículos. 4. Transportadora. I. Título

CDD 658.5

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

JAIRES DIAS SILVA

**DISTRIBUIÇÃO E ROTEIRIZAÇÃO DE CARGAS: um estudo de caso em
uma transportadora de Araguaína - TO**

Trabalho de conclusão de curso, na modalidade artigo,
apresentado à coordenação do curso de Tecnologia em
Logística da Universidade Federal do Tocantins para a
obtenção do grau de Tecnólogo em Logística.

Orientador: Prof. Me. Daniel Martins da Silva

Aprovado em: 01/12/2016

BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. Daniel Martins da Silva (Orientador)
Universidade Federal do Tocantins



Profa. Esp. Débora Oliveira de Souza
Universidade Federal do Tocantins



Prof. Me. Warton da Silva Souza
Universidade Federal do Tocantins

DISTRIBUIÇÃO E ROTEIRIZAÇÃO DE CARGAS: um estudo de caso em uma transportadora de Araguaína - TO

Jaires Dias Silva¹

Daniel Martins da Silva²

RESUMO

A distribuição e roteirização contribuem para alcançar organização, planejamento e o melhor desempenho em toda operação na gestão de transportes permitindo a solução ótima para um problema específico de rotas para atender os pontos de entrega. Este artigo tem como objetivo apresentar a distribuição e roteirização de cargas empregadas em uma transportadora, com o foco em seus os fatores fundamentais e seus respectivos processos que auxiliam as resoluções de problemas de roteiros para atender o serviço transporte rodoviário. Através da pesquisa bibliográfica e estudo de caso realizado em uma transportadora especializada em transporte de cargas rodoviárias localizada na cidade de Araguaína – TO. Dessa maneira a empresa, oferece soluções para problemas de roteirização de veículos buscando o maior rendimento possível, com estratégias que auxiliam para alcançar a redução de custos e o melhor aproveitamento de tempo para atender as demandas de seus respectivos clientes.

Palavras-chave: Logística; Distribuição de cargas; Roteirização de veículos; Transportadora.

ABSTRACT

The distribution and routing contribute to achieve organization, planning and the best performance in every operation in the transportation management allowing the optimal solution for a specific problem of routes to meet the delivery points. This article aims to present the distribution and routing of loads employed in a carrier, with the focus on their fundamental factors and their respective processes that help solve problems of roadmaps to meet the road transport service. Through the bibliographic research and case study carried out in a specialized transportation company in the city of Araguaína - TO. In this way, the company offers solutions to vehicle routing problems seeking the highest possible yield, with strategies that help to achieve cost reduction and better time use to meet the demands of their respective customers.

Keywords: Logistics; Distribution of loads; Vehicle Routing; Carrier.

¹ Acadêmica do Curso de Tecnologia em Logística da Universidade Federal do Tocantins – UFT. E-mail: jaires.dias19@hotmail.com

² Mestre em Computação pela Universidade Federal Fluminense, professor do Curso de Tecnologia em Logística da Universidade Federal do Tocantins - UFT. E-mail: danielmartins@mail.uft.edu.br

INTRODUÇÃO

As práticas logísticas resultam em estratégias competitivas que podem alavancar o desempenho de uma organização, atribuindo destaque e primazia perante as outras. Tais práticas logísticas facilita e viabiliza os processos chaves da empresa dentre estes o gerenciamento de transporte, responsável por grande parte dos custos logísticos. As operações de transporte utilizam-se da roteirização de veículos como instrumento para aprimorar seus roteiros de entrega. Segundo Menchick (2010, p. 40) “(...) o transporte rodoviário é o mais utilizado no Brasil, e também o mais caro, existe a necessidade de otimização para que estes altos custos sejam compensados nos lucros obtidos com o produto”.

A roteirização de veículos quando bem empregada proporciona soluções otimizadas, pelas quais beneficiam as organizações, em termos de minimização de custos relacionados ao transporte, competitividade, auxiliando também a administração dos limites de tempo, de entrega e capacidade cargas, pois mensura rotas define prazos, maximiza o uso dos veículos e melhora o nível de serviço entregue ao cliente. Para Cunha (2000, *Apud.* ARAUJO, 2010, p. 30), consiste em como “a determinação da melhor sequência na qual, vias e/ou pontos serão percorridos por veículos, visando o atendimento das demandas por serviço e tendo como objetivo minimizar os custos operacionais, as distâncias percorridas ou os tempos dos trajetos”.

A importância do estudo se dá por demonstrar o gerenciamento e controle de distribuição como ferramenta de ganho em desempenho influenciando diretamente na área financeira de uma organização, tornando mais competitiva e priorizando às indigências dos clientes relacionadas ao serviço prestado, que a partir do planejamento, coordenação e soluções adequadas para que possam alcançar a obtenção da eficiência no trabalho executado. Como questão problema avaliou-se como a empresa objeto encara a distribuição e roteirização de carga em suas operações.

Nesse sentido, buscou-se como objetivo principal apresentar a distribuição e roteirização de cargas empregada em uma transportadora na cidade de Araguaína- TO. E visando o objetivo geral deverão ser atingidos os seguintes objetivos específicos: compreender a logística e os processos praticados pela transportadora, identificar as principais qualidades e deficiências da empresa e analisar como o gerenciamento das atividades é exercido na empresa na busca da garantia de um nível de serviço adequado aos clientes.

