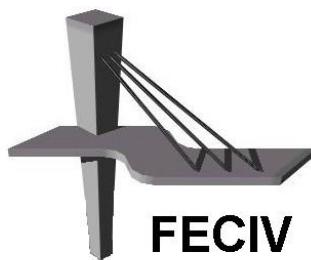


**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**FROTA DE DISTRIBUIÇÃO: dimensionamento e  
análise de viabilidade operacional**

**ARNALDO RODRIGUES DE RESENDE**

**UBERLÂNDIA, 06 de Fevereiro de 2.014**



**FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**  
**Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil**



**Arnaldo Rodrigues de Resende**

## **FROTA DE DISTRIBUIÇÃO: dimensionamento e análise de viabilidade operacional**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de **Mestre em Engenharia Civil**.

**Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Faria**

Uberlândia, 06 de Fevereiro de 2.014



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL



**ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO DO PROGRAMA  
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

ATA Nº: 123/2014

**CANDIDATO:** Arnaldo Rodrigues de Resende

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. Carlos Alberto Faria

**TÍTULO:** "FROTA DE DISTRIBUIÇÃO: dimensionamento e análise de viabilidade operacional"

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:** Engenharia Urbana

**LINHA DE PESQUISA:** Planejamento e Operações de Transportes

**DATA DA DEFESA:** 06 de fevereiro de 2014

**LOCAL:** Sala de Projeções Prof. Celso Franco de Gouvêa

**HORÁRIO DE INÍCIO E TÉRMINO DA DEFESA:** 08:40 - 10:50

Após avaliação do documento escrito, da exposição oral e das respostas às arguições, os membros da Banca Examinadora decidem que o candidato foi:

APROVADO

REPROVADO

OBS:

Atendidas as recomendações da banca, com prazo de 20 dias.

Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata que está assinada pelos membros da Banca:

Carlo AF

Professor Orientador: **Prof. Dr. Carlos Alberto Faria - FECIV/UFU**

[Assinatura]

Membro externo: **Profª. Drª. Fernanda Antonio Simões - DEC/UEM**

Camilla Miguel Carrara Lazzarini

Membro: **Profª. Drª. Camilla Miguel Carrara Lazzarini - FECIV/UFU**

Uberlândia, 06 de fevereiro de 2014.

*À minha esposa, Luciana, e aos meus filhos, Rafael e Ana Carolina, por compreenderem minhas ausências e preocupações nesse período tão importante de minha vida.*

# **A GRADECIMENTOS**

---

Agradeço a Deus pela Sua presença constante na minha vida e por me dar forças para mais este desafio.

À toda a minha família, em especial à minha esposa e filhos, pelo apoio e carinho.

Ao meu orientador, Professor Carlos Alberto Faria, pelo direcionamento do trabalho e compreensão quanto às minhas limitações.

Aos professores Fernando Araújo e Ana Flávia Ferreira de Castro Paula pela avaliação do trabalho e orientações no meu exame de qualificação.

Às professoras Camilla M. Carrara Lazzarini e Fernanda Antônio Simões, pela avaliação do trabalho e orientações na banca de defesa do mestrado.

Ao amigo Jardel Vieira, pela ajuda no desenvolvimento dos trabalhos no *TransCAD*.

Aos funcionários de empresas de transportes de Uberlândia que me forneceram informações operacionais para auxiliar no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor José Luiz Pereira (NTC&Logística) pela ajuda na planilha de cálculos de custo operacional de frota.

Aos meus colegas da Faculdade de Engenharia Civil, que contribuíram de forma direta e indireta para a realização deste trabalho.

À Universidade Federal de Uberlândia e à Faculdade de Engenharia Civil, que forneceram o apoio necessário à realização da pesquisa.

À CAPES e PROPP/UFU, pelo apoio financeiro.

Resende, A. R. Frota de distribuição: dimensionamento e análise de viabilidade operacional. 137 p. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2014.

## RESUMO

---

A distribuição urbana de produtos requer a cada dia maior capacitação das empresas, de forma a oferecer um serviço com agilidade, qualidade e, ao mesmo tempo, com custos acessíveis. Assim, o dimensionamento adequado dos veículos de distribuição e a redução de custos operacionais são fundamentais para que se obtenha eficiência e atinja a satisfação dos clientes. Para realizar a distribuição de seus produtos, a empresa pode utilizar veículos próprios ou veículos terceirizados. Em ambos os tipos de operação existem pontos favoráveis e desfavoráveis. Cabe aos gestores analisar esses pontos e identificar qual situação é mais vantajosa para o seu negócio, assegurando produtividade com qualidade e custos compatíveis. O presente trabalho foi desenvolvido a partir do dimensionamento de veículos através de simulações no *TransCAD*, utilizando-se uma base de dados de entregas de uma transportadora em Uberlândia/MG. Após o dimensionamento da frota, foram efetuados os cálculos operacionais considerando frota própria ou terceirizada, cujos resultados mostraram que, em relação aos custos operacionais, é mais vantajoso a utilização de frota terceirizada. No entanto, outros fatores devem ser analisados, como a legalidade da terceirização de atividade fim, imagem da empresa perante aos clientes e nível de serviço. O trabalho permitiu uma visão da complexidade da operação de distribuição de produtos em relação à obtenção de custos compatíveis com o mercado e ao mesmo tempo, a necessidade de garantir a satisfação dos clientes. Para isto, os gestores precisam estar atentos para acompanhar de perto suas operações e utilizar adequadamente os recursos, de forma a gerar bons resultados para a empresa.

**Palavras-chave:** Distribuição Urbana de Cargas – Custos de Transportes – Gestão de frota.

Resende, A. R. Logging Fleet: dimensioning and operational viability analysis. 137 p. Masters Degree Dissertation, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2014.

## ABSTRACT

---

Urban distribution of goods requires greater training companies in order to provide better quality and faster services in accessible prices. Therefore, proper sizing of the fleet of vehicles and reducing operational costs are essential in order to obtain efficacy and reach client satisfaction. Goods distribution can be done by own or outsourced vehicles. In both types of operational options there are favorable and unfavorable points. It is up to managers to analyze these points and to identify which situation is most advantageous for the business, ensuring productivity with quality and compatible costs. This work was developed from design vehicles through simulation in *TransCAD*, using a delivery database from a wholesaler in Uberlândia (MG). After sizing the fleet, operational calculations considering itself and outsourced fleets whose results showed that, compared to operational costs, it is advantageous to use the outsourced one. However, other factors must be analyzed, such as legal aspects of outsourcing activity close image of the company for costumers and service level. This work provided an insight into the complexity of distribution operation of goods towards obtain compatible market costs at the same time, to face the costumer's satisfaction. For this purpose, managers need to be close to monitor their operations and properly utilize resources in order to generate good results for the company.

**Keywords:** Urban distribution of goods – Transport costs – Fleet management.

# LISTA DE TABELAS

---

Tabela 1	Portes de caminhões .....	31
Tabela 2	Relação de custos fixos e variáveis para veículos rodoviários de cargas...	33
Tabela 3	Valores de ‘n’, de acordo com a classe do veículo .....	35
Tabela 4	Tempos reais para entregas na Trans Entrega .....	62
Tabela 5	Simulação de rotas sem restrições de horários, tempos e trânsito.....	67
Tabela 6a	Simulações de rotas para ajuste dos tempos de entrega.....	68
Tabela 6b	Simulações de rotas para ajuste dos tempos de entrega.....	69
Tabela 7a	Simulações de rotas para ajuste dos tempos de percurso.....	70
Tabela 7b	Simulações de rotas para ajuste dos tempos de percurso.....	71
Tabela 8	Simulação para obtenção da frota ótima de distribuição para a Trans Entrega.....	73
Tabela 9	Produtividade nos carregamentos gerados para a Trans Entrega.....	73
Tabela 10	Veículos semi-leves com capacidade líquida em torno de 2.500 kg .....	77
Tabela 11	Custo operacional para veículo Iveco Daily 55C17 Gran Furgone .....	78
Tabela 12	Custo operacional por quilômetro rodado para veículo Iveco Daily 55C17 Gran Furgone .....	79
Tabela 13	Custo por quilômetro rodado pago para os terceiros .....	80
Tabela 14	Custo total por quilômetro rodado com veículos de terceiros .....	81
Tabela 15	Custo total por quilômetro da frota própria <i>versus</i> veículos de terceiros ..	81

---

# **LISTA DE FIGURAS**

---

Figura 1	Localização do depósito e dos destinatários.....	64
Figura 2	Padrões de veículos configurados no <i>TransCAD</i> .....	72
Figura 3	Rotas geradas pelo <i>TransCAD</i> .....	74
Figura 4	Veículo de carga semi-leve com compartimento de carga aberto.....	75
Figura 5	Veículo de carga semi-leve tipo furgão .....	75
Figura 6	Veículo de carga semi-leve tipo baú .....	76

# **SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E SIGLAS**

---

## **SÍMBOLOS**

%	Porcento
§	Parágrafo
>	Maior
<	Menor
≥	Maior ou igual
≤	Menor ou igual
n	Relação entre o número de caminhões e número de funcionários do setor
R\$	Real (unidade monetária brasileira)

## **ABREVIATURAS**

Cc	Capacidade de carga
CD	Centro de Distribuição
h	Hora
kg	Quilograma
km	Quilômetro
m	Metro
p	Página
t	Tonelada
UV	Utilização do veículo

## **SIGLAS**

ANTT	Agência Nacional de Transporte Terrestre
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CMT	Capacidade Máxima de Tração
CNT	Confederação Nacional do Transporte

DETRAN	Departamento Estadual de Trânsito
DPVAT	Seguro de Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Via Terrestre
ETC	Empresa de Transporte Rodoviário de Cargas
FIPE	Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas
GIS	<i>Geographic Information System</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
IOF	Imposto sobre Operações Financeiras
IPVA	Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores
NTC& LOGÍSTICA	Associação Nacional do Transporte de Cargas e Logística
PBT	Peso Bruto Total
RCF	Seguro de responsabilidade civil facultativo
RFID	<i>Radio-frequency Identification</i>
RNTR-C	Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Cargas
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SUSEP	Superintendência de Seguros Privados
TAC	Transportador Autônomo de Cargas
TRC	Transporte Rodoviário de Cargas
TST	Tribunal Superior do Trabalho
VUC	Veículo Urbano de Carga



# SUMÁRIO

---

<b>CAPÍTULO I INTRODUÇÃO .....</b>	13
1.1 OBJETIVOS .....	15
1.2 JUSTIFICATIVA .....	15
1.3 METODOLOGIA.....	16
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	18
 <b>CAPÍTULO II DESENVOLVIMENTO DO TEMA .....</b>	20
2.1 LOGÍSTICA .....	20
2.2 FINALIDADE DAS EMPRESAS .....	21
2.3 TRANSPORTES .....	22
2.4 RECEBIMENTO DE PRODUTOS PELOS DESTINATÁRIOS.....	25
2.5 CUSTOS NAS OPERAÇÕES DE TRANSPORTES .....	26
2.6 DIMENSIONAMENTO DA FROTA.....	29
<b>2.6.1 Características dos veículos de distribuição .....</b>	30
<b>2.6.2 Custo operacional dos veículos de distribuição .....</b>	32
2.7 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DOS VEÍCULOS .....	43
<b>2.7.1 Velocidade operacional .....</b>	44
<b>2.7.2 Tempo de carregamento e descarregamento .....</b>	44
<b>2.7.3 Horas de trabalho .....</b>	45
2.8 PARCERIAS E TERCEIRIZAÇÃO .....	45
<b>2.8.1 Legalidade da terceirização.....</b>	47
<b>2.8.2 Transporte Rodoviário de Cargas por Terceiros.....</b>	48
2.9 COMPOSIÇÃO DOS FRETES.....	49
2.10 SERVIÇOS AGREGADOS AO TRANSPORTE.....	52
<b>2.10.1 Exigências dos destinatários para recebimento dos produtos .....</b>	52

<b>2.10.2 Qualidade nos serviços de transportes .....</b>	53
<b>2.11 RENTABILIDADE NO SETOR DE TRANSPORTES .....</b>	54
<b>2.12 SISTEMAS DE TRANSPORTES.....</b>	55
<b>2.13 NÍVEL DE SERVIÇO LOGÍSTICO.....</b>	57
<b>CAPÍTULO III ESTUDO DE CASO .....</b>	59
3.1 TEMPOS DE DISTRIBUIÇÃO NA TRANS ENTREGA .....	61
3.2 DIMENSIONAMENTO DA FROTA PELO PROGRAMA <i>TRANSCAD</i> .....	63
<b>3.2.1 Simulações no TransCAD .....</b>	65
<b>3.2.2 Definição da frota operacional .....</b>	71
3.3 DETERMINAÇÃO DO CUSTO OPERACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO.....	77
<b>3.3.1 Distribuição com frota própria .....</b>	77
<b>3.3.2 Distribuição com frota terceirizada.....</b>	79
3.4 ANÁLISE DE VIABILIDADE OPERACIONAL.....	81
<b>3.4.1 Pontos favoráveis à utilização de frota própria .....</b>	82
<b>3.4.2 Pontos favoráveis à utilização de veículos terceirizados .....</b>	84
<b>CAPÍTULO IV CONCLUSÕES .....</b>	88
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	92
<b>Apêndice A Relação de despachos .....</b>	94
<b>Apêndice B Simulações com o <i>TransCAD</i> .....</b>	97
<b>Apêndice C Tempos de entrega na Trans Entrega .....</b>	131
<b>Apêndice D Cálculos dos custos operacionais .....</b>	133

# CAPÍTULO I

## INTRODUÇÃO

Os serviços de transportes e distribuição de produtos estão presentes em todos os setores econômicos e exercem grande importância nesses setores, pois os produtos adquiridos precisam ser movimentados do local de produção ou comercialização para os locais de consumo. Anteriormente as empresas trabalhavam com estoques elevados, o que permitia prazos maiores para entrega e, até mesmo, permitia esconder algumas falhas na distribuição. No entanto, com o desenvolvimento da tecnologia e a necessidade de redução de custos, as empresas de maneira geral, bem como os consumidores, trabalham com baixos níveis de estoques, necessitando, desta forma, de rapidez e eficiência nesses serviços.

Num mercado altamente competitivo, onde os clientes possuem grande diversidade de opções de produtos e serviços, a viabilidade das empresas está diretamente relacionada à sua capacidade de oferecer aos clientes produtos e serviços com qualidades satisfatórias a preços compatíveis com o mercado. Nesse contexto, as organizações devem avaliar continuamente os seus processos, a fim de encontrar alternativas que permitam oferecer a seus clientes mais qualidade e valor agregado e que reduzam seus custos.

Diversas são as situações que elevam os custos da operação de transportes, como restrições de trânsito de veículos, deficiências na infraestrutura de transportes, indenizações por extravios e avarias de produtos, segurança e monitoramento da carga, seguros, aumentos excessivos nos custos de combustíveis e manutenções de veículos, exigências trabalhistas, restrições nas entregas de produtos impostas pelos destinatários, dentre outras.

Tais situações comprometem os resultados das empresas de transportes, tanto em relação à eficiência de entregas, quanto à rentabilidade das mesmas. Os objetivos entre transportadores e clientes são conflitantes. Os transportadores buscam obter o máximo possível de produtividade em seus veículos a fim de otimizar resultados. Clientes

embarcadores<sup>1</sup> esperam rapidez, segurança e baixo custo na entrega de seus produtos, e clientes destinatários<sup>2</sup> esperam rapidez, segurança e qualidade do serviço, no entanto impõem restrições que comprometem este resultado.

A falta de conhecimento e alternativas para solução destes problemas faz com que muitas empresas deixem de existir, por não conseguirem equilibrar os crescentes custos às receitas obtidas em suas operações. Isto gera instabilidade e perda de capacidade produtiva no mercado.

A rentabilidade é indispensável para o crescimento e continuidade das empresas, tornando-se evidente a necessidade de se preocupar com a melhoria dos processos operacionais e a redução de custos. Segundo Chiavenato (1987), a empresa tem a obrigação de gerar lucros, pois, caso contrário, estará fadada a desaparecer do mercado.

De acordo com Novaes (2007), é de grande importância para a conquista de novos mercados e para a melhoria da competitividade das empresas, medir a eficiência e monitorar o seu desempenho. A busca de eficiência e produtividade é fundamental para se conseguir a rentabilidade e, consequentemente, o crescimento e a sobrevivência das empresas.

Diante do exposto, optou-se pelo desenvolvimento deste trabalho voltado para a análise da distribuição urbana, destacando-se a roteirização de entregas, bem como a decisão por utilização de veículos próprios ou terceirizados. Serão utilizados para análise dados reais obtidos em uma empresa transportadora de Uberlândia/MG, determinando-se a frota necessária para garantir a distribuição dessa empresa através de simulações pelo programa *TransCAD* e, a partir da quantidade de veículos necessária, estimar os custos operacionais para execução das entregas com veículos próprios e terceirizados, analisando-se qual apresenta a melhor relação custo *versus* benefício para a empresa.

---

<sup>1</sup> Embarcador: Empresa ou pessoa responsável pela movimentação do produto de um ponto a outro da cadeia de suprimento e que contrata os serviços de transporte para essa finalidade.

<sup>2</sup> Destinatários: são as pessoas ou entidades que receberão os produtos entregues pelo transportador. Apesar de não serem responsáveis pelo pagamento do frete, eles também são considerados como clientes, uma vez que farão uma avaliação do serviço de distribuição e, a sua satisfação é importante para a continuidade dos serviços.

## 1.1 OBJETIVOS

Analisar a distribuição urbana de cargas com veículos de pequeno porte, mediante estudo prático aplicado em uma empresa de transportes sediada em Uberlândia/MG.

Os objetivos específicos são:

- Fazer a roteirização de entregas utilizando o programa *TransCAD*;
- Dimensionar a frota necessária para o atendimento de entregas, de acordo com o perfil de cargas da empresa em estudo e o seu volume médio de despachos<sup>3</sup>, destinados à cidade de Uberlândia;
- Calcular os custos de distribuição com veículos próprios e com veículos terceirizados, fazendo-se uma análise operacional para cada uma das alternativas;
- Levantar os aspectos positivos e negativos da operação com frota própria e com frota terceirizada.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Em décadas anteriores as empresas normalmente trabalhavam com margens de lucratividade elevadas, cujas margens permitiam funcionar com gestões ineficientes, com desperdícios e custos excessivos, grande quantidade de pessoal empregada e sem muita preocupação com o mercado. Atualmente, num mercado globalizado onde a competitividade está diretamente relacionada com a qualidade dos produtos, níveis de serviços e custos, torna-se cada dia mais urgente, além do aprimoramento na qualidade dos produtos e níveis de serviços, a necessidade de reduzir custos e aumentar a produtividade nas empresas.

Empresas de logística/transportes de porte pequeno ou médio muitas vezes concorrem com empresas de porte grande, cujos custos fixos normalmente são diluídos no grande volume de produção, dificultando às de porte pequeno e médio, o acompanhamento dos preços que prevalecem no mercado. Assim, a busca de alternativas que minimizem custos torna-se ainda mais evidente.

---

<sup>3</sup> Despacho: termo utilizado no setor de transportes para caracterizar uma encomenda coletada em um embarcador para ser entregue a um destinatário específico.

Dentro deste contexto, a análise de produtividade na distribuição de produtos se faz necessária e ações devem ser tomadas em busca de alternativas que permitam ganho de produtividade e consequentemente, gerem competitividade às empresas. A busca de maximização de resultados através do equilíbrio entre a utilização de veículos próprios e veículos terceirizados na distribuição de produtos pode ser uma alternativa viável e eficaz.

### 1.3 METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido através do método descritivo, a partir de dados reais de operação de uma empresa de transportes sediada em Uberlândia/MG, comparando-se estes dados com simulações em sistema de informática e com as teorias pertinentes ao assunto. A empresa em estudo é uma filial de transportes que atua em Uberlândia e região com distribuição de produtos, cuja empresa não possui captação nesta região, exceto coletas de logística reversa<sup>4</sup> de seus clientes, que são enviadas para outras filiais de atendimento. Toda a carga distribuída pela filial é coletada em outras regiões do país. O trabalho foi desenvolvido com base nas seguintes etapas:

- a) Identificação do problema a partir da experiência profissional na área de transportes e distribuição de produtos

A atuação do pesquisador na área operacional de transportes possibilitou-lhe vivenciar as dificuldades encontradas pelas empresas de transportes para garantir o atendimento das entregas no prazo previsto e com custos compatíveis. Com níveis de estoques cada dia menores, grande parte dos destinatários exigem prazos menores de entregas para os produtos adquiridos. A quantidade de produtos expedida pelos embarcadores é bastante variável em função de diversos fatores, como o período do mês ou do ano, datas comemorativas, situação econômica do país, dentre outros. Assim, a alocação de recursos na medida exata da demanda, para garantir o atendimento dentro das condições exigidas pelos clientes é difícil e, ao mesmo tempo onerosa, exigindo muita habilidade dos gestores para garantir o nível de serviço desejado pelos clientes e a custos compatíveis.

---

<sup>4</sup> Logística Reversa: trata-se do retorno de produtos ou embalagens ao fornecedor com o objetivo de reparação, reuso, readequação ou reciclagem.

b) Desenvolvimento do tema

Para melhor compreensão do problema em estudo, desenvolveu-se uma pesquisa para obtenção de informações relacionadas ao tema, através de leituras em livros, revistas e *sites* da internet, para dar base ao trabalho desenvolvido. A busca de opiniões e pontos de vista de autores diferentes contribuiu de forma significativa para o enriquecimento do trabalho.

c) Processamento de dados referentes às entregas de produtos

Foram obtidos na empresa em estudo dados referentes aos tempos de entrega de produtos na cidade de Uberlândia/MG, estatística de quantidade diária de entregas e dados dos produtos a serem entregues. A partir dessas informações, montou-se um banco de dados representativo da média de entregas da empresa na cidade de Uberlândia, cujo banco de dados foi utilizado nas simulações para roteirização e dimensionamento da frota.

A referida empresa recebe em média 335 solicitações de despachos por dia para distribuição na região, sendo que aproximadamente 30% são destinados à cidade de Uberlândia. Desta forma, para montagem do banco de dados representativo da média diária, utilizou-se 96 despachos de uma data específica, complementando-se aleatoriamente com mais 5 despachos de outra data, constituindo-se assim, o banco de dados com 101 despachos, correspondente à média diária destinada à esta cidade. Estes despachos foram tabulados em planilha Excel, para posteriormente serem utilizados no programa *TransCAD*.

d) Simulações no programa *TransCAD*

O *TransCAD* é um programa de transportes que permite fazer roteirizações, definição de caminhos mínimos, definição de frota de distribuição, dentre outras análises. A partir do banco de dados de despachos da empresa denominada de Trans Entrega, foram feitas várias simulações no *TransCAD*, com o objetivo de reproduzir os resultados obtidos na prática e, a partir de então, definir a frota necessária para o atendimento na distribuição da referida empresa.

e) Análise operacional para veículos próprios e terceirizados

As empresas que atuam com distribuição de produtos podem operar com frota própria ou terceirizar os serviços de entrega. Cada alternativa possui pontos favoráveis e pontos desfavoráveis. Neste trabalho foram calculados os custos por quilômetro rodado para a frota própria e para frota terceirizada, analisando-se os pontos favoráveis e desfavoráveis de cada alternativa, de forma a sugerir ações que contribuam com a empresa na consecução de seus objetivos.

f) Conclusões sobre o estudo

Os conceitos estudados, associados aos resultados obtidos com o estudo de caso, permitiram uma melhor compreensão do problema apresentado e de possíveis alternativas na busca de soluções para os referidos problemas.

#### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está constituído de quatro capítulos, organizados da seguinte maneira:

- Capítulo I: Introdução

Este capítulo apresenta uma visão geral do trabalho, desde a sua motivação, os objetivos propostos e apresenta comentários sobre os resultados obtidos.

- Capítulo II: Desenvolvimento do tema

Neste capítulo estão abordados conceitos relacionados ao tema, que permitirão uma melhor compreensão da justificativa do desenvolvimento do trabalho, bem como das possíveis alternativas de solução para o problema em estudo.

- Capítulo III: Estudo de caso

Este capítulo trata da parte empírica do trabalho, onde estão apresentados os dados obtidos para análise, as simulações no *TransCAD* para determinação da frota necessária, os estudos comparativos entre a utilização de veículos próprios ou terceirizados, a análise de fatores que interferem na escolha da alternativa de distribuição e os resultados obtidos.

- Capítulo IV: Conclusões

Neste capítulo estão apresentadas as conclusões obtidas com o estudo e as sugestões para empresas que atuam nesse setor.

# CAPÍTULO II

## DESENVOLVIMENTO DO TEMA

A revisão da literatura é de grande importância para o desenvolvimento do trabalho, pois apresentará os conceitos que permitirão uma melhor compreensão do tema, da necessidade de estudo e das possíveis alternativas de solução do problema apresentado.

### 2.1 LOGÍSTICA

Logística é a atividade que serve para oferecer aos clientes artigos comerciais, produtos e serviços com rapidez, a baixos custos e com satisfação destes clientes (KOBAYASHI, 2000). A logística está presente em todos os setores econômicos e exerce relevante papel na obtenção de produtividade, através da disponibilização dos produtos, serviços e informações necessários às atividades produtivas e comerciais.

Dornier *et al.* (2007), definem logística como a gestão de fluxos entre *marketing* e produção. Segundo os autores, o processo logístico atravessa todas as áreas funcionais da empresa, criando assim, importantes interfaces. O *marketing* é responsável pelo levantamento das necessidades existentes no mercado, de forma a identificar as oportunidades e desenvolver produtos e serviços capazes de atender a essas necessidades de forma lucrativa. No entanto, somente com uma boa integração entre as áreas funcionais, disponibilizando-se recursos e informações no tempo certo, será possível obter os resultados planejados e esperados.

Conforme Bowersox e Closs (2007), a logística agrega valor quando o estoque está corretamente posicionado para facilitar as vendas. Vários fatores interferem na rentabilidade de uma empresa, como produtividade, custos de produção, participação de mercado, dentre outros. No entanto, em qualquer circunstância a empresa necessita de um volume de vendas adequado à sua capacidade produtiva ou de comercialização. O estoque

de produtos no local certo e na hora certa aumenta a possibilidade da empresa fechar vendas. Desta forma, a logística agrega valor ao produto, disponibilizando-o ao cliente.

Segundo Fleury *et al.* (2008), a logística é uma das atividades econômicas mais antigas e ao mesmo tempo um dos conceitos gerenciais mais modernos. As principais funções da logística, e que existem desde a origem da atividade econômica organizada, são: estoque, armazenagem e transporte. O estoque se origina da produção excedente, não consumida de imediato. A armazenagem garante a integridade da produção em estoque até o momento de seu consumo e o transporte movimenta os produtos de seu local de produção para o local de armazenagem e deste para os locais de distribuição ou consumo.

A logística se torna um dos conceitos gerenciais mais modernos em função de fatores de ordem econômica e tecnológica. Os fatores de ordem econômica criam novas exigências de ordem competitiva, enquanto que os fatores de ordem tecnológica tornam possível o gerenciamento eficiente e eficaz de operações logísticas, cada dia mais complexas e demandantes. Desta forma, a logística deixa de ser uma atividade essencialmente operacional, para se posicionar também como uma atividade estratégica, uma ferramenta gerencial, uma fonte de vantagem competitiva.

## 2.2 FINALIDADE DAS EMPRESAS

Toda empresa visa o seu crescimento e a sua manutenção no mercado. Os principais objetivos de uma empresa podem ser agrupados em quatro categorias: lucro, a expansão da empresa, segurança e, autonomia ou independência, sendo que o lucro até certo ponto assegura os três outros objetivos.

[...] a obrigação fundamental da empresa em um sistema de livre iniciativa é gerar lucros para cumprir suas obrigações com seus acionistas e proporcionar um fluxo de caixa adequado para saldar seus compromissos financeiros. Uma empresa que não produz lucros está fadada a desaparecer mais cedo ou tarde, pois a rapidez de sua morte dependerá da paciência dos credores, do tamanho dos seus recursos líquidos e das demandas de seus acionistas (CHIAVENATO, 1987, p. 209).

Para Novaes (2007), é de grande importância para a conquista de novos mercados, para a

melhoria da competitividade e para o aumento do *market share*<sup>5</sup> das empresas, medir a eficiência e monitorar permanentemente o seu desempenho. A busca de produtividade e eficiência pelas empresas se torna imprescindível para que estas sejam competitivas no mercado. A produtividade de um sistema de produção é definida pela relação entre o que foi produzido e os insumos utilizados para tal. Quanto maior for a produção para a mesma quantidade de insumos, maior é a produtividade.

De acordo com Caixeta-Filho *et al.* (2007), a produtividade no setor de transportes está associada à qualidade do serviço prestado, ou seja, a comparação entre os valores das saídas e os correspondentes valores das entradas. Nos casos em que a qualidade não é um diferencial competitivo de mercado, haverá maior dificuldade para medição da produtividade.

“Competir significa efetuar um balanceamento entre ter o melhor desempenho com o melhor custo” (BERTAGLIA, 2003). Constantemente surgem inovações no relacionamento empresarial. A busca da colaboração e cooperação mútuas entre as empresas que compõem uma cadeia de abastecimento é de fundamental importância para a sobrevivência destas empresas. O relacionamento cooperativo irá propiciar uma abertura para compartilhar ideias entre os elementos das organizações existentes no processo, permitindo ganhos para ambos os lados.

### 2.3 TRANSPORTES

Em qualquer tipo de atividade existem produtos sendo utilizados. Desta forma, o transporte de produtos consiste na movimentação destes da origem até o destino, passando por diversas etapas e operações. Estes produtos são desde matérias primas, componentes, subconjuntos até produtos acabados. Segundo Bowersox e Closs (2007), as principais funções do transporte são a movimentação e armazenagem de produtos. Os autores destacam que, “o transporte é um dos elementos mais visíveis das operações logísticas. Como consumidores, estamos acostumados a ver caminhões e trens transportando produtos ou estacionados em um depósito de distribuição”.

---

<sup>5</sup> Market share – participação de mercado.

O transporte é necessário para a movimentação dos produtos até a fase seguinte do processo de fabricação ou para o ponto de distribuição que se localiza mais próximo do consumidor final.

Transportar significa movimentar o produto de um ponto a outro. Portanto, mais de uma parte está envolvida no processo. Isso significa que uma vez mais deve existir colaboração entre os membros do ecossistema para garantir o fluxo perfeito e se obter os resultados de melhoria buscado entre as partes, sejam eles tangíveis ou intangíveis (BERTAGLIA, 2003, p. 266).

Em qualquer seguimento produtivo existem produtos que são comprados ou vendidos. Desta forma, o transporte de produtos se torna imprescindível em todos os processos fabris ou de comercialização. Nos tempos atuais em que trabalha-se com baixos estoques, a ineficiência do transporte pode trazer prejuízos relevantes às empresas ou consumidores.

Para Caixeta Filho *et al.* (2007), os transportes têm a função básica de proporcionar a elevação na disponibilidade de bens, exercendo a função econômica de promover a integração entre sociedades que produzem bens diferentes entre si. Outra função econômica dos transportes é a possibilidade de expandir os mercados, uma vez que um sistema de transportes eficiente permite produção em larga escala para grandes mercados. As empresas de transportes rodoviários de cargas prestam quatro tipos de serviços: serviço de lotação completa, serviço de carga fracionada local, serviço de carga fracionada de longa distância e serviço de carga fracionada de longa distância com terminais intermediários de trânsito.

Nos serviços de lotação completa, os produtos são coletados nas instalações do embarcador e seguem no mesmo veículo até o destinatário. No serviço de carga fracionada local, após a coleta os produtos são enviados para o depósito do transportador para separação por rotas e carregados nos veículos de distribuição para entregas na mesma cidade ou região. Na carga fracionada de longa distância, os produtos são enviados para um depósito regional, onde após separação são carregados nos carros de distribuição e, na carga fracionada de longa distância com terminais intermediários, os produtos passam por filiais de transbordo, onde são consolidados com outras cargas destinadas à mesma região, coletadas em outras unidades.

Para Novaes (2007), a distribuição física cobre as operações que vão desde a saída dos produtos da fábrica até a sua chegada no consumidor final. Estes produtos normalmente são despachados do fabricante para um atacadista ou distribuidor ou podem também abastecer diretamente as lojas do varejo. Estas são as modalidades mais comuns, porém podem ocorrer outros esquemas de distribuição física. Depois que a mercadoria chega no varejista também ocorrem operações de transporte para entrega no domicílio do consumidor, devido a produtos mais volumosos ou pesados, compras por algum meio remoto ou mesmo por conveniência ao varejista.

Segundo Bertaglia (2003), “o objetivo da distribuição é entregar os produtos para os clientes o mais rápido e pelo menor custo possível, dentro das especificações previamente definidas”. Com o passar do tempo, a cada dia mais as empresas e as pessoas trabalham com menores estoques, levando a compras em menores quantidades e mais frequentes e, demandando dessa forma, maior agilidade nas entregas dos produtos. Neste contexto, o prazo de entrega na distribuição se torna um dos principais indicadores do nível de serviço da empresa.

Fleury *et al.* (2008) consideram o transporte fundamental para que se atinja o objetivo logístico, que é ter o produto certo, na quantidade certa, na hora certa, no lugar certo e ao menor custo possível. A busca de um diferencial competitivo faz com que muitas empresas vislumbrem atingir este objetivo, investindo em recursos e tecnologias que aprimorem as atividades de transporte.

A distribuição física de produtos passou a ocupar um papel de destaque nos problemas logísticos das empresas. Isso se deve, de um lado, ao custo crescente do dinheiro (custo financeiro) que força as empresas a reduzir os estoques e a agilizar o manuseio, transporte e distribuição de seus produtos. Mas há outros fatores importantes que não podem ser esquecidos. A concorrência entre as empresas tem exigido melhores níveis de serviços no atendimento dos clientes. Essa melhora na qualidade é trazida na prática de formas diversas: entrega mais rápida, confiabilidade (pouco ou nenhum atraso em relação ao prazo estipulado), existência do tipo desejado de produto na hora da compra (tipo, cor, etc.), segurança (baixa ocorrência de extravios, produtos sem defeitos), etc. (ALVARENGA; NOVAES, 1997, p. 215).

Segundo Bertaglia (2003), a economia de tempo é um dos fatores que leva à vantagem competitiva na gestão de distribuição. Diversas são as formas de se atingir a economia de tempo, como sistemas informatizados, adequações organizacionais, troca eletrônica de

dados e outras. Por outro lado, a redução das perdas de tempo no processo é um fator importante neste contexto.

## 2.4 RECEBIMENTO DE PRODUTOS PELOS DESTINATÁRIOS

A função de recepção de materiais normalmente está vinculada à área de armazenagem, podendo também estar vinculada à área de compras, tendo como principal atribuição efetuar as contagens físicas, avaliar a integridade dos produtos e comparar os documentos de entrega com a solicitação de compra emitida pela empresa. O recebimento dos produtos ocorre depois que estas averiguações são realizadas, conforme citação a seguir:

Consiste no recebimento, a verificação de quantidade e qualidade para, posteriormente, se proceder o recebimento do material ou do componente. Caso as condições da entrega não estejam dentro das especificações definidas, o cliente deverá ser informado da substituição ou do crédito (BERTAGLIA, 2003).

