

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
CURSO DE GRADUAÇÃO ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

VITOR FERREIRA PARRA

**ESTUDO DE ROTEIRIZAÇÃO EM UMA DISTRIBUIDORA DE BEBIDAS EM  
DOURADOS - MS**

Dourados - MS

2018

VITOR FERREIRA PARRA

**ESTUDO DE ROTEIRIZAÇÃO EM UMA DISTRIBUIDORA DE BEBIDAS EM  
DOURADOS - MS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado para obtenção do título de Bacharel  
no curso de Engenharia de Produção da  
Universidade Federal da Grande Dourados,  
UFGD.

Orientador: Prof. Me. Vinícius Carrijo dos  
Santos

Dourados - MS

2018

**Dados Internacionais De Catalogação Na Publicação (CIP).**

P258e Parra, Vitor Ferreira

Estudo de Roteirização em um Distribuidora de Bebidas em Dourados - MS  
/ Vitor Ferreira Parra -- Dourados: UFGD, 2018.

66f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Vinícius Carrijo dos Santos

TCC (Graduação em Engenharia de Produção)-Universidade Federal da  
Grande Dourados

Inclui bibliografia

1. Logística de distribuição. 2. Roteirização. 3. Rota. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.**

VITOR FERREIRA PARRA

**ESTUDO DE ROTEIRIZAÇÃO EM UMA DISTRIBUIDORA DE BEBIDAS EM  
DOURADOS - MS**

Trabalho apresentado a Universidade  
Federal da Grande Dourados como parte das  
exigências para a obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia de Produção

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Me. Vinícius Carrijo dos Santos  
Faculdade de Engenharia

---

Prof. Dr. Rogério da Silva Santos  
Faculdade de Engenharia

---

Prof. Me. Katherine Kaneda Moraes  
Faculdade de Engenharia

Dourados, 12 de dezembro de 2018.

Dedico este aos meus familiares, que sempre foram minha sustentação e orgulho, fonte inesgotável de respeito e exemplo, e sem eles, nada disso seria possível.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos meus familiares, em especial, meus pais, Salvador e Cidinha, por serem meus exemplos de honestidade, perseverança, educação e caráter. Sou imensamente grato por depositarem toda confiança em mim e me apoiarem até o final dessa jornada.

À todos meus amigos, em especial Daniela Meira, João Antônio, Luccas Reis, Márcio Hirade, Robson Mendonça, Thiago Savaris e Willian Mota, por compartilharem toda angústia e anseio, por estarem ao meu lado em cada trabalho e grupo de estudo, em cada choro e riso, em cada conselho e crítica. Meu eterno obrigado a vocês que estiveram comigo nesse período por me darem a oportunidade de sempre aprender algo novo diariamente.

Ao meu orientador Professor Me. Vinícius Carrijo dos Santos, que mesmo sem me conhecer no início, aceitou esse desafio e me auxiliou em finais de semana, feriados e sempre que eu necessitava, apoiando e acreditando na elaboração deste estudo.

E a todo corpo docente do curso de Engenharia de Produção – UFGD que estiveram presente nesse caminho e agregaram não apenas conhecimento técnico, mas humano.

## RESUMO

PARRA, Vitor Ferreira. **Estudo de Roteirização em uma Distribuidora de Bebidas**. 2018. 65p. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) – Universidade Federal da Grande Dourados. 2018.

A logística de distribuição atua como fator determinante na competitividade de uma empresa distribuidora, por ter a capacidade de programar eficientemente a alta utilização de veículos e otimizar o atendimento aos clientes. O presente trabalho tem como objetivo estudar a roteirização de entrega para analisar sua eficiência sob aplicação de um *software* específico em uma distribuidora de bebidas localizada na cidade de Dourados – MS. Tendo que a gestão da logística de distribuição visa manter altos níveis de serviço de entrega, assim, evitando custos excessivos. Para a realização do trabalho foi utilizado como ferramenta de roteirização, o *software* Logware<sup>®</sup>, especificamente o módulo Router<sup>®</sup> que utiliza o método do Clark e Wright para solução do problema de roteirização. Este trabalho teve como princípio analisar os roteiros utilizados atualmente pela empresa, aplicar a ferramenta e comparar os resultados com os obtidos pela rota ótima. Para alcançar o objetivo, utilizou-se a pesquisa exploratória, de caráter quantitativo e qualitativo, seguido da pesquisa bibliográfica e estudo de caso. O que pode-se notar é que, após a aplicação da ferramenta, confirmou-se que a rota utilizada atualmente na empresa é ineficaz, contando com várias revisitas no mesmo cliente, e desordem na sequência de entrega. Na comparação com a rota ideal gerada pela ferramenta, os resultados foram expressivos, sendo de 60% na redução no tempo levado entre pontos de entrega e 17,5% no tempo total de entrega, 58% de redução na distância percorrida e 38,2% de redução dos custos totais envolvidos. A falta de gestão na logística de distribuição gera grandes impactos econômicos, sendo calculado um custo excessivo de R\$ 6.069,18 por mês e R\$ 72.830,10 no ano.

**Palavras-chave:** Logística de distribuição. Roteirização. Rota.

## ABSTRACT

PARRA, Vitor Ferreira. **Routing Study at a Beverage Distributor**. 2018. 65p. Monograph (Bachelor Degree in Industrial Engineering) – Universidade Federal da Grande Dourados. 2018.

Distribution logistics acts as a determining factor in the competitiveness of a distribution company for having the ability to efficiently program high vehicle utilization and optimize customer service. The present study has the objective of studying the delivery routing to analyze its efficiency under the application of a specific software in a beverage distributor located in the city of Dourados – MS. Having the management of distribution logistics aims to maintain high levels of delivery service, thus avoiding excessive costs. In order to perform the work, it was used as a scripting tool, the software Logware<sup>®</sup>, specifically the Router<sup>®</sup> module that uses the Clark and Wright method to solve the routing problem. This study had as principle to analyze the scripts currently used by the company, to apply the tool and to compare the results with those obtained by the optimal route. In order to reach the objective, exploratory research was used, with quantitative and qualitative character, followed by bibliographical research and case study. What can be noticed is that, after the application of the tool, confirmed that the route currently used in the company is ineffective, having several revisits in the same client and disorder in the sequence of delivery. In the comparison with the ideal route generated by the tool, the results were expressive, being 60% in the reduction in the time taken between delivery points and 17.5% in the total delivery time, 58% reduction in the distance covered and 38.2% reduction of total costs involved. The lack of management in the logistics of distribution generates great economic impacts, being calculated an excessive cost of R\$ 6,069.18 per month and R\$ 72,830.10 in the year.

**Keywords:** Distribution Logistic. Scripting. Route.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1- Modelo de cadeia de abastecimento .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 2- Centro de distribuição .....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 3- Modelos de entrega de mercadorias .....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 4- Dodecaedro do Caixeiro Viajante .....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 5- Rota antes da aplicação do método CW .....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 6- Depois da aplicação do método CW .....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 7- Programação de veículos por meio do computador .....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 8- Mapa plotado com escala .....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 9- Capacidade e custos do carro e motorista .....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 10- Aba parâmetros.....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 11- Mapa gerado com as melhores rotas.....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 12- Mapa gerado com as rotas atuais .....</b>	<b>52</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1- Lista de endereços e coordenadas X e Y dos pontos.....</b>	<b>40</b>
<b>Tabela 2- Tempo, coordenadas e demanda por cliente .....</b>	<b>42</b>
<b>Tabela 3- Relatório geral da rota ótima .....</b>	<b>47</b>
<b>Tabela 4- Capacidade de utilização do veículo por rota .....</b>	<b>47</b>
<b>Tabela 5- Custos envolvidos por rota.....</b>	<b>48</b>
<b>Tabela 6- Relatório da rota 2 .....</b>	<b>48</b>
<b>Tabela 7- Relatório da rota 3 .....</b>	<b>49</b>
<b>Tabela 8- Relatório da rota 4 .....</b>	<b>49</b>
<b>Tabela 9- Relatório da rota 5 .....</b>	<b>50</b>
<b>Tabela 10- Relatório da rota 6 .....</b>	<b>51</b>
<b>Tabela 11- Relatório geral da sequência vigente .....</b>	<b>53</b>
<b>Tabela 12- Relatório de capacidade por rota da sequência atual .....</b>	<b>53</b>
<b>Tabela 13- Relatório de custos por rota da sequência atual .....</b>	<b>54</b>
<b>Tabela 14- Resumo dos resultados obtidos.....</b>	<b>55</b>
<b>Tabela 15- Economias mensais e anuais devido ao software .....</b>	<b>56</b>

## **LISTA DE GRÁFICOS**

<b>Gráfico 1- Número de visitas por cliente por semana.....</b>	<b>57</b>
---	-----------

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

CD – Centro de Distribuição;

CW – Clarke e Wright;

PCV – Problema do Caixeiro Viajante;

PCC – Problema do Carteiro Chinês;

PRV – Problema de Roteirização de Veículos;

SRPV – Sistemas de Roteirização e Programação de Veículos;

SIG – Sistema de Informação Geográfica;

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	14
1.1	JUSTIFICATIVA	15
1.2	DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	16
1.3	OBJETIVOS	16
1.3.1	Objetivo geral	16
1.3.2	Objetivos específicos	16
1.4	ESTRUTURA	17
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	18
2.1	LOGÍSTICA DE DISTRIBUIÇÃO	18
2.1.1	Características da cadeia de abastecimento	19
2.2	CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO	21
2.3	DISTRIBUIÇÃO URBANA DE CARGAS	23
2.4	ROTEIRIZAÇÃO	25
2.5	PROBLEMA DE ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULO	26
2.5.1	Métodos de roteirização	28
2.6	ROTEIRIZADOR	32
2.7	LOGWARE	34
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA DA PESQUISA</b>	35
3.1	ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO	35
3.2	DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	35
3.3	PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS E ANÁLISE	36
<b>4</b>	<b>ESTUDO DE CASO</b>	37
4.1	A EMPRESA ESTUDADA	37
4.2	MANIPULAÇÃO E CADASTRO DOS DADOS NO <i>SOFTWARE</i>	37
4.3	ANÁLISE DOS RESULTADOS	54

4.4	SUGESTÕES DE MELHORIAS .....	57
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	60
6	REFERÊNCIAS .....	61

## 1 INTRODUÇÃO

O conceito logístico originou-se durante a Segunda Guerra Mundial, quando estava relacionado à grande movimentação e coordenação de tropas, armamentos, munições e mantimentos para os locais necessários e no momento correto. Quando incrementada no âmbito empresarial, foi relacionada à movimentação e coordenação de produtos finais, desde a obtenção da matéria-prima à entrega do produto acabado (SLACK et al., 2010).

Desde então, a logística vem desenvolvendo-se e ocupando importância cada vez maior para o sucesso empresarial, sendo assim, Bowersox et al. (2014) diz que a logística envolve a gestão de processamento de pedidos, estoques, transportes e a combinação de armazenamento, manuseio de materiais e embalagem, para apoiar as necessidades operacionais de suprimento, manufatura e atendimento ao cliente na cadeia de suprimentos.

No final da década de 1970, significativas mudanças econômicas passaram a afetar as sociedades comercialmente desenvolvidas e industrializadas. Por um lado, observou-se um desenvolvimento acentuado da tecnologia da informação e de comunicação, com impactos na gestão empresarial e no mercado financeiro. Por outro lado, se constata a crescente concorrência entre as empresas que passaram a se dar nível global (NOVAES, 2004).

Esta revolução não ocorreu apenas no setor industrial, mas também no setor de distribuição, caracterizado pela integração dos membros da cadeia de suprimentos e por mudanças organizacionais profundas, com influências fortes nos sistemas logísticos das organizações. A distribuição passa a utilizar recursos de tecnologia da informação para intercâmbio eletrônico de dados de forma mais intensa. As atividades varejistas passam a ter uma maior preocupação com o nível de serviço ao consumidor (BELFIORE, 2006).

Segundo Belfiore (2006), foi nesse contexto que a logística surgiu como uma das mais importantes competências na gestão de negócios empresariais, capaz de agregar valor ao cliente, tornando-se fonte de vantagem competitiva. A satisfação do cliente passa a ser um elemento fundamental no mercado atual e engloba disponibilidade do produto, agilidade e eficiência na entrega, entre outros elementos, fazendo com que as empresas busquem meios de melhorar e reduzir os custos dos processos logísticos.

Ballou (2001) afirma que dentre todas as atividades envolvidas na cadeia logística, o transporte é aquele que absorve a maior parcela de custos, que varia entre 1/3 e 2/3 do custo logístico total. Um sistema de transporte eficiente e barato contribui para aumentar a concorrência no mercado, elevar as economias de escala de produção e reduzir os preços das mercadorias. Para que esse sistema seja eficiente, é necessário analisar as restrições do modelo de transporte, estudar os conceitos da heurística de Clarke e Wright e planejar uma programação de sua rota ótima de distribuição.

Portanto, o presente trabalho busca contribuir com a pesquisa e aplicação de estratégias e métodos de solução a problemas de transporte, através de utilização de roteirizador e heurística Clarke e Wright.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Segundo Fleury, Wanke e Figueiredo (2000), a maior parte dos custos logísticos é formada pelo transporte e equivale em torno de 62% dos custos totais, 28% destinados a estocagem, e 10% para custos de armazenamento e custos administrativos. Ela pode variar entre 4% e 25% do faturamento bruto, e em muitos casos, chega a superar o lucro operacional. Através desses dados, é expressiva a necessidade de estudo de roteirização, pois, apenas através de uma logística de distribuição eficiente, pode-se garantir alto nível de serviço referente a qualidade do produto, relacionamento entre cliente/consumidor, preço competitivo, etc.

Ballou (2001) diz que a perecibilidade é outro ponto a ser analisado, pois é um fator sensível no que diz respeito a entregas de longa distância. O desempenho térmico do veículo é de extrema importância no processo de distribuição, como também, o número de clientes visitados na viagem, duração de abertura da porta do refrigerador, distância percorrida, podendo assim, influenciar diretamente na qualidade e aceitação do produto no mercado.

A empresa estudada na presente pesquisa opera na distribuição de bebidas na cidade de Dourados e toda região, e por se tratar de um centro distribuidor, seu custo massivo refere-se a logística. Devido a isso, é necessário um estudo detalhado no setor de logística, mais especificamente na roteirização de entregas, a fim de obter um valor próximo a solução ótima para melhorar o aproveitamento do tempo gasto nas entregas, reduzir chances de o produto perecer, diminuir o número de viagens e mesmo assim, garantir o abastecimento de todos os

pontos, minimizar custos com transporte, mantendo alto nível de serviço e uma evolução significativa nos resultados.

## 1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

Atualmente, a empresa estudada contém um pequeno mix de produtos, operando com vendas diretas sob pré-cadastramento, ou seja, a venda do produto é feita no ato da entrega, tornando as rotas extensas e complexas. As viagens são feitas por cinco funcionários cuja única função é realizar vendas e entregas, apresentando uma vasta carteira de clientes, divididos igualmente pelos dias úteis da semana. Cada carro disponível para entrega apresenta um baú com isolamento térmico, abastecidos com gelo para suportar a rotina diária de movimentação.

Através da roteirização de entrega é possível otimizar o processo de distribuição de produtos, pois, adequa a utilização do veículo aos clientes, tendo como consequência, um maior número de pontos abastecidos em um menor tempo e distância percorrida, sendo essencial a utilização de um modelo de programação de transporte em uma empresa distribuidora.