Quanto à metodologia, optou-se pela pesquisa bibliográfica e estudo de caso, a abordagem se enquadra na análise qualitativa. A pesquisa descritiva adota o método que são

expostas as particularidades da organização. O campo de pesquisa foi em uma Transportadora rodoviária de cargas, os instrumentos de pesquisa foram através da observação e entrevista ao funcionário. O presente artigo está dividido em quatro tópicos, ou seja, apresentação da fundamentação teórica a partir de conceitos relacionados a distribuição e roteirização de veículos, breve apresentação dos procedimentos metodológicos utilizados, apresentação da empresa analisada e de suas respectivas atividades, considerações finais e recomendações.

2 REFERENCIAL TEORICO

2.1 DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS

Todas as atividades relacionadas a logística são necessárias e importantes para uma organização, mais em geral o transporte possui maior percepção entre um processo e outro na cadeia de suprimentos, e nas práticas operacionais o seu funcionamento viabiliza o alcance dos objetivos da empresa. Assim, para Fernandes (2012) sem um transporte confiável, a maioria das atividades comerciais simplesmente não aconteceria.

O planejamento das práticas operacionais ocorrendo de maneira eficiente possibilita o funcionamento dos serviços de transporte correspondente a movimentação de recursos tornando-se imprescindível para uma empresa e para melhor distribuição das cargas, no entanto possui custos consideravelmente altos, por esse motivo busca-se maneiras para minimizá-los.

O transporte é o componente fundamental e obviamente necessário de qualquer sistema logístico, pois em todos os casos os produtos precisam ser removidos fisicamente de um local para o outro para completar a transação (CARVALHO, 2009). Por tanto, o processo de transporte está relacionado com a disposição de bens para a localização designada a cada requisitante a ser atendido.

O transporte rodoviário permite maior acessibilidade para prestação de serviço ao cliente, transportando cargas entre o ponto de partida e destino conforme suas rotas para diversas localidades, e assim consequentemente obtém destaque perante os outros modais. Conforme Menchick (2010), o modo rodoviário apresenta característica única, o que a diferencia dos demais modais, que é sua capacidade de tráfego por qualquer via, não se atendo a trajetos fixos.

A distribuição de mercadorias alicerça-se nas atividades de recepção, armazenagem e despacho, atuando de maneira a possibilitar a condução de um produto final pretendido. Para

Arbache (2011), a logística de saída ou distribuição referem-se ao que ocorre com os produtos acabados desde que são armazenados até o momento em que são entregues aos clientes.

Portanto, torna-se fundamental executar a distribuição de mercadorias dentro dos requisitos combinados, respeitando o tempo de trajeto percorrido determinado e localidade correta a ser suprida, pois efetivamente agrega-se valor ao serviço prestado e ainda atende-se as indigências do cliente.

2.2 A TI E O SISTEMA LOGÍSTICO

Diante da globalização e da competitividade acirrada as empresas necessitam de conhecimento na área da Tecnologia da informação (TI) para se beneficiarem e obterem soluções para as suas complexas funcionalidades, sua utilização de maneira eficaz promove a prosperidade e a sobrevivência no mercado. Para Rezende et. al. (2009), o principal papel da TI e utilidade, é o desenvolvimento e melhoria dos sistemas de informações para auxiliar a empresa em seus negócios, processos e atividades.

A TI é uma ferramenta essencial para as empresas atualmente, sendo seu objetivo aumentar o fluxo de informações trafegadas. (DI DOMENICO; DI DOMENICO, 2016, p. 55). Portanto, cabe a empresa lidar com o gerenciamento dessas informações em um determinado processo ou produto para tomar decisões melhores.

A tecnologia da informação exerce influência em toda a estrutura no âmbito organizacional, deve suprir suas necessidades tornando as mais rentáveis, oferecendo maior praticidade, redução de custos, e produtividade na execução de suas respectivas atividades quando devidamente aplicada. A sua implementação carece da compreensão dos usuários relacionados a recursos computacionais e sistemas de informação para o uso responsável e eficaz.

Conforme Rezende et. al (2009), a ação da tecnologia da informação e seus recursos, sem organização antecipada não atinge seu principal objetivo de auxiliar a empresa em todos os seus processos e níveis de ação. Para que haja contribuição da tecnologia da informação em uma organização não basta apenas informatizar e obter sistemas de informação, precisa-se de planejamento e organização para a tomada de decisões envolvendo todos os níveis hierárquicos.

De acordo com Siqueira (2005 *Apud* HÉKIS 2013, p. 3), os sistemas são definidos genericamente como “um conjunto de elementos interdependentes e interagentes que formam um todo organizado e tem por finalidade transformar entradas em saídas”. O processo realizado

pelos sistemas de informação trabalham com os recursos computacionais e possuem componentes de entrada, processamento, saída, e posteriormente o resultado ou resposta dessa transmissão, o *feedback*. Assim, os dados inicialmente colhidos são manipulados e depositados até se transformam em dados e informações precisas e compreensíveis para o gerenciamento empresarial. No entanto, o emprego dos sistemas de informação diferem de acordo com cada segmento de mercado.

Logo, enfatiza-se a utilização do Sistema de Informação Geográfica que estrategicamente beneficiam as empresas em seus serviços logísticos para solucionar problemas de roteiros num contexto geográfico.

2.3 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

O Sistema de Informação Geográfica (*Geographic Information System – GIS*) é uma ferramenta computacional de geoprocessamento, disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informação geográfica. (SALLES, 2013). Portanto, o Sistema de Informação Geográfica diz respeito a produção de informações obtidas por procedimentos computacionais por meio de um algoritmo para dar apoio a decisões inteligentes de caráter geográfico.