Conforme Dias (2006), em algumas situações há a necessidade de verificação completa e precisa dos materiais usados no processo produtivo, devendo então ser feita a inspeção no ato do recebimento dos produtos para verificar se estão de acordo com as especificações acordadas com o fornecedor. Produtos recebidos com divergências nas especificações ou com a sua integridade alterada, poderão gerar consequências desagradáveis no processo produtivo como paralisação da produção, atrasos no atendimento a clientes, retrabalhos, custos com assistência técnica e garantias, dentre outras.

O recebimento de produtos exerce grande importância no processo da cadeia de abastecimento, uma vez que é a partir dele que os estoques são alimentados e os produtos disponíveis para comercialização ou consumo. Desta forma, a ineficiência neste setor poderá comprometer os resultados da empresa. Bertaglia (2003), relaciona algumas práticas adotadas por algumas empresas na busca de eficiência no recebimento dos produtos, conforme citado a seguir.

- a) Utilização de código de barras para identificação automática do produto e local de armazenagem;

- b) Utilização de conceitos de localização dinâmica baseados em controle de lote, rotatividade e qualidade;
- c) Integração entre planejamento, manufatura e distribuição para identificar situações de recebimento quando de transferência de fábrica ou terceiros;
- d) Troca eletrônica de informações com fornecedores de produtos;
- e) Abastecimento do estoque em tempo real utilizando tecnologia da informação.

A unitização de cargas<sup>6</sup> facilita a movimentação dos produtos, evitando manuseios desnecessários de carga fracionada. O meio de unitização mais comum é o palete<sup>7</sup>. Dependendo da distância a ser percorrida e da disponibilidade de veículos ou de equipamentos para movimentação dos paletes, pode ser mais vantajoso transportar os produtos sem a unitização, ou seja, estivando-se a carga dentro do veículo, uma vez que, com a carga estivada, o aproveitamento do veículo é maior. Além da necessidade de equipamentos para movimentação, este processo gera custos tanto para a unitização quanto para a desunitização ( paletes, filme *stretch*<sup>8</sup>, equipamentos, etc. ), podendo assim onerar a operação.

Caixeta Filho *et al.* (2007) destacam que os custos de transporte interferem nos custos da comercialização do produto. Então, para que uma empresa ou uma região seja competitiva, além de produzir a menor custo, deverá também possuir um baixo custo de distribuição, para que se justifique a distribuição espacial da produção, ou seja, maior escala de produção para atendimento de uma área geográfica maior. Para os autores, existe relação recíproca entre desenvolvimento dos transportes e progresso econômico. Melhorias nos transportes estimulam progressos na indústria e vice-versa.

## 2.5 CUSTOS NAS OPERAÇÕES DE TRANSPORTES

De acordo com Kobayashi (2000), é necessário conhecer verdadeira e claramente os custos gerados na prestação de serviços aos clientes. “São poucas as empresas que conhecem os aumentos excessivos dos próprios custos devido a entregas de produtos diferenciados e em

---

<sup>6</sup> Unitização de cargas: consolidação de vários volumes pequenos em outros maiores, de tipos e formatos padronizados, que possibilitam a movimentação mecânica

<sup>7</sup> Paleta: estrado de madeira, plástico ou metal utilizado para a movimentação de cargas.

<sup>8</sup> Stretch: são filmes plásticos com elasticidade para unitização de cargas.

frequência elevada, ou que sabem quantos caminhões a mais tiveram que utilizar para entregar no horário estabelecido". Os custos variam proporcionalmente ao nível de serviço prestado aos clientes.

Segundo Bowersox e Closs (2007), o transporte utiliza recursos temporais, financeiros e ambientais. Temporais devido ao tempo em que os produtos ficam em trânsito e consequentemente inacessíveis para o usuário. Este tempo requer acompanhamento e análise, uma vez que as fábricas e distribuidores estão a cada dia reduzindo mais os seus estoques, tornando maior a exigência na cadeia de suprimentos. Utiliza recursos financeiros com frota própria ou terceiros, motoristas, funcionários, custos administrativos, custos operacionais, além de despesas decorrentes de possíveis perdas ou danos aos produtos. Quanto aos recursos ambientais, o transporte é um grande consumidor de energia (combustíveis e óleo lubrificante). Por outro lado, causa danos ambientais devido a engarrafamentos, poluição do ar e poluição sonora.

Instalações fixas (centros de distribuição, armazéns), estoque de produtos, veículos, informações diversas, *hardware* e *software*, custos e pessoal são componentes necessários à distribuição física de produtos (NOVAES, 2007). Tais componentes representam custos no processo e o seu uso de forma inadequada podem tornar a operação de transporte mais onerosa. Exemplificando, se o tempo de permanência dos produtos no transportador é maior, tornam-se necessários depósitos maiores, maior quantidade de pessoas para o controle da carga, e pode necessitar até mesmo de maior quantidade de veículos para efetuar as entregas, caso as programações das entregas coincidam com os períodos de pico do transportador.

[...] o principal objetivo do transporte é movimentar produtos de um local de origem até um determinado destino minimizando ao mesmo tempo os custos financeiros, temporais e ambientais. As despesas de perdas e danos também devem ser minimizadas. Ao mesmo tempo, a movimentação deve atender às expectativas de clientes em relação ao desempenho das entregas e à disponibilidade de informações relativas às cargas transportadas (BOWERSOX; CLOSS, 2007, p. 279).

Para Novaes (2007), "o objetivo geral da distribuição física, como meta ideal, é o de levar os produtos certos para os lugares certos, no momento certo e com o nível de serviço desejado, pelo menor custo possível". Há um antagonismo em garantir um nível de

serviço elevado ao mesmo tempo em que se pretende reduzir custos, visto que normalmente as melhorias implementadas na operação implicam em custos mais elevados no transporte, armazenagem e estoques. Novaes cita o aumento do custo de distribuição da carga fracionada, quando o veículo leva carga de dois ou mais destinatários, devido às exigências dos clientes por entregas mais frequentes (redução de estoques) e maior pulverização dos pontos de destino, que fazem com que os lotes de produtos despachados pelos fornecedores sejam em proporções mais reduzidas. Desta forma, o envio de um veículo ocioso ou veículos de porte menor para uma determinada cidade eleva o custo do transporte. Por outro lado, a espera por uma lotação completa compromete o prazo de entrega.

Conforme Hijjar (2009), quanto maior o veículo, maior será a consolidação de carga e, consequentemente, maior será o ganho de escala no transporte dos produtos. Com o maior volume de carga transportada numa mesma viagem, os fretes se tornam proporcionalmente menores.

As regiões de atendimento de entregas de produtos são divididas em zonas e a periodicidade de viagem para cada zona varia de acordo com as características específicas de cada caso. Esta periodicidade está vinculada a objetivos opostos: de um lado os clientes que buscam uma entrega mais rápida e consequentemente com maior frequência e de outro lado o transportador e fornecedor que buscam custos menores, onde os carregamentos menos frequentes são mais viáveis, obtendo-se melhor aproveitamento da frota de distribuição. O transportador irá dimensionar os seus veículos de acordo com o volume de carga transportado, a periodicidade de viagens para cada zona, as distâncias percorridas em cada zona e a quantidade de entregas que cada veículo conseguirá fazer (ALVARENGA; NOVAES, 1997).

Segundo Kobayashi (2000), as empresas estão trabalhando para reduzir ao máximo os estoques de produtos, exigindo consequentemente redução no *lead time*<sup>9</sup> de fornecimento. Esta postura irá gerar por consequência, entregas mais frequentes e em menores quantidades e, devido aos baixos estoques nos destinatários, as falhas na distribuição são

---

<sup>9</sup> Lead time – tempo do início ao fim de uma operação.

menos aceitáveis, uma vez que poderão causar consequências indesejadas nas atividades dessas empresas.

A otimização na distribuição de produtos com um melhor aproveitamento dos veículos e adequação das rotas de entregas é obtida através do sistema de roteirização. Segundo Novaes (2007), a roteirização é obtida a partir de informações variadas, como o cadastro dos clientes, dados dos produtos a serem entregues a cada cliente, rotas de distribuição e condições para a entrega. A roteirização irá definir quais os veículos serão utilizados para as entregas, quais os produtos serão carregados em cada veículo e qual o itinerário deverá ser realizado por cada veículo.

Bertaglia (2003), afirma que os carregamentos para entregas são formados de acordo com os produtos a serem entregues e a localização física de seus destinatários, objetivando maximizar as entregas e minimizar os custos. Baseiam-se em restrições do tipo de transporte, capacidade dos veículos, rotas e restrições de entregas ao cliente, causadas por fatores logísticos e legais como horários de circulação restrita nos centros urbanos, falta de estrutura para recebimento de produtos e outros fatores. A eliminação da ociosidade do veículo leva à redução de custos e a uma maior eficiência no atendimento ao cliente.

## 2.6 DIMENSIONAMENTO DA FROTA

O dimensionamento da frota é um fator preponderante para a obtenção de produtividade nas empresas de transportes e distribuição. Segundo Valente *et al.* (2008), pesquisas revelam que o transporte rodoviário de cargas apresenta apenas 43% de ocupação de sua capacidade total, sendo que o caminhão médio é o campeão da ociosidade. Ociosidade representa perda de produtividade, que consequentemente, leva a piores resultados na empresa.

Dessa forma, a aquisição de veículos deve ser avaliada de acordo com a necessidade de cada operação, buscando-se a especificação de veículos que permitam a máxima produtividade com o menor custo possível, ou seja, a melhor relação custo *versus* benefício. Deverão ser analisadas tanto as quantidades de carga a serem transportadas,

quanto as condições de trânsito, carregamento e descarregamento, restrições nos destinatários, etc.

Valente *et al.* (2008) afirmam que “dimensionar uma frota a partir de uma variedade de aspectos como, por exemplo, o percurso que será realizado, o peso da carga e as condições das estradas evita consequências indesejadas, como maiores custos em função da ociosidade dos veículos ou da subcontratação de terceiros”. A demanda de serviços de uma empresa de transportes é instável ao longo do tempo, apresentando períodos de pico, onde a demanda é maior que nos demais dias. Não se deve dimensionar uma frota de caminhões visando atender aos maiores picos do mercado, pois nos dias em que a demanda for normal, haverá ociosidade nesses veículos. Dessa forma, a alternativa para atendimento do volume de cargas excedente à capacidade da frota é a contratação de veículos de terceiros.

A frota própria deve ser dimensionada levando-se em consideração o investimento inicial, os custos de operação e os aspectos técnicos. Os aspectos técnicos devem ser analisados de acordo com as necessidades da operação. O investimento inicial será obtido pelo custo unitário de cada modelo multiplicado pelas respectivas quantidades de veículos necessárias, sabendo-se que os modelos serão dimensionados de acordo com as características técnicas requeridas, a vida útil do equipamento e as condições de financiamento oferecidas.

A escolha do veículo dentre as diversas alternativas deve ser feita buscando-se a solução de longo prazo, recaindo-se na alternativa mais econômica ou na que proporcionar maior lucro.

### **2.6.1 Características dos veículos de distribuição**

A distribuição urbana é realizada com a utilização de veículos de pequeno e médio portes, com capacidade líquida de carga variando na faixa de 500 a 6.000 kg. Estes veículos são conhecidos no mercado como veículos comerciais leves ou caminhões semi-leves. A capacidade líquida de carga varia de acordo com o Peso Bruto Total (PBT)<sup>10</sup> e a tara<sup>11</sup> do

---

<sup>10</sup> PBT: é o peso máximo em quilogramas (autorizado) para o veículo transitar, constituído da soma da tara mais a lotação máxima em carga .

veículo. A tara por sua vez, pode variar de um veículo para outro, principalmente nos veículos tipo baú, onde há variação tanto no tamanho quanto no material de confecção do baú. A seguir, pode-se verificar na Tabela 1 os portes de caminhões, de acordo com a Confederação Nacional do Transporte (CNT).

Tabela 1 - Portes de caminhões

PORTE	ESPECIFICAÇÃO
Semi-leves	$3,5t < PBT < 6t$
Leves	$6t < PBT < 10t$
Médios	$10t < PBT < 15t$
Semi-pesados	$PBT \geq 15t \text{ e } CMT^{12} \leq 45t$
Pesados	$PBT \geq 15t \text{ e } CMT > 45t$

Fonte: [www.cnt.org.br](http://www.cnt.org.br)

A fiscalização irá conferir o peso do veículo através do PBT definido pelo fabricante, cujo valor consta no documento de licenciamento do veículo. Desta forma, a capacidade líquida de carga será o PBT menos a tara. Considerando que o PBT não pode ser alterado, quanto menor a tara, maior a capacidade líquida de carga do veículo. Este conceito é muito importante para veículos que utilizam baú ou carroçaria, pois o peso destes equipamentos será somado na tara, reduzindo a capacidade líquida. Assim, precisam ser dimensionados na medida exata, de acordo com o perfil da carga a ser transportada, para garantir o espaço necessário e, ao mesmo tempo, evitar excesso de peso que geraria, consequentemente, a redução da capacidade líquida de carga do veículo.

Para Crainic *et al.* (2004), as zonas mais densas das cidades requerem para a distribuição de produtos, veículos menores, com capacidade de carga abaixo de 3.500 kg, adaptados às operações nas zonas urbanas, com utilização de fontes limpas de energia para reduzir o nível de poluição ambiental e adequados à circulação nas ruas dessas zonas. Assim, as ruas das regiões centrais serão classificadas para trânsito apenas de veículos menores e os caminhões maiores serão utilizados somente nas regiões satélites e nas integrações de regiões externas com os centros de distribuição. Para os autores, os dois tipos de veículos

<sup>11</sup> Tara: peso próprio do veículo, acrescido dos pesos da carroçaria e equipamento, do combustível, das ferramentas e dos acessórios, da roda sobressalente, do extintor de incêndio, expresso em quilogramas.

<sup>12</sup> CMT – Capacidade Máxima de Tração: é o máximo peso que a unidade de tração é capaz de tracionar, incluído o PBT da unidade de tração.

devem ser equipados com dispositivos de localização, de comunicação de duas vias e, eventualmente, com computadores de bordo.

Até a década de 1980 a distribuição urbana era feita principalmente por veículos com capacidades de 1.000 kg e 3.000 kg. Com a crescente demanda por esse serviço e, as constantes restrições ao acesso de veículos maiores nos centros urbanos, as montadoras de veículos expandiram suas linhas de produção, criando diversos modelos e capacidades de veículos para entregas urbanas de cargas.

Diante das restrições ao acesso de veículos nos grandes centros urbanos, em 1997 foi criada a categoria dos Veículos Urbanos de Cargas (VUC) que reunia inicialmente os veículos com capacidade superior a 1.500 kg, comprimento de até 5,5m e largura máxima de 2,2m. Em 2007, o comprimento máximo passou a ser de 6,3m. A partir da década de 1990 os veículos leves de cargas tiveram grande aumento na participação de mercado e grande representatividade na distribuição urbana.

### **2.6.2 Custo operacional dos veículos de distribuição**

Diversos são os custos gerados pela utilização de veículos para distribuição. Considerando-se que esses custos são os principais determinantes do custo final de distribuição, é de grande importância que sejam conhecidos, controlados e minimizados. Esses custos variam de um veículo para outro e de acordo com o tipo de operação executada, e existem maneiras diferentes de mensurá-los. No entanto, alguns fatores que compõem esses custos como depreciação, remuneração do capital, pessoal, seguros, combustíveis, lubrificantes e manutenção, são comuns a todas as operações, devendo ser considerados para os cálculos.

De acordo com a Associação Nacional do Transporte de Cargas e Logística (NTC&LOGÍSTICA), os custos operacionais dos veículos se subdividem em Custos Fixos, que correspondem às despesas operacionais dos veículos que não variam com a distância percorrida e, Custos Variáveis, que correspondem às despesas que variam com a distância percorrida pelo veículo, ou seja, inexistem caso o veículo fique parado. A Tabela 2 apresenta os custos fixos e variáveis considerados pela NTC&LOGÍSTICA (2013) para veículos do transporte rodoviário de cargas.

Tabela 2 - Relação de custos fixos e variáveis para veículos rodoviários de cargas.

CUSTOS FIXOS	CUSTOS VARIÁVEIS
Remuneração do capital (RC)	Manutenção (CM)
Salário de motorista (SM)	Combustível (DC)
Salário de oficina (SO)	Lubrificantes (LB)
Reposição do veículo (RV)	Lavagem e Lubrificação (LL)
Licenciamento (LC)	Pneus e recauchutagens (PR)
Seguros (SEG)	

Fonte: NTC&LOGÍSTICA (2013).

Os custos apresentados na Tabela 2 representam a estrutura básica de cálculos, no entanto, deverão ser ajustados de acordo com os critérios e particularidades de cada empresa ou operação. A exemplo, pode-se citar os pedágios, seguros por danos morais, escoltas, equipamentos para carregamento e descarregamento quando os produtos não forem movimentados manualmente, dentre outros. Os pedágios, conforme a legislação vigente, são repassados ao embarcador, no entanto, o transportador precisa fazer o controle de pagamentos e inclusão nos fretes, para evitar que se tornem custos para a empresa. A seguir serão apresentados cada um dos custos, de acordo com a metodologia adotada pela NTC&LOGÍSTICA (2013).

#### 2.6.2.1 Custos Fixos

O custo fixo de operação do veículo é composto pelas parcelas que ocorrerão independente da utilização do veículo. Obtém-se o valor mensal através da somatória de todas as parcelas que compõem o referido custo, e divide-se pela distância mensal percorrida pelo veículo para que se tenha o custo do quilômetro rodado. Consequentemente, quanto maior a distância mensal percorrida pelo veículo, menor será a representatividade dos custos fixos.

##### a) *Remuneração do capital (RC)*

Corresponde ao ganho no mercado financeiro caso o capital não tivesse sido usado para adquirir o veículo. Trata-se de um custo de oportunidade, uma vez que se a empresa não adquirisse a frota, poderia aplicar o dinheiro numa instituição financeira em busca do

rendimento ou investir em outros negócios para obter lucro. Esta remuneração é determinada por meio da Equação 2.1.

$$RC = \frac{\text{Valor do veículo completo} \times 0,135}{12} \quad (2.1)$$

O coeficiente 0,135 corresponde à taxa anual de juros de 12% mais 1,5% ao ano para remunerar o capital empregado em peças de reposição.

*b) Salário de motorista (SM)*

Corresponde às despesas mensais com salário de motorista, horas extras e participação nos lucros, se houver, acrescidas dos encargos sociais. A NTC&LOGÍSTICA considera a taxa de 99,18% de encargos sociais, porém, este percentual pode variar de uma região para outra, em função de acordos coletivos ou práticas regionais. O valor deste custo pode ser obtido através da Equação 2.2.

$$SM = 1,9918 \times \text{salário de motorista} \quad (2.2)$$

Tratando-se de ponte rodoviária (*hot seat*), que usa mais de um motorista por veículo, o salário deve ser multiplicado pelo número de condutores. Se o veículo usar ajudantes, deve ser aberto um item adicional para este custo, sob o título Salário de Ajudantes (SA), cujo cálculo de salário pode ser obtido pela mesma equação.

*c) Salários de oficina (SO)*

Cobre as despesas com pessoal de manutenção e seus encargos sociais. Seu custo mensal é obtido multiplicando-se o salário médio do pessoal de oficina pelo coeficiente de encargos sociais e dividindo-se o resultado pela relação entre o número de caminhões e o número de funcionários do setor (n). Este valor *n* varia de acordo com a classe do veículo, conforme pode ser visto na Tabela 3. Para empresas que não utilizam oficina própria, este custo não é considerado nos cálculos.

Tabela 3 - Valores de n, de acordo com a classe do veículo.

VEÍCULO	n (Nº de caminhões / Nº de funcionários)
Caminhões pesados	3
Caminhões semi-pesados e médios	4
Caminhões leves/utilitários	5

Fonte: NTC&amp;LOGÍSTICA (2013)

Os valores de SO podem ser obtidos através da Equação 2.3.

$$SO = \frac{1,9918 \times \text{salário médio de oficina}}{n} \quad (2.3)$$

A NTC&LOGÍSTICA considera a taxa de 99,18% de encargos sociais, porém, este percentual pode variar de uma região para outra, em função de acordos coletivos ou práticas regionais.

#### d) *Reposição de veículo (RV)*

Representa a quantia que deve ser destinada mensalmente a um fundo para comprar um veículo zero quilômetro, mais o equipamento de carga (carroçaria, baú ou carreta), quando o atingir completar seu ciclo de vida útil econômica (VV). Considera-se a necessidade de repor 46,99% do valor do veículo com o equipamento. Assim, será necessário distribuí-los pelo período da vida útil do veículo (VV, em meses). O custo mensal da RV pode ser obtido através da Equação 2.4.

$$RV = \frac{(\text{valor do veículo zero quilômetro} + \text{valor do equipamento}) \times 0,4699}{VV} \quad (2.4)$$

\* São utilizados os valores do veículo e equipamento sem os pneus.

A NTC&LOGÍSTICA admite como vida útil para caminhões 84 meses. O valor do veículo exclui os pneus, que constituem material de consumo, cuja despesa é computada em item específico do custo variável. Os preços fornecidos pelos fabricantes de caminhões incluem os pneus. É necessário, portanto subtrair o valor dos pneus antes de realizar o cálculo.

*e) Licenciamento (LC)*

Este item reúne os tributos fiscais que a empresa deve recolher antes de colocar o veículo em circulação nas vias públicas, cujos tributos são obrigatórios e recolhidos anualmente. O licenciamento é composto pelas seguintes parcelas:

- Imposto sobre a propriedade de veículos automotores (IPVA);
- Seguros por danos pessoais causados por veículos automotores (DPVAT);
- Taxa de licenciamento (TL) paga ao Departamento Estadual de Trânsito (DETRAN);
- Taxa de vistoria de tacógrafo (TT).

O custo mensal do licenciamento do veículo pode ser obtido através da Equação 2.5.

$$LC = \frac{DPVAT+IPVA+TL+TT}{12} \quad (2.5)$$

Geralmente, o IPVA é um percentual sobre o valor do veículo. Em Minas Gerais, este valor é de 3% para caminhonetes e furgões e de 1% para caminhões. Os valores corretos do IPVA para cada veículo podem ser obtidos em sites especializados. O valor do DPVAT varia de acordo com a categoria do veículo, de R\$ 105,65 a R\$ 396,49. Para os veículos de transporte de cargas o valor é de R\$ 110,38. A TL varia de um estado para outro, sendo que em Minas Gerais em 2013 o valor cobrado foi de R\$ 71,30. A TT também pode variar de um local para outro. A NTC&LOGÍSTICA utiliza o valor de R\$ 85,00/ano.

*f) Seguros (SEG)*

O seguro é um contrato entre um indivíduo ou uma empresa (segurado) e uma seguradora, com o objetivo de dar ao segurado uma garantia em caso de ocorrência de sinistros<sup>13</sup>. O segurado paga um preço chamado prêmio<sup>14</sup> e a companhia de seguros, em troca,

---

<sup>13</sup> Sinistro: é a ocorrência de prejuízo ou dano em algum bem segurado, cujo evento é incerto, porém, previsto em função dos riscos a que a atividade se expõe.

<sup>14</sup> Prêmio: é a soma em dinheiro paga pelo segurado ao segurador, para que este assuma a responsabilidade de um determinado risco de perda.

compromete-se a pagar a eventual perda financeira correspondente ao sinistro, durante o período da apólice<sup>15</sup>. Desta forma, o risco é transferido do segurado para a seguradora.

Devido à diversidade de riscos a que a atividade de transportes se expõe, torna-se necessária a emissão de seguros tanto para o veículo (seguro do casco) e equipamento de carga, quanto para as perdas geradas a terceiros, que é o seguro de Responsabilidade Civil Facultativa. Os seguros referentes às cargas transportadas e seguro de vida dos motoristas e ajudantes não fazem parte deste custo. O valor desses seguros varia de uma seguradora para outra e, em função das coberturas seguradas, do risco a que se expõe a atividade, dos índices de ocorrências da empresa ou do setor, dentre outros fatores. Devido a não existir um parâmetro comum a todas, ou à maioria das empresas de transportes, a NTC&LOGÍSTICA utiliza o cálculo dos seguros a partir de um percentual médio pago pelas empresas associadas em relação ao valor de seus veículos. A seguir serão apresentadas cada uma das parcelas que compõem o custo de seguros.

- *Apólice*

Para cada seguro contratado, emite-se uma apólice, onde é cobrado um valor referente ao custo administrativo. Este valor é controlado pela Superintendência de Seguros Privados (SUSEP) e é computado no custo de Seguros (SEG). Normalmente todos os seguros relacionados a um veículo são lançados em uma mesma apólice. A apólice de seguros é anual, e o cálculo de custo pode ser visto pela Equação 2.6.

$$AP = \frac{\text{Apólice anual}}{12} \times 1,0738 \quad (2.6)$$

1,0738 = Coeficiente referente a aplicação do Imposto sobre Operações Financeiras (IOF).

- *Seguro do Veículo (SV)*

Representa um fundo mensal que deve ser formado para pagar o seguro ou para “bancar” eventuais sinistros (colisão, incêndio, roubo, etc.) ocorridos com o veículo. Estas despesas

---

<sup>15</sup> Apólice: é o documento emitido pela seguradora, que formaliza a aceitação do risco, objeto do contrato de seguro.

são determinadas conforme normas estabelecidas pelas seguradoras e levam em consideração alguns fatores, como tipo de utilização do veículo, vulnerabilidade (veículos dotados de mais segurança, representam menor risco), regiões de atuação, veículos mais visados por bandidos, facilidade de reposição de peças, dentre outros. A NTC&LOGÍSTICA adota coeficientes referentes aos percentuais médios do prêmio em relação ao valor dos veículos para cada parte de veículos. Os valores são fornecidos pelas seguradoras, e a estimativa de custo pode ser efetuada pela Equação 2.7.

$$SV = \frac{\text{Valor do veículo} \times CS}{12} \times 1,0738 \quad (2.7)$$

CS = Coeficiente de seguro, obtido pela média de percentual dos seguros em relação ao valor dos veículos.  
1,0738 = Coeficiente referente a aplicação do Imposto sobre Operações Financeiras (IOF).

- *Seguro do equipamento (SE)*

Representa um fundo mensal que deve ser formado para pagar o seguro ou para “bancar” eventuais sinistros (colisão, incêndio, roubo, etc.) ocorridos com o equipamento de carga. Estas despesas são determinadas pelos mesmos critérios do seguro do veículo. A NTC&LOGÍSTICA adota coeficientes referentes aos percentuais médios do prêmio em relação ao valor dos equipamentos para cada tipo de equipamento (caminhões, semi-reboques, etc.). Os valores são fornecidos pelas seguradoras, e a estimativa de custo pode ser efetuada pela Equação 2.8.

$$SE = \frac{\text{Valor do equipamento} \times CS}{12} \times 1,0738 \quad (2.8)$$

CS = Coeficiente de seguro, obtido pela média de percentual dos seguros em relação ao valor dos veículos.  
1,0738 = Coeficiente referente a aplicação do Imposto sobre Operações Financeiras (IOF).

- *Seguro de Responsabilidade Civil Facultativo (RCF)*

É a despesa mensal correspondente ao Seguro de Responsabilidade Civil Facultativo (RCF), destinado a cobrir danos materiais e a complementar os danos pessoais causados a terceiros em casos de acidentes, visto que o valor da cobertura do seguro DPVAT é

bastante limitado. Muitas empresas incluem também a cobertura quanto ao risco por danos morais, no entanto, a NTC&LOGÍSTICA ainda não considera esse risco no cálculo dos seguros. Este custo varia de acordo com os valores segurados e índices de ocorrências da empresa/setor. Devido à variação de uma empresa para outra, a NTC&LOGÍSTICA efetua os cálculos a partir de um coeficiente médio de seguros realizados. A estimativa de custos pode ser obtida a partir da Equação 2.9.

$$RCF = \frac{PRDP + PRDM}{12} \times 1,0738 \quad (2.9)$$

PRDP = Prêmio relativo a danos pessoais {(Valor do veículo + valor do equipamento) x coeficiente médio de seguros para danos pessoais(0,0023176)}.

PRDM = Prêmio relativo a danos materiais {(Valor do veículo + valor do equipamento) x coeficiente médio de seguros para danos materiais (0,0040470)}.

1,0738 = Coeficiente referente a aplicação do Imposto sobre Operações Financeiras (IOF).

O custo de seguros (SEG) refere-se à somatória de cada uma das parcelas mencionadas neste tópico e pode ser obtido pela Equação 2.10.

$$SEG = SV + SE + RCF + AP \quad (2.10)$$

*g) Custo fixo mensal*

O custo fixo mensal resulta da soma das seis parcelas apresentadas anteriormente, conforme pode ser visto pela Equação 2.11.

$$CF = RC + SM + SO + RV + RE + LC + SEG \quad (2.11)$$

### 2.6.2.2 Custos variáveis

Os custos variáveis estão relacionados à utilização do veículo, ou seja, somente ocorrem quando o veículo estiver sendo utilizado, e na proporção em que estiver sendo utilizado. Quanto maior for a utilização do veículo, maiores serão os custos variáveis. Por isto estes custos normalmente são calculados por quilômetro rodado, e são compostos das seguintes parcelas:

*a) Manutenção (PM)*

O custo de manutenção refere-se às despesas mensais com peças, acessórios e materiais de manutenção do veículo. Uma vez apuradas, essas despesas devem ser divididas pela quilometragem mensal percorrida, para se obter o valor por quilômetro. A previsão deste custo corresponde a 1% do valor do veículo completo e sem pneus, por mês, no entanto, pode variar de uma empresa para outra em função de fatores como manutenção preventiva, treinamento de motoristas, tipo de utilização do veículo, idade média da frota, qualidade da manutenção, quilometragem percorrida, dentre outros. O custo pode ser obtido através da Equação 2.12.

$$PM = \frac{(Valor\ do\ veículo\ completo\ sem\ pneus)\times 0,01}{DM} \quad (2.12)$$

DM = Distância mensal percorrida pelo veículo (km)

Cada empresa, de acordo com o seu histórico, pode determinar o valor mais preciso e adequado para este parâmetro.

*b) Combustível (DC)*

São as despesas efetuadas com combustível para cada quilômetro rodado pelo veículo. A quantidade de combustível consumida depende da potência do motor, do peso médio transportado, do tipo de vias em que o veículo trafega, da qualidade do combustível, da forma do motorista dirigir, dentre outros fatores. Para a previsão de consumo, utiliza-se a média de consumo do veículo (quando este dado for conhecido) ou a estimativa do fabricante. O cálculo pode ser obtido pela Equação 2.13.

$$DC = \frac{PC}{RM} \quad (2.13)$$

PC = Preço do combustível (R\$/litro)

RM = Rendimento do combustível (km/litro)

O treinamento de motoristas é bastante viável para que se consiga redução no consumo de combustível, orientando-se quanto a maneira correta de dirigir.

*c) Lubrificantes (LB)*

Os lubrificantes têm a finalidade de proteger as superfícies metálicas do motor e outros componentes do veículo do desgaste prematuro e age criando uma película de óleo sobre estas superfícies de forma a evitar a oxidação, acúmulo de impurezas<sup>16</sup> e reduzir o atrito, além de dispersar o calor. Para gerar esta proteção, o lubrificante precisa estar na viscosidade adequada e sem o acúmulo de impurezas. Desta forma, precisa ser substituído periodicamente, de acordo com o tipo de lubrificante e as especificações do fornecedor. Os principais componentes que requerem a troca dos lubrificantes nos veículos são o motor, o câmbio, o diferencial e a direção hidráulica, conforme apresentado a seguir:

- *Lubrificantes do motor (LM)*

São as despesas com a lubrificação interna do motor. Além da reposição total do óleo, admite-se uma determinada taxa de reposição a cada 1.000 km rodados. O custo pode ser obtido através da Equação 2.14.

$$LM = PLM \left( \frac{VC+VR}{QM} \right) \quad (2.14)$$

PLM = Preço unitário do lubrificante do motor (R\$/litro)

VC = Volume do cárter (litros)

VR = Taxa de reposição (litros/troca do lubrificante)

QM = Quilometragem de troca do lubrificante do motor

- *Lubrificantes da transmissão (LT)*

São as despesas realizadas para efetuar a lubrificação da transmissão do veículo (diferencial, câmbio e direção). Para determinar o volume de óleo consumido, somam-se as capacidades do diferencial, da direção e do câmbio. Esta soma é multiplicada pelo preço

---

<sup>16</sup> Impurezas no motor e componentes do veículo: são resíduos decorrentes do desgaste das peças, oxidações ou partículas que podem cair dentro do componente durante as trocas do lubrificante.

unitário do lubrificante (R\$/litro), e o resultado é dividido pela quilometragem de troca de óleo. O cálculo pode ser efetuado a partir da Equação 2.15.

$$LT = \frac{(VD + VCC + VDi) \times PLT}{QT} \quad (2.15)$$

VD = Capacidade da caixa e diferencial (litros)

VCC = Capacidade do câmbio (litros)

VDi = Capacidade da direção (litros)

PLT = Preço unitário do lubrificante da transmissão (R\$/litro)

QT = Quilometragem de troca do lubrificante da transmissão

- *Custo total de lubrificação (LB)*

O custo total de lubrificação será o somatório dos custos de lubrificantes do motor e lubrificantes da transmissão, conforme Equação 2.16.

$$LB = LM + LT \quad (2.16)$$

*d) Lavagem e graxas (LG)*

São as despesas com lavagem e lubrificação externa do veículo. A lubrificação externa é feita com graxas para proteger determinadas peças ou componentes do veículo, devido à orifícios que permitem a entrada de poeiras ou outras partículas presentes no ambiente. No entanto, os veículos mais novos normalmente não precisam desta lubrificação externa, devido à qualidade superior dos lubrificantes atuais e a produção dos componentes selados, que não permitem a entrada de resíduos. O custo por quilômetro é obtido dividindo-se o custo de uma lavagem completa do veículo mais a lubrificação pela quilometragem recomendada pelo fabricante para lavagem periódica, conforme Equação 2.17.

$$LG = \frac{PL}{QL} \quad (2.17)$$

PL = Preço da lavagem completa e lubrificação do veículo.

QL = Quilometragem recomendada pelo fabricante do veículo para lavagem e lubrificação.

*e) Pneus e recauchutagem (PR)*

São as despesas resultantes do consumo dos pneus utilizados no veículo e também no equipamento, quando se tratar de reboque ou semi-reboque. Admite-se uma perda prematura de 7% das carcaças, ou seja, a cada cem pneus, sete não permitem recuperação. Admite-se, além disso, que cada pneu possa ser recapado apenas uma vez, ao longo da sua vida útil. O custo de pneus por quilômetro rodado pode ser obtido pela Equação 2.18.

$$PR = \frac{[1,07 \times (P \times NP) + (R \times NP)]}{VP} \quad (2.18)$$

P = Preço do pneu novo (R\$).

NP = Número total de pneus do veículo e do equipamento (inclusive estepe).

R = Preço da recauchutagem ou recapagem (R\$).

VP = Vida útil total do pneu, incluindo-se uma recauchutagem.

1,07 = Coeficiente para computar as perdas de carcaças antes da recauchutagem.