Portanto, é pertinente um estudo detalhado da rede logística da empresa citada, visto que o problema apresenta variáveis críticas no desempenho da logística de distribuição, cabendo perfeitamente um estudo de roteirização para alcançar menores números de viagens, redução de custos, maior confiabilidade quanto ao desempenho térmico e perecível do produto e alto nível de qualidade.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo geral

A presente pesquisa visa otimizar o roteiro de distribuição de uma empresa de bebidas através de um *software* roteirizador, comparado a rota ótima com a rota utilizada.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar coleta de dados sobre a roteirização através de entrevista e dados históricos;
- Mapear e analisar a rede de distribuição;

- Selecionar o método de roteirização;
- Encontrar padrão de demanda dos clientes;
- Avaliar as restrições e variáveis do sistema;
- Definir o *software* a ser utilizado na solução;
- Obter a melhor rota por meio de *software* de roteirização;
- Comparar os resultados da rota atual com a rota ótima;
- Apresentar as vantagens de inserir a utilização de roteirização em todas as rotas da empresa.

#### 1.4 ESTRUTURA

Após a seção introdutória, a presente pesquisa está elaborada conforme as seguintes etapas: referencial teórico; procedimento metodológicos; análises e discussão dos resultados; e considerações finais. O referencial teórico, de acordo com o capítulo 2, reúne conceitos relacionados a logística, centros de distribuição e roteirização. Em seguida, no capítulo 3, são apresentados os procedimentos tomados para a realização do trabalho, como métodos, abordagem, objetivos, estratégia e técnicas de pesquisa. No capítulo 4, apresenta-se o estudo de caso e dados sobre a empresa, aplicação da ferramenta e resultados obtidos. O quinto e último capítulo, é referente à conclusão e realização dos objetivos.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta o referencial teórico utilizado para realizar a pesquisa.

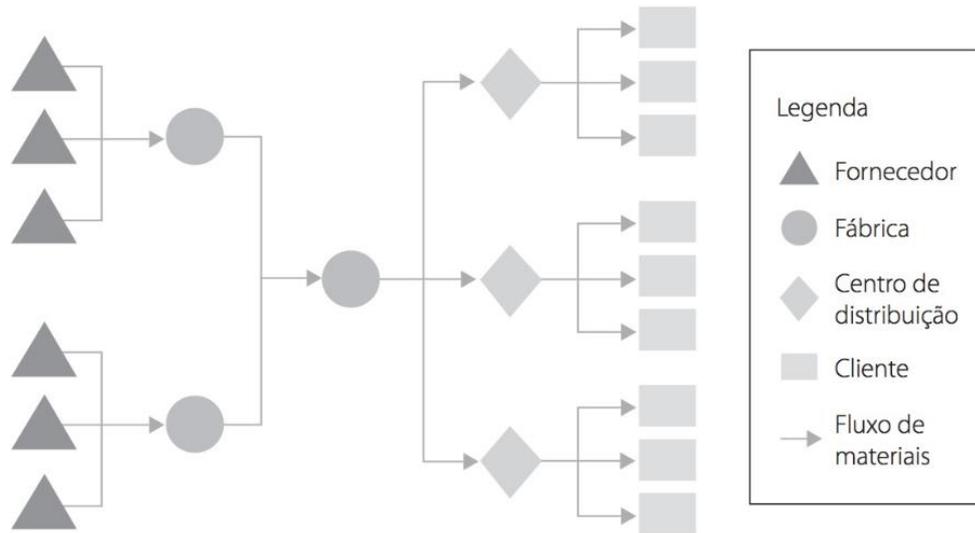
### 2.1 LOGÍSTICA DE DISTRIBUIÇÃO

Ballou (2001) diz que a logística trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem, que colabora com o fluxo de produtos, desde o momento da compra da matéria-prima até a outra extremidade, do consumidor final, assim como dos fluxos de informações que colocam produtos em movimento, com a ideia de propor qualidade de fluxo de bens e serviços prestados pelo fornecedor, ou, níveis de serviço adequado aos clientes por um custo baixo.

Entretanto, a logística não trata apenas do gerenciamento do fluxo físico que começa desde o fornecimento de materiais, terminando no consumidor, mas também, com a fábrica e o local de estocagem, níveis de estoque, sistemas de informações, armazenagem e transporte (ALVARENGA; NOVAES, 1994). Dessa forma, a logística de abastecimento é uma peça fundamental no desempenho total da logística, pois, pode garantir que a essência da logística seja aplicada com excelência.

A cadeia de abastecimento, ou logística de abastecimento, segundo Bertaglia (2017), é um conjunto de processos necessários para obter materiais, agregar-lhe valor em relação a ótica dos clientes e consumidores e disponibilizar os produtos para onde e quando os clientes e consumidores os desejarem. Embora seja um processo bastante complexo, a cadeia apresenta modelos que variam de acordo com as características do negócio, do produto e das estratégias utilizadas pelas empresas para garantir que o material chegue às mãos dos clientes e consumidores. A Figura 1 exemplifica a cadeia de distribuição.

**Figura 1- Modelo de cadeia de abastecimento**



Fonte: Bertaglia (2017).

O gerenciamento efetivo e apropriado da cadeia de abastecimento deve considerar todos os pontos relevantes e peças fundamentais do processo, da maneira mais rápida possível, sem reduzir níveis de qualidade ou satisfação do cliente, mantendo o custo total competitivo (NOVAES, 2004).

A estruturação da cadeia de abastecimento, segundo Slack et al. (2010), requer um extenso conhecimento dos processos e suas variáveis, como também, compreensão dos padrões de mercado e suas respectivas demandas, modelos de distribuição, níveis de serviço e sua relativa importância, distâncias, modelos de transporte, componentes de custos, características dos produtos, canais de distribuição, geografia dos centros, etc. Deve-se ainda ressaltar, que todos os fatores descritos são bastante variáveis, e essas variações devem ser consideradas em sua análise.

### 2.1.1 Características da cadeia de abastecimento

Segundo Brustello (2006), para estruturar a cadeia de abastecimento, deve-se compreender vários fatores preponderantes, tais como, o tipo de demanda, quantidade de fornecedores e clientes, onde estão localizados, qual a importância de cada um deles em relação ao volume de compras e vendas, etc. A seguir, serão apresentadas algumas características para entender melhor a complexidade da cadeia de abastecimento.

A localização das organizações ou posicionamento geográfico dos locais, segundo Bowesox, Closs e Cooper (2006), têm consequências importantes nos custos e nos fluxos logísticos. Pesquisas para identificação de novos locais sempre devem considerar variáveis como os fornecedores e clientes, facilidades de transporte, tarifas e impostos.

Em relação a distribuição física, os produtos, materiais e informações são movimentados por toda cadeia de abastecimento, partindo dos fornecedores para as indústrias de transformação, delas para os centros de distribuição e só após, para os clientes, dependendo do modelo. Além de ter impacto importante nos custos, influencia diretamente no nível de serviço e principalmente no cumprimento da entrega dos produtos aos clientes (ALVARENGA; NOVAES, 2004).

Para Slack (2010), Fleury, Wanke e Figueiredo (2000), a administração dos estoques necessita de atenção redobrada, uma vez que os produtos e materiais podem ser estocados em várias formas, como matéria-prima, produto semiacabado, produto acabado ou com valor agregado para o cliente e consumidor, e em diferentes etapas do processo. Dessa forma, o controle de estoque global da empresa é imprescindível para alcançar reduções no nível de capital investido.

Para o modo de transporte, Bertaglia (2017) diz que a maneira que o material e/ou produto é transportado depende das vantagens e desvantagens associadas à infraestrutura de transporte do local, do volume a ser movimentado, dos modais logísticos existentes, da confiabilidade da entrega e aos custos de movimentação. No que se diz a respeito a essas condições infraestruturais fornecidas, o Brasil apresenta situações críticas sobre alguns tipos de transporte, principalmente o ferroviário.

Todo o processo se relaciona intimamente com o fluxo de informação, seja ele por processamento de pedidos, estimativa de vendas, planejamento de produção, compras e aquisições, capacidades, armazenagem e manuseio. O conhecimento desse fluxo permite identificar quais informações realmente agregam valor ao processo, eliminando as menos importantes, a fim de aumentar a velocidade e a confiabilidade das transações (BALLOU, 2001).

As estimativas, segundo Rodríguez, Coelho e Folmann (2008), dizem que a previsão é um fator fundamental na cadeia de abastecimento. Ferramentas computacionais e atitudes colaborativas entre as corporações são extremamente úteis para a obtenção de estimativas

melhores elaboradas e com precisão elevada. Portanto, melhores estimativas correspondem a melhores níveis de serviço.

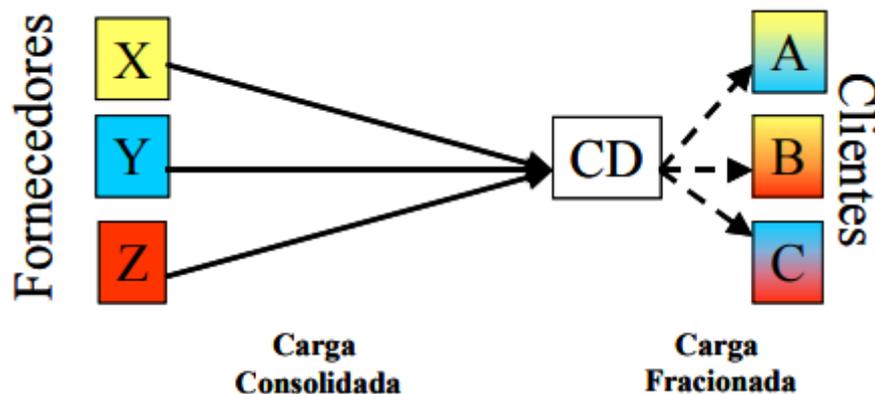
Sobre relacionamentos, para Rodrigues (2006), a cadeia de abastecimento é composta de diferentes organizações internas e externas, e a forma de lidar com essas organizações pode representar uma vantagem competitiva em relação à concorrência. A parceria define as responsabilidades das partes, e o foco principal sempre será o cliente.

## 2.2 CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

Uma questão básica do gerenciamento logístico é como estruturar sistemas de distribuição capacitados a atender os mercados consumidores distantes dos centros industriais de forma econômica, fornecendo níveis de serviço mais altos em relação a disponibilidade de estoque e tempo de atendimento. A funcionalidade destas instalações dependerá da estrutura da distribuição adotada pela empresa (TAKEBAYASHI, 2015).

De acordo com a Associação Brasileira de Logística (ABRALOG, 2017), o centro de distribuição é um armazém que tem por objetivo principal realizar a gestão dos estoques de mercadorias na distribuição física. Em geral, este centro pode receber produtos de diversos fornecedores. Estas cargas de produtos são fracionadas com o propósito de consolidar os produtos em quantidades e variedades corretas, para depois serem movimentadas até o ponto de venda ou consumidor final, conforme ilustrado na Figura 2.

**Figura 2- Centro de distribuição**



Fonte: Barros (2005).

Segundo Barros (2005), os armazéns de produtos acabados, antes regidos pelas próprias indústrias, abriram espaço aos CDs, visto que os CDs têm como principal função desafiante de

atender corretamente a crescente demanda de pedidos. Esta demanda aumenta pelo fato de ter maior variedade de produtos (redução do ciclo de vida) e pela necessidade de melhor atendimento ao cliente. Como consequência, os responsáveis pelos CDs investiram em tecnologias que permitem reduzir o tempo de atendimento ao cliente e simultaneamente aumentar a sua produtividade.

Os CDs tornaram-se unidades geradoras de carga, sendo necessário se estabelecer em área de fácil acesso e com infraestrutura adequada ao tipo de produto armazenado. Portanto, sua localização geográfica é de suma importância quando se diz respeito a velocidade da operação quanto da qualidade de serviço prestado, visto que determinados produtos precisam de armazenagem especial, como por exemplo os produtos refrigerados (NOVAES, 2004).

Segundo Moreira (2008), o foco principal de um CD é realizar uma resposta rápida às necessidades dos clientes de determinada localização geográfica, normalmente distante dos centros produtivos, e com isso, melhorar a qualidade do serviço prestado. Já Chopra e Mendel (2003), a tarefa de mais importância do CD é manter o estoque a fim de suprir uma cadeia logística. Portanto, esses dois objetivos citados se complementam, já que ambos focam no nível de serviço que a empresa quer proporcionar ao seu cliente final, sempre com o foco de atender o cliente com o menor preço, no momento e local requisitado.

Entretanto, para Chopra e Mendel (2003), além de melhorar o atendimento, os CDs viabilizam uma redução no custo de transporte, já que operam muitas vezes com vários fornecedores e alta complexidade. Isto significa que um CD utilizado por diversos fornecedores permite que realizem suas movimentações entre suas fábricas e o CD, da mesma maneira que os clientes finais também poderão realizar pedidos de diversos fornecedores, aumentando a variedade e o custo total com transporte. Para os clientes, há uma vantagem enorme neste tipo de CD, pois, conta com preços mais competitivos e economia no tempo de operação destes CDs.

Bowersox et al. (2014) enfatiza que o CD tem papel fundamental na cadeia logística. Quando gerenciado de forma eficiente, permite um eficaz fluxo de materiais e informações, e como consequência, há um salto significativo no nível de atendimento ao cliente e reduções de custos, tanto para o consumidor final quanto ao CD. Sendo assim, está relacionando-se frequentemente com diversos setores da empresa: *marketing*, vendas, financeira, podendo influenciar diretamente no sucesso da empresa.

### 2.3 DISTRIBUIÇÃO URBANA DE CARGAS

A economia de uma região está intimamente ligada ao deslocamento de mercadorias que é capaz de gerar. O transporte de carga eficiente tem papel importantíssimo na competitividade de um perímetro urbano e pode ser, um componente essencial na economia da região, tanto em termos de renda criada, quanto no nível de emprego que mantém. Assim, mostra-se fundamental para a manutenção do nosso estilo de vida, servindo à indústria e às atividades de comércio, que são imprescindíveis para a geração de riqueza (DUTRA, 2004).