Para Rocha (2008 *Apud* BORBA et. al, 2010, p.19) afirma que com o Sistema de Informação Geográfica problemas de localização (pontos comerciais, fábricas, fornecedores, centro de distribuição, entre outros), roteamento de veículos, análise de sistemas logísticos, estão sendo resolvidos mais facilmente, em conjunto com outras variáveis, sendo que no roteamento de veículos tornou-se fundamental, pois permite ao usuário visualizar as rotas que foram geradas a partir de um algoritmo.

Observa-se que essa tecnologia torna-se um instrumento estratégico para beneficiar as empresas na sua gestão logística gerando informações para o planejamento, organizando dados e otimizando processos, sendo de suma importância para resolução de problemas de roteirização, pois origina mapas, relatórios, tabelas, entre outros, o qual permitem a localização exata dos pontos a serem atendidos para definição de melhores roteiros influenciando na melhoria do desempenho.

2.4 ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS

O gerenciamento de transporte aplica a roteirização de veículos para auxiliar as empresas a conseguir percursos que tornam propício o melhor rendimento possível e que ocasiona a redução de custos bem como os roteiros a serem realizados em determinada localização. Para Menchick (2010), a roteirização de veículos é o processo para estabelecer um ou mais roteiros ou sequencias de paradas a serem cumpridos por veículos de uma frota, objetivando visitar locais predeterminados, nos pontos que necessitam ser atendidos.

A fase do planejamento logístico aborda a operacionalização com a problematização das rotas, para isso é preciso conhecer localização, clientes, rotas e prazos, dentre essas variáveis entram no foco na problematização da roteirização, com o objetivo em equilibrar os custos com a responsividade, dessa forma elevando o nível de serviço para o cliente.

“Um problema real de roteirização é definido por três fatores fundamentais: decisões, objetivos e restrições”. (PARTYKA E HALL, 2000 *Apud* NOVAES, 2007 p. 308). A roteirização de veículos está inclusa na programação de veículos, tencionando diminuir as distâncias dos trajetos percorridos e seu tempo nos pontos de destino. Onde estrategicamente características essenciais para o melhor rendimento de um roteamento são determinadas através de uma análise de resoluções de problemas.

Deve-se determinar a quantidade de clientes e o local que deverão ocorrer as visitas, número de veículos, os motoristas que irão realizar, quais serão os sequenciamentos das rotas com horários pré-determinados e fixados como entrada da programação. Por isso, os objetivos da roteirização são essenciais para atingir um serviço adequado e de excelência para os clientes, buscando sempre diminuir as distâncias, os custos fixos, os custos variáveis, e a quantidade veículos da frota.

Novaes (2007) ressalta que as restrições devem completar as rotas com os recursos disponíveis, mas cumprindo todos os compromissos assumidos com os clientes, respeitar os limites de tempo de trabalho dos motoristas e ajudantes e por fim devem ser respeitadas as restrições de transito, como velocidades máximas, horários de carga e descarga, tamanho máximo dos veículos nas vias. Portanto, compreende-se que as limitações de um roteamento precisam ser submetidas às peculiaridades que se adequem aos veículos para transportar as cargas, de acordo com a disponibilidade, à necessidade, a demanda dos clientes, e das rotas estabelecidas.

Após a determinação dos elementos que são primordiais da roteirização relacionados a limites de capacidade de veículos, duração de viagem, entre outros aspectos envolvendo clientes, o problema de roteamento estará próximo a ser solucionado, bastando apenas procurar o menor percurso nas áreas abrangentes que serão atendidas.

Conforme Novaes (2007, p.304), “o problema que resta a ser resolvido é o de encontrar a sequência de visitas que torne mínimo o percurso dentro do bolsão”. Entregue os dados de entrada, as decisões operacionais podem ser aprimoradas de acordo com o pensar humano. Logo, o bolsão de distribuição refere-se a área pela qual se delimita os pontos dos locais a serem percorridos pela frota de caminhões.

Para problemas que requerem soluções simples, ou seja, com a busca dos melhores caminhos, no qual tempo e capacidade sejam considerados mínimos, temos o problema do caixeiro viajante (PCV), ou em inglês *Traveling Salesmen Problem* (TSP), que procura excluir repetições das entregas nas direções traçadas, começando num ponto e finalizando no mesmo.

Desta maneira, apenas um trajeto é percorrido e os custos são baixos, então para Novaes (2007), a aplicação a um caso em que um caixeiro-viajante tem de visitar um determinado número de cidades localizadas numa região, devendo achar a sequência que minimize o percurso total.

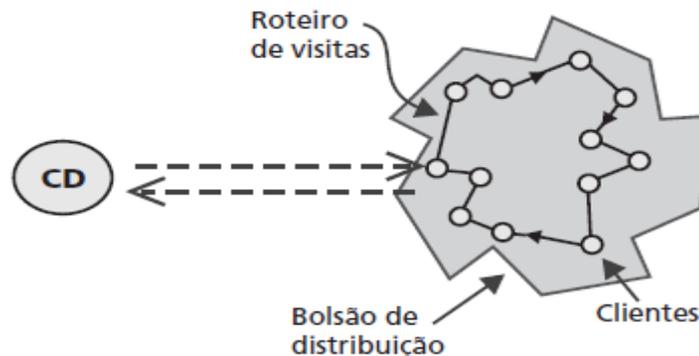


Figura 1: Roteiro simples (12 clientes) num bolsão de distribuição.
Fonte: Novaes, (2007, p.310)

Nota-se que nesta situação, a Figura 1 possui apenas um centro de distribuição, que liga os pontos para cumprir o itinerário a ser seguido, estrategicamente com a menor distância e buscando o melhor rendimento possível. No entanto, para resolver um PCV podem ser usados diferentes processos para descobri-los, conhecidos como heurísticos.