*f) Custo variável total*

O custo variável total é obtido pela soma das cinco parcelas já relacionadas, conforme pode ser visto pela Equação 2.19.

$$CV = PM + DC + LB + LG + PR \quad (2.19)$$

CV = Custo variável (R\$/km)

A somatória dos custos fixos e custos variáveis, por quilômetro rodado, indicarão os custos diretos com o veículo, e permitem a análise do custo total de distribuição.

## 2.7 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DOS VEÍCULOS

Conforme citado por Valente *et al.* (2008), quanto mais um veículo for utilizado, melhor será a sua produtividade. As empresas devem buscar a máxima produtividade possível, a fim de conseguir resultados que permitam o seu crescimento e a sua manutenção no mercado. A utilização do veículo (UV), em km/mês, é dada pela Equação 2.20.

$$UV = \frac{[HT \times D \times P]}{\frac{P}{VO} + TCD} \quad (2.20)$$

HT= Horas trabalhadas por dia pelo veículo;

D= Disponibilidade do veículo em dias por mês;

P= Percurso diário de ida e volta do veículo em quilômetros;

VO= Velocidade média operacional do veículo em quilômetros por hora;

TCD= Tempo de carregamento e descarregamento do veículo em horas.

O controle dessas variáveis, torna-se, então, imprescindível para que se obtenha um bom desempenho dos veículos e consequentemente, maior produtividade em suas operações.

### **2.7.1 Velocidade operacional**

Com base na equação 2.20 apresentada anteriormente, pode-se afirmar que o aumento da velocidade operacional implica sempre no aumento dessa utilização. A rede viária e as condições do trânsito são essenciais para que o veículo tenha uma velocidade adequada e, consequentemente, uma produtividade satisfatória. Cada região da cidade de Uberlândia possui uma trafegabilidade diferente, impactada pela largura das vias, limites de velocidade, existência ou não de semáforos, rotatórias, concentração de fluxo de veículos, estado de conservação das vias, etc. A roteirização irá definir a rede de caminhos mínimos para o itinerário a ser seguido pelo veículo, de forma a reduzir os custos e maximizar as entregas. No entanto, o sistema de roteirização precisa estar atualizado com as particularidades de cada via, de forma a dimensionar corretamente a rota, buscando-se as vias que permitem um menor tempo de percurso.

### **2.7.2 Tempo de carregamento e descarregamento**

O tempo de carregamento e descarregamento é o tempo total dispendido em espera, pesagem, conferência, emissão de documentos e nas operações de manipulação da carga. “Um aumento no tempo de carga e descarga logicamente levará a uma redução na utilização do veículo. Entretanto, no estudo dessa variável, a distância do percurso a ser feito também deve ser considerada” (VALENTE *et al.*, 2008).

Na busca de uma maior utilização do veículo, é essencial que haja um planejamento para o carregamento, de forma a reduzir o tempo parado para essa finalidade no horário de

recebimento dos destinatários/clientes. Da mesma forma, ações devem ser tomadas para que o tempo de descarregamento seja o mais curto possível. Este tempo depende da estrutura e interesse do destinatário, no entanto, pode ser reduzido se o entregador tiver habilidade no relacionamento com o recebedor.

### **2.7.3 Horas de trabalho**

É o tempo em que o veículo será utilizado para as operações de carregamento, percurso e descarregamento. Esse tempo pode ser aumentado através do número de turnos de trabalho ou de horas extras. Por outro lado, se a preparação da carga não for efetuada antes do horário de operação do veículo, esse tempo será reduzido, uma vez que no horário em que o veículo estaria em operação, estará aguardando o processamento dos produtos. Para entregas de cargas fracionadas, onde normalmente a quantidade de entregas é limitada pelo tempo e não pela capacidade do veículo, é importante que o veículo esteja disponível para as entregas (descarregamento) durante todo o expediente comercial dos destinatários. Para tanto, o carregamento deverá ser efetuado antes deste horário.

## **2.8 PARCERIAS E TERCEIRIZAÇÃO**

De acordo com Bertaglia (2003), “o termo terceirização está relacionado ao fornecimento de produtos, bens ou serviços, antes produzidos ou executados pela própria empresa, a uma outra empresa ou entidade”. A terceirização permite às empresas focar seus esforços nas suas atividades principais, reduzindo-se os custos e ao mesmo tempo obtendo-se maior velocidade na execução das atividades, uma vez que os terceiros se especializam em suas atividades, adquirindo *know how*<sup>17</sup> e estrutura adequada. A área de logística sofreu grandes mudanças nos últimos tempos, onde grande parte das empresas que possuíam frota própria terceirizaram parcial ou totalmente os serviços de transportes, de forma a utilizar os veículos sob demanda e reduzir a estrutura para manter a frota internamente.

As organizações utilizam a terceirização devido a fatores estratégicos, operacionais/administrativos e financeiros. Os fatores estratégicos tem como objetivo aumentar o nível de serviço, uma vez que as atividades terceirizadas serão executadas por

---

<sup>17</sup> *Know how*: é o conhecimento de como executar uma atividade.

organizações especializadas no assunto e a empresa poderá focar seus esforços nas atividades relevantes ao seu negócio. Fatores operacionais e administrativos estão relacionados às atividades regulatórias e aquelas relacionadas com manutenção de veículos, aluguéis, gestão de ativos, seguros de cargas, dentre outras, que podem ser melhor administradas por empresas que atuam no segmento. Quanto aos fatores financeiros, os ativos necessários para a operação logística são dispendiosos e demandam muito tempo e estrutura para acompanhamento e controle, podendo gerar boa redução de custos na cadeia de abastecimento (BERTAGLIA, 2003, p.143).

Segundo Valente *et al.* (2008), existem diferentes categorias de transportadores no mercado do transporte rodoviário de cargas: os autônomos, as empresas de transportes, os transportadores de carga própria e as locadoras de veículos. Os Transportadores Autônomos de Cargas (TAC) detêm boa parte dos caminhões em circulação no Brasil e exercem papel de fundamental importância econômica. Atuam de forma independente no mercado, ou em parceria com as empresas de transportes, principalmente nas situações de picos de demanda e no transporte de cargas de longas distâncias. Os autores consideram parceria quando duas empresas se unem para a realização de um serviço, onde são agregadas as demandas e o uso das frotas, e a receita é dividida de forma proporcional aos custos ocorridos na operação dos veículos. Esse sistema é adequado para empresas que operam em uma mesma região e possuem ociosidade que comprometem seus resultados, gerando uma racionalização de esforços e consequente melhoria nos resultados.

A terceirização consiste em fazer uso de serviços de terceiros, que são agregados ou autônomos, possuem o veículo próprio, e assumem a manutenção e o risco de suas operações. A empresa não pode de uma hora para outra ampliar ou reduzir sua frota em função das oscilações de demanda por serviços. Por isso, em mercados que apresentam maiores oscilações a prática da terceirização se torna mais conveniente. Aumenta-se a capacidade estática de transporte sem ampliar a frota. A terceirização de serviços com agregados gera fidelidade dos mesmos para com a empresa, confiabilidade nos serviços e o aumento da capacidade de transporte, tornando-se um negócio interessante para ambos os lados, uma vez que, para o agregado, a empresa oferece a possibilidade de crescer no ramo de transportes e, para a empresa, a terceirização permite o atendimento adequado aos

clientes sem a necessidade de investimentos em frota, principalmente nos períodos de pico de cargas, onde a oscilação no volume transportado pode ser muito significativa.

Bertaglia (2003) destaca que muitas empresas têm recorrido à terceirização apenas para reduzir seus custos internos. Esta atitude representa um equívoco na administração, pois com foco apenas na redução de custos pode-se perder significativamente o nível de serviço. Num mercado a cada dia mais exigente com a qualidade dos produtos e serviços é indispensável que se preocupe em manter um nível de qualidade satisfatório, para que os clientes não busquem outras alternativas de fornecimento.

### **2.8.1 Legalidade da terceirização**

Segundo Teixeira (2013), a terceirização é cada vez mais utilizada. No entanto, os contratantes de serviços terceirizados são co-responsáveis pela mão-de-obra terceirizada em suas dependências perante reclamações trabalhistas. Isto significa que a empresa terceirizada deverá cumprir com alguns procedimentos e regras básicas dos direitos trabalhistas e a contratante do serviço deverá fiscalizar esse cumprimento.

A terceirização pode ser aplicada em todas as áreas da empresa definidas como atividade meio<sup>18</sup>, não podendo ser terceirizadas as áreas consideradas atividade fim<sup>19</sup>. A terceirização da atividade fim é ilegal e, conforme decisões do Tribunal Superior do Trabalho (TST), existindo a terceirização ilícita ou ilegal é configurado o vínculo trabalhista, sendo a tomadora dos serviços responsável solidária. Diante do exposto, além dos cuidados com a definição das áreas que podem ser terceirizadas, a escolha da empresa terceirizada é de fundamental importância para que a tomadora dos serviços não tenha que assumir as responsabilidades trabalhistas, o que faria com que, ao invés de redução de custos, a empresa tenha custos maiores em sua operação.

O artigo 581, § 2º da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), dispõe que se entende por atividade fim a que caracterizar a unidade do produto, operação ou objetivo final, para cuja

---

<sup>18</sup> Atividade meio: aquela que não é inerente ao objetivo principal da empresa, ou seja, é uma atividade necessária, mas não essencial à atividade principal da empresa.

<sup>19</sup> Atividade fim: aquela que é relacionada ao objetivo principal da empresa, essencial à realização de seu negócio. Por exemplo, a atividade fim de uma empresa de transportes é transportar e entregar os produtos a seus destinatários. Desta forma, a função de motorista está relacionada à atividade fim da empresa.

obtenção todas as demais atividades convirjam, exclusivamente em regime de conexão funcional. No caso de dúvidas, pode ser acionada a Justiça do Trabalho para resolver a lide.

### **2.8.2 Transporte Rodoviário de Cargas por Terceiros**

A lei 11.442/2007 dispõe sobre o Transporte Rodoviário de Cargas (TRC) realizado em vias públicas do território nacional através de terceiros mediante uma remuneração. O artigo 2º especifica que o TRC pode ser realizado por TAC, que é uma pessoa física que tenha no transporte rodoviário de cargas a sua atividade profissional, ou por Empresa de Transporte Rodoviário de Cargas (ETC), desde que devidamente registrados no Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Cargas (RNTR-C) da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT).

Para se enquadrar como TAC, o indivíduo deve ser proprietário, co-proprietário ou arrendatário de pelo menos um veículo de carga, registrado em seu nome no órgão de trânsito como veículo de aluguel, e possuir pelo menos três anos de experiência na atividade ou participar de curso específico. Conforme a lei 11.442/2007, o TAC pode atuar como agregado, quando firmado um contrato com a ETC, ou independente. A lei 11.442/2007 regulamenta a atuação do TAC e especifica as suas obrigações como prazos de entrega, responsabilidade por danos causados à carga, dentre outras.

Conforme o Decreto 3.048/1999, a empresa tomadora de serviços de transporte é responsável pelo recolhimento da contribuição previdenciária, na proporção de 20% sobre 20% do faturamento bruto do veículo (parcela do frete atribuída a salário do terceiro), observando-se sempre o limite máximo do salário de contribuição, conforme pode ser visto a seguir no parágrafo 4º do artigo 201.

A remuneração paga ou creditada a condutor autônomo de veículo rodoviário, ou ao auxiliar de condutor autônomo de veículo rodoviário, em automóvel cedido em regime de colaboração, nos termos da Lei nº 6.094, de 30 de agosto de 1974, pelo frete, carreto ou transporte de passageiros, realizado por conta própria, corresponde a vinte por cento do rendimento bruto (DECRETO 3.048/1999).

Desta forma, o custo com o TAC será composto pelo valor contratado somado com a parte da contribuição previdenciária de responsabilidade da empresa e outros benefícios porventura concedidos pela empresa contratante.

## 2.9 COMPOSIÇÃO DOS FRETES

De acordo com Bowersox e Closs (2007), a formação do preço de transporte está vinculada a três tópicos: fatores econômicos, estruturas de custos que decorrem da apropriação de despesas e estruturas de taxas de fretes.

Quanto aos fatores econômicos, os preços de transporte podem ser afetados pela distância entre a origem e o destino, volume e densidade da carga a ser transportada, facilidade de acondicionamento, facilidade de manuseio, responsabilidade e mercado. A distância é um dos principais fatores, visto que afeta diretamente os custos variáveis de transporte, como combustível, manutenção e até mão-de-obra. O volume da carga transportada pode gerar economia de escala, visto que o custo de transporte por unidade de peso diminui à medida que o volume da carga aumenta. Isso acontece porque os custos fixos são diluídos num volume de carga maior. A densidade é a relação entre peso e espaço. O preço de transporte normalmente é cotado por peso, porém, uma carga com densidade baixa poderá lotar o veículo com peso muito inferior à capacidade do mesmo, sendo os custos operacionais proporcionais a uma carga de maior densidade. Desta forma, o frete precisa ser calculado considerando-se a capacidade nominal do veículo (peso cubado).

A facilidade de acondicionamento também é um fator importante, pois produtos com formas peculiares (formas e tamanhos não padronizados, peso ou comprimento excessivos, etc.) dificultam o acondicionamento da carga no veículo, ocupando normalmente mais espaço e aumentando o risco de avarias. Unidades com formas retangulares padronizadas são mais fáceis de serem acondicionadas no veículo. O carregamento ou descarregamento dos veículos de transporte dependem da maneira pela qual os produtos estão agrupados fisicamente. Dependendo do volume ou peso de cada unidade do produto, pode haver a necessidade de equipamentos especiais de movimentação que também afetam o custo de manuseio dos produtos.

Quanto à responsabilidade, o risco de danos à carga e incidência de reclamações, gera-se a necessidade dos transportadores contratarem seguros ou investirem em operações mais seguras. Os embarcadores podem reduzir este risco utilizando embalagens mais resistentes, proteções adicionais, ou pela redução da suscetibilidade de perda ou dano dos produtos, contribuindo assim para a redução do custo do transporte.

E por último, o mercado envolve a intensidade e facilidade de tráfego. Além da distância, a facilidade com que o veículo trafega nas vias é de grande importância para a definição do tempo de percurso e, consequentemente, da produtividade do veículo. A carga de retorno também é de grande importância para que o transportador reduza o custo da viagem em proporção à receita gerada.

Segundo Caixeta-Filho *et al.* (2007), os transportadores tendem a aceitar fretes mais baixos quanto menor for o tempo de espera para o descarregamento dos produtos. Também devem ser consideradas as vias utilizadas para se chegar ao destino dos produtos, uma vez que a má conservação das vias pode elevar o custo de manutenção dos veículos, tornar a atividade mais lenta e maior exposição aos riscos de acidentes.

A estrutura de custos envolve a apropriação dos diversos custos para a formação do preço do transporte. Todos os custos da empresa deverão ser considerados ao calcular as cotações de seus clientes. É importante que periodicamente o transportador examine seus custos e reavalie as taxas de frete cobradas de seus clientes, a fim de continuarem precisas e lucrativas.

Ao definir as estratégias de formação de preço, o transportador pode adotar a estratégia de custo do serviço, ou a estratégia de valor do serviço, ou ainda a combinação de ambas. A estratégia de custo do serviço é uma abordagem de “acumulação” em que o transportador estabelece uma taxa de frete baseada no custo da prestação do serviço mais uma margem de lucro. É uma forma de cálculo normalmente utilizada para cargas de baixo valor ou para situações de mercado de alta concorrência. A estratégia de valor do serviço forma o preço com base no valor estimado que o serviço tem para o cliente. Esta estratégia normalmente é utilizada para cargas de valor agregado mais elevado ou em mercados com baixa concorrência.

Um dos principais desafios da logística moderna é conseguir gerenciar a relação entre custo e nível de serviço (*trade-off*<sup>20</sup>). O maior obstáculo é que cada vez mais os clientes estão exigindo melhores níveis de serviço, mas ao mesmo tempo não estão dispostos a pagar mais por isso. O preço está passando a ser um qualificador, e o nível de serviço um diferenciador, perante o mercado (FLEURY *et al.*, 2008, p. 251).

Segundo Novaes (2007), os fretes normalmente são cobrados em função da distância e da quantidade de carga. No entanto, há clientes que demoram muito tempo para receber os produtos, deixando veículos e pessoal por longos tempos de espera, onerando o custo do serviço. Desta forma, torna-se necessária a adoção de uma estrutura de custos mais eficaz, para que a composição dos fretes contemplem tais custos adicionados à operação. Clientes que demandam uma maior quantidade de atividades devem pagar por isso, não devendo ser “subsidiados” por outros clientes com menor nível de exigência.

Conhecer o custo do serviço ao cliente e então poder cobrar pelo nível do serviço proporcionado. Serviço ao cliente não é assistência social. É preciso cobrar pelo serviço. Quando esse custo não é conhecido, podem ser cometidas injustiças, cobrando-o de pessoas/clientes que não o utilizam” (FLEURY *et al.*, 2008, p.70).

A falta da correta apuração dos custos por cliente, fazendo-se o rateio dos custos totais a todos os clientes, poderá gerar preços incompatíveis àqueles que demandam serviços menos onerosos, tornando-se inviável aos mesmos a operação com esta empresa. É necessário que cada cliente assuma os custos gerados por sua operação, de forma a não sobrecarregar o valor de frete de outros clientes, por custos que não lhes pertencem.

Atualmente, as empresas de transportes têm inserido em seus fretes diversas taxas extras para compensar os custos, como exemplo, a Taxa de Dificuldade de Entrega (para despachos cujos destinatários impõem restrições ao recebimento dos produtos, como fila de espera, conferência de conteúdo de produtos, etc.), Custo Adicional de Descarga (para despachos cujos destinatários exigem o pagamento de certa quantia em dinheiro para a descarga dos produtos), Custo Adicional de Paletização (para despachos cujos destinatários exigem a paletização dos produtos), Taxa de agendamento (para despachos cujos destinatários exigem a entrega dos produtos em data agendada), Taxa de Restrição ao Trânsito (para despachos cujos destinatários se localizam em regiões com restrições ao trânsito de veículos de cargas), dentre outras.

---

<sup>20</sup> Trade-off: análise do custo/benefício para se tomar uma decisão.

## 2.10 SERVIÇOS AGREGADOS AO TRANSPORTE

Na busca da melhor rentabilidade, o transportador irá buscar sempre obter o maior faturamento com o menor custo possível. Já do outro lado da transação, tanto os embarcadores quanto os destinatários têm o interesse de que os produtos sejam transportados no menor tempo possível, com o menor custo e com total integridade.

Segundo Kobayashi (2000), a rapidez é uma arma poderosa para as empresas competirem. A velocidade nos transportes gera uma utilização mais eficaz do tempo. Para o autor, os clientes tendem a pedir os produtos no último momento e desejam que sejam entregues rapidamente. Desta forma, a rapidez na entrega é um dos fatores de satisfação dos clientes.

Além do transporte, os transportadores podem oferecer uma ampla variedade de serviços especiais e acessórios que podem ajudar no planejamento logístico das operações, conforme citados a seguir.

Cobrança de valor contra entrega; troca de consignatário com pagamento de valor contra entrega; entrega de mercadoria dentro do(a) edifício/instalação; marcação/impressão ou etiquetagem de mercadoria durante transporte; aviso/notificação de entrega antes do(a) despacho/liberação (marcar hora de chegada antes da liberação); desvio de carga para outro destino, ainda em trânsito; reentrega (tentativa de segunda visita para entrega); entrega em residência (entrega em local sem pátio para descarga de caminhão); separação de mercadoria antes da entrega; armazenagem de mercadoria antes da entrega (BOWERSOX; CLOSS, 2007, p. 314).

Os serviços acessórios podem trazer ao transportador melhor rentabilidade em sua operação, ou apenas manter o cliente em sua carteira, através deste diferencial de serviço em relação à concorrência.

### 2.10.1 Exigências dos destinatários para recebimento dos produtos

Segundo Bertaglia (2003), na gestão da cadeia de abastecimento orientada pela demanda, os clientes estão determinando a maneira como querem receber os produtos (pedidos de compras), definindo como e quando devem ser entregues e como devem ser manuseados.

Para Fleury *et al.* (2008), “mudanças no ambiente competitivo e no estilo de trabalho vêm tornando clientes e consumidores cada vez mais exigentes”. A necessidade de redução de estoques induz os clientes a compras menores e mais frequentes, com prazos de entrega cada vez menores.

A definição da maneira como os produtos serão entregues será em função dos níveis de estoques desejados, da redução do custo operacional e a busca de agilidade na operação do cliente. Desta forma, aumentam-se as exigências dos destinatários no recebimento de produtos e o nível de serviço se torna um indicador fundamental no processo e para a continuidade da relação fornecedor *versus* cliente.

A entrega do produto ao cliente considera parâmetros importantes tais como: restrições físicas do local de entrega em termos de capacidade e infra-estrutura, dia e horário de recebimento e outros. Essas restrições podem influenciar o modo de transporte e o tamanho do veículo e não significa que estejam ligadas às características do local do cliente (BERTAGLIA, 2003, p. 183).

As restrições impostas pelos clientes influenciam diretamente na operação dos transportadores, o que consequentemente poderá impactar em custos adicionais nesta operação, representando perda de rentabilidade, caso o custo dessas restrições não seja considerado na composição dos fretes, conforme mencionado anteriormente. Em grande parte das empresas de transportes, estes custos adicionais não são mensurados e acabam sendo diluídos no custo total da operação e rateados a todos os clientes.

### **2.10.2 Qualidade nos serviços de transportes**

Conforme Hijjar (2009), as empresas embarcadoras exercem grande influência na modelagem do padrão de serviços prestados pelo setor de transportes, através dos preços pagos por estes serviços. O ideal é que não se busque apenas a redução de custos com transportes, mas a análise de oportunidades de ganho de eficiência e produtividade, como, por exemplo, a melhor ocupação dos veículos, melhor adequação de frota, uma roteirização adequada para as entregas dos produtos, treinamento das equipes de trabalho, aprimoramento contínuo dos processos e ações gerenciais, de forma a se obter melhores resultados para a empresa embarcadora e o transportador.

De forma geral, as grandes empresas contratantes de serviços de transporte no Brasil, possuem um poder de barganha e uma força de negociação alta em relação aos seus transportadores, especialmente os de menor porte, que atuam em um mercado de elevada concorrência. Essas embarcadoras desempenham um papel importante na modelagem do perfil do mercado de transporte de cargas no país. Se as grandes indústrias pressionam seus transportadores por preços baixos, em detrimento da qualidade do serviço, será assim o modelo deste mercado. Por sua vez, se as exigências por melhores serviços aumentarem, a pressão por redução de preços provavelmente será menos representativa e o transporte rodoviário poderá melhorar em termos de qualidade e segurança (HIJJAR, 2009).

O preço cobrado pelos transportes está abaixo da tarifa referencial, o que significa que a margem do transportador está reduzida e/ou que nem todos os custos do transporte estão sendo remunerados de forma adequada. Este cenário traz a redução da qualidade do serviço de transporte e insegurança para as empresas.

## 2.11 RENTABILIDADE NO SETOR DE TRANSPORTES

A rentabilidade pode ser conseguida através da obtenção de melhor produtividade, custos mais baixos e fretes compatíveis com a operação e com os custos gerados. No entanto, Lima (2009) afirma que o frete no Brasil não acompanhou a elevação nos preços dos combustíveis e pneus, cujos itens possuem grande representatividade na formação dos fretes, gerando defasagem dos fretes em relação aos custos operacionais de transportes.

A estagnação no frete se deve muito à atuação dos autônomos, os quais muitas vezes cobram fretes inferiores aos custos totais, pois consideram para a análise de viabilidade apenas os custos diretos, sem levar em consideração os custos fixos, principalmente aqueles ligados ao investimento, como a depreciação e o financeiro. No Brasil, existe um excesso de oferta no setor devido à baixa regulamentação e pelo grande número de autônomos.

Para finalizar, vale destacar que os valores de frete rodoviário praticados no Brasil são bastante baixos; no entanto, a falta de infra-estrutura adequada, aliada a problemas de capacidade e disponibilidade, muitas vezes inviabilizam o transporte de cargas por outros modais, muitas vezes mais adequados à distância e ao tipo de produto. Assim, o resultado acaba sendo um frete alto para quem paga, mas baixo para quem recebe (LIMA, 2009).

Segundo Benatti (2008), o aumento nos preços de insumos, combustíveis, as condições ruins das estradas, a perda de tempo em postos alfandegários, os reajustes salariais, dentre outros itens, estão corroendo os ganhos dos transportadores. “O transporte rodoviário de cargas suporta, há muitos anos, uma notória defasagem nos fretes praticados”. Com preços de fretes defasados e baixa rentabilidade, muitas empresas de transportes e os transportadores autônomos não conseguem fazer a manutenção preventiva de seus veículos e nem a renovação de frota, contribuindo assim para uma operação com maior possibilidade de falhas, maiores custos e menor eficiência.

Conforme Hijjar (2009), a elevada oferta de serviços de transportes, poucas exigências para operação e baixa fiscalização levou à redução da qualidade dos serviços prestados e deprimiu os preços do frete por caminhão.

## 2.12 SISTEMAS DE TRANSPORTES

O objetivo dos sistemas de transportes é permitir o planejamento e a gestão do processo envolvendo desde as coletas dos produtos até a entrega em seus destinatários. Para tanto, é necessário que o sistema possua informações não somente da carga a ser transportada e dos recursos disponíveis, mas também da rede viária a ser percorrida, com as suas particularidades e restrições, de forma a permitir simulações computacionais que antecipem a visualização dos resultados a serem obtidos, aumentando, assim, a possibilidade de uma maior produtividade dos recursos.

Segundo Taniguchi *et al.* (2001), os Sistemas de Tecnologia da Informação são utilizados na logística urbana para garantir a otimização dos veículos, obtendo-se melhores custos e nível de serviço no transporte de carga. Estes sistemas facilitam as operações logísticas, através da interface de comunicação entre o motorista que faz a entrega e a base de controle e ainda informam a situação do tráfego em tempo real. As empresas de transportes que possuem sistemas de tecnologia da informação conseguem manter um banco de dados, gerando históricos detalhados para contribuir com as operações de coleta e entrega dos veículos.

Há alguns anos, boa parte do planejamento e acompanhamento das entregas era feito manualmente, visto que os sistemas não tinham em suas bases as informações da rede viária e as comunicações com os entregadores que estavam fazendo entregas era somente via telefone ou rádio. Atualmente, existem diversos recursos que permitem um planejamento e interação com a operação de forma mais eficiente, como telefones celulares, *pgers* alfanuméricos, *scanners* portáteis, GPS (*Global Positioning System*) e pequenos computadores de bordo, que permitem a localização e comunicação com os veículos em suas rotas de entregas.

Muitos veículos são hoje equipados com RFID<sup>21</sup> e rastreadores, muitas vezes dispondo de receptores GPS (*Global Positioning System*), que fornecem a latitude e a longitude do caminhão *real-time*". O GPS combinado com uma base geográfica de dados (GIS) e comunicação por satélite, permite ao despachante localizar o veículo, na rede viária, a qualquer instante (NOVAES, 2007, p. 324).

A interação do sistema de transporte com a base geográfica de dados permite ao sistema, através de algoritmos, fazer a otimização de rotas, que irão gerar maior produtividade aos veículos e maior eficiência nas entregas. A utilização dos sistemas de transportes poderá facilitar todo o planejamento operacional de transporte, desde a alocação dos veículos, planejamento de docas no depósito, programação de equipes de carregamento e descarregamento e a tripulação de cada veículo.

Para Taniguchi *et al.* (2001), os programas para computador precisam ser acessíveis às empresas de transportes para que estas desenvolvam a melhor metodologia e gestão dos sistemas da logística urbana. A lógica do sistema deve ser baseada na pesquisa operacional, visando o desenvolvimento de uma ferramenta de tomada de decisão. A roteirização e os modelos de programação de veículos disponibilizam técnicas fundamentais para determinar a modelagem da logística urbana.

O *TransCAD* é uma ferramenta computacional para o planejamento, gerenciamento e análise de redes e sistemas de transporte, que opera com um Sistema de Informação Geográfico (SIG) que lhe permite uma combinação de competências para mapeamento digital, gestão de base de dados georeferenciados e apresentação gráfica. Possibilita a

---

<sup>21</sup> RFID: *Radio-frequency Identification*

construção de redes de simulação com qualidade cartográfica, criação e personalização de mapas, além de vários tipos de análises espaciais (CALIPER, 2006).

A definição de frota a ser utilizada pode ser feita pelo *TransCAD*, além da elaboração dos mapas de carregamentos otimizados pela correta utilização dos veículos, rotas e itinerários ótimos, gerando produtividade e reduzindo a margem de erros nas operações de distribuição. O *TransCAD* é utilizado para planejar, analisar e gerenciar um sistema de transporte, e é adequado para suporte a tomadas de decisões.

## 2.13 NÍVEL DE SERVIÇO LOGÍSTICO

Conforme Ballou (1993), “nível de serviço logístico é a qualidade com que o fluxo de bens e serviços é gerenciado”. É o resultado dos esforços aplicados pela empresa no atendimento aos seus clientes e é um fator essencial na fidelização de clientes, uma vez que o nível de serviço representa valor para os mesmos. O nível de serviço logístico está diretamente associado a custos, ou seja, quanto maior o nível de serviço obtido, maior o custo gerado. Desta forma, é indispensável que a empresa conheça bem as necessidades dos clientes no desempenho do atendimento de seus pedidos, para evitar que sejam oferecidos serviços com níveis e custos muito superiores aos requeridos pelos clientes, que consequentemente, poderão inviabilizar a operação e, por outro lado, garantir o nível de serviço mínimo que satisfaça os clientes.

Bertaglia (2003), afirma que os clientes estão reduzindo consideravelmente as suas bases de fornecedores, aproximando-se cada vez mais daqueles que possuem um nível de serviço e capacidade de atendimento maiores. Administrar uma grande quantidade de fornecedores demanda tempo e custos, principalmente nos serviços de transportes e distribuição, onde deve haver acompanhamento constante para confirmar se as entregas ocorreram conforme o previsto e tomar ações corretivas para as falhas ocorridas.

Diversos são os indicadores que podem ser considerados para a mensuração do nível de serviço e a importância desses indicadores varia de uma empresa para outra. Para algumas empresas, o nível de serviço pode ser medido pelo tempo necessário para entregar um pedido ao cliente. Para outras empresas, o nível de serviço é medido pela disponibilidade

de estoques, entregas de produtos conforme negociações comerciais, facilidade de colocação de pedido, qualidade dos serviços, tecnologia, incidência de falhas nas entregas, dentre outros.

Ballou (1993) destaca que “[...] o produto oferecido por qualquer empresa pode ser razoavelmente descrito pelas características de *preço, qualidade e serviço*”. Os compradores irão selecionar fornecedores baseados numa combinação desses três fatores para satisfazer as suas necessidades, avaliando, assim, qual a melhor relação custo *versus* benefício oferecida pelos fornecedores. Assim, a empresa que oferecer diferentes combinações desses fatores poderão atrair clientes de segmentos diferentes, atendendo satisfatoriamente as necessidades e valores de cada classe.

Este capítulo apresentou os principais conceitos relacionados ao problema em estudo, a partir do ponto de vista de diversos autores, permitindo um melhor entendimento do contexto em que se situa o trabalho. O próximo capítulo é composto pela parte empírica do trabalho, onde será apresentado um estudo de caso numa empresa de transportes que efetua distribuição de produtos em Uberlândia e região.

# CAPÍTULO III

## ESTUDO DE CASO

A pesquisa foi desenvolvida a partir de dados de distribuição obtidos em uma filial de empresa transportadora localizada no Distrito Industrial na cidade de Uberlândia, que será tratada pelo nome fictício “Trans Entrega”.

A Trans Entrega é uma empresa do setor de transportes e distribuição que possui mais de vinte filiais para atendimento às regiões Sudeste e Sul do Brasil. O seu foco é em cargas secas fracionadas e possui clientes de diversos setores, como cosméticos, informática, autopeças, medicamentos, *e-commerce*, alimentos, produtos de higiene, dentre outros. O estudo foi desenvolvido para análise de dimensionamento e viabilidade da frota para as entregas no perímetro urbano de Uberlândia, onde a empresa atua apenas com distribuição de produtos oriundos de outras filiais, não havendo captação de produtos na região atendida por esta filial, exceto produtos de Logística Reversa.

Com cargas recebidas de vários estados do país, a Trans Entrega efetua a distribuição em Uberlândia e região com frota terceirizada, com capacidade líquida de carga entre 1.000 a 4.000 kg. Todos os veículos são fechados, tipo baú ou furgão, e a roteirização é feita em função da carga recebida no dia e a disponibilidade dos veículos, e não através de rotas fixas. Toda a carga distribuída pela empresa (exceto cargas unitizadas, destinadas a atacadistas e distribuidores) é manipulável por uma pessoa, cujos volumes possuem peso na faixa de 1 a 40 kg. Desta forma, os veículos de carga de porte pequeno são compatíveis com a operação.

Independente de ser uma empresa de transportes e distribuição ou uma empresa de manufatura/comércio com estrutura própria de distribuição, o dimensionamento correto da frota de distribuição é de grande importância, face ao elevado custo dessa operação e seu

impacto tanto nos resultados financeiros quanto no atendimento aos clientes da empresa. Uma frota mal dimensionada pode gerar custos maiores devido à falta de capacidade ou ociosidade dos veículos e, quando a capacidade for insuficiente, poderá gerar atrasos nas entregas, comprometendo o resultado dos clientes, o que impacta negativamente no nível de serviço da empresa.

Conforme exposto por Valente *et al.* (2008), não se deve dimensionar uma frota de caminhões visando atender aos maiores picos do mercado, pois nos dias em que a demanda for normal, haverá ociosidade nesses veículos. Desta forma, o objetivo é dimensionar uma frota que atenda o volume normal diário de cargas e, nos períodos de picos a carga excedente pode ser distribuída através de terceiros, ou pela administração de prioridade das entregas, respeitando-se os prazos acordados com os clientes.

Atualmente, há grande oferta de TAC o que permite às empresas de distribuição maior flexibilidade operacional, podendo-se ajustar os recursos às necessidades, bem como reduzir os custos de distribuição, aumentando a vantagem competitiva da empresa. Este trabalho pretende mostrar o custo obtido na operação com frota própria e na operação com terceiros, identificando os pontos favoráveis e desfavoráveis de cada operação.

Para a determinação da frota para a distribuição da Trans Entrega em Uberlândia, utilizou-se o *TransCAD*, com simulações a partir de um banco de dados composto por 101 despachos destinados à cidade de Uberlândia, cujo banco de dados é representativo da média diária de despachos desta empresa destinados a Uberlândia, conforme apresentado na metodologia do trabalho na página 17.

A configuração das variáveis no *TransCAD* foi feita buscando-se reproduzir os resultados obtidos na prática na Trans Entrega, a partir da tabulação dos tempos de operação em 40 viagens realizadas por dois veículos desta empresa. Esta referência é importante para o estudo, uma vez que apresenta uma situação real da empresa em estudo, tanto para os tempos médios de espera nos destinatários, como nos percursos entre os mesmos.

Os tempos de percurso são muito variáveis em função do tipo de via em que o veículo trafega, das condições de conservação dessas vias, do fluxo de veículos, da região da

cidade, da existência de semáforos, tráfego em vias preferenciais, etc. Desta forma, a parametrização da ferramenta do programa utilizada para reproduzir o resultado obtido na prática, aumenta a eficiência das simulações. Os dados obtidos na tabulação dos tempos de operação da Trans Entrega serão apresentados no tópico seguinte.