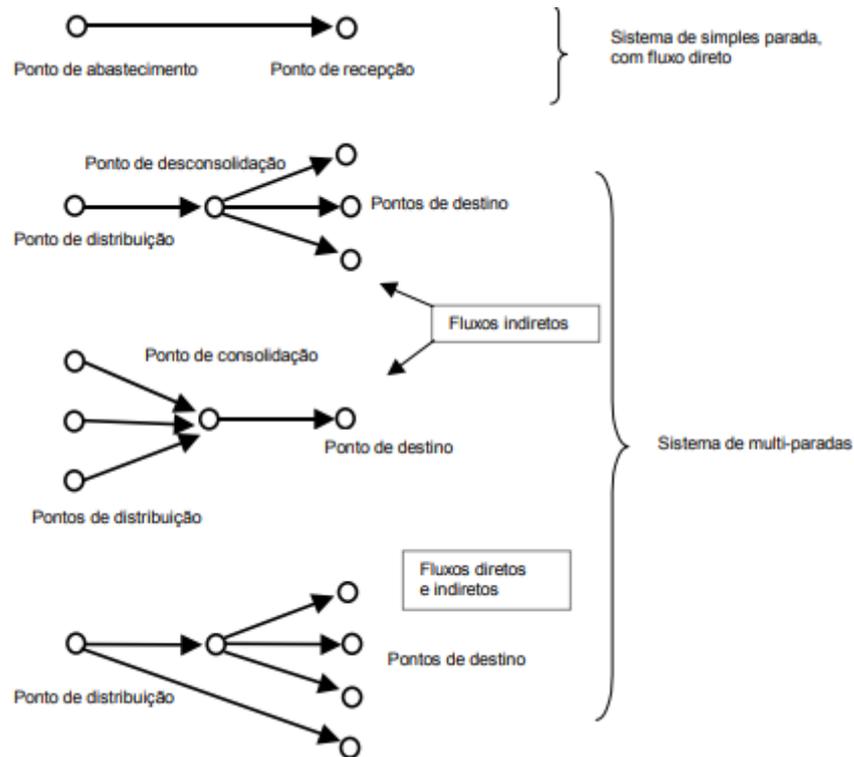
O termo “transporte urbano de carga”, ou mercadoria, é entendido como uma organização da movimentação de produtos dentro do território urbano. Assim, a função do transporte de carga está em disponibilizar o produto movimentado a outros âmbitos da economia para que o mesmo seja utilizado, processado, reparado, transformado, estocado ou consumido. Essa movimentação de um ponto a outro, se dá para que o produto em questão, possua, em relação ao nível primário (fornecedores), maior valor agregado em um outro mercado (RODRIGUES, 2006).

Para que isso ocorra, Sanches Junior (2008) diz que deve-se levar em consideração a caracterização do fluxo de veículos, aspectos como quantidade de veículos, modelo, tipo, número de eixos, dimensões e pesos, se torna importante para o planejamento da movimentação de materiais, realizando o dimensionamento dos pavimentos e vias, dimensões de caixas, vagas de estacionamento, etc.

Com relação ao fluxo de cargas, Novaes (2004) apresenta dois modelos principais de entrega (esquematizados pela Figura 3):

- Sistema de simples parada ou direto;
- Sistema de várias paradas, sai de um ponto de distribuição e vai até o receptor final, ou saindo do ponto de distribuição e passando por um ponto de intermédio, geralmente, realizando a consolidação ou desconsolidação.

**Figura 3- Modelos de entrega de mercadorias**



Fonte: Dutra (2008).

Vários elementos compõem a movimentação de cargas, Ballou (2001) apresenta as características destes elementos da cadeia de carga e descarga, e as divide em categorias a seguir:

- Receptores – são comerciantes ou lojistas que diferem de acordo com funções, tamanhos e localização;
- Veículos destinados a entrega – variam com o tamanho (geralmente utilitários e caminhões pequenos se encarregam de abastecer os centros urbanos), tipo de propulsão (pode ser entregas a pé, bicicletas, motos ou carros de passeio), capacidade, peso transportado, tipo de carroceria, etc.;
- Ruas – a classificação varia com a função (vias expressas, arteriais, coletoras e locais), capacidade e tipo de pavimento, ciclovias e calçadas podem ser analisados;
- Estacionamento – pode ser a céu aberto (ruas) ou fechado (área delimitada), público ou privado, pode funcionar com janelas de tempo específicas (em período integral, pode alocar mais de um tipo de veículo);

- Percurso – o *layout* tem forte influência nos tempos e velocidades, bem como na acessibilidade;
- Carga – variação dos tipos de cargas exigem diferentes padrões de acondicionamentos (refrigerado, carga viva, líquidos inflamáveis, etc.), formato da embalagem também determina a facilidade de carregamento;
- Carregadores – para movimentar a carga do ponto de descarga até o destino. Algumas vezes, o próprio motorista realiza a função, porém, isso depende do tipo de produto e também da estratégia da empresa;
- Motoristas – prazos precisam ser respeitados e, para cada entrega, é determinado um tempo médio do processo. Em casos que apresentarem algum imprevisto, seja na rota ou entrega no local, uma simples comunicação entre o motorista/entregador e a empresa se torna indispensável. Um bom treinamento é fundamental, tanto no tocante da direção segura, quanto na econômica, e também para a diminuição de poluição;
- Equipamentos – são equipamentos e ferramentas usados no momento da entrega para descarregar e levar até o ponto combinado, podendo ser carrinho-de-mão, *container*, reboque, etc. A escolha do montante de ferramentas adequadas dependerá do *layout* do percurso, do produto, quantidade e local a ser entregue;
- Expedição do produto – equipamento e tamanho das entregas dependem muito do tipo da carga.

A distribuição urbana de carga deve compreender a dinâmica que o transporte do produto está inserido, cada cidade contém suas particularidades e é essencial a elaboração de estratégias que objetivem um processo de entrega confiável, eficaz, que seja capaz de atender a todos clientes sem perder o nível de serviço, e para isso, é imprescindível o estudo aprofundado de roteirização e seus métodos para auxiliar por meios computacionais a análise e aplicação de um sistema ótimo.

## 2.4 ROTEIRIZAÇÃO

Segundo Ballou (2001), o transporte representa normalmente entre um e dois terços dos custos logísticos totais, e devido a isso, elevar a qualidade por meio da máxima utilização dos equipamentos e de pessoal do transporte é um dos maiores tormentos do setor. O tempo em que

as mercadorias percorrem em movimento tem reflexos no número de fretes que podem ser realizados num determinado período de tempo e nos custos totais de transporte para todas as viagens. Minimizar os custos relacionados ao transporte, elevar a qualidade do serviço ao cliente, encontrar os melhores roteiros ao longo de uma rede de rodovias, seja transporte terrestre, hidroviário ou aéreo, a fim de diminuir os tempos e as distâncias, constituem problemas muito difíceis na tomada de decisão.

A roteirização refere-se a uma atividade de programação e configuração de entregas, em geral feitos através de um roteirizador (*software* específico). Além disso, denomina-se como um método de posicionar certo veículo em um certo roteiro, formado por vários pontos de coleta ou entrega de produtos. Consequentemente, a oferta do veículo é compartilhada por um conjunto de demandas separadas, que se tivessem que ser atendidas isoladamente, gerariam ociosidade nos veículos ou baixa taxa de atendimento nos postos de demanda. O termo roteirização é utilizado como igualdade ao inglês *routing*, que descreve o processo de determinação de um ou mais roteiros de paradas a serem realizados por veículos de uma frota (BRANCO; GIGIOLI, 2014).

Ravagnolli (2006) diz que as instituições de entrega atendem diariamente a um grande grupo de clientes, em que dispõe de uma determinada quantidade de um produto a ser transportada em um prazo relativamente curto entre duas regiões determinadas pelo consumidor. O objetivo da empresa é realizar o transporte de produtos de maneira mais econômica possível e que atenda as expectativas do cliente quanto ao tempo e qualidade. Assim, é importantíssimo projetar uma rede de distribuição eficiente entre as regiões de entregas. A redução dos custos de movimentação de produtos no tempo (estoques) e espaço (transporte) é um objetivo da logística. Desta maneira, foram desenvolvidas ferramentas para auxiliar a gerência nessa tarefa, entre elas, a ferramenta de roteirização, que auxilia na gestão de transportes.

## 2.5 PROBLEMA DE ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULO

De Paula (2009) diz que o problema de roteirização de veículos tem como principal foco a visita de vários clientes, distribuídos e alocados numa rede viária por uma gama de veículos ao menor custo possível e atendendo as imposições dos problemas tais como a capacidade do veículo, horários de atendimento ao cliente e distância percorrida, etc. Tendo um grande leque

de aplicações, o problema de roteirização de veículos (PRV), como já caracterizado anteriormente, possui muitas situações práticas. Portanto, cada modelo apresenta um aspecto que difere entre si, relacionado ao tipo de operação, tipo de carga, tipo de veículo, tipos de restrições, objetivo do problema e vários outros fatores.

Segundo Guimarães e Pacheco (2005), um problema real de roteirização é definido por quatro dimensões fundamentais: função objetivo, restrições, variáveis de decisão e hipóteses/recursos e/ou características do problema. As decisões são relacionadas à alocação de um grupo de clientes, que devem ser visitados, à gama de veículos e seus respectivos motoristas, envolvendo também a programação e o sequenciamento de visitas. Como metas principais, o processo de roteirização visa proporcionar um alto nível aos clientes, mas, ao mesmo tempo, manter os custos operacionais e de capital os menores possíveis. Algumas restrições devem ser seguidas, tais como: horário para entrega ou coleta de produtos, capacidade dos veículos, etc.

Belfiore (2006) apresenta detalhadamente cada uma das dimensões a seguir.

A função objetivo relata a meta que se planeja alcançar com o problema de roteirização de veículos. Dentre os principais objetivos, pode-se citar:

- Minimizar os custos totais de distribuição (custos fixos e variáveis);
- Minimizar a distância total percorrida;
- Minimizar a quantidade de veículos e maximizar a utilização do carro baseada no nível de serviço e prioridades dos clientes.

Belfiore (2006) complementa que a dimensão de restrições tem como principais pontos:

- Restrições dos veículos, quanto ao limite de capacidade, número e tipo de veículos disponíveis para entrega/coleta, limite com relação ao tipo de carga dos veículos;
- Restrições com clientes, quanto ao atendimento total ou parcial dos pedidos, tempo máximo para carga e descarga, prioridade no atendimento dos consumidores;
- Restrições das rotas, quanto ao tempo máximo de viagem realizada pelo veículo, distância total percorrida, locais de parada fixa.

Ainda seguindo a linha de Belfiore (2006), as variáveis de decisão podem ser tratadas como:

- Roteiro a ser percorrido por cada veículo;
- Escolha de um tipo de veículo para um determinado tipo de cliente;
- Volume de carga transportada para cada cliente da rota.

A quarta e última dimensão analisada por Belfiore (2006) são hipóteses e características do problema, dentre as quais cabem destacar:

- Tipo de operação, seja ela de coleta, entrega, ou os dois simultaneamente;
- Tipo de carga, podendo ser única ou carga de lotação, múltiplas cargas ou carga fracionada;
- Tipos de demanda, determinística ou estocástica;
- Localização da demanda, se são arcos, nós ou nos dois;
- Tamanho (limitado ou ilimitado) e tipo (homogêneo ou heterogêneo) da frota;
- Estrutura da rede, direcionada, não direcionada, mista ou euclidiana.

### **2.5.1 Métodos de roteirização**

Segundo Barreto (2004), os problemas de roteirização pertencem a uma categoria ampla de problemas de pesquisa operacional conhecida como problema de otimização de rede. Os métodos de roteirização de veículos se tratam por questões referentes a otimização combinatória representados por: uma frota de veículos com capacidade homogênea ou heterogênea, um centro com múltiplos pontos de atendimento e a delimitação de rotas que apresentem um custo mínimo para atender toda a demanda. Portanto, os problemas de roteirização podem ser resolvidos por meio de cálculos matemáticos como algoritmos exatos e técnicas heurísticas. Porém, dependendo da natureza do problema, a utilização de abordagens exatas nem sempre é recomendada para resolução de problemas de roteirização, devido a existência de fatores imensuráveis que dificultam a formulação dos cálculos matemáticos.

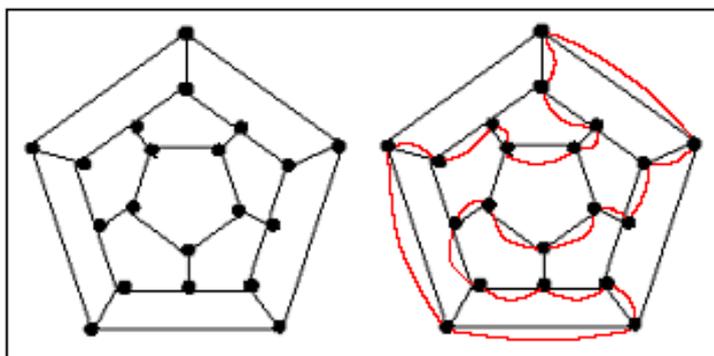
Os algoritmos são determinados por uma sequência de passos finitos para solucionar um problema ou mesmo um aglomerado de ações ordenadas que levam a realização de uma tarefa. No conceito de roteirização de veículos, os algoritmos dispõem os dados necessários para a solução dos problemas relacionados a programação de rotas, para melhorar os processos de roteirização. No entanto, a utilização das técnicas matemáticas apresenta limitações, e devido a isso, pesquisadores acreditam que se combinar técnicas exatas com métodos heurísticos

resultará em soluções mais precisas para os problemas de roteirização (FERREIRA FILHO; MELO, 2001).

#### 2.5.1.1 Problema do caixeiro viajante (PCV)

O problema do caixeiro viajante é de otimização relacionada à caracterização dos caminhos denominados hamiltonianos. Sua origem advém de um jogo cujo desafio consistia em encontrar uma rota através dos vértices de um dodecaedro de uma forma que a rota iniciasse e terminasse no mesmo vértice, sem repetir visitar a um ponto. Assim, o objetivo do PCV é encontrar um caminho de menor custo, de forma que todos os pontos (nós) sejam visitados uma única vez, como mostrado na Figura 4. O problema depende de determinar um único roteiro com menor custo possível que possibilite ao caixeiro viajante (veículo) visitar todos os nós (clientes) de uma rede, uma única vez. Neste problema, não há restrições de capacidade de veículos e a demanda é determinística (BELFIORE, 2006).

**Figura 4- Dodecaedro do Caixeiro Viajante**



Fonte: Belfiore; adaptado, (2018).

#### 2.5.1.2 Métodos heurísticos

Os métodos de solução de todos os *softwares* e aplicativos comerciais para os problemas de roteirização de veículos encontrados no mercado são heurísticos, portanto, não garantem a solução ótima do ponto de vista matemático. As estratégias de soluções heurísticas, na maioria dos casos, empregam abordagem intuitiva, na qual a estrutura específica do problema necessita de uma análise fiel dos dados para a obtenção de solução próxima do ideal. Na maioria dos casos, as heurísticas propostas são bem particulares e específicas, porém, não permitem boas soluções para problemas que não se encaixam na metodologia (MALAQUIAS, 2006).

Malaquias (2006) completa que nos métodos heurísticos, não há nenhuma garantia a respeito da qualidade da solução encontrada. Isto é, não há como saber se a solução encontrada está próxima ou não da solução ideal. Entretanto, há ocasiões em que essa noção de proximidade da solução é necessária. Por exemplo, pode-se preferir uma solução que não é a melhor, mas deve ser, no máximo, 10% pior que a melhor solução possível, já sendo relativamente boa o suficiente para ser aplicada. Nesses casos, entram os Algoritmos Aproximados.

#### 2.5.1.3 Algoritmos aproximados

No todo, algoritmos de aproximação não necessariamente produzem uma solução ótima, mas soluções que estão dentro de um certo fator da solução ideal. O foco dessa metodologia é diminuir ao máximo os intervalos (*gap*) que existem entre a solução ótima e os resultados obtidos. O desenvolvimento de algoritmos de aproximação surgiu devido a impossibilidade de resolver com certa confiança diversos problemas de otimização NP-difíceis (nomenclatura utilizada para demonstrar problemas mais difíceis). Nessa situação, é razoável sacrificar a qualidade em troca da garantia de uma solução aproximada eficiente. Logicamente, apesar de sacrificar a qualidade, é fazer de forma que ainda possa dar boas garantias sobre o valor da solução obtida (MALAQUIAS, 2006).

