



**FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS APLICADAS – FATECS**  
**CURSO: ADMINISTRAÇÃO**

**LUCAS DE OLIVEIRA ALVES**  
**20947622**

**ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS NA EMPRESA SOBEBE - A**  
**APLICAÇÃO DE UM MÉTODO DE ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS A**  
**FIM DE APRIMORAR OS PROCESSOS LOGÍSTICOS DA EMPRESA**  
**SOBEBE NO PLANO PILOTO.**

**BRASÍLIA**  
**2013**

**LUCAS DE OLIVEIRA ALVES**

**ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS NA EMPRESA SOBEBE - A  
APLICAÇÃO DE UM MÉTODO DE ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS A  
FIM DE APRIMORAR OS PROCESSOS LOGÍSTICOS DA EMPRESA  
SOBEBE NO PLANO PILOTO.**

Trabalho de Conclusão de Curso(TCC),  
como parte dos requisitos para a  
conclusão do curso de Administração do  
UniCeub - Centro Universitário de  
Brasília.

Orientador: Professor Gilberto Gomes  
Guedes Msc.

**BRASÍLIA  
2013**

**LUCAS DE OLIVEIRA ALVES**

**ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS NA EMPRESA SOBEBE - A  
APLICAÇÃO DE UM MÉTODO DE ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS A  
FIM DE APRIMORAR OS PROCESSOS LOGÍSTICOS DA EMPRESA  
SOBEBE NO PLANO PILOTO.**

Trabalho de Conclusão de Curso(TCC),  
como parte dos requisitos para a conclusão  
do curso de Administração do UniCeub -  
Centro Universitário de Brasília.

Orientador: Professor Gilberto Gomes  
Guedes Msc.

Brasília, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

**Banca Examinadora**

---

Prof.:

Orientador

---

Prof.(a):

Examinador(a)

---

Prof.(a):

Examinador(a)

# **ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS NA EMPRESA SOBEBE - A APLICAÇÃO DE UM MÉTODO DE ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS A FIM DE APRIMORAR OS PROCESSOS LOGÍSTICOS DA EMPRESA SOBEBE NO PLANO PILOTO.**

Lucas de Oliveira Alves<sup>1</sup>

Gilberto Gomes Guedes<sup>2</sup>

## **RESUMO**

O mercado mundial sofre mudanças constantes, o que impacta diretamente no modo de como as empresas vão gerir seus processos para sempre acompanhar essas mudanças. A logística pode ser aplicada em diversas áreas de uma empresa, e é essencial para acompanhar as mudanças exigidas pelo mercado. Uma empresa que deseja está sempre acima de seus concorrentes precisa aplicar a logística nos seus processos, a fim de otimizar e aumentar a eficiência da sua cadeia de produção. Uma das áreas que movimentam mais dinheiro dentro das empresas é o transporte de seus produtos. A aplicação da metodologia certa para aprimorar a roteirização dos veículos de entrega da empresa é essencial para cortar custos relativos a combustíveis e manutenção, além de diminuir o tempo de entrega das cargas e a empresa poderá aumentar o lucro e investir em outras áreas. Dessa forma, nesse trabalho será feito um aprimoramento da roteirização de veículos na empresa Sobebe, uma distribuidora de alimentos, com a aplicação do método que for considerado o mais adequado para a situação.

Palavras-chave: Logística. Cadeia de Suprimentos. Roteirização de veículos.

---

<sup>1</sup> Lucas de Oliveira Alves - Estudante de Administração. Centro Universitário de Brasília - Uniceub. Email: lucasalves0290@gmail.com

<sup>2</sup> Gilberto Gomes Guedes - Professor de Administração. Professor no Centro Universitário de Brasília - UniCeub. Formado em Engenharia de Produção. Email: gilbertoguedes@uol.com.br

## 1 INTRODUÇÃO

Uma logística bem feita se estabelece a partir de um estudo aprimorado das condições do ambiente e do produto que está sendo oferecido ao cliente e pode cortar gastos e economizar tempo, tornando possível à empresa uma melhor utilização de seus recursos disponíveis.

Segundo Novaes (2004), a logística é fundamental para que a empresa ofereça condições práticas para um produto chegar no consumidor final no momento desejado.

Ainda de acordo com Novaes (2004), o principal objetivo de uma cadeia de distribuição é levar o produto ao consumidor final da maneira certa, no local e horário correto e pelo menor custo.

A empresa a ser estudada é a Sobebe, que está localizada em Taguatinga, Distrito Federal. Fundada em 1970, atuou no ramo de distribuição de bebidas no Distrito Federal e em sua região geoeconômica até 2007. Desde então, passou a distribuir diversos tipos de produtos, principalmente alimentos e deixou o ramo de distribuição de bebidas. A empresa possui 11 caminhões disponíveis para fazer entrega no Distrito Federal e região, e o seu Centro de Distribuição está localizado no mesmo lugar de sua sede.

Como aplicar um modelo de roteirização de veículos na empresa Sobebe a fim de diminuir a distância percorrida por seus veículos no Plano Piloto, cortar gastos desnecessários para a empresa e tornar seu sistema de distribuição mais eficiente?

O trabalho se justifica tendo em vista que a área da distribuição de alimentos é de fundamental importância para a empresa Sobebe, pois trata diretamente com seus clientes. Um estudo aprofundado no assunto pode ajudar a empresa a cortar gastos desnecessários e aumentar o lucro, além de satisfazer o cliente entregando seus produtos com pontualidade e segurança. Uma maneira de cortar gastos e garantir a entrega dos produtos com qualidade é traçando um roteiro de distribuição apropriado à situação da empresa.

Tem-se como objetivo geral aprimorar o processo logístico da empresa Sobebe, aplicando uma roteirização de veículos, a fim de cortar gastos desnecessários, diminuindo assim a distância total percorrida pelos veículos da empresa nos pontos de entrega localizados no Plano Piloto.

Para alcançar o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos são necessários:

- 1 - Conceituar logística, cadeia de suprimentos, cadeia de distribuição, transporte rodoviário;
- 2 - Conceituar roteirização de veículos e verificar quais são os métodos de construção de roteiros;
- 3 - Identificar qual método de roteirização se enquadra melhor na situação estudada para elaborar um roteiro de distribuição;
- 4 - Apresentar a proposta de aprimoramento do processo logístico da roteirização de veículos.

O tipo de pesquisa será exploratório, onde será aprimorado o conhecimento do tema com auxílio de teorias sobre o assunto. Segundo Selltz et al. (apud GIL, 2008), as pesquisas que se caracterizam como exploratórias têm como técnicas de pesquisas predominantes a bibliográfica e a entrevista com profissionais que tenham conhecimento sobre o assunto.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Logística

Pozo (2001, p. 13) define logística como: "Todas as atividades de movimentação e armazenagem que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final", ou seja, a logística aborda todo o caminho de um produto ou serviço até chegar ao seu consumidor final.