### 3.1 TEMPOS DE DISTRIBUIÇÃO NA TRANS ENTREGA

O tempo de distribuição para cada despacho é composto pelo tempo de percurso mais o tempo de descarregamento. O tempo de percurso é o tempo de deslocamento do depósito até o primeiro destinatário, ou de um destinatário cuja entrega foi realizada até o destinatário seguinte, ou seja, é o tempo gasto para deslocamento do veículo especificamente para a realização de cada entrega. O tempo de descarregamento compreende todo o tempo em que o veículo fica parado no destinatário aguardando o atendimento, para o descarregamento propriamente dito, para conferência dos produtos e para comprovação da entrega.

A Trans Entrega possui um processo de distribuição onde os dados de operação de entregas são alimentados *on line* no sistema operacional via telefone celular. Após o carregamento do veículo o romaneio de entregas<sup>22</sup> é inserido em um programa no celular do entregador, o qual ao chegar em cada destino gera um comando de “iniciar” para o despacho correspondente e, ao concluir a entrega, gera um comando de “finalizar”. Esses comandos são imediatamente enviados para o sistema operacional da empresa e os registros da entrega são atualizados. Desta forma, tem-se o tempo exato gasto para executar a entrega e pode-se estimar os tempos de percurso por entregas, através dos tempos entre o término de uma entrega e o início da entrega seguinte, e para a primeira entrega, o tempo de saída do depósito até a chegada no referido cliente.

Tanto os tempos de percurso quanto os tempos de descarregamento podem variar significativamente de uma entrega para outra. Quanto ao percurso, em função da variação nas distâncias entre os destinatários e da estrutura de cada via. Quanto ao descarregamento, pelos procedimentos e disponibilidade de cada destinatário. Em alguns a entrega é feita de

---

<sup>22</sup> Romaneo de entregas: relatório de expedição que contém a relação de todos os despachos a serem carregados no veículo e os respectivos destinatários.

imediato, sem que o entregador tenha que ficar esperando o recebedor. Em outros, o entregador espera pela disponibilidade do recebedor, por conferência da NF com o pedido de compras, por conferência interna dos produtos, etc. É necessário, então, que se conheça os tempos gastos em cada destinatário, ou a média de tempo obtida para todos os clientes atendidos, para que se tenha eficiência na roteirização dos veículos.

Em estudos anteriores da operação da Trans Entrega, onde foram analisados os impactos das restrições impostas pelos destinatários nos tempos de entrega, foram escolhidos dois veículos que efetuavam entregas exclusivamente em Uberlândia, com cargas no perfil atual da empresa, e tabulou-se durante vinte dias úteis os tempos de operação desses veículos, a partir dos registros de entrega no sistema operacional, para identificação dos tempos médios de entrega e de percurso. Para cada viagem pesquisada o sistema emitiu um relatório, com os horários de início e fim de cada entrega realizada, onde foram analisadas 40 viagens, totalizando 773 entregas. Os resultados podem ser vistos na Tabela 4.

Tabela 4 - Tempos reais para entregas na Trans Entrega.

	Quant. de entregas	Tempo de descarregamento (minutos)	Tempo de percurso urbano (minutos)	Tempo total (minutos)
Total	773	7.099	6.018	13.117
Por entrega	-	9,2	7,8	17,0

Para a obtenção do tempo médio gasto para o descarregamento dos produtos nos destinatários, foram somados os tempos individuais de cada entrega (hora final menos a hora inicial de entrega) e dividido pelo total de 773 entregas realizadas. O tempo médio de descarregamento foi de 9,2 minutos. O tempo médio de percurso foi obtido pela somatória dos tempos individuais (tempo inicial de uma entrega menos o tempo final da entrega anterior, ou a saída do depósito para a primeira entrega do veículo no dia) dividido pelo total de entregas, onde obteve-se um tempo médio de percurso de 7,8 minutos. Desta forma, o tempo médio total por entregas foi de 17 minutos. A tabulação das entregas pode ser vista no Apêndice C.

### 3.2 DIMENSIONAMENTO DA FROTA PELO PROGRAMA TRANSCAD

Em uma empresa de distribuição, onde se busca a otimização dos recursos para que se tenha competitividade e qualidade de serviços, a correta definição da frota a ser disponibilizada é um fator primordial para o sucesso da operação, pois, uma frota incompatível com o perfil e volume da carga a ser transportada poderá comprometer o atendimento aos clientes por falta de capacidade, ou gerar custos de operação mais elevados em função da ociosidade. O *TransCAD* foi utilizado com o objetivo de dimensionar a frota para a operação da Trans Entrega, para a partir de então, calcular os custos na utilização de frota própria e de frota terceirizada.

As simulações no *TransCAD* iniciaram-se a partir da importação de um *layer*<sup>23</sup> de rede, cuja rede contempla as vias de trânsito de todo o perímetro urbano de Uberlândia, bem como as suas características como velocidade máxima permitida, sentidos de tráfego, semáforos, dentre outras. Esta rede é indispensável para que o programa possa definir corretamente a roteirização, utilizando o carregamento mais adequado para os veículos e o melhor itinerário de entregas, de forma a se obter a maior produtividade possível nos veículos.

Para as simulações, utilizou-se o banco de dados representativo da média de despachos diários da Trans Entrega. Após a organização desse banco de dados composto por 101 despachos, identificou-se as coordenadas de longitude e latitude de cada destino e, a partir destas, criou-se no *TransCAD* um *layer* de destinatários, onde foram assinaladas as localizações de todos os destinatários de produtos e um *layer* com a localização do depósito da Trans Entrega, conforme pode ser visto na Figura 1.

As simulações foram feitas no *TransCAD* no primeiro momento com o objetivo de se obter uma configuração do programa que permitisse a reprodução de tempos de entrega e de percurso compatíveis com os obtidos na prática na Trans Entrega, ou seja, um tempo médio total por entrega em torno de 17 minutos.

---

<sup>23</sup> Layer - camada

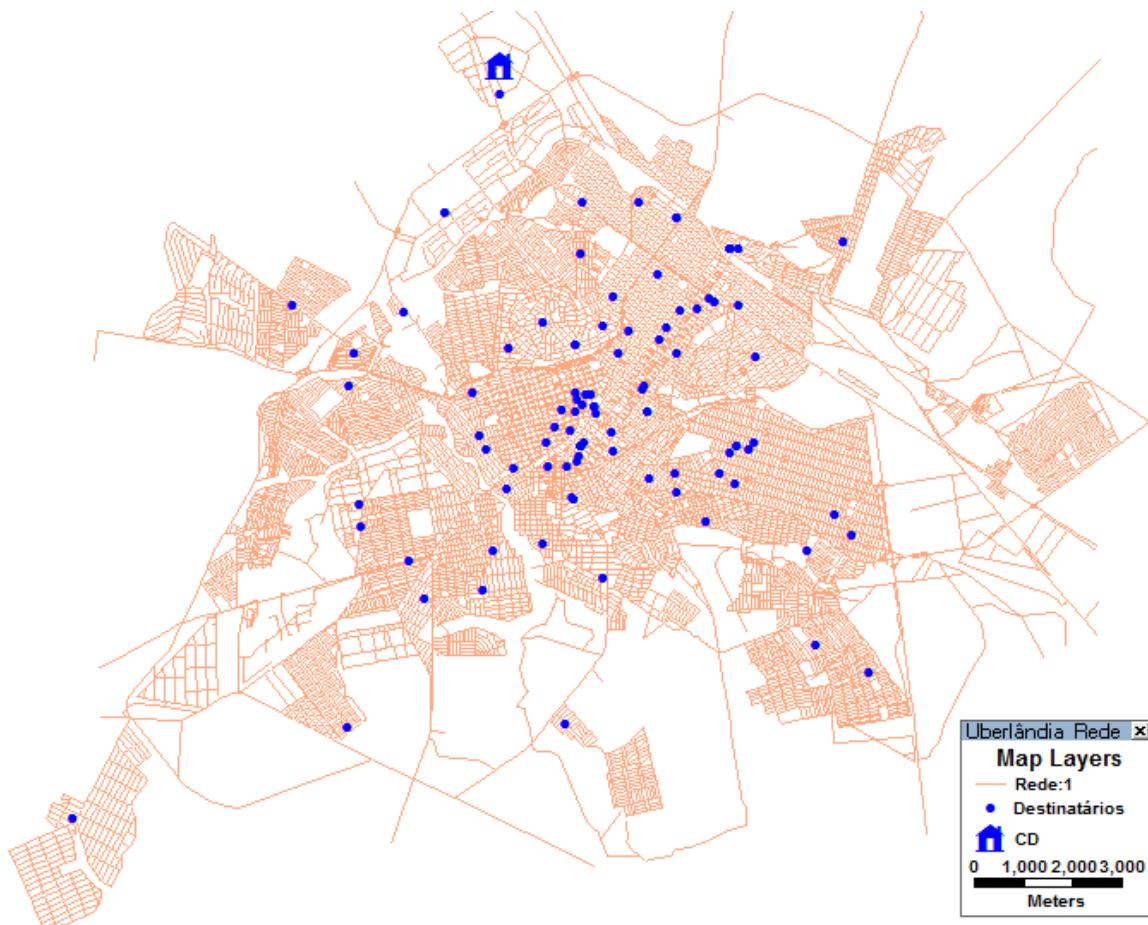


Figura 1 - Localização do depósito e dos destinatários (clientes)

A partir dos *layers* de rede, destinatários e depósito, foram criados diversos cenários para roteirização, variando-se os fatores a seguir:

- Início do expediente de entregas (*Open Time*): corresponde ao horário de início de recebimento de produtos pelos clientes ou da jornada de trabalho do entregador;
- Término do expediente de entregas (*Close Time*): corresponde ao horário máximo de recebimento pelos clientes ou término da jornada de trabalho do entregador;
- Tempo fixo (*Fixed Time*): corresponde ao tempo de manobras, estacionamento e abordagem do destinatário para a execução da entrega. Este tempo não depende da quantidade de produtos, mas sim da facilidade de estacionamento, distâncias do veículo até o destinatário, etc.;
- Tempo variável (*Unity Time*): corresponde ao tempo em que o veículo permanece parado no destinatário para a execução da entrega. Este tempo está relacionado à quantidade de produtos, disponibilidade do recebedor e procedimentos específicos de cada destinatário;

- Penalidades de trânsito para interseções, conversões, retornos e cruzamentos. Em todas estas situações há uma redução na velocidade do veículo. Nas conversões e retornos, o veículo precisa reduzir a velocidade ou até mesmo parar para aguardar a passagem de veículos preferenciais ou semáforos. As conversões à esquerda normalmente são mais demoradas que as conversões à direita devido ao conflito com veículos que trafegam em sentido contrário. Mesmo em interseções em que o veículo seguirá em frente, ocorrem reduções de velocidade devido ao cuidado com veículos que se aproximam ou semáforos.

Considerando-se que todas as entregas são realizadas no mesmo município, não deve haver o pernoite do veículo na rota para continuação das entregas no dia posterior devido à segurança dos produtos, ou seja, a roteirização deve ser feita de forma que todos os despachos sejam entregues no mesmo dia, não havendo despachos não apresentados ao destinatário por falta de tempo. Isto será possível se os tempos previstos de entrega na roteirização forem coerentes com a realidade, uma vez que o horário de expediente dos destinatários é limitado e, se os tempos gastos forem maiores, pode ocorrer do veículo chegar no destinatário após o encerramento de seu expediente comercial.

### **3.2.1 Simulações no *TransCAD***

Para as simulações realizadas com o objetivo de obter as configurações ideais a serem utilizadas no programa, considerou-se a relação de veículos disponível contendo apenas os veículos com capacidades<sup>24</sup> de 1.000 kg e 1.500 kg de carga líquida. Estes foram os portes de veículos utilizados na apuração do tempo real médio por entrega da Trans Entrega e que serviram de referência para este trabalho. Desta forma, acredita-se que a configuração das variáveis no *TransCAD* para reproduzir os tempos obtidos na prática utilizando os mesmos portes de veículos oferecerá uma maior confiabilidade nos resultados obtidos.

Após a conclusão da configuração, de forma a obter os tempos equivalentes aos tempos reais da Trans Entrega, foram feitas simulações utilizando-se também veículos de outras capacidades de carga, de acordo com os modelos mais comumente encontrados no mercado.

---

<sup>24</sup> A capacidade dos veículos referente a unidade de massa será tratada por peso, expresso em quilogramas.

A partir dos *layers* de rede, de entregas, de depósito e a tabela de veículos, iniciaram-se as simulações, criando-se cenários diferentes a partir da mudança nas variáveis *Open Time*, *Close Time*, *Fixed Time*, *Unity Time* e penalidades de trânsito (variáveis apresentadas na p.64). As penalidade de trânsito foram aplicadas para ajustar a velocidade média dos veículos, uma vez que devido às condições das vias e interseções, não se conseguiu transitar na média com a velocidade máxima permitida.

No primeiro cenário criado não foi atribuído valor para nenhuma das variáveis, ou seja, tempo disponível de 24h por dia, sem tempos fixos e variáveis para o descarregamento e sem penalidades no trânsito. Nesse cenário, o *TransCAD* efetuou a roteirização com base apenas na capacidade de carga dos veículos e nos tempos de percurso compatíveis com a velocidade máxima das vias que foram percorridas. Esse cenário apresenta um dimensionamento da frota para a condição sem restrição, permitindo-se, assim, comparar as alterações no dimensionamento da frota a partir das restrições de trânsito e operações de entrega nos destinatários.

Pode-se observar nos resultados apresentados na Tabela 5 que para o primeiro cenário o *TransCAD* gerou cinco rotas baseadas no peso dos despachos e capacidade dos veículos. Utilizou-se quatro veículos de capacidade líquida de 1.500 kg e um de 1.000 kg, onde todos os veículos seriam carregados acima de 90% de sua capacidade. Este índice de ocupação dos veículos é bem satisfatório, uma vez que, conforme citado por Valente *et al.* (2008), os veículos de carga trabalham em média com apenas 43% de ocupação em relação à sua capacidade líquida de carga.

A seguir, foram montados cenários variando-se os fatores *Fixed Time* e *Unity Time* com o objetivo de se obter a configuração que corresponde ao tempo de entrega de aproximadamente 9,2 minutos, conforme resultados obtidos pela Trans Entrega (p. 62). A partir destas simulações, foi considerada uma janela de recebimento de 8h até 17h, visto que o horário de expediente comercial é até 18h, porém, o entregador deverá parar por uma hora para refeição. Para a obtenção desse tempo de entrega, chegou-se aos valores de *Fixed Time* igual a 2 minutos/entrega e *Unity Time* igual a 0,11 minutos/kg. O *Fixed Time* foi

Tabela 5 - Simulação de rotas sem restrições de horários, tempos e trânsito.

<b>SIMULAÇÃO A</b>					
Capacidade dos veículos disponíveis: 1.000 e 1.500 kg.					
Fixed Time .....	0	Penalidade a esquerda .....	0		
Unity Time .....	0	Penalidade à direita .....	0		
		Penalidade retorno .....	0		
		Penalidade interseções .....	0		
Rota	Capacidade do Veículo (kg)	Peso da carga (kg)	Qtde de entregas	Tempo total (h)	Distância total (km)
1	1.500	1.470	44	0,47	43,0
2	1.500	1.491	24	0,50	43,5
3	1.500	1.358	21	0,28	33,3
4	1.500	1.487	6	0,15	16,2
5	1.000	973	6	0,13	18,1
TOTAL		6.779	101	1,53	154,1

estimado com base na experiência profissional do pesquisador e o *Unity Time*, foi ajustado para se obter o valor médio real da Trans Entrega. Os resultados obtidos podem ser vistos nas Tabelas 6a e 6b.

Os valores apresentados nas Tabelas 5, 6a, 6b, 7a e 7b referentes a capacidade do veículo utilizado, peso transportado, quantidade de entregas, tempo total (h) e distância total (km) foram extraídos diretamente dos relatórios gerados pelo *TransCAD (Itinerary Report)*. Os tempos médios de percurso foram obtidos pela somatória da diferença de horário entre o início de uma entrega e o término da entrega anterior, (ou o horário de saída do depósito para a primeira entrega) dividido pelo total de entregas. Os tempos totais médios por entrega foram obtidos pelo tempo total informado pelo *TransCAD*, dividido pela quantidade de entregas. Os tempos médios de descarregamento, que correspondem ao tempo efetivamente parado no destinatário para a realização da entrega, foram obtidos pela diferença entre o tempo total médio por entrega e o tempo médio de percurso.

Tabela 6a - Simulações de rotas para ajuste dos tempos de entrega

**SIMULAÇÃO B**

Capacidade dos veículos disponíveis: 1.000 e 1.500 kg.

Fixed Time .....	2	Penalidade a esquerda .....	0
Unity Time .....	0	Penalidade à direita .....	0
		Penalidade retorno .....	0
		Penalidade interseções .....	0

Rota	Capacid. do Veículo (kg)	Peso da carga (kg)	Qtde de entregas	Tempo total (h)	Distância total (km)	Tempo médio de percurso (min)	Tempo médio de descarreg. (min.)	Tempo total médio / entrega (min)
1	1.500	1.450	42	1,87	42,3	0,69	1,98	2,67
2	1.500	1.416	34	1,75	59,0	1,12	1,97	3,09
3	1.500	1.500	11	0,62	28,9	1,45	1,91	3,36
4	1.500	1.487	6	0,35	16,2	1,67	1,83	3,50
5	1.000	926	8	0,38	15,3	0,88	1,99	2,87
TOTAL	6.779	101		4,97	154,1	0,99	1,96	2,95

**SIMULAÇÃO C**

Capacidade dos veículos disponíveis: 1.000 e 1.500 kg.

Fixed Time .....	2	Penalidade a esquerda .....	0
Unity Time .....	0,03	Penalidade à direita .....	0
		Penalidade retorno .....	0
		Penalidade interseções .....	0

Rota	Capacid. do Veículo (kg)	Peso da carga (kg)	Qtde de entregas	Tempo total (h)	Distância total (km)	Tempo médio de percurso (min)	Tempo médio de descarreg. (min.)	Tempo total médio / entrega (min)
1	1.500	1.472	52	3,12	58,9	0,73	2,87	3,60
2	1.500	1.461	29	2,22	57,4	1,07	3,52	4,59
3	1.000	904	6	0,78	18,1	1,50	6,33	7,83
4	1.500	1.476	9	1,18	16,1	1,11	6,78	7,89
5	1.500	1.466	5	1,00	15,4	1,60	10,40	12,00
TOTAL	6.779	101		8,30	165,9	0,95	3,98	4,93

**SIMULAÇÃO D**

Capacidade dos veículos disponíveis: 1.000 e 1.500 kg.

Fixed Time .....	2	Penalidade a esquerda .....	0
Unity Time .....	0,08	Penalidade à direita .....	0
		Penalidade retorno .....	0
		Penalidade interseções .....	0

Rota	Capacid. do Veículo (kg)	Peso da carga (kg)	Qtde de entregas	Tempo total (h)	Distância total (km)	Tempo médio de percurso (min)	Tempo médio de descarreg. (min.)	Tempo total médio / entrega (min)
1	1.500	1.379	63	4,75	69,8	0,75	3,77	4,52
2	1.500	1.499	22	3,18	47,3	1,18	7,50	8,68
3	1.500	1.463	8	2,38	19,7	1,25	16,62	17,87
4	1.500	1.492	6	2,33	16,4	1,83	21,50	23,33
5	1.000	946	2	1,40	10,4	2,50	39,50	42,00
TOTAL	6.779	101		14,04	163,6	0,98	7,36	8,34

Tabela 6b - Simulações de rotas para ajuste dos tempos de entrega

**SIMULAÇÃO E**

Capacidade dos veículos disponíveis: 1.000 e 1.500 kg.

Fixed Time .....	2	Penalidade a esquerda .....	0
Unity Time .....	0,1	Penalidade à direita .....	0
		Penalidade retorno .....	0
		Penalidade interseções .....	0

Rota	Capacid. do Veículo (kg)	Peso da carga (kg)	Qtde de entregas	Tempo total (h)	Distância total (km)	Tempo médio de percurso (min)	Tempo médio de descarreg. (min.)	Tempo total médio / entrega (min)
1	1.500	1.396	62	5,15	67,1	0,77	4,21	4,98
2	1.500	1.487	23	3,70	44,4	1,17	8,48	9,65
3	1.500	1.017	6	2,03	18,1	1,67	18,66	20,33
4	1.500	1.498	6	2,82	14,6	1,17	27,00	28,17
5	1.000	1.381	4	2,52	15,0	1,50	36,25	37,75
TOTAL	6.779	101		16,22	159,2	0,97	8,67	9,64

**SIMULAÇÃO F**

Capacidade dos veículos disponíveis: 1.000 e 1.500 kg.

Fixed Time .....	2	Penalidade a esquerda .....	0
Unity Time .....	0,11	Penalidade à direita .....	0
		Penalidade retorno .....	0
		Penalidade interseções .....	0

Rota	Capacid. do Veículo (kg)	Peso da carga (kg)	Qtde de entregas	Tempo total (h)	Distância total (km)	Tempo médio de percurso (min)	Tempo médio de descarreg. (min.)	Tempo total médio / entrega (min)
1	1.500	1.396	62	5,38	67,1	0,69	4,52	5,21
2	1.500	1.487	23	3,95	44,4	1,22	9,08	10,30
3	1.500	1.017	6	2,20	18,1	1,17	20,83	22,00
4	1.500	1.498	6	3,07	14,6	1,50	29,17	30,67
5	1.000	1.381	4	2,75	15,0	1,50	39,75	41,25
TOTAL	6.779	101		17,35	159,2	0,92	<b>9,39</b>	10,31

Uma vez definida a configuração dos fatores que ajustam os tempos de entregas, partiu-se para o ajuste dos tempos de percurso. Para tanto, os cenários foram montados alterando-se as penalidades de trânsito e foram feitas simulações até obter-se um tempo médio de percurso por entrega próximo de 7,8 minutos, conforme obtido na tabulação de entregas da Trans Entrega. Assim, após algumas simulações, obteve-se a configuração de 4,7 para conversões à esquerda, 2 para conversões à direita, 8 para retornos e 0,07 para interseções (simulação J). As simulações podem ser vistas a seguir nas Tabelas 7a e 7b.

Tabela 7a - Simulações de rotas para ajuste dos tempos de percurso.

**SIMULAÇÃO G**

Capacidade dos veículos disponíveis: 1.000 e 1.500 kg.

Fixed Time .....	2	Penalidade a esquerda .....	2
Unity Time .....	0,11	Penalidade à direita .....	1
		Penalidade retorno .....	3
		Penalidade interseções .....	0

Rota	Capacid. do Veículo (kg)	Peso da carga (kg)	Qtde de entregas	Tempo total (h)	Distância total (km)	Tempo médio de percurso (min)	Tempo médio de descarreg. (min.)	Tempo total médio / entrega (min)
1	1.500	1.428	53	6,92	62,3	2,87	4,96	7,83
2	1.500	1.440	31	5,85	57,8	4,29	7,03	11,32
3	1.500	1.470	6	3,42	18,4	5,67	28,50	34,17
4	1.500	1.114	7	2,87	19,9	5,43	19,14	24,57
5	1.500	1.327	4	2,97	13,7	5,75	38,75	44,50
TOTAL	6.779	101		22,03	172,1	3,76	9,31	13,09

**SIMULAÇÃO H**

Capacidade dos veículos disponíveis: 1.000 e 1.500 kg.

Fixed Time .....	2	Penalidade a esquerda .....	3
Unity Time .....	0,11	Penalidade à direita .....	1
		Penalidade retorno .....	5
		Penalidade interseções .....	0

Rota	Capacid. do Veículo (kg)	Peso da carga (kg)	Qtde de entregas	Tempo total (h)	Distância total (km)	Tempo médio de percurso (min)	Tempo médio de descarreg. (min.)	Tempo total médio / entrega (min)
1	1.500	1.402	53	7,07	62,0	3,00	5,00	8,00
2	1.500	1.361	30	5,88	58,6	4,87	6,90	11,77
3	1.500	1.405	7	3,43	18,0	5,57	23,86	29,43
4	1.500	1.228	7	3,27	22,4	6,71	21,29	28,00
5	1.500	1.383	4	3,23	16,7	8,50	40,00	48,50
TOTAL	6.779	101		22,88	177,7	4,21	9,39	13,59

**SIMULAÇÃO I**

Capacidade dos veículos disponíveis: 1.000 e 1.500 kg.

Fixed Time .....	2	Penalidade a esquerda .....	3
Unity Time .....	0,11	Penalidade à direita .....	1
		Penalidade retorno .....	5
		Penalidade interseções .....	0,07

Rota	Capacid. do Veículo (kg)	Peso da carga (kg)	Qtde de entregas	Tempo total (h)	Distância total (km)	Tempo médio de percurso (min)	Tempo médio de descarreg. (min.)	Tempo total médio / entrega (min)
1	1.500	1.384	49	7,47	54,1	4,10	5,04	9,14
2	1.500	1.321	30	6,68	58,8	6,67	6,70	13,37
3	1.500	1.324	9	3,47	18,6	5,00	18,11	23,11
4	1.500	1.322	9	3,70	24,5	6,56	18,11	24,67
5	1.500	1.428	4	3,43	16,7	10,00	41,50	51,50
TOTAL	6.779	101		24,75	172,7	5,40	9,30	14,70

Tabela 7b - Simulações de rotas para ajuste dos tempos de percurso.

<b>SIMULAÇÃO J</b>								
Capacidade dos veículos disponíveis: 1.000 e 1.500 kg.								
Fixed Time .....	2			Penalidade a esquerda .....	4,7			
Unity Time .....	0,11			Penalidade à direita .....	2			
				Penalidade retorno .....	8			
				Penalidade interseções .....	0,07			
Rota	Capacid. do Veículo (kg)	Peso da carga (kg)	Qtde de entregas	Tempo total (h)	Distância total (km)	Tempo médio de percurso (min)	Tempo médio de descarreg. (min.)	Tempo total médio / entrega (min)
1	1.500	1.371	47	8,75	58,8	6,04	5,13	11,17
2	1.500	1.436	29	7,92	61,8	8,76	7,62	16,38
3	1.500	1.282	12	4,25	22,0	7,75	13,50	21,25
4	1.500	1.279	6	3,55	18,2	10,33	25,17	35,50
5	1.500	1.411	7	4,27	24,9	12,71	23,86	36,57
TOTAL	6.779	101	28,74	185,7	7,74	9,33	<b>17,07</b>	

Com a simulação J obteve-se um tempo total médio por entrega de 17,07 minutos, compatível com o tempo médio real obtido na Trans Entrega. Desta forma, entende-se que essa configuração é representativa para a distribuição da empresa em Uberlândia. Pode-se observar que houve alteração na composição dos veículos utilizados, não sendo mais utilizado o veículo com capacidade de 1.000 kg (Tabela 5, p. 67), uma vez que houve modificação na distribuição dos despachos nos veículos em função do tempo gasto para executar as entregas.

### 3.2.2 Definição da frota operacional

Considerando-se que a base de dados de despachos utilizada no estudo é representativa da média diária da operação da Trans Entrega, para a qual se deseja dimensionar a frota e, obtida a configuração do *TransCAD* para reproduzir os dados reais de operação, a roteirização desta base de despachos com essa configuração e a disponibilização de todos os portes de veículos desejados irá apresentar a frota ótima, ou seja, a frota adequada para a distribuição.

Desta forma, a tabela de veículos do *TransCAD* foi alterada, incluindo-se também os veículos com capacidades de 500 kg, 2.500 kg e 3.000 kg, compondo-se, assim, uma

relação com os principais portes de veículos disponíveis no mercado, principalmente quando se trata de terceirização. Esta relação pode ser vista através da Figura 2.

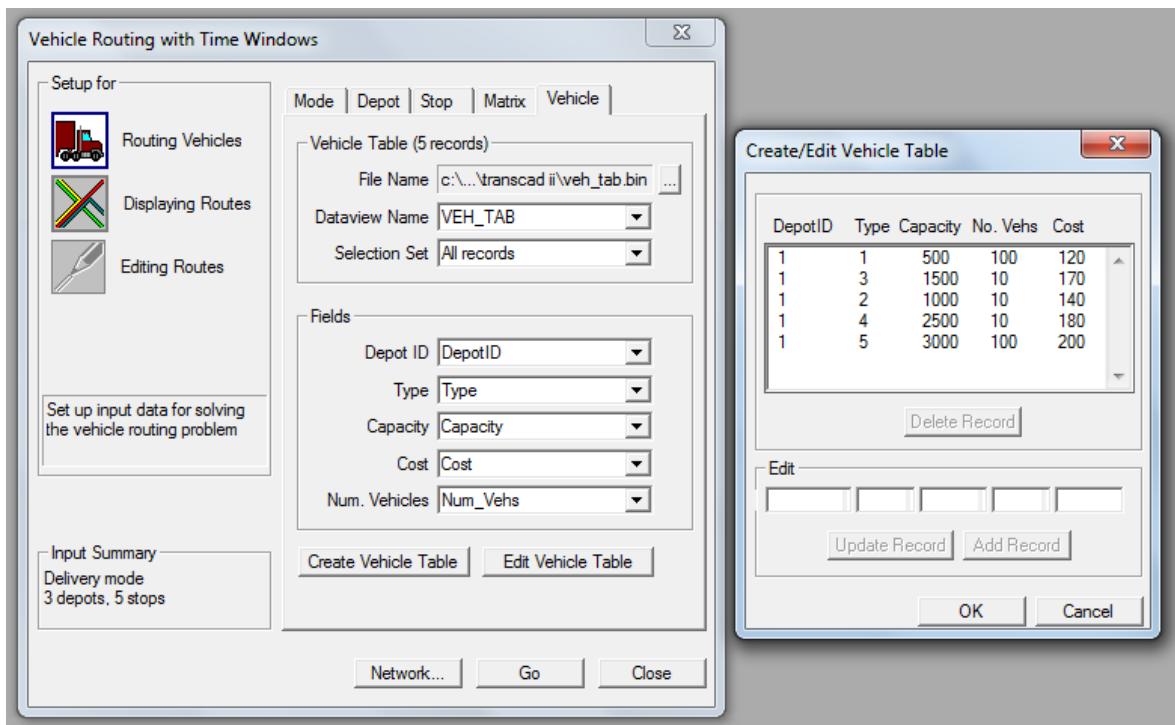


Figura 2 - Padrões de veículos configurados no *TransCAD*.

A seguir foi feita uma roteirização utilizando-se o cenário ajustado e a nova tabela de veículos, obtendo-se desta forma a frota ótima para a distribuição da Trans Entrega. A roteirização gerada utilizou três veículos de 2.500 kg e um veículo de 500 kg, porém este último foi utilizado para apenas uma entrega de 178 kg, como pode ser visto na Tabela 8.

Considerando-se que o quarto veículo roteirizado foi programado com apenas uma entrega de 178 kg, cujo destinatário se localiza a poucos quilômetros da região atendida pelo veículo da rota 3, e o veículo 3 comporta este despacho, o quarto veículo não será incluído na frota ótima de distribuição prevista para a empresa. Assim, a frota a ser utilizada será composta por três veículos com capacidade de 2.500 kg, cujos veículos se enquadram na especificação do VUC.

Tabela 8 - Simulação para obtenção da frota ótima de distribuição para a Trans Entrega.

<b>SIMULAÇÃO K</b>								
Capacidade dos veículos disponíveis: 500, 1.000, 1.500, 2.500 e 3.000 kg.								
Fixed Time .....	2		Penalidade a esquerda .....	4,7				
Unity Time .....	0,11		Penalidade à direita .....	2				
			Penalidade retorno .....	8				
			Penalidade interseções .....	0,07				
Rota	Capacid. do Veículo (kg)	Peso da carga (kg)	Qtde de entregas	Tempo total (h)	Distância total (km)	Tempo médio de percurso (min)	Tempo médio de descarreg. (min.)	Tempo total médio / entrega (min)
1	2.500	2.465	49	10,93	61,1	5,86	7,53	13,39
2	2.500	2.330	34	9,68	56,9	7,62	9,47	17,09
3	2.500	1.806	17	5,68	21,8	6,29	13,77	20,06
4	500	178	1	0,85	13,0	29,00	22,00	51,00
TOTAL	6.779	101	27,14	152,8	6,75	9,37	16,12	

Conforme pode ser visto na Tabela 9, a roteirização apresentada pelo *TransCAD* e ajustada para a frota com três veículos, apresentou produtividade adequada ao objetivo da empresa, ou seja, acima de 90% da capacidade líquida de carga dos veículos roteirizados e 102,8% do horário de trabalho normal<sup>25</sup> do entregador. A produtividade em relação à capacidade foi obtida dividindo-se o peso do carregamento pela capacidade líquida de carga do veículo e a produtividade em relação ao expediente de trabalho foi obtida dividindo-se o tempo total de trabalho do veículo nas entregas pelo tempo de expediente de trabalho do entregador.

Tabela 9 – Produtividade nos carregamentos gerados para a Trans Entrega.

Rota	Capacid. do Veículo (kg)	Peso da carga (kg)	Produtivid. <i>versus</i> Capacid. (%)	Qtde de entregas	Tempo total (h)	Distância total (km)	Produtiv. <i>versus</i> Expediente (%)
1	2.500	2.465	98,6	49	10,93	61,1	124,2
2	2.500	2.330	93,2	34	9,68	56,9	100,1
3	2.500	1.984	79,4	18	6,53	34,8	74,2
TOTAL	6.779	90,4	101	27,14	152,8		102,8

Mediante à produtividade apresentada e o atendimento previsto das entregas, pode se concluir que a roteirização gerada é satisfatória para a operação da Trans Entrega.

<sup>25</sup> Horário de trabalho do entregador: considerando o expediente de trabalho de 44 horas semanais e trabalho de segunda a sexta-feira, tem uma carga horária de 8,8h por dia.

A Figura 3 apresenta as rotas de entrega geradas pelo *TransCAD* para quatro veículos. Cada cor representa o itinerário de um veículo e as marcações em preto nos itinerários correspondem aos locais em que cada veículo efetuará as suas entregas. Pode-se observar que cada veículo tem as suas entregas concentradas em uma região da cidade, de forma a reduzir a distância total percorrida pelo veículo.