#### 2.5.1.4 Problema do carteiro chinês (PCC)

Para Belfiore (2006), o PCC é uma variação do problema do caixeiro viajante, porém, ao invés de nós, os clientes são organizados em arcos. O problema consiste em caracterizar uma única rota com menor custo possível que possibilite ao carteiro chinês (veículo) visitar todos os arcos (clientes) de uma mesma rede, uma única vez. O problema é baseado em um único centro de distribuição ou depósito e o veículo deve sair e retornar ao mesmo local. Não há restrições de capacidade de veículos e a demanda é determinística.

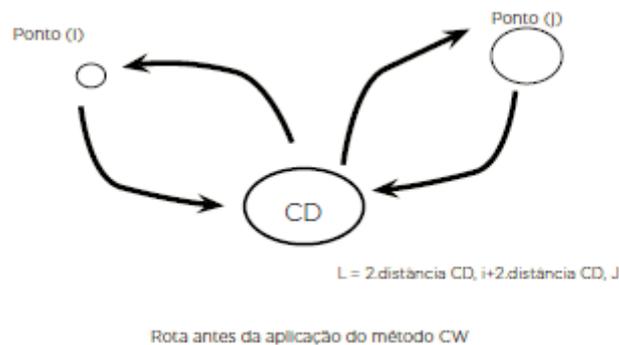
#### 2.5.1.5 Método Clarke e Wright (CW)

Também conhecido como método das economias, possui uma grande flexibilidade para resolver problemas com grande número de restrições práticas e capaz de gerar soluções ótimas.

O método Clarke e Wright (CW) é muito utilizado na resolução de problemas isolados, como também desenvolvimento de *softwares* de roteirização. Enquanto outros métodos trabalham com erro de 10%, este apresenta somente 2% de erro médio. É baseado no conceito de ganho, em que a pior situação é quando o veículo sai do CD e visita apenas um cliente (NOVAES, 2004).

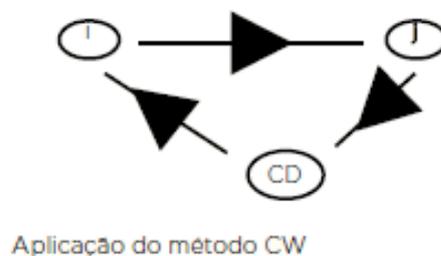
O objetivo do método das economias é reduzir ao máximo a distância total percorrida por todos os veículos e indiretamente, minimizar o número de veículos para servir todos os clientes. A lógica do método está em começar com um veículo fictício servindo a cada parada e voltando ao depósito, como na Figura 5. Isso mostra a distância máxima que pode ser percorrida no problema. Em seguida, na Figura 6, são combinadas duas paradas no mesmo roteiro, a fim de tornar possível a eliminação de um dos veículos e a redução da distância percorrida. A fim de determinar quais são as paradas a serem combinadas em um roteiro, a distância economizada é calculada antes e depois da combinação (BALLOU, 2006).

**Figura 5- Rota antes da aplicação do método CW**



Fonte: BRANCO; GIGIOLI, (2014).

**Figura 6- Depois da aplicação do método CW**



Fonte: BRANCO; GIGIOLI, (2014).

Segundo De Paula (2009), adota-se, em primeiro caso, a pior solução possível para resolver o problema de roteirização. Essa pior solução é onde cada cliente é atendido unicamente por viagem, conforme ilustrado na Figura 5. Assim, tem-se a distância total para esse tipo de atendimento:

$$L = 2 \times d_{CD,i} + 2 \times d_{CD,j} \quad (1)$$

onde:

$d_{CD,i}$  = distância entre o ponto CD e o ponto i;

$d_{CD,j}$  = distância entre o ponto CD e o ponto j.

Porém, o método visa alcançar a menor distância percorrida, otimizando os números de atendimento ao máximo, como ilustrado na Figura 6. Deste modo, tem-se a distância total percorrida utilizando o método Clarke e Wright (DE PAULA, 2009).

$$L' = d_{CD,i} + d_{i,j} + d_{j,CD} \quad (2)$$

onde:

$d_{CD,i}$  = distância entre o ponto CD e o ponto i;

$d_{i,j}$  = distância entre o ponto i e o ponto j;

$d_{j,CD}$  = distância entre o ponto j e o ponto CD.

Ballou (2006) completa que essa abordagem não é garantia de uma solução ótima, no entanto, tomando em conta a complexa natureza desse problema, aumentam-se as probabilidades de que se alcance uma boa solução.

## 2.6 ROTEIRIZADOR

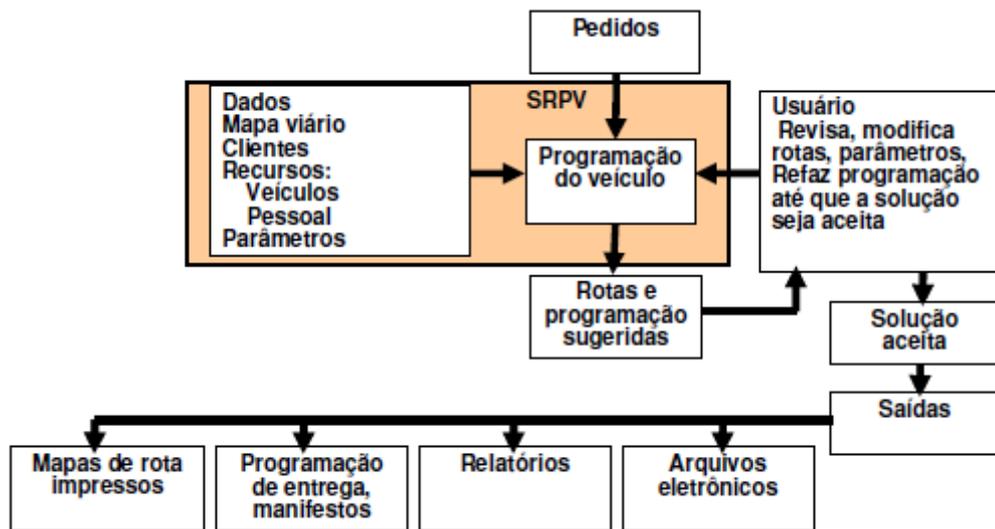
Segundo Melo (2000), os sistemas de roteirização e programação de veículos (SRPV), os roteirizadores são ferramentas recentes. A maioria dos sistemas que existem no mercado foram lançados em meados da década de oitenta. Anteriormente, a programação era realizada a partir das experiências pessoais nas entregas.

Melo (2000) complementa que os roteirizadores são sistemas computacionais que, através de algoritmos, usualmente heurísticos e uma base sólida de dados, são capazes de encontrar soluções para problemas de roteirização e programação de veículos com resultados

satisfatórios, consumindo menor tempo e esforço de processamento quando comparado aos métodos manuais.

Atualmente, tais sistemas têm capacidade de avaliar inúmeros recursos ou restrições que tornam possível uma solução muito próxima da realidade. Mesmo assim, segundo Dos Santos (2008), são dotados de recursos gráficos que podem fornecer resultados de grande importância para o processo de tomada de decisão. A operação geral de um roteirizador é exemplificada na Figura 7.

**Figura 7- Programação de veículos por meio do computador**



Fonte: Dos Santos, (2008).

De acordo com Ravagnolli (2006), ter pleno conhecimento das características de um problema de roteirização permite que a solução seja mais clara e de nível mais elevado. Classificar os problemas em categorias padrão pode ajudar a comunicação entre pesquisadores e profissionais ligados ao tema e focalizar nos tipos de problemas que merecem mais atenção.

Ferreira Filho (2001) destaca as características mais importantes que são desejáveis conter em um roteirizador, sendo estas caracterizados os recursos e restrições, função objetivo e resultados:

- Recursos e restrições – uma ou múltiplas bases, diferentes tipos de veículos, coletas e entregas, janelas de tempo, tempos de carga e descarga, velocidades variáveis, contratação de terceiros, limite de peso e volume, múltiplos compartimentos por veículo, duração máxima do roteiro, contabilização de horas extras, horários de início e término de viagem, roteiros com duração

superior a um dia podem incluir pernoite e revezamento de motoristas, locais de parada fixa (almoço), restrições quanto ao tamanho do veículo e seus equipamentos para um cliente, zonas de entregas e possibilidade de fracionamento de carga em roteiros fixos, sistema de informação geográfica (SIG), barreiras físicas e restrições de circulação de veículos, múltiplos roteiros por veículo;

- Função objetivo – minimizar a distância, minimizar tempo de viagem, minimizar número de veículos e minimizar custo total;
- Resultados – roteiro e programação de cada veículo, relatório de utilização do veículo, relatório de programação do motorista, roteiros gráficos, relatórios definidos pelo usuário, alteração manual das soluções.

## 2.7 LOGWARE

De acordo com Ballou (2006), este *software* foi desenvolvido pelo Ronald H. Ballou, que oferece este programa pra finalidades educacionais apenas e não garante que o software se ajuste a qualquer aplicação em particular. Entretanto, é uma ferramenta completa para fins acadêmicos, contendo mais de 15 funcionalidades na logística, dentre elas, roteirizador nomeado Router<sup>®</sup>, utilizado neste trabalho, localizador de armazém, posicionador de produto nos armazéns, políticas de abastecimento. Mesmo não contendo o SIG, consegue plotar gráficos, e gerar relatórios completos contendo informações como capacidade de utilização do veículo, tempos, custos, otimização de rotas, tornando-o um excelente recurso.

O roteirizador presente no *software*, para a área acadêmica, é muito completo, contendo diversas ferramentas que possam simular uma situação real do cotidiano. Dessa maneira, o programa suporta um pequeno número de carros, aceitando o cadastro da capacidade em volume ou peso, dados de custos fixos e variáveis relativos ao carro e motorista. Para os clientes, podem ser cadastradas horas especiais de atendimento, tempos de atendimento particulares de cada um, e podem ser cadastrados até 60 pontos de entrega. Para o depósito, existem opções de horários de início e término de atividades, quantidade de tempo disponível, tempo de descanso, tornando-o assim, um programa que supre as necessidades acadêmicas.

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo apresenta-se o enquadramento metodológico do estudo e os procedimentos utilizados.

#### 3.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

Em relação à natureza da pesquisa, este estudo identifica-se como pesquisa aplicada, pois, Silva e Menezes (2005) classificam de tal modo uma pesquisa que objetiva gerar conhecimentos para a aplicação prática e focados na solução de problemas específicos envolvendo verdades e interesses locais.

No que se refere a análise de dados, utiliza-se a abordagem quantitativa. A pesquisa quantitativa tem como característica o uso de técnicas estatísticas, desde as mais simples, como percentual, média, desvio-padrão, às mais complexas (RICHARDSON, 1999).

Quanto aos objetivos, esta pesquisa é definida como exploratória. De acordo com Gil (2002), a pesquisa exploratória visa o conhecimento acerca do problema e sua possível solução, ou seja, aproximando o elaborador do estudo a realidade vivenciada pelo objeto da pesquisa, formulando hipóteses.

Em relação aos procedimentos, trata-se de uma pesquisa bibliográfica e de estudo de caso. Segundo Barros e Lehfeld (2000), pesquisa bibliográfica é elaborada a partir de informações já publicadas, neste caso, livros, artigos e outros materiais que hoje estão disponíveis na internet. De acordo com Gil (2002), o estudo de caso é caracterizado pelo estudo aprofundado e exaustivo de um ou de poucos objetos, de forma que possibilite o seu amplo e detalhado conhecimento.

#### 3.2 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

O estudo em questão foi realizado em uma distribuidora de bebidas localizada na cidade de Dourados, Mato Grosso do Sul.

Para a realização da pesquisa foram realizadas três visitas a empresa, onde a primeira visita consistiu em tratar com a gerência a aplicação do estudo e conhecer o espaço físico e funcionários. Na segunda visita foi aplicado um questionário (apêndice) para obtenção de dados diversos pertinentes a realização do estudo. A terceira e última visita foi realizada para tirar

algumas dúvidas sem aplicação de questionário, de maneira informal; além de contatos via e-mail e celular quando necessário. Para a realização do estudo, foram coletados relatório analítico de vendas por cliente, relação de clientes por rota e endereço, holerite dos funcionários, todos referentes ao mês de maio de 2018.

Nesta pesquisa, foi estudado um grupo de 57 clientes oriundos de uma pequena parcela atual da empresa, composta por mais de dois mil (2000) clientes, em oito cidades e distritos da região da Grande Dourados.

### 3.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS E ANÁLISE

Para a pesquisa, foi elaborado um estudo de caso em uma empresa distribuidora de bebidas, localizada na cidade de Dourados, no estado do Mato Grosso do Sul. Foram coletados dados provenientes de planilhas Excel e *software*, afim de apresentar os dados por meios de relatórios gerados pelo *software* Logware utilizado no trabalho, e, posteriormente, foram tratados de forma quantitativa por meio de estatística básica, afim de aperfeiçoar os resultados e focar nos resultados e impactos da pesquisa.

Foram efetuados os tratamentos dos dados e adequação para aplicação do *software* Logware, que auxilia, de forma acadêmica, na roteirização de rotas que apresentem menores custos e menor tempo despendido para entregas, e mostrando de forma clara a importância de se aplicar *softwares* no dia-a-dia de empresas que tem a logística como atividade principal.

Na pesquisa, por limitação do programa, foi estudado um grupo de 57 clientes, de forma que gerou rota ótima e esta foi comparada com a sequência utilizada pela empresa em suas atividades diárias. A pedido da empresa, os nomes de clientes, bem como da própria empresa, permaneceram anônimos.

## 4 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo será apresentada a caracterização da empresa, abordando as restrições e tarefas diárias, bem como os procedimentos e formulação dos dados para aplicação do *software* Logware.

### 4.1 A EMPRESA ESTUDADA

Localizada na cidade de Dourados, Mato Grosso do Sul, a empresa foco desta pesquisa atua no comércio de distribuição de bebidas na cidade Dourados (MS) e também na região, alcançando as cidades de Caarapó, Vila Vargas, Vila São Pedro, Douradina, Rio Brillante, Maracaju e Itaporã, atendendo mais de dois mil clientes, e, apenas em Dourados, cerca de mil clientes.

A clientela da empresa é formada por pessoas jurídicas de todos os tipos de comércio, porém, a maioria são representados por restaurantes. Atualmente, para atender todos os clientes, a distribuidora conta com cinco entregadores, dos quais, apenas um realiza entregas diárias em toda região, utilizando uma van refrigerada de capacidade total para 1200 (mil e duzentos) quilogramas de carga; enquanto os quatro entregadores restantes, se dividem entre os cerca de mil clientes localizados apenas na cidade da empresa, utilizando todos o mesmo carro contendo uma baú térmico, um utilitário leve com capacidade de 270 (duzentos e setenta) quilogramas de produtos, já considerados o peso de gelo inserido para realizar a refrigeração.

A empresa possui 8 horas de jornada de trabalho diária, tendo início às 7:00, horário de almoço das 11:00 às 13:00 e encerramento às 17:00. As vendas são feitas pelo próprio entregador sem nenhum tipo de pedido antecipado, ou seja, o entregador realiza a venda e descarga do produto no momento da visita. Possui um mix pequeno de produtos, sendo apenas quatro tipos de sabores, distribuídos em embalagens de 330 ml, 900 ml, 1,7L e 4 L.

