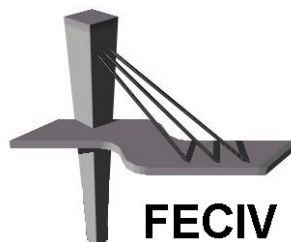


UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**LOGÍSTICA APLICADA À ROTEIRIZAÇÃO E
DISTRIBUIÇÃO DE PRODUTOS EM
EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

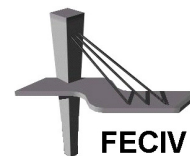
TATIENE DE CASTRO A. SANTOS



FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil



Tatiene de Castro Andrade Santos

LOGÍSTICA APLICADA À ROTEIRIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE PRODUTOS EM EMPRESAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

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.

Área de Concentração: Engenharia Urbana.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Faria

UBERLÂNDIA, 30 DE DEZEMBRO DE 2010

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil

S237L Santos, Tatiene de Castro Andrade, 1985-
Logística aplicada à roteirização e distribuição de produtos em
empresas da construção civil [manuscrito] / Tatiene de Castro
Andrade Santos. - 2011.
129 f. : il.

Orientador: Carlos Alberto Faria.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.
Inclui bibliografia.

1. Transporte de mercadorias - Teses. 2. Distribuição de merca-
dorias - Teses. I. Faria, Carlos Alberto. II. Universidade Federal de
Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. III.
Título.

CDU: 656.025.4



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

ATA Nº: 079/2011

CANDIDATA: Tatiene de Castro Andrade Santos

ORIENTADOR: Prof. Dr. Carlos Alberto Faria

TÍTULO: "Logística aplicada à roteirização e distribuição de produtos em empresas de construção civil"

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Engenharia Urbana

LINHA DE PESQUISA: Planejamento e Infraestrutura Urbana

DATA DA DEFESA: 18 de fevereiro de 2011

LOCAL: Sala de Apoio I da FECIV

HORÁRIO DE INÍCIO E TÉRMINO DA DEFESA: 09:15 - 11:30

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

☒ APROVADA

☐ REPROVADA

OBS: Revisão geral no texto e adequação de estílo dos
capítulos (metodologia, revisão bibliográfica e Estudo de caso). A formatação
do texto, o índice e figuras deverão ser revisado.

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

Carla A. L.

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

Max de Castro Magalhães

Membro externo: **Prof. Dr. Max de Castro Magalhães – UFMG**

José Ap. Sorratini

Membro: **Prof. Dr. José Aparecido Sorratini – FECIV – UFU**

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, que tanto me tem abençoado, guiando meus passos e mostrando-me como erguer a cabeça, quando penso que não posso mais caminhar.

Ao meu marido Marcos, por acreditar em mim, por permitir que mais um sonho em minha vida se tornasse realidade e que, mesmo nos momentos mais difíceis, não me deixou desanimar.

À minha família, meu pai, meus irmãos, minhas avós, meus tios e tias, e principalmente a minha mãe que sempre foi uma grande incentivadora dos meus estudos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Carlos Alberto Faria, que me ajudou na condução da pesquisa, auxiliando-me e cobrando-me nas horas certas e, principalmente, pela paciência.

Aos meus colegas do Mestrado, Thaís, Elen, Flávia que tanto me ajudaram para a conclusão do meu trabalho.

A Prof^a. Camila Carrara, pela paciência e pela disponibilidade em me ajudar no manuseio do *software* TransCAD.

Aos meus colegas de trabalho da Cometa Pisos, que nunca me deixaram desanimar, dando-me apoio para chegar até o final.

E, por fim, não poderia deixar de agradecer às Organizações L. Barbosa, pelo fornecimento dos dados, e às pessoas que contribuíram direta e indiretamente para que esta pesquisa pudesse acontecer.

RESUMO

SANTOS, T. de C. A. **Logística Aplicada à Roteirização e Distribuição de Produtos em Empresas de construção civil**. 54 p. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2009.

A decisão de pesquisar as rotas em uma determinada empresa da construção civil vem da necessidade de verificar se, por intermédio da “Roteirização de Veículos”, houve uma efetiva otimização da frota, das rotas e das operações de entrega das cargas, analisando o custo, distância e o tempo de viagem. A análise foi feita com auxílio de ferramentas do *software* TransCAD, que fornece um rico conjunto de instrumentos para roteirização de veículos, solucionando diversos problemas. Na aplicação do TransCAD, foi analisado o mês de janeiro, escolhido por ser o de maior demanda de entregas, alguns parâmetros foram estabelecidos como, por exemplo, o tipo de veículo, as especificações da frota, a demanda média por cliente etc. Este estudo baseia-se na análise de distribuição de produtos em três empresas da área da construção civil que tem 2 (dois) centros de distribuição que realizam as entregas, visando melhorias significativas no roteamento da frota veicular, haja vista que a integração e otimização dos serviços supracitados podem reduzir custos.

Palavras-chave: Logística urbana de carga. TransCAD. Roteirização de veículos.

ABSTRACT

SANTOS, T. de C. A. Applied Logistic on routing and distribution of products in construction companies. 54 p. MSc Dissertation, College of Civil Engineering, Federal University of Uberlândia, 2009.

The decision to search the routes in a particular construction company comes from the need to verify whether Vehicle Routing brought an effective optimization in the fleet, routes and delivery of cargo operations. Trip costs, distances and time were analyzed using TransCAD software, which gives a rich assemble of instruments for vehicle routing and solutions to several troubles. It was chosen the month of January, for being the greatest delivery demand, some parameters were stablished, such as vehicle type, fleet specifications, average demand by client and so one. This study is based on the analyzis of product distribution from three construction companies wich have two distribution centers for delivery, to consider significant improvements in vehicle routing to a specific company, considering that the integration and optimization of these services can reduce costs.

Key words: Urban cargo logistics. TransCAD. Vehicle routing.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 Cadeia de Abastecimento Ampliada (CA).	20
FIGURA 2 Fluxo de Informação.....	21
FIGURA 3 Grafo Básico	33
FIGURA 4 Exemplo de grafos adjacentes e paralelos.	33
FIGURA 5 Grafo regular de grau 3.....	34
FIGURA 6 Grafo completo.	34
FIGURA 7 Exemplos de grafos completos	35
FIGURA 8 Dígrafo	35
FIGURA 9 Representação de Cadeia	36
FIGURA 10 Grafo com exemplo de percurso e caminho.	37
FIGURA 11 Representação de circuito.	37
FIGURA 12 Representação de ciclo.	38
FIGURA 13 Mapa com localização dos depósitos.....	47
FIGURA 14 Mapa de setorização da cidade de Uberlândia.....	52
FIGURA 15 Mapa de área central e periférica.....	55
FIGURA 16 Localização dos locais de entregas e depósitos do mês de Janeiro 2009.	59
FIGURA 17 Configuração dos dados no <i>dataview</i> do <i>layer</i> de entregas.....	61
FIGURA 18 <i>Dataview</i> de Entregas- parte de tabela com dados configurados.	63
FIGURA 19 <i>Dataview</i> de depósitos- dados configurados	64
FIGURA 20 Configuração de Atributos para os <i>layers</i> de depósitos.	65
FIGURA 21 Localização do CD 2 – atendimento Loja 2 e Loja 3.	66
FIGURA 22 Localização do CD 1- atendimento Loja 1.	66
FIGURA 23 Matriz de roteirização dia 06 de janeiro- Diagonal Principal.....	68
FIGURA 24 <i>Vehicle Routing</i>	69
FIGURA 25 Janela do TransCAD- tabela de veículos.....	70
FIGURA 26 Rotas geradas Mapa 1-dias: 6,7,10,12,13,14,16,19,21,22,23,26,30,31.	72

FIGURA 27 Rotas geradas Mapa 2- dias: 5,8,9,15,17,20,27,2.....	73
FIGURA 28 Rota dia 2- ID 1.	74
FIGURA 29 Rota do dia 24- ID 86.	75
FIGURA 30 Rota dia 29- ID 25	76
FIGURA 31 Rota do dia de pico- dia 06/01.....	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Carga transportada em tonelada-km por modo de transporte 1996-00.....	15
Tabela 2 Matriz de transporte de cargas Brasil e EUA.....	15
Tabela 3 Frota utilizada nas entregas.....	48
Tabela 4 Cálculo do tempo unitário.....	49
Tabela 5 Características dos Produtos.....	50
Tabela 6 Quantidade de entregas por dia da semana.....	51
Tabela 7 Quantidade de entregas por setor.....	53
Tabela 8 Bairros com maior incidência de entregas.....	54
Tabela 9 Número de entregas por loja.....	56
Tabela 10 Relação de entregas por CD.....	57
Tabela 11 Quantidade de entregas por período.....	57
Tabela 12 Quantidade de entregas por tipo de veículo.....	57
Tabela 13 Representação do ID na matriz.....	68
Tabela 14 Dias e rotas com maior incidência.....	77
Tabela 15 Análise do carregamento no dia de pico/mês de janeiro.....	81
Tabela 16 Demanda semanal.....	83
Tabela 17 Quantidade de entregas por veículos	87
Tabela 18 Valor do frete por tonelada.....	89
Tabela 19 Comparação dos veículos utilizados.....	92

LISTA DE SIGLAS

BT- Busca Tabu

CD- Centro de Distribuição

CPRF- Planejamento Colaborativo da Demanda

CTM- Comitê de Transporte Colaborativo

FECIV- Faculdade de Engenharia Civil

Fobj- Função Objetivo

PMU- Prefeitura Municipal de Uberlândia

PCV- Problema de Caixeiro Viajante

PRV- Problema de Roteamento de Veículos

PRVJT- Problema de Roteamento de Veículos com Janela de Tempo

PRVP- Problema de Roteamento de Veículos Periódicos

NTC- Associação Nacional do Transporte de Cargas e Logística

SCM- *Supply Chain Management*- Gestão da Cadeia de Suprimentos

SETTRAN- Secretaria Municipal de Trânsito e Transporte

SPSS- Statistical Package for the Social Sciences

SIG- Sistema de Informações Geográficas

SIG-T- Sistema de Informações Geográficas Aplicada em Transportes

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS	18
1.1.1 Objetivo geral	18
1.1.2 Objetivos específicos	18
1.2 JUSTIFICATIVA	18
CAPÍTULO 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1 TRANSPORTE COLABORATIVO	22
2.2 BUSCA TABU	24
2.3 MÉTODO DE ALOCAÇÃO DINÂMICA	26
CAPÍTULO 3 TRANSCAD	29
3.1 TEORIA DOS GRAFOS	32
3.1.1 Grafo Regular	34
3.1.2 Grafo Simples e Grafo Completo	34
3.1.3 Grafo Planar	35
3.1.4 Dígrafos	35
3.1.5 Cadeia	36
3.1.6 Percurso, Caminhos, Ciclos e Circuitos	36
3.2 MÉTODO DE CAMINHOS MÍNIMOS	38
3.3 PROBLEMAS DE TRANSPORTE	39
3.3.1 Roteirização	39
3.3.2 Problema do Caixeiro Viajante (PCV)	41
3.3.2.1 Métodos de Construção de Circuitos para PCV	43
3.3.2.2 Métodos de Melhoria de Circuitos para PCV	44
3.4 ANÁLISE DOS MÉTODOS DESCRITOS	44
CAPÍTULO 4 ESTUDO DE CASO	46
4.1 ANÁLISE DOS DADOS	51
4.1.1 Dia da Semana Com Maior Número de Entregas.....	51

4.1.2 Setor Com Maior Índice de Entregas.....	52
4.1.3 Quantidade de Entregas por Loja	56
4.1.4 Período de Entrega.....	57
4.1.5 Frota x Quantidade de Entregas.....	57
4.2 APLICAÇÃO NO TRANSCAD	58
CAPÍTULO 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS	85
5.1 TEMPO DE VIAGEM	85
5.2 DISTÂNCIA DE VIAGEM	86
5.3 CUSTO DE VIAGEM.....	87
CAPÍTULO 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	91
REFERÊNCIAS	93
APÊNDICES	99
APÊNDICE A- Tabela de Análise dos relatórios de rotas no TransCAD.....	100
APÊNDICE B- Semana com maior carregamento- Semana 4.....	107
ANEXOS	110
ANEXO A - Cálculo do Custo Operacional.....	111
ANEXO B - Demanda de Vendas-mês de Novembro.....	118
ANEXO C - Demanda de Vendas-mês de Dezembro	123
ANEXO D - Demanda de Vendas-mês de Janeiro	126

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das cidades brasileiras seguiu um padrão peculiar e está diretamente relacionado à evolução dos modos de transporte. Inicialmente, formava-se um núcleo central e, posteriormente, as construções desenvolviam-se ao redor desse núcleo (CARRARA, 2007).

A localização do núcleo central, o tamanho, o uso do solo e até os hábitos da população sofreram influência dos tipos de transporte. Sendo assim, com o passar do tempo, as residências foram-se transferindo-se para as zonas mais distantes, enquanto os pontos comerciais instalavam-se no núcleo central.

Com isso, a maioria das cidades brasileiras passou a conviver com uma série de problemas, entre eles a deficiência por infraestrutura e a degradação ambiental. O padrão de uso do solo urbano, associado às políticas setoriais, influencia o sistema de mobilidade nas cidades e, consequentemente, a qualidade de vida urbana.

Uma cidade desempenha várias funções combinadas entre si, desde as culturais até as mercantis. As atividades comerciais, industriais, educacionais e recreativas são essenciais à vida da civilização contemporânea. Apesar de a tecnologia ter substituído grande parte dos deslocamentos físicos para a realização dessas atividades com o uso de telecomunicações, *Internet* etc., algumas atividades só são possíveis com o deslocamento de pessoas e de cargas, sendo o transporte urbano tão importante para a qualidade de vida da população quanto os serviços de abastecimento de água, coleta de esgoto, fornecimento de energia elétrica, comunicação.

Hoje, devido à acirrada concorrência, uma das grandes preocupações das empresas e das indústrias é oferecer, a um custo mínimo, os melhores serviços. É sabido que, no Brasil, o sistema rodoviário é o mais utilizado para a coleta e/ou distribuição de mercadorias e

serviços, conforme mostra pesquisa realizada pelo Anuário Estatístico dos Transportes (Tabela 1).

Tabela 1 Carga transportada em tonelada-km por modo de transporte 1996-00

MODO DE TRANSPORTE	1996	1997	1998	1999	2000
AÉREO	2.036	1.709	2.173	2.244	2.432
AQUAVIÁRIO	71.310	77.402	90.444	94.770	102.390
DUTOVIÁRIO	23.528	30.435	31.609	33.131	33.246
FERROVIÁRIO	128.976	138.724	142.446	140.817	155.590
RODOVIÁRIO	396.060	421.131	445.795	447.353	451.370
TOTAL	621.910	669.401	712.467	718.315	746.028

Fonte: Anuário Estatístico dos Transportes, 2000.

O transporte é, geralmente, o elemento mais importante nos custos logísticos para a maioria das empresas. Os valores econômicos dos fretes respondem por 1 a 2/3 do total dos custos logísticos (BALLOU, 2001). Sabe-se que grande parte do valor final desses produtos ou serviços está diretamente relacionada com suas despesas de transporte, como a alta dos combustíveis, a cobrança de pedágios, a manutenção dos veículos, a conservação das vias, entre outros.

De acordo com o “Panorama de Custos Logísticos no Brasil”, publicado pelo CEL/Coppead, os custos de transporte representam 7,7% do PIB brasileiro, contra 5% nos Estados Unidos. Essa diferença é atribuída, segundo Figueiredo e Eiras (2008), às dificuldades de gestão do transporte na realidade brasileira e a uma desbalanceada matriz de transporte, como demonstra a Tabela 2.

Tabela 2 Matriz de transporte de cargas Brasil e EUA

Modal	Brasil (%)	EUA (%)
Aéreo	0,10	0,40
Dutoviário	4,40	19,90
Aquaviário	13,50	13,90
Ferrovário	23,50	36,80
Rodoviário	58,50	29,00

Fonte: Panorama de Custos Logísticos, CEL/Coppead

Observa-se na Tabela 2, que a participação do modal rodoviário no Brasil é o dobro da que ocorre nos Estados Unidos. Além disso, é notável a utilização de outros modos de transporte para grandes distâncias, como o dutoviário e o ferroviário, que não são totalmente utilizados pelo Brasil.

É sabido que as operações de transporte estão presentes no cotidiano de todas as empresas que precisam movimentar cargas; sua relevância se traduz tanto na alta representatividade dos seus custos quanto no grande impacto que o transporte tem no nível de serviço prestado ao cliente. Esses dados ressaltam a necessidade e a importância do controle e do planejamento da operação da frota pelas empresas.

Atualmente, devido ao intenso processo de urbanização, que gera maior desenvolvimento econômico e, conseqüentemente, promove crescente demanda das atividades econômicas, as cidades apresentam um fator problemático: o sistema de transporte urbano, no qual está inserido o transporte urbano de cargas.

Quando refere-se à carga urbana, na realidade há um enfoque na circulação das cargas dentro do tecido urbano. Entende-se por carga tudo aquilo que é ou pode ser objeto de transporte. Quanto à forma de acondicionamento, ela pode ser subdividida em carga a granel, carga embalada e cargas diversas.

A carga a granel pode ser compreendida como aquela transportada isenta de qualquer embalagem, mantida apenas pelas partes do próprio equipamento de transporte, como, por exemplo, cereais, cimento, areia. A carga embalada pode ser definida como aquele objeto de manuseio com seu recipiente envoltório nas operações de carga, descarga ou transbordo; normalmente são cargas com produtos alimentícios, produtos de limpeza (produtos transportados em caixas). Já as cargas diversas representam qualquer outra carga que não ofereça risco ao meio ambiente, como, por exemplo, canos, telhas, móveis, eletrodomésticos, entre outros.

A diversidade de cargas existente exige diferentes tipos de veículos para acomodar e transportar de forma apropriada e dentro de padrões que garantam suas características físicas e de qualidade e, sobretudo, com segurança.

Os veículos utilizados para o transporte são caminhões, classificados quanto ao chassi em: (a) caminhão três quartos ($\frac{3}{4}$) ou veículo simples, que são veículos com capacidade para três toneladas de carga útil; (b) caminhão toco, que é o nome dado ao caminhão que possui apenas um eixo traseiro. Podem ter rodagem simples, isto é, dois pneus por eixo, ou rodagem dupla, quatro pneus por eixo. Tem capacidade para até seis toneladas; (c) caminhão truck ou caminhão de 2 eixos/ não tandem, que é o nome dado ao caminhão que possui dois eixos traseiros, sendo um deles o de tração motriz e rodagem dupla. O eixo de tração motriz é aquele que recebe a força do motor e a transmite às rodas. Tem capacidade entre dez e quatorze toneladas; (d) carreta que é o veículo formado por um cavalo mecânico e um semirreboque. O cavalo mecânico é a parte da frente, onde ficam o motor e a cabina. O semirreboque é um veículo que se movimenta articulado e apoiado no cavalo mecânico. O número de eixos é variado, assim como é variada a sua capacidade, de acordo com a configuração de eixos.

Segundo NUNES (2008), o transporte de mercadorias é o mais habitual dentro dos centros urbanos; normalmente abastece os centros comerciais como supermercados, têxteis, drogarias, eletrodomésticos, entre outros. O veículo mais utilizado nesse segmento é o caminhão com Baú, tanto em alumínio, como lonado. Incluem-se no transporte de bebidas, refrigerantes, cervejas, entre outros, em que os caminhões utilizados são adequados para o produto transportado, com portas laterais, conferindo maior mobilidade e agilidade à entrega.

Alguns dos fatores que se analisam com o uso de transporte de cargas em vias urbanas estariam relacionadas ao dimensionamento da via. As vias são normalmente projetadas para veículos automotores, na maioria das vezes possuem dimensões estreitas e com curvas de raio de giro muito fechadas; não comportam caminhões de grande porte, que chegam de rodovias para descarregar em armazéns, galpões, entre outros e precisam desvencilhar-se deles, porque simplesmente não conseguem trafegar.

Para a realização da pesquisa no fornecimento de dados, teve-se o apoio de uma rede de três lojas de produtos de acabamento para a construção civil, e dois centros de distribuição.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Realizar a roteirização de veículos de transporte urbano de cargas, em lojas do segmento de construção civil, com problemas dinâmicos de distribuição de produtos, visando otimização da frota analisada.

1.1.2 Objetivos específicos

- Análise da logística de distribuição e abastecimento de três fornecedores com base na economia e eficiência do transporte.
- Aplicação de ferramentas do *software* TransCAD, de apoio à tomada de decisão e à roteirização de veículos.
- Análise da movimentação dos veículos de transporte de cargas e dos atores envolvidos relacionados nessa movimentação.

1.2 JUSTIFICATIVA

Segundo Thompson (2003), a logística urbana, em um sentido mais amplo, é o processo de planejamento integrado para distribuição de carga urbana, baseado em um sistema de aproximações (integração), que promove esquemas inovadores e reduz o custo total (incluindo os econômicos, sociais e ambientais) dos movimentos de carga nas cidades. Admite-se, ainda, a estimativa de uma estrutura para os planejadores urbanos, na qual os impactos dos esquemas propostos constituem parcerias entre os setores públicos e privados.

A movimentação de cargas e de pessoas nas áreas urbanas, mesmo sendo vital para a geração de riqueza de uma região e para a sustentabilidade das atividades econômicas e sociais, causa transtornos à sociedade como, por exemplo, congestionamento, redução da mobilidade e da acessibilidade, poluição sonora e atmosférica, além de altos índices de acidentes de trânsito (LIMA JR., 2003).

A estrutura urbana e as medidas que têm sido tomadas para minimizar os problemas reduzem a acessibilidade e diminuem a eficiência logística do sistema de transporte urbano de pessoas e cargas. Algumas cidades têm adotado medidas restritivas de horários para a circulação de veículos de carga e para a operação de carga/descarga em determinadas vias ou áreas da cidade. Isso pode resultar no aumento do tempo de viagem, baixa qualidade de serviço e, em alguns casos, em maior número de veículos do que o necessário (DUTRA *et al.*, 2003).

Por se tratar de produtos da construção civil, os clientes geralmente exigem sua entrega imediata, o que demanda um melhor planejamento de entregas e, principalmente, uma dinâmica de carregamento, uma vez que quase sempre são materiais frágeis.

Assim, este estudo se justifica pela necessidade de otimização da frota, em função do crescimento do volume de veículos de cargas que se movimentam nos limites urbanos, pela falta de logística, que resulta no aumento da frequência das entregas.

CAPÍTULO 2

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A pesquisa consiste no estudo da aplicação da logística na roteirização e na distribuição de produtos em uma dada região. Segundo Ferreira (2007), a logística é a área da gestão responsável por prover recursos, equipamentos e informações para a execução de todas as atividades de uma empresa. Pela definição do *Council of Logistics Management*,

Logística é a parte do Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento que planeja, implementa e controla o fluxo e armazenamento eficiente e econômico de matérias-primas, materiais semi-acabados e produtos acabados, bem como as informações a eles relativas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes, conforme ilustra a Figura 01.

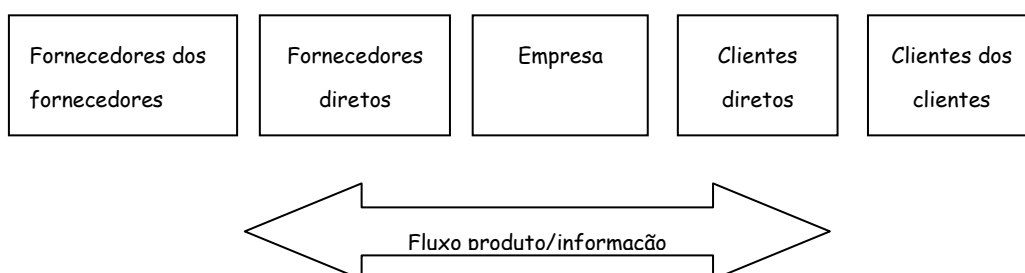


FIGURA 1 Cadeia de Abastecimento Ampliada (CA).
Adaptado de Ballou, 2004.

Segundo Carvalho et. al (2002, p. 37), a logística é dividida em dois tipos de atividades - as principais e as secundárias. As **principais** dizem respeito aos transportes, à manutenção de estoques, ao processamento de pedidos; **as secundárias**, à armazenagem, ao manuseio de materiais, à embalagem, aos suprimentos, ao planejamento e ao sistema de informação (Figura 2).

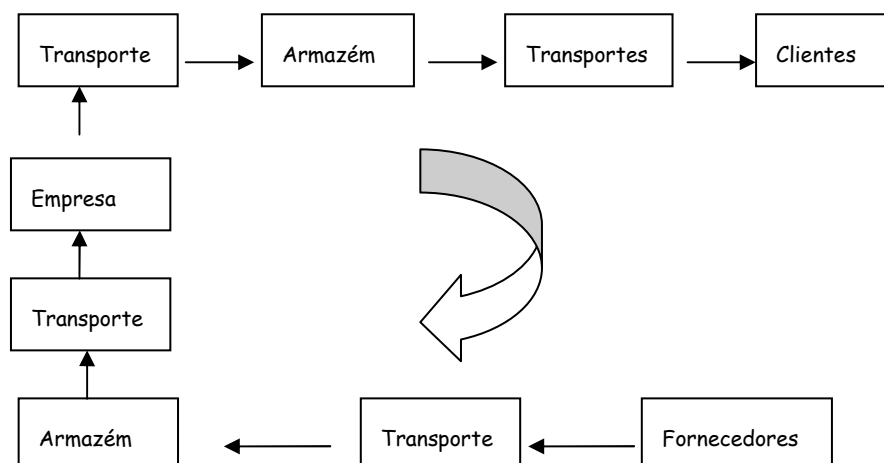


FIGURA 2 Fluxo de Informação.
 Fonte: Adaptado de FERREIRA, 2007.