Dias (1995) esclarece ainda que o processo logístico começa no planejamento de necessidades das matérias-primas e segue até o consumidor final.

Novaes (2004) explica que a logística surgiu a partir de cenários militares, onde eram elaboradas diversas estratégias de guerra onde os generais necessitavam de um raciocínio lógico para tomar as decisões certas e no momento certo nos campos de batalha. Posteriormente, esse conceito de logística se expandiu para as empresas e indústrias e foi ganhando um destaque cada vez maior entre os empresários porque os processos logísticos agregam muitos benefícios e valores dentro das organizações.

A partir da integração da logística com as empresas, surge a logística empresarial, onde as atividades e os objetivos das empresas são inter-relacionados, agregando valor ao produto ou serviço gerado por essa empresa e atendendo a satisfação do consumidor. Quando a empresa consegue realizar essa integração e alcançar a satisfação do cliente com sucesso, existe um aumento natural no lucro gerado pela empresa, pois impacta diretamente no número de vendas (BALLOU, 2006).

Pires (2004) ressalta que o papel da logística no cenário nacional mudou muito nas últimas décadas, devido a percepção de que realizar os processos logísticos da maneira certa e na hora certa agrega um grande valor ao produto ou ao serviço final.

Novaes (2004) fortalece que o conceito de logística evoluiu muito nos últimos anos, principalmente após a Segunda Guerra Mundial. Nos dias atuais, ela é tratada como parte essencial da empresa, sendo explorada junto com o moderno conceito de Gerenciamento de Cadeia de Suprimentos, pois existe logística em todas as etapas desta cadeia.

### 2.2 Cadeia de Suprimentos

De acordo com Slack (1996, p.411):

Em grandes organizações, pode haver várias centenas de ramos de utilidades produtivas ligadas, através dos quais fluem bens e serviços, para dentro e para fora da organização. Esses ramos são normalmente denominados de cadeias de suprimentos.

O caminho que um produto percorre, desde seus insumos mais básicos, até a utilização de diferentes indústrias para finalmente chegar ao resultado final, é chamado de Cadeia de Suprimentos (NOVAES, 2004).

Ballou (2006) acrescenta que a Cadeia de Suprimentos é um ciclo de atividades que vai desde a matéria-prima até o consumidor final e passa por diversas etapas como o controle de estoque, transporte, fornecimento de matéria-prima, entre outras, que são de grande importância para a empresa conseguir finalizar seu produto. Em geral, uma organização sozinha não possui condições de controlar todo esse ciclo.

De acordo com Bertaglia (2003, p.09): "O relacionamento entre várias organizações do processo é fundamental para levar um produto competitivo ao consumidor."

Para Chopra e Meindl (2003, p.05),

O objetivo de toda cadeia de suprimento é maximizar o valor global gerado. O valor gerado por uma cadeia de suprimento é a diferença entre o valor do produto final para o cliente e o esforço realizado pela cadeia de suprimentos para atender ao seu pedido.

Ainda de acordo com Chopra e Meindl (2003), o sucesso de uma cadeia de suprimento é medido pela lucratividade que o processo vai gerar para a empresa. Considerando que o cliente é a única fonte de receita da cadeia de suprimentos, o valor final pago por ele no produto deve ser maior do que os gastos gerados individualmente por cada produto em todas as etapas em que ele passou na cadeia.

Novaes (2004) ainda ressalta todas as partes envolvidas nesse ciclo, que são, em geral, os fornecedores da matéria-prima, os fabricantes de componentes auxiliares, a indústria que está fabricando o produto em questão, os canais de distribuição, os varejistas e o consumidor final.

### 2.3 Canais de Distribuição

Para Ching (2001), a logística de distribuição é a relação entre a empresa e o cliente, onde se deve assegurar que os pedidos dos clientes sejam atendidos de maneira eficiente, com a qualidade e a disponibilidade necessárias para que satisfaça a exigência do consumidor.

Segundo Novaes (2004, p.109):

"Os especialistas em Logística denominam de distribuição física de produtos , ou resumidamente distribuição física, os processos operacionais e de controle que permitem transferir os produtos desde o ponto de fabricação, até o ponto em que a mercadoria é finalmente entregue ao consumidor."

Slack (1996) ressalta que, no caso de empresas que precisam de uma distribuição física dos seus produtos, deve ser determinado o tipo de transporte mais adequado para a situação, levando em conta aspectos como o valor do transporte, o volume da carga, a velocidade de entrega, entre outros.

Viana (2000) apresenta ainda outro fator importante que deve ser levado em conta no transporte de cargas que é a natureza do produto que está sendo transportado. O produto pode ser classificado como carga geral, que são materiais individuais de até 4 toneladas; carga de grãos, líquida ou sólida; carga semi-especial, que são casos de carga em que os materiais possuem dimensões e pesos que exigem uma licença especial para que seja transportada; carga especial, que exige, além da licença para as dimensões e pesos, um estudo da rota que será trafegada; e a carga perigosa, onde os produtos são classificados como perigosos de acordo com normas internacionais.

Pozo (2001) destaca a importância do sistema de distribuição e do transporte de cargas levantando diversos pontos. O impacto que o sistema de transportes causa financeiramente em uma empresa é grande e, por isso, esse pode ser considerado o ponto mais importante dos sistemas logísticos de uma cadeia de suprimentos.

Ainda de acordo com Pozo (2001), existem diversos valores agregados ao valor do transporte, como o preço do combustível e os impostos cobrados direta e indiretamente no processo de transporte da carga. Todos esses valores influenciam diretamente no preço do produto ou serviço final que chegará ao cliente. Quando o transporte é feito de uma maneira eficiente e barata, facilita o acesso a diversos tipos de mercadorias, estimulando a concorrência no mercado e fazendo com que a economia seja impulsionada.

Novaes (2004) cita fatores gerais que são considerados por empresas quando se define os objetivos dos canais de distribuição que serão estabelecidos. Entre esses objetivos, está o de garantir os produtos prioritários de maneira rápida ao mercado, buscar parcerias e lojas que permitam uma maior exibição do produto, buscar reduzir os custos envolvidos na distribuição e diminuir as restrições de carga, como abastecimento, dentre outros objetivos.

Segundo Slack (1996), existem cinco tipos de transporte disponíveis para a distribuição física dos produtos de uma empresa: o transporte rodoviário, hidroviário, ferroviário, aéreo e os dutos.

McGinnis (apud BALLOU, 2006) considera que existem variáveis na hora de escolher o tipo de transporte que se deve utilizar. Deve-se levar em conta fatores como o preço do frete, a confiabilidade de que a carga seja transportada com segurança, o tempo que poderá ser gasto no trânsito, os possíveis danos na carga e no transporte que podem ocorrer durante o traslado, entre outras variáveis.