Novaes afirma que (2007, p.305), “a sistemática mais simples é ir ligando cada ponto ao seu vizinho mais próximo”. Dessa forma, o jeito prático de ligar os pontos de visitas (clientes) é o mais comum utilizado manualmente.

Posteriormente, no intuito de se chegar a obtenção de melhores desempenhos, requer a aplicação do método do vizinho mais próximo, para alcançar uma resolução inicial para o problema do caixeiro viajante, como demonstra a Figura 2.

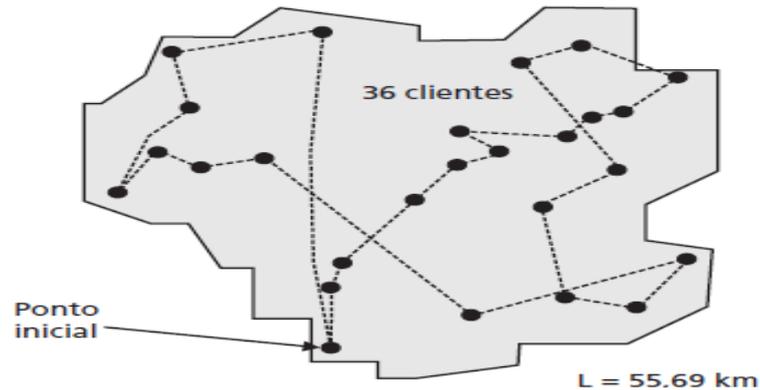


Figura 2: Aplicação do método do vizinho mais próximo para obtenção de uma solução inicial para o PCV
Fonte: Novaes, (2007, p. 311)

Ainda Novaes complementa (2007, p.305), “em geral, a solução obtida com um método desse tipo não é satisfatória, exigindo a aplicação de um método de melhoria sobre o resultado assim obtido”. Necessita-se eliminar os cruzamentos das direções traçadas (rotas) modificando-as e diminuindo os caminhos. Dessa forma, segue-se uma reta de um ponto ao outro apenas uma única vez, e a eliminação de cruzamento propõe uma menor reta possível no triângulo que buscam uma opção mais viável.

A partir daí uma solução de roteiros pode ser utilizada para melhorar outra através de planejamento e procedimentos previstos. Por isso, fragmentam-se os métodos ou processos de melhoria de construção de roteiros desde outro anteriormente resolvido, para utiliza-lo como base para resolução do mesmo e aprimorá-lo.

2.5 MÉTODOS DE MELHORIA

Para Novaes (2007), os métodos de melhoria estabelece-se com uma solução obtida de um outro método qualquer, utilizando uma sistemática predefinida. Dessa maneira, os métodos de melhoria são baseados em um método anterior existente com uma solução completa, onde realiza-se melhorias no roteiro capazes de aperfeiçoa-los até que não haja mais possibilidades de resoluções, com a intenção de promover a diminuição das distancias totais a serem percorridas.

2.5.1 2-Opt e 3-Opt

Os métodos de melhoramento são a partir de um método já criado com menos sofisticação nos resultados, o qual o aperfeiçoam e utilizam uma sistemática pré-definida. Para Lin e Kernighan, (1973 Apud Novaes, 2007) “[...] são o 2-opt e o 3-opt”.

O método de inserção do ponto mais distante do roteiro, parcial já montado, segundo Novaes (2007), busca-se o ponto mais distante dos arcos (ligações) que formam o roteiro e traça-se uma reta, então se encontra o ponto mais distante da reta traçada e assim por diante, incluindo os pontos não inclusos no roteiro. Conforme a Figura 3 o roteiro básico possui apenas dois pares, pode ser melhorada com a construção de dois arcos.

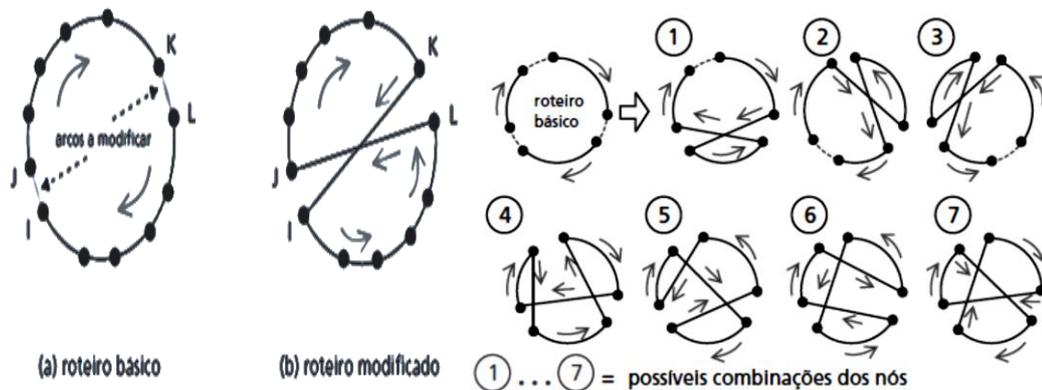


Figura 3: Método 2-opt e 3-opt.