### 4.2 MANIPULAÇÃO E CADASTRO DOS DADOS NO *SOFTWARE*

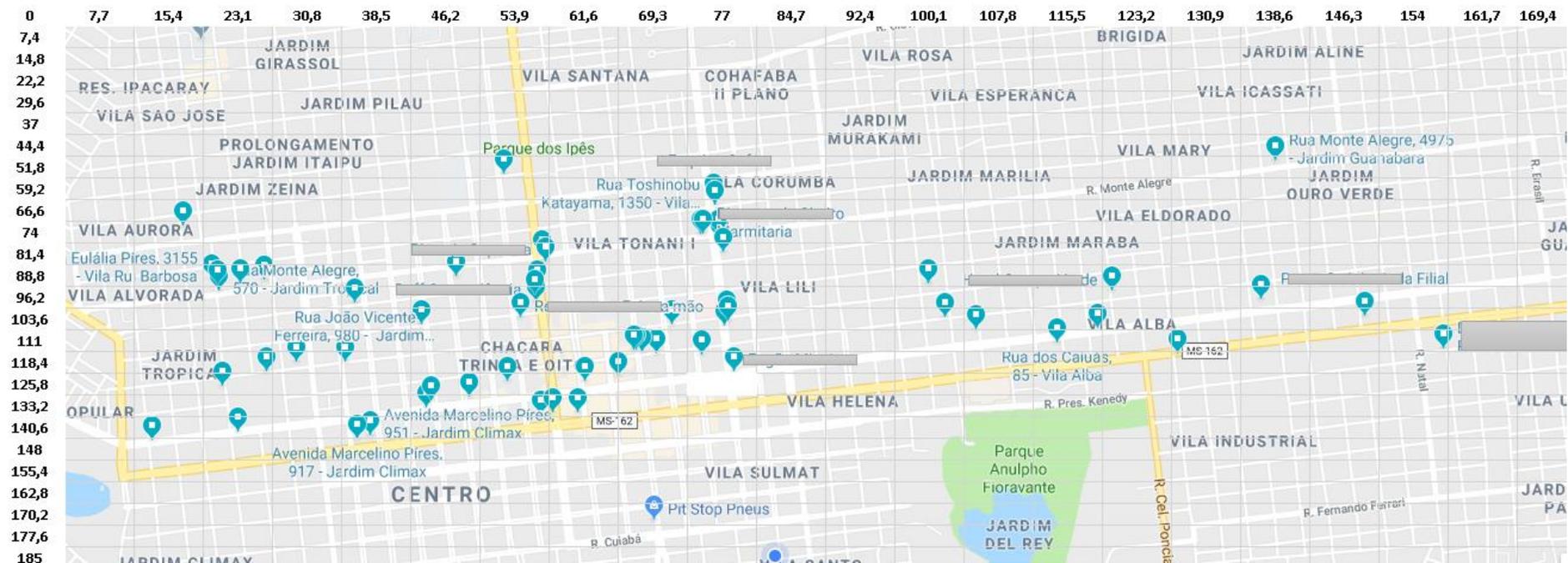
Para a manipulação dos dados, foi necessário ter conhecimento das rotas de entregas atuais através dos relatórios cedidos pela empresa. Deste modo, foram determinados os 57 clientes presentes em uma das rotas, sendo esses clientes usados na sequência de entrega da distribuidora para realizar a comparação dos resultados ao final deste trabalho.

Conhecidos os clientes, foi necessário plotar todos os pontos (clientes) no mapa de Dourados. Como dito anteriormente, o *software* Logware não possui o SIG (sistema de informação geográfica), portanto, este mapa com os pontos plotados precisou receber uma escala linear, para que pudesse identificar cada ponto em coordenadas X (horizontal) e Y (vertical), como mostra a Figura 8.

Como pode-se perceber na Figura 8, os balões azuis equivalem aos 57 clientes que foram plotados no mapa, e os retângulos cinzas são para preservar a identidade dos mesmos. Como existem vários pontos muito próximos um dos outros, foi necessário ampliar significativamente o mapa para que pudesse atribuir as coordenadas mais precisas possíveis.

Desta maneira, foi necessário identificar no mapa a equivalência de cada ponto à sua coordenada horizontal e vertical. A Tabela 1 mostra todos os 57 pontos com as coordenadas referentes no mapa e sua sequência, para assim, ser possível cadastrar no *software*.

**Figura 8- Mapa plotado com escala**



**Fonte: Elaboração do autor (2018).**

**Tabela 1- Lista de endereços e coordenadas X e Y dos pontos**

<b>ENDEREÇO DOS CLIENTES</b>	<b>SEQ. VIS.</b>	<b>COORD. X</b>	<b>COORD. Y</b>
DISTRIBUIDORA	0	151	113
R ALBINO TORRACA N° 971 JARDIM AMERICA	1	45	105
R PRESIDENTE VARGAS N° 1061 VILA PROGRESSO	2	57	96
AV MARCELINO PIRES N° 951 CENTRO	3	39	143
RUA JOAO ROSA GOES N° 703 CENTRO	4	53	126
AV WEIMAR GONCALVES TORRES N°1532 CENTRO	5	50	130
AV WEIMAR GONCALVES TORRES N° 130 JARDIM TROPICAL	6	17	144
R MELVIN JONES N°1190 VILA PROGRESSO	7	48	91
RUA 31 DE MARÇO N° 210 VILA ALBA	8	117	95
AV PRESIDENTE VARGAS N° 547 PARQUE NOVA DOURADOS	9	58	135
AV MARCELINO PIRES N° 1853 CENTRO	10	61	136
AV PRESIDENTE VARGAS N° 1099 CENTRO	11	57	91
AV MARCELINO PIRES N° 1669 CENTRO	12	57	138
AV WEIMAR GONCALVES TORRES N° 4220 JARDIM CARAMURU	13	115	108
R MAJOR CAPILE N° 3604 JARDIM CENTRAL	14	99	104
AV MARCELINO PIRES N° 85 JARDIM CARAMURU	15	111	112
AV MARCELINO PIRES N° 5295 CABECEIRA ALEGRE	16	143	106
R MONTE ALEGRE N° 2540 VILA PLANALTO	17	74	77
AV WEIMAR GONCALVES TORRES N° 2175 CENTRO	18	65	124
AV MARCELINO PIRES N°4455 VILA SAO FRANCISCO	19	124	116
AV MARCELINO PIRES N° 917 CENTRO	20	38	144
R FLORIANO BRUM N° 167 VILA MAXWELL	21	103	108
RUA OLIVEIRA MARQUES N° 1.598 CENTRO	22	54	114
R HAYEL BON FAKER N° 3098 CENTRO	23	68	116
RUA HILDA BERGO DUARTE N° 702 JARDIM CARAMURU	24	74	117
R CORNELIA CERZOSIMO DE SOUZA N° 1860 JD. UNIVERSITARIO	25	20	74
AV WEIMAR GONÇALVES TORRES N° 490 JARDIM TROPICAL	26	26	142
RUA FLORIANO PEIXOTO N°840 JARDIM AMERICA	27	37	119
AV PRESIDENTE VARGAS N° 1049 CENTRO	28	57	98
RUA BALBINA VIEIRA DE MATOS N° 1245 VILA MATOS	29	26	93
R JOAO VICENTE FERREIRA N° 980 VILA NOSSA SENHORA APARECIDA	30	38	99
R TOSHINOBU KATAYAMA N° 1200 VILA PLANALTO	31	76	78
RUA OLIVEIRA MARQUES N° 725 JARDIM TROPICAL	32	32	119

Continua...

			Continuação...
R TOSHINOBU KATAYAMA N° 1388 VILA PLANALTO	33	75	65
R TOSHINOBU KATAYAMA N° 1350 VILA PLANALTO	34	75	67
RUA OLIVEIRA MARQUES N° 582 VILA MATOS	35	29	121
RUA EULALIA PIRES N° 3155 JARDIM UNIVERSITARIO	36	23	89
R MAJOR CAPILE N° 2366 CENTRO	37	69	116
R JOAO ROSA GOES N° 958 JARDIM AMERICA	38	55	103
RUA PEDRO CELESTINO N° 1273 CENTRO	39	28	92
R OLIVEIRA MARQUES N° 3269 JARDIM PAULISTA	40	98	93
R MONTE ALEGRE N°2560 VILA PLANALTO	41	74	77
RUA MAJOR CAPILE N° 2237 CENTRO	42	67	115
AV WEIMAR GONCALVES TORRES N° 4979 VILA SAO FRANCISCO	43	132	99
AV WEIMAR GONCALVES TORRES N 1320 CENTRO	44	45	134
R TOSHINOBU KATAYAMA N° 850 JARDIM CARAMURU	45	77	105
RUA MONTE ALEGRE N° 4795 JD GUANABARA	46	134	53
AV PRESIDENTE VARGAS N° 1200 VILA PROGRESSO	47	58	85
R TOSHINOBU KATAYAMA N° 847 CENTRO	48	76	107
RUA MONTE ALEGRE N° 570 CENTRO	49	24	95
AV PRESIDENTE VARGAS N° 1220 VILA PROGRESSO	50	58	84
RUA EULALIA PIRES N° 2845 JARDIM TROPICAL	51	24	126
AV TOSHINOBU KATAYAMA N° 864 CENTRO	52	77	102
AV WEIMAR GONÇALVES TORRES N° 1345 CENTRO	53	46	132
AV WEIMAR GONCALVES TORRES N° 2027 CENTRO	54	62	125
AV WEIMAR GONÇALVES TORRES N° 2.672 CENTRO	55	77	122
R JOAO VICENTE FERREIRA N° 2515 VILA MATOS	56	76	83
R MAJOR CAPILE N° 2223 JARDIM CENTRAL	57	67	115

**Fonte: Elaboração do autor (2018).**

Com as coordenadas X e Y já encontradas de cada ponto de entrega, foi preciso determinar a demanda que cada cliente solicitou, e, para isso, consultou-se o relatório analítico de vendas por cliente referente a primeira semana do mês de maio. De acordo com o relatório, a empresa realizou mais de uma entrega em vários clientes na mesma semana, seja por falta de produto ou pedidos fora da rota, portanto, o valor de demanda calculado foi dado pela soma das vendas realizadas no período de sete dias, independente de quantas vezes foi visitado.

O *software* selecionado para este trabalho oferece duas formas de cadastrar a demanda, sendo possível ser explícita em peso ou volume de carga. Determinou-se que a demanda seria

cadastrada em peso, sendo esse o fator delimitador de utilização da capacidade de carga, porém, por se tratar de um aplicativo norte americano, foi necessário realizar a conversão de gramas para libras. Assim, os pesos em Kg das embalagens de 330 ml, 900 ml, 1,7L e 4L, de 0,367 Kg, 0,970 Kg, 1,85 Kg e 4,26 Kg, passaram a ser 0,81 libras, 2,14 libras, 4,09 libras e 9,4 libras, respectivamente. Desta maneira, a Tabela 2 mostra a demanda por ponto de entrega.

**Tabela 2- Tempo, coordenadas e demanda por cliente**

SEQ. VIS.	TIPO	DEMANDA (LB)	COORD. X	COORD. Y	TEMPO
0	-	-	151	113	-
1	D	143	45	105	10
2	D	26	57	96	8
3	D	13	39	143	8
4	D	144	53	126	10
5	D	18	50	130	8
6	D	137	17	144	10
7	D	10	48	91	8
8	D	13	117	95	8
9	D	10	58	135	8
10	D	63	61	136	8
11	D	32	57	91	8
12	D	29	57	138	8
13	D	48	115	108	8
14	D	19	99	104	8
15	D	56	111	112	8
16	D	45	143	106	8
17	D	10	74	77	8
18	D	39	65	124	8
19	D	64	124	116	8
20	D	93	38	144	8
21	D	106	103	108	10
22	D	187	54	114	10
23	D	183	68	116	10
24	D	23	74	117	8
25	D	26	20	74	8
26	D	35	26	142	8
27	D	37	37	119	8
28	D	22	57	98	8
29	D	35	26	93	8
30	D	32	38	99	8
31	D	53	76	78	8
32	D	26	32	119	8
33	D	10	75	65	8
34	D	10	75	67	8
35	D	81	29	121	8
36	D	19	23	89	8
37	D	42	69	116	8
38	D	94	55	103	8
39	D	225	28	92	12

Continua...

					Continuação...
40	D	35	98	93	8
41	D	51	74	77	8
42	D	19	67	115	8
43	D	74	132	99	8
44	D	58	45	134	8
45	D	10	77	105	8
46	D	45	134	53	8
47	D	116	58	85	10
48	D	19	76	107	8
49	D	10	24	95	8
50	D	29	58	84	8
51	D	13	24	126	8
52	D	45	77	102	8
53	D	110	46	132	10
54	D	96	62	125	8
55	D	10	77	122	8
56	D	13	76	83	8
57	D	9	67	115	8
<b>DEMANDA TOTAL</b>		<b>2998</b>			

Fonte: Elaboração do autor (2018).

Por meio da Tabela 2, é possível destacar alguns pontos. Todos clientes estão cadastrados como “Tipo D”, pois, será efetuado apenas “Delivery”, ou, “Entregas” em português. O número “0” representa o CD e por isso não consta demanda nem tempo. Em relação ao tempo, este é o tempo de parada para cada cliente, para todos aqueles que sua demanda é menor que 100 libras, seu tempo foi atribuído como 8 minutos de parada, para aqueles que a demanda variou entre 100 e 200 libras, seu tempo foi de 10 minutos, e para aquele que ultrapassou 200 libras, seu tempo foi de 12 minutos. Este tempo foi definido com base em relatórios fornecidos pela empresa. A demanda total da semana para os 57 clientes foi de 2998 libras.

Com esta etapa já finalizada, foi necessário calcular e cadastrar a capacidade em peso (libras) do carro de entrega, e também os custos envolvidos em relação ao carro e ao motorista, como mostra a Figura 9.

**Figura 9- Capacidade e custos do carro e motorista**

Parameters		Stops				Vehicles			
Vehicle description	Veh. type	No.	Cap. in weight	Cap. in cube	Vehicle fixed cost	Vehicle cost per mi.	Driver fixed cost	Driver cost per hr	Over-time cost
TRUCK - 1	1	10	595	9999	0	1,78	0	6,14	9,2

Fonte: Logware (2018).

Na aba “Vehicles” consta informações de quantos veículos serão cadastrados, “No.” equivale ao número limite de rotas desejáveis, capacidade, custos fixos e variáveis relacionados ao veículos e motorista. Para este trabalho, foi cadastrado apenas um carro, denominado “TRUCK -1”, no máximo 10 rotas, capacidade de 595 libras (capacidade em volume foi “9999” para não se tornar uma restrição, já que foi utilizado em peso, não em volume), e para uma solução mais fidedigna, foram cadastrados apenas os custos variáveis do carro, do motorista e de hora extra.

Para o cálculo do custo variável por milha do carro, foi necessário consultar o relatório de despesas por frota, e assim, fixou-se uma média de 50 milhas percorridas por dia de serviço, foi calculado R\$ 1,78 por milha percorrida. Da mesma maneira, para determinar os custos variáveis por hora do motorista, consultou-se o holerite do funcionário para realizar o cálculo, e, conhecido o turno de 8 horas diárias de segunda a sexta-feira e 4 horas aos sábados e que foram trabalhos 22 dias úteis e 4 sábados no mês de maio, totalizando 192 horas, e considerando também que houve um feriado no mês, chegou-se ao valor de R\$ 6,14 por hora de trabalho. Portanto, a hora extra é calculada a partir do valor encontrado anteriormente, adicionado 50% do valor.