Ballou (2006) aprofunda a questão da importância da escolha do transporte com base nos custos diretos e indiretos que ele pode gerar. Quando o tipo de transporte não é o mais adequado, a empresa perde tempo com a entrega e aumenta os custos da manutenção de estoque, pois ficará mais tempo do que o necessário com a carga que precisa ser transportada. Caso consiga diminuir esses custos diretos e indiretos que existem no transporte e na manutenção do estoque, isso passa a ser uma vantagem competitiva em relação a outras empresas no mercado que estão demorando mais tempo e gastando mais recursos para realizar a mesma atividade.

Chopra e Meindl (2003) defendem também que existem duas partes envolvidas no processo de decisão sobre qual meio de transporte escolher: o embarcador, que contrata uma empresa para transportar seus produtos, e o transportador, que realiza esse serviço de entrega da carga. Para que o meio de transporte seja o mais adequado, ele deve atender às exigências dessas duas partes, de modo que traga benefícios para ambos.

Ballou (2006) faz uma comparação entre os tipos de transporte, observando os custos dos mesmo, assim como o tempo médio de entrega, a variabilidade de tempo de entrega e as perdas e os danos que podem ocorrer durante o percurso (Quadro 1).

<i>Tipo de Transporte</i>	<b>Características de desempenho</b>				<i>Perdas e danos</i> 1 = menor
	<i>Custo</i> 1 = maior	<i>Tempo médio de entrega</i> 1= mais rápido	<i>Variabilidade do tempo de entrega</i>		
			<i>Absoluta</i> 1= menor	<i>Percentual</i> 1 = menor	
<b>Ferrovário</b>	3	3	4	3	5
<b>Rodoviário</b>	2	2	3	2	4
<b>Aquaviário</b>	5	5	5	4	2
<b>Dutoviário</b>	4	4	2	1	1
<b>Aéreo</b>	1	1	1	5	3

Quadro 1: Comparação dos tipos de transporte. Fonte: Ballou(2006, p. 158)

Novaes (2004) também cita esses tipos de transportes como os mais utilizados nos principais centros industriais do mundo, e também explica que muitas vezes a empresa precisa utilizar mais de um tipo de transporte para sua carga. Ao contrário de grandes centros industriais como os Estados Unidos e a Europa, o Brasil não possui tantas opções de transporte, pois as ferrovias não possuem uma boa cobertura no território nacional e, muitas vezes, acabam sendo uma opção inviável, assim como o transporte marítimo. Por isso, a utilização do transporte rodoviário é a mais comum no Brasil e em suas principais cidades, como Brasília.

#### 2.4 Transporte Rodoviário

De acordo com Pozo (2001), o transporte rodoviário é muito competitivo quando se trabalha com cargas pequenas. As rotas geralmente são mais curtas, o que faz com que esse tipo de transporte seja mais confiável e rápido para cargas parceladas.

Para Novaes (2004), uma das principais vantagens da utilização do transporte rodoviário é que ele pode chegar a vários pontos do território nacional, que são inviáveis para os outros tipos de transporte.

Ballou (2006, p.155) cita outras vantagens do transporte rodoviário quando comparado às demais modalidades:

As vantagens inerentes do transporte rodoviário são o serviço porta-a-porta, sem necessidade de carga ou descarga entre origem e destino, transbordo esse inevitável nos modais ferroviário e aéreos; a frequência e disponibilidade do serviço, e a velocidade e comodidade inerente ao serviço porta-a-porta.

Novaes (2004) indica duas formas mais utilizadas de para transportar cargas no transporte rodoviário, que nos Estados Unidos são representadas pelas siglas FTL (*full truck load*) e LTL (*less than truck load*). No Brasil, a FTL pode ser chamada de lotação completa e a LTL de carga fracionada. No caso da lotação completa, o veículo é carregado em sua totalidade por um lote específico de remessa. Na carga fracionada, o veículo é carregado com lotes de dois ou mais embarcadores.

Ainda segundo Novaes (2004), o sistema de carga fracionada possui algumas etapas: receber o lote a ser transportado do cliente; transportar o lote até o centro de distribuição da empresa transportadora; realizar o descarregamento, verificação e triagem dos produtos, além de verificar os diversos destinos de entrega da carga; transferir a mercadoria até a região em que será distribuída; descarregar e distribuir a mercadoria no destino final, realizando outra verificação e triagem dos produtos.

Ballou (2006) destaca que transporte é um dos maiores custos dos processos logísticos de uma empresa e que um estudo sobre a roteirização de veículos nas redes de rodovia, ou de outro tipo de transporte, é de grande importância para reduzir esses custos e o tempo das entregas.

## 2.5 Roteirização de Veículos

Para Novaes (2004), o estudo da roteirização de veículos surge a partir de problemas frequentes encontrados na distribuição física que atrapalham o planejamento logístico quando o enfoque é operacional. Para a realização da roteirização, é necessário conhecer sua frota de caminhões, as demandas de entrega e as localizações precisas dos clientes.

Segundo Partyka e Hall (apud NOVAES, 2004), existem três fatores que podem identificar uma situação problemática na roteirização de veículos, que são: as decisões, os objetivos e as restrições. Esses três fatores ajudam a moldar uma solução para o problema na roteirização de veículos de uma empresa.

Novaes (2004) define dois tipos de roteirização, a roteirização sem restrições e a roteirização com restrições. Na roteirização com restrições, existem limites de tempo e capacidade de carga, além de precisar definir os bolsões de entrega, etapa que já está definida na roteirização sem restrições. Existem diversos tipos de métodos para contornar essas restrições, muitos deles envolvem *softwares* e sistemas complexos de cálculos. É possível destacar dois métodos que são muito

utilizados e relativamente mais simples, que são o método de varredura e o método de Clarke e Wright. Esses dois métodos são mais adequados a situações em que existem muitos clientes, e restrições como capacidade de carga, tempo de entrega, horário de maior fluxo no trânsito, proibição de tráfego de caminhões em determinadas avenidas são fatores determinantes para definir o roteiro de entrega a ser seguido.

Segundo Ballou (2006), o método de Clarke e Wright, ou método das economias, ainda apresenta um custo-benefício melhor do que o método de varredura, pois consegue encontrar soluções de maneira rápida e eficaz para roteiros que apresentam um número considerável de paradas, além de restrições.

Na roteirização sem restrições, ou PCV (Problema do Caixeiro Viajante), as restrições como capacidade de carga e tempo de percurso já estão resolvidas, pois os clientes já foram separados em bolsões de distribuição e não existem tantos pontos de entrega que precisem de sistemas e cálculos mais complexos para a definição de roteiros (Figura 1). Existem diversos métodos heurísticos aplicáveis em uma situação de roteirização sem restrições, que podem ser divididos em métodos de construção e métodos de melhoria do roteiro (NOVAES, 2004).