Fonte: Novaes, (2007)

A Figura 3 demonstra métodos de melhoramento que se diferem pelo nível de complexidade. Para Prestes (2006, p.10) “Algoritmos de busca local se baseiam em modificações simples no percurso, realizando trocas entre as cidades deste percurso, com o objetivo de reduzir o comprimento do mesmo (minimizar a distância do percurso pelas n cidades)”. As tentativas de modificações são feitas, de acordo com as melhorias assim minimizando o tempo entre as distâncias.

Para Novaes (2007) o método 2-opt mais simples tem a seguinte evolução computacional: etapa 1, inicia-se com o roteiro já esboçado do método de construção. Já na etapa 2 remove-se dois arcos do roteiro e ensaia-se novamente os nós que formam esses dois arcos, alterando as ligações.

Se essa nova ligação produzir um resultado melhor, isto é, gerando um roteiro de extensão menor do que os anteriores substituíram o roteiro inicial pelo novo roteiro e repetimos a etapa 2. Caso contrário, continuamos com o roteiro anterior e tentamos outros dois arcos, repetindo a etapa 2, e assim sucessivamente. Já na etapa 3, o processo finaliza quando não se conseguir nenhuma melhoria, ao se fazerem todas as trocas de ligações possíveis. (NOVAES, 2007). Após as tentativas de melhorias as mesmas são avaliadas e caso não tenha algum resultado satisfatório o processo continua e novas tentativas serão feitas.

Na finalização é definido o melhor resultado encontrado, assim as chances de redução de distâncias são maiores entre os pontos a serem abastecidos. O processo também só é adotado quando o método de construção estiver esboçado, e é realizado o mesmo procedimento, mas, com o maior número de nós. Ainda afirma Novaes (2007, p.309), “o método 3-opt é conceitualmente semelhante ao 2-opt, com a diferença de que as alterações são agora realizadas tomando três pares de arcos de cada vez”. Portanto, com o maior número de pares de arcos os resultados serão precisos no método 3-opt.

2.5.2 Método de varredura

Para cada roteamento existem os aspectos básicos dos problemas a serem respeitados, tempo e capacidade de veículos, que passam por alterações variantes que precisam ser determinadas com certa antecedência. Na compreensão de Novaes (2007) o processo de roteirização com restrições é diferente dos anteriormente vistos. A roteirização ocorre simultaneamente com o processo de divisão da área em bolsões ou zonas de entrega.

É um método fácil de se usar e de computação rápida. Mas é menos preciso que o método de Clarke e Wright e deve ser utilizado com certo cuidado, de forma a evitar distorções nos resultados. (NOVAES, 2007, p. 310).

De acordo com Menchik (2010), o método de varredura defini os roteiros que minimizam a distância total percorrida, fazendo com que as restrições de capacidade do veículo e distância máxima percorrida sejam respeitadas.

O método que visa minimizar o tempo e respeitar as restrições, o qual é desenrolado manualmente seguindo um passo-a-passo para solucionar problemas rotineiros da roteirização. Segundo Ballou (2006, p.203), “o método da “varredura” para a roteirização de veículos é simples a ponto de prestar-se a ser calculado a mão, mesmo ao tratar de grandes problemas”.

Para Ballou (2006, p.203) “quando programado em programa de computador, este método resolve problemas com grande rapidez, sem precisar de grandes quantidades de memória.” Então, o computador definirá em resolução do problema, através de softwares que garantem a rapidez do envio de informações em pouco tempo.

Afirma Ballou (2006, p.203) “para uma variedade de problemas, seu índice médio de erro é de cerca de 10%. Esse índice de erro computacional pode ser aceitável quando é necessário obter resultados em curto prazo e preferem-se boas soluções, em lugar de ótimas”.

Na maioria dos casos, precisa-se antecipar a solução da variável em que se tolera, pois o método não é 100% preciso em relação ao prazo mínimo estabelecido.

O método de varredura determina uma linha reta a partir do armazém em qualquer direção. Apontando os lugares a serem percorridos, inclusive os armazéns e depósitos, depois gire essa linha no sentido anti-horário até encontrar um cliente representado pelo ponto (nó), encontrado o primeiro nó do sequenciamento, verifica-se existe capacidade no veículo para a demanda desse cliente. Se sim, coleta-se a mercadoria e acumule para avaliar a capacidade estática do veículo, e recomenda-se avaliar as condições do veículo para não haver retrabalhos, então, sequencia-se as coletas que ficaram nessa rota no sentido de uma lagrima, a exemplo da curva. Dessa forma irá formar uma pétala com o possível roteiro. (MENCHICK, 2010).

Ballou menciona que (2006, p.205), “a desvantagem do método diz respeito à maneira como os roteiros são formados”. Por não utilizar soluções ótimas as chances de erros são maiores, ainda Ballou (2006, p.205)” em função desse processo de dois estágios, questões de tempo, como a duração total da viagem e a atribuição de janelas de tempo, não são adequadamente tratadas”. Por ser analisado apenas as paradas e as sequências, não são tratados como especificidades tempo e capacidade do veículo.

2.5.3 Método *Clarke e Wright*

O método *Clarke e Wright* baseado na abordagem das economias, tem atravessado os anos como algo dotado da flexibilidade suficiente para resolver uma ampla coleção de restrições práticas. Capaz de simular vários sequenciamento com restrições torna-o usual. Apesar que, oferece soluções em média dois por cento mais caros que o nível ótimo. (BALLOU, 2006).

O objetivo do método das economias é minimizar a distância total percorrida por todos os veículos e indiretamente minimizar o número de veículo necessário para servir a todas as paradas. (BALLOU, 2006). Então, a média de pontos de paradas dos veículos aumenta e consequentemente o trajeto a ser percorrido diminui, e respeitam-se as restrições.