A logística possui alguns componentes relacionados aos atores atuantes no sistema:

1. **Expedidores:** fábricas, armazéns, varejistas, entre outros. Operações dos armazéns para os centros logísticos, a localização deve ser adequadamente determinada quando se procuram operações ótimas;
2. **Transportadores de carga:** transportadores, operando em frotas para realizar o suprimento das demandas dos clientes, operação e programação que requer decisões apropriadas no tamanho da frota, tipo de veículos, itinerário dos veículos, despacho e sistemas de monitoramento;
3. **Moradores, consumidores e clientes:** na área urbana, localizados em pontos específicos da área urbana, cujas demandas têm que ser supridas pontualmente;
4. **Administradores:** no contexto dos níveis urbanos, são quem definem a operação do tráfego e as políticas de oferta na área operacional (BARCELÓ; GRZYBOWSKA, 2005).

É importante considerar a forma de operar o transporte (o número de viagens realizadas por veículo, distância média de viagem, fator carga dos veículos), já que a otimização das operações de transporte é um dos principais pontos de atuação para a melhoria da distribuição urbana.

A distribuição é um dos processos mais críticos, pois problemas como atraso na entrega, refletem-se diretamente no cliente. A partir do momento em que o produto é vendido, a distribuição se torna uma atividade de *front Office* (atividade de troca) que é capaz de trazer benefícios e problemas resultantes da atuação (KAPOOR, KANSAL, 2004).

A oferta do serviço de transporte urbano de cargas surge, basicamente, em resposta à demanda por cargas pela comunidade urbana (empresas, população e governantes). A movimentação de carga por transporte decorre da necessidade de as empresas terem matéria-prima em seu processo de produção e, depois, precisarem disponibilizar essa produção no mercado consumidor (CARRARA, 2007).

Entretanto, talvez o parâmetro mais evidente da distribuição urbana de cargas seja o tempo de entrega e/ou coleta das cargas. Esse parâmetro deve considerar os seguintes fatores:

- Programação de entregas por rotas;
- Análise e seleção dos veículos disponíveis para as entregas;
- Percurso percorrido até o local de destino;
- Chegada ao local de destino e estacionamento em suas imediações;
- Aviso da entrega/coleta no local;
- Descarga e transferência das cargas até o local de destino;
- Controle do pedido entregue/coletado;
- Operações administrativas;
- Partida.

Há que se considerar, ainda, no meio urbano, problemas provocados por haver muitos atendimentos por veículo, geralmente quando os locais de entrega estão muito próximos entre si (distribuição de bebidas, cigarros ou jornais); é fundamental uma análise minuciosa da malha viária, para identificar problemas como mãos de direção, movimentos proibidos e permitidos, para que as rotas programadas possam ser efetivamente cumpridas na prática. Nesse caso, até a própria localização geográfica dos locais de entrega pode afetar nos resultados operacionais.

2.1 TRANSPORTE COLABORATIVO

A conceituação e a prática do transporte colaborativo surgiram de iniciativas que buscavam novos patamares de eficiência operacional nas cadeias de suprimento. Seu conceito foi apresentado, pela primeira vez, no ano de 2000, pelo Comitê de Logística do *Voluntary Inter-Industry Commerce Standards* (VICS), entidade norte-americana fundada para

promover a colaboração entre empresas por meio da melhoria de processos e dos fluxos de informação.

Segundo Figueiredo e Eiras (2008), o Subcomitê de Transporte Colaborativo do VICS define essa prática como:

[...] um processo holístico que une parceiros de uma cadeia de suprimentos e provedores de serviços logísticos no intuito de eliminar as ineficiências do planejamento e da execução do transporte, sendo seu objetivo “otimizar a performance operacional de todas as partes envolvidas na relação.

Pode-se notar, pela definição, que o transporte colaborativo surgiu como uma ação efetiva da “Gestão da Cadeia de Suprimentos” *Supply Chain Management* (SCM), que é a integração dos processos industriais e comerciais, parte do consumidor final e vai até os fornecedores iniciais, gerando produtos, serviços e informações que agreguem valor ao cliente.

De fato, o transporte colaborativo foi proposto inicialmente para funcionar como uma extensão, ou braço operacional, de uma das práticas atualmente mais influentes do SCM: o *Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment* (CPFR), e o Planejamento Colaborativo da Demanda.

O Planejamento Colaborativo da Demanda define um processo estruturado de troca de informações e planejamento conjunto entre parceiros de uma cadeia de suprimentos, no intuito de melhorar a previsão de vendas e o ressuprimento subsequente dos estoques. A troca das informações via transmissão eletrônica é o que torna possível sincronizar o ciclo de vendas e de compras do cliente com o ciclo de produção do fornecedor.

O relacionamento que já existia entre fornecedor e cliente é estendido a um terceiro, o prestador de serviços logísticos (operador logístico ou uma transportadora diretamente), que passa a ser envolvido nas etapas de planejamento da operação. Além disso, a esse relacionamento “ampliado” são incorporadas novas informações e processos. Na prática, o Comitê de Transporte Colaborativo (CTM) obriga à revisão da relação cliente-fornecedor, para que os prestadores de serviços logísticos sejam incluídos, envolvendo, assim, todos os membros da cadeia.

O CTM agrega valor ao atacar as ineficiências contidas na maioria dos processos de transporte. Primeiramente, os trechos com veículos vazios são reduzidos, devido a melhor programação, sequenciamento e roteirização da frota. Pelos mesmos motivos, a consolidação de carga tende a aumentar, aproveitando melhor a capacidade dos veículos. Os tempos de espera de carga e descarga são drasticamente reduzidos, uma vez que as áreas de expedição/recebimento estão organizadas para agilizar a operação e liberar os veículos o mais rapidamente possível.

Em termos de nível de serviço, o CTM pode reduzir os *lead-times* (atraso) de atendimento aos clientes e aumentar a pontualidade das entregas. Consequentemente, a disponibilidade dos produtos para o cliente tende a aumentar, reduzindo os *stock-outs* (estoque) e impulsionando as vendas.

2.2 BUSCA TABU

A Busca Tabu (BT) é uma meta-heurística reconhecida pela excelente eficiência e eficácia no tratamento de problemas de roteirização. Laporte, Gendreau. (2000) indicam-na como a meta-heurística com resultados mais promissores na resolução de problemas de roteirização de veículos.

Segundo Miyazawa (2008), a Busca Tabu é baseada em busca local; a cada iteração procura nova solução vizinha preferencialmente de menor custo. Cada solução é formada por elementos, sendo proibidas alterações nos elementos afetados nas ultimas k iterações; a busca armazena a melhor solução encontrada durante sua execução.

A BT é uma meta-heurística que gerencia heurísticas de busca, visando determinar a melhor solução de problemas combinatórios, originária de métodos desenvolvidos em inteligência artificial. Diferentemente do que ocorre com *simulated annealing* e com os algoritmos genéticos, a busca tabu não é baseada em processos físicos ou biológicos. O termo TABU se refere à proibição de alguns movimentos que levariam a busca de volta a locais já investigados pelo algoritmo.

Baseia-se na premissa de que uma busca inteligente deve incorporar memória adaptativa ou dinâmica e exploração consciente e sensível. O uso de memória adaptativa contrasta com os métodos “sem memória”, como os inspirados nos processos físicos e biológicos. Também contrasta com os métodos elaborados com “memória rígida”, como os baseados em métodos *branch and bound* e algumas variantes baseadas em inteligência artificial.

Segundo Lacerda (2006), a Busca Tabu utiliza uma estrutura de memória com aceitação de movimentos que não são de melhoria, usa a memória para prevenir ciclos (isto é, evitar visitar soluções já visitadas); explorar regiões não visitadas do espaço de busca; melhorar por meio de experiências passadas o processo de tomada de decisão.

Os processos de tomada de decisão podem ser baseados em memória adaptativa, exploração sensível, componentes da Busca Tabu, memória de curto prazo, memória de longo prazo e critérios de aspiração.

Memória adaptativa

- Seletividade (incluindo esquecimento estratégico);
- Abstração e decomposição (por meio de memórias explícita e adaptativa);
- Timing (distinção entre memória de curto prazo e de longo prazo, e frequência);
- Qualidade e impacto (atratividade relativa de soluções já exploradas);
- Contexto (interdependências regionais, locais e estruturais);

Exploração sensível

- Incentivos e restrições estratégicas (condições tabu e níveis de aspiração);
- Foco nas melhores soluções nas melhores regiões (processo de intensificação);
- Caracterização e exploração de novas regiões (processo de diversificação);
- Padrões de busca não-monotônica (oscilação estratégica);
- Integração e extensão de soluções de qualidade (path-relinking)

Componentes da busca tabu

- Vizinhança;
- Movimentos;
- Memória de Curto Prazo;

- Critério de Aspiração;
- Memória de Longo Prazo;

Memória de curto prazo

A principal meta é evitar reverter o movimento e os ciclos. A lista tabu possui um tamanho t denominado de período tabu (do inglês *tabu tenure*), que registra o histórico das t mais recentes soluções visitadas; a lista é circular quando um novo atributo entra na lista, o mais antigo sai. As soluções que possuem atributos na lista tabu são proibidas de serem visitadas.

Critério de Aspiração

Existem alguns tipos de critérios de aspirações: por objetivo, por Default, por direção de busca e etc.. A **aspiração por objetivo** é satisfeita se o movimento leva a uma solução melhor do que todas as outras anteriormente obtidas. Na **aspiração por direção de busca**, um movimento tabu torna-se admissível se a direção de busca (melhorando ou não melhorando) não for alterada. E na **aspiração por default**, quando todos os movimentos são tabu, seleciona-se o mais antigo movimento da lista tabu.

Memória de Longo Prazo

Fornecimento de um tipo de informação que complementa a informação fornecida pela memória de curto prazo. A memória pode ser baseada em frequência, em estratégia de intensificação ou estratégia de diversificação.

2.3 MÉTODO DE ALOCAÇÃO DINÂMICA

Os modelos de planejamento operacional de transportes podem ser estáticos ou dinâmicos. Os autores que pesquisaram os problemas clássicos como o "Problema de Transporte" e "Caixeiro Viajante" e suas inúmeras variantes; em alguns casos analisados, utilizavam uma abordagem "estática". Verifica-se que, atualmente, os mesmos problemas são tratados com decisões em tempo real, ou seja, de forma "dinâmica". Esses problemas são denominados

como "Problemas dinâmicos de transporte" e essa classe inclui, por exemplo: expedição e roteamento dinâmico; gerenciamento dinâmico de frota; controle de tráfego terrestre; e controle de tráfego aéreo.

Os modelos estáticos se prestam melhor ao planejamento tático, em que o fator tempo pode ser deixado em segundo plano. Dessa forma, o problema de otimizar o transporte rodoviário de cargas pode comportar uma abordagem estática e determinista, quando se tratar de planejamento em nível tático de serviços de transporte do tipo "não-regular".

No caso do Transporte Rodoviário de Cargas, a alocação é mais que uma escolha de modelagem e de ferramenta de solução, é uma verdadeira necessidade imposta pela característica do problema: o recurso (equipamento de transporte); após servir uma tarefa, vai-se encontrar disponível em uma localização diferente da original, em que pode ou não haver novas tarefas aguardando para serem servidas.

Tratando especificamente de expedição e de roteamento dinâmico, a primeira divisão a ser identificada diz respeito ao tipo de movimentação: a carga parcial, que está sujeita à consolidação e normalmente ocorre para entregas a mais de um destino diferente, ou a carga completa, em que o veículo é enviado para um único destino.

A literatura é farta na abordagem de problemas de carga parcial e de entregas urbanas. Essa categorização classifica-se como transporte tipo "coleta e entrega", em que os problemas podem ser tipificados como "muitos para muitos", ou "um para muitos". No primeiro caso, coletas em vários pontos para entregas em vários pontos. No segundo, coleta em um ponto para entrega em vários pontos (que pode ser o inverso: "muitos para um"). Diversos casos podem servir como exemplos do citado acima: carros para atendimento a emergências; *courier*; entregas rápidas pedidas por telefone etc. Para todos eles, a roteirização deverá ser dinâmica o suficiente para que atenda rapidamente todo e qualquer pedido e, ao mesmo tempo, otimize o uso da frota existente buscando a otimização de sua carga (BOTTER, *et. al* 2006).

O problema de planejamento e de designação de veículos às rotas consiste em consolidar uma programação de viagens e a respectiva designação de veículos, atendendo a um conjunto de restrições correspondentes e, ao mesmo tempo, otimizando a "*função objetivo*"

(Fobj) do problema, construída a partir dos parâmetros envolvidos no referido problema. Ela fornece uma medida da proximidade da solução em relação a um conjunto de parâmetros. Segundo Crainic (1998), o desafio na construção de controles operacionais em tempo real para sistemas complexos requer a participação de diferentes grupos de pessoas que contribuem de diferentes formas, como acontece em transportes.

Segundo Botter *et. al* (2006), O problema de designação tem um espectro amplo e não trata apenas de um problema específico de alocação simples ou designação do veículo de transporte, mas pode estar relacionado a um número grande de possibilidades sem a intenção de esgotá-las. Seguem-se alguns exemplos: o veículo (caminhão, navio, avião etc.) a uma determinada rota; o veículo a um determinado cliente ou a conjuntos de clientes; o veículo a uma determinada carga, ou a um conjunto de cargas; o veículo a um ponto de origem ou destino, como caminhões às garagens, navios aos portos, aviões aos aeroportos etc.; motoristas ao veículo, tripulações aos navios ou aviões.

CAPÍTULO 3

TRANS CAD

Segundo Carrara (2007), o TransCAD é uma ferramenta de planejamento, gerenciamento, operação e análise das características dos sistemas de transportes, possuindo, além das funções básicas de um Sistema de Informação Geográfica (SIG), rotinas próprias para uso em transportes. Essas rotinas permitem a aplicação não só de funções básicas de análise de redes (rota de menor caminho, distribuição de viagens etc.), mas, segundo Raia Junior e Silva (1998), também permitem resolver problemas convencionais de roteamento e escalonamento de veículos, localização de instalações, alocação de recursos em redes e de tráfego etc.

A função básica de um SIG é integrar numa única base de dados informações espaciais provenientes de dados cartográficos, imagens de satélites, dados de censo, de cadastros urbano e rural, entre outros, com intuito de recuperar e combinar informações de forma que seja possível fazer várias análises.

Segundo Galvão *et al* (1997), o Sistema de Informação Geográfica foi criado para tratar dados referenciados espacialmente. Esses sistemas manipulam dados obtidos em fontes tais como mapas e imagens de satélites, entre outras, recuperando e combinando informações e permitindo vários tipos de análise.

O SIG têm uma larga aplicação ao transporte. Os analistas de transporte utilizam ferramentas de SIG para planejamento, projeção e administração de infraestruturas, operacionalização do transporte público, controle e análise de tráfego, análise de segurança de transporte, avaliação de impactos ambientais e administração de sistemas de logística. (MILLER and SHAW, 2001).

A integração de algoritmos para criação de rotas a um Sistema de Informações Geográficas aplicada em Transportes (SIG-T) é chamada de roteirizador. Um *software* com essa integração é capaz de definir melhores roteiros segundo a variável que se deseja otimizar –

distância ou tempo de viagem. Além dessas características, ainda é possível um mapeamento da região em estudo e, conseqüentemente, gerar diferentes roteiros analisando diversos cenários.

O TransCAD é um dos SIG-T disponíveis no mercado que pode ser usado para criar mapas, construir e manter conjuntos de dados geográficos para fazer diferentes tipos de análises espaciais. O TransCAD inclui dados para transporte como: redes de transporte; matrizes; rotas e sistemas de rotas; dados linearmente referenciados. Suas funções de SIG podem ser usadas para preparar visualizações, analisar e apresentar o trabalho e os demais módulos podem ser usados para resolver problemas de roteamento e logística, localização de instalações, alocação de recursos em redes de tráfego etc (LOGIT, 2008).

Além disso, fornece um conjunto de ferramentas para roteirização de veículos que soluciona vários tipos de problemas. As ferramentas são usadas para configurar os dados de entrada e analisar os resultados das programações de veículos em forma de tabelas e gráficos (CALIPER, 2002).

Ao utilizar o *software*, com o objetivo de se empregar a ferramenta de roteirização de veículos, faz-se necessário criar uma rede de trabalho, tratada pelo *software* como *Network*. Essa ferramenta é usada no *TransCAD* para criar a rede, calcular distâncias e tempos de viagens, além de apoiar outras análises e aplicações de modelos. Um *Network* é definido por um grupo de nós e *links* (ligações de um nó ao outro).

Estruturas de dados dos *Networks* são otimizadas para armazenar eficientemente e processar rapidamente algoritmos, de maneira que se encontre o melhor caminho, identifique o custo mínimo e/ou desempenho do tráfego.

Com base na configuração da rede de trabalho, pode-se resolver vários problemas de transporte: *Shortest Paths* — Caminhos Mínimos — (geram a rota mais rápida, mais curta entre qualquer número de origens e número de destinos com qualquer número de pontos intermediários); resolver problemas do *Traveling Salesman* - Caixeiro Viajante, (rotas otimizadas que visitam um dado número de clientes em uma rede) (CARRARA, 2009).

A seguir são apresentados alguns parâmetros que podem ser analisados pelo TransCAD utilizando o *Network* e algumas configurações que o *software* permite realizar: (a)

localização de clientes; (b) localização dos fornecedores; (c) criação das matrizes de distância e tempo de viagem; (d) dimensionamento da frota; (e) roteirização (análise das rotas).

O *software* permite as seguintes configurações: penalidades ou restrições de conversão e pontos de transferência intermodal / inter-rotas de transporte e funções de demora.

Antes de dar início a roteirização de veículos é necessária a criação de arquivos geográficos ou, como são definidos no TransCAD, os *layers*. Para criar cada *layer*, é necessário configurar atributos que vão ser utilizados para a caracterização do ponto. Nos *layers* de pontos que foram criados estão os locais de entregas e a localização dos depósitos. É gerado automaticamente, na marcação do ponto, o ID (número de identificação que relaciona dados baseados na localização geográfica do mapa com o banco de dados- o *Dataview*); geram-se também, a latitude e a longitude.

Para o planejamento de transportes, duas ferramentas no TransCAD são de grande utilidade e importância: matrizes e redes. As matrizes podem estar relacionadas a algoritmos de caminhos mínimos, que constituem a base para toda e qualquer análise de redes de transportes. Esses algoritmos levam em consideração cálculos de rotas de menor “custo” entre dois ou mais pontos de uma rede de transporte, baseados em valores dos diferentes arcos da rede.

A matriz de custo é uma matriz (*matrix file*) que contém os atributos distância, custo ou o tempo de viagem entre cada par de paradas, entre cada depósito e parada, calculando o menor caminho entre eles. Esse arquivo é a entrada primária para o procedimento de roteirização de veículos e é criado por meio de uma caixa de diálogo do procedimento de roteirização de veículos.

Com a matriz, é possível trabalhar tempos de viagens, fluxos de carga e matrizes de viagens que são essenciais para a maioria dos modelos de transporte. O TransCAD apresenta funções para criar, manipular matrizes, além de ferramentas para análise espacial e visualização avançada de dados da matriz.

A matriz de roteirização, segundo o Manual do TransCAD (Caliper, 2002), pode ser usada repetidas vezes para resolver os problemas de roteirização de veículos como: (a)

processamento de roteirização de veículos para criar rotas usando um subconjunto de paradas e depósitos que aparecem na matriz de roteirização e (b) variação da demanda, capacidades de veículos, janelas de tempo, ou outros parâmetros do problema de roteirização sem recriar a matriz de roteirização.

Na matriz de roteirização escolhe-se o que se quer minimizar: distância ou tempo. Para isso, a matriz conta com dois modos diferentes de calcular distância ou tempo. A primeira, por meio da rede de trabalho e a segunda, por meio de distâncias lineares entre nós. Segundo Carrara (2007), o modo usado para minimizar distância ou tempo por meio da rede de trabalho é mais funcional do que o das distâncias lineares entre nós, pois esse utiliza valores de tempo e distância estimados.

O TransCAD torna possível que os modelos sejam muito mais precisos, os cálculos de distâncias e tempos de viagem baseiam-se em dados reais. Além disso, é possível especificar atributos rodoviários complexos, tais como exclusões de caminhões, atrasos nos cruzamentos, ruas de sentido único, e zonas de construção. Todo o processo de modelagem é mais consistente, a preparação de dados é facilitada e vários são os recursos de visualização de dados.

Para operacionalizar as análises no TransCAD, é necessário configurar a rede viária. A rede de trabalho é configurada com base na teoria dos grafos, em que há a presença de nós *endpoints* demarcando os (*links* + nós = arcos), o que permite a mudança de direção nesses nós, e arcos orientados seguindo os sentidos das vias da rede viária.

3.1 TEORIA DOS GRAFOS

De acordo com Faria (2006), a teoria dos grafos não é uma teoria propriamente dita, mas uma coleção de problemas que são formulados sobre uma entidade conhecida como grafo, cuja preocupação central é a busca por algoritmos eficientes que resolvam problemas. Importantes ferramentas matemáticas, com aplicação em diversas áreas do conhecimento, são utilizadas na definição e/ou na resolução de problemas. Existem diversos tipos de problemas computacionais cujas soluções foram baseadas na teoria dos grafos.

Um grafo $G = (V, E)$ é constituído por um conjunto V de vértices e um conjunto E de arcos (*links*) que é identificado pelos vértices de origem e de destino (Ex.: (v, w)). Um grafo é representado graficamente usando pontos que representam os **vértices** e linhas ou arestas para os **arcos** (Figura 3).

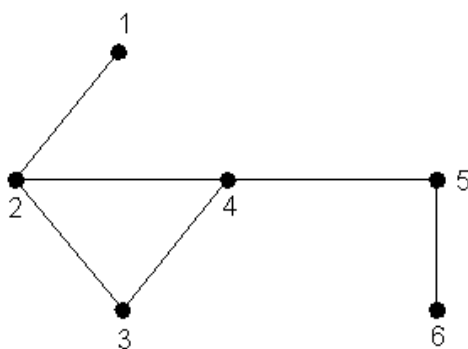


FIGURA 3 Grafo Básico

Este grafo possui $V = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ e $E = \{(1, 2), (2, 4), (2, 3), (4, 3), (4, 5), (5, 6)\}$ onde $(1, 2)$ é um arco entre os vértice 1 e 2.

Diz-se que dois **vértices** são **adjacentes** quando são extremidades de um mesmo arco. Se $e = (3, 4)$ é um arco, então 3 e 4 são vértices adjacentes (Figura 4), já os vértices 1 e 5 deste mesmo grafo não são adjacentes. Temos que *os vértices 3 e 4* possuem **arcos paralelos** (dois arcos com a mesma extremidade).

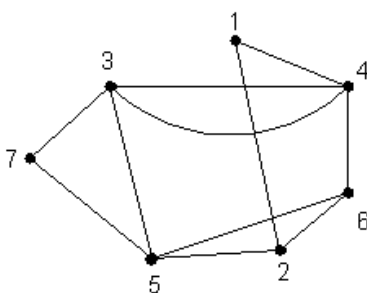


FIGURA 4 Exemplo de grafos adjacentes e paralelos.

Define-se que dois vértices são adjacentes quando existe uma ligação entre eles e duas ligações são ditas adjacentes se elas partilham um mesmo vértice. A noção de adjacência é

similar a de vizinhança, de proximidade. O número de vizinhos de um vértice determina o seu grau.

3.1.1 Grafo Regular

Um grafo pode ser definido como sendo regular, quando todos os seus nós têm o mesmo grau. O grau de um grafo é dado pelo número de arcos que lhe são incidentes. A Figura 5 trata de um grafo regular de grau 3 (três).

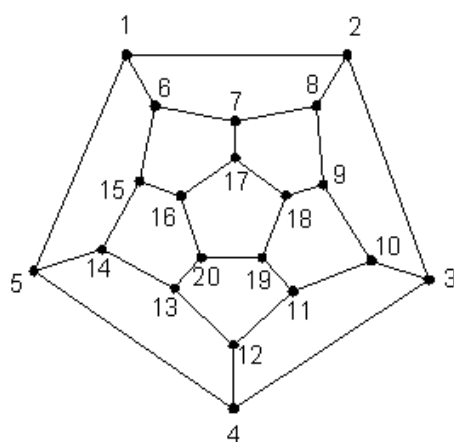


FIGURA 5 Grafo regular de grau 3.