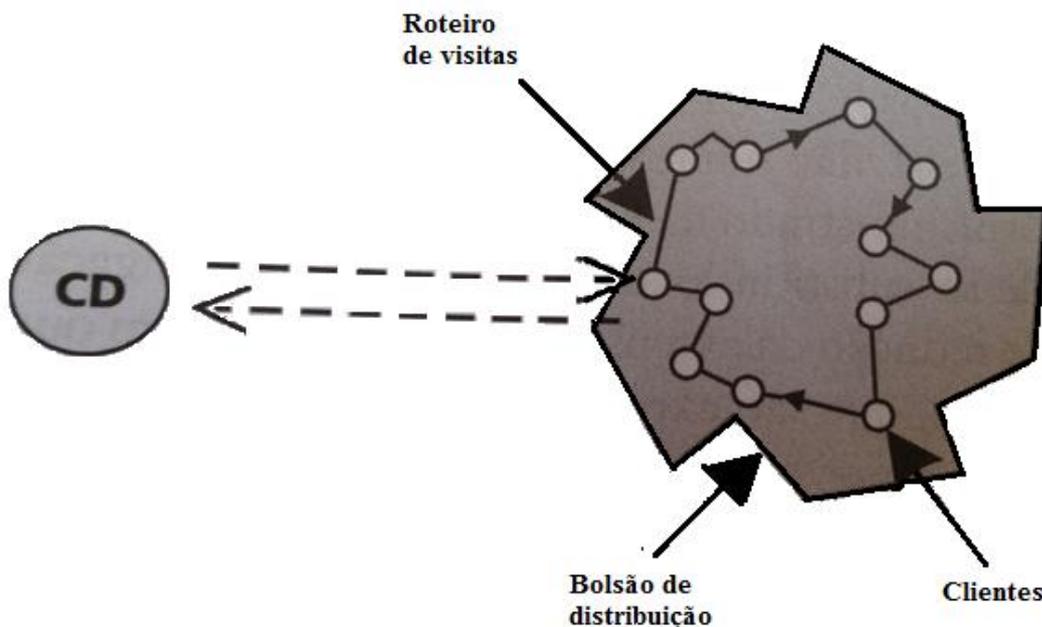


Figura 1. Exemplo de um roteiro simples com poucos clientes. Fonte: Novaes (2004, p. 291)

Os métodos de melhoria são aplicados apenas após um roteiro inicial definido por um método qualquer, e servem para otimizar o roteiro até que não exista mais nenhuma melhoria a ser feita, tornando o processo mais eficiente. Dois métodos de

melhoria muito utilizados, criados por Lin e Kernighan (1973), são o *2-opt* e o *3-opt*, e suas aplicabilidades são parecidas, apesar de o método *3-opt* gerar resultados mais precisos e ser indicado para situações mais complexas (NOVAES, 2004).

Ainda segundo Novaes (2004), existem dois Métodos de Construção do Roteiro na roteirização sem restrição. O primeiro, que é o mais simples, consiste apenas em definir um ponto inicial para traçar um roteiro e, depois, procurar o vizinho mais próximo e traçar uma reta até ele. Este procedimento é repetido até que todos os pontos sejam incluídos no roteiro, tendo o cuidado de não selecionar um ponto que já faz parte do roteiro para traçar a próxima reta. Após a definição de todo o roteiro, é possível aplicar métodos de melhora, eliminando alguns cruzamentos, se essa eliminação trouxer vantagens para o roteiro. Apesar de esse método não ser o mais eficiente, pode ser feito de maneira rápida e adotado como base para a aplicação de métodos de melhoria ou métodos mais complexos.

## 2.5 Método de inserção do ponto mais distante

O segundo método para roteirização sem restrições citado por Novaes (2004) é o método de inserção do ponto mais distante, que apresenta resultados mais eficientes do que o método do vizinho mais próximo, apesar de também possuir um processo simples de construção, não necessitando de *softwares* e de formulas mais complexas. Desta forma, torna-se mais apropriado para situações em que a área de distribuição está definida e existem poucos clientes. O método consiste em definir o ponto de origem do roteiro e, depois, verificar qual é o ponto mais distante desse ponto de origem, traçando uma reta. O próximo passo é buscar o ponto mais distante da reta já traçada, e assim sucessivamente, buscando sempre o ponto mais distante das retas traçadas e que ainda não foram incluídos no roteiro.

Novaes (2004, p.293) usa um exemplo para exemplificar o método. O exemplo pode ser observado a seguir, com adaptações:

O caso de dos seis clientes mostrados na Figura 2a, e tomemos o ponto 1 para iniciar o roteiro. Procura-se inicialmente o ponto mais distante do ponto inicial, no caso, o cliente 4. Ligam-se os dois pontos, formando o roteiro embrionário mostrado na Figura 2b. A seguir, busca-se o ponto mais distante do roteiro parcial já montado. É o ponto 5, levando ao roteiro parcial 1-4-5 mostrado na Figura 2c. Dentre os pontos ainda não incluídos no roteiro, busca-se novamente

o mais distante dos arcos (ligações) que formam o roteiro parcial. É o cliente 3, conforme mostrado na Figura 2c. Esse novo ponto é inserido no arco mais próximo, no caso, o arco 1-4. Tempos então o roteiro parcial 1-3-4-5, conforme mostrado na Figura 2d. Repetindo a operação, notamos que o ponto mais distante do roteiro é o cliente 6. Esse ponto está mais próximo do arco 1-5 e, por isso, é colocado entre esses dois clientes, como mostrado na Figura 2e. Finalmente, o ponto restante é o cliente 2, que está mais próximo do arco 1-3, sendo inserido entre esses dois pontos, e completando assim o roteiro (Figura 2f). Problemas maiores, com muitos clientes, são obviamente resolvidos com o auxílio de computador.