A primeira fase utiliza a heurística da varredura para agrupar os clientes aos veículos e na segunda fase faz o cálculo do custo mínimo para o problema do caixeiro viajante, para cada uma das rotas. (MENCHICK, 2010). Portanto, no sequenciamento de rotas é feito o cálculo para cada dois pares de rota para que no final saiba-se qual tem o maior ganho, e é destinado mais longe do depósito e próximos de outros pontos. Depois de várias combinações e as restrições

não permitirem que se inclua novos pontos até que todos os clientes estiverem inclusos no roteiro.

O método traz praticidade às restrições dos problemas de roteiros do cotidiano, pelo leque de soluções estabelecidas, e em funções computadorizadas com cálculos realizados rapidamente, além de que sua porcentagem de acerto é superior ao método de varredura.

3 ESCOPO METODOLÓGICO

A metodologia pode ser conceituada como o estudo e a avaliação dos diversos métodos, com o propósito de identificar possibilidades e limitações na área de sua aplicação no processo de pesquisa científica. (DIEHL; TATIN, 2004). Assim, possibilita que o estudo nas diversas áreas do conhecimento científico possa ser desenvolvido de modo que se selecione o melhor modo de se discorrer sobre algum objeto de pesquisa definido, reunindo as ideias dos respectivos métodos utilizados.

Foi realizado um estudo de caso, com uma abordagem qualitativa de caráter bibliográfico e descritivo. Para Diehl e Tatin (2004), os estudos qualitativos podem descrever a complexidade de determinado problema e a interação de certas variáveis. Dessa forma, o estudo qualitativo gera uma análise da realidade voltada para o assunto em questão. A pesquisa descritiva adota o método que são expostas as particularidades da organização através de coleta de dados. Já a pesquisa bibliográfica desenvolvida a partir de material já elaborado, constituída essencialmente de livros e artigos científicos.

Para Yin (2001, p. 27), “o estudo de caso é a estratégia escolhida ao se examinarem acontecimentos contemporâneos (...)”. O estudo de caso permite aprofundar-se na pesquisa a qual se investiga um assunto específico de maneira empírica, possibilitando a exploração, o detalhamento, e a maior compreensão do contexto real analisado.

O estudo de caso foi realizado em uma transportadora consolidada no mercado de Araguaína - TO, especializada no transporte de cargas rodoviárias, atua em todo país oferecendo serviços e desenvolvendo soluções para transporte e logística. A coleta de dados com fontes primárias foi realizada através observação da empresa e da entrevista não estruturada, a um colaborador responsável pela área comercial da empresa para a compreensão e análise das informações disponibilizadas sobre seus serviços e modos operacionais de funcionamento.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A empresa estudada oferece serviços de transporte e logística para todo território nacional, com mais de 25 anos no mercado, dispõem de cerca de 600 profissionais, e mais de 100 clientes em todo país. Contam com filiais e unidades distribuídas no sudeste, centro oeste, norte e nordeste nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Tocantins, Pará, Maranhão, Piauí, Ceará, Pernambuco e Bahia.

Possui frota moderna, com vários tipos de caminhões novos e seminovos para atender suas operações e estrutura administrativa totalmente informatizada e conectadas entre as filiais. Atuam nos setores alimentícios, bens de consumo, e transformação, como carnes congeladas e resfriadas, pescados, hortifrutigranjeiros, papel e embalagens, lácteos, queijos e embutidos, sorvetes, chocolates, entre outros.

A transportadora desenvolve soluções em transporte rodoviário de cargas fracionadas e opera com cerca de 600 implementos próprios novos e seminovos e mais de 300 veículos agregados. As cargas podem ser monitoradas 24 horas com um moderno sistema de rastreamento via satélite, além de possuir tanques de abastecimento dentro da empresa e oficina própria.

Possuem roteiros próprios já cadastradas ou rotas específicas dos clientes que contratam o serviço. No caso de surgirem novas rotas organiza-se a estratégia de transporte de acordo com as particularidades e exigências dos clientes ou com o padrão próprio da empresa, sempre levando em consideração a segurança, a minimização de custos e o tempo. Neste sentido, enfatiza-se o uso de algoritmos de roteirização de rotas para entrega de cargas, visto que permite fazer o cálculo em pouco tempo e com baixa margem de erro, e trazem entre tantos benefícios a redução de custos operacionais e maior eficiência nas entregas que serão realizadas em menor tempo.

Observa-se que as rotas são disponibilizadas nos softwares que a empresa utiliza em suas operações, como esclarece na entrevista o funcionário da empresa responsável pela área comercial, como ocorre a roteirização de cargas:

“Temos rotas próprias já cadastradas de clientes no sistema que usamos e quando surgem novas rotas montamos analisamos e planejamos a estratégia de roteiros para o cliente com o objetivo de reduzir custos e manter a segurança das cargas”.
(ENTREVISTADO, 2016).

O processo de distribuição inicia com a proposta comercial feita no contato com o cliente, o qual transmite a programação de carregamento com o padrão da empresa ou da própria

empresa contratante, surgindo disponibilidade de veículo, informa-se ao cliente, preenche-se os dados para fazer a ordem de carregamento e envia-se por e-mail. A Figura 4, apresenta o fluxograma de distribuição da empresa.