3.1.2 Grafo Simples e Grafo Completo

Um grafo é *simples* se não possuir arestas paralelas, e é um *grafo completo*, se existe um arco entre cada par de vértices. O grafo completo de n vértices é denotado por K_n , onde n é o número de nós. (BOAVENTURA, 2006)

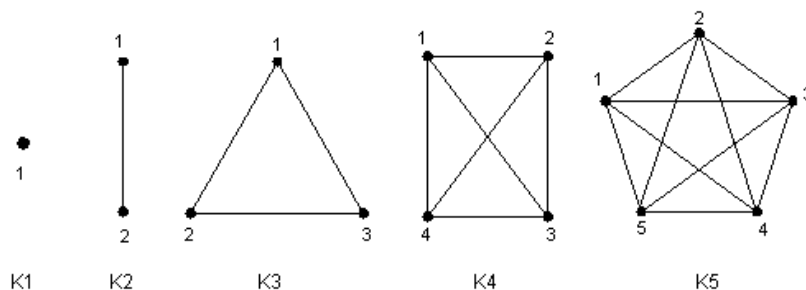


FIGURA 6 Grafo completo.

3.1.3 Grafo Planar

Um grafo que pode ser desenhado em um plano sem qualquer cruzamento entre arestas é chamado de **grafo planar**. Na Figura 7, o grafo completo K_4 é um exemplo de grafo planar, já o K_5 não o é.

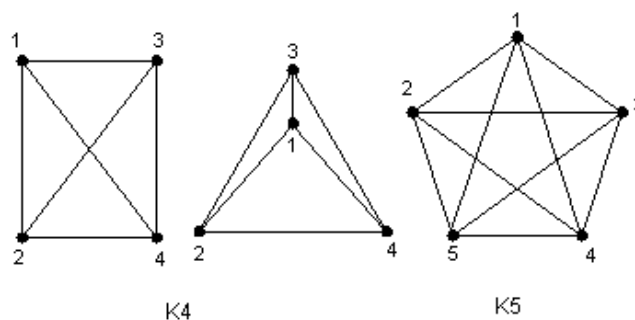


FIGURA 7 Exemplos de grafos completos

3.1.4 Dígrafos

Um grafo pode ser dirigido ou não dirigido. Um grafo $G = (V, E)$ é dito direcionado ou dirigido (dígrafo) se ele for constituído por um conjunto finito não vazio V (nós) e um conjunto E (arcos orientados) de pares ordenados de nós. Em um grafo dirigido, a ordem entre os vértices de um arco $(1, 3)$ é importante, porque cada arco possui um único sentido. Essa aresta é diferente da aresta $(3, 1)$ e é representada com uma flecha de 1 para 3. (GUIMARÃES, 2000) (Figura 8).

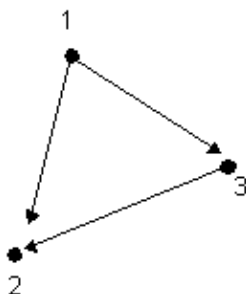


FIGURA 8 Dígrafo
 $V = \{1, 2, 3\}$ $E = \{(1, 3), (1, 2), (3, 2)\}$

3.1.5 Cadeia

Mariani (2009) define cadeia como sendo uma sequência qualquer de arcos adjacentes que ligam dois vértices, conforme Figura 9. O autor salienta que o conceito de cadeia vale também para grafos orientados, bastando que se ignore o sentido da orientação dos arcos.

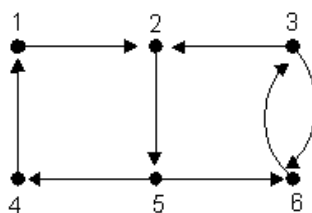


FIGURA 9 Representação de Cadeia

Destaca, ainda, três pontos relevantes em relação à cadeia: (a) uma cadeia é dita elementar, se não passa duas vezes pelo mesmo vértice; (b) é denominada simples, se não passa duas vezes pelo mesmo arco; (c) o comprimento de uma cadeia é o número de arcos que a compõem.

3.1.6 Percurso, Caminhos, Ciclos e Circuitos

Um percurso entre dois vértices é uma sequência finita de vértice e arcos, tal que cada arco aparece apenas uma vez. Se em um grafo orientado todos os arcos seguem o sentido do início do percurso para o fim, onde não há repetição de vértices, esse percurso é chamado de caminho.

Exemplos de percurso e caminho podem ser encontrados na Figura 10, em que a sequência de vértices $\{2, 6, 4, 3, 1, 4, 5\}$ representa um percurso em G , e $\{2, 6, 4, 5\}$ um caminho entre os vértices 2 e 5.

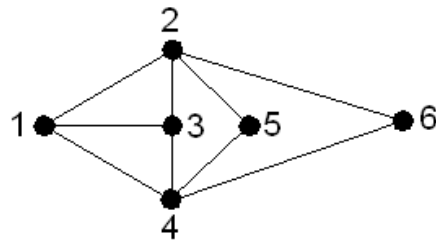


FIGURA 10 Grafo com exemplo de percurso e caminho.

O circuito é também um caminho simples e fechado, mas obedecendo a uma orientação. Um **circuito** é um caminho em que $v_1 = v_n$, como (2, 3, 4, 5, 6, 4, 2) (Figura 11).

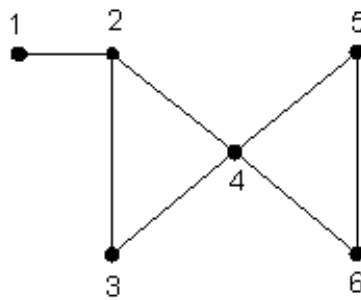


FIGURA 11 Representação de circuito.

O ciclo é um caminho que começa e acaba no mesmo nó. No ciclo, a orientação não configura uma característica essencial. No caso da Figura 12, a sequência (1,2,3,4,5) é um ciclo.

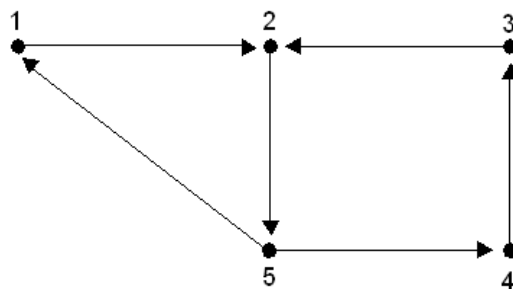


FIGURA 12 Representação de ciclo.

3.2 MÉTODO DE CAMINHOS MÍNIMOS

O método de Caminhos Mínimos tem como finalidade obter um percurso mínimo entre dois ou mais vértices de um grafo. O problema do caminho mínimo está associado a várias aplicações nas áreas de roteamento, manufatura, fluxo em redes, entre outras, cujo objetivo é minimizar os esforços de coleta e/ou distribuição de produtos.

Sendo u e v dois vértices de um grafo $G=(V,A)$, o caminho mínimo entre u e v é uma sequência de arcos que, passando por nós distintos, une u a v de forma a acumular o menor comprimento (distância).

Para que haja um caminho mínimo entre dois arcos u e v , é necessário que exista uma conexão entre eles, isto é, v seja sucessor de u (GOLDBARG & LUNA, 2000). Na maioria dos casos, existe mais de um caminho entre dois nós específicos; com isso, o problema do caminho mínimo consiste em encontrar o de menor custo entre todos os possíveis.

Redes são estruturas compostas de nós e arcos que unem esses nós, em que são alocados fluxos de pessoas, cargas, veículos etc. Uma rede de transporte é um conjunto de locais geográficos conectados entre si por certa quantidade de arcos. A estrutura geométrica de uma rede de transporte é, por conseguinte, o padrão topológico formado por seus elementos (nós e arcos). (RAIA JUNIOR e SILVA, 1998).

3.3 PROBLEMAS DE TRANSPORTE

3.3.1 Roteirização

O termo *roteirização* de veículos, embora não encontrado nos dicionários de Língua Portuguesa, tem sido utilizado como equivalente ao inglês “*routing*” (ou “*routeing*”) para designar o processo de determinação de uma ou mais rotas ou sequências de paradas a serem cumpridos por veículos de uma frota, objetivando visitar um conjunto de pontos geograficamente dispersos, em locais predeterminados, que necessitam de atendimento. A roteirização pode ser em nível urbano e em nível regional.

Segundo Laporte e Gendreau. (2000), a roteirização de veículos consiste em definir rotas de veículos que minimizem o custo total de atendimento, assegurando que cada ponto seja visitado exatamente uma vez. Na roteirização urbana, o problema é mais complexo, pois o sistema viário é mais denso, o número de alternativas de itinerários é muito superior e as restrições de circulação são mais severas (mão de direção, movimentos permitidos e proibidos, tais como conversões etc.).

Segundo CARRARA (2009), em um perímetro urbano, existem diversos fatores que podem influenciar na escolha da melhor rota: tempo, fluxo de veículos, distância, entre outros. Com a combinação desses fatores, seria possível obter com maior precisão a rota mais adequada para determinado tipo de veículo. Resolver esse problema envolve determinar quantos veículos são necessários para servir os destinos e desenvolver uma rota e programação para cada um.

A metodologia consiste na avaliação de roteamento e na análise da frota. A Roteirização de Veículos é uma ferramenta de apoio à decisão na solução da distribuição de cargas de uma ou mais instalações para um conjunto de clientes, com o objetivo de gerenciar essas operações eficientemente, de modo a reduzir os custos de operação e assegurar que coletas e entregas sejam realizadas em condições adequadas de níveis de serviço.

Os problemas de roteamento de veículos (PRVs) têm sido estudados com muito interesse nas últimas décadas. O foco no estudo dessa classe de problema é a necessidade de reduzir os custos no processo de produção.

Basicamente, os problemas se resumem ao atendimento de uma demanda, que se pode apresentar na forma de coleta e/ou entrega de mercadorias em uma determinada região geográfica. A maioria das aplicações do PRV é geográfica e representada por consumidores distribuídos em uma área de atendimento.

Dessa forma, o objetivo dos pesquisadores é desenvolver metodologias para atender as demandas do PRV de forma otimizada, visando à redução dos gastos com veículos e com o seu deslocamento.

Problemas de roteirização de veículos são muitas vezes definidos como questões de múltiplos caixeiros-viajantes com restrições adicionais de capacidade, além de outras que dependem de cada aplicação. Existe uma grande variedade de tipos de problemas PRV. Existem extensões ao PRV, como é o caso do PRV com janela de tempo (PRVJT). Entre as extensões encontra-se:

- Problema de roteamento de veículos capacitados (PRVC);
- Problema de roteamento de veículos com janela de tempo (PRVJT);
- Problema de roteamento de veículos com coleta e entrega;
- Problema de roteamento de veículos com múltiplos depósitos;
- Problema de roteamento de veículos periódico (PRVP);
- Problema de roteamento de veículos periódico com janela de tempo;
- Problema de roteamento de veículos com entregas particionadas

Além desses, são encontrados na literatura problemas de roteirização de natureza mais tática ou estratégica do que propriamente operacional, tais como:

1. problemas de localização dos Centros de Distribuição;
2. abastecimento e distribuição, nos quais a programação dos atendimentos deve levar em consideração não só aspectos espaciais e os custos dos roteiros, como também questões como o nível de estoque mínimo;
3. programação de atendimento ao cliente e despachos de produtos, nos quais é preciso definir ordem de atendimento;
4. excessivo número de empresas no setor, o que provoca acirramento da competição e perda no poder de barganha junto aos Clientes;

5. "comoditização" do produto transporte, (clientes baseiam-se única e exclusivamente no custo);
6. má conservação das estradas, (estradas danificadas provocam acidentes e mortes, prejudicam as estruturas dos veículos e retardam as viagens);
7. roubo de cargas;
8. caminhões com vida útil comprometida continuam circulando pelas estradas, comprometendo a sua capacidade de transporte e o fluxo do tráfego;
9. carga tributária elevada;
10. carga reduzida de retorno (alteração de roteiros em função de solicitação de atendimento, tendo que ser inserida na programação de algum veículo, baixo fator de carga, retorno vazio e aumento no número de viagens);
11. grande tempo de espera para carga e descarga;

A maioria dos problemas de roteirização de veículos é baseada nos conceitos advindos da teoria dos grafos. Alguns dos problemas de roteirização a serem abordados são o do caixeiro-viajante (no inglês "*traveling salesman problem*" ou TSP), e o método de obtenção de caminhos mínimos.

3.3.2 Problema do Caixeiro Viajante (PCV)

Segundo Cunha (2002), o primeiro problema de roteirização a ser estudado foi o do caixeiro viajante (PCV) (no inglês "*traveling salesman problem*" ou TSP), que consiste em encontrar a roteiro ou sequência de cidades a serem visitadas por um caixeiro viajante que minimize a distância total percorrida e assegure que cada cidade seja visitada exatamente uma única vez.

Novas restrições têm sido incorporadas ao problema do caixeiro-viajante, de modo a melhor representar os diferentes tipos de problemas que envolvem rotas de pessoas e veículos, entre os quais: restrições de horário de atendimento (conhecidas na literatura como janelas de tempo ou janelas horárias); capacidades dos veículos; frota composta de veículos de diferentes tamanhos; duração máxima dos roteiros dos veículos (tempo ou distância); restrições de tipos de veículos que podem atender determinados clientes.

A solução do PCV pode ser determinada por diferentes métodos, que podem ser agrupados em métodos exatos e heurísticos. Uma heurística pode ser definida com um algoritmo que encontra uma solução factível, não necessariamente a melhor solução, para um

determinado problema com uma determinada função objetivo, num tempo computacional razoável (DIAZ, 1996).

Essas mesmas heurísticas também podem ser facilmente adaptáveis a outros tipos de problemas envolvendo as áreas de Inteligência Artificial, Redes de Computadores e Arquitetura de Computadores. No entanto, somente a aplicação de heurísticas pode não resolver todas as classes de problemas. As meta-heurísticas, que se caracterizam por guiarem outras heurísticas, têm sido particularmente interessantes na resolução de problemas complexos (DÁVALO, 1999).

Resumindo, pode-se dizer que meta-heurísticas são estratégias de alto nível para explorar espaços de busca utilizando métodos distintos. Uma possível divisão para as Meta-heurísticas apresentadas por Melián *et al.* (*Universidad de La Laguna – Espanha*) *apud* Sucupira (2004):

- **Meta-heurísticas de busca por entornos:** percorrem o espaço de busca levando em conta, fundamentalmente, a “vizinhança” da solução em mãos, definida como o conjunto de soluções que podem ser obtidas a partir da aplicação de algum operador à solução atual. Exemplos: 1) GLS (*Guided Local Search*) - busca monotônica. Entretanto, altera a função objetivo ao encontrar um ritmo local; 2) *Simulated Annealing* - não monotônica. Probabilidade de “movimentos ruins” decresce exponencialmente com o aumento na diferença de custo; 3) Busca Tabu - não monotônica. Classifica como *tabu* os componentes de soluções adicionados ou removidos recentemente; e 4) Busca Reativa - Busca Tabu com detecção de ciclos.

- **Meta-heurísticas de relaxação:** simplificam o problema (criando um *problema relaxado*) e utilizam a solução encontrada como guia para o problema original. Exemplo: Relaxação Lagrangeana - remove algumas restrições de um problema de programação linear, atribui um peso (multiplicador de Lagrange) a cada uma delas e altera a função objetivo para penalizar as soluções que seriam inviáveis no problema original.

- **Meta-heurísticas construtivas:** definem de forma meticulosa o valor de cada componente da solução. Exemplo: GRASP (*Greedy Randomized Adaptive Search Procedure*); cada iteração é composta por uma fase construtiva e uma fase de busca por

entornos. Em cada passo da fase construtiva, selecionam-se os componentes que causam melhor efeito se adicionados à solução atual e acrescenta-se um desses elementos (selecionado aleatoriamente) à solução.

▪ **Meta-heurísticas evolutivas:** lidam com uma população de soluções, que evolui, principalmente, por meio da interação entre seus elementos. Exemplos: 1) Algoritmos genéticos; 2) Algoritmos meméticos - algoritmos genéticos que realizam otimização local; 3) Estimação de distribuição - verificam a distribuição dos componentes nas melhores soluções e criam a geração seguinte aleatoriamente, segundo essa distribuição; e 4) Busca dispersa e *Path relinking* (caminhos interligados) - criam caminhos entre soluções e geram a população seguinte a partir das soluções que aparecem nesses caminhos.

Por meio de heurísticas de busca, a intenção é a de melhorar a solução inicial criada, mantendo a viabilidade. Nas heurísticas de busca, são utilizados movimentos, ou seja, operações que, aplicadas a uma solução, geram uma outra diferente, que pode ou não ser viável. Por meio da aplicação constante desses movimentos, o algoritmo guia a busca de uma boa solução no espaço de soluções viáveis do problema.

Os métodos heurísticos são procedimentos bastante particulares, o que os torna inflexíveis para a determinação de boas soluções para outro problema ligeiramente diferente. As heurísticas podem ser agrupadas em Métodos de Construção de Circuitos e Métodos de Melhorias de Circuitos.

3.3.2.1 Métodos de Construção de Circuitos para PCV

Nesses métodos, o circuito é construído sequencialmente, isto é, os nós vão sendo inseridos faseadamente, mediante certas condições, sem que exista qualquer modificação posterior à inserção definida pelo processamento do algoritmo. A construção do circuito pode ser elaborada por meio dos seguintes métodos:

- Vizinho mais próximo, que é caracterizado pela escolha do ponto mais próximo, sempre que o caixeiro se desloque, até que todos os pontos sejam visitados;
- De inserção, que se descreve pela inclusão de pontos, um a um, atendendo a um determinado critério de proximidade, por exemplo, o ponto mais distante, partindo de um circuito inicial com dois pontos. Quando da inserção, a escolha deve ser

analisada entre cada par de pontos do circuito parcial, até que todos estejam inseridos;

- Da cobertura mínima, em que é elaborada uma árvore que contenha todos os pontos, com a finalidade de se encontrar uma árvore de cobertura com a menor soma de distâncias possíveis;
- Das economias, ou heurística de Clarke e Wright, que consiste no agrupamento sequencial de cidades, com base numa ordem decrescente de economias decorrentes da sua inclusão, isto é, considerando o impacto, da junção do nó no circuito, nas economias agregadas da distância entre nós e da distância de cada um dos nós ao nó inicial (CUNHA, 2002).

3.3.2.2 Métodos de Melhoria de Circuitos para PCV

Esses métodos procuram melhorar o circuito obtido por meio de algum outro método. Para tal, o método mais utilizado, elaborado por Lin e Kernighan em 1973, denomina-se por *k-opt*. Nessa proposta, *k* arcos são substituídos, no circuito, por outros *k* arcos com o objetivo de diminuir a distância total percorrida. Quanto maior for o valor de *k*, melhor é a precisão do método, com maior esforço computacional.

Com a variação do valor *k*, no método de melhoria *k-opt*, a heurística de Lin e Kernighan aumentaria a sua eficiência quando comparada com o mesmo método utilizando um valor de *k* fixo. Dessa forma, o método não fica mais simples, contudo passa a ser possível sua aplicação a problemas mais abrangentes com resultados favoráveis.

3.4 ANÁLISE DOS MÉTODOS DESCRITOS

Após verificar os métodos citados, faz-se necessário um estudo das possíveis formas de aplicação na pesquisa. Por se tratar de uma análise de roteirização e distribuição de produtos, utilizam-se ferramentas de apoio à tomada de decisão na solução da distribuição de cargas de uma ou mais instalações para um conjunto de clientes, com o objetivo de gerenciar essas operações eficientemente, de modo a reduzir os custos de operação e assegurar que as coletas e entregas dos produtos sejam realizadas em condições adequadas de níveis de serviço.

A Roteirização foi realizada com o auxílio do *software* TransCAD, utilizando as ferramentas necessárias para otimização do tempo, do custo, da distância de viagem e da alocação de veículos para o atendimento aos clientes. O TransCAD baseia-se na teoria dos caminhos mínimos para gerar as rotas, consiste em encontrar o de menor custo entre todos os possíveis.

O Problema de roteirização diagnosticado na pesquisa é uma questão dinâmica, em que a cada dia se atende a uma quantidade diferente de clientes, em localizações distintas, visando a otimizar a forma de entrega constantemente, indo de encontro à Teoria do Método de Alocação Dinâmica ou Problema Dinâmico de Transportes, que consiste em designar os veículos às rotas, consolidando a programação das viagens aos veículos designados, atendendo a um conjunto de restrições e, ao mesmo, tempo otimizando o processo.

Outra metodologia estudada foi a Busca Tabu, baseada em processos de memórias e aliada à roteirização, utiliza a memória para evitar visitar os clientes mais de uma vez na rota diária, baseando-se na aplicação do transporte, o termo Tabu se refere a proibição de movimentos que levariam o veículo a locais já visitados na rota, com intuito de diminuição de rotas e custos.

A Teoria do Transporte Colaborativo pode ser aplicada à pesquisa de forma estratégica, uma vez que, com o planejamento das rotas (roteirização), a ociosidade do veículo é reduzida consideravelmente, conseguindo atender uma quantidade maior de clientes em uma mesma entrega, com um melhor aproveitamento do veículo. Com o auxílio do serviço de transporte terceirizado, há uma confirmação da teoria de relacionamento entre fornecedor- cliente- prestador de serviços logísticos, ou seja, um melhor relacionamento entre as partes envolvidas, visando uma melhor operação.

CAPÍTULO 4

ESTUDO DE CASO

As empresas que auxiliaram na pesquisa com o fornecimento dos dados, possuem suas sedes localizadas na cidade de Uberlândia. Uberlândia está localizada no Estado de Minas Gerais, no centro do Brasil, na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, está inserida estrategicamente entre as principais cidades brasileiras, num raio de 600 km, com uma população de aproximadamente 600 000 mil habitantes, possui uma economia forte e diversificada, sendo considerada como um pólo atacadista (IBGE, 2010).

A pesquisa consiste no estudo de uma rede de lojas de acabamentos para a construção civil, constituída por três lojas (Loja 1, Loja 2 e Loja 3). A empresa possui dois Centros de Distribuição (CD): o CD1 distribui produtos para a Loja 1 e o CD2 distribui produtos para a Loja 2 e 3.

Os CDs estão localizados no Bairro Saraiva (Figura 13); o CD 1 tem uma área de aproximadamente 490 m² para estoque, e o CD 2 com área de 700 m² para estocagem, contendo duas docas.

Para realizar a roteirização urbana na cidade de Uberlândia, foram desconsideradas as entregas realizadas fora do perímetro urbano.

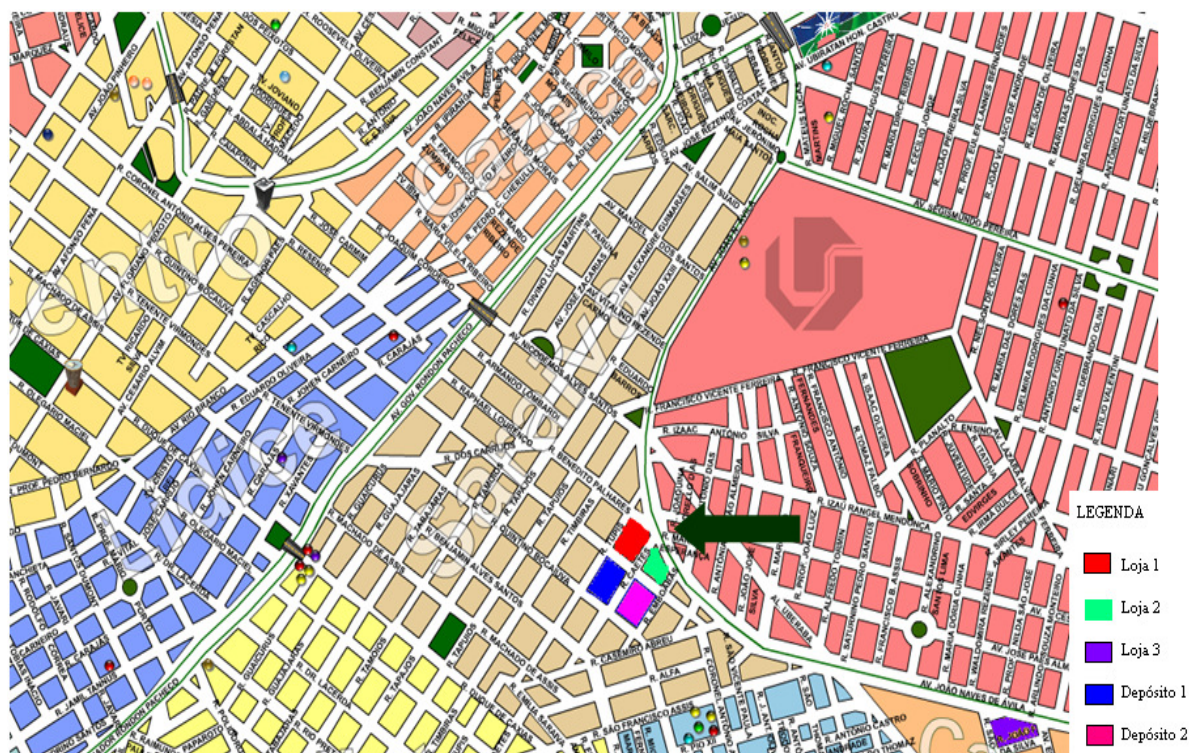


FIGURA 13 Mapa com localização dos depósitos
Fonte: Prefeitura Municipal de Uberlândia, 2009.