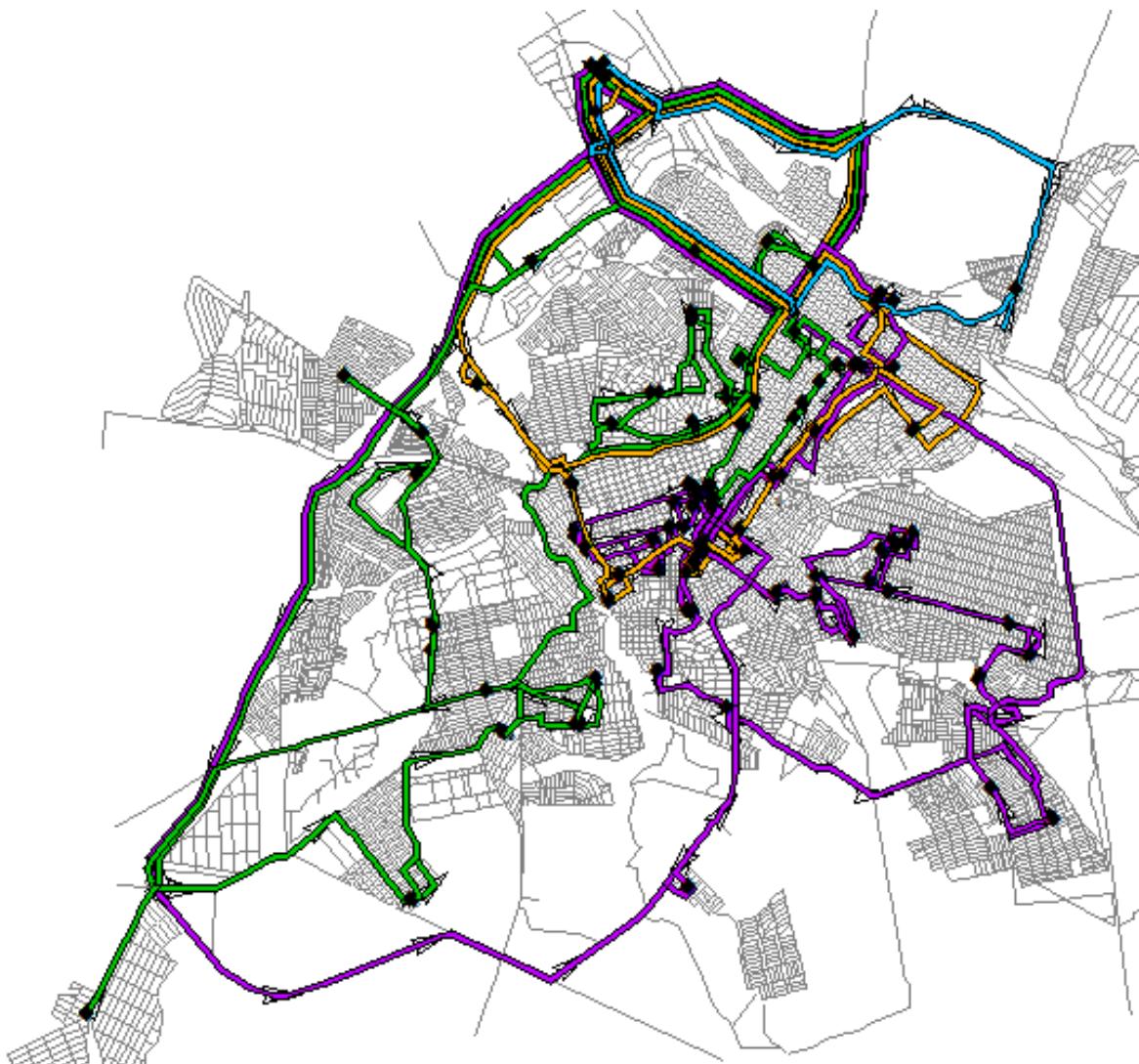


Figura 3 – Rotas geradas pelo *TransCAD*

### 3.2.2.1 Escolha do modelo de veículo

Face à grande diversidade das cargas a serem transportadas e das particularidades de cada região e operação, existem no mercado diversos modelos de veículos de cargas, que variam entre compartimentos de cargas abertos e fechados. Os veículos com compartimentos de

cargas abertos (figura 4) possuem carroceria de madeira ou metal, sem proteção à carga na parte superior e normalmente são destinados a granéis, equipamentos ou peças de tamanhos elevados não manipuláveis por somente uma pessoa, dentre outros.



Figura 4 - Veículo de carga semi-leve com compartimento de carga aberto.

Para cargas embaladas e fracionadas utiliza-se veículos com compartimentos fechados tipo furgões (Figura 5) ou baú (Figura 6), que oferecem maior proteção às cargas.



Figura 5 - Veículo de carga semi-leve tipo furgão.

Os furgões são oferecidos por diversas montadoras e possuem capacidade líquida de carga na faixa de 500 - 3.000 kg. Tendem a ser mais velozes, já saem da concessionária prontos para a produção (não dependem da confecção de baú) e oferecem maior comodidade ao entregador, uma vez que o piso do compartimento de carga é mais baixo do que os

veículos com baú. No entanto, possuem maior restrição quanto à cargas unitizadas ou de maior volume/peso. Considerando-se que o perfil de cargas da Trans Entrega é predominantemente de volumes manipuláveis por uma pessoa, não há restrições quanto ao uso desse tipo de veículo em sua distribuição.



Figura 6 - Veículo de carga semi-leve tipo baú.

Os veículos de cargas com baús são adequados para a carga embalada fracionada e possuem a vantagem em relação aos furgões, de permitir o transporte de cargas unitizadas e de peças e equipamentos de dimensão ou peso incompatíveis com a manipulação por uma pessoa. Outra vantagem é a possibilidade de confecção do baú no tamanho mais adequado à operação da empresa, uma vez que um baú muito pequeno pode limitar a capacidade de transporte se a carga a ser transportada for de baixa densidade, ou ficar ocioso se for muito grande e a carga transportada for mais densa.

Visto que as simulações no *TransCAD* apresentaram uma frota ótima composta por veículos com capacidade líquida de 2.500 kg, foram pesquisadas as opções de veículos deste porte encontradas no mercado, considerando veículos novos disponíveis no mercado nacional, cujas montadoras possuem unidades no Brasil. Foram encontrados apenas quatro modelos com capacidades próximas da requerida, conforme pode ser visto na Tabela 10 a seguir.

Tabela 10 - Veículos semi-leves com capacidade líquida em torno de 2.500 kg.

MARCA	MODELO	PBT <sup>26</sup>	TARA	BAÚ <sup>27</sup>	CAPAC. LIQ. (kg)	PREÇO (R\$)		
		(kg)	(kg)	(kg)	VEÍCULO (Tabela FIPE)	BAÚ	TOTAL	
Agrale	6.500	6.500	3.350	1.000	2.150	74.840	10.000	84.840
Iveco	Daily 55C17	5.600	2.130	1.000	2.470	94.967	10.000	104.967
Iveco	Daily 55C17	5.600	2.570	0	3.030	102.750	0	102.750
VW	5.150	5.800	2.670	1.000	2.130	101.777	10.000	111.777

De acordo com a Tabela 10, apenas os veículos Daily 55C17 da marca Iveco atendem integralmente ao peso da carga da frota ótima, ou seja, capacidade líquida de carga de 2.500 kg dimensionada para a operação da Trans Entrega. Face ao menor custo de aquisição e à maior capacidade líquida de carga, os estudos serão desenvolvidos com o modelo Daily 55C17 Gran Furgone.

### 3.3 DETERMINAÇÃO DO CUSTO OPERACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO

Uma vez definida a frota a ser adquirida para a operação de distribuição da Trans Entrega, o objetivo do trabalho é identificar qual a melhor maneira de obtenção dessa frota, ou seja, operando-se com frota própria ou terceirizada. A seguir, serão calculados os custos operacionais de distribuição da Trans Entrega para execução das entregas em cada uma dessas situações, para que se possa comparar os custos e apontar qual a maior viabilidade operacional.

#### 3.3.1 Distribuição com frota própria

A utilização de frota própria para a distribuição de produtos traz benefícios para a empresa como o maior controle e qualidade do atendimento, melhor imagem da empresa perante o mercado, maior garantia quanto a cumprimento de normas da empresa, dentre outros. No

<sup>26</sup> Considerando-se que o dimensionamento é para distribuição urbana, onde o veículo será carregado e rodará pequenas distâncias até chegar no primeiro destinatário para iniciar a descarga, utilizou-se o PBT técnico (aproximadamente 5,5% maior que o PBT homologado).

<sup>27</sup> O baú considerado para os respectivos veículos possui as medidas de 4,2 x 2,2 x 2,1 metros, com estrutura em alumínio e laterais em chapas de aço lisas, cuja especificação e orçamento foram obtidos na empresa Facchini S/A, unidade de Uberlândia.

entanto, a empresa está sujeita a custos operacionais maiores, investimento de capital para a aquisição da frota, tempo para administração da frota e motoristas, além dos riscos gerados por essa operação, como acidentes de trânsito e assaltos.

Para o cálculo do quilômetro rodado com frota própria, utilizou-se a metodologia da NTC&LOGÍSTICA, para o veículo Iveco Daily 55C17 Gran Furgone, onde os salários, preços de combustíveis, lubrificantes, pneus e licenciamento são referentes aos valores praticados em Uberlândia em novembro de 2.013. O preço de aquisição do veículo foi obtido pela tabela FIPE para o estado de Minas Gerais e, os seguros e demais custos, de acordo com os valores praticados pela NTC&LOGÍSTICA. Os resultados podem ser vistos na Tabela 11 e os cálculos no Apêndice D.

Tabela 11 - Custo operacional para veículo Iveco Daily 55C17 Gran Furgone.

CUSTOS FIXOS (CF)		CUSTOS VARIÁVEIS (CV)	
DESCRIPÇÃO	R\$/MÊS	DESCRIPÇÃO	R\$/Km
Remuneração do capital (RC)	1.155,94	Manutenção (CM)	0,9324
Salário de motorista (SM)	2.192,63	Combustível (DC)	0,3537
Salário de oficina (SO)	0,00	Lubrificantes (LB)	0,0154
Reposição do veículo (RV)	558,11	Lavagem e Lubrificação (LL)	0,1121
Licenciamento (LC)	107,85	Pneus e recauchutagens (PR)	0,0532
Seguros (SE)	818,13		
<b>TOTAL CF/MÊS</b>	<b>4.832,66</b>	<b>TOTAL CV/km</b>	<b>1,4668</b>

Na Tabela 8 (p. 73) pode-se observar que para efetuar as entregas da Trans Entrega, percorre-se diariamente 152,8 quilômetros. Considerando que estas entregas serão feitas por três veículos do modelo escolhido, tem-se em média uma distância diária de 50,93 km por veículo, que multiplicando-se por uma média de 21 dias úteis mensais (uma vez que a distribuição não é feita aos sábados devido ao horário de expediente reduzido), tem-se uma distância média mensal percorrida de 1.069,6 km por veículo. Considerou-se, então, como previsão, a quantidade de 1.070 km/veículo/mês.

Os custos fixos foram calculados em base mensais, no entanto, conhecendo-se a quilometragem percorrida no mês pelo veículo, pode-se obter o custo fixo por quilômetro, dividindo-se o custo fixo total pela distância percorrida pelo veículo. O custo operacional por quilômetro rodado do veículo em estudo pode ser visto na Tabela 12.

Tabela 12 - Custo operacional por quilômetro rodado para veículo Iveco Daily 55C17 Gran Furgone.

DESCRÍÇÃO	R\$/MÊS	R\$/km
Custos Fixos (CF)	4.832,66	4,5165
Custos Variáveis (CV)		1,4668
<b>TOTAL</b>		<b>5,9833</b>

Conforme pode-se observar, para cada quilômetro rodado com o veículo Iveco Daily 55C17 Gran Furgone, nas condições de produtividade previstas nas simulações com base na quantidade média de entregas da empresa, haverá um custo de R\$ 5,98. Como os custos fixos são muito expressivos em relação ao custo total, a empresa precisa adotar ações que elevem ao máximo a produtividade do veículo, uma vez que se o veículo fizer maior quantidade de entregas, os custos fixos serão distribuídos por uma quantidade maior de quilômetros rodados, diminuindo-se, assim, o custo por quilômetro.

Os cálculos do custo operacional com frota própria neste estudo de caso não consideram a utilização de ajudante no veículo, uma vez que a carga transportada é predominantemente manuseável por uma pessoa. No entanto, mesmo para este perfil de cargas, muitas empresas utilizam o ajudante para a execução das entregas, o que oneraria ainda mais o custo por quilômetro rodado.

### 3.3.2 Distribuição com frota terceirizada

A primeira vantagem da utilização de frota terceirizada na distribuição é a não necessidade de capital para investimento nesse recurso. Por outro lado, na prática normalmente se percebe maior produtividade nos serviços terceirizados do que nos serviços com frota própria. Considerando que o mercado possui grande oferta de TAC, outro ponto bastante favorável é a utilização desse recurso na quantidade exata da demanda, o que não é possível com frota própria, gerando ociosidade dos recursos quando o volume de cargas diminui ou falta de veículos nos períodos de picos de cargas.

No entanto, a utilização de terceiros requer muita atenção e habilidade na escolha destes, pois estarão representando a empresa perante os seus clientes. Nem todos os prestadores de

serviços oferecem um nível de serviço adequado às exigências do mercado. Muitos deixam a desejar quanto à confiança, relacionamento com os clientes, qualidade do serviço, etc. Assim, a terceirização com prestadores de serviços inadequados poderá aumentar os problemas para a empresa, ao invés de ajudá-la na consecução de melhores resultados.

Uma vez que na distribuição com frota terceirizada o terceiro responde por toda a manutenção do veículo, despesas de viagem, alimentação, etc., o custo operacional se resume no valor pago a ele mais a contribuição previdenciária. Para o cálculo operacional com frota terceirizada, utilizou-se o resultado da mesma roteirização que definiu a frota a ser adquirida (Tabela 8, p.73), aplicando-se os mesmos carregamentos e rotas. Os valores pagos aos terceiros foram calculados a partir dos valores praticados pela Trans Entrega, cuja empresa adota esta alternativa para a sua distribuição.

Para o porte de veículo a ser utilizado, a Trans Entrega paga o valor de R\$ 4,25/entrega, sendo que no somatório de todo o carregamento, se o peso exceder a média de 100 kg/entrega, para cada 100 kg de carga transportada é considerada uma entrega e, a empresa garante uma diária mínima de R\$ 63,53 (valor pago ao terceiro caso a quantidade de entregas efetuada pelo veículo no dia não atinja este valor de frete). Os valores de fretes a serem pagos aos terceiros podem ser vistos na Tabela 13.

Tabela 13 - Custo por quilômetro rodado pago para os terceiros.

VEÍCULO	PESO TOTAL (kg)	QUANT. ENTREGAS	QUANT. ENTREGAS POR PESO*	VALOR / ENTREGA (R\$/entrega)	DISTÂNCIA PERCORRIDA (km)	CUSTO Total (R\$)	CUSTO / km (R\$/km)
1	2.465	49	25	4,25	61,1	208,25	3,4083
2	2.330	34	23	4,25	56,9	144,50	2,5395
3	1.984	18	20	4,25	34,8	85,00	2,4425
MÉDIA	2.260	34	23	4,25	50,9	145,92	2,7967

\* Peso transportado (kg) dividido por 100.

De acordo com o Decreto nº 3.048/99, considera-se como sendo a remuneração do condutor autônomo 20% sobre o faturamento bruto do veículo. Os outros 80% do faturamento são considerados como remuneração pela locação do veículo. A alíquota previdenciária será de 20% sobre os 20% do faturamento considerados como renda do motorista, cuja alíquota será dividida entre o terceiro e a empresa contratante. Os valores

da contribuição previdenciária, bem como o custo total por quilômetro rodado pelos veículos terceirizados podem ser vistos na Tabela 14.

Tabela 14 - Custo total por quilômetro rodado com veículos de terceiros.

VEÍCULO	FRETE AGREGADO (R\$)	CONTRIB. PREV. TOTAL (R\$ )	CONTRIB. PREV. EMPRESA (R\$ )	CUSTO TOTAL (R\$ )	DISTÂNCIA PERCORRIDA (km)	CUSTO / Km (R\$/km)
1	208,25	8,33	4,17	212,42	61,1	3,4766
2	144,50	5,78	2,89	147,39	56,9	2,5903
3	85,00	3,40	1,70	86,70	34,8	2,4914
MÉDIA	145,92	5,84	2,92	148,84	50,9	<b>2,9222</b>

### 3.4 ANÁLISE DE VIABILIDADE OPERACIONAL

Conforme mencionado anteriormente, cada alternativa possui pontos favoráveis e pontos desfavoráveis. Torna-se necessário, então, avaliar cuidadosamente cada um desses pontos para que a escolha da alternativa de distribuição possa contribuir com a empresa para a consecução de seus objetivos e resultados esperados. A estimativa de custos com frota própria e com frota terceirizada permite à empresa analisar o seu desembolso e, considerando que este custo é de grande representatividade no serviço de distribuição, esta análise pode exercer grande peso na decisão a ser tomada. Na Tabela 15 pode-se observar o comparativo de custos por quilômetro rodado para as duas alternativas, considerando-se a operação da Trans Entrega. É importante mencionar que este custo está relacionado à produtividade do veículo e, portanto, não deve ser tomado como base para operações em outras organizações.

Tabela 15 - Custo total por quilômetro da frota própria *versus* veículos de terceiros.

FROTA	CUSTO / km (R\$/km)
Própria	5,9833
Terceirizada	2,9222

Com base nos cálculos desenvolvidos, pode-se observar que o custo operacional com a utilização de frota própria (R\$ 5,9833/km) é 104,75% superior ao custo da distribuição

com frota terceirizada (R\$ 2,9222/km). Apesar desse custo com a frota própria poder ser reduzido com o aumento de produtividade do veículo, isso não é tão simples como possa parecer porque esse aumento de produtividade na Trans Entrega dependerá de um segundo carregamento do veículo ou da redução do tempo gasto nos destinatários, o que não depende somente do entregador e da empresa. Devido à forma com que a empresa opera, em princípio não é viável um segundo carregamento, pois há predominância de entregas rápidas e, em condições normais, os veículos estarão ocupados por mais de 70% de seu tempo disponível, não havendo tempo hábil para se fazer um novo carregamento com produtividade. No entanto, nos períodos de pico de cargas onde a quantidade de despachos for maior que a capacidade dos veículos, pode-se fazer um segundo carregamento nos veículos que terminarem suas entregas antes do término do expediente, com despachos de maior volume ou com localizações mais próximas, cujos tempo de entrega serão menores, a fim de evitar atrasos de entregas.

Apesar do custo operacional indicar uma grande vantagem para a frota terceirizada, alguns fatores precisam ser analisados, como serão vistos a seguir.

### **3.4.1 Pontos favoráveis à utilização de frota própria**

Diversos são os fatores que devem ser considerados para obter os resultados desejados na distribuição de produtos. Alguns desses fatores são melhor atendidos com a utilização de frota própria, conforme pode ser visto a seguir.

- a) Imagem da empresa

Quando o entregador está efetuando a entrega ao destinatário, está representando a empresa transportadora, que por sua vez, representa o fornecedor dos produtos. A imagem criada pelo cliente/destinatário quanto à apresentação do veículo e dos entregadores é de grande importância para a fidelização<sup>28</sup> desses clientes. Quando se utiliza frota terceirizada, nem sempre se tem a padronização dos veículos e a identificação da empresa. Da mesma forma, os entregadores normalmente não utilizam o uniforme e crachá da empresa, muitas vezes para evitar vínculos trabalhistas.

---

<sup>28</sup> Fidelização: é o ato de tornar clientes fiéis a um produto, marca ou empresa.

Neste aspecto, a utilização de frota própria apresenta uma maior vantagem em relação à frota terceirizada, uma vez que a empresa pode padronizar os veículos, personalizando-os com as cores e logomarca da empresa, exigir o uso de uniformes por seus funcionários, bem como, garantir que os veículos estejam sempre limpos e bem apresentáveis. Quanto maior o nível de exigência dos clientes/destinatários, maior deve ser a preocupação da empresa com a apresentação dos veículos e entregadores.

Por outro lado, quando os veículos estão personalizados com as cores e logomarca da empresa, se tornam verdadeiras propagandas ambulantes. Em todos os lugares em que o veículo trafega, está levando ao público o nome da empresa, o que faz com que ela se torne conhecida e esteja sempre na mente das pessoas. Este aspecto é de grande importância para o sucesso da empresa, pois quanto mais conhecida e lembrada pelos consumidores, maior a possibilidade de obter novos clientes, contribuindo-se, assim, para uma maior produtividade dos veículos e, consequentemente, redução dos custos fixos por quilômetro rodado.

b) Relacionamento com o cliente/destinatário

O cliente quer ser tratado com atenção, cortesia, eficiência e respeito. Diversas são as normas e técnicas de atendimento ao cliente que precisam ser conhecidas e praticadas por todos os profissionais que lidam diretamente com os clientes. Para tanto, é necessário que a empresa não somente ofereça treinamento aos seus entregadores, como também acompanhe e monitore as suas atividades, de forma a garantir um atendimento adequado, respeitando-se as prioridades de entrega, o cumprimento das normas de recebimento de mercadorias pelos destinatários, dentre outros fatores.

Quando a empresa trabalha com frota própria, torna-se mais viável a estruturação deste trabalho, uma vez que a empresa pode montar a estrutura de treinamento para capacitação dos funcionários e monitorar passo a passo as suas ações, de forma a tomar medidas corretivas e até punitivas quando as normas de atendimento ao cliente não forem cumpridas. Já para a distribuição com terceiros, este trabalho se torna mais restrito, uma vez que a empresa pode oferecer a estrutura de treinamento, mas não pode monitorar todas as ações do entregador, visto que a legislação que regulamenta o trabalho do TAC confere

a ele autonomia no seu trabalho, de forma que este não fica submisso à empresa no tocante a prioridades de entrega, prazos, uso de uniformes, dentre outros.

c) Nível de serviço

O nível de serviço em transportes e distribuição é definido em função de indicadores como o prazo de entrega dos produtos, a integridade e exatidão dos produtos, a entrega no local certo, a qualidade do atendimento ao cliente pelo entregador, tudo isso aliado ao preço cobrado pelos serviços. Devido ao maior monitoramento da empresa em relação aos entregadores da frota própria e, a possibilidade de maior exigência quanto aos padrões de atendimento por estes funcionários, apresentação do veículo, etc. esta alternativa tende a oferecer maior vantagem quanto ao nível de serviço. Esta suposição não é regra, uma vez que existem muitos prestadores de serviços terceirizados que oferecem excelente nível de serviço prestado. No entanto, normalmente o prestador de serviço terceirizado, na busca de maior produtividade, deixa a desejar em alguns aspectos no atendimento ao cliente.

### **3.4.2 Pontos favoráveis à utilização de veículos terceirizados**

Cada alternativa de utilização de frota apresenta pontos favoráveis em alguns aspectos e desfavoráveis em relação a outros. A seguir estão descritos os pontos favoráveis à utilização de frota terceirizada.

a) Capital investido

Toda empresa necessita de recursos para a sua operação, o que consequentemente, requer capital para aquisição desses recursos. Quando a empresa efetua a distribuição com frota própria, requer capital para a aquisição dos veículos. Se a empresa não precisar investir esse capital em frota, pode utilizá-lo em outros recursos com o objetivo de aumentar a produtividade e melhorar os resultados da empresa. Desta forma, a distribuição com veículos terceirizados oferece vantagem quanto a este aspecto, permitindo o desenvolvimento das atividades sem a necessidade de maiores quantidades de capital disponível para a distribuição.

b) Produtividade

Quanto maior a quantidade de entregas realizadas pelo veículo, maior a sua produtividade. Diversos fatores interferem nessa produtividade, como o planejamento do carregamento do veículo para que esteja em rota no início do expediente dos destinatários, a organização dos produtos dentro do veículo e suas respectivas identificações, o trânsito nas vias em que o veículo for trafegar, a estrutura de recebimento dos destinatários e a conferência de produtos, a agilidade do entregador no contato com os destinatários e manobras, o tempo efetivamente trabalhado para a execução das entregas, dentre outros.

Para que o veículo esteja na porta do primeiro destinatário no início do seu expediente de trabalho, é necessário que a empresa faça um planejamento de sua operação, de forma a efetuar a separação, conferência e carregamento do veículo com antecedência a esse horário. Muitas empresas perdem significativamente a produtividade de seus veículos por não conseguir fazer ou executar esse planejamento. No horário em que os destinatários já estão em expediente de trabalho, os produtos ainda estão sendo separados e conferidos ou carregados nos veículos, reduzindo-se, assim, a quantidade de entregas que o referido veículo conseguirá efetuar dentro do horário de expediente comercial. Este fator, apesar de interferir na produtividade do veículo, tende a apresentar o mesmo efeito tanto para frota própria, quanto para veículos terceirizados.

A organização dos produtos dentro do veículo e suas respectivas identificações, além de evitar avarias, contribui para a maior agilidade no momento do descarregamento no destinatário, uma vez que, se a identificação das caixas/volumes não estiver adequada, ou estiverem misturados dentro do veículo, o tempo para localização e separação dos produtos será muito maior, aumentando o tempo de descarregamento, reduzindo-se a produtividade. Este fator também apresentará o mesmo efeito tanto para a frota própria quanto para os veículos terceirizados.

O tempo de percurso do veículo no itinerário de entregas também exercerá grande influência na produtividade, visto que, conforme dados de entrega da Trans Entrega (p. 62), o tempo médio de percurso (7,8 minutos) corresponde a aproximadamente 85% do tempo médio de entregas (9,2 minutos), ou seja, em quase a metade do tempo de trabalho o

veículo fica no percurso das entregas. A escolha de vias que ofereçam um trânsito mais livre poderá gerar ganho de produtividade ao veículo, no entanto, este fator apresentará a mesma interferência para veículos próprios e terceirizados.

A estrutura de recebimento dos destinatários e a habilidade do entregador e recebedor para a conferência de produtos são fundamentais para a produtividade do veículo, uma vez que existe muita ociosidade dos veículos nos destinatários, aguardando a disponibilidade do recebedor, ou mesmo pelo tempo gasto na conferência dos produtos, que muitas vezes está vinculada aos procedimentos administrativos da empresa. Este fator também tende a apresentar a mesma interferência tanto nos veículos próprios quanto nos terceirizados.

A agilidade do entregador no contato com os destinatários e manobras, e o tempo efetivamente trabalhado para a execução das entregas depende das características de cada pessoa e influencia diretamente a produtividade do veículo, uma vez que pessoas mais ágeis perdem menos tempo em suas atividades e conseguem, consequentemente, reduzir o tempo médio de entregas. Os veículos terceirizados tendem a levar vantagem neste fator, pois, como os entregadores são remunerados em função da produção, normalmente evitam as perdas de tempo, inclusive reduzem intervalos para refeições e estendem o horário de trabalho quando necessário. Este parâmetro não é uma regra, mas normalmente os empregados contratados pelo regime da CLT se preocupam menos com a produtividade e trabalham em ritmo mais lento que aqueles que são remunerados em função da produção.

c) Disponibilidade de veículos de acordo com a demanda

A quantidade de produtos transportados/distribuídos por uma empresa varia em função do período do ano, dia da semana ou do mês, etc. Normalmente nos finais de mês ou em vésperas de datas comemorativas, como Natal, dia das mães, dia dos pais, dia dos namorados, dentre outras, a quantidade de produtos a serem distribuídos aumenta significativamente. No entanto, a empresa não deve dimensionar a sua frota com base nos períodos de pico, pois desta forma, nos períodos de baixa de cargas os veículos ficarão ociosos, perdendo produtividade.

Neste aspecto, a utilização de frota terceirizada oferece vantagem, pois a empresa não tem o compromisso de garantir carga ao terceiro todos os dias. Se a quantidade de produtos a serem entregues aumenta, a empresa contrata maior quantidade de veículos terceirizados, de forma a atender toda a demanda. Se a quantidade diminui, a empresa reduz a quantidade de veículos contratados, não havendo nenhum custo em relação àqueles que não carregaram. Assim, a empresa evita o custo de ociosidade da frota, uma vez que se operar com frota própria, mesmo não havendo produtos a serem entregues, haverão os custos fixos do veículo e motoristas.

d) Focar no negócio principal da empresa

A distribuição com frota própria requer, além do acompanhamento de produtividade e nível de serviço, um acompanhamento da utilização e manutenções dos veículos, abastecimentos, envolvimentos em ocorrências de trânsito, seguros, licenciamentos, dentre outros aspectos relacionados à veículos. Estas atividades demandam tempo e custos, que podem ser aplicados a outras atividades consideradas essenciais ao negócio da empresa, caso a frota de distribuição seja terceirizada. De forma especial, este fator deve ser considerado para empresas de manufatura ou revendedores, cujo negócio principal não é transporte e distribuição de produtos, mas sim a produção e/ou a comercialização de produtos.

# CAPÍTULO IV

## CONCLUSÕES

Este trabalho permitiu avaliar recursos para a obtenção de maior produtividade no serviço de distribuição de produtos, como o dimensionamento de frotas, a roteirização e a terceirização de entregas, que contribuem não somente para o sucesso financeiro das empresas prestadoras de serviços, mas também para a sociedade como um todo. Através de uma roteirização eficiente e frota adequada, aumenta-se a produtividade dos veículos e ao mesmo tempo, reduz a quantidade de quilômetros rodados por cada veículo para a realização das entregas e a quantidade de veículos utilizados, o que contribui para um trânsito melhor e menor índice de poluentes ao meio ambiente.

O *TransCAD* é um programa que oferece grande recurso para a roteirização e operações de transportes. A capacidade do programa em reproduzir situações reais a partir de uma rede de trânsito atualizada, permite a criação de cenários que indicam as condições ótimas de operação para se obter uma maior produtividade.

A análise da distribuição varia de acordo com o tipo de empresa. Uma empresa de transportes pode ter na distribuição o seu foco principal e possui *know how* para isso, enquanto que uma empresa de manufatura ou comercialização de produtos tem o seu foco voltado para produção e vendas e, consequentemente, pode não dispor dos recursos ou processos mais adequados para esta operação.

Independente do tipo de empresa, o fluxo de carga varia de acordo com o dia da semana, dia do mês, o mês em curso, etc. Desta forma, poderão haver períodos de picos onde o volume de cargas é superior à capacidade de distribuição da empresa e, períodos de carga baixa, onde haverão recursos ociosos. Portanto, a empresa deve buscar uma operação tal que minimize estas ociosidades, de forma a obter custos compatíveis com as suas receitas e, ao mesmo tempo, garanta o atendimento a seus clientes.

Existem algumas restrições que não foram consideradas neste trabalho e que também poderão influenciar na escolha do tipo de operação, como por exemplo a necessidade de rastreamento devido a limitações securitárias, determinações legais, exigências dos destinatários, dentre outras.

Outro ponto fundamental é a disponibilização da carga em tempo hábil para as entregas. Quanto mais cedo o veículo começar a efetuar as entregas, maior produtividade ele terá. Se a operação for feita com veículos pouco produtivos, será necessária uma maior quantidade de veículos para realizar as entregas. Considerando que os estabelecimentos comerciais normalmente iniciam seus expedientes entre 7h e 8h30, o horário de 8h é adequado para início das entregas, permitindo um aproveitamento total da jornada de trabalho do entregador.

Muitas empresas de transportes que possuem filiais em outras cidades ou estados não conseguem disponibilizar a carga em suas filiais em tempo hábil, perdendo mais de duas horas de entregas para a preparação da carga. Isto gera grande perda de produtividade e consequentemente, de rentabilidade para a empresa. As simulações e o dimensionamento de frotas realizados preveem a disponibilização da carga com antecedência, de forma que os carregamentos dos veículos sejam feitos com tempo suficiente para que cheguem no primeiro cliente às 8h.

O estudo de caso na empresa Trans Entrega permite concluir que a terceirização na distribuição de produtos é bastante interessante, uma vez que apresenta um custo operacional bem inferior (48,84% do custo operacional com frota própria), além das vantagens da utilização da frota na medida exata da demanda, ganhos de produtividade do entregador e maior disponibilidade de recursos financeiros e humanos para outras atividades essenciais da empresa.

No entanto, alguns cuidados precisam ser tomados quanto à terceirização de entregas. Em se tratando de empresa de transportes, cuja atividade principal é o transporte e entrega de produtos, a legislação não permite a terceirização integral dos serviços de entrega. Assim, torna-se conveniente a empresa adotar uma estratégia combinada das duas alternativas,

onde poderá utilizar um pequeno percentual de frota própria e terceirizar o restante da operação.

A terceirização para os períodos normais (fora dos períodos de picos) deve ser feita com agregados, que são os terceiros que prestam serviços regularmente para a empresa. Nesta modalidade de terceirização, o entregador terá certa autonomia na execução das entregas, mas estará concentrando os seus esforços na operação da empresa contratante, que poderá, então, fazer um acompanhamento mais de perto sobre as entregas realizadas, a qualidade do atendimento ao cliente, a apresentação do veículo e do entregador, etc.

Quando a empresa utilizar frota própria, deverá adotar programas de avaliação de desempenho e sistemas de premiação para os entregadores, de forma a estimular a produtividade, a correta utilização dos veículos gerando baixo consumo de combustível e manutenção, a redução dos índices de avarias e extravios de produtos, um bom atendimento aos clientes, etc., a fim de estimular o comprometimento desses colaboradores com o processo.

Independente da utilização de frota terceirizada ou própria, é indispensável que a empresa ofereça treinamento aos entregadores e monitore o processo de carregamento e descarregamento, pois a produtividade do veículo irá determinar não somente custos, mas também o prazo de entregas, que é o principal indicador no setor de transportes e distribuição.

Havendo picos de cargas onde a empresa não consiga obter toda a frota necessária, é preciso que a empresa adote um controle de entregas, onde serão expedidos primeiro os despachos cujos prazos acordados estejam mais próximos. Toda empresa de transportes e distribuição possui um prazo de atendimento acordado com seus clientes, de acordo com os locais de coleta e entrega. A falta de controle sobre esses prazos no período de pico pode fazer com que sejam priorizadas entregas de despachos cujos prazos ainda não estejam no limite, ficando parados no depósito despachos com prazo de entrega esgotado, gerando insatisfação de clientes.

Com o trabalho desenvolvido, conclui-se que são muitas as variáveis e fatores que precisam ser considerados para a obtenção de resultados satisfatórios na operação de distribuição de produtos. É necessário, portanto, que os gestores busquem o máximo possível de conhecimento sobre o assunto, de forma a utilizar os recursos na medida adequada, gerando viabilidade para a operação e ao mesmo tempo satisfação aos clientes.

# REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Antônio C.; NOVAES, Antônio G. N. **Logística aplicada:** suprimento e distribuição física. São Paulo: Pioneira, 1997.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE DE CARGAS e LOGÍSTICA - NTC&LOGÍSTICA. **Departamento de custos operacionais e pesquisas econômicas.** São Paulo, 2013.

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial:** transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.

BENATTI, Flávio. Risco de Colapso. **Revista CNT Transporte Atual**, Belo Horizonte, n.158, p. 45-52, out. 2008.

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

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logística empresarial:** o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2007.

BRASIL. Decreto 3.048, de 6 de maio de 1999. Aprova o regulamento da Previdência Social e dá outras providências. **Diário Oficial da União, Brasília**, p.50, 7 maio 1999.

BRASIL. Lei 11.442, de 5 de janeiro de 2007. Dispõe sobre o transporte rodoviário de cargas por conta de terceiros e mediante remuneração e revoga a Lei nº 6.813, de 10 de julho de 1980. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 1, 08 jan. 2007.

CAIXETA-FILHO, José V.; MARTINS, Ricardo S. (Org.). **Gestão logística do transporte de cargas.** São Paulo: Atlas, 2007.

CALIPER. **Routing and Logistics with TransCAD.** Caliper Corporation, USA: Newton, 2006.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração de empresas:** uma abordagem contingencial. São Paulo: McGraw-Hill, 1987.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE - CNT. **Boletim de veículos e implementos.** Brasília, 2013. Disponível em:

<[http://www.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Boletim%20Veiculos%20e%20Implementos/BOL ETIM\\_DE\\_VEICULOS\\_E\\_IMPLEMENTOS\\_novembro\\_13%20-%20\(DIAGRAMADO\).pdf](http://www.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Boletim%20Veiculos%20e%20Implementos/BOL ETIM_DE_VEICULOS_E_IMPLEMENTOS_novembro_13%20-%20(DIAGRAMADO).pdf)>. Acesso em 02 dez. 13.