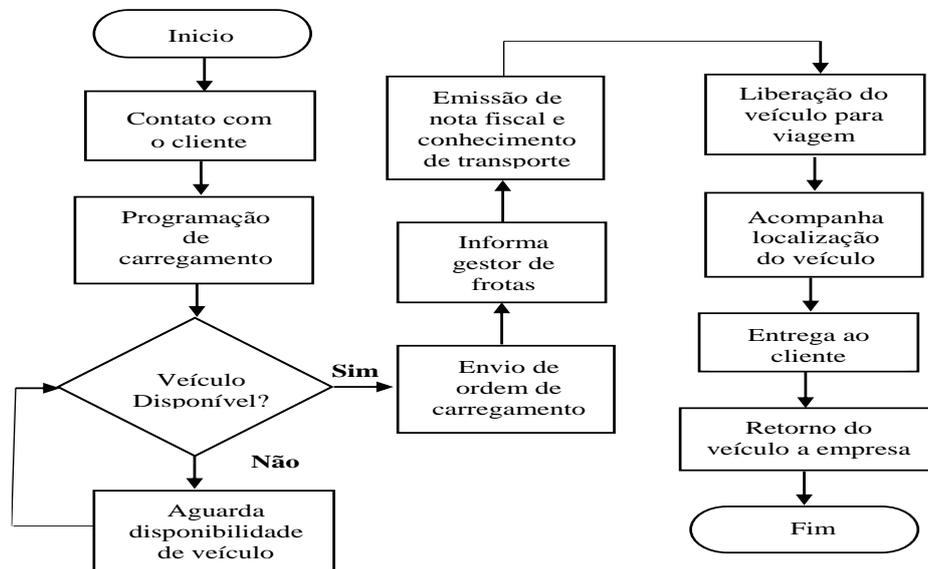


Figura 4: Fluxograma do processo de distribuição da empresa

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados coletados, 2016

O gestor de frotas é informado e entra em contato com o motorista que prestara o serviço, logo depois carrega-se o caminhão, emite-se a nota fiscal e o conhecimento de transporte para liberação do veículo, onde se inicia o transporte que é rastreado. Identificado a confirmação do cliente no roteiro realiza-se a entrega, e o motorista retorna a unidade com o comprovante de entrega assinado pelo cliente. Explicação do entrevistado, funcionário da área comercial:

“(…) assim que o veículo é carregado, emiti a nota e conhecimento de transporte, depois o veículo estará liberado para seguir viagem. (…) temos um sistema que é um rastreador que acompanho a localização exata do veículo (…)”. (ENTREVISTADO, 2016).

A empresa busca alcançar a qualidade e a excelência nos processos controlando a eficiência nas entregas com a roteirização de veículos para obter maior produtividade, onde os clientes podem acompanhar informações atualizadas de transporte em tempo real. O transporte é realizado de maneira apropriada para cada tipo de carga específica. Todas as informações que envolvem o processo de transporte relacionada a frota da empresa bem como coleta e entrega são acompanhadas e controladas pelo gestor de frotas que administra um conjunto de veículos.

Para melhor entendimento do seu ambiente, a Matriz SWOT auxilia a visualização de suas particularidades, permitindo fazer uma análise com o intuito de identificar as situações externas e internas, seus pontos fracos e fortes que influenciam diretamente no seu funcionamento, conforme a Figura 5 com base nos dados coletados da empresa.

	Fatores Internos	Fatores Externos
Pontos fortes	Forças <ul style="list-style-type: none"> - Ótimas localizações - Boa imagem corporativa - Infra estrutura adequada - Tecnologia de Gerenciamento da Frota 	Oportunidades <ul style="list-style-type: none"> - Intermodalidade e multimodalidade - Investimentos novas áreas
Pontos fracos	Fraquezas <ul style="list-style-type: none"> - Alto custo de manutenção - Falta de mão de obra qualificada - Falhas na comunicação 	Ameaças <ul style="list-style-type: none"> - Concorrentes competitivos - Alterações na Lei 13.103-2015 - Baixo crescimento econômico - Falta de infraestrutura das estradas

Figura 5: Análise Swot da empresa

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados coletados, 2016

A primeira análise de fatores internos correspondente a forças e fraquezas, os quais a empresa consegue administrar. Na segunda situação são os fatores externos que refere-se as oportunidades e ameaças, onde a empresa não consegue controlar ou pouco pode intervir. Dessa maneira, pode-se trazer benefícios na tomada de decisão, podendo aumentar as oportunidades e vantagens em torno do negócio no ambiente interno. Além de possibilitar o planejamento, a avaliação e a formulação de estratégias para mitigar e minimizar os efeitos dos elementos externos que interferem e impactam a empresa.

Dentro das forças da empresa destaca-se a excelente infraestrutura possuindo sala de gerenciamento da frota, escritório, posto de combustível, salão de reunião, garagem e outras instalações que oferecem qualidade, comodidade e segurança aos clientes. E para realizar suas operações e atender suas necessidades empresariais contam com o apoio de alta tecnologia na gestão de frota que alinhada aos seus objetivos agregam valor a empresa, contribuindo para que haja mais eficiência, agilidade, controle dos processos e maior desempenho de suas atividades. Dessa forma, a tecnologia tornou-se uma importante ferramenta que auxilia a tomada de decisão além de um diferencial competitivo do seu crescimento organizacional.