Contou-se com o apoio da rede de lojas no fornecimento de dados para a análise de roteirização de veículos, abastecimento e distribuição de produtos no processo de logística. O banco de dados foi constituído com base em três meses: novembro e dezembro do ano de 2008, e janeiro de 2009, por se tratarem de meses expressivos na área comercial (construção civil).

Os materiais encontrados nas lojas são pisos e revestimentos cerâmicos, louças, metais e produtos para o assentamento dos materiais citados (argamassas e rejuntas), podendo ser vendidos no atacado e no varejo. Os produtos analisados na pesquisa foram: pisos e revestimentos cerâmicos, argamassas e rejuntas, por se tratar dos produtos com maior índice de saídas. Foram analisadas as seguintes variáveis:

- quantidade de produtos em Kg;
- em qual CD foi retirado o produto (CD 1 ou 2);
- qual loja efetuou a venda (Loja 1, Loja 2 ou Loja 3);
- dia da semana em que foi feita a entrega;

- período da entrega (manhã ou tarde);
- forma da entrega (veículo próprio ou terceirizado);
- endereço de entrega e setor (análise de rota).

Os produtos vêm de fábricas localizadas em lugares diversos, mais frequentemente das fábricas localizadas no Estado de São Paulo, como nas cidades de Porto Ferreira e de Limeira. O estoque é repostado mensalmente e, dependendo da demanda, até quinzenalmente.

A frota utilizada para o transporte dos produtos da fábrica para o centro de distribuição é terceirizada (frotas de semirreboque com conjunto de seis eixos), com capacidade de 32.000 kgf. O caminhão utilizado para a distribuição urbana da empresa é um veículo de dois eixos, com capacidade de 7.000 kgf, sendo o restante das entregas realizadas por frota terceirizada conforme Tabela 3.

Tabela 3 Frota utilizada nas entregas

TIPO DE VEIC.	CAPACIDADE
Próprio	7.000
terceirizado 1	4.000
terceirizado 2	1.500
terceirizado 3	10.000

A frota é heterogênea, entretanto foram consideradas duas formas de contratação: uma frota dedicada — com remuneração mensal — e uma frota contratada de maneira *spot* — com pagamento por viagem de acordo com a quilometragem percorrida. A grande diferença entre elas encontra-se no custo de reposicionamento da frota, já que o reposicionamento de um veículo está ligado ao percurso realizado entre as viagens. O custo da viagem produtiva de um veículo *spot* é maior que o de um veículo dedicado, por considerar o tempo de busca de carga (ida ao CD).

A equipe responsável pela distribuição dispõe de dois gerentes de depósitos, cinco funcionários que atuam na carga e descarga (sendo três do CD2 e dois do CD1) e um motorista (que realiza as entregas dos dois CDs). Mesmo quando a entrega é feita por veículos terceirizados, o carregamento é realizado pelos funcionários dos depósitos.

Para o carregamento foi considerado o envolvimento de três pessoas: uma ficava em cima da pilha de produtos, e duas carregavam os materiais do depósito até o caminhão.

Acompanhando o carregamento de uma entrega de 180m² de piso (que equivale a 90 caixas), foi computado um total para o carregamento de 13min32seg (na parte da manhã) e uma entrega de 90m² de piso (que equivale a 45 caixas) foi computado um total para o carregamento de 6min45seg (na parte da tarde), chegando a um tempo médio unitário de 18,04seg. (Tabela 4).

Tabela 4 Cálculo do tempo unitário

QTDE (m ²)	QTDE (cx)	TEMPO GASTO (min.)	PESO POR CX (kgf)	PESO TOTAL APROX. (kgf)
180	90	13` 32"	30	2700
90	45	6` 45"	30	1350

Vale ressaltar que o carregamento é feito de duas em duas unidades de caixa, cada caixa de piso pesa em média 30 kg, o que resultaria em 60 kg para cada duas caixas.

2 caixas de pisos = 60 kg (cada caixa pesa 30 kg) = gastam-se 18 segundos do CD até o veículo.

60 kg 18,04 seg

1 kg X seg

$$X = 0,316 \text{ seg/ kgf.}$$

Se para carregar 60 kg foram gastos 18,04 seg., para carregar cada quilo, seriam necessários 0,31 seg; transformando isso para minutos teremos 0,005 minutos/kg .

Todo o trabalho foi realizado com a limitação de carga relativa à capacidade dos veículos utilizados. Para realizar o cálculo de peso por entrega foram utilizados dados fornecidos pelas empresas (Tabela 5).

Tabela 5 Características dos Produtos

PRODUTO	QTDE	UNID.	PESO EST. (kgf)	MARCAS
Piso e revest. tipo 1	2,00	m ²	30	Artec, Acro, Cecafi, Cecol, Cepar, Duramax, Fiorano, Kera, Lef, piso ret. Idealle, Vista bela, Biancogrês, Chiarelli, Fortaleza, Idealle, Itagrês, Lanzi, revest. ret. Idealle, ret. Itagrês, ret. Lanzi.
Piso e revest. tipo 2	1,50	m ²	30	Batistella, Biancogrês, Chiarelli, piso ret. Itagrês, piso ret. Lanzi, revest. Batistella.
Piso tipo 3	1,62	m ²	30	Porto Ferreira
Piso tipo 4	1,28	m ²	30 45	piso ret. Batistella porcelanato Itagrês, porcelanato Importado
Piso tipo 5	1,56	m ²	30	Chiarelli
Piso tipo 6	1,18	m ²	30	revest. ret. Batistella.
Argamassas	1,00	sc	20	Fixomassa: AC1, AC2, AC3 e Quartzolit: AC1, AC2, AC3, Porcelanato
Rejuntas	1,00	sc	1	Fixoflex e Quartzolit

Não foi considerada a condição meteorológica, pois, em dias chuvosos, não se realiza o carregamento, pelo fato do caminhão ser aberto, e os produtos possuem embalagens frágeis e descartáveis.

Adotou-se um período de oito horas de trabalho diário para cada veículo, que foi uma restrição imposta para o fim da jornada do veículo. Logo, quando a soma da próxima viagem ultrapassa oito horas, a viagem é alocada para o próximo veículo ou para o dia seguinte. A janela de tempo considerada para a prestação de serviço de distribuição de carga realizada pela empresa era compreendida das 07h30min às 11h30min (o veículo retorna para o Centro de Distribuição para duas horas de descanso e almoço) e das 13h30min às 17h30min (horário de fechamento dos depósitos). Completadas suas rotas de distribuição de carga, os veículos retornam ao centro de distribuição.

Uma vez que os clientes estejam localizados e os depósitos tenham sido alocados geograficamente, o passo seguinte é decidir o uso eficiente da frota de veículos que deve realizar as paradas para a entrega das cargas.

4.1 ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise dos dados do fornecedor foi utilizado o *software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, que permite realizar cálculos estatísticos complexos, visualizar resultados de forma rápida, com interpretações sucintas dos resultados, análise das variáveis utilizadas e da frequência da ocorrência dos dados.

4.1.1 Dia da Semana Com Maior Número de Entregas

Tanto no mês de novembro quanto no de dezembro, a terça-feira foi o dia da semana com maior número de entregas; já no mês de janeiro, o dia da semana com maior número de entregas foi a sexta-feira, conforme mostra a Tabela 6 .

Tabela 6 Quantidade de entregas por dia da semana			
DIA	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO
SEGUNDA- FEIRA	22	16	22
TERÇA-FEIRA	23	17	20
QUARTA-FEIRA	19	16	24
QUINTA-FEIRA	22	12	13
SEXTA-FEIRA	9	6	26
SABADO	9	3	9
TOTAL	104	70	114

Análise dos carregamentos das terças-feiras:

- No dia 6/01, foram atendidos sete clientes, em três rotas, com total de carregamento de 23.003 kg;
- No dia 13/01, foram atendidos três clientes, em duas rotas, com total de carregamento de 6.010 kg;
- No dia 20/01, foram atendidos quatro clientes, em duas rotas, com total de carregamento de 11.442 kg;
- No dia 27/01, foram atendidos cinco clientes, em duas rotas, com um total de carregamento de 14.054 kg. Conclui-se então, que o dia de pico nas entregas e no carregamento com rotas distintas, foi o dia 06 de janeiro, (terça-feira).

4.1.2 Setor Com Maior Índice de Entregas

Para efeito de estudo, a cidade de Uberlândia foi dividida em cinco setores: Leste, Oeste, Norte, Sul e Área Central. Na Figura 14, podem ser identificados os bairros que compõem cada um dos setores.

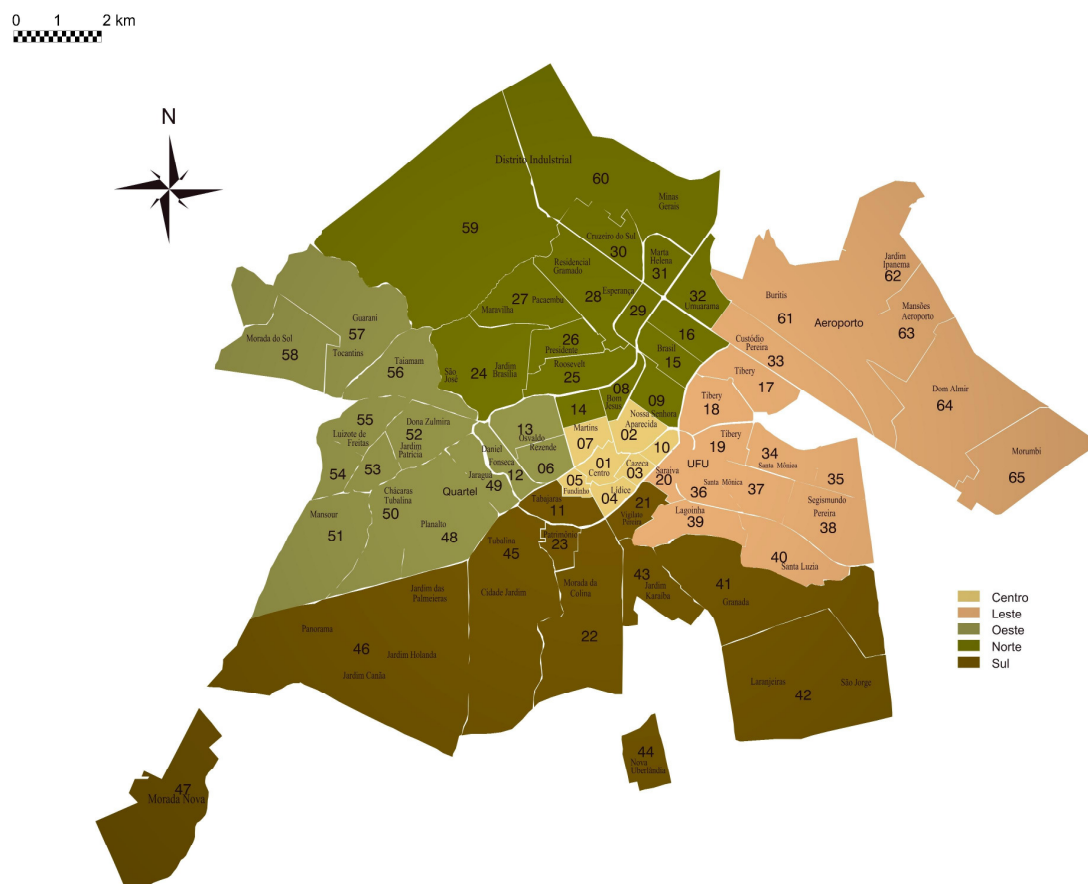


FIGURA 14 Mapa de setorização da cidade de Uberlândia.

Fonte: Convênio FECIV – Prefeitura Municipal de Uberlândia

Em todos os meses considerados, o setor Leste foi o setor com maior quantidade de entregas. No mês de novembro, o setor Leste e o setor Sul tiveram o mesmo número de entregas, conforme mostra a Tabela 07. Essa constância no setor Leste se deve pelo Setor ser um grande Vetor de Expansão do Plano Diretor da Cidade, e pelo fato das lojas e os CDs também estarem localizados nessa região.

Tabela 7 Quantidade de entregas por setor

SETOR	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO
LESTE	29	27	37
OESTE	10	6	16
NORTE	18	12	13
SUL	29	14	22
CENTRO	18	11	26
TOTAL	104	70	114

No setor leste (setor com maior número de entregas), o bairro Santa Mônica foi o bairro que teve o maior número de entregas, conforme apresentado na Tabela 08.

Tabela 8 Bairros com maior incidência de entregas

Bairros	Nov	Dez	Jan
ACLIÇÃO	1	*	1
AEROPORTO	*	*	2
ALTO UMUARAMA	3	*	2
APARECIDA	2	1	2
BRASIL	1	2	3
CAMARU	*	1	*
CANAÃ	*	1	*
CARAJÁS	5	1	*
CAZECA	3	*	3
CENTRO	3	3	10
CH. PANORAMA	1	*	*
CIDADE JARDIM	1	*	3
COPACABANA	2	*	*
CUSTÓDIO PEREIRA	*	1	1
DISTRITO INDUSTRIAL	*	1	*
FINOTTI	2	1	*
FUNDINHO	2	1	*
GRANADA	3	1	1
INDUSTRIAL	1	1	1
IPANEMA	2	*	1
JARAGUÁ	2	*	*
JD. AMÉRICA	2	1	1
JD. BARCELONA	*	*	1
JD. BOTÂNICO	1	2	1
JD. BRASÍLIA	1	1	2
JD. EUROPA	1	*	1
JD. HOLANDA	1	*	*
JD. OZANAN	*	1	*
JD. PALMEIRAS	*		3
JD. PATRÍCIA	1	1	2
JOANA DARC	1	*	*
KARAÍBA	2	1	1
LAGOINHA	*	1	1
LARANJEIRAS	3	1	2
LIBERDADE	1	*	*
LÍDICE	2	*	2
LUIZOTE	*	*	2
MARACANÃ	1	*	*

Bairros	Nov	Dez	Jan
MARAVILHA	1	*	*
MARTA HELENA	1	*	*
MARTINS	4	4	6
MINAS GERAIS	1	2	*
MORADA COLINA	1	*	*
MORUMBI	*	*	1
NOVA UBERLÂNDIA	1	1	*
OSVALDO RESENDE	*	1	3
PACAEMBU	1	1	1
PAMPULHA	2	1	2
PATRIMÔNIO	*	*	1
PLANALTO	2	1	5
RESID. CAMARU	2	*	*
RESID. GRAMADO	1	*	*
RESENDE	1	*	*
ROOSEVELT	5	1	1
ROYAL PARK	2	1	*
SARAIVA	*	*	6
SEG. PEREIRA	*	2	1
SERINGUEIRAS	*	1	1
STA MARIA	1	2	2
STA LUZIA	*	1	6
SÃO GABRIEL	1	*	1
SÃO JORGE	*	*	5
SÃO LUCAS	*	1	*
SHOPPING PARK	1	*	*
STA MÔNICA	6	12	12
STA ROSA	1	*	*
TABAJARAS	1	1	*
TALISMÃ	1	*	*
TAIAMÃ	*	*	1
TIBERY	4	4	1
TOCANTINS	1	2	*
TUBALINA	*	2	1
TRIANON	1	*	*
UMUARAMA	*	1	2
VIGILATO	2	*	*
VIVIANE	*	1	*
TOTAL	104	70	114

O setor de entregas pode ser justificado ao relacionar-se o atual desenvolvimento econômico de Uberlândia com a expansão urbana e populacional, que condicionou a cidade a desenvolver e ocupar áreas que antes não despertavam interesse (Figura 15), mas que passaram a ser objeto de especulação pelos agentes imobiliários, sofrendo um aumento expressivo em seu valor. Muitas dessas áreas compõem a periferia urbana de Uberlândia; vale destacar que essas apresentam ocupação socioespacial diferenciada, e algumas áreas estão destinadas a loteamentos, enquanto outras são ocupadas por condomínios horizontais, uma forma de habitação atual.

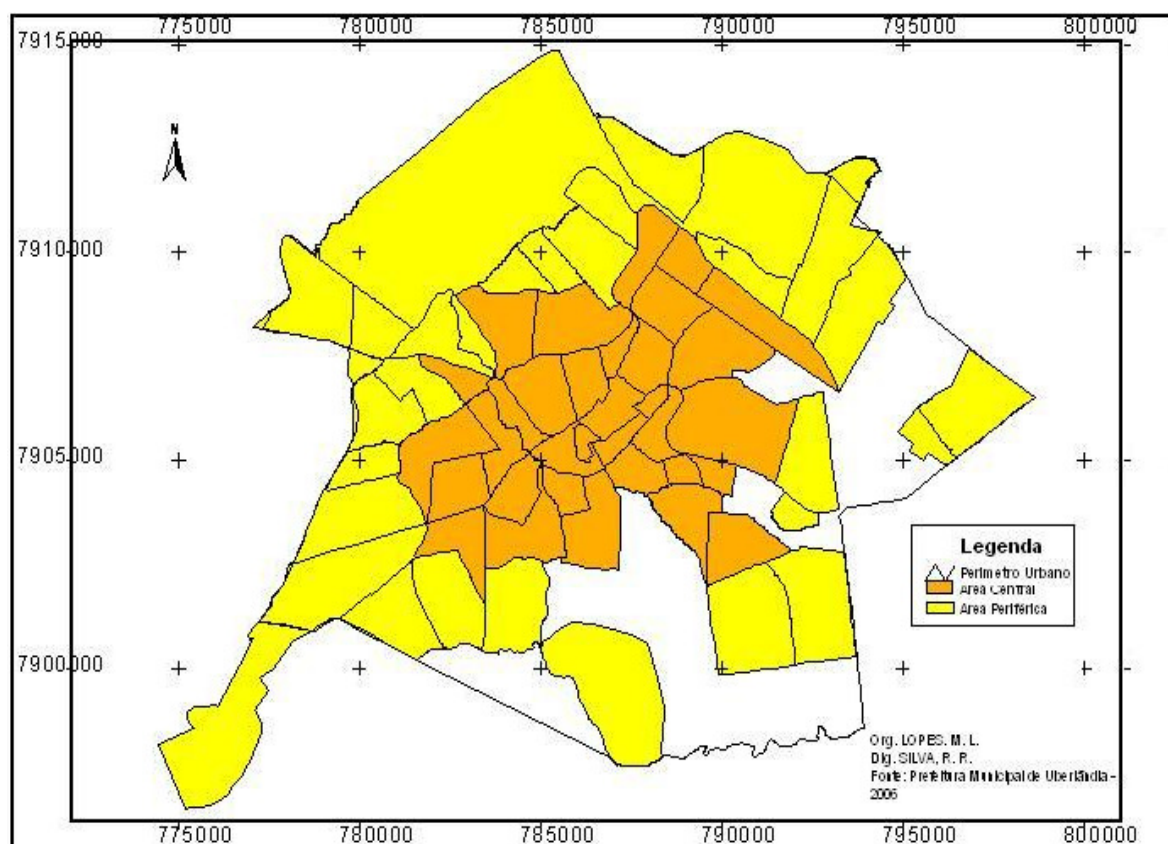


FIGURA 15 Mapa de área central e periférica.

Fonte: Prefeitura Municipal de Uberlândia, 2009.

Assim, a ocupação periférica, que originalmente se restringia a grupos sociais excluídos e de baixo poder aquisitivo, tem-se alterado, devido à instalação das Faculdades, Centros Universitários e de *Shopping Centers* nessas áreas e à busca das classes média e alta pela distância do centro urbano, aliadas ao desejo de proximidade com a natureza e maior segurança.

Novas áreas de expansão crescem, especialmente localizadas na porção sul e na porção noroeste da cidade, podendo ser visualizadas na Tabela 08 como o segundo setor com maior incidência de entregas .

4.1.3 Quantidade de Entregas por Loja

No mês de novembro houve um total de 104 entregas (Tabela 09), o que foi favorecido por um mês em que o mercado da construção civil estava bem aquecido, com grande expansão e especulação imobiliária na cidade, sendo a Loja 1 a que teve maior quantidades de entregas.

Tabela 9 Número de entregas por loja

LOJAS	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO
LOJA 1	48	30	46
LOJA 2	41	23	32
LOJA 3	15	17	36
TOTAL	104	70	114

No mês de dezembro, por exemplo, houve um total de 70 entregas, com uma queda expressiva em relação ao mês anterior devido às festas de final de ano, férias etc., continuando com maior quantidade de entregas, a Loja 1.

Já no mês de janeiro, houve um total de 114 entregas, sendo o mês mais expressivo entre os três analisados, o que pode ter sido favorecido pelo pagamento do 13º salário ao trabalhador, continuando como loja de destaque em entregas, a Loja 1.

A loja com maior quantidade de entregas em todos os meses foi a Loja 1, com um total de 126 entregas nos três meses, destacando-se em todos os meses analisados. Somando-se as três lojas, tem-se um total de 288 pontos de entregas.

O CD₂ foi o que obteve maior quantidade de entregas conforme mostra a Tabela 10. Deve-se ressaltar que isso ocorreu devido ao fato de que o CD 2 distribui mercadorias para duas lojas (Loja 2 e Loja 3) totalizando 163 entregas e o CD 1 distribui somente para a Loja 1, com um total de 125 entregas.

Se a análise fosse feita considerando a quantidade de lojas que o centro de distribuição abastece e a sua demanda diária, o CD 1 seria considerado o de maior número de entregas.

Tabela 10 Relação de entregas por CD

CD	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO
CD 1	48	31	46
CD 2	56	39	68
TOTAL	104	70	114

4.1.4 Período de Entrega

Nos meses analisados, o período da manhã teve uma maior quantidade de entregas (Tabela 11); essa ocorrência pode ser justificada pelo fato de os funcionários estarem descansados, o que pode ter acarretado um maior rendimento. Vale ressaltar que foi constatado que a maioria das entregas para a área Central também são realizadas na parte da manhã, pela falta de vagas para estacionamento de carga e descarga na área central e ao fato de a Prefeitura Municipal de Uberlândia (PMU)/ Secretaria Municipal de Trânsito e Transporte (SETTRAN) da cidade ordenarem horário para a realização de tal serviço.

Tabela 11 Quantidade de entregas por período

PERÍODO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO
MANHÃ	58	40	63
TARDE	46	30	51
TOTAL	104	70	114

4.1.5 Frota x Quantidade de Entregas

No mês de novembro, em um total de 104 entregas, 70 foram realizadas por veículo próprio totalizando 67,3% das entregas conforme mostra a Tabela 12.

Tabela 12 Quantidade de entregas por tipo de veículo.

FORMA DE ENTREGA	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO
PRÓPRIO	70	55	80
TERCEIRIZADO 1	23	12	27
TERCEIRIZADO 2	3	3	2
TERCEIRIZADO 3	7	0	5
TOTAL	103	70	114

No mês de dezembro, o número de entregas realizadas por veículo próprio foi superior aos demais veículos analisados, totalizando um percentual de 78,6% enquanto os terceirizados com maior quantidade de entregas não atingiram 17,1%.

No mês de janeiro, das 114 entregas analisadas, 80 foram realizadas por veículo próprio, totalizando mais de 70%. Com base nos dados percentuais, é possível concluir que, nos três meses analisados, 71,18% das entregas foram realizadas por veículo próprio.

4.2 APLICAÇÃO NO TRANSCAD

Devido à variação (não regularidade) dos dados nos meses analisados, foi considerado, para a análise no *software* TransCAD somente o mês de janeiro, por ser o de maior ocorrência de entregas, totalizando 114 entregas/mês.

Para realizar a roteirização de veículos, conta-se com o apoio do *software* TransCAD no manuseio dos dados. É necessário, antes de qualquer coisa, que se tenha um mapa georreferenciado da cidade onde está sendo desenvolvida a pesquisa; nesse caso, foi utilizado o mapa georreferenciado da cidade de Uberlândia em formato de CAD. Esse mapa foi salvo em extensão DXF, compatível para importação no *software* TransCAD.

Para a visualização no TransCAD, o passo seguinte foi a construção dos *layers* (camadas). Os *layers* que foram criados primeiramente foram os de pontos. Foram marcadas as localizações dos depósitos e os locais de entregas de acordo com o mapa. A Figura 16 apresenta arquivo do TransCAD com a marcação dos locais de entrega do mês analisado (mês de janeiro).