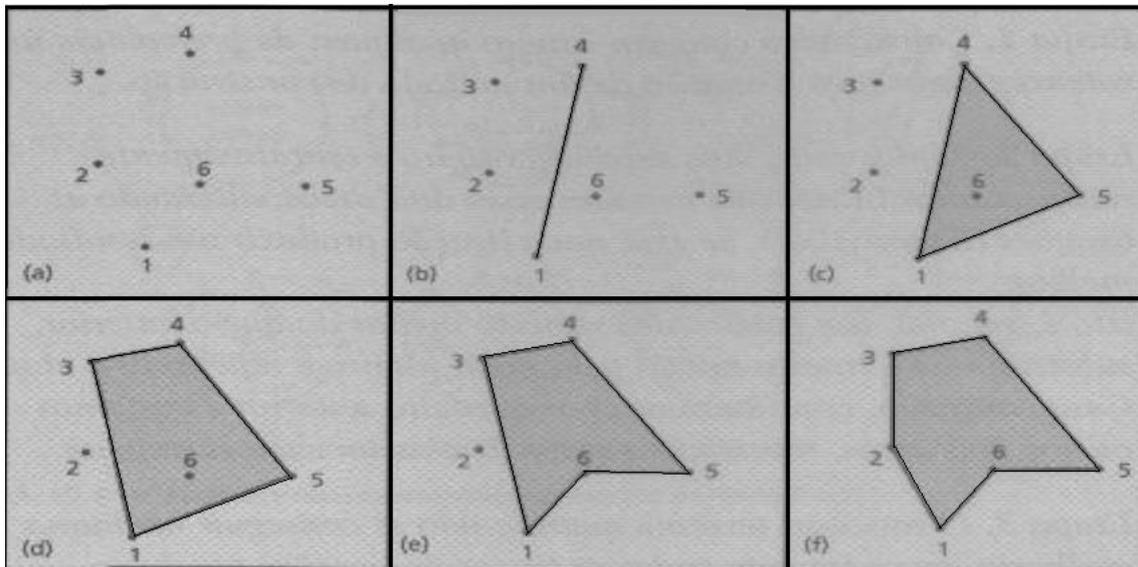


Figura 2. Exemplo do método de inserção do ponto mais distante. Fonte: Novaes (2004, p.293)

### 3 METODOLOGIA

Gil (1999, p. 42) define pesquisa como:

O processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos.

Segundo Sellitz et al. (apud GIL, 1999), as pesquisas se dividem em três tipos: as exploratórias, as descritivas e as que verificam hipóteses casuais, que são denominadas por Gil (1999) como explicativas.

O tipo de pesquisa que será utilizado no trabalho é o exploratório que, segundo Gil (1999), possui o objetivo de esclarecer uma visão geral sobre o assunto. Esse tipo de pesquisa envolve levantamento de referências bibliográficas, estudo de caso, entrevistas, entre outros procedimentos. Não é comum encontrar métodos que envolvam cálculos ou representações complexas e técnicas quantitativas para levantar dados nesse método. Esse método é ideal para dar início a uma pesquisa que poderá ser aprofundada posteriormente por outra pesquisa mais complexa.

Para a realização das pesquisas, é preciso selecionar uma amostra dentro de um universo possível pois, em alguns casos, o universo da pesquisa é muito abrangente, tornando inviável a realização da pesquisa em sua totalidade. Portanto, é mais fácil trabalhar com amostras viáveis desse universo para realizar as pesquisas (GIL, 1999).

Ainda segundo Gil (1999), o conceito de universo, ou população, gira em torno de um conjunto de elementos com características parecidas, que podem ser agrupados de acordo com essas características. A amostra é uma parte menor de um determinado universo, tornando mais fácil a realização da pesquisa em casos em que o universo é muito amplo.

O meio técnico de investigação é o observacional onde, de acordo com Gil (1999), apesar de ser um método muito antigo, é um dos mais usados nas ciências sociais e muitas vezes utilizado como único método de investigação em diversas pesquisas científicas. O método em questão se resume em observar algo que está acontecendo ou que já aconteceu, diferente do método experimental, onde é necessário provocar alguma situação para então observá-la.

O delineamento da pesquisa é um estudo de caso, que realiza uma análise profunda de um objeto específico, a fim de amplificar o conhecimento sobre determinado assunto (GIL, 1999).

Além do método de observação como fonte de dados para a pesquisa, existe também a pesquisa bibliográfica, que está presente na maioria das pesquisas científicas, e pode fornecer diversos recursos que podem ser interpretados ou não, para o enriquecimento do conteúdo da pesquisa. Podem ser consideradas fontes de pesquisa bibliográfica: livros, artigos científicos, teses, entre outros (GIL, 2008).

O tipo de amostragem utilizado será o de acessibilidade ou conveniência onde, segundo Gil (1999, p.104):

O pesquisador seleciona os elementos a que tem acesso, admitindo que estes possam, de alguma forma, representar o universo. Aplica-se este tipo de amostragem em estudo exploratórios ou qualitativos, onde não é requerido elevado nível de precisão.

A técnica para coleta de dados utilizada na pesquisa foi a observação, que é feita a partir de visitas a fim de coletar as informações e obter os conhecimentos necessários e relevantes para a realização da pesquisa, além de ajudar a observar os fatos diretamente, sem intermediário. O método de observação também pode apresentar algumas desvantagens, como o fato de o comportamento dos observados mudar na presença do observador por saberem que estão participando do processo em questão (GIL, 1999).

Ainda de acordo com Gil (1999, p.113), esse método pode ser dividido em observação simples, participante ou sistemática. O tipo utilizado nessa pesquisa é a observação participante, que:

Consiste na participação real do conhecimento na vida da comunidade, do grupo ou de uma situação determinada. Neste caso, o observador assume, pelo menos até certo ponto, o papel de um membro do grupo. Daí por que se pode definir observação participante como a técnica pela qual se chega ao conhecimento da vida de um grupo a partir do interior dele mesmo.

A forma de participação utilizada no trabalho é a artificial, onde o observador não faz parte do grupo que está sendo observado, mas se infiltra para realizar a investigação e colher os dados necessários para a pesquisa. Algumas vantagens

desse modelo de observação citadas por Florence Kluckhohn (apud. GIL, 1999), são as de que o observador tem um acesso rápido e facilitado às informações por estar presente no grupo investigado.

Para Roesch (2007, p.154), a pesquisa qualitativa é apropriada para:

A avaliação formativa, quando se trata de melhorar a efetividade de um programa, ou plano, ou mesmo quando é o caso da proposição de planos, ou seja, quando se trata de selecionar as metas de um programa e construir uma intervenção, mas não é adequada para avaliar resultados de programas ou planos.

Ainda segundo Roesch (2007), as técnicas de análise qualitativa podem ser utilizadas em casos em que são feitas experiências e mudanças em uma situação imaginária de pequeno porte, a fim de observar a situação e obter um modelo de estudo-piloto para que seja aplicado posteriormente em larga escala.

De acordo com Gil (2008), a análise e a interpretação dos dados são dois pontos importantes e muito próximos da pesquisa, sendo que a interpretação seria o próximo passo depois da análise. Para realizar a interpretação, o pesquisador deve levar sua análise para um universo que esteja diretamente ligado com seus objetivos e com a situação que está sendo observada, além de conseguir relacionar sua interpretação com uma forte base teórica que a pesquisa deve conter.

## 4 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Para levantar os dados da pesquisa, foram feitas visitas na empresa estudada, a fim de observar como são realizados os processos logísticos e colher dados importantes como os principais clientes existentes no Plano Piloto e seus respectivos endereços, definindo assim os pontos de entrega padrões na região de distribuição estudada.