Evidencia-se dentro das ameaças a falta de infraestrutura das estradas que podem comprometer a segurança do transporte, segundo o último relatório da CNT em 2016 a extensão total que representam as rodovias federais e estaduais pavimentadas em todo o país avaliou que 58,2% apresentaram algum tipo de deficiência, seja no pavimento, na sinalização ou na geometria da via. Ainda, as alterações na Lei 13.103-2015, que dispõe sobre o exercício da profissão de motorista; altera a Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, para empresas e transportadores autônomos de carga, para disciplinar a jornada de trabalho e o tempo de direção do motorista profissional, além de outras providências.

Nos pontos fracos, a falha na comunicação interna pode gerar transtornos, retrabalhos e perda de tempo pelo fato de distorcer e/ou repassar falsas informações que quase sempre acaba afetando o desempenho da empresa. Já inseridos nas oportunidades enfatiza-se a intermodalidade e a multimodalidade que possibilita o uso de modos distintos de transporte os quais necessitam de documentos individuais para cada modal utilizado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

A roteirização de veículos proporciona as empresas melhor organização e planejamento para atender seus pontos de distribuição visando oferecer serviços de alto nível aos clientes mantendo seus custos operacionais e possivelmente reduzindo-os, também benefícios em toda a operação de transportes que auxiliam no monitoramento de entregas e frotas, na otimização do itinerário das entregas, maior rapidez no sequenciamento das entregas, e diminuição das entregas não realizadas.

Com a presente pesquisa pode-se verificar o processo de distribuição e roteirização de veículos para atender os clientes, foi possível inteirar-se de uma visão geral das operações logísticas e do funcionamento na prática do setor comercial da empresa. O estudo trouxe o conhecimento da análise dos pontos fortes e pontos fracos, onde observou-se uma das qualidades da empresa que é a tecnologia da gestão de frota que auxilia em suas operações sendo um diferencial competitivo do seu crescimento organizacional.

Percebeu-se certa preocupação relacionada a eficiência, a qualidade e pontualidade dos serviços prestados, visto que é de grande relevância para empresa manter o nível de serviço para atender bem seus clientes. Considera-se que os procedimentos e atividades adotados de modo geral demonstra-se apropriados para atender as necessidades da empresa de maneira satisfatória e com bons resultados que garantem um nível de serviço adequado.

Como limitações desse estudo destaca-se a falta de acesso aos sistemas de informação que auxiliam a geração de roteiros de entrega por meio de cálculos matemáticos e a dificuldade de acesso da empresa objeto.

Para trabalhos futuros sugere-se aos acadêmicos da área de logística um estudo mais específico com maior aprofundamento em determinada função da operação de transportes com foco no roteamento de veículos em mais de uma empresa da mesma área de atuação de maneira que permita-se fazer uma análise comparativa entre as suas práticas adotadas.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, Rafael Roco, **Uma Abordagem de Resolução Integrada para os problemas de roteirização e carregamento de veículos**, 2010. 173f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, 2010.
- ARBACHE, Fernando Saba et.al., **Gestão de logística, distribuição e trade marketing**. 4 ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2011.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**, 5 ed., Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BORBA, Laiza Meira de. **O Sistema de Informação Geográfica (GIS) como estratégia nas decisões do setor de Transportes no Brasil**, 2010. Disponível em: <<https://www.lajbm.net/index.php/journal/article/view/16>>. Acesso em: 12 Setembro 2016.
- BULLER, Luz Selene. **Logística Empresarial**. Curitiba-PR: Iesde Brasil, 2012.
- CARVALHO, Marcos Roberto. **Gestão dos canais de Distribuição**. Curitiba: Iesde Brasil S A., 2009.
- DI DIMENICO, Camila Nicola Boeri; DI DIMENICO, André Luís. Evolução da Tecnologia da informação e seus impactos na logística. **ÁGORA Revista Eletrônica**, Rio Grande do Sul, Nº 22, p. 53-59, junho de 2016.
- DIEHL, Astor Antônio; TATIN, Denise Carvalho. **Pesquisa em Ciências Sociais Aplicadas: métodos e técnicas**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- FERNANDES, Kleber dos Santos. **Logística: Fundamentos e Processos**. Curitiba-PR: Iesde Brasil, 2012.

HÉKIS, H. R.; MOURA, L. C. M. A.; SANTOS, R. P. S.; VALENTIM, R. A. M. Sistema de informação: benefícios auferidos com a implantação de um Sistema WMS em um centro de distribuição do setor têxtil em Natal / RN. **Revista de Administração e Inovação**, v. 10, n. 4, p. 85-109, 2013.

MENCHIK, Carlos Roberto. **Gestão estratégica de transportes e distribuição**. Curitiba: Iesde Brasil S A., 2010.

NOVAES, Antonio Galvão. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

PLANALTO. **Presidência da República Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos**, Brasília: Distrito Federal, 2015.

PESQUISA CNT DE RODOVIAS. **Relatório Gerencial**, Brasília: Distrito Federal, 2016.

PRESTES, Álvaro Nunes. **Uma Análise Experimental de Abordagens Heurísticas Aplicadas ao problema do Caixeiro Viajante**, 2006. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/123456789/17962>>. Acesso: 04 Setembro 2016.

REZENDE, Denis Alcides et. al. **Tecnologia da Informação aplicada a sistemas de informação empresariais**: o papel estratégico da informação e dos sistemas de informação das empresas. 6 ed., São Paulo: Atlas 2009.

SALLES, Rosemberg Silva. **Estudo de roteirização de veículos com apoio de um sistema de informações geográficas**- Contribuição para o transporte urbano de empregados por uma frota de ônibus fretado, 2013. 159f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, 2013.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos 2.ed., Porto Alegre: Bookman, 2001.