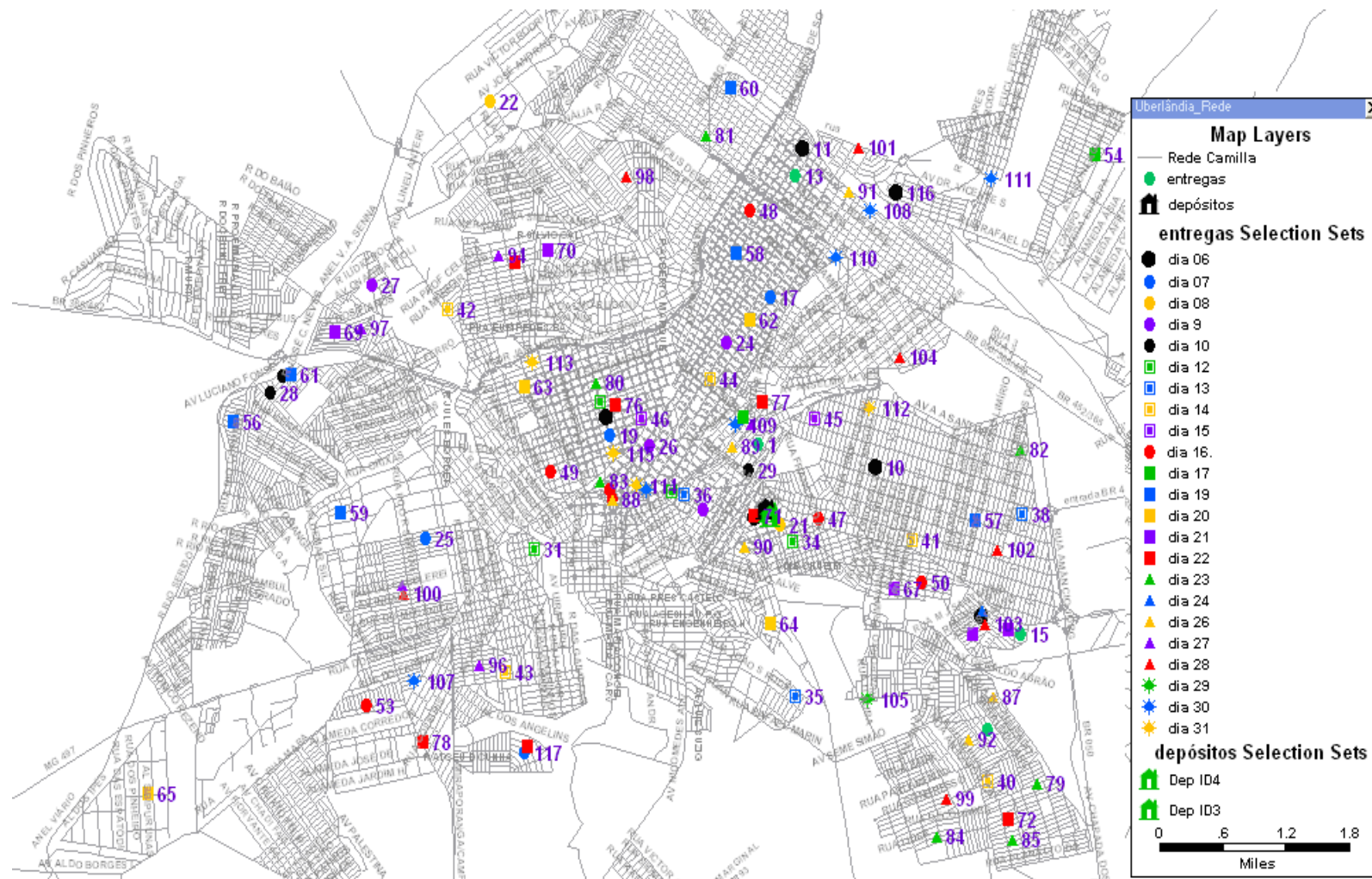


FIGURA 16 Localização dos locais de entregas e depósitos do mês de Janeiro 2009.

Informações sobre a demanda e outras características de cada depósito e parada (entregas) devem ser adicionadas ao banco de dados, o *Dataview*, uma base de dados, que vincula os objetos que são inseridos no mapa (ponto, linha e área).

Para criar cada *layer*, são necessários atributos que foram utilizados para a roteirização. No *layer* de locais de entregas, já é gerado automaticamente na marcação do ponto, o **ID** (código de identificação do ponto de entrega), a **latitude** e a **longitude**, mas, para a aplicação da ferramenta faz-se necessária a configuração de alguns parâmetros, entre os quais:

- ***Open Time*** – refere-se à hora de abertura para coleta/entrega nas paradas;
- ***Close Time*** – refere-se à hora de fechamento para coleta/entrega nas paradas;
- ***Delivery Demand*** – demanda por entrega;
- ***Pickup Demand*** – demanda por coleta;
- ***Node ID*** - é o ID do nó mais próximo às localizações das paradas no mapa. Esse ID refere-se ao *layer* criado automaticamente pelo programa (*Endpoints*) quando *links* são construídos no mapa por meio de um *layer* de linha;
- ***Fixed Time*** – tempo fixo para realizar a operação de coleta/entrega das cargas nas paradas;
- ***Time per Unit*** – tempo por unidade na operação de coleta/entrega das cargas nas paradas;
- ***Depot Assigned*** – designação de depósitos às paradas.

A Figura 17 traz uma janela do TransCAD que mostra a configuração dos dados do *layer* de entregas no *dataview*.

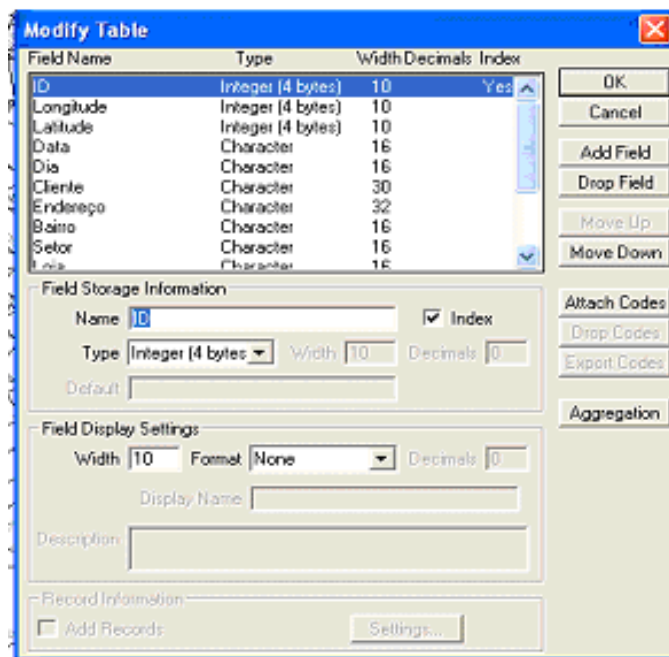


FIGURA 17 Configuração dos dados no *dataview* do *layer* de entregas.

Para a pesquisa, foram considerados parâmetros encontrados no levantamento do banco de dados, esses caracterizam as entregas (Figura 18). Foram preenchidos no *dataview* os seguintes campos:

- **Data:** dias do mês em que os dados foram obtidos;
- **Período de entrega:** se as entregas foram realizadas no período da manhã ou no da tarde;
- **Dia da semana:** dia da semana em que foram realizadas determinadas entregas;
- **Entrega:** qual foi o veículo utilizado para realizar a entrega: veículo próprio ou veículos terceirizados;
- **CD:** de onde foi retirada a mercadoria para entrega: CD 1 ou CD 2;
- **Loja:** em qual loja foi efetuada a venda: Loja 1, Loja 2 ou Loja 3;
- **Cliente:** Nome do cliente que comprou as mercadorias;
- **Endereço:** Local de entrega;
- **Bairro:** Localização do bairro para efetuar a entrega;
- **Setor:** Para qual setor vai ser levada a mercadoria: leste, oeste, norte, sul;
- **Open time a.m.:** 7:30 (horário de início das entregas na parte da manhã);
- **Close Time a.m.:** 11:30 (intervalo dos funcionários para o almoço);

- **Open Time p.m.:** 13:30 (fim do intervalo, os funcionários retornam das entregas no período da tarde);
- **Close Time p.m.:** 17:30 (horário de encerramento das entregas no período da tarde);
- **Delivery Demand:** as demandas das mercadorias em quilos para cada cliente;
- **Fixed Time:** Foram considerados três minutos para cada parada;
- **Unit Time:** Para cada unidade de caixa carregada gastam-se dezoito segundos (considerando-se que se carregam de duas em duas caixas por vez), cada caixa de piso pesa em média 30 kg, o que resultaria em 60 kg para cada duas caixas. Se um minuto equivale a 60 segundos, “x” equivale a 0,18 segundos, logo “x” é igual a 0,316 segundos/kgf.

ID	Longitude	Latitude	Data	[Período]	Dia	[Unit Time]	[Fixed Time]	Entrega	CD	Loja	[Endereço]
1	-48262750	-18917129	02/05/09	MANHÃ	sexta	0.005	3.00	TERCEIRIZADO-NILDO	CD2	Continental	R: José Zacarias Junqueira n°
2	-48259787	-18913986	05/01/09	TARDE	segunda-feira	0.005	3.00	PROPRIO	CD2	Curinga	Av. Osvaldo M. Carvalho n° 221
3	-48311245	-18928217	05/01/09	MANHÃ	segunda-feira	0.005	3.00	PROPRIO	CD2	Continental	R: Do atleta n° 304
4	-48285287	-18935618	05/01/09	MANHÃ	segunda-feira	0.005	3.00	TERCEIRIZADO-NILDO	CD2	Curinga	R: Urca n° 305
5	-48231028	-18925542	05/01/09	TARDE	segunda-feira	0.005	3.00	TERCEIRIZADO-NILDO	CD2	Continental	R: João Limiro n° 1555
6	-48229656	-18885320	05/01/09	TARDE	segunda-feira	0.005	3.00	PROPRIO	CD1	Internacional	R: Gago Coutinho n° 626
7	-48244495	-18935206	05/01/09	TARDE	segunda-feira	0.005	3.00	PROPRIO	CD2	Curinga	R: Oliveira Viana sem número
8	-48284612	-18913843	06/01/09	MANHÃ	terça-feira	0.005	3.00	PROPRIO	CD1	Internacional	R: Arthur Bernardes n° 450
116	-48243085	-18886210	06/01/09	MANHÃ	terça-feira	0.005	3.00	PROPRIO	CD1	Internacional	R: Do jornalista J.B.
10	-48246095	-18919807	06/01/09	TARDE	terça-feira	0.005	3.00	PROPRIO	CD1	Internacional	R: Pedro José Saoara n° 780
11	-48256349	-18880767	06/01/09	MANHÃ	terça-feira	0.005	3.00	TERCEIRIZADO-NILDO	CD2	Continental	R: Amazonas n° 2362
12	-48230888	-18938057	06/01/09	TARDE	terça-feira	0.005	3.00	PROPRIO	CD2	Curinga	R: Ernestina Mota n° 280
13	-48257499	-18884224	06/01/09	MANHÃ	terça-feira	0.005	3.00	TERCEIRIZADO-NILDO	CD2	Curinga	Av. Prof. José Inácio n° 2710
14	-48263311	-18925935	06/01/09	TARDE	terça-feira	0.005	3.00	TERCEIRIZADO-NILDO	CD2	Curinga	R: Caetés n° 439
15	-48225229	-18940320	07/01/09	MANHÃ	quarta-feira	0.005	3.00	PROPRIO	CD2	Curinga	R: Regina de Moraes n° 35
16	-48310221	-18928620	07/01/09	MANHÃ	quarta-feira	0.005	3.00	PROPRIO	CD1	Internacional	R: do jornalista n° 360
17	-48261021	-18898972	07/01/09	MANHÃ	quarta-feira	0.005	3.00	PROPRIO	CD2	Curinga	Av: Floriano Peixoto n° 3298
18	-48229995	-18952097	07/01/09	TARDE	quarta-feira	0.005	3.00	PROPRIO	CD2	Curinga	R: Paulo Maia n° 651
19	-48284020	-18915896	07/01/09	TARDE	quarta-feira	0.005	3.00	PROPRIO	CD1	Internacional	R: Arthur Bernardes n° 336
117	-48296136	-18954804	07/01/09	MANHÃ	quarta-feira	0.005	3.00	PROPRIO	CD1	Internacional	Alameda Fênix n° 180
21	-48259516	-18926864	08/01/09	MANHÃ	quinta-feira	0.005	3.00	PROPRIO	CD2	Continental	R: São Vicente n° 772
22	-48301104	-18875129	08/01/09	TARDE	quinta-feira	0.005	3.00	PROPRIO	CD1	Internacional	R: Ignei Favato n° 2000

FIGURA 18 *Dataview* de Entregas- parte de tabela com dados configurados.

Para o *layer* de depósitos, também são gerados automaticamente na marcação do ponto o **ID**, a **latitude** e a **longitude** (Figura 19) a janela do TransCAD com a configuração dos dados dos fornecedores) mas também faz-se necessário a configuração de dados que caracterizam os fornecedores:

- **Open Time:** hora de início do funcionamento do depósito para entrega de mercadorias;
- **Close Time:** hora de término do funcionamento do depósito para entrega de mercadorias;
- **Delivery Demand:** demanda por entrega.



ID	Longitude	Latitude	CD	[Endereço]	[Área (m²)]	Setor	Bairro	[Open time a.m.]	[Close time am.]	[Close time p.m.]	[Open time p.m.]	[Node ID]
3	-48260939	-18925774	CD 1	R: Xingú n° 3571	490.00	Leste	Saraiva	730	1130	1730	1330	246877
2	-48261463	-18924975	CD2	R: Emboabas n° 3025	700.00	Leste	Saraiva	730	1130	1730	1330	246837

FIGURA 19 *Dataview* de depósitos- dados configurados

Para a pesquisa, foram considerados alguns parâmetros que configuram o perfil dos fornecedores (Figura 20).

Field Name	Type	Width	Decimals	Index
ID	Integer (4 bytes)	10		Yes
Longitude	Integer (4 bytes)	10		
Latitude	Integer (4 bytes)	10		
Data	Character	16		
Período	Character	16		
Dia	Character	16		
Unit Time	Real (4 bytes)	10	3	
Fixed Time	Real (4 bytes)	10	2	
Entrega	Character	30		
CD	Character	16		

Field Storage Information

Name: ☒ Index

Type: Width: Decimals:

Default:

Field Display Settings

Width: Format: Decimals:

Display Name:

Description:

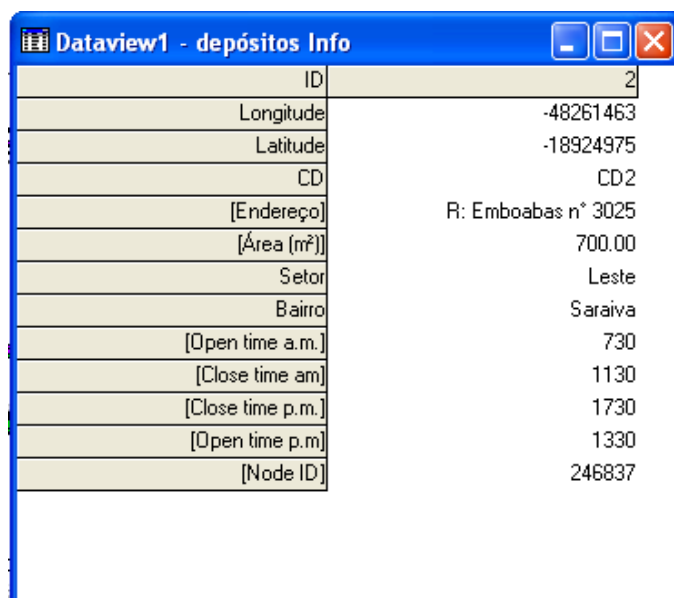
Record Information

☐ Add Records

Buttons on the right: OK, Cancel, Add Field, Drop Field, Move Up, Move Down, Attach Codes, Drop Codes, Export Codes, Aggregation

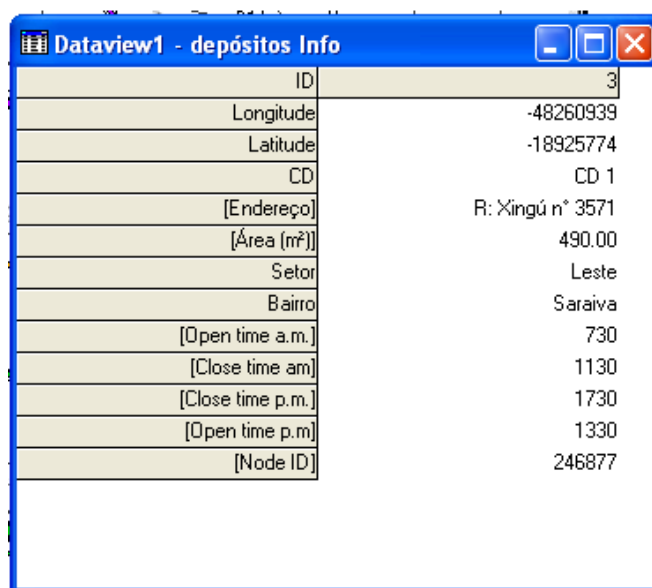
FIGURA 20 Configuração de Atributos para os *layers* de depósitos.

- **CD:** estão sendo analisados 2 (dois) Centros de Distribuições: o CD₁- que atende a Loja 1 , e o CD₂ – que atende as Lojas 2 e 3;
- **Endereço:** Localização dos Centros de Distribuição;
- **Bairro:** Em que bairro estão localizados os Centros de Distribuições;
- **Sector:** Em qual sector estão localizados os CDs;
- **Área:** área em metros quadrados de depósito;
- **Open time a.m.:** 7:30 (horário de abertura dos depósitos na parte da manhã);
- **Close Time a.m.:** 11:30 (fechamento do depósito para o intervalo do almoço);
- **Open Time p.m.:** 13:30 (abertura do depósito, os funcionários retornam do almoço);
- **Close Time p.m.:** 17:30 (interrompimento das entregas, horário de fechamento do depósito);
- **Delivery Demand:** para cada entrega foram consideradas as demandas de cada clientes;
- **Endereço:** Localização dos depósitos (Figuras 21 e 22).



ID	2
Longitude	-48261463
Latitude	-18924975
CD	CD 2
[Endereço]	R: Emboabas n° 3025
[Área (m²)]	700.00
Setor	Leste
Bairro	Saraiva
[Open time a.m.]	730
[Close time am]	1130
[Close time p.m.]	1730
[Open time p.m.]	1330
[Node ID]	246837

FIGURA 21 Localização do CD 2 – atendimento Loja 2 e Loja 3.



ID	3
Longitude	-48260939
Latitude	-18925774
CD	CD 1
[Endereço]	R: Xingú n° 3571
[Área (m²)]	490.00
Setor	Leste
Bairro	Saraiva
[Open time a.m.]	730
[Close time am]	1130
[Close time p.m.]	1730
[Open time p.m.]	1330
[Node ID]	246877

FIGURA 22 Localização do CD 1- atendimento Loja 1.

Um outro campo deve ser adicionado, se a matriz de roteirização a ser construída for baseada na rede de trabalho. A esse campo geralmente é dado o nome de *Node ID*, que é responsável por relacionar o *layer* de ponto do depósito com o nó (*endpoint*) mais próximo da rede de trabalho.

Após o preenchimento dos locais de entrega e dos depósitos, o TransCAD permite construir conjuntos de seleção, para serem utilizados em diferentes tipos de análises, o que possibilita criar diferentes conjuntos de instalações e de clientes. Cada coluna do *dataview* mostra os itens que compõem determinado conjunto de seleção – os itens são marcados com rótulos da mesma cor e padrão, dos exibidos no mapa.

Foram criados conjuntos de seleção de acordo com as entregas realizadas por dia, então, para cada dia, são geradas as rotas e o programa seleciona os veículos de acordo com a demanda diária.

Para a Roteirização de Veículos, é preciso que se crie uma Matriz de Roteirização de Veículos e uma Tabela de Veículos. Essas duas podem ser criadas dentro da própria caixa de ferramentas *Vehicle Routing*. Para a criação da matriz de roteirização deve-se determinar: (1) Quais paradas serão consideradas (todas ou criar conjuntos de seleção – *selection sets*); (2) Quais depósitos serão considerados (todos ou criar conjuntos de seleção – *selection sets*); (3) Qual método será utilizado para “medir” distância e tempo entre os pontos: *Network* (rede de trabalho) ou distância Euclidiana.(corresponde à distância em linha reta entre dois objetos).

Foram geradas para a pesquisa, matrizes de roteirização diárias, baseadas na teoria dos caminhos mínimos. Foram analisados 26 (vinte e seis) dias, mas foram geradas 23 matrizes, porque três dos dias analisados só tinham uma entrega, sendo possível obter o caminho mínimo entre o fornecedor e o cliente na rota.

A matriz de roteirização realiza um procedimento, em que utiliza os valores de distância e tempo entre cada depósito e parada. A distância utilizada para calcular os caminhos mínimos, foi a distância retangular, que segue a rede viária conforme os sentidos do fluxo nos arcos, também conhecida como distância em bloco, ou distância *Manhattan*.

Os números de 6 (seis) dígitos que está descrito na matriz representa o *Node ID* dos locais de entregas e depósitos no dia de análise. Os *node ID* apresentados na matriz, referem-se aos clientes e aos depósitos visitados na rota (Tabela 13).

Tabela 13 Representação do ID na matriz

NODE	ID
179821	ID 8
245315	ID 13
246837	CD 2
246877	CD 1
273809	ID 10
296648	ID 14
298406	ID 11
311649	ID 116
347611	ID 12

A figura 23 mostra a matriz de distâncias entre os locais de entregas (clientes) e os depósitos (CD's) no dia 6 de janeiro (terça-feira).

Matrix1 - VRP Distance Matrix File (Distance)									
	179821	245315	246837	246877	273809	296648	298406	311649	347611
179821	0.00	3.12	3.29	3.32	4.76	4.78	5.17	6.48	6.95
245315	3.11	0.00	0.23	0.29	2.47	5.55	6.03	6.52	3.92
246837	3.08	0.40	0.00	0.19	2.35	5.48	5.96	6.45	3.81
246877	3.18	0.47	0.09	0.00	2.33	5.55	6.02	6.52	3.72
273809	4.76	2.51	2.35	2.33	0.00	4.76	5.22	5.72	3.31
296648	5.25	5.59	5.48	5.54	4.88	0.00	0.57	2.31	8.01
298406	5.73	6.08	5.97	6.04	5.33	0.57	0.00	1.86	8.46
311649	6.86	6.58	6.47	6.54	5.83	2.11	1.86	0.00	8.27
347611	6.85	4.11	3.76	3.67	3.31	7.86	8.31	8.27	0.00

FIGURA 23 Matriz de roteirização dia 06 de janeiro- Diagonal Principal.

Foi gerada uma matriz cuja diagonal principal tem valor 0 (zero). Esse valor ocorre porque a matriz não é simétrica, isto é, o caminho de ida pode não ser o mesmo de volta.

Para a seleção dos veículos é necessário que se crie um arquivo de tabela de veículos contendo especificidades sobre a frota de veículos disponíveis nos depósitos. Para a criação da tabela de veículos, configuram-se alguns dados como na Figura 24.

- **Depot ID:** número de identificação do depósito ao qual o veículo está vinculado;
- **Type:** número atribuído para cada tipo de caracterização de veículo;
- **Capacity:** capacidade máxima que o veículo suporta. Observa-se que a unidade para esse campo deve ser a mesma considerada para as demandas dos nós de parada;

- **No. vehs:** número de veículos disponíveis nos depósitos (estimado);
- **Cost:** custo operacional do veículo.

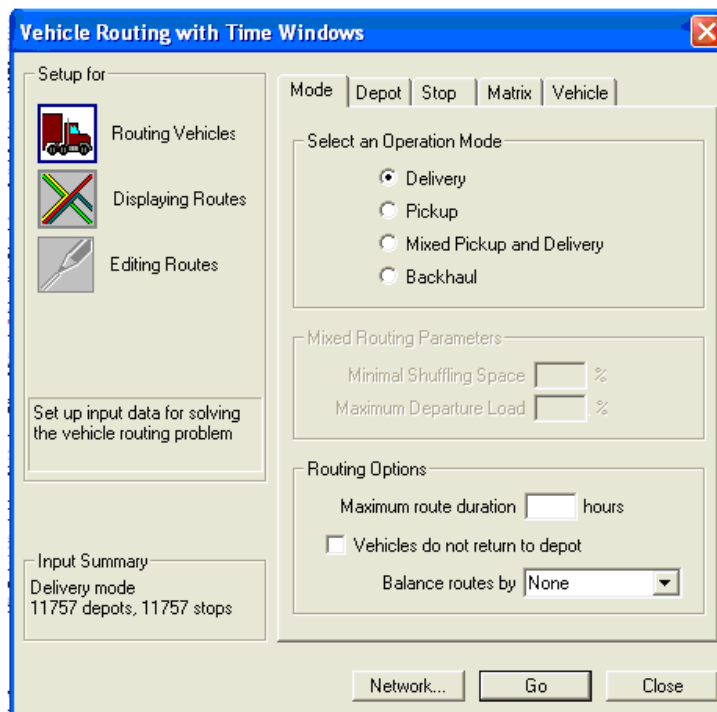


FIGURA 24 *Vehicle Routing*.