Também foi usado o *Google Maps*, que é um serviço da empresa Google, online, onde estão disponíveis mapas de cidades e suas principais vias. O *Google Maps* apresenta diversas ferramentas como a possibilidade medir a distância, em quilômetros, entre dois pontos em um mapa, além de conseguir localizar endereços com alguma precisão.

Durante as visitas, foram levantados dados importantes da empresa como o histórico, as regiões de distribuição que a empresa atua, os endereços dos pontos de entrega no Plano Piloto, o número de veículos disponíveis da empresa, o atual plano de roteirização e como ele é feito, entre outros.

Foi observado que, apesar de existirem *softwares* que organizam informações como a distância percorrida de cada caminhão, gastos com combustíveis e manutenção, não existe um método aplicado que define a rota mais apropriada a ser utilizada, sendo o motorista que escolhe o caminho que será traçado até o cliente, podendo variar de acordo o dia e com o motorista que está realizando a entrega na região de distribuição estudada, que é o Plano Piloto. Verifica-se, então, que apesar de não existir uma roteirização padrão, o método que se aproxima mais da realidade da empresa é o do vizinho mais próximo, que não é muito preciso e eficaz.

Após a coleta dos endereços dos pontos de entrega, estes foram aplicados no *Google Maps* e em suas ferramentas, a fim de obter uma visualização mais precisa do roteiro estudado. É possível observar os pontos de entrega e o Centro de Distribuição na Figura 3.



Figura 3. Centro de Distribuição e pontos de entrega no Plano Piloto. Fonte: <http://maps.google.com.br/>

Observa-se no mapa que os pontos de distribuição estão identificados com as letras: A, B, C, D, E, F, G, H, e o Centro de Distribuição indicado por CD. O método que foi aplicado é o de inserção do ponto mais distante, que é um método da roteirização sem restrições, que foi citado por Novaes (2004) no referencial teórico. O método foi considerado o mais adequado porque é possível observar que a amostra de clientes é pequena, e a região de entrega já está definida. Não foram consideradas restrições como a capacidade de carga e tempo limite de entrega.

Foram calculadas as distâncias aproximadas, em quilômetros (Km) entre o CD e os pontos de distribuição e as distâncias entre estes pontos, com o auxílio do *Google Maps* e suas ferramentas (Quadro 2).

	CD	A	B	C	D	E	F	G	H
CD		10,95	19,7	28,94	23,63	20,74	21,39	16,78	15,66
A	10,95		8,86	18,23	13,53	11,85	13,26	7,81	7,52
B	19,7	8,86		9,41	5,9	7,26	9,35	6,12	7,52
C	28,94	18,23	9,41		6,28	10,67	11,95	13,08	14,6
D	23,63	13,53	5,9	6,28		4,43	5,96	7,09	8,52
E	20,74	11,85	7,26	10,67	4,43		2,09	4,12	5,09
F	21,39	13,26	9,35	11,95	5,96	2,09		5,46	5,95
G	16,78	7,81	6,12	13,08	7,09	4,12	5,46		1,55
H	15,66	7,52	7,52	14,6	8,52	5,09	5,95	1,55	

Quadro 2. Distâncias calculadas em quilômetros. Fonte: Do autor.

O próximo passo para aplicar o método de inserção do ponto mais distante, é a definição do ponto inicial, que é o CD, e verificar qual é o ponto mais distante do ponto inicial, a fim de traçar uma reta que será o roteiro embrionário. É possível observar que, a partir do CD, o ponto mais distante é o ponto de entrega C, que está

a aproximadamente 28,94 Km, em linha reta, do ponto inicial. Tem-se então o seguinte roteiro embrionário (Figura 4):



Figura 4. Roteiro embrionário. Fonte: <http://maps.google.com.br/> (com adaptações).

Seguindo o método, o próximo passo é localizar o ponto mais distante do roteiro embrionário traçado entre CD-C, ou seja, o ponto F, então tem-se o seguinte roteiro parcial: CD-C-F (Figura 5).

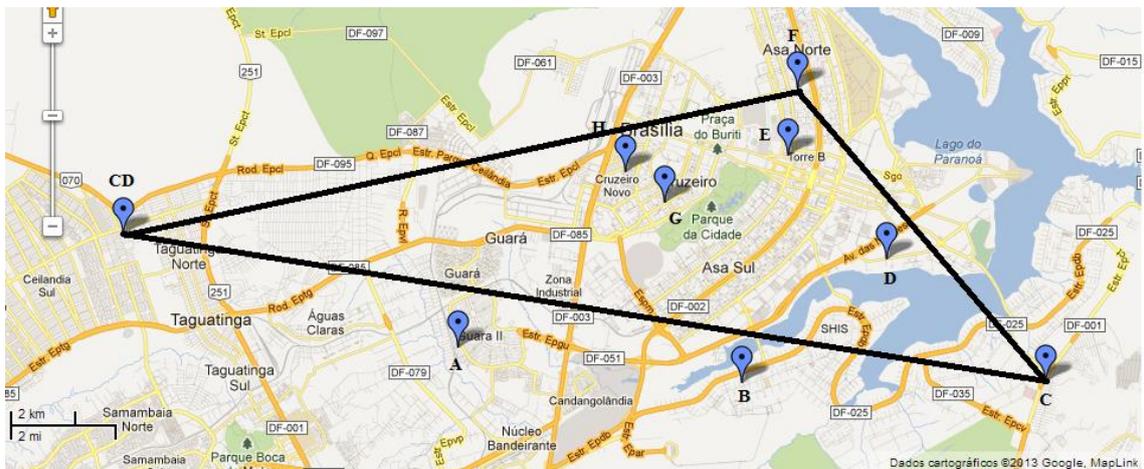


Figura 5. Representação do roteiro parcial. Fonte: <http://maps.google.com.br/> (com adaptações).