CRAINIC, T. G.; RICCIARDI, N.; STORCHI, G. **Advanced freight transportation systems for congested urban areas.** Canadá, 2004. Disponível em: <[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com). Transportation Research Part C 12 (2004) 119 – 137>. Acesso em: 09 ago. 2013.

DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO DE MG – DETRAN/MG. Veículos. Disponível em: <<https://www.detran.mg.gov.br/veiculos/taxas-ipva-seguro-dpvat/emissao-de-taxa-de-renovacao-de-licenciamento-trlav>>. Acesso em 02 dez. 2013.

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais:** princípios, conceitos e gestão. São Paulo: Atlas, 2006.

- DORNIER, Philippe-Pierre; ERNST, Ricardo; FENDER, Michel; KOUVELIS, Panos. **Logística e operações globais**: texto e casos. São Paulo: Atlas, 2007.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS - FIPE. **Preço médio de veículos**. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.fipe.org.br/web/index.asp>>. Acesso em 03 dez. 13.
- FLEURY, Paulo F.; WANKE, Peter; FIGUEIREDO, Kleber F. (Org.). **Logística empresarial**: a perspectiva brasileira. São Paulo: Atlas, 2008.
- HIJJAR, Maria Fernanda. **Preços de frete rodoviário no Brasil**. Disponível em: <[http://www2.coppead.ufrj.br/port/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=56&Itemid=204](http://www2.coppead.ufrj.br/port/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=56&Itemid=204)>. Acesso em 22 maio 2009.
- KOBAYASHI, Shun'ichi. **Renovação da logística**: como definir estratégias de distribuição física global. São Paulo: Atlas, 2000.
- LIMA, Mauricio Pimenta. **Custos logísticos na economia brasileira**. Disponível em: <[http://www2.coppead.ufrj.br/port/index.php?option=com\\_docman&Itemid=204&task=cat\\_view&gid=56&dir=DESC&order=date&limit=10&limitstart=20](http://www2.coppead.ufrj.br/port/index.php?option=com_docman&Itemid=204&task=cat_view&gid=56&dir=DESC&order=date&limit=10&limitstart=20)>. Acesso em 21 maio 2009.
- NOVAES, Antônio G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**: estratégia, operação e avaliação. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- RESENDE, Arnaldo R. **Restrições nas entregas de produtos**: impactos nas operações de entregas de cargas secas e embaladas. 2009. Monografia (MBA em Logística e Gestão de Operações), Faculdade de Gestão e Negócios, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.
- SILVA, Rogério G. A terceirização no Brasil e a Súmula 331 do TST. **Jus Navigandi**, Teresina, ano 16, n. 3042, 30 out. 2011 . Disponível em: <<http://jus.com.br/artigos/20331>>. Acesso em: 5 ago. 2013.
- SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert; BETTS, Alan. **Gerenciamento de operações e de processos**: princípios e práticas de impacto estratégico. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- TANIGUCHI, E.; THOMPSON, R.G.; YAMADA, T. **City Logistics**: network modelling and intelligent transport systems. Pergamon, Oxford. Elsevier, 2001.
- TEIXEIRA, Paulo Henrique. **Cuidados na terceirização de atividades**. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/temáticas/perigosdeterceirizar.htm>> Acesso em: 05 abr. 2013.
- VALENTE, Amir M.; PASSAGLIA, Eunice; NOVAES, Antônio G. **Gerenciamento de transporte e frotas**. 2. ed.rev. – São Paulo: Cengage Learning, 2008.

# **APÊNDICE A**

## **RELAÇÃO DE DESPACHOS**

ID	LONGITUDE	LATITUDE	ENDEREÇO	PESO (kg)	VOL	VALOR (R\$)	FRETE (R\$)
1	48292608	18901373	R. José Lemos Garcia, 02	12,5	1	1.567,70	35,40
2	48278351	18919095	Av. Paulo Gracindo, 15	15,4	1	1.207,80	33,20
3	48322680	18908917	R. Manto, 28	4,5	1	1.924,00	29,30
4	48285416	18936968	R. Sapucaí, 51	39,6	2	899,00	46,60
5	48233075	18954372	R. Dorivaldo Oliveira Pinto, 54	73,0	27	2.269,00	51,60
6	48307930	18947298	R. dos Periquitos, 100	36,3	1	3.671,40	42,10
7	48279172	18884301	R. Lamartine Babo, 108	4,8	1	1.960,90	37,40
8	48248935	18925339	R. José Miguel Saramago, 130	80,7	21	1.710,90	56,40
9	48235029	18937445	R. Jamil Tannus, 131	40,5	3	3.358,30	41,70
10	48248953	18882889	Av. Cesário Alvim, 157	4,8	1	1.621,80	37,20
11	48280373	18916162	Av. Getulio Vargas, 161	9,6	1	3.122,00	38,50
12	48245331	18917898	R. Alberto Alves Cabral, 162	9,0	2	845,30	42,40
13	48248768	18892974	R. José Agostinho, 188	16,1	2	2.551,20	60,10
14	48279849	18900649	Av. Adriano Bailoni, 210	4,8	1	1.586,60	36,80
15	48272836	18891743	Av. Arnaldo Contursi, 225	17,4	1	359,10	37,80
16	48278351	18919095	R. Airdo Rubens Borba, 230	54,0	9	2.618,30	76,20
17	48292477	18927094	R. José Bonifácio, 258	8,5	2	2.240,00	47,70
18	48283313	18915672	R. Rodrigues da Cunha, 298	24,9	1	319,00	34,50
19	48274677	18897212	R. Claudio Silveira, 304	67,5	18	2.414,00	54,70
20	48310727	18940345	R. do Motorista, 327	40,6	1	134,10	53,70
21	48279694	18912892	Av. Vasconcelos Costa, 340	16,3	15	2.540,00	43,10
22	48294917	18938296	R. José Oliveira Pinto, 350	86,1	26	2.204,00	62,30
23	48229064	18881153	R. Euclides Ferreira Tavares, 367	178,2	1	1.529,00	74,80
24	48268219	18874849	R. Garcia Lorca, 386	6,0	1	874,20	50,20
25	48280597	18969562	R. Argemiro Evangelista Ferreira, 400	49,0	6	3.755,00	43,30
26	48279312	18910600	Av. Fernando Vilela, 419	129,0	11	392,80	85,00
27	48254309	18932482	R. Francisco Pinto, 420	79,2	1	559,00	39,90
28	48304979	18877194	Av. José Andraus Gassani, 438	124,5	8	8.620,00	112,50
29	48226725	18934391	R. Joaquim Carlos Fonseca, 456	16,5	2	2.180,10	37,50
30	48320153	18934343	R. Mario Ribeiro dos Santos, 459	39,5	1	300,60	43,90
31	48277790	18918262	Av. Afonso Pena, 540	456,6	79	3.282,00	247,60
32	48278636	18920872	R. Olegário Maciel, 543	4,8	1	2.239,80	37,20
33	48251965	18923633	Av. Lazara Alves Ferreira, 580	34,9	2	142,20	43,10
34	48279748	18928853	R. Augusto Cesar, 611	67,8	9	2.958,30	82,60
35	48248769	18918499	Av. Segismundo Pereira, 673	11,0	1	1.976,00	36,90
36	48260434	18901979	Av. Rondon Pacheco, 700	3,9	1	458,00	38,10
37	48278439	18911566	Av. Belo Horizonte, 765	3,9	1	500,00	37,60
38	48304979	18877194	Av. José Andraus Gassani, 800	36,3	1	3.073,70	41,30
39	48260509	18923669	R. Antônia Saltão de Almeida, 839	14,7	1	1.139,90	76,80
40	48286063	18896669	Av. Morum Bernardino, 851	69,9	1	683,10	75,70
41	48294719	18855479	R. Will Cargill, 880	1,0	1	28,00	33,30
42	48296765	18945562	R. das Juritis, 891	40,6	1	149,00	53,80
43	48265169	18924854	R. Timbiras, 916	4,2	1	744,90	36,50
44	48222997	18959212	R. Serra Negra, 929	66,0	7	705,30	70,00
45	48245519	18902329	Av. Espanha, 985	4,8	1	1.618,90	37,20
46	48333908	18894317	Av. Taylor Silva, 988	13,0	1	2.524,00	33,90
47	48278351	18919095	R. Jamil Tannus, 1045	10,8	2	2.245,00	47,70
48	48273869	18942939	Av. Francisco Galassi, 1046	23,0	6	782,00	53,70
49	48320437	18930179	R. Dimas Machado, 1055	126,0	6	859,00	58,70
50	48271619	18902039	R. Jataí, 1150	32,4	3	4.589,00	40,50
51	48280898	18922840	Av. Afonso Pena, 1180	367,1	33	4.537,00	273,20
52	48275786	18913239	Av. João Pinheiro, 1199	7,5	2	1.598,20	43,40
53	48282291	18912674	Av. Belo Horizonte, 1231	6,9	7	668,00	64,80
54	48322199	18970614	R. Jerusalém, 1238	34,5	1	765,60	31,00
55	48279864	18928331	R. Carajás, 1388	26,7	1	1.813,90	39,90
56	48260071	18927282	R. São Francisco de Assis, 1390	4,8	1	1.542,30	39,10

57	48250644	18882964	Av. Floriano Peixoto, 1551	14,0	1	594,80	45,50
58	48229952	18930864	Av. Francisco Ribeiro, 1555	28,7	9	11.587,80	100,20
59	48278351	18919095	R. Jose Lellis França, 1608	4,5	1	2.239,80	37,30
60	48275879	18911809	Av. Brasil, 1670	14,4	10	2.805,00	38,20
61	48253419	18892469	R. Feliciano Moraes, 1782	38,8	3	2.259,90	52,80
62	48250644	18882964	Av. Floriano Peixoto, 1986	127,9	15	760,60	91,00
63	48266780	18908560	Av. Cesário Alvim, 2020	385,0	25	12.417,00	250,30
64	48272109	18919859	R. Quintino Bocaiuva, 2607	6,3	1	1.342,00	37,20
65	48299328	18909730	R. Indianópolis, 2695	35,1	10	3.765,00	60,00
66	48259830	18894201	Av. Afonso Pena, 2883	49,8	8	1.311,80	88,00
67	48275879	18911809	Av. Brasil, 2976	216,0	12	2.189,00	161,20
68	48275879	18911809	Av. Brasil, 3887	47,6	3	5.256,00	45,10
69	48254319	18891929	Av. Cesário Alvim, 4425	54,3	2	4.112,00	86,70
70	48250644	18882964	Av. Floriano Peixoto, 6500	31,2	6	7.567,00	43,30
71	48248769	18918499	Av. Segismundo Pereira, 1248	5,3	3	815,00	37,10
72	48322046	18902755	R. dos Tarois, 449	12,0	1	538,00	38,70
73	48279083	18921967	R. Santos Dumont, 629	12,5	1	978,00	36,90
74	48278351	18919095	R. Ana Valentina Nogueira, 1290	23,0	2	3.573,00	47,70
75	48250644	18882964	Av. Floriano Peixoto, 2211	326,2	46	5.266,00	195,60
76	48284776	18922807	R. Bernardo Guimarães, 664	16,2	2	52,50	36,60
77	48291218	18923220	Av. Marcos de Freitas Costa, 11	8,8	1	2.892,00	38,60
78	48278749	18874969	R. Paraíba, 3055	15,9	1	6.176,00	35,60
79	48246429	18919109	R. Pedro José Samora, 979	17,9	1	1.806,00	37,90
80	48279849	18900649	Av. Adriano Bailoni, 210	325,0	19	5.235,00	178,80
81	48263905	18899492	Av. Afonso Pena, 2120	16,9	8	2.048,00	43,60
82	48260884	18877264	Av. Paulo Roberto Cunha Santos, 2520	1,0	1	80,00	34,90
83	48276709	18909830	Av. Fernando Vilela, 110	431,0	48	2.817,00	240,20
84	48250103	18919996	Av. Ana Godoy de Souza, 514	12,1	1	3.311,00	39,50
85	48264237	18887645	R. José Rezende dos Santos, 1490	180,6	2	186,00	84,50
86	48296543	18919872	R Bernardo Cupertino, 57	75,6	8	1.122,00	48,60
87	48256646	18893858	R. José Alves Garcia, 325	5,9	2	933,00	36,70
88	48266454	18908076	Av. Cesário Alvim, 2079	62,9	16	2.276,00	54,10
89	48284928	18918589	Av. Raulino Cota Pacheco, 65	7,3	2	2.280,00	41,10
90	48250644	18882964	Av. Floriano Peixoto, 3920	819,0	36	77.271,00	458,20
91	48262425	18897453	Av. Afonso Pena, 2405	182,0	8	12.448,00	94,50
92	48278351	18919095	Rod BR 365 km 610	6,0	1	680,00	120,40
93	48312692	18895326	Av. Cel. José Teófilo Carneiro, 1001	59,3	25	5.389,00	53,20
94	48272619	18916483	Av. Cesário Alvim, 880	1,0	1	28,00	39,80
95	48260884	18877264	Av. Paulo Roberto Cunha Santos, 2085	103,2	13	2.878,00	150,30
96	48278351	18919095	Rod BR 365 km 1100	12,0	1	7.500,00	45,30
97	48297889	18917344	Av. Marcos de Freitas Costa, 1140	85,9	7	8.640,00	48,80
98	48277582	18909635	Av. João Pessoa, 830	4,8	1	2.101,00	36,90
99	48374159	18987919	Av. Aldo Borges Leão, 5000	1,0	1	28,00	39,80
100	48269822	18898207	R. Belém, 2	1,0	1	630,00	32,60
101	48279778	18909471	Av. Engº Diniz, 581	174,4	7	2.948,00	113,40
TOTAL				6.779,2	719		

# **APÊNDICE B**

## **SIMULAÇÕES COM O *TRANSCAD***

## SIMULAÇÃO A

Cenário:

<b>Veículos</b>	<b>Unity Time</b>	<b>Fixed Time</b>	<b>Penalidade conversão esquerda</b>	<b>Penalidade conversão à direita</b>	<b>Penalidade para retorno</b>	<b>Penalidade para interseções</b>
1.000 kg	0	0	0	0	0	0
1.500 kg						

### Itinerary Report

<b>Route #:</b> 1		<b>Tot Time:</b> 0:28		<b>Capacity:</b> 1500.0		
<b>Veh. Type:</b> 2		<b>Tot Dist:</b> 43.0		<b>Depart Load:</b> 1470.0		
No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		0:00am			
1	41	0:01am	0:01am	0.4	1.0	1
2	49	0:04am	0:04am	9.1	126.0	3
3	30	0:04am	0:04am	0.2	39.0	
4	20	0:05am	0:05am	1.2	40.0	1
5	6	0:06am	0:06am	0.8	36.0	1
6	42	0:07am	0:07am	0.9	40.0	1
7	22	0:08am	0:08am	0.5	86.0	1
8	79	0:09am	0:09am	1.3	8.0	1
9	91	0:09am	0:09am	0.6	7.0	
10	78	0:10am	0:10am	0.3	16.0	1
11	55	0:11am	0:11am	0.6	26.0	1
12	34	0:11am	0:11am	0.0	67.0	
13	56	0:12am	0:12am	1.6	4.0	1
14	27	0:13am	0:13am	0.6	79.0	1
15	8	0:13am	0:13am	0.8	80.0	
16	81	0:14am	0:14am	0.5	17.0	1
17	12	0:14am	0:14am	0.1	9.0	
18	73	0:15am	0:15am	0.3	5.0	1
19	35	0:15am	0:15am		11.0	
20	86	0:15am	0:15am	0.1	12.0	
21	33	0:15am	0:15am	0.3	34.0	
22	39	0:15am	0:15am	0.6	14.0	
23	43	0:16am	0:16am	0.4	4.0	1
24	75	0:17am	0:17am	1.3	12.0	1
25	32	0:17am	0:17am	0.0	4.0	
26	16	0:17am	0:17am	0.0	54.0	
27	47	0:17am	0:17am		10.0	
28	2	0:17am	0:17am		15.0	
29	60	0:17am	0:17am		4.0	
30	76	0:17am	0:17am		23.0	
31	94	0:17am	0:17am		6.0	
32	98	0:17am	0:17am		12.0	
33	52	0:18am	0:18am	0.5	7.0	1
34	61	0:18am	0:18am	0.0	14.0	
35	69	0:18am	0:18am		47.0	
36	68	0:18am	0:18am		216.0	

(Continuação – Simulação A)

37	96	0:19am	0:19am	0.7	1.0	1
38	65	0:20am	0:20am	0.3	6.0	1
39	25	0:22am	0:22am	4.0	49.0	2
40	48	0:23am	0:23am	2.1	22.0	1
41	4	0:24am	0:24am	1.0	39.0	1
42	17	0:25am	0:25am	1.0	8.0	1
43	88	0:26am	0:26am	0.8	75.0	1
44	99	0:26am	0:26am	0.2	85.0	
END	1	0:28am		8.0		2
Total				43.0	1470.0	28

**Route #: 2****Tot Time: 0:30 Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2****Tot Dist: 43.5 Depart Load: 1491.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	
	1		0:00am			
1	7	0:02am	0:02am	3.3	4.0	2
2	15	0:03am	0:03am	0.8	17.0	1
3	18	0:04am	0:04am	2.7	24.0	1
4	53	0:05am	0:05am	0.2	6.0	1
5	37	0:05am	0:05am	0.2	3.0	
6	26	0:05am	0:05am	0.1	129.0	
7	103	0:05am	0:05am	0.0	174.0	
8	21	0:05am	0:05am	0.3	16.0	1
9	11	0:06am	0:06am	0.2	9.0	
10	31	0:06am	0:06am	0.2	456.0	
11	51	0:07am	0:07am	0.5	367.0	1
12	54	0:12am	0:12am	5.6	34.0	5
13	101	0:16am	0:16am	4.8	1.0	4
14	46	0:21am	0:21am	8.1	13.0	5
15	74	0:22am	0:22am	0.9	12.0	1
16	3	0:23am	0:23am	0.6	4.0	1
17	66	0:24am	0:24am	1.8	35.0	1
18	19	0:25am	0:25am	2.2	67.0	1
19	40	0:26am	0:26am	0.8	69.0	1
20	1	0:26am	0:26am	0.6	12.0	
21	83	0:27am	0:27am	2.8	16.0	1
22	36	0:28am	0:28am	0.2	3.0	1
23	89	0:28am	0:28am	0.9	5.0	
24	80	0:29am	0:29am	2.0	15.0	1
END	1	0:30am		2.5		1
Total				43.5	1491.0	30

**Route #: 3****Tot Time: 0:17****Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2****Tot Dist: 33.3****Depart Load: 1358.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	
	1		0:00am			
1	14	0:02am	0:02am	5.5	4.0	2
2	82	0:02am	0:02am		325.0	
3	102	0:02am	0:02am	0.9	1.0	
4	93	0:03am	0:03am	0.6	182.0	1
5	67	0:03am	0:03am	0.2	49.0	
6	13	0:04am	0:04am	0.9	16.0	1
7	5	0:06am	0:06am	6.4	73.0	2

(Continuação Simulação A)

8	44	0:07am	0:07am	1.0	66.0	1
9	9	0:09am	0:09am	2.0	40.0	2
10	59	0:10am	0:10am	0.6	28.0	1
11	29	0:11am	0:11am	0.5	16.0	1
12	45	0:12am	0:12am	4.4	4.0	1
13	62	0:12am	0:12am	1.3	38.0	
14	70	0:12am	0:12am	0.0	54.0	1
15	71	0:13am	0:13am	0.8	31.0	
16	63	0:13am	0:13am		127.0	
17	58	0:13am	0:13am		14.0	
18	87	0:14am	0:14am	1.8	180.0	1
19	84	0:15am	0:15am	1.2	1.0	1
20	97	0:15am	0:15am		103.0	
21	24	0:15am	0:15am	0.6	6.0	
END	1	0:17am		3.7		2
Total				33.3	1358.0	17

**Route #: 4**      **Tot Time: 0:09**      **Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2**      **Tot Dist: 16.2**      **Depart Load: 1487.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	
	1		0:00am			
1	38	0:02am	0:02am	2.7	36.0	2
2	28	0:02am	0:02am		124.0	
3	92	0:04am	0:04am	4.6	819.0	2
4	77	0:04am	0:04am		326.0	
5	10	0:04am	0:04am	0.2	4.0	
6	23	0:06am	0:06am	1.6	178.0	2
END	1	0:09am		6.9		3
Total				16.2	1487.0	9

**Route #: 5**      **Tot Time: 0:08**      **Capacity : 1000.0****Veh. Type: 1**      **Tot Dist: 18.1**      **Depart Load: 973.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	
	1		0:00am			
1	95	0:03am	0:03am	8.1	59.0	3
2	100	0:04am	0:04am	3.2	4.0	1
3	85	0:04am	0:04am		431.0	
4	64	0:05am	0:05am	0.9	385.0	1
5	90	0:06am	0:06am	0.0	62.0	1
6	50	0:06am	0:06am	0.7	32.0	
END	1	0:08am		5.0		2
Total				18.1	973.0	8

## SIMULAÇÃO B

Cenário:

<b>Veículos</b>	<b>Unity Time</b>	<b>Fixed Time</b>	<b>Penalidade conversão esquerda</b>	<b>Penalidade conversão à direita</b>	<b>Penalidade para retorno</b>	<b>Penalidade para interseções</b>
1.000 kg	0	2	0	0	0	0
1.500 kg						

<b>Route #:</b> 1	<b>Tot Time:</b> 1:52			<b>Capacity</b>	<b>: 1500.0</b>	
<b>Veh. Type:</b> 2	<b>Tot Dist:</b> 42.3			<b>Depart Load:</b> 1450.0		
No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:55am			
1	49	8:00am	8:02am	9.6	126.0	5
2	30	8:02am	8:04am	0.2	39.0	
3	20	8:05am	8:07am	1.2	40.0	1
4	6	8:08am	8:10am	0.8	36.0	1
5	42	8:11am	8:13am	0.9	40.0	1
6	22	8:13am	8:15am	0.5	86.0	
7	79	8:17am	8:19am	1.3	8.0	2
8	91	8:19am	8:21am	0.6	7.0	1
9	78	8:22am	8:24am	0.3	16.0	
10	55	8:24am	8:26am	0.6	26.0	
11	34	8:26am	8:28am	0.0	67.0	
12	56	8:30am	8:32am	1.6	4.0	2
13	27	8:32am	8:34am	0.6	79.0	
14	8	8:35am	8:37am	0.8	80.0	1
15	81	8:38am	8:40am	0.5	17.0	1
16	73	8:40am	8:42am	0.1	5.0	
17	35	8:42am	8:44am		11.0	
18	86	8:44am	8:46am	0.1	12.0	
19	33	8:47am	8:49am	0.3	34.0	1
20	39	8:49am	8:51am	0.6	14.0	
21	43	8:51am	8:53am	0.4	4.0	
22	47	8:55am	8:57am	1.0	10.0	2
23	2	8:57am	8:59am		15.0	
24	60	8:59am	9:01am		4.0	
25	76	9:01am	9:03am		23.0	
26	94	9:03am	9:05am		6.0	
27	98	9:05am	9:07am		12.0	
28	11	9:07am	9:09am	0.4	9.0	
29	21	9:09am	9:11am	0.3	16.0	
30	52	9:12am	9:14am	0.2	7.0	1
31	68	9:14am	9:16am	0.0	216.0	
32	69	9:16am	9:18am		47.0	
33	61	9:18am	9:20am		14.0	
34	96	9:21am	9:23am	0.7	1.0	1
35	65	9:23am	9:25am	0.3	6.0	
36	25	9:27am	9:29am	4.0	49.0	2
37	48	9:31am	9:33am	2.1	22.0	2
38	4	9:34am	9:36am	1.0	39.0	1
39	17	9:37am	9:39am	1.0	8.0	1

(Continuação Simulação B)

40	88	9:40am	9:42am	0.8	75.0	1
41	99	9:42am	9:44am	0.2	85.0	
42	66	9:44am	9:46am	0.6	35.0	
END	1	9:48am		6.9		2
Total				42.3	1450.0	29

**Route #: 2**      **Tot Time: 1:45**      **Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2**      **Tot Dist: 59.0**      **Depart Load: 1416.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:57am			
1	7	8:00am	8:02am	3.3	4.0	3
2	15	8:03am	8:05am	0.8	17.0	1
3	95	8:07am	8:09am	3.8	59.0	2
4	46	8:11am	8:13am	2.4	13.0	2
5	10	8:17am	8:19am	8.1	1.0	4
6	54	8:24am	8:26am	4.8	34.0	5
7	3	8:31am	8:33am	8.2	4.0	5
8	74	8:34am	8:36am	0.6	12.0	1
9	1	8:37am	8:39am	2.5	12.0	1
10	40	8:40am	8:42am	0.6	69.0	1
11	14	8:43am	8:45am	0.5	4.0	1
12	82	8:45am	8:47am		325.0	
13	19	8:47am	8:49am	0.8	67.0	
14	50	8:49am	8:51am	0.3	32.0	
15	10	8:52am	8:54am	0.2	1.0	1
16	87	8:54am	8:56am	1.5	180.0	
17	89	8:57am	8:59am	0.6	5.0	1
18	67	8:59am	9:01am	0.4	49.0	
19	93	9:02am	9:04am	0.4	182.0	1
20	83	9:04am	9:06am	0.3	16.0	
21	36	9:07am	9:09am	0.2	3.0	1
22	13	9:09am	9:11am	1.1	16.0	
23	29	9:12am	9:14am	4.8	16.0	1
24	59	9:15am	9:17am	0.5	28.0	1
25	45	9:18am	9:20am	3.6	4.0	1
26	62	9:21am	9:23am	1.3	38.0	1
27	70	9:23am	9:25am	0.0	54.0	
28	58	9:25am	9:27am	0.8	14.0	
29	71	9:27am	9:29am		31.0	
30	84	9:30am	9:32am	0.9	1.0	1
31	97	9:32am	9:34am		103.0	
32	24	9:35am	9:37am	0.6	6.0	1
33	80	9:38am	9:40am	1.1	15.0	1
34	41	9:40am	9:42am	2.0	1.0	
END	1	9:43am		0.4		1
Total				59.0	1416.0	38

**Route #: 3**      **Tot Time: 0:37**      **Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2**      **Tot Dist: 28.9**      **Depart Load: 1500.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
-----	------	---------	--------	------	----------	-------------------

(Continuação Simulação B)

		1	7:55am				
1		5	8:00am	8:02am	11.3	73.0	5
2		44	8:03am	8:05am	1.0	66.0	1
3		9	8:07am	8:09am	2.0	40.0	2
4		12	8:10am	8:12am	2.4	9.0	1
5		64	8:14am	8:16am	1.5	385.0	2
6		90	8:16am	8:18am	0.0	62.0	
7		10	8:19am	8:21am	1.2	4.0	1
8		85	8:21am	8:23am		431.0	
9		26	8:23am	8:25am	0.1	129.0	
10		103	8:25am	8:27am	0.0	174.0	
11		63	8:29am	8:31am	3.8	127.0	2
END		1	8:33am		5.1		2
Total					28.9	1500.0	16

**Route #: 4****Tot Time: 0:21****Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2****Tot Dist: 16.2****Depart Load: 1487.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:57am			
1	77	8:00am	8:02am	5.2	326.0	3
2	92	8:02am	8:04am		819.0	
3	10	8:04am	8:06am	0.2	4.0	
4	23	8:08am	8:10am	1.6	178.0	2
5	38	8:13am	8:15am	6.3	36.0	3
6	28	8:15am	8:17am		124.0	
END	1	8:19am		2.7		2
Total				16.2	1487.0	10

**Route #: 5****Tot Time: 0:23****Capacity : 1000.0****Veh. Type: 1****Tot Dist: 15.3****Depart Load: 926.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:57am			
1	32	8:00am	8:02am	7.3	4.0	3
2	16	8:02am	8:04am	0.0	54.0	
3	31	8:04am	8:06am	0.0	456.0	
4	51	8:07am	8:09am	0.5	367.0	1
5	75	8:09am	8:11am	0.1	12.0	
6	18	8:12am	8:14am	0.5	24.0	1
7	53	8:14am	8:16am	0.2	6.0	
8	37	8:16am	8:18am	0.2	3.0	
END	1	8:20am		6.0		2
Total				15.3	926.0	7

### SIMULAÇÃO C

Cenário:

<b>Veículos</b>	<b>Unity Time</b>	<b>Fixed Time</b>	<b>Penalidade conversão esquerda</b>	<b>Penalidade conversão à direita</b>	<b>Penalidade para retorno</b>	<b>Penalidade para interseções</b>
1.000 kg	0,03	2	0	0	0	0
1.500 kg						

**Route #:** 1                   **Tot Time:** 3:07                   **Capacity :** 1500.0  
**Veh. Type:** 2                   **Tot Dist:** 58.9                   **Depart Load:** 1472.0

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:55am			
1	49	8:00am	8:06am	9.6	126.0	5
2	30	8:06am	8:09am	0.2	39.0	
3	20	8:10am	8:13am	1.2	40.0	1
4	101	8:16am	8:18am	5.8	1.0	3
5	54	8:23am	8:26am	4.8	34.0	5
6	6	8:28am	8:32am	2.8	36.0	2
7	42	8:33am	8:36am	0.9	40.0	1
8	22	8:37am	8:41am	0.5	86.0	1
9	17	8:42am	8:45am	1.2	8.0	1
10	79	8:45am	8:47am	0.3	8.0	
11	91	8:48am	8:50am	0.6	7.0	1
12	78	8:50am	8:53am	0.3	16.0	
13	55	8:54am	8:56am	0.6	26.0	1
14	34	8:57am	9:01am	0.0	67.0	1
15	4	9:01am	9:05am	1.0	39.0	
16	48	9:06am	9:08am	1.0	22.0	1
17	25	9:10am	9:13am	2.1	49.0	2
18	43	9:16am	9:18am	4.1	4.0	3
19	56	9:19am	9:21am	0.5	4.0	1
20	27	9:21am	9:26am	0.6	79.0	
21	39	9:26am	9:29am	0.8	14.0	
22	8	9:29am	9:34am	0.7	80.0	
23	33	9:34am	9:37am	0.2	34.0	
24	86	9:37am	9:40am	0.3	12.0	
25	35	9:40am	9:42am	0.1	11.0	
26	73	9:42am	9:44am		5.0	
27	81	9:44am	9:47am	0.1	17.0	
28	12	9:47am	9:49am	0.1	9.0	
29	45	9:50am	9:52am	3.5	4.0	1
30	89	9:53am	9:55am	1.5	5.0	1
31	67	9:56am	9:59am	0.4	49.0	1
32	36	10:00am	10:02am	0.7	3.0	1
33	75	10:04am	10:06am	2.7	12.0	2
34	32	10:06am	10:08am	0.0	4.0	
35	16	10:08am	10:12am	0.0	54.0	
36	76	10:12am	10:15am		23.0	
37	2	10:15am	10:17am		15.0	
38	98	10:17am	10:19am		12.0	
39	47	10:19am	10:22am		10.0	

(Continuação Simulação C)

40	94	10:22am	10:24am		6.0	
41	60	10:24am	10:26am		4.0	
42	11	10:26am	10:29am	0.4	9.0	
43	18	10:29am	10:32am	0.3	24.0	
44	53	10:32am	10:34am	0.2	6.0	
45	21	10:35am	10:37am	0.2	16.0	1
46	52	10:37am	10:39am	0.2	7.0	
47	68	10:40am	10:48am	0.0	216.0	1
48	69	10:48am	10:51am		47.0	
49	61	10:51am	10:54am		14.0	
50	37	10:54am	10:57am	0.4	3.0	
51	80	10:57am	11:00am	3.4	15.0	
52	41	11:01am	11:03am	2.0	1.0	1
END	1	11:03am		0.4		
Total				58.9	1472.0	38

**Route #: 2**                   **Tot Time: 2:13**                   **Capacity : 1500.0**  
**Veh. Type: 2**                   **Tot Dist: 57.4**                   **Depart Load: 1461.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:56am			
1	46	8:00am	8:02am	9.4	13.0	4
2	74	8:03am	8:06am	0.9	12.0	1
3	3	8:06am	8:08am	0.6	4.0	
4	99	8:10am	8:15am	2.5	85.0	2
5	88	8:15am	8:19am	0.2	75.0	
6	66	8:20am	8:23am	0.7	35.0	1
7	70	8:24am	8:28am	4.2	54.0	1
8	62	8:28am	8:31am	0.0	38.0	
9	5	8:34am	8:38am	6.6	73.0	3
10	44	8:39am	8:43am	1.0	66.0	1
11	9	8:45am	8:48am	2.0	40.0	2
12	59	8:49am	8:52am	0.6	28.0	1
13	29	8:52am	8:55am	0.5	16.0	
14	13	8:56am	8:58am	4.8	16.0	1
15	63	8:59am	9:05am	1.0	127.0	1
16	71	9:05am	9:08am		31.0	
17	58	9:08am	9:10am		14.0	
18	84	9:11am	9:13am	0.9	1.0	1
19	97	9:13am	9:18am		103.0	
20	24	9:19am	9:21am	0.6	6.0	1
21	38	9:23am	9:26am	3.1	36.0	2
22	28	9:26am	9:32am		124.0	
23	95	9:33am	9:37am	2.0	59.0	1
24	15	9:39am	9:41am	4.1	17.0	2
25	7	9:42am	9:44am	0.8	4.0	1
26	40	9:46am	9:50am	1.1	69.0	2
27	1	9:50am	9:53am	0.6	12.0	
28	26	9:54am	10:00am	2.2	129.0	1
29	103	10:00am	10:07am	0.0	174.0	
END	1	10:09am		5.9		2
Total				57.4	1461.0	31

(Continuação Simulação C)

**Route #: 3**      **Tot Time: 0:47**      **Capacity : 1000.0****Veh. Type: 1**      **Tot Dist: 18.1**      **Depart Load: 904.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:56am			
1	23	8:00am	8:07am	6.9	178.0	
2	10	8:09am	8:11am	1.6	4.0	4
3	77	8:11am	8:23am	0.2	326.0	2
4	19	8:24am	8:28am	2.9	67.0	1
5	14	8:28am	8:31am	0.8	4.0	
6	82	8:31am	8:42am		325.0	
END	1	8:44am		5.5		2
Total				18.1	904.0	9

**Route #: 4**      **Tot Time: 1:11**      **Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2**      **Tot Dist: 16.1**      **Depart Load: 1476.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:56am			
1	51	8:00am	8:13am	7.7	367.0	4
2	31	8:13am	8:29am	0.3	456.0	
3	65	8:30am	8:32am	0.4	6.0	1
4	96	8:32am	8:34am	0.3	1.0	
5	64	8:35am	8:49am	0.6	385.0	1
6	90	8:49am	8:52am	0.0	62.0	
7	83	8:53am	8:56am	0.7	16.0	1
8	93	8:56am	9:03am	0.1	182.0	
9	102	9:04am	9:06am	0.7	1.0	1
END	1	9:08am		4.8		2
Total				16.1	1476.0	10