Com a aba de veículos definida, foi preenchida a última aba do *software*, a de parâmetros. Nesta parte foram delimitados os detalhes gerais da empresa, horários de serviço, velocidades, tempo de rota, como mostra a Figura 10.

Figura 10- Aba parâmetros

Parameters	Stops	Vehicles
Problem label <input type="text" value="Distribuidora de Bebidas"/>		
Grid corner with 0,0 coordinates (NW, SW, SE, or NE) <input type="text" value="NW"/>		
<b>DEPOT DATA</b>		
Depot description <input type="text" value="Dourados"/>		Located in zone <input type="text" value="0"/>
Horizontal coordinate <input type="text" value="151"/>	Vertical coordinate <input type="text" value="113"/>	
Earliest starting time (min.) <input type="text" value="420"/>	Latest return time (min.) <input type="text" value="1020"/>	
Default vehicle speed (miles per hour) <input type="text" value="20"/>	After how many hours will overtime begin <input type="text" value="10"/>	
<b>GENERAL DATA</b>		
Percent of vehicle in use before allowing pickups <input type="text" value="100"/>	Horizontal scaling factor <input type="text" value="0.025"/>	
Maximum TIME allowed on a route (hours) <input type="text" value="10"/>	Vertical scaling factor <input type="text" value="0.008"/>	
Maximum DISTANCE allowed on a route (miles) <input type="text" value="9999"/>		
<b>LOAD/UNLOAD TIME FORMULA</b>		
Fixed time per stop <input type="text" value="0"/>	Variable time per stop: By weight <input type="text" value="0"/>	By cube <input type="text" value="0"/>
Duration of 1st break (min.) <input type="text" value="120"/>	To begin after <input type="text" value="660"/>	
Duration of 2nd break (min.) <input type="text" value="0"/>	To begin after <input type="text" value="9999"/>	
Duration of 3rd break (min.) <input type="text" value="0"/>	To begin after <input type="text" value="9999"/>	
Duration of 4th break (min.) <input type="text" value="0"/>	To begin after <input type="text" value="9999"/>	
<input type="button" value="Continue"/>		

Fonte: Logware (2018).

Observando a aba parâmetros, o primeiro passo necessário é cadastrar o nome do problema no campo “Problem label”, que foi atribuído como “Distribuidora de Bebidas, em seguida, foi localizar em qual posição do mapa estavam as coordenadas 0,0, que neste caso, na posição NW (noroeste). Após isso, o CD recebeu o nome “Dourados” no campo “Depot description”, e como não foi cadastrada nenhuma zona de velocidade, o campo “Located in zone” recebeu “0”. Os campos “Horizontal coordinate” e “Vertical coordinate”, equivalente ao eixo X e Y, receberam “151” e “113”, respectivamente.

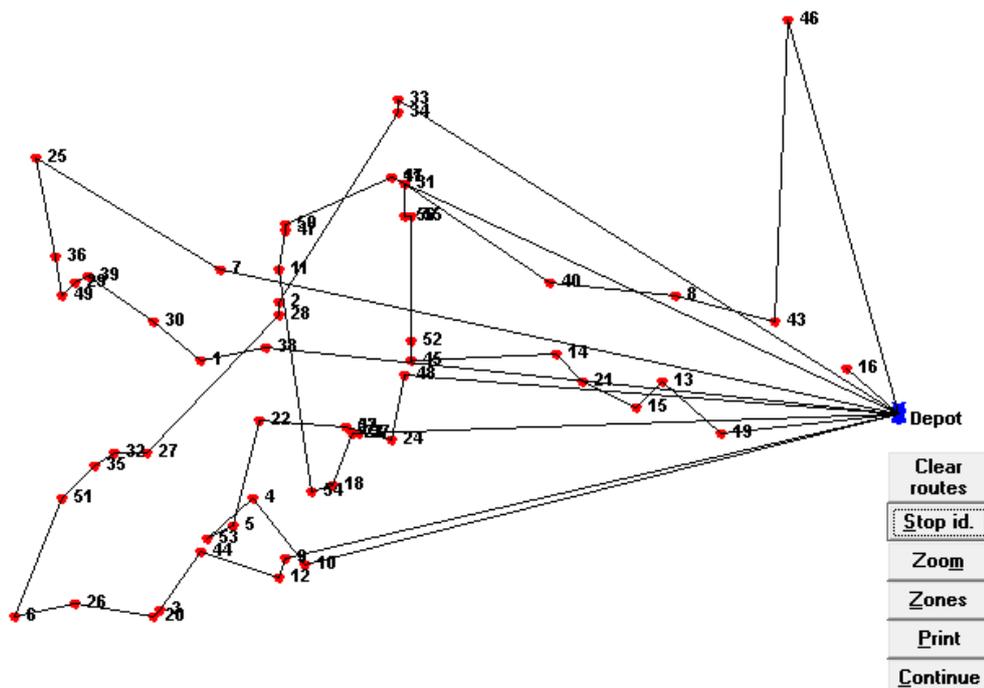
“Earliest starting time” e “Lastest return time”, ou, “primeiro horário de início de atividades” e “último horário de encerramento de atividades”, foram atribuídos “420” e “1020” minutos, equivalentes a 7:00 da manhã e 17:00 da tarde. No campo “default vehicle speed” (em milhas por hora), foi cadastrado com um padrão de 20 milhas/hora, equivalendo a 32 km/h, e só tendo início na hora extra a partir de 10 horas, ou seja, após as 17:00. Nos campos “maximum time” e “maximum distance”, foi definido “10” horas e “9999” por rota, pois a restrição é o tempo e não a distância percorrida.

Para cadastrar os campos de “horizontal scaling factor” e “vertical scaling factor” foi necessário calcular a distância no mapa pela quantidade de pontos de escala existentes nessa

distância, portanto, cada ponto no eixo horizontal X equivale a 0,025 milha, e cada ponto no eixo vertical Y equivale a 0,008 milha. Nos campos “fixed time per stop” e “variable time per stop”, ambos receberam “0”, pois, os tempos de parada e variações por peso foram cadastrados diretamente em cada cliente. E, por fim, “duration of first break”, em minutos, foi cadastrado como “120” minutos de duração para almoço, para ter início aos “660” minutos, equivalentes a 11:00 da manhã.

Com todos os dados cadastrados no *software*, foram encontradas as melhores rotas, ou rotas ótimas, seguindo os princípios Clarke e Wright descrito no capítulo 2 de revisão bibliográfica. Infelizmente, o *software* não possui o SIG, como já descrito, portanto, a Figura 11 plota os pontos de entrega no espaço, de acordo com as escalas e coordenadas cadastradas, e também, não foram cadastrados nenhum tipo de barreira geográfica (parques, lagos, etc).

**Figura 11- Mapa gerado com as melhores rotas**



Fonte: Elaborado pelo autor e obtido do Logware (2018).

Observando a Figura 11, é fácil perceber a apresentação ordenada dos pontos, em que não ocorre poucos cruzamentos de caminho em quaisquer das rotas, tendo formato de gota, impactando diretamente e significativamente na redução das distâncias das rotas, tempos de entrega totais e custos totais envolvidos, como pode-se visualizar na Tabela 3.

**Tabela 3- Relatório geral da rota ótima**

<b>Rotas</b>	<b>Tempo de rota</b>	<b>Tempo entre pontos</b>	<b>Tempo de parada</b>	<b>Número de paradas</b>	<b>Distância percorrida</b>	<b>Custo por rota</b>
<b>1</b>	0,2	0,1	0,1	1	0	R\$ 1,34
<b>2</b>	1,5	0,2	1,3	9	5	R\$ 14,05
<b>3</b>	2,4	0,3	2	15	7	R\$ 21,24
<b>4</b>	1,6	0,3	1,3	9	7	R\$ 16,49
<b>5</b>	2,1	0,2	1,9	14	5	R\$ 17,30
<b>6</b>	1,6	0,3	1,3	9	5	R\$ 14,81
<b>Total</b>	<b>9,4</b>	<b>1,4</b>	<b>7,9</b>	<b>57</b>	<b>29</b>	<b>R\$ 85,22</b>

Fonte: Elaboração do autor (2018).

Observando a Tabela 3, é possível notar que os clientes foram distribuídos em 6 rotas, totalizando 9,4 horas de serviço, sendo 1,4 horas apenas de movimentação entre os pontos, e 7,9 horas exclusivamente de atendimento. Nota-se que a rota número 1, tem apenas um ponto de entrega, enquanto as outras rotas têm pelo menos 9 pontos, totalizando 29 milhas. O custo total das 6 rotas foi de R\$ 85,22. Um levantamento importante a ser destacado, é a limitação de horário do *software* em que se dá início nas rotas, todas partem as 7:00 da manhã e não seguem uma ordem, da forma que a rota 2 comece assim que a rota 1 termina.

A Tabela 4 detalha as informações de capacidade do veículo por rota e também, os custos envolvidos em cada uma delas.

**Tabela 4- Capacidade de utilização do veículo por rota**

<b>Rotas</b>	<b>Capacidade (lb)</b>	<b>Peso de entrega</b>	<b>Utilização do Veículo</b>
<b>1</b>	595	45	7,6%
<b>2</b>	595	595	100,0%
<b>3</b>	595	593	99,7%
<b>4</b>	595	591	99,3%
<b>5</b>	595	587	98,7%
<b>6</b>	595	587	98,7%
<b>Total</b>	<b>3570</b>	<b>2998</b>	<b>84,0%</b>

Fonte: Elaboração do autor (2018).

As informações da capacidade do veículo são interessantes, pois, mesmo que a rota 1 ficou com apenas um cliente, nota-se que não foi possível encaixá-lo em outra rota para minimizar o número de viagens, tendo em vista que todas as outras rotas já possuíam limite de capacidade, e esse ponto foi o mais próximo do centro de distribuição. A rota 2 ficou com 100%

de capacidade do carro, e as subsequentes, estiveram com a capacidade perto de seu limite também. A Tabela 5 apresenta os custos por rota.

**Tabela 5- Custos envolvidos por rota**

<b>Rotas</b>	<b>Veículo Custo por milha</b>	<b>Motorista Custo por hora</b>
<b>1</b>	R\$0,42	R\$ 0,92
<b>2</b>	R\$ 4,96	R\$ 9,09
<b>3</b>	R\$ 6,95	R\$ 14,29
<b>4</b>	R\$ 6,68	R\$ 9,80
<b>5</b>	R\$ 4,54	R\$ 12,76
<b>6</b>	R\$ 5,39	R\$ 9,42
<b>Parcial</b>	<b>R\$ 28,94</b>	<b>R\$ 56,28</b>
<b>Total</b>	<b>R\$ 85,22</b>	

Fonte: Elaboração do autor (2018).

A Tabela 5 mostrou a diferença de custos por rota, podendo notar que a rota 5, obteve um custo maior associado ao motorista que os demais, próximo de 3 vezes maior que o custo do carro, devido a maior distância percorrida e, conseqüentemente, maior tempo despendido do motorista.

Como a rota 1 tem apenas um cliente visitado, sendo ele o cliente 16, é apresentado pela Tabela 6 os detalhes da rota 2, contendo dados da seqüência de pontos, distância e custos.

**Tabela 6- Relatório da rota 2**

<b>Seqüência da rota</b>	<b>Tempo de parada</b>
<b>17</b>	8
<b>41</b>	8
<b>50</b>	8
<b>47</b>	10
<b>11</b>	8
<b>54</b>	8
<b>18</b>	8
<b>23</b>	10
<b>37</b>	8
<b>Tempo de Rota</b>	<b>1,5 horas</b>
<b>Custo motorista</b>	R\$ 9,09
<b>Custo veículo</b>	R\$ 4,96
<b>Total custos</b>	<b>R\$ 14,05</b>

Fonte: Elaboração do autor (2018).

Pode-se perceber que a rota 2, apresentou capacidade máxima para a entrega, entregando nos pontos 17, 41, 50, 47, 11, 54, 18, 23 e 37, de forma sequencial. Com uma distância de 5 milhas, equivalendo a 17,2% da distância total percorrida, atendendo 9 clientes em 90 minutos, com custo de R\$ 14,05, ou, 16,5% do custo total. A Tabela 7 traz os detalhes da rota 3.

**Tabela 7- Relatório da rota 3**

<b>Sequência da rota</b>	<b>Tempo de parada</b>
33	8
34	8
2	8
28	8
27	8
32	8
35	8
51	8
6	10
26	8
20	8
3	8
44	8
12	8
9	8
<b>Tempo de Rota</b>	<b>2,4 horas</b>
<b>Custo motorista</b>	<b>R\$ 14,29</b>
<b>Custo veículo</b>	<b>R\$ 6,95</b>
<b>Total custos</b>	<b>R\$ 21,24</b>

Fonte: Elaboração do autor (2018).

A rota 3 é a que apresenta o maior número de pontos atendidos, sendo 15 clientes, porém, teve capacidade menor que a rota anterior. A sequência de atendimento foi iniciada pelo ponto 33, 34, 2, 28, 27, 32, 35, 51, 6, 26, 20, 3, 44, 12 e 9, tendo o maior tempo entre as rotas, de 2,4 horas (25,5% do tempo total), consumindo 24,9% dos custos totais e 24% da distância total percorrida. Continuando a análise dos relatórios, a Tabela 8 detalha a rota 4.

**Tabela 8- Relatório da rota 4**

<b>Sequência da rota</b>	<b>Tempo de parada</b>
38	8
1	10
Continua...	

	Continuação...
30	8
39	12
29	8
49	8
36	8
25	8
7	8
<b>Tempo de Rota</b>	<b>1,6 horas</b>
<b>Custo motorista</b>	<b>R\$ 9,80</b>
<b>Custo veículo</b>	<b>R\$ 6,69</b>
<b>Total custos</b>	<b>R\$ 16,49</b>

Fonte: Elaboração do autor (2018).

A rota 4 atendeu 9 clientes, seguindo a sequência 38, 1, 30, 39, 29, 49, 36, 25 e 7, levando 1,6 horas para realizar o serviço, tendo a mesma distância percorrida que a rota 3, de 7 milhas e um custo equivalente a 19,3% dos custos totais, sendo de R\$ 16,49. A Tabela 9 detalha a sequência de entrega, tempos e custos da rota 5.

**Tabela 9- Relatório da rota 5**

Sequência da rota	Tempo de parada
19	8
13	8
15	8
21	10
14	8
45	8
52	8
55	8
56	8
31	8
40	8
8	8
43	8
46	8
<b>Tempo de Rota</b>	<b>2,1 horas</b>
<b>Custo motorista</b>	<b>R\$ 12,76</b>
<b>Custo veículo</b>	<b>R\$ 4,54</b>
<b>Total custos</b>	<b>R\$ 17,30</b>

Fonte: Elaboração do autor (2018).