O próximo ponto mais distante das ligações do roteiro parcial é o ponto G que, calculada a distância com auxílio do *Google Maps*, está a 2,43 Km da linha do roteiro, sendo assim o ponto mais distante que não faz parte do roteiro parcial. O ponto será inserido então na linha mais próxima, conforme a figura 6:

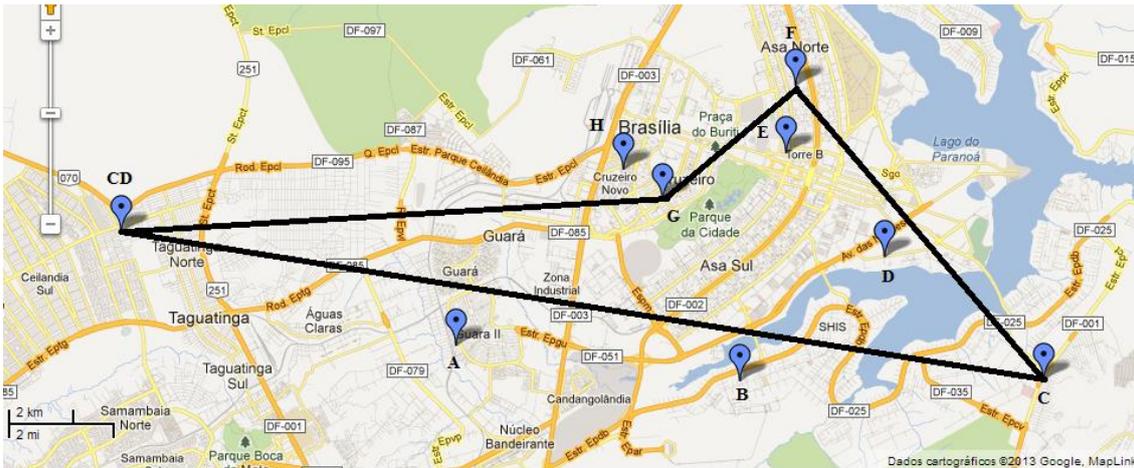


Figura 6. Representação do roteiro parcial. Fonte: <http://maps.google.com.br/> (com adaptações).

Dessa forma, o novo roteiro parcial é formado pelos pontos CD-C-F-G. O próximo ponto a ser inserido no roteiro é o ponto A, que está a 1,75 Km de distância das linhas do roteiro. O roteiro então passa a ser: CD-A-C-F-G (Figura 7).

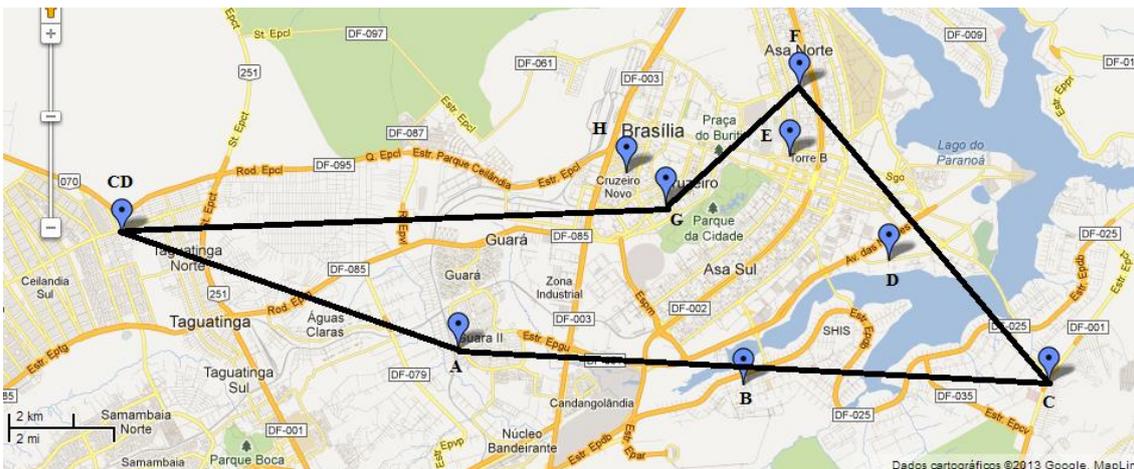


Figura 7. Representação do roteiro parcial. Fonte: <http://maps.google.com.br/> (com adaptações).

O próximo ponto a se juntar ao roteiro parcial é o E, que está a 1,34 Km da linha do roteiro mais próxima, formando assim o novo roteiro parcial CD-A-C-F-E-G. Segue-se para o ponto D, que está a 1,25 Km da linha mais próxima, formando o roteiro CD-A-C-D-F-E-G. O próximo ponto mais distante da linha é o H, que está a 1,01 Km. O roteiro parcial passará a ser então CD-A-C-D-F-E-G-H. Por fim, o ponto B se junta ao roteiro, entre os pontos A e C, estando a apenas 0,58 Km da linha do roteiro mais próxima. Assim, foi alcançado o seguinte roteiro final: CD-A-B-C-D-F-E-G-H, representado na Figura 8, a seguir:

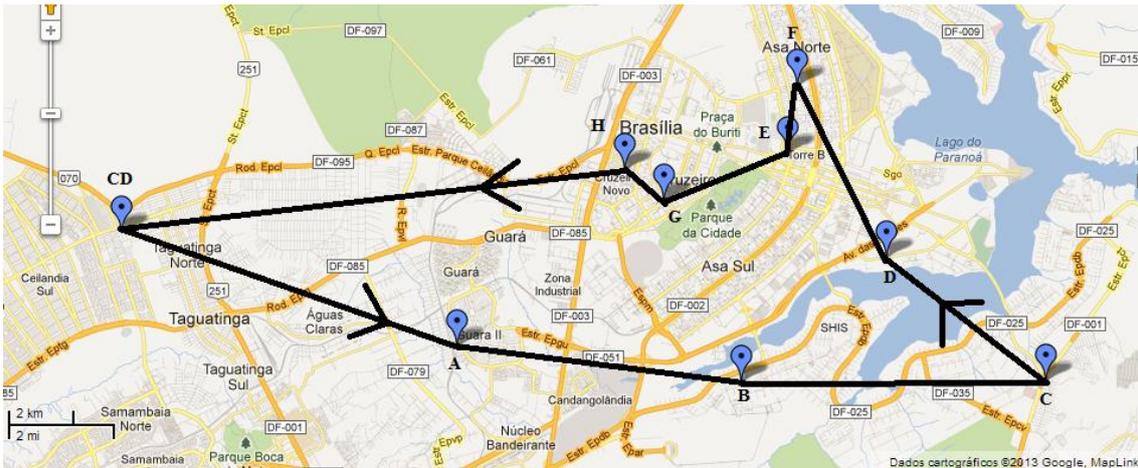


Figura 8. Roteiro final. Fonte: <http://maps.google.com.br/> (com adaptações).

Com o auxílio do *Google Maps*, pode-se adaptar o roteiro às vias de trânsito, a fim de obter uma maior precisão no caminho e no percurso total indicado pela aplicação do método de inserção do ponto mais distante. O roteiro adaptado às vias tem o percurso total de 93,8 Km, e ficará da seguinte forma (Figura 9):



Figura 9. Roteiro final adaptado. Fonte: <http://maps.google.com.br/>.

Como não existe um modelo atual definido de roteirização, pode-se supor que o método que mais se aproxima da criação de roteiro atual na empresa é o método do vizinho mais próximo. O método do vizinho mais próximo pode ser feito iniciando o roteiro a partir do CD, e utilizando as distâncias estabelecidas no Quadro 2. Observa-se a seguinte rota: CD-A-G-H-E-F-D-B-C (Figura 10), considerando sempre o ponto de entrega mais próximo que ainda não faz parte do roteiro.