Para a pesquisa foram considerados os seguintes parâmetros:

- **Depot ID:** Código de identificação do depósito, número 2 e 3;
- **Type:** Os veículos foram divididos em veículos tipo 1, tipo 2, tipo 3, tipo 4;
- **Capacity:** (ver na Tabela 3, pág. 49)

Tipo 1= 7.000 kg

Tipo 2= 4.000 kg

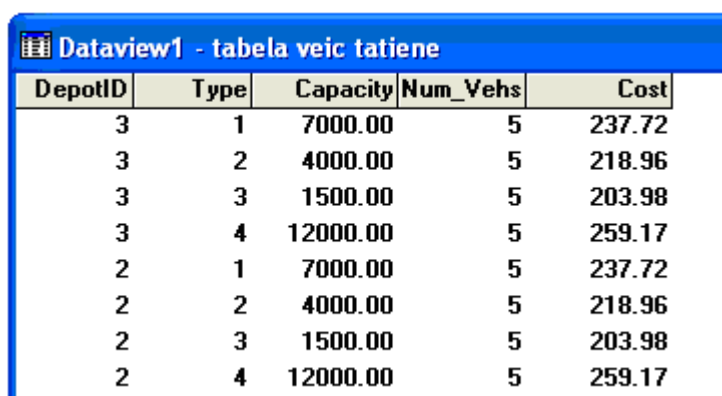
Tipo 3= 1.500 kg

Tipo 4= 12.000kg

- **No. vehs:** Estima-se uma quantidade de veículos de acordo com a demanda. Em se tratando de dois depósitos que utilizam a mesma frota, durante a configuração das rotas, pôde-se perceber que o TransCAD não considerou a mesma frota, ele

considera que cada depósito tem sua frota específica e que eles realizam as entregas simultaneamente.

- **Cost:** O custo considerado foi o custo diário por veículo, (Ver janela do TransCAD de tabela de veículos, Figura 25). Para o cálculo de custo, foram utilizados dados estimados, baseados no Manual de Custos Rodoviários- Associação Nacional de Transporte de Cargas e Logística (NTC). (ver no Anexo).



DepotID	Type	Capacity	Num_Vehs	Cost
3	1	7000.00	5	237.72
3	2	4000.00	5	218.96
3	3	1500.00	5	203.98
3	4	12000.00	5	259.17
2	1	7000.00	5	237.72
2	2	4000.00	5	218.96
2	3	1500.00	5	203.98
2	4	12000.00	5	259.17

FIGURA 25 Janela do TransCAD- tabela de veículos.

Outro procedimento que pode ser utilizado no TransCAD é o de Roteirização com Janela de Tempo- *Routing with Time Windows*, que resolve problemas complexos de roteirização com janela de tempo, frota heterogênea, restrições de tamanho de rota e ainda permite considerar múltiplos depósitos.

Segundo Carrara (2009), o procedimento *Routing with Time Windows* examina as restrições da janela de tempo e os tempos de serviço nas paradas. As rotas que são geradas asseguram que as paradas sejam feitas somente durante a janela de tempo especificada. Em geral, como as janelas de tempo tornam as situações mais restritivas, o número de veículos exigidos para prestar serviço às paradas tende a aumentar. Após a configuração de todos os dados, de preencher o *dataview*, roda-se o programa para a geração dos relatórios de entregas.

Foram geradas rotas para todos os dias do mês analisado (Janeiro/2009), elas podem ser vistas nos mapas das Figuras 26 e 27. Os dias 2, 24 e 29 tiveram suas rotas geradas separadamente, por se tratar de dias que tiveram somente uma entrega, e ao gerar a rota obteve-se o caminho mínimo diretamente entre o fornecedor e o cliente.

Para a geração dessas rotas, utilizou-se a ferramenta *Shortest Path Toolbox*; com a qual é possível calcular a distância percorrida (utilizando como referência os caminhos mínimos), (Figuras 28 a 30).

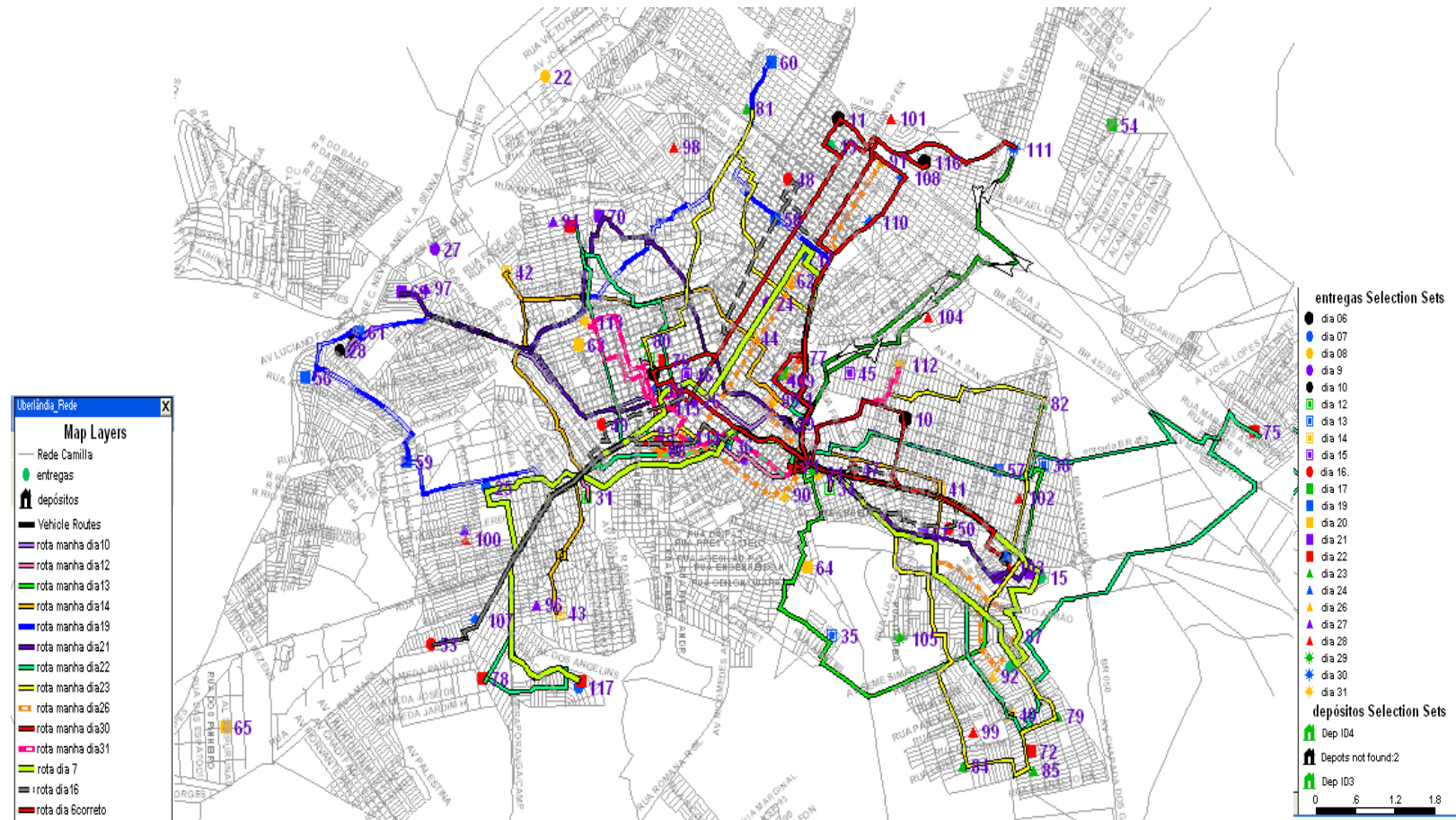


FIGURA 26 Rotas geradas Mapa 1-dias: 6,7,10,12,13,14,16,19,21,22,23,26,30,31.

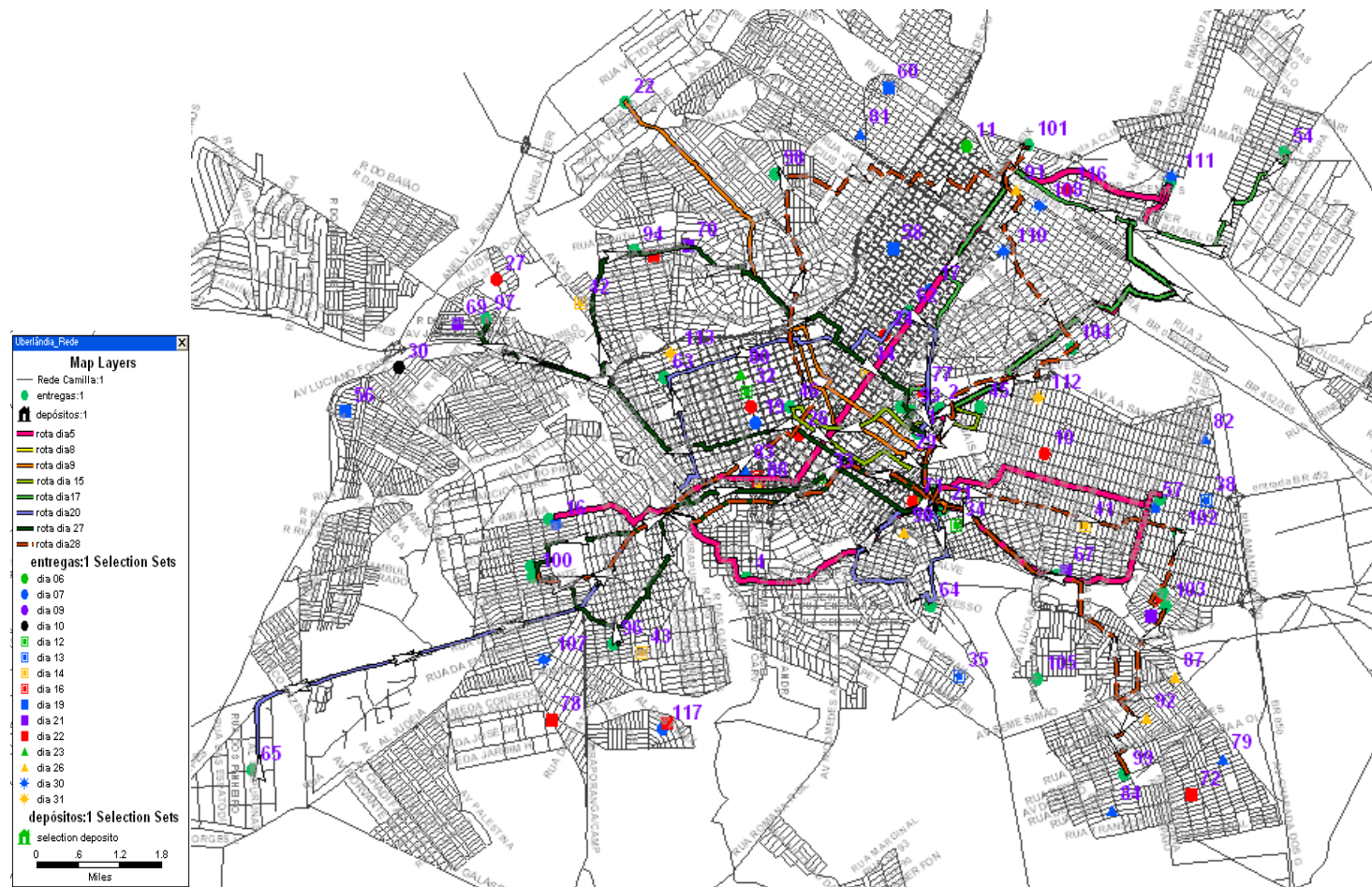


FIGURA 27 Rotas geradas Mapa 2- dias: 5,8,9,15,17,20,27,28.

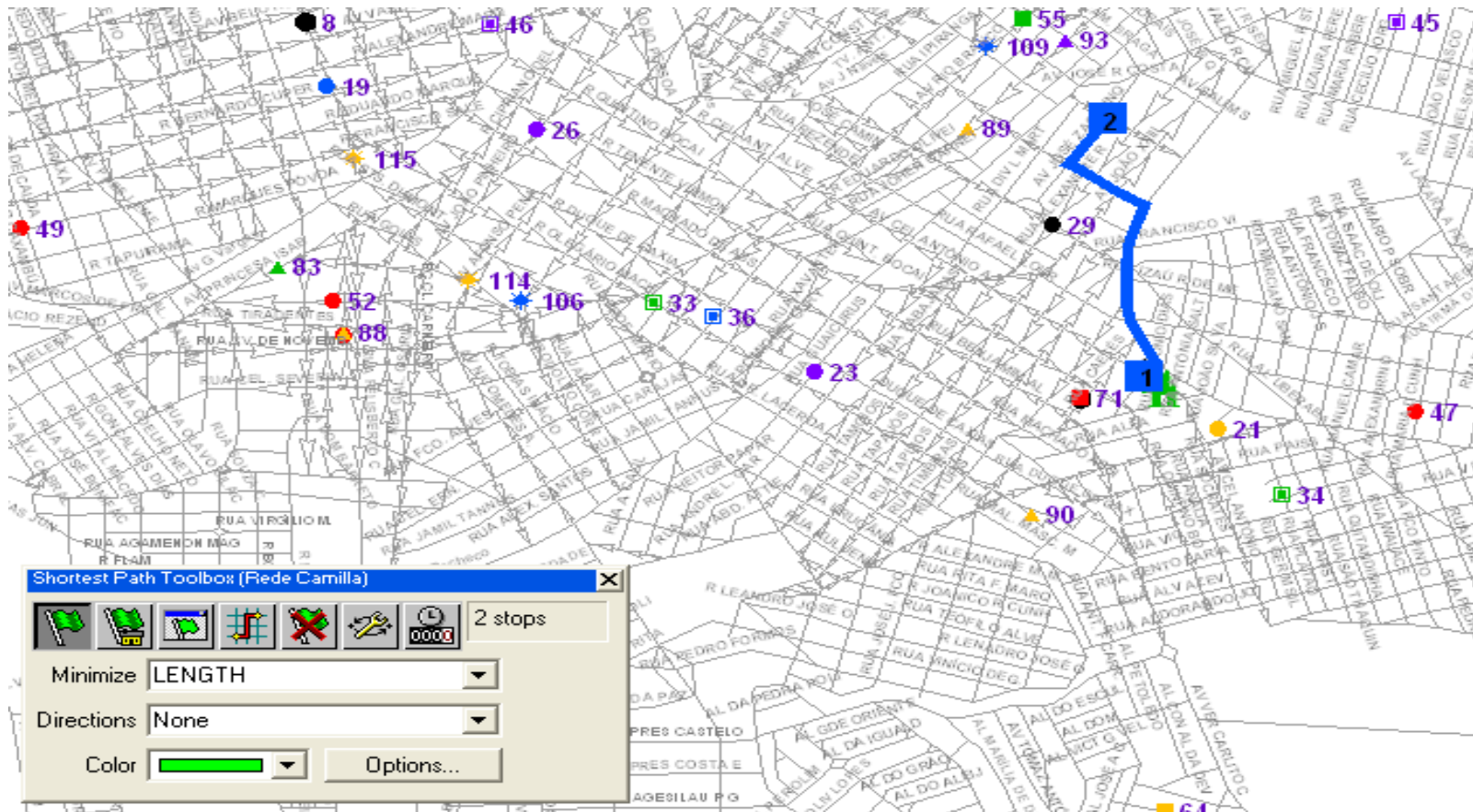


FIGURA 28 Rota dia 2- ID 1.

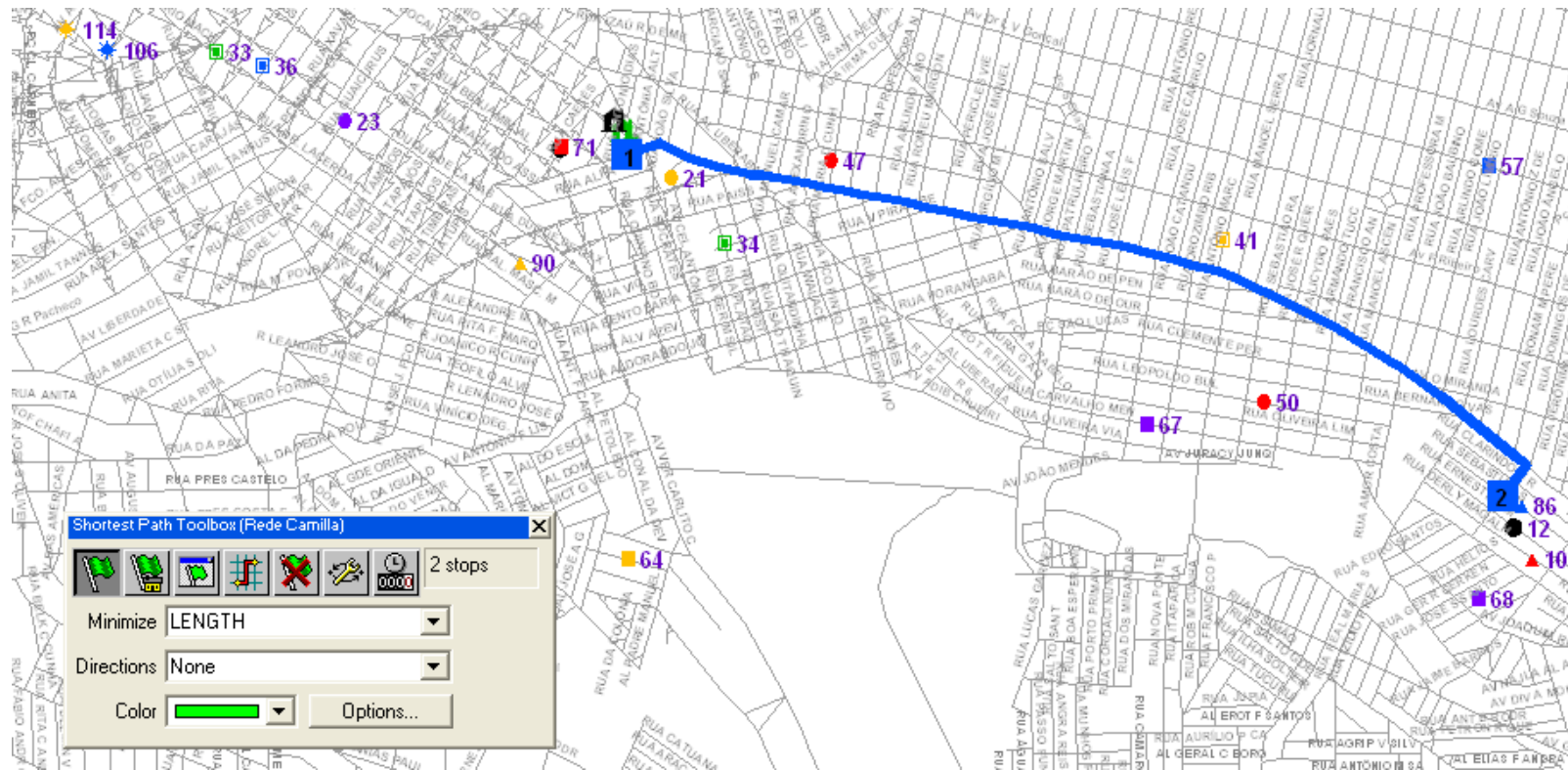


FIGURA 29 Rota do dia 24- ID 86.

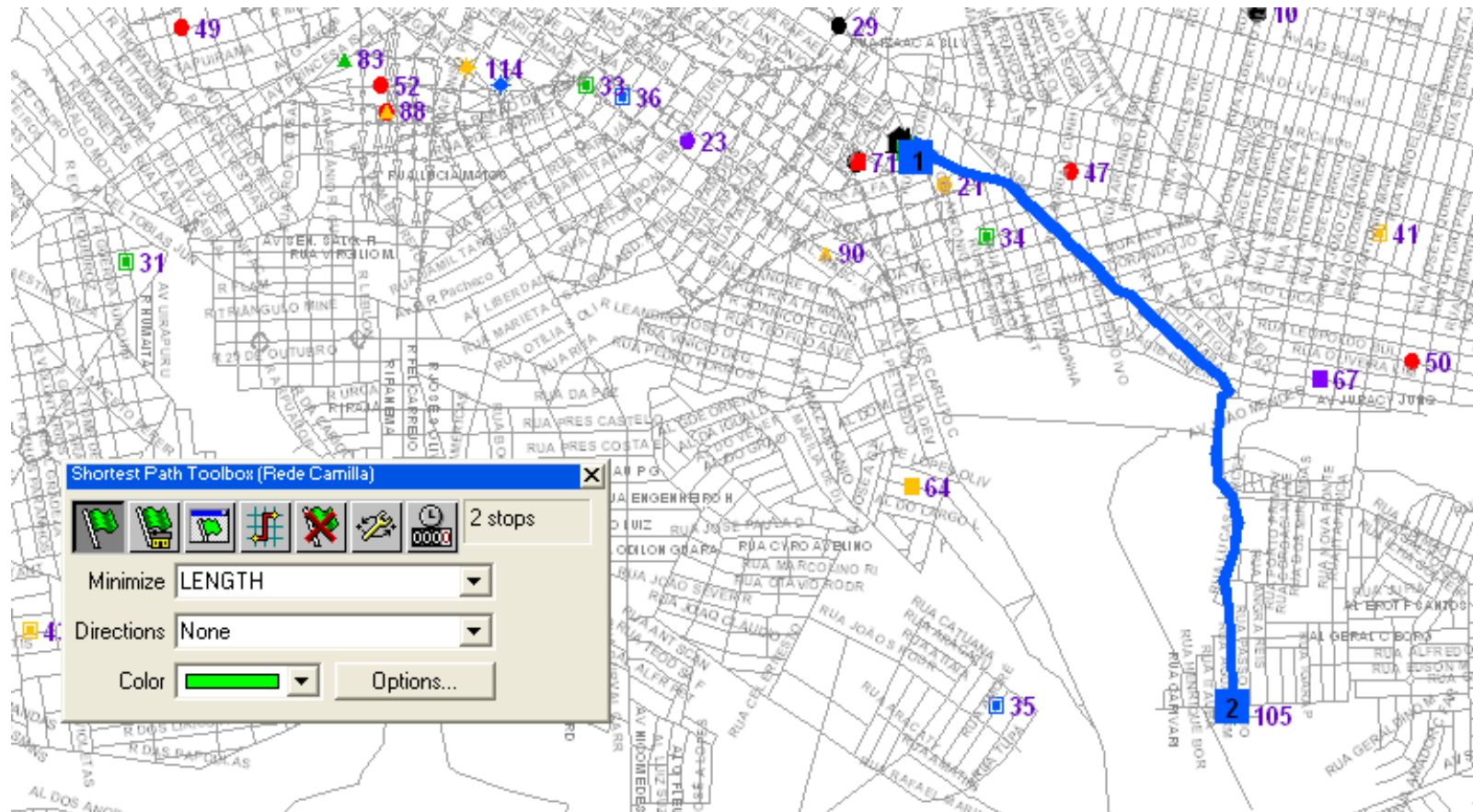


FIGURA 30 Rota dia 29- ID 25

Os procedimentos de roteirização de veículos produzem os seguintes arquivos de saída:

- Arquivo de texto contendo o itinerário de cada veículo;
- Tabela de rotas - contém a listagem das paradas em cada rota. Este relatório é produzido somente se a matriz de roteirização for baseada em rede de trabalho;
- Relatório de resumo - contém uma lista de algumas discrepâncias nos dados de entrada. Este relatório (VRPW.REP) é produzido somente se a opção *Procedure Report File* estiver selecionada na caixa de diálogo *Procedure Settings*. Ver tabela com os resultados no APÊNDICE A- Tabela de análise dos Relatórios de Rotas no TransCAD.

A Tabela descrita no Apêndice A descreve os dados que foram gerados pelos relatórios das rotas no TransCAD. Com os relatórios foi possível obter: os IDs que foram atendidos em cada rota; quantidade de clientes atendidos por rota; o tipo de veículo que foi utilizado; a capacidade do veículo; carregamento na rota; peso ocioso no veículo; o horário de saída (do depósito ou do cliente); o horário de chegada (seja nos depósitos ou nos clientes); tempo de carregamento; distância percorrida por cliente; e a distância total percorrida na rota.

No mês em análise foram atendidos 114 clientes, em 26 dias, com a geração de 42 rotas. A média de entregas por dia/ rota foi de aproximadamente três clientes, com uma distância média percorrida de 5 km. Na Tabela 14, estão descritos os dias e as rotas com os maiores índices encontrados.

Tabela 14 Dias e rotas com maior incidência

DESCRIÇÃO	CLIENTES ATENDIDOS	DEMANDA (kg)	TEMPO DE ENTREGA (s)	DISTÂNCIA PERCORRIDA (km)	VEÍCULO UTILIZADO
DIA	22	6	30	22	Tipo 4
ROTA	Rota 2 (dia 20) Rota única (dia 30)	Rota 1 (dia 27)	Rota 2 (dia 28)	Rota 2 (dia 20)	Tipo 4

O dia com maior quantidade de clientes atendidos e com maior distância percorrida foi o dia 22, com um total de 8 entregas em 3 rotas, utilizando 3 tipos de veículos; o tipo 1, o tipo 2 e o tipo 4, com 52,9 km percorridos.

No dia 30, ocorreu a rota com maior quantidade de clientes atendidos, e com maior tempo gasto para a realização das entregas. Foram gastos aproximadamente duas horas e trinta e dois minutos para atender 6 clientes, com uma demanda de 10.341 mil kg, em uma distância percorrida de 28,3 km na rota. Sendo a rota 2- dia 28, com maior tempo gasto para realizar o carregamento, com aproximadamente duas horas e trinta minutos para carregar 10.795 mil kg.