**Route #: 5**      **Tot Time: 1:00**      **Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2**      **Tot Dist: 15.4**      **Depart Load: 1466.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:57am			
1	92	8:00am	8:27am	5.2	819.0	3
2	87	8:28am	8:35am	1.8	180.0	1
3	50	8:36am	8:38am	1.4	32.0	1
4	100	8:39am	8:41am	0.7	4.0	1
5	85	8:41am	8:56am		431.0	
END	1	8:58am		5.9		2
Total				15.4	1466.0	8

## SIMULAÇÃO D

Cenário:

<b>Veículos</b>	<b>Unity Time</b>	<b>Fixed Time</b>	<b>Penalidade conversão esquerda</b>	<b>Penalidade conversão à direita</b>	<b>Penalidade para retorno</b>	<b>Penalidade para interseções</b>
1.000 kg	0,08	2	0	0	0	0
1.500 kg						

### Itinerary Report

<b>Route #:</b> 1		<b>Tot Time:</b> 4:45		<b>Capacity : 1500.0</b>		
<b>Veh. Type:</b> 2		<b>Tot Dist:</b> 69.8		<b>Depart Load:</b> 1379.0		
No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:57am			
1	74	8:00am	8:03am	8.4	12.0	3
2	3	8:04am	8:06am	0.6	4.0	1
3	30	8:08am	8:13am	2.0	39.0	2
4	20	8:14am	8:19am	1.2	40.0	1
5	101	8:22am	8:24am	5.8	1.0	3
6	54	8:29am	8:33am	4.8	34.0	5
7	6	8:36am	8:41am	2.8	36.0	3
8	42	8:42am	8:48am	0.9	40.0	1
9	22	8:48am	8:57am	0.5	86.0	
10	17	8:58am	9:01am	1.2	8.0	1
11	79	9:01am	9:04am	0.3	8.0	
12	91	9:05am	9:07am	0.6	7.0	1
13	78	9:08am	9:11am	0.3	16.0	1
14	75	9:12am	9:15am	0.7	12.0	1
15	32	9:15am	9:17am	0.0	4.0	
16	2	9:17am	9:20am	0.0	15.0	
17	76	9:20am	9:24am		23.0	
18	16	9:24am	9:31am		54.0	
19	98	9:31am	9:34am		12.0	
20	47	9:34am	9:36am		10.0	
21	94	9:36am	9:39am		6.0	
22	60	9:39am	9:41am		4.0	
23	55	9:42am	9:46am	0.8	26.0	1
24	34	9:46am	9:54am	0.0	67.0	
25	4	9:55am	10:00am	1.0	39.0	1
26	48	10:01am	10:05am	1.0	22.0	1
27	25	10:06am	10:12am	2.1	49.0	1
28	43	10:14am	10:17am	4.1	4.0	2
29	56	10:17am	10:20am	0.5	4.0	
30	27	10:20am	10:29am	0.6	79.0	
31	39	10:29am	10:33am	0.8	14.0	
32	8	10:33am	10:41am	0.7	80.0	
33	33	10:41am	10:46am	0.2	34.0	
34	86	10:47am	10:50am	0.3	12.0	
35	73	10:50am	10:52am	0.1	5.0	
36	35	10:52am	10:55am		11.0	

(Continuação Simulação D)

37	81	10:55am	10:59am	0.1	17.0	
38	12	10:59am	11:01am	0.1	9.0	
39	59	11:02am	11:07am	1.8	28.0	1
40	9	11:07am	11:12am	0.6	40.0	
41	29	11:13am	11:16am	0.7	16.0	1
42	45	11:18am	11:20am	4.4	4.0	2
43	13	11:20am	11:24am	1.0	16.0	
44	62	11:24am	11:29am	0.5	38.0	
45	70	11:29am	11:36am	0.0	54.0	
46	89	11:36am	11:38am	0.2	5.0	
47	36	11:39am	11:41am	0.8	3.0	1
48	65	11:42am	11:45am	1.9	6.0	1
49	96	11:45am	11:47am	0.3	1.0	
50	52	11:48am	11:50am	0.5	7.0	1
51	69	11:51am	11:56am	0.0	47.0	1
52	61	11:56am	11:59am		14.0	
53	11	12:00pm	12:03pm	0.6	9.0	1
54	18	12:03pm	12:07pm	0.3	24.0	
55	53	12:07pm	12:10pm	0.2	6.0	
56	21	12:10pm	12:13pm	0.2	16.0	
57	37	12:14pm	12:16pm	0.1	3.0	1
58	50	12:17pm	12:21pm	1.3	32.0	1
59	102	12:22pm	12:24pm	0.2	1.0	1
60	58	12:25pm	12:28pm	2.7	14.0	1
61	71	12:28pm	12:32pm		31.0	
62	15	12:33pm	12:37pm	2.3	17.0	1
63	7	12:38pm	12:40pm	0.8	4.0	1
END	1	12:42pm		3.3		2
Total				69.8	1379.0	47

**Route #: 2**      **Tot Time: 3:11**      **Capacity : 1500.0**  
**Veh. Type: 2**      **Tot Dist: 47.3**      **Depart Load: 1499.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:55am			
1	5	8:00am	8:08am	11.3	73.0	5
2	44	8:09am	8:16am	1.0	66.0	1
3	83	8:20am	8:23am	8.0	16.0	4
4	93	8:23am	8:40am	0.1	182.0	
5	67	8:40am	8:46am	0.2	49.0	
6	84	8:47am	8:49am	1.9	1.0	1
7	97	8:49am	8:59am		103.0	
8	100	9:00am	9:03am	2.8	4.0	1
9	26	9:03am	9:15am	0.1	129.0	
10	103	9:15am	9:31am	0.0	174.0	
11	19	9:32am	9:39am	1.2	67.0	1
12	40	9:40am	9:48am	0.8	69.0	1
13	1	9:48am	9:51am	0.6	12.0	
14	66	9:52am	9:57am	0.9	35.0	1
15	99	9:57am	10:06am	0.6	85.0	
16	88	10:07am	10:15am	0.2	75.0	1
17	49	10:17am	10:29am	2.5	126.0	2
18	46	10:32am	10:35am	7.3	13.0	3
19	95	10:37am	10:44am	2.4	59.0	2

(Continuação Simulação D)

20	28	10:45am	10:57am	1.9	124.0	1
21	38	10:57am	11:02am		36.0	
22	41	11:04am	11:06am	2.2	1.0	2
END				0.4		
Total				47.3	1499.0	26

**Route #: 3**      **Tot Time: 2:23**      **Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2**      **Tot Dist: 19.7**      **Depart Load: 1463.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:58am			
1	85	8:00am	8:36am	5.9	431.0	2
2	82	8:37am	9:05am	0.8	325.0	1
3	14	9:05am	9:08am		4.0	
4	87	9:08am	9:24am	2.2	180.0	
5	10	9:26am	9:28am	2.2	4.0	2
6	23	9:30am	9:46am	1.6	178.0	2
7	77	9:47am	10:15am	1.7	326.0	1
8	80	10:16am	10:20am	2.6	15.0	1
END	1	10:21am		2.5		1
Total				19.7	1463.0	10

**Route #: 4**      **Tot Time: 2:20**      **Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2**      **Tot Dist: 16.4**      **Depart Load: 1492.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:57am			
1	68	8:00am	8:19am	6.0	216.0	3
2	31	8:20am	8:58am	0.5	456.0	1
3	51	8:59am	9:30am	0.5	367.0	1
4	64	9:32am	10:05am	2.3	385.0	2
5	90	10:05am	10:12am	0.0	62.0	
6	24	10:14am	10:16am	3.1	6.0	2
END	1	10:18am		3.7		2
Total				16.4	1492.0	11

**Route #: 5**      **Tot Time: 1:24**      **Capacity : 1000.0****Veh. Type: 1**      **Tot Dist: 10.4**      **Depart Load: 946.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:57am			
1	92	8:00am	9:08am	5.2	819.0	3
2	63	9:08am	9:20am		127.0	
END	1	9:22am		5.1		2
Total				10.4	946.0	5

## SIMULAÇÃO E

Cenário:

Veículos	Unity Time	Fixed Time	Penalidade conversão esquerda	Penalidade conversão à direita	Penalidade para retorno	Penalidade para interseções
1.000 kg	0,1	2	0	0	0	0
1.500 kg						

### Itinerary Report

Route #: 1		Tot Time: 5:09		Capacity : 1500.0		
Veh. Type: 2		Tot Dist: 67.1		Depart Load: 1396.0		
No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:56am			
1	22	8:00am	8:11am	9.6	86.0	4
2	42	8:11am	8:17am	0.5	40.0	
3	6	8:18am	8:24am	0.9	36.0	1
4	54	8:27am	8:32am	2.8	34.0	3
5	101	8:37am	8:39am	4.8	1.0	5
6	25	8:43am	8:50am	8.0	49.0	4
7	48	8:52am	8:56am	2.1	22.0	2
8	55	8:57am	9:01am	1.3	26.0	1
9	34	9:01am	9:10am	0.0	67.0	
10	4	9:11am	9:17am	1.0	39.0	1
11	17	9:18am	9:20am	1.0	8.0	1
12	79	9:21am	9:24am	0.3	8.0	1
13	78	9:24am	9:28am	0.6	16.0	
14	91	9:29am	9:31am	0.6	7.0	1
15	18	9:32am	9:36am	0.3	24.0	1
16	32	9:36am	9:39am	0.4	4.0	
17	16	9:39am	9:46am	0.0	54.0	
18	76	9:46am	9:51am		23.0	
19	2	9:51am	9:54am		15.0	
20	98	9:54am	9:57am		12.0	
21	47	9:57am	10:00am		10.0	
22	94	10:00am	10:03am		6.0	
23	60	10:03am	10:05am		4.0	
24	65	10:06am	10:09am	0.5	6.0	1
25	43	10:10am	10:12am	0.8	4.0	1
26	56	10:13am	10:15am	0.5	4.0	1
27	27	10:16am	10:26am	0.6	79.0	1
28	39	10:26am	10:30am	0.8	14.0	
29	8	10:30am	10:40am	0.7	80.0	
30	33	10:40am	10:46am	0.2	34.0	
31	86	10:46am	10:49am	0.3	12.0	
32	73	10:49am	10:52am	0.1	5.0	
33	35	10:52am	10:55am		11.0	
34	81	10:55am	10:59am	0.1	17.0	
35	12	10:59am	11:02am	0.1	9.0	
36	59	11:03am	11:08am	1.8	28.0	1
37	45	11:09am	11:11am	3.6	4.0	1
38	13	11:12am	11:15am	1.0	16.0	1

(Continuação Simulação E)

39	62	11:16am	11:22am	0.5	38.0	1
40	70	11:22am	11:29am	0.0	54.0	
41	89	11:29am	11:32am	0.2	5.0	
42	83	11:33am	11:36am	0.8	16.0	1
43	36	11:37am	11:39am	0.2	3.0	1
44	96	11:40am	11:42am	1.9	1.0	1
45	52	11:43am	11:46am	0.5	7.0	1
46	69	11:46am	11:52am	0.0	47.0	
47	61	11:52am	11:56am		14.0	
48	11	11:57am	11:59am	0.6	9.0	1
49	53	12:00pm	12:02pm	0.3	6.0	1
50	21	12:03pm	12:06pm	0.2	16.0	1
51	37	12:06pm	12:09pm	0.1	3.0	
52	1	12:10pm	12:13pm	2.1	12.0	1
53	40	12:14pm	12:23pm	0.6	69.0	1
54	7	12:24pm	12:26pm	1.2	4.0	1
55	15	12:27pm	12:31pm	0.8	17.0	1
56	19	12:31pm	12:40pm	0.8	67.0	
57	50	12:41pm	12:46pm	0.3	32.0	1
58	102	12:46pm	12:48pm	0.2	1.0	
59	58	12:49pm	12:53pm	2.7	14.0	1
60	71	12:53pm	12:58pm		31.0	
61	80	12:59pm	1:02pm	2.6	15.0	1
62	41	1:03pm	1:05pm	2.0	1.0	1
END				0.4		
Total				67.1	1396.0	48

**Route #: 2****Tot Time: 3:42****Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2****Tot Dist: 44.4****Depart Load: 1487.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:55am			
1	5	8:00am	8:09am	11.3	73.0	5
2	44	8:10am	8:19am	1.0	66.0	1
3	9	8:21am	8:27am	2.0	40.0	2
4	29	8:28am	8:31am	0.7	16.0	1
5	93	8:33am	8:53am	5.8	182.0	2
6	67	8:53am	9:00am	0.2	49.0	
7	84	9:01am	9:03am	1.9	1.0	1
8	97	9:03am	9:15am		103.0	
9	24	9:16am	9:19am	0.6	6.0	1
10	26	9:20am	9:35am	3.3	129.0	1
11	103	9:35am	9:55am	0.0	174.0	
12	66	9:56am	10:01am	2.0	35.0	1
13	99	10:02am	10:12am	0.6	85.0	1
14	88	10:12am	10:22am	0.2	75.0	
15	20	10:24am	10:30am	2.2	40.0	2
16	30	10:30am	10:36am	1.2	39.0	
17	49	10:37am	10:51am	0.2	126.0	1
18	3	10:53am	10:56am	1.7	4.0	2
19	74	10:56am	11:00am	0.6	12.0	
20	46	11:01am	11:04am	0.9	13.0	1
21	95	11:06am	11:14am	2.4	59.0	2
22	38	11:15am	11:21am	1.9	36.0	1

(Continuação Simulação E)

23	28	11:21am	11:35am		124.0	
END		1	11:37am		2.7	2
Total				44.4	1487.0	27

**Route #: 3**      **Tot Time: 2:02**      **Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2**      **Tot Dist: 18.1**      **Depart Load: 1017.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:57am			
1	77	8:00am	8:35am	5.2	326.0	3
2	10	8:35am	8:37am	0.2	4.0	
3	23	8:39am	8:59am	1.6	178.0	2
4	87	9:01am	9:21am	3.5	180.0	2
5	82	9:22am	9:56am	1.9	325.0	1
6	14	9:56am	9:58am		4.0	
END	1	10:00am		5.5		2
Total				18.1	1017.0	10

**Route #: 4**      **Tot Time: 2:49**      **Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2**      **Tot Dist: 14.6**      **Depart Load: 1498.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:57am			
1	68	8:00am	8:24am	6.0	216.0	3
2	51	8:25am	9:04am	1.0	367.0	1
3	75	9:04am	9:07am	0.1	12.0	
4	31	9:07am	9:55am	0.2	456.0	
5	64	9:56am	10:37am	1.1	385.0	1
6	90	10:37am	10:45am	0.0	62.0	
END	1	10:47am		5.8		2
Total				14.6	1498.0	7

**Route #: 5**      **Tot Time: 2:31**      **Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2**      **Tot Dist: 15.0**      **Depart Load: 1381.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:57am			
1	63	8:00am	8:15am	5.2	127.0	3
2	92	8:15am	9:39am		819.0	
3	100	9:40am	9:42am	3.8	4.0	1
4	85	9:42am	10:27am		431.0	
END	1	10:29am		5.9		2
Total				15.0	1381.0	6

### SIMULAÇÃO F

Cenário:

<b>Veículos</b>	<b>Unity Time</b>	<b>Fixed Time</b>	<b>Penalidade conversão esquerda</b>	<b>Penalidade conversão à direita</b>	<b>Penalidade para retorno</b>	<b>Penalidade para interseções</b>
1.000 kg	0,11	2	0	0	0	0
1.500 kg						

#### Itinerary Report

**Route #:** 1      **Tot Time:** 5:23      **Capacity :** 1500.0  
**Veh. Type:** 2      **Tot Dist:** 67.1      **Depart Load:** 1396.0

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:56am			
1	22	8:00am	8:11am	9.6	86.0	4
2	42	8:12am	8:19am	0.5	40.0	1
3	6	8:20am	8:26am	0.9	36.0	1
4	54	8:29am	8:34am	2.8	34.0	3
5	101	8:39am	8:41am	4.8	1.0	5
6	25	8:45am	8:53am	8.0	49.0	4
7	48	8:54am	8:59am	2.1	22.0	1
8	55	8:59am	9:04am	1.3	26.0	
9	34	9:04am	9:14am	0.0	67.0	
10	4	9:14am	9:21am	1.0	39.0	
11	17	9:22am	9:25am	1.0	8.0	1
12	79	9:25am	9:28am	0.3	8.0	
13	78	9:28am	9:32am	0.6	16.0	
14	91	9:33am	9:36am	0.6	7.0	1
15	18	9:36am	9:41am	0.3	24.0	
16	32	9:41am	9:44am	0.4	4.0	
17	2	9:44am	9:47am	0.0	15.0	
18	98	9:47am	9:51am		12.0	
19	76	9:51am	9:55am		23.0	
20	47	9:55am	9:58am		10.0	
21	94	9:58am	10:01am		6.0	
22	16	10:01am	10:09am		54.0	
23	60	10:09am	10:11am		4.0	
24	65	10:12am	10:15am	0.5	6.0	1
25	43	10:16am	10:18am	0.8	4.0	1
26	56	10:19am	10:21am	0.5	4.0	1
27	27	10:22am	10:32am	0.6	79.0	1
28	39	10:33am	10:37am	0.8	14.0	1
29	8	10:37am	10:48am	0.7	80.0	
30	33	10:48am	10:54am	0.2	34.0	
31	86	10:54am	10:58am	0.3	12.0	
32	73	10:58am	11:00am	0.1	5.0	
33	35	11:00am	11:03am		11.0	
34	81	11:04am	11:07am	0.1	17.0	1
35	12	11:08am	11:11am	0.1	9.0	1

(Continuação Simulação F)

36	59	11:12am	11:17am	1.8	28.0	1
37	45	11:18am	11:20am	3.6	4.0	1
38	13	11:21am	11:25am	1.0	16.0	1
39	62	11:25am	11:31am	0.5	38.0	
40	70	11:31am	11:39am	0.0	54.0	
41	89	11:39am	11:42am	0.2	5.0	
42	83	11:43am	11:47am	0.8	16.0	1
43	36	11:47am	11:49am	0.2	3.0	
44	96	11:50am	11:53am	1.9	1.0	1
45	52	11:53am	11:56am	0.5	7.0	
46	69	11:56am	12:03pm	0.0	47.0	
47	61	12:03pm	12:07pm		14.0	
48	11	12:07pm	12:10pm	0.6	9.0	
49	53	12:11pm	12:13pm	0.3	6.0	1
50	21	12:14pm	12:17pm	0.2	16.0	1
51	37	12:18pm	12:20pm	0.1	3.0	1
52	1	12:21pm	12:24pm	2.1	12.0	1
53	40	12:25pm	12:35pm	0.6	69.0	1
54	7	12:36pm	12:39pm	1.2	4.0	1
55	15	12:39pm	12:43pm	0.8	17.0	
56	19	12:44pm	12:53pm	0.8	67.0	1
57	50	12:54pm	12:59pm	0.3	32.0	1
58	102	12:59pm	1:02pm	0.2	1.0	
59	58	1:02pm	1:06pm	2.7	14.0	
60	71	1:06pm	1:11pm		31.0	
61	80	1:12pm	1:16pm	2.6	15.0	1
62	41	1:17pm	1:19pm	2.0	1.0	1
END	1	1:19pm		0.4		
Total				67.1	1396.0	43

**Route #: 2                    Tot Time: 3:57                    Capacity : 1500.0**  
**Veh. Type: 2                Tot Dist: 44.4                Depart Load: 1487.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:55am			
1	5	8:00am	8:10am	11.3	73.0	5
2	44	8:11am	8:20am	1.0	66.0	1
3	9	8:22am	8:29am	2.0	40.0	2
4	29	8:30am	8:33am	0.7	16.0	1
5	93	8:35am	8:57am	5.8	182.0	2
6	67	8:57am	9:04am	0.2	49.0	
7	84	9:05am	9:07am	1.9	1.0	1
8	97	9:07am	9:21am		103.0	
9	24	9:22am	9:24am	0.6	6.0	1
10	26	9:26am	9:42am	3.3	129.0	2
11	103	9:42am	10:03am	0.0	174.0	
12	66	10:04am	10:10am	2.0	35.0	1
13	99	10:10am	10:22am	0.6	85.0	
14	88	10:22am	10:32am	0.2	75.0	
15	20	10:34am	10:41am	2.2	40.0	2
16	30	10:41am	10:48am	1.2	39.0	
17	49	10:48am	11:04am	0.2	126.0	
18	3	11:06am	11:08am	1.7	4.0	2
19	74	11:09am	11:12am	0.6	12.0	1

(Continuação Simulação F)

20	46	11:13am	11:17am	0.9	13.0	1
21	95	11:19am	11:27am	2.4	59.0	2
22	38	11:29am	11:35am	1.9	36.0	2
23	28	11:35am	11:50am		124.0	
END	1	11:52am		2.7		2
Total				44.4	1487.0	28

**Route #: 3      Tot Time: 2:12      Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2      Tot Dist: 18.1      Depart Load: 1017.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:57am			
1	77	8:00am	8:38am	5.2	326.0	3
2	10	8:38am	8:41am	0.2	4.0	
3	23	8:42am	9:04am	1.6	178.0	1
4	87	9:06am	9:28am	3.5	180.0	2
5	82	9:28am	10:06am	1.9	325.0	
6	14	10:06am	10:09am		4.0	
END	1	10:10am		5.5		1
Total				18.1	1017.0	7

**Route #: 4      Tot Time: 3:04      Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2      Tot Dist: 14.6      Depart Load: 1498.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:57am			
1	68	8:00am	8:26am	6.0	216.0	3
2	51	8:27am	9:09am	1.0	367.0	1
3	75	9:10am	9:13am	0.1	12.0	
4	31	9:13am	10:05am	0.2	456.0	
5	64	10:07am	10:51am	1.1	385.0	2
6	90	10:51am	11:00am	0.0	62.0	
END	1	11:02am		5.8		2
Total				14.6	1498.0	9

**Route #: 5      Tot Time: 2:45      Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2      Tot Dist: 15.0      Depart Load: 1381.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:57am			
1	63	8:00am	8:16am	5.2	127.0	3
2	92	8:16am	9:48am		819.0	
3	100	9:49am	9:52am	3.8	4.0	1
4	85	9:52am	10:41am		431.0	
END	1	10:43am		5.9		2
Total				15.0	1381.0	6

## SIMULAÇÃO G

Cenário:

<b>Veículos</b>	<b>Unity Time</b>	<b>Fixed Time</b>	<b>Penalidade conversão esquerda</b>	<b>Penalidade conversão à direita</b>	<b>Penalidade para retorno</b>	<b>Penalidade para interseções</b>
1.000 kg						
1.500 kg	0,11	2	2	1	3	0

### Itinerary Report

**Route #: 1**                   **Tot Time: 6:55**                   **Capacity : 1500.0**  
**Veh. Type: 2**                   **Tot Dist: 62.3**                   **Depart Load: 1428.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:43am			
1	9	8:00am	8:06am	14.4	40.0	17
2	44	8:18am	8:28am	2.8	66.0	12
3	5	8:33am	8:43am	1.0	73.0	5
4	29	8:52am	8:56am	1.9	16.0	9
5	59	8:57am	9:02am	0.5	28.0	1
6	39	9:04am	9:07am	2.0	14.0	2
7	8	9:08am	9:18am	0.7	80.0	1
8	33	9:20am	9:25am	0.2	34.0	2
9	86	9:27am	9:30am	0.3	12.0	2
10	35	9:31am	9:34am	0.1	11.0	1
11	73	9:34am	9:37am		5.0	
12	81	9:37am	9:41am	0.1	17.0	
13	12	9:42am	9:45am	0.1	9.0	1
14	27	9:50am	10:01am	1.4	79.0	5
15	56	10:06am	10:08am	0.7	4.0	5
16	43	10:12am	10:14am	0.5	4.0	4
17	16	10:16am	10:24am	1.0	54.0	2
18	76	10:24am	10:29am		23.0	
19	2	10:29am	10:32am		15.0	
20	98	10:32am	10:36am		12.0	
21	47	10:36am	10:39am		10.0	
22	94	10:39am	10:41am		6.0	
23	60	10:41am	10:44am		4.0	
24	52	10:46am	10:48am	0.5	7.0	2
25	69	10:49am	10:57am	0.0	47.0	1
26	61	10:57am	11:00am		14.0	
27	21	11:06am	11:10am	1.5	16.0	6
28	79	11:11am	11:14am	1.1	8.0	1
29	99	11:15am	11:27am	0.6	85.0	1
30	88	11:27am	11:37am	0.2	75.0	
31	18	11:38am	11:43am	0.9	24.0	1
32	11	11:45am	11:48am	0.4	9.0	2
33	53	11:50am	11:52am	0.3	6.0	2
34	37	11:53am	11:55am	0.2	3.0	1
35	66	12:00pm	12:06pm	1.7	35.0	5
36	91	12:09pm	12:12pm	1.4	7.0	3
37	78	12:12pm	12:16pm	0.3	16.0	

(Continuação Simulação G)

38	17	12:19pm	12:22pm	0.8	8.0	3
39	34	12:27pm	12:37pm	1.2	67.0	5
40	55	12:37pm	12:42pm	0.0	26.0	
41	4	12:47pm	12:53pm	1.0	39.0	5
42	48	12:59pm	1:03pm	0.9	22.0	6
43	25	1:09pm	1:16pm	2.1	49.0	6
44	65	1:21pm	1:24pm	4.1	6.0	5
45	96	1:27pm	1:29pm	0.3	1.0	3
46	90	1:30pm	1:39pm	0.7	62.0	1
47	70	1:40pm	1:48pm	1.3	54.0	1
48	62	1:48pm	1:54pm	0.0	38.0	
49	13	1:57pm	2:01pm	0.6	16.0	3
50	45	2:04pm	2:07pm	1.0	4.0	3
51	83	2:11pm	2:15pm	1.7	16.0	4
52	36	2:15pm	2:17pm	0.2	3.0	
53	67	2:20pm	2:28pm	0.8	49.0	3
END	1	2:38pm		6.6		10
Total				62.3	1428.0	152

**Route #: 2**                   **Tot Time: 5:51**                   **Capacity : 1500.0**  
**Veh. Type: 2**                   **Tot Dist: 57.8**                   **Depart Load: 1440.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:46am			
1	101	8:00am	8:02am	11.9	1.0	14
2	54	8:13am	8:19am	4.8	34.0	11
3	6	8:27am	8:33am	3.4	36.0	8
4	42	8:37am	8:43am	1.4	40.0	4
5	22	8:45am	8:56am	0.5	86.0	2
6	20	9:04am	9:10am	1.3	40.0	8
7	30	9:13am	9:19am	1.2	39.0	3
8	49	9:20am	9:36am	0.2	126.0	1
9	3	9:43am	9:45am	2.8	4.0	7
10	46	9:51am	9:54am	1.5	13.0	6
11	74	9:55am	9:58am	0.9	12.0	1
12	95	10:03am	10:12am	2.2	59.0	5
13	28	10:19am	10:34am	1.7	124.0	7
14	38	10:34am	10:40am		36.0	
15	80	10:43am	10:47am	2.0	15.0	3
16	24	10:51am	10:54am	1.0	6.0	4
17	97	10:56am	11:09am	0.6	103.0	2
18	84	11:09am	11:11am		1.0	
19	1	11:17am	11:20am	3.8	12.0	6
20	40	11:23am	11:33am	1.0	69.0	3
21	7	11:40am	11:43am	2.3	4.0	7
22	19	11:48am	11:57am	1.1	67.0	5
23	102	11:59am	12:01pm	0.3	1.0	2
24	50	12:01pm	12:07pm	0.2	32.0	
25	100	12:10pm	12:13pm	0.7	4.0	3
26	26	12:13pm	12:29pm	0.1	129.0	
27	103	12:29pm	12:50pm	0.0	174.0	
28	58	12:59pm	1:02pm	3.8	14.0	9
29	63	1:02pm	1:18pm		127.0	
30	71	1:18pm	1:24pm		31.0	

(Continuação Simulação G)

31	41	1:34pm	1:36pm	5.3	1.0	10
END		1	1:38pm	0.4		2
Total				57.8	1440.0	133

**Route #: 3****Tot Time: 3:25****Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2****Tot Dist: 18.4****Depart Load: 1470.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:48am			
1	85	8:00am	8:49am	7.3	431.0	12
2	68	8:50am	9:15am	0.1	216.0	1
3	31	9:19am	10:11am	0.5	456.0	4
4	93	10:13am	10:35am	1.7	182.0	2
5	87	10:38am	11:00am	1.1	180.0	3
6	89	11:02am	11:04am	0.6	5.0	2
END	1	11:14am		6.7		10
Total				18.4	1470.0	34

**Route #: 4****Tot Time: 2:52****Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2****Tot Dist: 19.9****Depart Load: 1114.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:47am			
1	51	8:00am	8:42am	8.5	367.0	13
2	75	8:43am	8:46am	0.1	12.0	1
3	32	8:46am	8:48am	0.0	4.0	
4	64	8:52am	9:36am	1.3	385.0	4
5	15	9:42am	9:45am	1.7	17.0	6
6	14	9:48am	9:51am	1.1	4.0	3
7	82	9:51am	10:29am		325.0	
END	1	10:40am		6.9		11
Total				19.9	1114.0	38

**Route #: 5****Tot Time: 2:58****Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2****Tot Dist: 13.7****Depart Load: 1327.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:50am			
1	23	8:00am	8:22am	6.4	178.0	10
2	10	8:26am	8:29am	1.7	4.0	4
3	77	8:30am	9:08am	0.2	326.0	1
4	92	9:08am	10:40am		819.0	
END	1	10:48am		5.2		8
Total				13.7	1327.0	23

## SIMULAÇÃO H

Cenário:

Veículos	Unity Time	Fixed Time	Penalidade conversão esquerda	Penalidade conversão à direita	Penalidade para retorno	Penalidade para interseções
1.000 kg	0,11	2	3	1	5	0
1.500 kg						

### Itinerary Report

**Route #: 1**      **Tot Time: 7:04**      **Capacity : 1500.0**  
**Veh. Type: 2**      **Tot Dist: 62.0**      **Depart Load: 1402.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:39am			
1	9	8:00am	8:06am	14.6	40.0	21
2	44	8:20am	8:30am	2.8	66.0	14
3	5	8:36am	8:46am	1.0	73.0	6
4	29	8:57am	9:01am	1.9	16.0	11
5	59	9:02am	9:07am	0.5	28.0	1
6	39	9:09am	9:12am	2.0	14.0	2
7	8	9:13am	9:23am	0.7	80.0	1
8	33	9:25am	9:30am	0.2	34.0	2
9	86	9:32am	9:35am	0.3	12.0	2
10	35	9:36am	9:39am	0.1	11.0	1
11	73	9:39am	9:42am		5.0	
12	81	9:42am	9:46am	0.1	17.0	
13	12	9:47am	9:50am	0.1	9.0	1
14	27	9:56am	10:07am	1.4	79.0	6
15	56	10:12am	10:15am	1.2	4.0	5
16	43	10:19am	10:22am	0.5	4.0	4
17	2	10:24am	10:27am	1.0	15.0	2
18	98	10:27am	10:31am		12.0	
19	47	10:31am	10:34am		10.0	
20	94	10:34am	10:37am		6.0	
21	60	10:37am	10:39am		4.0	
22	16	10:39am	10:47am		54.0	
23	76	10:47am	10:51am		23.0	
24	37	10:56am	10:59am	0.8	3.0	5
25	61	11:00am	11:04am	0.1	14.0	1
26	69	11:04am	11:11am		47.0	
27	78	11:14am	11:18am	1.0	16.0	
28	91	11:21am	11:23am	0.7	7.0	3
29	66	11:27am	11:33am	1.7	35.0	4
30	17	11:35am	11:38am	1.5	8.0	2
31	79	11:40am	11:42am	0.3	8.0	2
32	99	11:44am	11:56am	0.6	85.0	2
33	88	11:56am	12:06pm	0.2	75.0	
34	18	12:07pm	12:12pm	0.9	24.0	1
35	53	12:15pm	12:18pm	0.2	6.0	3
36	21	12:19pm	12:23pm	0.2	16.0	1
37	11	12:24pm	12:27pm	0.2	9.0	1
38	75	12:30pm	12:33pm	0.7	12.0	3

(Continuação Simulação H)

39	32	12:33pm	12:36pm	0.0	4.0	
40	34	12:39pm	12:49pm	1.2	67.0	3
41	55	12:49pm	12:54pm	0.0	26.0	
42	4	12:59pm	1:06pm	1.0	39.0	5
43	48	1:13pm	1:17pm	0.9	22.0	7
44	25	1:24pm	1:31pm	2.1	49.0	7
45	65	1:36pm	1:39pm	4.1	6.0	5
46	96	1:42pm	1:44pm	0.5	1.0	3
47	90	1:45pm	1:54pm	0.7	62.0	1
48	62	1:56pm	2:03pm	1.4	38.0	2
49	70	2:03pm	2:11pm	0.0	54.0	
50	45	2:13pm	2:16pm	1.3	4.0	2
51	83	2:20pm	2:23pm	1.7	16.0	4
52	50	2:27pm	2:32pm	0.9	32.0	4
53	102	2:32pm	2:34pm	0.2	1.0	
END	1	2:43pm		6.2		9
Total				62.0	1402.0	159

**Route #: 2**      **Tot Time: 5:53**      **Capacity : 1500.0**  
**Veh. Type: 2**      **Tot Dist: 58.6**      **Depart Load: 1361.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:45am			
1	101	8:00am	8:02am	11.9	1.0	15
2	54	8:15am	8:21am	4.8	34.0	13
3	6	8:30am	8:36am	3.4	36.0	9
4	42	8:40am	8:46am	1.4	40.0	4
5	22	8:48am	8:59am	0.5	86.0	2
6	20	9:09am	9:15am	1.3	40.0	10
7	30	9:18am	9:24am	1.2	39.0	3
8	49	9:25am	9:41am	0.2	126.0	1
9	3	9:48am	9:50am	2.8	4.0	7
10	46	9:58am	10:01am	1.5	13.0	8
11	74	10:02am	10:05am	0.9	12.0	1
12	95	10:10am	10:19am	2.2	59.0	5
13	28	10:27am	10:42am	1.7	124.0	8
14	38	10:42am	10:48am		36.0	
15	80	10:51am	10:55am	2.0	15.0	3
16	15	10:58am	11:02am	1.8	17.0	3
17	97	11:06am	11:19am	1.6	103.0	4
18	84	11:19am	11:21am		1.0	
19	1	11:26am	11:30am	3.8	12.0	5
20	40	11:33am	11:42am	1.0	69.0	3
21	7	11:51am	11:53am	2.3	4.0	9
22	19	12:00pm	12:09pm	1.1	67.0	7
23	36	12:12pm	12:15pm	1.2	3.0	3
24	93	12:17pm	12:39pm	0.5	182.0	2
25	67	12:40pm	12:47pm	0.2	49.0	1
26	13	12:52pm	12:56pm	1.0	16.0	5
27	58	12:58pm	1:02pm	1.0	14.0	2
28	63	1:02pm	1:18pm		127.0	
29	71	1:18pm	1:23pm		31.0	
30	41	1:35pm	1:37pm	5.6	1.0	12
END	1	1:38pm		0.4		1

(Continuação Simulação H)