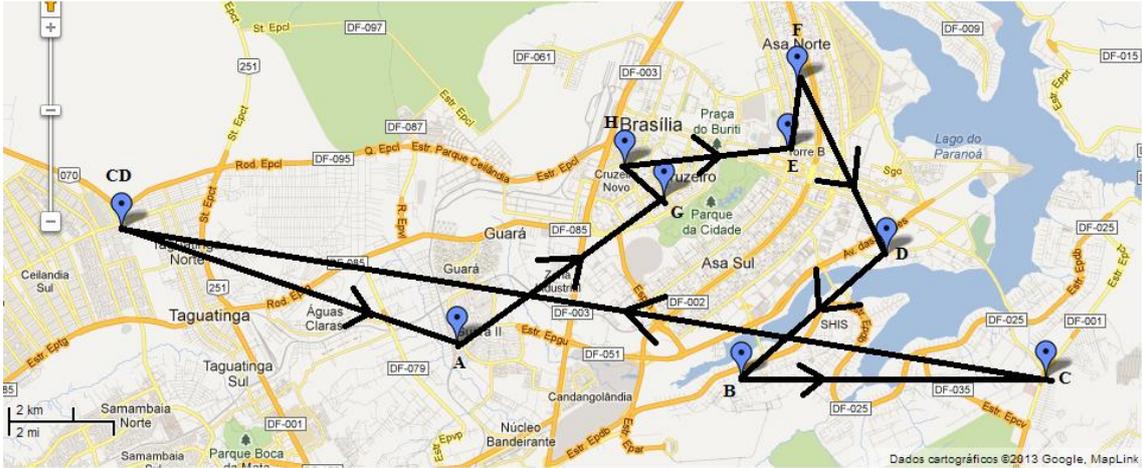


Figura 10. Representação do roteiro por aproximação Fonte: <http://maps.google.com.br/> (com adaptações)

Observa-se que o roteiro por aproximação gera cruzamentos durante o percurso, e para otimiza-lo seria necessária a aplicação de métodos de melhoria do roteiro. Quando o roteiro definido pelo método do vizinho mais próximo é adaptado, com o auxílio do *Google Maps*, às vias de trânsito, sem a aplicação de qualquer método de melhoria, a distância total do percurso percorrido pelo veículo é de 117 Km, o que representa uma diferença de 23,2 Km do roteiro apresentado pelo método de inserção do ponto mais distante. Então, o método que se mostra mais eficiente para a situação estudada é o método de inserção do ponto mais distante, tendo em vista que, caso o roteiro da Figura 10 não passe por métodos de melhoria, apresentará uma quilometragem total maior do que o roteiro obtido pelo método usado no estudo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O assunto se mostrou de grande relevância para o cenário atual das empresas, pois foi observado que podem ocorrer melhorias em todas as etapas da cadeia de suprimentos, o que ajuda a agregar valores ao produto, além de cortar gastos desnecessários e aumentar a eficiência em todo o processo de entrega de produtos, visando a satisfação do consumidor final. O cenário global atualmente exige esse tipo de postura de aprimoramento de suas atividades de grande parte das empresas; dificilmente uma empresa sobreviverá no mercado se não estiver sempre buscando melhorias e inovações em seus processos. O melhoramento dos processos logísticos, assim como a roteirização de veículos, se mostra, dessa forma, cada vez mais essencial para a permanência das empresas no mercado.

A questão problema foi respondida em parte, pois um método de roteirização de veículos foi aplicado, gerando um roteiro para os pontos de distribuição da empresa no Plano Piloto. Porém, não foi possível verificar se houve uma melhora efetiva ou um corte de gastos, pois a empresa não possuía um sistema de roteirização padrão. Assim, a única referência com a atual situação da empresa foi a criação de um suposto roteiro que se aproximaria mais do tipo de rota que é feita na empresa.

Da mesma forma, o objetivo geral foi parcialmente alcançado, uma vez que foi apresentada uma proposta de aprimoramento do sistema de roteirização de veículos da empresa aplicando um método de roteirização, mas não foi possível observar se houve de fato uma diminuição no percurso total percorrido pelos veículos. Como mencionado anteriormente, a empresa não possuía nenhum tipo de roteirização padrão, ficando a cargo dos motoristas qual caminho o veículo iria percorrer para chegar nos pontos de entrega. No entanto, observou-se uma redução na suposta distância do roteiro utilizado atualmente pelo motorista com relação a obtida neste estudo.

Os objetivos específicos foram alcançados, pois foi possível esclarecer o conceito de logística, cadeia de suprimentos e cadeia de distribuição, além de ter sido feito um estudo nas teorias de roteirização de veículos, onde foram verificados os métodos de construção e melhoria de roteirização de veículos. O método mais apropriado para a situação estudada foi identificado e pôde ser aplicado em uma

amostra selecionada da empresa, no caso os principais pontos de distribuição no Plano Piloto.

Existiram algumas limitações durante o estudo, como a falta de acesso a ferramentas mais precisas de roteirização de veículos, assim como *softwares* que possibilitam um estudo mais aprofundado da situação e que podem garantir melhorias e retorno financeiro para a empresa. Não foi possível também analisar os ganhos com relação a capacidade de carga, custos diversos dos veículos e tempo de entrega, pois para a verificação desses fatores é necessário um estudo mais detalhado e complexo, que vai exigir um tempo maior de pesquisa e acesso a ferramentas e *softwares* mais sofisticados.

Verificou-se a situação de roteirização em uma região específica, o Plano Piloto, e com poucos clientes. Essa região representa apenas uma pequena amostra do universo de clientes da empresa. É possível utilizar a pesquisa como um estudo-piloto para a realização de pesquisas mais aprofundadas, envolvendo um número maior de clientes da empresa, ou de outra empresa, e com uma maior precisão nos resultados obtidos, levando em consideração restrições como carga, tempo e condições das vias públicas.

A aplicação de um método de construção de roteiro para veículos de entrega se mostra eficiente na questão aprimorar o sistema de distribuição da empresa. Com o trabalho foi possível verificar que ter um roteiro definido por um método simples pode ser mais vantajoso para a empresa do que quando não é usado nenhum método.

## REFERÊNCIAS

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimento /logística empresarial** 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2003.

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

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

NOVAES, Antônio Galvão. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

PIRES, Sílvio R. I. **Gestão da cadeia de suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos - Supply chain management**. São Paulo: Atlas, 2004.

POZO, Hamilton. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. São Paulo: Atlas, 2001.

ROESCH, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

SLACK, Nigel; et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1996.

VIANA, João José. **Administração de materiais: um enfoque prático**. São Paulo: Atlas, 2000.