A rota 5 apresentou uma sequência de 14 clientes atendidos, sendo seu início pelo ponto 19, 13 ,15, 21, 14 ,45, 52, 55, 56, 31, 40, 8, 43 e 46, tendo um tempo de entrega de 2,1 horas,

ou, 22,3% do tempo total, dispendendo um gasto de R\$ 17,3, aproximadamente 20% dos custos totais. Neste caso, a distância foi curta, cerca de cinco milhas, porém, atendeu um número elevado de clientes, aumentando o custo do motorista para quase três vezes os custos do carro. A Tabela 10 representa os detalhes da sexta e última rota.

**Tabela 10- Relatório da rota 6**

<b>Sequência da rota</b>	<b>Tempo de parada</b>
48	8
24	8
57	8
42	8
22	10
5	8
53	10
4	10
10	8
<b>Tempo de Rota</b>	<b>1,6 horas</b>
<b>Custo motorista</b>	<b>R\$ 9,42</b>
<b>Custo veículo</b>	<b>R\$ 5,39</b>
<b>Total custos</b>	<b>R\$ 14,81</b>

Fonte: Elaboração do autor (2018).

A rota 6, última rota para atender os 57 clientes, levou um tempo de 1,6 horas, passando pelos pontos 48, 24, 57, 42, 22, 5, 53, 4 e 10, atingindo 9 pontos. O custo desta rota foi semelhante com as outras, sendo de R\$ 14,81 e percorrendo cerca de 5 milhas ou 8 quilômetros no total.

Todas as rotas detalhadas anteriormente foram computadas pelo *software* garantindo um menor custo, com menores tempos de entrega e menor distância, seguindo as premissas de Clarke e Wright. Para realizar a comparação das rotas atuais da empresa com as geradas pelo Logware, foi preciso utilizar o *software* novamente, porém, com algumas alterações adequando para a realidade da empresa.

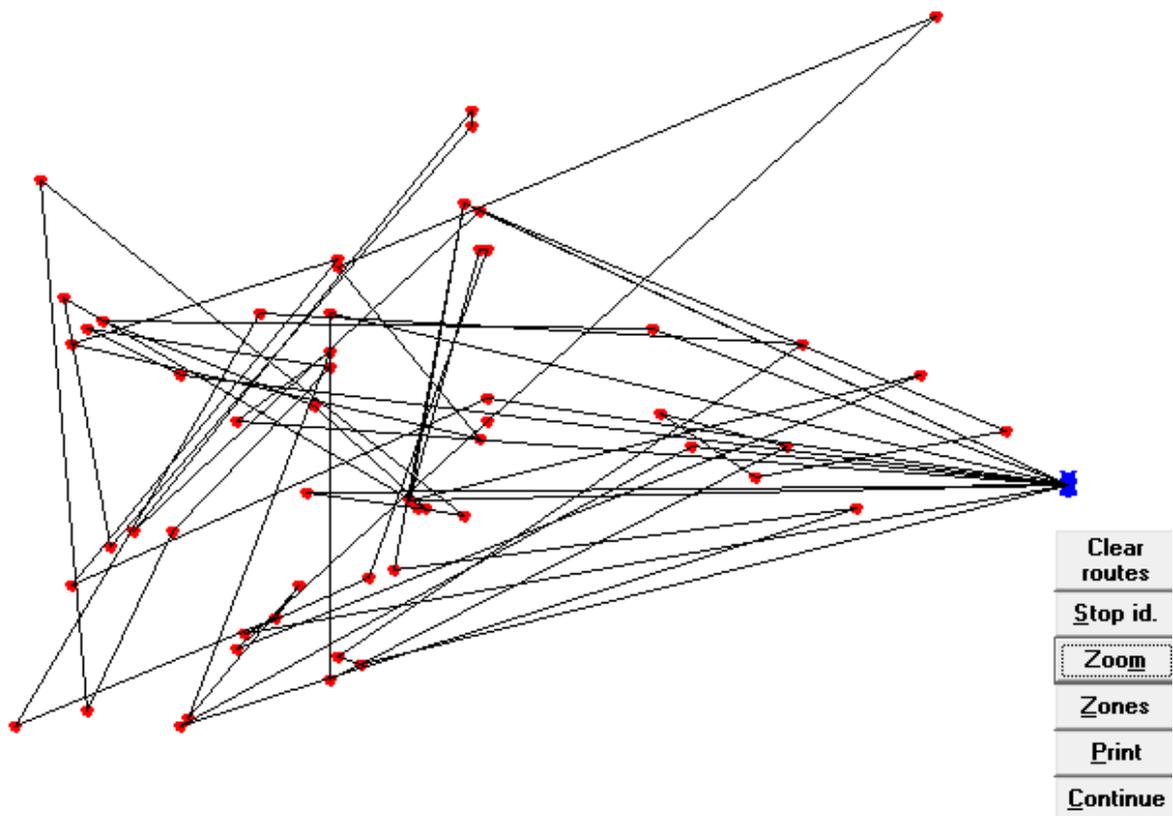
A alteração foi utilizar a sequência demonstrada anteriormente na Tabela 2, que é a mesma sequência realizada na primeira semana de maio deste ano pela empresa, porém, como dito anteriormente, a demanda utilizada foi a soma das visitas dos clientes da primeira semana de maio, aproveitar o número ótimo de rotas demonstrado pelo exercício, e atribuir o número máximo de pontos que podem ser atendidos com restrição da capacidade do carro de 595 libras.

Desta forma, será distribuído da seguinte maneira:

- Rota 1- Atendeu 10 pontos, tendo a sequência 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10, com capacidade de 96,9%, ou, 577 libras;
- Rota 2- Atendeu 11 pontos, tendo a sequência 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 e 21, com capacidade de 90,9%, ou, 541 libras;
- Rota 3- Atendeu 9 pontos, tendo a sequência 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 e 30, com capacidade de 97,3%, ou, 579 libras;
- Rota 4- Atendeu 10 pontos, tendo a sequência 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 e 40, com capacidade de 99,8%, ou, 594 libras;
- Rota 5- Atendeu 12 clientes, tendo a sequência 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51 e 52, com capacidade de 82,1%, ou, 489 libras;
- Rota 6- Atendeu 5 clientes, tendo a sequência 53, 54, 55, 56 e 57, com capacidade de 39,8%, ou, 237 libras.

Dessa forma, foi gerado o mapa com as rotas, apresentado pela Figura 12.

**Figura 12- Mapa gerado com as rotas atuais**



Fonte: Elaborado pelo autor e obtido Logware (2018).

Analisando a Figura 12, nota-se que as rotas feitas na sequência utilizada atualmente são extremamente desordenadas e confusas, não seguindo nenhum padrão, apresentando diversos caminhos cruzados e não seguindo um formato gota, ocasionando em maiores distâncias percorridas, dependendo mais tempo para realizar as entregas e elevando o custo de transporte. Desta forma, a Tabela 11 mostra o relatório geral de tempo, distância e custos das rotas, gerada pelo Logware referentes a sequência atual da empresa.

**Tabela 11- Relatório geral da sequência vigente**

<b>Rotas</b>	<b>Tempo de rota</b>	<b>Tempo entre pontos</b>	<b>Tempo de parada</b>	<b>Número de paradas</b>	<b>Distância percorrida</b>	<b>Custo por rota</b>
<b>1</b>	2	0,5	1,4	10	11	R\$ 23,27
<b>2</b>	2,2	0,7	1,5	11	14	R\$ 27,69
<b>3</b>	1,7	0,5	1,3	9	10	R\$ 20,14
<b>4</b>	2	0,6	1,4	10	11	R\$ 22,76
<b>5</b>	2,5	0,9	1,6	12	17	R\$ 32,03
<b>6</b>	1	0,3	0,7	5	6	R\$ 12,01
<b>Total</b>	<b>11,4</b>	<b>3,5</b>	<b>7,9</b>	<b>57</b>	<b>69</b>	<b>R\$ 137,90</b>

Fonte: Elaboração do autor (2018).

De acordo com a Tabela 11, vemos que aumentou significativamente todos os parâmetros comparados a rota ideal. Utilizando o mesmo número de rotas geradas anteriormente, o custo total das seis rotas foi de R\$ 137,90, sendo a rota 5 a mais custosa, com cerca de 23,2% dos custos totais, porém, foi a sequência que mais atendeu de todas, com 12 clientes visitados. O tempo foi outro fator em que houve um acréscimo comparado a rota ótima, subindo para 11,4 horas. Da mesma maneira, a distância percorrida no total das seis rotas também teve um grande acréscimo, subindo para cerca de 69 milhas rodadas. A Tabela 12 exibe as informações de capacidade por rota.

**Tabela 12- Relatório de capacidade por rota da sequência atual**

<b>Rotas</b>	<b>Capacidade (lb)</b>	<b>Peso de entrega</b>	<b>Utilização do Veículo</b>
<b>1</b>	595	570	95,8%
<b>2</b>	595	539	90,6%
<b>3</b>	595	578	97,1%
<b>4</b>	595	592	99,5%
<b>5</b>	595	483	81,2%
<b>6</b>	595	236	39,7%
<b>Total</b>	<b>3570</b>	<b>2998</b>	<b>84,0%</b>

Fonte: Elaboração do autor (2018).

Observando a Tabela 12, é possível notar que a capacidade do carro ficou aceitável para as primeiras quatro rotas, ficando sempre acima de 90% de utilização do veículo, porém, a distribuição de carga fica ineficiente nas rotas 5 e 6, onde a capacidade ficou em 81,2% e 39,7%. A Tabela 13 relata os custos envolvidos por rota da sequência atual.

**Tabela 13- Relatório de custos por rota da sequência atual**

<b>Rotas</b>	<b>Veículo</b>	<b>Motorista</b>
	<b>Custo por milha</b>	<b>Custo por hora</b>
<b>1</b>	R\$ 11,29	R\$ 11,99
<b>2</b>	R\$ 14,38	R\$ 13,31
<b>3</b>	R\$ 9,65	R\$ 10,49
<b>4</b>	R\$ 11,04	R\$ 11,71
<b>5</b>	R\$ 17,10	R\$ 14,94
<b>6</b>	R\$ 6,00	R\$ 6,00
<b>Parcial</b>	<b>R\$ 69,46</b>	<b>R\$ 68,44</b>
<b>Total</b>	<b>R\$ 137,90</b>	

**Fonte: Elaboração do autor (2018).**

Em relação aos custos, houve um aumento significativo nos valores, principalmente nos custos envolvendo o veículo, que chegou a ultrapassar os custos do motorista, equivalendo cerca de 50,4% do valor total. Em todos os casos, a má distribuição de clientes no espaço, ocasiona maior tempo de entrega e distância percorrida, aumentando significativamente os custos relativos ao veículo e ao motorista.

#### 4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com os resultados obtidos detalhados pelos relatórios da rota ótima e rota atual da empresa, mostrados pelas Tabelas 3 e 11, respectivamente, a Tabela 3 apresenta os dados principais para a análise, de forma resumida, referente aos custos totais do percurso, tempo total de entrega, distância percorrida, e a representação de redução.

Tabela 14- Resumo dos resultados obtidos

Route	Seq. Ótima	Seq. Atual	Redução	Redução (%)
<b>Route Time(hr)</b>	<b>9,4</b>	11,4	<b>2</b>	<b>17,5%</b>
<b>Run Time (hr)</b>	<b>1,4</b>	3,5	<b>2,1</b>	<b>60,0%</b>
<b>Stop Time (hr)</b>	<b>7,9</b>	7,9	-	-
<b>Rout distance (mi)</b>	<b>29</b>	69	<b>40</b>	<b>58,0%</b>
<b>Cost Vehicle</b>	<b>R\$ 28,94</b>	R\$ 69,46	<b>R\$ 40,52</b>	<b>58,3%</b>
<b>Cost Driver</b>	<b>R\$ 56,28</b>	R\$ 68,44	<b>R\$ 12,16</b>	<b>17,8%</b>
<b>Rout Cost</b>	<b>R\$ 85,22</b>	R\$ 137,90	<b>R\$ 52,68</b>	<b>38,2%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Observando a tabela acima, é perceptível uma diminuição brusca em relação a todos os parâmetros analisados neste trabalho, tanto em comparação aos tempos totais ou de rodagem entre pontos, quanto a distância percorrida e os custos totais relacionados, sendo a coluna da direita, em negrito, referente a rota ótima. Todos esses parâmetros estão relacionados entre si, visto que, se leva menos tempo entre os clientes, a distância torna-se menor e os custos diminuem.

Em relação ao tempo, é possível notar que os tempos de parada continuaram os mesmos, pois, não teve nenhuma alteração em relação aos tempos de parada por ponto, porém, os tempos entre pontos tiveram um grande decréscimo, partindo de 3,5 para 1,4 horas, decréscimo de 60%. Conseqüentemente, o tempo total da rota obteve melhores resultados, pulando de 11,4 para 9,4 horas, em torno de 17,5% de tempo economizado. Essa diminuição de tempo torna mais efetivo o processo de entrega da empresa, pois, é possível atender mais clientes em um menor tempo.

Desta maneira, o tempo entre pontos teve um aumento devido aos pontos serem distribuídos na rota de forma desordenada, como é possível visualizar na Figura 12, e por isso, a distância percorrida total da rota também obteve um grande e significativo decréscimo, partindo de 69 milhas percorridas na rota atual, para apenas 29 milhas percorridas na rota ótima gerada pelo *software*, isso significa, em outros números, uma diminuição de aproximadamente 58% na distância total.

E, por último e mais impactante, o parâmetro de custos. Devido aos critérios avaliados anteriormente, o decréscimo significativo em ambos ajudou para que o custo também tivesse uma ótima redução em seu valor, uma vez que o parâmetro de custo é composto por custo do motorista e custo do veículo, critérios como distância e tempo influenciam diretamente na composição analisada. Enquanto na rota atual, o custo do veículo chegou a equivaler 50,4% dos

custos totais, sendo de R\$ 69,46 contra R\$ 68,44 de custo do motorista, na rota ótima gerada pelo programa, o mesmo custo do veículo passou a ser de 33,9% dos custos totais, equivalente a R\$ 28,94 contra R\$ 56,28 do custo com motorista. Já os custos totais da rota, tiveram uma redução expressiva de 36,8% do valor em comparação a rota atual da empresa, caindo de R\$ 137,90 para R\$ 85,22, reduzindo R\$ 52,68. Esse grande resultado se dá pelo fato do roteirizador ser capaz de diminuir significativamente a distância percorrida, impactando nos custos relacionados ao veículo, e também, no tempo total de entrega, relacionado ao custo do motorista.

Essa redução de custos de R\$ 52,68 é referente a apenas um dia de um motorista, relembrando que a empresa conta com cinco entregadores para atender um total de pouco mais de dois mil clientes. Se esse decréscimo, portanto, for analisado não apenas ao dia, mas ao mês e ao ano, considerando a mesma economia para todos os cinco entregadores, ano de 2018 com 251 dias úteis e 51 sábados (meio período de trabalho, portanto, a economia foi considerada pela metade), a Tabela 15 apresenta os valores dessa economia mensal e anual.