Total	58.6	1361.0	146
-------	------	--------	-----

**Route #: 3      Tot Time: 3:26      Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2      Tot Dist: 18.0      Depart Load: 1405.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:48am			
1	87	8:00am	8:22am	5.4	180.0	12
2	89	8:24am	8:26am	0.6	5.0	2
3	51	8:30am	9:12am	2.6	367.0	4
4	31	9:13am	10:05am	0.3	456.0	1
5	52	10:09am	10:12am	0.6	7.0	4
6	68	10:13am	10:38am	0.0	216.0	1
7	103	10:41am	11:03am	0.8	174.0	3
END	1	11:15am		7.3		12
Total				18.0	1405.0	39

**Route #: 4      Tot Time: 3:16      Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2      Tot Dist: 22.4      Depart Load: 1228.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:49am			
1	23	8:00am	8:22am	6.4	178.0	11
2	10	8:26am	8:29am	1.7	4.0	4
3	77	8:30am	9:08am	0.2	326.0	1
4	24	9:14am	9:16am	1.8	6.0	6
5	14	9:21am	9:23am	2.6	4.0	5
6	82	9:23am	10:01am		325.0	
7	64	10:12am	10:56am	2.0	385.0	11
END	1	11:05am		7.4		9
Total				22.4	1228.0	47

**Route #: 5      Tot Time: 3:14      Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2      Tot Dist: 16.7      Depart Load: 1383.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:45am			
1	100	8:00am	8:02am	7.3	4.0	15
2	85	8:02am	8:52am		431.0	
3	26	8:52am	9:08am	0.1	129.0	
4	92	9:18am	10:50am	4.0	819.0	10
END	1	10:59am		5.2		9
Total				16.7	1383.0	34

## SIMULAÇÃO I

Cenário:

Veículos	Unity Time	Fixed Time	Penalidade conversão esquerda	Penalidade conversão à direita	Penalidade para retorno	Penalidade para interseções
1.000 kg	0,11	2	3	1	5	0,07
1.500 kg						

### Itinerary Report

**Route #: 1**      **Tot Time: 7:28**      **Capacity : 1500.0**  
**Veh. Type: 2**      **Tot Dist: 54.1**      **Depart Load: 1384.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:32am			
1	9	8:00am	8:06am	13.9	40.0	28
2	44	8:23am	8:33am	2.8	66.0	17
3	5	8:40am	8:50am	1.0	73.0	7
4	29	9:04am	9:07am	1.9	16.0	14
5	59	9:09am	9:14am	0.5	28.0	2
6	8	9:17am	9:28am	1.2	80.0	3
7	33	9:30am	9:35am	0.2	34.0	2
8	86	9:37am	9:40am	0.3	12.0	2
9	12	9:42am	9:45am	0.4	9.0	2
10	81	9:46am	9:50am	0.1	17.0	1
11	73	9:51am	9:53am	0.1	5.0	1
12	35	9:53am	9:56am		11.0	
13	39	9:59am	10:03am	1.1	14.0	3
14	27	10:10am	10:20am	0.8	79.0	7
15	56	10:27am	10:30am	0.7	4.0	7
16	43	10:35am	10:37am	0.5	4.0	5
17	16	10:40am	10:48am	1.0	54.0	3
18	76	10:48am	10:53am		23.0	
19	98	10:53am	10:56am		12.0	
20	47	10:56am	10:59am		10.0	
21	94	10:59am	11:02am		6.0	
22	60	11:02am	11:04am		4.0	
23	65	11:06am	11:09am	0.5	6.0	2
24	4	11:18am	11:24am	1.9	39.0	9
25	48	11:32am	11:36am	0.9	22.0	8
26	25	11:44am	11:52am	2.1	49.0	8
27	55	12:00pm	12:05pm	3.2	26.0	8
28	34	12:05pm	12:15pm	0.0	67.0	
29	17	12:22pm	12:24pm	0.9	8.0	7
30	79	12:26pm	12:29pm	0.3	8.0	2
31	99	12:31pm	12:43pm	0.6	85.0	2
32	88	12:43pm	12:53pm	0.2	75.0	
33	91	12:56pm	12:59pm	0.8	7.0	3
34	32	1:01pm	1:03pm	0.4	4.0	2
35	78	1:07pm	1:10pm	0.6	16.0	4
36	18	1:15pm	1:19pm	1.1	24.0	5
37	11	1:22pm	1:25pm	0.4	9.0	3
38	53	1:26pm	1:29pm	0.3	6.0	1

(Continuação Simulação I)

39	37	1:30pm	1:32pm	0.2	3.0	1
40	69	1:33pm	1:40pm	0.1	47.0	1
41	61	1:40pm	1:44pm		14.0	
42	26	1:48pm	2:04pm	0.8	129.0	4
43	21	2:07pm	2:11pm	0.2	16.0	3
44	52	2:12pm	2:15pm	0.2	7.0	1
45	83	2:19pm	2:23pm	1.3	16.0	4
46	36	2:23pm	2:26pm	0.2	3.0	
47	70	2:30pm	2:38pm	0.9	54.0	4
48	62	2:38pm	2:44pm	0.0	38.0	
49	89	2:47pm	2:49pm	0.4	5.0	3
END	1	3:01pm		6.7		12
Total				54.1	1384.0	201

**Route #: 2      Tot Time: 6:41      Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2      Tot Dist: 58.8      Depart Load: 1321.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:42am			
1	101	8:00am	8:02am	11.9	1.0	18
2	54	8:19am	8:24am	4.8	34.0	17
3	6	8:37am	8:43am	3.4	36.0	13
4	42	8:48am	8:55am	1.4	40.0	5
5	22	8:57am	9:08am	0.5	86.0	2
6	20	9:20am	9:26am	1.3	40.0	12
7	30	9:29am	9:36am	1.2	39.0	3
8	49	9:37am	9:53am	0.2	126.0	1
9	3	10:03am	10:05am	2.8	4.0	10
10	74	10:13am	10:16am	0.6	12.0	8
11	46	10:19am	10:22am	0.9	13.0	3
12	95	10:30am	10:38am	2.4	59.0	8
13	28	10:47am	11:02am	1.7	124.0	9
14	38	11:02am	11:08am		36.0	
15	80	11:12am	11:16am	2.0	15.0	4
16	24	11:23am	11:26am	1.0	6.0	7
17	84	11:28am	11:30am	0.6	1.0	2
18	97	11:30am	11:44am		103.0	
19	7	11:52am	11:54am	2.1	4.0	8
20	15	12:00pm	12:04pm	1.5	17.0	6
21	40	12:11pm	12:20pm	2.3	69.0	7
22	1	12:28pm	12:31pm	0.9	12.0	8
23	66	12:37pm	12:43pm	0.9	35.0	6
24	68	12:50pm	1:15pm	2.1	216.0	7
25	45	1:28pm	1:30pm	3.1	4.0	13
26	13	1:36pm	1:40pm	0.9	16.0	6
27	63	1:43pm	1:59pm	1.0	127.0	3
28	71	1:59pm	2:04pm		31.0	
29	58	2:04pm	2:08pm		14.0	
30	41	2:21pm	2:23pm	5.6	1.0	13
END	1	2:24pm		0.4		1
Total				58.8	1321.0	200

**Route #: 3      Tot Time: 3:28      Capacity : 1500.0**

(Continuação Simulação I)

**Veh. Type: 2      Tot Dist: 18.6      Depart Load: 1324.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:47am			
1	87	8:00am	8:22am	5.4	180.0	13
2	93	8:26am	8:48am	1.2	182.0	4
3	67	8:49am	8:56am	0.2	49.0	1
4	51	9:04am	9:46am	2.5	367.0	8
5	75	9:46am	9:50am	0.1	12.0	
6	2	9:50am	9:54am	0.1	15.0	
7	31	9:54am	10:46am	0.0	456.0	
8	96	10:50am	10:52am	0.5	1.0	4
9	90	10:53am	11:02am	0.7	62.0	1
END	1	11:16am		7.6		14
Total				18.6	1324.0	45

**Route #: 4      Tot Time: 3:42      Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2      Tot Dist: 24.5      Depart Load: 1322.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:46am			
1	14	8:00am	8:02am	6.9	4.0	14
2	82	8:02am	8:40am		325.0	
3	19	8:47am	8:57am	0.9	67.0	7
4	102	8:59am	9:01am	0.3	1.0	2
5	50	9:01am	9:07am	0.2	32.0	
6	64	9:14am	9:58am	0.9	385.0	7
7	23	10:09am	10:30am	7.8	178.0	11
8	10	10:36am	10:39am	1.7	4.0	6
9	77	10:40am	11:18am	0.2	326.0	1
END	1	11:29am		5.2		11
Total				24.5	1322.0	59

**Route #: 5      Tot Time: 3:26      Capacity : 1500.0****Veh. Type: 2      Tot Dist: 16.7      Depart Load: 1428.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:43am			
1	100	8:00am	8:02am	7.3	4.0	17
2	85	8:02am	8:52am		431.0	
3	103	8:53am	9:14am	0.2	174.0	1
4	92	9:26am	10:59am	3.9	819.0	12
END	1	11:09am		5.2		10
Total				16.7	1428.0	40

**SIMULAÇÃO J**

Cenário:

<b>Veículos</b>	<b>Unity Time</b>	<b>Fixed Time</b>	<b>Penalidade conversão esquerda</b>	<b>Penalidade conversão à direita</b>	<b>Penalidade para retorno</b>	<b>Penalidade para interseções</b>
1.000 kg	0,11	2	4,7	2	8	0,07
1.500 kg						

## Itinerary Report

**Route #: 1****Tot Time: 8:45****Capacity: 1500.0****Veh. Type: 2****Tot Dist: 58.8****Depart Load: 1371.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:10am			
1	44	8:00am	8:09am	22.7	66.0	50
2	5	8:20am	8:30am	1.0	73.0	11
3	9	8:52am	8:58am	2.1	40.0	22
4	29	9:07am	9:11am	0.9	16.0	9
5	59	9:14am	9:19am	0.5	28.0	3
6	8	9:22am	9:33am	1.2	80.0	3
7	33	9:35am	9:41am	0.2	34.0	2
8	86	9:43am	9:47am	0.3	12.0	2
9	12	9:50am	9:53am	0.4	9.0	3
10	81	9:55am	9:59am	0.1	17.0	2
11	73	9:59am	10:01am	0.1	5.0	
12	35	10:01am	10:05am		11.0	
13	39	10:09am	10:12am	1.1	14.0	4
14	27	10:23am	10:33am	0.8	79.0	11
15	56	10:44am	10:46am	0.7	4.0	11
16	43	10:54am	10:57am	0.5	4.0	8
17	65	11:03am	11:05am	0.9	6.0	6
18	4	11:18am	11:24am	1.9	39.0	13
19	48	11:37am	11:41am	0.9	22.0	13
20	25	11:53am	12:00pm	2.1	49.0	12
21	55	12:11pm	12:16pm	3.2	26.0	11
22	34	12:16pm	12:26pm	0.0	67.0	
23	75	12:39pm	12:42pm	0.8	12.0	13
24	53	12:48pm	12:50pm	0.8	6.0	6
25	37	12:51pm	12:53pm	0.2	3.0	1
26	26	12:58pm	1:14pm	0.1	129.0	5
27	21	1:19pm	1:23pm	0.2	16.0	5
28	11	1:26pm	1:29pm	0.2	9.0	3
29	18	1:33pm	1:38pm	0.3	24.0	4
30	79	1:42pm	1:44pm	0.8	8.0	4
31	99	1:47pm	1:59pm	0.6	85.0	3
32	88	1:59pm	2:09pm	0.2	75.0	
33	91	2:13pm	2:16pm	0.8	7.0	4
34	32	2:19pm	2:22pm	0.4	4.0	3
35	98	2:22pm	2:25pm	0.0	12.0	
36	47	2:25pm	2:28pm		10.0	
37	94	2:28pm	2:31pm		6.0	

(Continuação Simulação J)

38	16	2:31pm	2:39pm		54.0	
39	76	2:39pm	2:43pm		23.0	
40	2	2:43pm	2:47pm		15.0	
41	83	2:50pm	2:54pm	1.6	16.0	3
42	36	2:55pm	2:57pm	0.2	3.0	1
43	70	3:03pm	3:11pm	0.9	54.0	6
44	62	3:11pm	3:17pm	0.0	38.0	
45	13	3:23pm	3:26pm	0.6	16.0	6
46	71	3:31pm	3:36pm	1.0	31.0	5
47	58	3:36pm	3:39pm		14.0	
END	1	3:55pm		5.2		16
Total				58.8	1371.0	284

**Route #: 2      Tot Time: 7:55****Veh. Type: 2      Tot Dist: 61.8****Capacity: 1500.0****Depart Load: 1436.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:39am			
1	101	8:00am	8:02am	11.9	1.0	21
2	54	8:24am	8:30am	4.8	34.0	22
3	6	8:47am	8:53am	3.4	36.0	17
4	42	9:00am	9:07am	1.4	40.0	7
5	22	9:10am	9:21am	0.5	86.0	3
6	17	9:35am	9:38am	1.3	8.0	14
7	78	9:44am	9:48am	1.0	16.0	6
8	103	10:00am	10:22am	2.4	174.0	12
9	100	10:26am	10:29am	0.4	4.0	4
10	69	10:29am	10:36am	0.1	47.0	
11	68	10:36am	11:02am		216.0	
12	93	11:10am	11:32am	1.8	182.0	8
13	67	11:32am	11:40am	0.2	49.0	
14	84	11:53am	11:55am	2.6	1.0	13
15	97	11:55am	12:09pm		103.0	
16	24	12:12pm	12:15pm	0.6	6.0	3
17	7	12:27pm	12:30pm	1.8	4.0	12
18	19	12:41pm	12:50pm	1.1	67.0	11
19	102	12:53pm	12:55pm	0.3	1.0	3
20	50	12:56pm	1:01pm	0.2	32.0	1
21	66	1:12pm	1:18pm	2.0	35.0	11
22	49	1:34pm	1:50pm	3.8	126.0	16
23	30	1:54pm	2:01pm	0.3	39.0	4
24	20	2:05pm	2:12pm	0.9	40.0	4
25	74	2:22pm	2:25pm	7.5	12.0	10
26	46	2:27pm	2:31pm	0.9	13.0	2
27	3	2:39pm	2:41pm	1.5	4.0	8
28	95	3:01pm	3:10pm	3.8	59.0	20
29	41	3:29pm	3:31pm	3.6	1.0	19
END	1	3:34pm		0.4		3
Total				61.8	1436.0	254

**Route #: 3      Tot Time: 4:15****Veh. Type: 2      Tot Dist: 22.0****Capacity: 1500.0****Depart Load: 1282.0**

(Continuação Simulação J)

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:47am			
1	28	8:00am	8:16am	3.5	124.0	13
2	38	8:16am	8:22am		36.0	
3	80	8:27am	8:31am	2.0	15.0	5
4	15	8:38am	8:42am	1.8	17.0	7
5	87	8:51am	9:12am	1.2	180.0	9
6	89	9:16am	9:18am	0.6	5.0	4
7	96	9:33am	9:35am	2.3	1.0	15
8	64	9:36am	10:20am	0.6	385.0	1
9	90	10:21am	10:29am	0.0	62.0	1
10	45	10:39am	10:41am	2.6	4.0	10
11	77	10:53am	11:31am	1.8	326.0	12
12	63	11:31am	11:47am		127.0	
END	1	12:03pm		5.2		16
Total				22.0	1282.0	93

**Route #: 4      Tot Time: 3:33      Capacity: 1500.0****Veh. Type: 2      Tot Dist: 18.2      Depart Load: 1279.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:36am			
1	85	8:00am	8:49am	7.3	431.0	24
2	61	8:50am	8:53am	0.1	14.0	1
3	52	8:58am	9:01am	0.6	7.0	5
4	51	9:11am	9:53am	1.6	367.0	10
5	60	9:54am	9:56am	0.2	4.0	1
6	31	9:56am	10:48am	0.0	456.0	
END	1	11:09am		8.1		21
Total				18.2	1279.0	62

**Route #: 5      Tot Time: 4:16      Capacity: 1500.0****Veh. Type: 2      Tot Dist: 24.9      Depart Load: 1411.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:38am			
1	1	8:00am	8:03am	8.3	12.0	22
2	40	8:10am	8:19am	1.0	69.0	7
3	14	8:30am	8:32am	0.9	4.0	11
4	82	8:32am	9:10am		325.0	
5	23	9:32am	9:53am	7.3	178.0	22
6	10	10:02am	10:05am	1.7	4.0	9
7	92	10:07am	11:39am	0.2	819.0	2
END	1	11:55am		5.2		16
Total				24.9	1411.0	89

SIMULAÇÃO K

## Cenário:

<b>Veículos</b>	<b>Unity Time</b>	<b>Fixed Time</b>	<b>Penalidade conversão esquerda</b>	<b>Penalidade conversão à direita</b>	<b>Penalidade para retorno</b>	<b>Penalidade para interseções</b>
500 kg						
1.000 kg						
1.500 kg	0,11	2	4,7	2	8	0,07
2.500 Kg						
3.000 Kg						

## Itinerary Report

**Route #: 1**      **Tot Time: 10:56**      **Capacity : 2500.0**  
**Veh. Type: 4**      **Tot Dist: 61.1**      **Depart Load: 2465.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:10am			
1	44	8:00am	8:09am	22.7	66.0	50
2	5	8:20am	8:30am	1.0	73.0	11
3	9	8:52am	8:58am	2.1	40.0	22
4	29	9:07am	9:11am	0.9	16.0	9
5	59	9:14am	9:19am	0.5	28.0	3
6	8	9:22am	9:33am	1.2	80.0	3
7	33	9:35am	9:41am	0.2	34.0	2
8	86	9:43am	9:47am	0.3	12.0	2
9	12	9:50am	9:53am	0.4	9.0	3
10	81	9:55am	9:59am	0.1	17.0	2
11	73	9:59am	10:01am	0.1	5.0	
12	35	10:01am	10:05am		11.0	
13	39	10:09am	10:12am	1.1	14.0	4
14	27	10:23am	10:33am	0.8	79.0	11
15	56	10:44am	10:46am	0.7	4.0	11
16	43	10:54am	10:57am	0.5	4.0	8
17	98	11:01am	11:04am	1.0	12.0	4
18	47	11:04am	11:07am		10.0	
19	94	11:07am	11:10am		6.0	
20	52	11:13am	11:16am	0.5	7.0	3
21	69	11:18am	11:25am	0.0	47.0	2
22	61	11:25am	11:29am		14.0	
23	34	11:38am	11:48am	1.3	67.0	9
24	55	11:48am	11:53am	0.0	26.0	
25	4	12:03pm	12:09pm	1.0	39.0	10
26	48	12:22pm	12:27pm	0.9	22.0	13
27	25	12:38pm	12:46pm	2.1	49.0	11
28	103	1:05pm	1:26pm	5.0	174.0	19
29	21	1:31pm	1:35pm	0.3	16.0	5
30	11	1:37pm	1:40pm	0.2	9.0	2
31	53	1:43pm	1:45pm	0.3	6.0	3
32	37	1:46pm	1:48pm	0.2	3.0	1
33	26	1:53pm	2:09pm	0.1	129.0	5
34	99	2:17pm	2:29pm	1.4	85.0	8
35	88	2:29pm	2:39pm	0.2	75.0	

(Continuação Simulação K)

36	91	2:43pm	2:46pm	0.8	7.0	4
37	78	2:47pm	2:50pm	0.3	16.0	1
38	18	2:57pm	3:01pm	1.1	24.0	7
39	32	3:07pm	3:09pm	0.4	4.0	6
40	16	3:09pm	3:17pm	0.0	54.0	
41	76	3:17pm	3:22pm		23.0	
42	2	3:22pm	3:25pm		15.0	
43	90	3:30pm	3:39pm	1.2	62.0	5
44	70	3:42pm	3:50pm	1.3	54.0	3
45	62	3:50pm	3:56pm	0.0	38.0	
46	13	4:01pm	4:05pm	0.6	16.0	5
47	71	4:09pm	4:15pm	1.0	31.0	4
48	58	4:15pm	4:18pm		14.0	
49	92	4:18pm	5:50pm		819.0	
END	1	6:06pm		5.2		16
Total				61.1	2465.0	287

**Route #: 2      Tot Time: 9:41      Capacity : 2500.0****Veh. Type: 4      Tot Dist: 56.9      Depart Load: 2330.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:39am			
1	101	8:00am	8:02am	11.9	1.0	21
2	54	8:24am	8:30am	4.8	34.0	22
3	6	8:47am	8:53am	3.4	36.0	17
4	42	9:00am	9:07am	1.4	40.0	7
5	22	9:10am	9:21am	0.5	86.0	3
6	20	9:38am	9:44am	1.3	40.0	17
7	30	9:50am	9:56am	1.2	39.0	6
8	49	9:59am	10:15am	0.2	126.0	3
9	3	10:27am	10:30am	2.8	4.0	12
10	46	10:43am	10:47am	1.5	13.0	13
11	74	10:49am	10:52am	0.9	12.0	2
12	28	11:02am	11:18am	3.0	124.0	10
13	38	11:18am	11:24am		36.0	
14	80	11:30am	11:33am	2.0	15.0	6
15	24	11:44am	11:47am	1.0	6.0	11
16	97	11:50am	12:03pm	0.6	103.0	3
17	84	12:03pm	12:06pm		1.0	
18	15	12:10pm	12:14pm	1.3	17.0	4
19	82	12:20pm	12:58pm	1.1	325.0	6
20	14	12:58pm	1:00pm		4.0	
21	1	1:11pm	1:14pm	1.0	12.0	11
22	40	1:20pm	1:30pm	1.0	69.0	6
23	7	1:46pm	1:48pm	2.3	4.0	16
24	19	1:59pm	2:08pm	1.1	67.0	11
25	102	2:11pm	2:13pm	0.3	1.0	3
26	50	2:14pm	2:19pm	0.2	32.0	1
27	85	2:28pm	3:17pm	0.7	431.0	9
28	100	3:17pm	3:19pm		4.0	
29	68	3:20pm	3:45pm	0.1	216.0	1
30	83	3:53pm	3:57pm	1.7	16.0	8
31	93	3:57pm	4:19pm	0.1	182.0	
32	67	4:20pm	4:27pm	0.2	49.0	1

(Continuação Simulação K)

33	89	4:32pm	4:34pm	0.3	5.0	5
34	87	4:40pm	5:02pm	0.8	180.0	6
END	1	5:20pm		6.6		18
Total				56.9	2330.0	259

**Route #: 3      Tot Time: 5:41      Capacity : 2500.0****Veh. Type: 4      Tot Dist: 21.8      Depart Load: 1806.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:46am			
1	95	8:00am	8:08am	4.4	59.0	14
2	66	8:22am	8:28am	1.6	35.0	14
3	17	8:34am	8:36am	1.5	8.0	6
4	79	8:39am	8:42am	0.3	8.0	3
5	51	8:51am	9:33am	1.3	367.0	9
6	75	9:33am	9:37am	0.1	12.0	
7	60	9:37am	9:39am	0.1	4.0	
8	31	9:39am	10:32am	0.0	456.0	
9	65	10:34am	10:37am	0.5	6.0	2
10	96	10:44am	10:46am	0.5	1.0	7
11	64	10:48am	11:32am	0.6	385.0	2
12	36	11:35am	11:38am	0.7	3.0	3
13	45	11:47am	11:50am	1.4	4.0	9
14	10	12:04pm	12:07pm	1.9	4.0	14
15	77	12:09pm	12:47pm	0.2	326.0	2
16	63	12:47pm	1:03pm		127.0	0
17	41	1:23pm	1:25pm	5.6	1.0	20
END	1	1:27pm		0.4		2
Total				21.8	1806.0	107

**Route #: 4      Tot Time: 0:51      Capacity : 500.0****Veh. Type: 1      Tot Dist: 13.0      Depart Load: 178.0**

No.	Name	Arrival	Depart	Dist	Delivery	Tempo de percurso
	1		7:45am			
1	23	8:00am	8:22am	6.4	178.0	15
END	1	8:36am		6.4		14
Total				13.0	178.0	29

## **APÊNDICE C**

### **TEMPOS DE ENTREGA NA TRANS ENTREGA**

<b>Manifesto</b>		<b>Qtde de entregas</b>	<b>Tempo de descarregamento * ( min. )</b>	<b>Tempo de percurso urbano ** ( min. )</b>	<b>Tempo total *** ( min. )</b>	<b>Tempo médio total por entrega (min.)</b>
1	57046	29	149	160	309	10,7
2	57050	24	448	130	578	24,1
3	57056	15	112	94	206	13,7
4	57068	10	225	85	310	31,0
5	57084	20	209	133	342	17,1
6	57087	15	108	131	239	15,9
7	57103	18	159	163	322	17,9
8	57112	16	377	58	435	27,2
9	57118	24	139	158	297	12,4
10	57136	29	265	152	417	14,4
11	57137	23	222	210	432	18,8
12	57156	17	128	117	245	14,4
13	57161	8	99	129	228	28,5
14	57168	18	132	110	242	13,4
15	57179	23	134	177	311	13,5
16	57183	14	172	131	303	21,6
17	57195	25	181	143	324	13,0
18	57198	20	194	209	403	20,2
19	57204	7	106	112	218	31,1
20	57206	28	168	262	430	15,4
21	57225	19	164	119	283	14,9
22	57226	15	146	183	329	21,9
23	57235	15	81	100	181	12,1
24	57239	15	191	128	319	21,3
25	57249	18	330	116	446	24,8
26	57250	11	91	87	178	16,2
27	57262	22	101	130	231	10,5
28	57264	20	161	196	357	17,9
29	57277	13	102	112	214	16,5
30	57280	20	167	196	363	18,2
31	57292	24	163	123	286	11,9
32	57310	20	109	146	255	12,8
33	57313	16	215	224	439	27,4
34	57324	17	104	125	229	13,5
35	57326	24	286	199	485	20,2
36	57335	24	182	162	344	14,3
37	57338	16	171	154	325	20,3
38	57368	29	173	212	385	13,3
39	57371	26	207	227	434	16,7
40	57382	26	228	215	443	17,0
<b>TOTAL</b>		773	7.099	6.018	13.117	<b>17,0</b>

\* Tempo gasto nos destinatários para recebimento dos produtos.

\*\* Tempo gasto pelo veículo nos deslocamentos nos itinerários de entregas.

\*\*\* Tempo total gasto para as entregas (tempo de descarregamento + tempo de percurso)

# **APÊNDICE D**

## **CÁLCULOS DOS CUSTOS OPERACIONAIS**

## a) CUSTOS PARA FROTA PRÓPRIA

### a.1) Custos fixos

PARCELA	CÁLCULO	VALOR / mês	OBSERVAÇÕES
<b>RC – Remuneração do capital</b>	$RC = \frac{Valor\ do\ veículo\ completo\ x\ 0,135}{12}$ <b>RC = (102.750 x 0,135)/12</b>	1.155,94	Valor do veículo obtido pela tabela FIPE em 03/12/13;
<b>SM – Salário do motorista</b>	$SM = 1,9918\ x\ salario\ do\ motorista$ <b>SM = 1,9918 x (944,78 + 128,83 + 27,22)</b>	2.192,63	Salário motorista: R\$ 944,78; PL = R\$ 326,60 / ano (Acordo coletivo Uberlândia/MG). Consideradas 20 horas extras por mês.
<b>SO – Salário de oficina</b>	$SO = \frac{1,9918\ x\ salário\ médio\ de\ oficina}{n}$	0,00	Valor desconsiderado, visto que a empresa não possui oficina própria.
<b>RV – Reposição do veículo</b>	$RV = \frac{valor\ do\ veíc.s/\ pneus + valor\ do\ equip.}\{valor\ do\ veíc.s/\ pneus + valor\ do\ equip.\} x 0,4699$ <b>RV= {102.750 – (6 x 496,78) + 0} x 0,4699 / 84</b>	558,11	VV = 84 meses. Preço do pneu obtido pela média de preços na internet para as marcas Continental, Pirelli, Goodyear e Kumho.
<b>LC - Licenciamento</b>	$LC = \frac{DPVAT+IPVA+TL+TT}{12}$ <b>LC = 110,38 + 1.027,50 + 71,30 + 85,00</b>	107,85	IPVA = 1% sobre o valor do veículo (R\$ 102.750 x 1) TL = R\$ 71,30 (SEF/MG) DPVAT = 110,38 (Seg. Lider) TT=R\$ 85,00 (NTC&LOGÍSTICA)
<b>AP - Apólice</b>	$AP = \frac{Apólice\ anual}{12}$ <b>AP = (60,00 / 12) x 1,0738</b>	5,37	Valor da apólice: R\$ 60,00
<b>SV – Seguro do veículo</b>	$SV = \frac{Valor\ do\ veículo\ x\ CS\ x\ 1,0738}{12}$ <b>SV = (102.750 x 0,0820327) / 12</b>	754,24	CS = 0,0820327 (NTC&LOGÍSTICA)
<b>SE – Seguro do equipamento</b>	$SE = \frac{Valor\ do\ equipamento\ x\ CS\ x\ 1,0738}{12}$ <b>Veículo em estudo não possui carroceria.</b>	0,00	CS = 0,0611280 (NTC&LOGÍSTICA)
<b>RCF – Seguro Resp. Civil Facultativo</b>	$RCF = \frac{(PRDP + PRDM)\ x\ 1,0738}{12}$ <b>RCF = (238,13 + 415,83) x 1,0738 / 12</b>	58,52	PRDP = 102.750 x 0,0023176 PRDM = 102.750 x 0,0040470 Coeficientes (NTC&LOGÍSTICA)
<b>SEG – Custo de seguros</b>	$SEG = SV + SE + RCF + AP$ <b>SEG = 754,24 + 0 + 58,52 + 5,37</b>	<b>818,13</b>	
<b>Custo Fixo total</b>	$CF = RC + SM + SO + RV + RE + LC + SEG$ <b>CF = 1.155,94 + 2.192,63 + 0 + 558,11 + 0 + 107,85 + 818,13</b>	<b>4.832,66</b>	

Distância mensal prevista: 3.209 km / 3 veículos = média de 1.069,67

→ Distância mensal = 1.070 km / veículo.

→ CF = 4.832,66 / 1070 km → **CF = R\$ 4,5165/km**

### a.2) Custos variáveis

PARCELA	CÁLCULO	VALOR / Km	OBSERVAÇÕES
<b>PM – Pçs, acess. e mat. de manutenção</b>	$PM = \frac{(Valor\ do\ veículo\ completo\ sem\ pneus)\ x\ 0,01}{DM}$ <b>PM = {102.750 – (6 x 496,78)} x 0,01 / 1.070</b>	0,9324	Distância mensal prevista: 1.070 km
<b>DC - Combustível</b>	$DC = \frac{PC}{RM}$ <b>DC = 2,29 / 6,5</b>	0,3537	RM estimado: 6,5 km/L PC = R\$ 2,299 (preço predominante em Uberlândia no dia 26/11/13).
<b>LM – Lubrif. do motor</b>	$LM = PLM \left( \frac{VC + VR}{QM} \right)$ <b>LM = 15,00 x (6,9 + 2) / 10.000</b>	0,0134	Lubrificante: 15W40 (R\$ 15,00) – Preço vigente em Uberlândia no dia 26/11/13. VC = 6,9L VR = 2L / troca QM = 10.000 km
<b>LT – Lubrif. da transmissão</b>	$LT = \frac{(VD + VCC + VDi) \times PLT}{QT}$ <b>LT = {(4 + 2,2 + 1,4) x 31,50} / 120.000</b>	0,0020	PLT: R\$ 31,50 (Preços vigentes em Uberlândia em 26/11/13). VD= 4,0L / VCC= 2,2L VDi= 1,4L / QT= 120.000 km
<b>LB – Custo total de lubrif.</b>	$LB = LM + LT$ <b>LB = 0,0134 + 0,0020</b>	0,0154	
<b>LG – Lavagem e graxas</b>	$LG = \frac{PL}{QL}$ <b>LG = 120,00 / 1.070</b>	0,1121	Graxas: desprezível Lavagem: R\$ 120,00, considerada uma por mês.
<b>PR – Pneus e recauchutagem</b>	$PR = \frac{[1,07 \times (P \times NP) + (R \times NP)]}{VP}$ <b>PR = [1,07x(496,78x7)+0]/70.000</b>	0,0532	Não utiliza recapagem para o pneu deste veículo. Valor médio do pneu: R\$ 496,78
<b>Custo variável total</b>	$CV = PM + DC + LB + LG + PR$ <b>CV = 0,9324+0,3537+0,0154+0,1121+0,0532</b>	1,4668	

### b) CUSTOS PARA FROTA TERCEIRIZADA

Valores pagos pela Trans Entrega, para entregas no perímetro urbano de Uberlândia, para o veículo com capacidade de 2.500 kg:

- R\$ 4,25 por entrega, ou para cada 100 kg de carga transportada (O resultado que for maior).

#### b.1) Veículo 1 (Capacidade = 2.500 kg)

- Peso da carga: 2.465 kg
- Quantidade de entregas: 49
- Distância percorrida: 61,1 km

- ⇒ Frete veículo 1 = 49 entregas x R\$ 4,25 → **Frete 1 = R\$ 208,25**
- ⇒ Previdência Social = 208,25 x 20% x 20% →  $PS_1 = R\$ 8,33$
- ⇒ Previdência Social da empresa = 8,33 x 50% →  $PS_{e1} = R\$ 4,17$
- ⇒ **Custo Total Veículo 1 = 208,25 + 4,17 → CT<sub>V1</sub> = R\$ 212,42**

b.2) Veículo 2 (Capacidade = 2.500 kg)

- Peso da carga: 2.330 kg
- Quantidade de entregas: 34
- Distância percorrida: 56,9 km

- ⇒ Frete veículo 2 = 34 entregas x R\$ 4,25 → **Frete 2 = R\$ 144,50**
- ⇒ Previdência Social = 144,50 x 20% x 20% →  $PS_2 = R\$ 5,78$
- ⇒ Previdência Social da empresa = 5,78 x 50% →  $PS_{e2} = R\$ 2,89$
- ⇒ **Custo Total Veículo 2 = 144,50 + 2,89 → CT<sub>V2</sub> = R\$ 147,39**

b.3) Veículo 3 (Capacidade = 2.500 kg)

- Peso da carga: 1.984 kg
- Quantidade de entregas: 18
- Distância percorrida: 34,8 km

- ⇒ Frete veículo 3 = 20 entregas (1.984 Kg / 100) x R\$ 4,25 → **Frete 3 = R\$ 85,00**
- ⇒ Previdência Social = 85,00 x 20% x 20% →  $PS_3 = R\$ 3,40$
- ⇒ Previdência Social da empresa = 3,40 x 50% →  $PS_{e3} = R\$ 1,70$
- ⇒ **Custo Total Veículo 3 = 85,00 + 1,70 → CT<sub>V3</sub> = R\$ 86,70**

### **Custo total**

$$\text{Custo total} = 212,42 + 147,39 + 86,70 \rightarrow \underline{\text{Custo total}} = \underline{\text{R\$ 446,51}}$$

### **Distância percorrida**

$$\text{Distância percorrida} = 61,1 + 56,9 + 34,8 \rightarrow \underline{\text{Dist. Perc.}} = \underline{\text{152,8 km}}$$

**Custo do quilômetro rodado**

$$\text{Custo do km} = \frac{\text{Custo total.}}{\text{Distância percorrida}} = \frac{446,51}{152,8}$$

→ **Custo = R\$ 2,9222 / quilômetro rodado**