A rota 2- do dia 20, também foi uma das rotas com maior quantidade de clientes atendidos (ficando com a mesma quantidade da rota do dia 30, que também atendeu 6 clientes em uma mesma rota), sendo considerada a rota com maior distância percorrida, com um total de 28, 8 km.

O dia com maior demanda nos carregamentos foi o dia 6, com um total de 23.003 mil kg em 7 pontos de entregas; e a rota com maior demanda foi a rota 1- do dia 27 , com atendimento de 3 clientes e uma demanda de 10.920 mil kg na rota.

Pode-se concluir que nem sempre o dia com maior quantidade de clientes atendidos, corresponde a rota com o maior carregamento; e que a rota com maior distância percorrida para realizar as entregas, não teve relação com o dia com maior distância percorria; e que o dia com maior tempo gasto para realizar as entregas, não tem relação com a rota que gastou maior tempo para realizar o carregamento.

De acordo com as análises de carregamento, o veículo mais utilizado nas entregas foi o veículo Tipo 4, com um total de quinze entregas (veículo de maior capacidade- 12.000kg), o veículo Tipo 1 ficou em segundo lugar com dez entregas; o Tipo 3 com nove entregas e o Tipo 2 com sete entregas, com uma demanda total em quilos/ mês, de 226.420 mil quilos.

A ociosidade dos caminhões foi relativamente baixo, variando de 20% a 30%, isto pode ser justificado porque o programa seleciona o veículo de acordo com a demanda na rota, visando a compactação das cargas e otimização do veículo.

Com base na configuração que foi realizada no *software* não foi contabilizado o tempo gasto para o carregamento. Para calcular o tempo gasto para carregar o caminhão, utilizou-se o tempo unitário por quilo x a demanda por entrega.

Com os relatórios foram possíveis diagnosticar o dia de maior pico nas entregas e a semana com maior carregamento, ou seja, com maior demanda. Conforme citado anteriormente na seção 3.3.1, o dia de maior pico foi o dia 6 de janeiro, terça-feira (considerando que as terças-feiras foram os dias da semana com maior ocorrência de entregas), a Figura 31 mostra a rota gerada no dia 06.

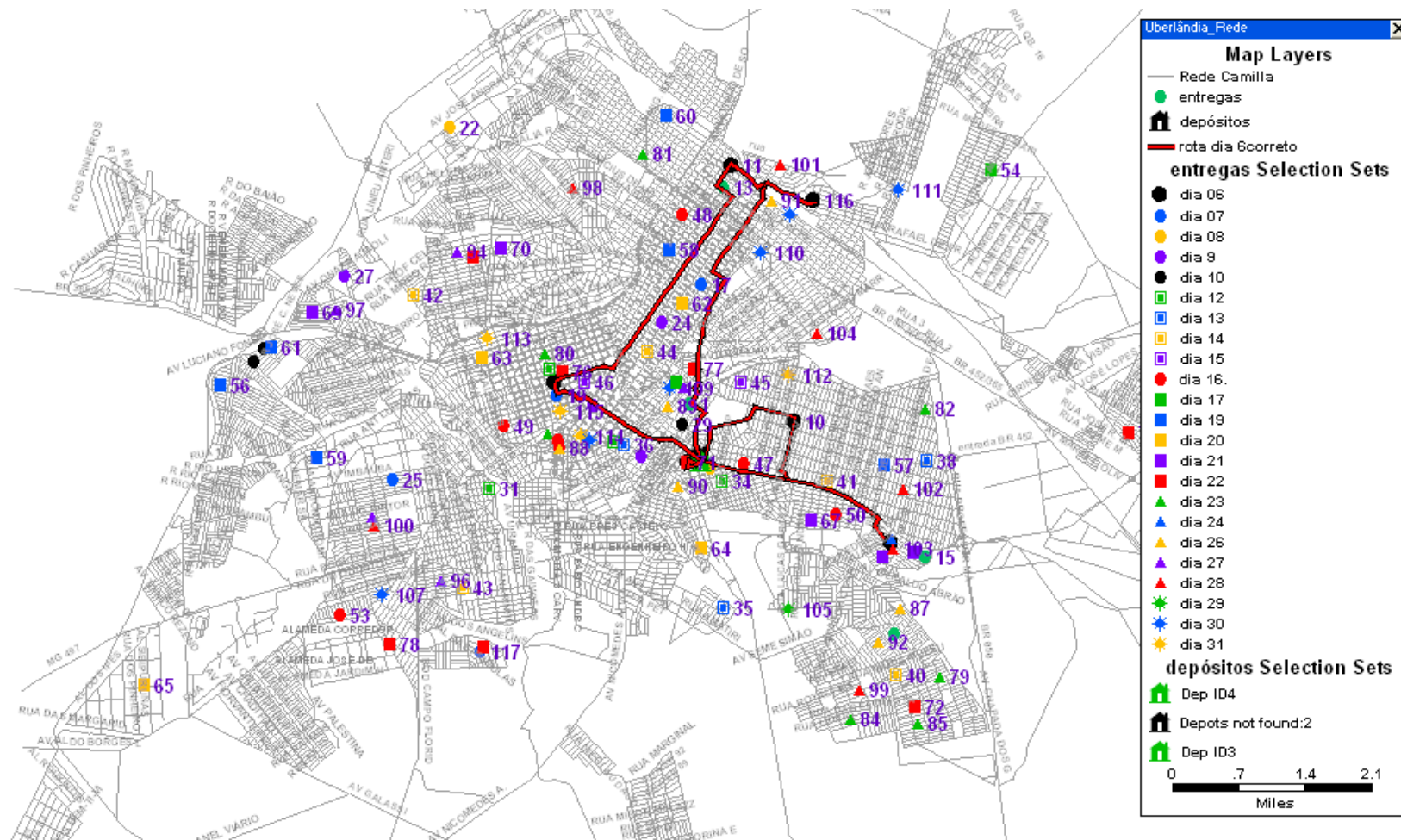


FIGURA 31 Rota do dia de pico- dia 06/01.

Tabela 15 Análise do carregamento no dia de pico/ mês de janeiro.

DIA	ID (CLIENTE)	QTD DE CLIENTE ATEND	VEIC.	CAPAC. (kg)	DEMAN DA POR CLIENTE (kg)	CARREG. NA ROTA (kg)	PESO OCIOSO (kg)	HORÁRIO			TEMPO			DISTÂNCIA	
								INÍCIO (h)	CHEGADA (h)	SAÍDA (h)	ENTRE GA (h)	CARRE GAMEN TO (h)	TOTAL (h)	PERC. (km)	TOTAL (km)
6	10	2	tipo 4	12.000	3.679	7.494	4.506	07:30:00	07:35:00	07:51:00	00:21:00			3,1	
	12				3.815			07:51:00	07:57:00	08:15:00	00:24:00	00:39:11	01:32:11	2,1	5,8
								08:15:00	08:23:00		00:08:00			0,6	
6	8	4	tipo 4	12.000	2.815	10.679	1.321	07:30:00	07:35:00	07:43:00	00:13:00			1,3	
	11				1.090			07:43:00	07:48:00	07:53:00	00:10:00			3,5	
	13				675			07:53:00	08:03:00	08:12:00	00:19:00	00:55:17	02:11:17	2,0	10,5
								08:12:00	08:23:00	08:38:00	00:26:00			2,7	
	116				6.099			08:38:00	08:46:00		00:08:00			1,0	
6	14	1	tipo 1	7.000	4.830	4.830	2.170	07:30:00	07:35:00	07:52:00	00:22:00	00:11:21	00:39:21	0,5	0,6
								07:52:00	07:58:00		00:06:00			0,1	

De acordo com os dados da Tabela 15, no dia 6 de janeiro foram realizadas sete entregas para clientes distintos; (a) na primeira rota foram atendidos dois clientes, com uma demanda de 7.494 kg, utilizando o veículo Tipo 4; (b) na segunda rota foram atendidos quatro clientes, com uma demanda de 10.679 kg, utilizando novamente o veículo Tipo 4; (c) e na terceira e última rota prestou-se atendimento somente para um cliente, com um carregamento na rota de 4830 kg, utilizando o veículo Tipo 1, com uma demanda diária total de 23.003 mil quilos. Sendo o veículo Tipo 4, o mais utilizado para a realização das entregas.

O índice de ociosidade dos caminhões nas entregas foi variável; (a) na rota 1- 38% do caminhão ficou ocioso; (b) na rota 2- somente 12% do caminhão utilizado ficou ocioso; (c) e na rota 3- o índice encontrado foi o maior, chegando a 56% de ociosidade.

A rota que gastou o maior tempo para execução, maior tempo de carregamento e com maior quilometragem percorrida foi a rota 2 (rota que possui um maior quantitativo de clientes para atendimento).

Para a realização das entregas, o software considera que todos os veículos já estão carregados, e saem para as entregas simultaneamente, mas ao considerar que as entregas foram realizadas por um só veículo, realizando a somatória do tempo total diário gasto para realizar as entregas, teremos um total de quatro horas, vinte e dois minutos e quarenta e nove segundos, tempo maior do que o destinado para a jornada de trabalho do período da manhã (4 horas), o que ocasionaria no estendimento das entregas para o período da tarde. Fazendo uma outra abordagem, foram analisadas as rotas semanais (TABELA 16).

Tabela 16 Demanda semanal

SEMANA 1			SEMANA 2			SEMANA 3			SEMANA 4			SEMANA 5		
DIA 1 AO DIA 3	DEMANDA (kg)	QTDE DE ROTAS	DIA 5 AO DIA 10	DEMANDA (kg)	QTDE DE ROTAS	DIA 12 AO DIA 17	DEMANDA (kg)	QTDE DE ROTAS	DIA 19 AO DIA 24	DEMANDA (kg)	QTDE DE ROTAS	DIA 26 AO DIA 31	DEMANDA (kg)	QTDE DE ROTAS
1	*	*	5	1.893	2	12	7.544	2	19	11.160	2	26	11.365	2
2	300	1	6	23.003	3	13	6.010	2	20	11.442	2	27	14.054	2
3	*	*	7	8.002	1	14	10.505	2	21	6.550	2	28	17.702	2
*	*	*	8	7.600	1	15	1.050	1	22	18.174	3	29	300	1
*	*	*	9	10.516	1	16	10.252	2	23	17.730	2	30	10.341	1
*	*	*	10	7.306	1	17	5.715	1	24	150	1	31	6.346	2
TOTAL	300	1	TOTAL	58.320	9	TOTAL	41.076	10	TOTAL	65.206	12	TOTAL	60.108	10

Ao verificar os carregamentos semanais, observa-se que a semana com maior demanda nas entregas e maior quantidade de rotas geradas foi a Semana 4 (do dia 19 ao dia 24 de janeiro) foram realizadas 12 rotas, com um carregamento total de 65.206 mil kg (Tabela 21). Nas demais semanas encontra-se os seguintes resultados: (a) na Semana 1, com apenas 1 rota, com carregamento de 300 kg; (b) na Semana 2, foram geradas 9 rotas, com um carregamento de 58320 mil kg; (c) na Semana 3, foram geradas 10 rotas, com um carregamento semanal de 41.076 mil kg ; (d) e na Semana 5, foram geradas 10 rotas, com um carregamento de 60108 kg.

A semana 4 (ver tabela no APÊNDICE B) teve um carregamento total de 65 502 kg, com a geração de 12 rotas. O veículo mais utilizado para a realização das entregas foi o veículo Tipo 1, com 5 entregas, ficando empatados o veículo Tipo 2 e o Tipo 4 com 3 entregas; e o veículo Tipo 3 com apenas uma entrega.

O dia considerado com maior carregamento, maior tempo gasto para realizar as entregas, e com maior distância percorrida, foi o dia 22. Com uma demanda de 18.174 mil kg, foram geradas 3 rotas para a realização das entregas: (a) a rota 1 atendeu 2 clientes, utilizando o veículo Tipo 2, com demanda de 2407 mil kg, e foram gastos para o atendimento doze minutos e quarenta e dois segundos; (b) na rota 2 foram atendidos 4 clientes, utilizou-se o veículo Tipo 4, com uma demanda de 10485 mil kg, e foram gastos para o atendimento da rota cinquenta e quatro minutos e dezessete segundos; (c) e na rota 3, foram atendidos 2 clientes, utilizando o veículo Tipo 1, com uma demanda de 5282 mil kg e gastos vinte sete minutos e vinte e nove segundos para realizar o atendimento.

Analisando as três abordagens que foram realizadas, o mês de entrega, a semana de maior carregamento, e o dia de pico; pode-se perceber que o dia de pico/ mês, não tem relação com a semana de maior carregamento, e que nem sempre os dias de maiores índices, tem relação com as rotas de maiores índices. Sendo assim, o problema de roteamento neste caso, trata-se de um problema dinâmico, pela variedade e inconstância dos dados, onde cada dia tem-se vários clientes, em localizações distintas, com tipos de veículos diferentes, e com probabilidade de pico diário. Conclui-se então que o carregamento não possui um padrão mês/semana/dia, haja vista que todo dia pode vir a ser um potencial/pico necessitando de otimização de entrega constante.

CAPÍTULO 5

ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 TEMPO DE VIAGEM

Os relatórios provenientes da análise realizada com o auxílio do *software* TransCAD, mostram que todos os clientes são atendidos na parte da manhã; isso pode ser justificado pelo tempo unitário ou *unit time*, ser relativamente baixo. Os dados do *unit time* foram baseados durante a coleta para o banco de dados e foram computados quatro cenários de entregas em dias e horários diferentes, e calculada a média. O fato das entregas serem realizadas todas em um só período pode ser explicado com base em várias hipóteses, de acordo com o banco de dados em questão, o veículo com maior número de atendimento é o veículo próprio, que possui capacidade de 7.000 kg. Já no TransCAD o veículo com maior frequência de entregas utilizado pelo *software* foi o veículo tipo 4, que possui capacidade de 12.000 kg, ou seja, ele consegue atender, em uma só viagem, uma maior quantidade de clientes sem ter que retornar ao depósito para realizar um novo carregamento.

O TransCAD considera que, para cada depósito, tem-se uma frota independente e as entregas são realizadas simultaneamente nos dois depósitos; o programa escolhe o melhor veículo para atender determinada rota, mas, de acordo com o banco de dados em questão, os depósitos possuem um veículo próprio para realizar as entregas, só utilizando frota terceirizada em casos extremos de atendimento.

Da mesma forma que ocorre com os veículos, sucede com os depósitos, mesmo que no *dataview* esteja indicado em qual depósito foi atendido determinado cliente, o TransCAD seleciona o depósito mais próximo do ponto de entrega (visando a caminhos mínimos). Após a geração de algumas rotinas, observou-se que essa versão do programa apresenta algumas limitações:

Os clientes que estavam com demandas diárias superiores à capacidade dos veículos considerados nas rotas, não estavam sendo atendidos por nenhum veículo. Para solucionar o problema das demandas, aumentou-se a capacidade e quantidade dos veículos, pois, aumentando-se a capacidade do veículo, consegue-se atender maior quantidade de clientes em um menor tempo, ou seja, o período da tarde ficaria disponível para atender outra quantidade de clientes.

Foram feitas outras simulações para verificar autenticidade de resultados devido à proximidade dos depósitos, tentou-se localizar um ponto médio para representação deles, mas, ao rodar novamente o programa, as entregas continuaram sendo realizadas na parte da manhã, podendo ser justificadas pelos mesmos fatos citados anteriormente

Não foi realizada abordagens em relação do fator de estiva (quantidade de mercadoria que podemos colocar em um metro cúbico), levando em consideração que os veículos são abertos, o que dificulta uma análise em relação à altura do carregamento, impossibilitando dados precisos quanto à ociosidade dos veículos nas entregas. A prática de carregamento induz procedimentos que foram adquiridos com o passar do tempo e atribuem maior segurança para os produtos na entrega.

5.2 DISTÂNCIA DE VIAGEM

Um dos objetivos principais da pesquisa era analisar com o auxílio do TransCAD a distância percorrida nas rotas. O TransCAD baseia-se na teoria dos caminhos mínimos para o roteamento visando atingir o menor caminho dentre os possíveis. Para cada rota foram computadas distâncias diferentes, com uma média aproximada de 5 km por rota.

Após a análise dos dados com auxílio do *software* SPSS, foi constatado que não há problemas quanto à localização dos Centros de Distribuição, pois a demanda aponta uma incidência maior no setor Leste, o que pode ser justificado pelo fato de o setor ser um grande Vetor de Expansão e por as lojas e os CDs estarem localizados na região. A localização das instalações é um problema que relaciona várias questões, que se encontram, direta ou indiretamente, associadas à eficácia e à eficiência das operações do sistema logístico como um todo (ROMERO, 2006).

5.3 CUSTO DE VIAGEM

Considerando a configuração e o desempenho do sistema de transporte como um todo, entre o conjunto de decisões que influenciam, a localização dos terminais logísticos urbanos ocupam uma posição relevante, uma vez que está diretamente relacionada aos custos e aos níveis de serviços a serem alcançados, envolvendo altos investimentos.

Outra análise considerada na pesquisa foi o custo de viagem. Os custos utilizados na pesquisa foram os custos diários por veículo, seguindo dois parâmetros; um considerando os valores dos fretes fornecidos pela empresa analisada e outro considerando os valores encontrados no Manual de Custos Rodoviários, da Associação Nacional de Transporte de Cargas e Logística (NTC).

De acordo com o estudo de caso, as entregas são realizadas por um veículo próprio e os fretes geralmente estão embutidos no valor da venda. Nas vendas acima de um valor “x” (valor estipulado pela administração), não são cobrados fretes, o preço do frete terceirizado pode variar de R\$30,00 (veículos menores) a R\$40,00 (veículo com maior capacidade), lembrando que estão sendo consideradas somente as entregas realizadas dentro do perímetro urbano. Seguem as análises:

Análise dos relatórios e a relação da quantidade de entregas (custo do frete fornecido pela empresa) (TABELA 17):

Tabela 17 Quantidade de entregas por veículos				
VEÍCULO				TOTAL
TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	
25	15	15	59	114

Foram geradas 42 rotas, em 26 dias, com um total de 114 entregas,

25 entregas (veíc. Tipo 1) x 40,00 = R\$1.000,00

15 entregas (veíc. Tipo 2) x R\$ 30,00 = R\$450,00

15 entregas (veíc. Tipo 3) x R\$30,00 = R\$450,00

59 entregas (veíc. Tipo 4) x R\$40,00= R\$2.360,00

Considerando os custos que são utilizados pela empresa analisada pode-se observar que o veículo Tipo 1, por ser um veículo próprio (possui custo fixo nos gastos da empresa), teve uma quantidade de entregas menor do que o veículo de maior capacidade, totalizando 25 entregas/mês, o que resulta em, aproximadamente, uma entrega por dia, com custos mensais que são computados pela empresa como, por exemplo: salário do motorista, salário dos ajudantes (2), depreciação do veículo, impostos, combustível, encargos sociais, acidentes de trabalho, riscos de colisão/ custo de seguros etc.; somando todos esses gastos fixos teria-se um custo fixo muito mais alto do que o os valores cobrados pelos fretes terceirizados.

A outra Análise foi realizada com base nos percentuais adotados pela Associação Nacional do Transporte de Cargas e Logística-NTC, (ver cálculo de custo no ANEXO A).

Veíc. Tipo 1 (próprio)= R\$ 6.118,30;

Veíc. Tipo 2 (terceirizado) = R\$ 5.549,58;

Veíc. Tipo 3 (terceirizado) = R\$ 4.826,68;

Veíc. Tipo 4 (terceirizado)= R\$ 6.009,47.

Observando os valores encontrados com base no Manual de Custo de Transportes, (a) o veículo Tipo 3 foi o veículo com menor custo, e o que possui menor capacidade; (b) o veículo Tipo 1 (próprio) foi o que obteve o maior custo entre os demais; (c) o veículo Tipo 3 teve um custo relativamente alto em relação a sua capacidade e comparado aos custos dos demais veículos; (d) o veículo Tipo 4, por ser um veículo terceirizado, que possui maior capacidade e que consegue atender um maior carregamento, com maior quantidade de clientes, teve um custo menor do que o encontrado no veículo próprio.

Somando-se os custos com veículos terceirizados/ mês, (utilizando os valores de frete que são estipulados pela empresa analisada), considerando que todas as entregas foram realizadas com frota terceirizada, (114 x R\$40,00) chegaria-se em um custo total de R\$4.560,00; e os custos com veículo próprio de acordo com os resultados baseados na tabela de custos da NTC, seriam de R\$6.118,30, o que prova que, ao realizar as entregas com frota terceirizada, além de reduzir os índices de responsabilidade, reduz-se o custo mensal gastos com entregas.

O ponto focal para redução do custo de frete deve ser o nível de utilização da frota, ou seja, rodar o máximo possível com cada caminhão carregado para se ter um menor número de caminhões sem prejudicar o nível de serviço. Isso reduz de forma significativa os custos fixos da empresa.

Algumas ações que visam a aumentar a utilização da frota seriam (a) melhorar o planejamento do transporte – saber com antecedência o total diário de carga a ser entregue aos clientes e (b) aumentar a utilização da frota – quando se passa de um para dois turnos de trabalho, diminuem-se os custos de transporte consideravelmente, ao passo que, passando-se para três turnos a redução é ainda maior.

Fazendo uma análise do custo de transporte rodoviário de cargas em operações urbanas, tem-se valores por km rodado de frete de veículos leves, que variam em torno de R\$1,20 a R\$1,50 por km rodado (dados de mercado). Considerando o custo do km a R\$ 1,50, em uma rota com distância média de aproximadamente 18 km, com um carregamento de uma tonelada, tem-se um valor do frete de R\$27,00.

Considerando o frete do transporte rodoviário de cargas, utilizando as mesmas variáveis citadas acima, tem-se um valor estimado do frete de R\$36,59, (Tabela 18) porque, na tabela utilizada como referência, com custos de transportes rodoviários de acordo com a capacidade do veículo e quilometragem percorrida, o percurso pode ser de até 50 km, sendo o valor do frete cobrado por tonelada carregada.

Tabela 18 Valor do frete x tonelada

DIST. (KM)	LEVES (R\$/ TON.)	MÉDIOS (R\$/TON.)	SEMI-PESADOS (R\$/TON)
0-50	36,59	23,80	11,63
51-100	62,18	37,82	18,53

Fonte: RVL Transportes

O custo do transporte rodoviário urbano agrega um valor mais alto do que o rodoviário, porque, dentro do perímetro urbano consideram-se vários fatores que fazem com que as operações de transporte sejam mais complexas, como, por exemplo, falta de locais para estacionamento de carga e descarga, quantidade de obstáculos físicos, quantidade de paradas (semáforos), ruas estreitas etc.

Vale lembrar que a utilização de uma metodologia adequada para custeio do frete pode contribuir, em muito, para formação de preços justos junto ao transportador. Já do ponto de vista do cliente, esse tipo de ferramenta pode ser utilizado tanto no cálculo do preço do frete, como também ajudar nas análises de rentabilidade de clientes e na definição do nível de serviço. Além de tudo, o desenvolvimento de uma simples ferramenta de custeio pode possibilitar uma série de análises e ajudar a identificar oportunidades de redução de custos.

CAPÍTULO 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de algumas limitações encontradas no manuseio do *software* TransCAD, como por exemplo a escolha dos Centros de Distribuição; o *software* não considera os CDs que estão descritos no *dataview*, ele escolhe o que está mais próximo do ponto de entrega, objetivando caminhos mínimos (no caso da pesquisa não foi um agravante, devido à proximidade dos CDs, e ambos conterem os mesmos produtos, mas em um caso específico poderia ser); a proposta de roteirização no processo de entregas e de otimização da frota, que eram o objetivo principal da pesquisa, foi alcançada. Com o auxílio do TransCAD foi possível gerar as rotas, analisar os relatórios e verificar de acordo com a demanda a otimização da frota.

Para a geração das rotas, foi utilizado como um dos atributos, o tempo. De acordo com o estudo de caso, as entregas ocupavam praticamente todo o horário da jornada de trabalho (8 horas) e, ao realizar o roteamento, houve uma otimização considerável, verificando que a maioria das entregas conseguiram ser realizadas em um período do dia (manhã). Isso pode ser justificado pelo tempo unitário por quilo encontrado, porque no estudo de caso considera-se o carregamento em volume (peso por caixa), e na pesquisa foram considerados peso unitário por quilo carregado.

Após a observação do mês de maior demanda, a semana com maior carregamento e o dia de maior pico, foi possível verificar que o dia de pico não tem relação com a semana de maior índice de entregas, e que não houve uma constância em relação aos dados obtidos. Como exemplo podemos citar o veículo utilizado; (a) no mês de janeiro, o veículo mais utilizado foi o veículo Tipo 4 (de maior capacidade- 12000 kg); (b) na semana de maior carregamento, o veículo utilizado foi o Tipo 1- 7000 kg; (c) e no dia de pico o veículo mais utilizado foi o Tipo 4 (TABELA 19).

Tabela 19 Comparação dos veículos utilizados.