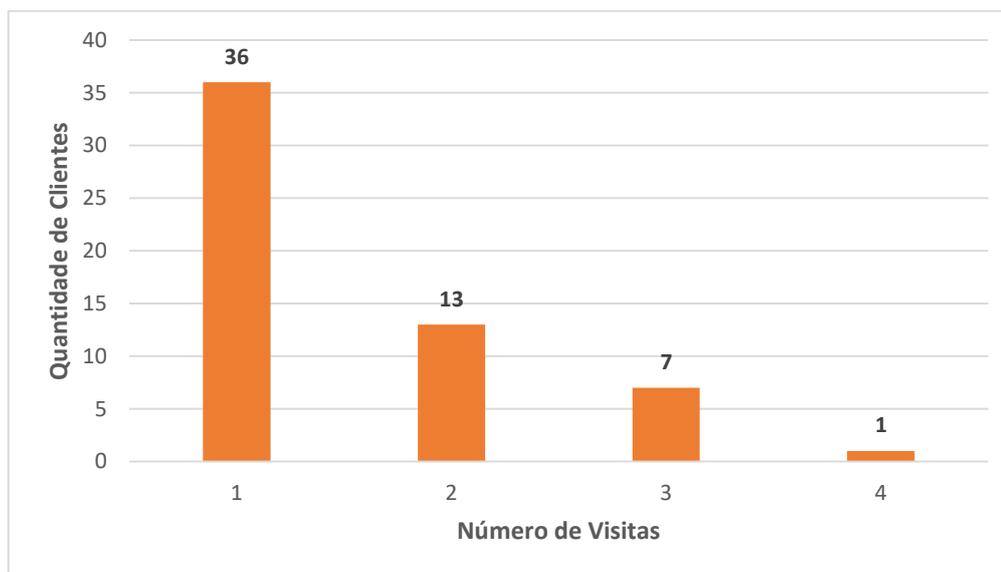
**Tabela 15- Economias mensais e anuais devido ao *software***

<b>Funcionários</b>	<b>Dias úteis</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>Sábados</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>Mensal</b>	<b>Anual</b>
5	251	R\$ 52,68	51	R\$ 26,34	<b>R\$ 6.069,18</b>	<b>R\$ 72.830,10</b>

Fonte: Elaboração do autor (2018).

Com base na economia gerada pelo *software*, é possível ter uma redução de R\$ 6.069,18 por mês utilizando uma ferramenta de roteirização, totalizando em um impacto financeiro de R\$ 72.830,10 por ano. Este valor representa cerca de 24% das vendas totais do mês de maio, ou então, poderia ser pago o salário de todos os responsáveis pelas entregas, todos os meses.

Outro fator que foi apenas abordado parcialmente nos cálculos do *software*, porém, gera preocupação na elaboração do roteiro de entregas, atrapalhando na eficiência e gerando custos mais elevados, são as revisitas nos clientes dentro de uma mesma semana, quando o ideal era realizar apenas uma entrega por semana por cliente. O Gráfico 1 mostra a quantidade de clientes que receberam uma ou mais visitas na primeira semana de maio.

**Gráfico 1- Número de revisitas por cliente por semana**

Fonte: Elaboração do autor (2018).

De acordo com o Gráfico 1, de 57 clientes ao todo, 36 clientes receberam apenas uma visita na semana, enquanto 13 clientes receberam duas visitas, 7 receberam três visitas, e apenas 1 cliente recebeu quatro visitas, todos na mesma semana. Ou seja, 21 clientes, que representam 36,8% do total, foram visitados mais de uma vez na semana, ou por falta de produto, ou por ocorrências fora do padrão, e também, existe a carência de estudo sobre a previsão de demanda e roteirização. Essas revisitas refletem diretamente no custo da rota, pois, força uma maior distância percorrida para atender os mesmos clientes e perda de tempo, que poderia estar atendendo outros clientes.

#### 4.4 SUGESTÕES DE MELHORIAS

De acordo com os fatos apresentados anteriormente, constata-se que a empresa necessita urgentemente implantar algumas mudanças no gerenciamento de suas entregas, devido a sua grande desorganização no planejamento da sequência de entregas.

Sugere-se a contratação de um *software* avançado especializado em roteirização de entregas, visto que, atualmente, a empresa realizou apenas um estudo nessa área e toda alteração de cliente, onde possa acontecer desligamentos ou novos cadastros, é apenas encaixada nas rotas previamente estabelecidas, sem nenhum tipo de estudo para determinar a nova rota, influenciando diretamente na eficiência da logística de entregas da empresa.

De acordo com o estudo, foi comprovado que um programa de roteirização impacta significativamente no tempo e custos envolvidos com a distribuição de produtos, e, com base na Tabela 15 demonstrada no tópico anterior, a economia seria de aproximadamente 38,2% nos custos totais de entrega, ou, R\$ 72.830,10 em apenas um ano. Devido a esses resultados expressivos, viabiliza-se a implementação de um *software* de roteirização, sendo ele, como sugestão, o “Transcad”, desenvolvido pela empresa Caliper. Este programa contém um completo roteirizador, disponível por 4.000 dólares, ou, na cotação atual, cerca de R\$ 15.200,00 pela licença vitalícia e atualizações pelo período de um ano.

O custo relativamente alto da aquisição do produto seria rapidamente recuperado com a utilização do mesmo, já que geraria uma economia mensal de R\$ 6.069,18 por mês, quando consideradas as mesmas variáveis utilizadas neste estudo, retornando o valor do *software* em apenas dois meses e meio, e fornecendo ainda assim, uma redução de custo de R\$ 57.630,10 no primeiro ano de utilização. A nível de comparação, o faturamento do mês em questão foi de R\$ 300.000,00, justificando a compra da ferramenta citada. Isso considerando um único centro de distribuição, caso a metodologia se torne um procedimento para todos os centros de distribuição da empresa, o impacto seria ainda mais relevante.

Outra sugestão de melhoria é em relação as revisitas, que de acordo com o Gráfico 1, esta rota estudada obteve que 36,8% dos clientes tiveram uma ou mais visitas na semana, tornando o processo de entrega ineficiente e custoso. Com base nesses dados, é possível realizar um estudo profundo e detalhado de previsão de demanda, a fim de encontrar padrões de demanda de seus clientes, envolvendo várias restrições, com o intuito de reduzir ou até eliminar as revisitas.

Essa previsão de demanda pode ser feita através de estudos, ou então, de uma forma mais prática, pode ser adquirido um programa que seja focado em “forecast”, como o *software* “Forecast Pro”, distribuído nacionalmente pela Belge Consultoria, que contém várias técnicas automáticas de previsão de demanda e também, abordagem utilizada no gerenciamento de riscos, entre outras funcionalidades.

Como último ponto a ser abordado, a empresa apresenta carência no processo de compra dos clientes, onde o contato realizado e o pedido formalizado é feito na visita do entregador no cliente, sem ter feito nenhum tipo de pré-pedido, ocasionando falta de produtos, revisita e maiores custos envolvidos com entrega. Para contornar essa situação, é sugerido um sistema chamado “Mecanismo de Coordenação de Fornecimento” ou VMI, que significa um sistema de

parceria onde o fornecedor é o responsável por abastecer o estoque do seu cliente, sempre que existir necessidade de reposição de um determinado produto, no momento certo.

Este mecanismo consiste na sincronia do cliente com seu fornecedor, que no momento em que é realizada a venda do produto de seu cliente, é atualizado automaticamente no estoque do fornecedor via leitura automática (código de barras) e compartilhamento de informações via internet, que é responsável por identificar o momento exato da reposição e realizá-lo de forma autônoma nas prateleiras. É um sistema que diminui os níveis de estoque, conquista excelência operacional e de atendimento, porém, é um sistema em que ambas as partes relacionadas no processo necessitam de maturidade tecnológica na cadeia de suprimentos, principalmente do fornecedor.

É um sistema que é inviável a aplicação com todos os clientes de sua empresa, que conta com pouco mais de dois mil, pois, negocia com empresas que não apresentam suporte econômico para tal, porém, pode ser implementado, no início, com clientes de um porte considerável, que estejam abertos para a tecnologia e melhoria no atendimento.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho permitiu analisar uma parte da roteirização de entrega de uma distribuidora de bebidas localizada na região de Dourados. A pesquisa foi realizada através de observação na empresa e análise dos dados tendo como base as teorias e conceitos apresentados anteriormente. Posteriormente, foi apresentada a análise dos resultados gerados pelo *software*, efetuando uma comparação com a rota atual e rota ótima, porém, não foram consideradas nos cálculos as revisitas destacadas no capítulo anterior.

O objetivo dessa pesquisa foi elaborar e apresentar para a empresa, os resultados de um estudo de roteirização de entregas, como ferramenta de gerenciamento de logística, sendo fundamental para o tipo de negócio, se tratando de uma distribuidora. Para o estudo, foram analisados 57 clientes provenientes da primeira semana de maio do ano de 2018, relativos a uma parte da rota de apenas um funcionário.

Com os objetivos estabelecidos, foi utilizada uma ferramenta abordada no capítulo 2, um *software* roteirizador de entregas chamado Logware, para analisar a roteirização de entregas realizadas atualmente na empresa e comparar com a solução ótima gerada pelo programa, a fim de reduzir tempos e custos.

Conclui-se que este estudo obteve sucesso em seus objetivos, com a utilização da ferramenta e conceitos de logística de distribuição, assim, pode-se sugerir melhorias na forma com que é realizada a roteirização, sendo possível, através de *softwares*, obter um melhor aproveitamento do tempo, redução de custos e uma melhor gestão da logística de entrega.

Por fim, com o estudo, pode-se comprovar que uma análise de roteirização utilizando o *software* como ferramenta primordial, pode-se diminuir consideravelmente os custos e tempos relacionados a entrega, cerca de 36,8% e 17,5%, respectivamente, e, assim, garantir eficiência elevada do sistema que é uma das bases de uma distribuidora.

## 6 REFERÊNCIAS

ABRALOG – Associação Brasileira de Logística – Disponível em <http://www.abralog.org.br>. Acesso em 22/09/18.

BRUSTELLO, A. C., 2006, Bauru. **Elementos básicos de uma Cadeia de Suprimentos**. Bauru: Simpep, 2006. 8 p.

ALVARENGA, A.C.; NOVAES, A.G. **Logística Aplicada: Suprimento e Distribuição Física**. Ed. Edgard Blucher. São Paulo, 2004.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos Planejamento/Logística Empresarial**. 5. Ed. Porto alegre: Bookman, 2006, 616p.

BALLOU, Ronald H. **Logware: Programas de computador selecionados para planejamento logístico**. 1999. 62p.

BARRETO, S. S. **Análise e Modelização de Problemas de Localização-Distribuição**. 2004. 340p. Tese (Doutorado) – Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, 2004.

BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de metodologia científica: um guia para a iniciação científica**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

BARROS, Monica Coutinho de. **Warehouse Management System (WMS): Conceitos Teóricos e Implementação em um Centro de Distribuição**. 2005. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Industrial, PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2005.

BELFIORE, Patrícia Prado. **Scatter Search Para Problemas De Roteirização De Veículos Com Frota Heterogênea, Janelas De Tempo E Entregas Fracionadas**. 2006. 222 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. Editora Saraiva, 2017.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão Logística de cadeias de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BOWERSOX, Donald J. et al. **Gestão Logística da Cadeia de Suprimentos**. 4. ed. Porto Alegre: Amgh Editora Ltda., 2014.

BRANCO, Fábio José Ceron; GIGIOLI, Olívia Aguiar. **Roteirização de transporte de carga**: Estudo de caso: distribuidora de tintas e seu método de entregas. **FAE**, Curitiba, v. 17, n. 2, p.56-81, jul. 2014.

CHOPRA, S.; MENDEL P. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos; estratégia, planejamento e operação**. Rio de Janeiro, Editora: PrenticeHall, 2003.

DE PAULA, M. A. A. F. **Estudo de Roteirização de Veículos Empregando o TransCAD** – Contribuição para a distribuição urbana de cargas. 2009. 104p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

DOS SANTOS, E. M. **Contribuição à Gestão da Distribuição de Cargas em Áreas Urbanas Sob a Ótica do Conceito City Logistics**. 2008. 202p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

DUTRA, Nadja Glheuca da Silva. **O Enfoque De “City Logistics” Na Distribuição Urbana De Encomendas**. 2004. 229 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

FERREIRA FILHO, Vergílio José Martins; MELO, André Cristiano da Silva. **Sistemas de roteirização e programação de veículos**. Pesquisa Operacional. V.21, n. 2, p. 223-232, 2001.

FLEURY, Paulo Fernando; WANKE, Peter; FIGUEIREDO, Kleber Fossati. **Logística Empresarial: A Perspectiva Brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.

GARNIER, Almir S. **Logística: Métodos e Ferramentas de Apoio a Decisão**. Rio de Janeiro, PUC – CCE 2002. Curso Ferramentas e Sistema de Apoio a Decisões Logísticas, 2002.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUIMARÃES, G. S.; PACHECO, R. C. **Análise da Viabilidade do Uso de um Software de Roteirização de Veículos em uma Empresa Agroindustrial**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Porto Alegre, p. 770-777, 2005.

MALAQUIAS, Neli Gomes Lisboa. **Uso dos Algoritmos Genéticos para a Otimização de Rotas de Distribuição**. 2006. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

MELO, A. C. S. (2000). **Avaliação do Uso de Sistemas de Roteirização de Veículos**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, 162 p. 2000.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. Rio de Janeiro: Elsevier - Editora Campus, 2ª ed., 2004.

POZO, Hamilton. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

RAVAGNOLLI, L. L. **Roteirizadores para operadores logísticos: definição e apresentação**. Centro Paula Souza, Jaú. 2º Sem. de 2006. 86 p.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

RODRIGUES, Rodrigo Peres. **Logística da Distribuição da Empresa Líder Alimentos Ltda**. 2006. 77 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

RODRÍGUEZ, C. M. T.; COELHO, L. C.; FOLMANN, N. **Como a logística pode ajudar a aumentar a percepção de valor de seu produto?** Revista Mundo Logística, n. 07, ano II, nov/dez, 2008.

SANCHES JUNIOR, Paulo Fernandes. **Logística de Carga Urbana: uma análise da realidade brasileira**. 2008. 239 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

SANTOS, Evandro Manzano dos. **Contribuição à Gestão da Distribuição de Cargas em Áreas Urbanas Sob a Ótica do Conceito City Logistics**. 2008. 202 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Transporte, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

SILVA, Edna L da. MENEZES, Estera M. Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação. 4ª ed. Atualizada e revisada. Florianópolis: 2005. 138 p.

SLACK, Nigel et al. **Administração da produção: edição compacta**. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

**TAKEBAYASHI, F. Um Modelo de Localização-roteirização de Instalações de Transferência para Distribuição de Carga Urbana Baseado no Método de Cluster-First Route-second.** 2015. 180p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

## APÊNDICE A

### Questionário aplicado na empresa

- Veículos; Capacidades; Custo Operacional (Consumo (Combustível, pneus, lubrificantes, seguro se houver do veículo e/ou carga, um ou dois funcionários e os encargos, manutenção do veículo, depreciação do veículo). Outras despesas (lavagem, estacionamento). Custo da carroceria.
- Tempo de operação? Disponibilidade de tempo do veículo e do (s) operador (es).
- Custos administrativos?
- Cadastro dos clientes com padrão de demanda/entrega (Espera pedido, entrega semanal, diária, a quantidade consumida pelos pontos de entrega).
- Cadastro dos clientes (com o nome, endereço, será utilizado para definição da posição dos clientes em relação ao Centro de Distribuição).
- Existe algum indicador de desempenho térmico (ex.: tempo para transportar, temperatura no fim da entrega).
- O volume ocupado pelo produto?
- Mix de produto?
- Volume das embalagens secundárias?
- Atende em quais cidades?