MÊS	SEMANA	DIA
Veíc. Tipo 4	Veíc. Tipo 1	Veíc. Tipo 4

Realizou-se uma análise sobre o dimensionamento da frota, e constatou-se que para as 3 empresas, terceirizar os serviços de entrega é mais conveniente do que possuir frota própria. Considerando que no preço do frete já estão embutidos os encargos trabalhistas, o custo de depreciação do veículo, manutenções etc, e ainda assim, o custo encontrado para o frete terceirizado foi menor do que o custo para se possuir uma frota própria.

O problema de roteamento encontrado, trata-se de um problema dinâmico, onde tem-se vários clientes, em localizações distintas, que visam otimização da forma de entrega constantemente. Com a aplicação das metodologias aqui estudadas, a pesquisa teve como intuito contribuir para os processos logísticos de empresas do ramo da construção civil, visando à melhoria nas operações de entregas.

Após as considerações foi possível analisar as operações atuais e propor algumas modificações com vistas à melhoria nos serviços: (a) terceirização dos serviços de transportes e aumento da frota; (b) consolidação das cargas, com redução do índice de ociosidade do veículo; (c) unificação dos Centros de Distribuição devido à proximidade, uma vez que os produtos são equivalentes, facilitando o carregamento, o que evitaria o deslocamento excessivo do veículo para efetuar a carga.

REFERÊNCIAS

ASADA, E. N., **Busca Tabu aplicado ao problema de planejamento da expansão das redes de transmissão**, IT1616/ EE686 FEEC- UNICAMP, 2005.

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 532 p.

-----, **Business logistics management**. Prentice Hall, 2004.

BARCELÓ, J.; GRZYBOWSKA, H. H. **Combining vehicle routing models and microscopic traffic simulation to model and evaluating city logistics applications**. Departamento de estatísticas e Pesquisa Operacional, Universidade Politécnica de Catalúnia. Pau Gargallo S, 08028 Barcelona, Espanha: 2005. Disponível em: www.imac.unavarra.es/SEMAOL/Ponencias/09_Jaume_Barcelo.pdf. Acessado em 10 de agosto de 2010.

BOAVENTURA, P. O. **GRAFOS: teoria – modelos – algoritmos**. 4ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.

-----; JURKIEWICZ, S. **Grafos: introdução e prática**, São Paulo: Edgard Blucher Ltda. 176 p. 2009.

BOTTER, R. C.; TACLA, D.; HINO, C. M. **Estudo e aplicação de transporte colaborativo para cargas de grande volume**. Escola Politécnica Universidade de São Paulo (USP) São Paulo – SP. Pesquisa Operacional. *Pesqui. Oper.* vol. 26 nº.1 Rio de Janeiro, Jan./Apr, 2006.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/mapeamento/mapeamento.php#populacao>

CALIPER **TransCAD Transportation GIS Software**. Routing and Logistics With TransCAD 4.0. Caliper Corporation, Newton: EUA, 2002.

CARRARA, C. M. **Uma aplicação do SIG para a localização e alocação de terminais logísticos em áreas urbanas congestionadas**. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, São Paulo; SP, 2007.

----- **Tópicos Especiais em Engenharia de Transportes PV065**. Apostila TransCad. Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2009.

CARVALHO, A. *et al.* **Aprendendo metodologia científica**. O Nome da Rosa. São Paulo - SP, 2002, p. 11-69.

CRAINIC, G. T. **Fleet Management and logistics**. Centre for Research on Transportation, University de Montreal. Canadá, 1998.

CORDENONSI, A. Z; MULLER F. M.; BASTOS F. P. **O ensino de heurísticas e meta-heurísticas na área de pesquisa operacional sob a ótica da educação dialógica problematizadora**. Rio Grande do Sul: CINTED- UFRGS, 2005.

CUNHA, C. B. da. **Aspectos práticos da aplicação de modelos de roteirização de veículos a problemas reais**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Transporte, São Paulo, 2002. Disponível em: http://www.ptr.usp.br/docentes/cbcunha/files/roteirizacao_aspectos_praticos_CBC.pdf. Acessado em 10 de agosto de 2008.

DÁVALOS, R.V. Uma Abordagem do Ensino de Pesquisa Operacional Baseada no Uso de Recursos Computacionais. In: **International Conference on Engineering and Technology Education**. 6. Proceedings... Santos. Brasil, 1999.

DIAZ, A. **Optimización heurística y redes neuronales**. Madrid: Paraninfo, 1996.

DUTRA, N. G. S.; BADIN, N. T.; NOVAES, A. G. N.; LUNA, M. M. M. Uma análise sobre os problemas enfrentados e as práticas adotadas no transporte urbano de cargas. **Anais do XVII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET**, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, v. 2, p. 1239-1250, 2003.

FANI, A. **Novos caminhos da geografia**. São Paulo: Contexto, 2002.

FERREIRA, J. V. **Distribuição e Logística**. Portugal: 2007. Disponível em: <www.egi.ua.pt/cursos/files/.pdf> Acessado em 20 de fevereiro de 2009.

FIGUEIREDO, R.; EIRAS, J. **Transporte colaborativo: conceituação, benefícios e práticas**. Centro de Estudos em Logística (CEL) do Coppead/UFRJ. 2008. Disponível em: <http://www.centrodelogistica.com.br/new/artigos_coppead/Coppead_140_completo.pdf>

GALVÃO, R.D.; NETO, J.F.B.; FILHO, V.J.M.F.; HENRIQUES, H.B.S. **Roteamento de Veículos com base em Sistemas de Informações Geográficas**. Gestão e Produção, v.4, pág.159-173, ago.1997.

GOLDBARG, M.; LUNA. P. L. **Otimização Combinatória e Programação Linear**. Rio de Janeiro: Campus, 2000. 654 p.

KAPOOR, S.; KANSAL, P. **Basis of distribution management: a logistical approach**. New Delhi: Prentice Hall, 2004.

LACERDA, E. G. M. **Busca Tabu parte I**, UFRN- DCA, 2006.

----- . **Busca Tabu parte II**, UFRN- DCA, 2006.

----- . **Busca Tabu parte III**, UFRN- DCA, 2006.

LAPORTE, G. M; GENDREAU, J. Y. Classical and modern heuristics for the vehicle routing problem. **International transactions in operation research**, v. 7, n 4/5, p. 285-300, 2000.

LIMA, JR. O.F. A carga na cidade: hoje e amanhã. **Revista dos Transportes Públicos**, ANTP, ano 25, p. 219-230, 2003.

LOPES, M. L.; RAMIRES, J. C. L. **Uma caracterização sócio-espaial da periferia urbana de Uberlândia – MG**. Universidade Federal de Uberlândia, 2008. Disponível em: <http://egal2009.easyplanners.info/area05/5309_Lopes_Michelly_de_Lourdes.pdf>. Acessado em 10 de novembro de 2010.

MARIANI, A.C., Teoria dos grafos, 2009. Disponível em: <www.inf.ufsc.br/grafos/livro.html>. Acessado em 15 de novembro de 2010.

MOURAD, F. A.; CUNHA, C. B. O Problema de Roteirização de Veículos Carga Completa com Janelas de Tempo. **XVIII Congresso de Ensino e Pesquisa em Transportes, ANPET**.

MILLER, H.J. and SHAW, S. **Geographic information systems for transportation principles and applications**. New York: Oxford University Press, 458 p. 2001.

MIYAZAWA, F. K., **Busca Tabu**, Instituto de Computação- IC, Universidade de Campinas, Campinas, 2008. Disponível em: <<http://www.ic.unicamp.br/~fkm/disciplinas/mc548/buscatabu.pdf>>. Acessado em 13 de dezembro de 2010.

NUNES, O. A. **Transporte de Carga no Perímetro Urbano**. Universidade Federal de Goiás - Goiânia, 2008. Disponível em:

<http://www.webartigos.com/articles/1957/1/Transporte-de-Carga-emPerimetroUrbano/pagina1.>>. Acessado em 09 de dezembro de 2010.

OGDEN, K. W. **Urban goods movement: a guide to policy and planning**. Inglaterra: Ashgate, 1992.

PASSOS, P. S. **Plano Nacional de Transporte**, Comissão de Infraestrutura da FIESP, Coinfra- FIESP, 2006.

PAULA, M. A. A. F. de. **Estudo de roteirização de veículos empregando o TransCAD: Contribuição para a distribuição urbana de cargas**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, 2009.

RAIA JÚNIOR, A. A.; SILVA, A. N. R. Um método do expedito para verificação da consistência de redes para uso em um SIG-T. **Anais do XI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET**, Fortaleza, v. 2, p. 10-17, 1998.

REIS, N. G. dos; **Custos Operacionais Fretes e Renovação de Frotas**. ANTC- Associação Nacional do Transporte de cargas, São Paulo, 2001.

ROMERO, B. de C. **Análise da Localização de Plataformas Logísticas: aplicação ao caso do ETSP – Entrepasto Terminal São Paulo – da CEAGESP**. Dissertação de mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

SAMPAIO, R. M.; YANASSE, H. H. **Estudo e implementação de algoritmos de roteamento sobre grafos em um sistema de informações geográficas**. LAC/INPE, UFLA – Universidade Federal de Lavras. Departamento de Ciência da Computação, 1999. Disponível em: <http://www.dcc.ufla.br/infocomp/artigos/v3.1/art12.pdf.>>. Acessado em 05 de abril de 2009.

SUCUPIRA, I. R. **Modos Heurísticos Genéticos: Meta-heurísticas e Hiperheurísticas, 2004.** Disponível em: <www.ime.usp.br/~igorrs/seminarios/>. Acessado em 13 de maio de 2009.

THOMPSON, R. G. **Auslink Green Paper Submission, Freight and Logistics Group, Department of Civil and Environmental Engineering, The University of Melbourne.** 2003. February 2003. Disponível em: <[http://www.dotars.gov.au/transinfra/auslink/pdf/tertiary ed and research/Russell G Thompson.pdf](http://www.dotars.gov.au/transinfra/auslink/pdf/tertiary_ed_and_research/Russell_G_Thompson.pdf)>. Acessado em 15 de abril de 2009.

UBERLÂNDIA. Prefeitura Municipal de Uberlândia. **Plano Diretor**, 2006. Disponível em: <www.uberlandia.mg.gov.br> Acessado em 24 de novembro de 2009.

RVL<http://o-ponto.com/entrevista/empresas/transcad-guardar-mostrar-manipular-e-analisar-dados-relativos-a-transporte_2010_05_12.html> Acessado em 20 de setembro de 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A-

Tabela de análise dos Relatórios de Rotas no TransCAD

DIA	ID (CLIENTE)	QTD DE CLIENTE ATEND	VEIC.	CAPAC. (kg)	DEMANDA POR CLIENTE (kg)	CARREG. NA ROTA (kg)	PESO OCIOSO (kg)	HORARIO DE SAIDA (h)	HORARIO DE CHEGADA (h)	HORÁRIO FIM DA DESCARGA (h)	TEMPO DE ENTRE GA (h)	TEMPO DE CARRE GAMEN TO (h)	TEMPO TOTAL DE ENT. (h)	DIST. PERC. (km)	DIST. TOTAL PERC. (km)
2	1	1	tipo3	1.500	300	300	1200	07:30:00	07:35:00	07:37:00	00:07:00	00:01:58	00:09:58	0,5	0,7
											00:01:00			0,2	
retorno ao depósito								07:37:00	07:38:00						
5	5	2	tipo 3	1.500	597	619	881	07:30:00	07:34:00	07:40:00	00:10:00	00:03:20	00:21:20	3,8	8,3
	22				07:40:00			07:42:00	07:45:00	00:05:00	2,4				
	retorno ao depósito								07:45:00	07:48:00		00:03:00		2,1	
5	2	4	tipo 3	1.500	690	1.274	226	07:30:00	07:31:00	07:38:00	00:08:00	00:06:58	00:50:58	1,4	26,3
	100				07:38:00			07:44:00	07:47:00	00:09:00	6,5				
	335				07:47:00			07:59:00	08:04:00	00:17:00	11,7				
	149				08:04:00			08:07:00	08:11:00	00:07:00	3,5				
	retorno ao depósito								08:11:00	08:14:00		00:03:00		3,2	
6	10	2	tipo 4	12.000	3.679	7.494	4.506	07:30:00	07:35:00	07:51:00	00:21:00	00:39:11	01:32:11	3,1	5,8
	3.815				07:51:00			07:57:00	08:15:00	00:24:00	2,1				
	retorno ao depósito								08:15:00	08:23:00		00:08:00		0,6	
6	8	4	tipo 4	12.000	2.815	10.679	1.321	07:30:00	07:35:00	07:43:00	00:13:00	00:55:17	02:11:17	1,3	10,5
	1.090				07:43:00			07:48:00	07:53:00	00:10:00	3,5				
	675				07:53:00			08:03:00	08:12:00	00:19:00	2,0				
	6.099				08:12:00			08:23:00	08:38:00	00:26:00	2,7				
	retorno ao depósito								08:38:00	08:46:00		00:08:00		1,0	

6	14	1	tipo 1	7.000	4.830	4.830	2.170	07:30:00	07:35:00	07:52:00	00:22:00	00:11:21	00:39:21	0,5	0,6
	retorno ao depósito							07:52:00	07:58:00		00:06:00			0,1	
7	15	6	tipo 4	12.000	630	9.412	2.588	07:30:00	07:32:00	07:39:00	00:09:00	00:49:00	02:05:00	2,3	24,0
	16				2.367			07:39:00	07:45:00	08:03:00	00:24:00			3,5	
	17				1.200			08:03:00	08:07:00	08:15:00	00:12:00			4,2	
	18				780			08:15:00	08:19:00	08:25:00	00:10:00			2,8	
	19				2.815			08:25:00	08:31:00	08:44:00	00:19:00			5,8	
	117				1.620			08:44:00	08:46:00		00:02:00			5,4	
8	22	2	tipo 4	12.000	1.470	7.600	4.400	07:30:00	07:38:00	07:48:00	00:18:00	00:39:26	01:40:26	7,9	16,5
	21				6.130			07:48:00	07:57:00	08:30:00	00:42:00			8,2	
	retorno ao depósito							08:30:00	08:31:00		00:01:00			0,4	
9	23	5	tipo 4	12.000	1.500	10.516	1.484	07:30:00	07:32:00	07:42:00	00:12:00	00:54:33	02:13:33	3,0	12,9
	24				1.125			07:42:00	07:44:00	07:52:00	00:10:00			1,8	
	25				1.080			07:52:00	07:56:00	08:04:00	00:12:00			2,6	
	26				6.099			08:04:00	08:07:00	08:40:00	00:36:00			1,2	
	27				712			08:40:00	07:30:00	08:47:00	00:07:00			3,6	
								retorno ao depósito			08:47:00			08:49:00	
10	28	3	tipo 4	12.000	240	7.306	4.694	07:30:00	07:39:00	07:43:00	00:13:00	00:38:14	01:42:14	8,7	17,9
	30				3.756			07:43:00	08:05:00	08:12:00	00:29:00			0,3	
	29				3.310			08:12:00	08:33:00	08:33:00	00:21:00			8,3	
	retorno ao depósito							08:33:00	08:34:00		00:01:00			0,6	
12	32	3	tipo 1	7.000	1.389	6.365	635	07:30:00	07:33:00	07:43:00	00:13:00	00:33:28	01:25:28	3,2	10,6
	31				840			07:43:00	07:46:00	07:53:00	00:10:00			2,9	
	33				4.136			07:53:00	07:56:00	08:20:00	00:27:00			2,9	
	retorno ao depósito							08:20:00	08:22:00		00:02:00			1,6	

12	34	1	tipo 3	1.500	1.179	1.179	321	07:30:00	07:31:00	07:38:00	00:08:00	00:06:09	00:16:09	0,7	1,3
	retorno ao depósito							07:38:00	07:40:00		00:02:00			0,6	
13	35	2	tipo 1	7.000	4.090	5.210	1.790	07:30:00	07:34:00	07:57:00	00:27:00	00:27:30	01:14:30	3,8	14,4
	38			1.120	07:57:00			08:04:00	08:12:00	00:15:00	6,2				
	retorno ao depósito							08:12:00	08:17:00		00:05:00			4,4	
13	36	1	tipo 3	1.500	800	800	700	07:30:00	07:31:00	07:38:00	00:08:00	00:04:13	00:14:13	1,4	2,9
	retorno ao depósito							07:38:00	07:40:00		00:02:00			1,5	
14	41	2	tipo 2	4.000	1.155	1.775	2.225	07:30:00	07:32:00	07:41:00	00:11:00	00:09:17	00:36:17	2,4	6,5
	40			620	07:41:00			07:45:00	07:51:00	00:16:00	4,1				
	retorno ao depósito							07:51:00	07:57:00					5,6	
14	44	3	tipo 4	12.000	1.320	8.730	3.270	07:30:00	07:32:00	07:42:00	00:12:00	00:45:10	01:57:10	2,4	19,6
	42			2.205	07:42:00			07:47:00	08:01:00	00:19:00	4,8				
	43			5.205	08:01:00			08:07:00	08:36:00	00:35:00	5,9				
retorno ao depósito							08:36:00	08:42:00		00:06:00		6,5			
15	45	2	tipo 3	1.500	610	1.050	450	07:30:00	07:32:00	07:38:00	00:08:00	00:05:42	00:21:42	1,7	7,4
	46			440	07:38:00			07:41:00	07:45:00	00:07:00	3,0				
	retorno ao depósito							07:45:00	07:46:00		00:01:00			2,7	
16	47	2	tipo 3	1.500	900	1.397	103	07:30:00	07:31:00	07:38:00	00:08:00	00:07:21	00:24:21	0,5	3,4
	50			497	07:38:00			07:39:00	07:45:00	00:07:00	1,3				
	retorno ao depósito							07:45:00	07:47:00		00:02:00			1,6	
16	51	5	tipo 4	12.000	4.120	8.855	3.145	07:30:00	07:32:00	07:55:00	00:25:00	00:46:15	02:00:15	1,7	14,4
	52			3.018	07:55:00			08:14:00	08:17:00	00:22:00	0,0				
	53			910	08:17:00			08:24:00	08:27:00	00:10:00	3,2				

	49				569			08:27:00	08:33:00	08:36:00	00:09:00			2,9	
	48				238			08:36:00	08:41:00	08:43:00	00:07:00			3,2	
	retorno ao depósito							08:43:00	08:44:00		00:01:00			3,0	
17	54	2	tipo 1	7.000	5.140	5.715	1.285	07:30:00	07:40:00	08:09:00	00:39:00	00:29:52	01:24:52	9,9	20,5
	575				08:09:00			08:18:00	08:24:00	00:15:00	9,0				
	retorno ao depósito							08:24:00	08:25:00		00:01:00				
19	57	1	tipo 1	7.000	5.380	5.380	1.620	07:30:00	07:34:00	08:03:00	00:33:00	00:28:20	01:05:20	3,5	7,0
	retorno ao depósito							08:03:00	08:07:00		00:04:00			3,5	
19	58	5	tipo 1	7.000	1.220	5.780	1.220	07:30:00	07:34:00	07:43:00	00:13:00	00:30:26	01:45:26	4,3	28,0
	60				2.010			07:43:00	07:46:00	07:59:00	00:16:00			2,9	
	61				407			07:59:00	08:09:00	08:14:00	00:15:00			9,4	
	56				1.936			08:14:00	08:15:00	08:28:00	00:14:00			1,2	
	59				810			08:28:00	08:30:00	08:38:00	00:10:00			2,5	
retorno ao depósito							08:38:00	08:45:00		00:07:00		7,7			
20	64	1	tipo 1	7.000	5.430	5.430	1.570	07:30:00	07:32:00	08:02:00	00:32:00	00:28:05	01:03:05	1,9	5,0
	retorno ao depósito							08:02:00	08:05:00		00:03:00			3,1	
20	65	3	tipo 1	7.000	1.416	6.012	988	07:30:00	07:42:00	07:52:00	00:22:00	00:31:06	01:39:06	11,7	28,8
	63				1.596			07:52:00	08:02:00	08:13:00	00:21:00			9,8	
	62				3.000			08:13:00	08:17:00	08:35:00	00:22:00			4,3	
retorno ao depósito							08:35:00	08:38:00		00:03:00		3,0			
21	67	3	tipo 2	4.000	1.500	3.846	154	07:30:00	07:32:00	07:43:00	00:13:00	00:20:27	00:57:27	2,3	8,2
	68				1.440			07:43:00	07:44:00	07:54:00	00:11:00			1,3	
	66				906			07:54:00	07:55:00	08:03:00	00:09:00			0,6	
retorno ao depósito							08:03:00	08:07:00		00:04:00		4,0			

21	69	2	tipo 2	4.000	1.344	2.704	1.296	07:30:00	07:38:00	07:47:00	00:17:00	00:14:37	00:52:37	7,7	18,4
	70				1.360			07:47:00	07:52:00	08:02:00	00:15:00			5,0	
	retorno ao depósito							08:02:00	08:08:00		00:06:00			5,7	
22	75	2	tipo 2	4.000	398	2.407	1.593	07:30:00	07:40:00	07:45:00	00:15:00	00:12:43	00:51:43	9,7	24,8
	72				1.195			07:45:00	07:54:00	08:03:00	00:18:00			8,8	
	retorno ao depósito							08:03:00	08:09:00		00:06:00			6,3	
22	76	4	tipo 4	12.000	1.020	10.485	1.515	07:30:00	07:33:00	07:41:00	00:11:00	00:54:17	02:23:17	2,9	24,4
	73				3.150			07:41:00	07:44:00	08:03:00	00:22:00			3,1	
	78				1.050			08:03:00	08:11:00	08:19:00	00:16:00			7,8	
	74				5.265			08:19:00	08:21:00	08:50:00	00:31:00			1,9	
	retorno ao depósito							08:50:00	08:59:00		00:09:00			8,7	
22	77	2	tipo 1	7.000	1.600	5.282	1.718	07:30:00	07:32:00	07:43:00	00:13:00	00:27:29	01:03:29	1,7	3,7
	71				3.682			07:43:00	07:45:00	08:05:00	00:22:00			1,8	
	retorno ao depósito							08:05:00	08:06:00		00:01:00			0,2	
23	82	4	tipo 4	12.000	2.600	8.805	3.195	07:30:00	07:35:00	07:51:00	00:21:00	00:45:49	02:00:49	5,0	19,2
	79				2.400			07:51:00	07:57:00	08:12:00	00:21:00			5,6	
	85				410			08:12:00	08:13:00	08:18:00	00:06:00			1,1	
	84				3.395			08:18:00	08:19:00	08:39:00	00:21:00			1,2	
	retorno ao depósito							08:39:00	08:45:00		00:06:00			6,3	
23	83	3	tipo 4	12.000	3.525	8.925	3.075	07:30:00	07:33:00	07:54:00	00:24:00	00:46:11	01:56:11	3,0	15,8
	80				1.800			07:54:00	07:56:00	08:08:00	00:14:00			2,1	
	81				3.600			08:08:00	08:12:00	08:33:00	00:25:00			4,4	
	retorno ao depósito							08:33:00	08:40:00		00:07:00			6,3	
24	86	1	tipo 3	1.500	150	150	1.350	07:30:00	07:39:00	07:44:00	00:14:00	00:01:20	01:03:20	2,3	3,1

retorno ao depósito								07:04:00	07:52:00	00:48:00					0,8		
26	87	2	tipo 2	4.000	1096	3.315	685	07:30:00	07:35:00	07:43:00	00:13:00	00:17:13	00:50:13	4,7	10,3		
	92				2.219			07:43:00	07:44:00	07:58:00	00:15:00			0,8			
	retorno ao depósito								07:58:00	08:03:00	00:05:00			4,8			
26	89	4	tipo 4	12.000	920	8.050	3.950	07:30:00	07:31:00	07:39:00	00:09:00	00:42:00	01:49:00	1,2	14,7		
	91				1.950			07:39:00	07:43:00	07:56:00	00:17:00			4,3			
	88				2.900			07:56:00	08:02:00	08:19:00	00:23:00			5,8			
	90				2.280			08:19:00	08:22:00	08:36:00	00:17:00			2,6			
	retorno ao depósito								08:36:00	08:37:00	00:01:00			0,6			
27	97	3	tipo 4	12.000	9.150	10.920	1.080	07:30:00	07:38:00	08:26:00	00:56:00	00:56:42	02:19:42	7,6	19,0		
	94				960			08:26:00	08:31:00	08:39:00	00:13:00			4,4			
	93				810			08:39:00	08:44:00	08:51:00	00:12:00			5,5			
	retorno ao depósito								08:51:00	08:53:00	00:02:00			1,5			
27	95	2	tipo 2	4.000	1.200	3.134	866	07:30:00	07:37:00	07:46:00	00:16:00	00:16:19	00:53:19	6,5	14,9		
	96				1.934			07:46:00	07:48:00	08:00:00	00:14:00			2,0			
	retorno ao depósito								08:00:00	08:07:00	00:07:00			6,4			
28	102	3	tipo 1	7.000	1.680	6.907	93	07:30:00	07:34:00	07:45:00	00:15:00	00:36:18	01:34:18	3,8	13,8		
	103				1.933			07:45:00	07:47:00	07:59:00	00:14:00			1,3			
	99				3.294			07:59:00	08:02:00	08:22:00	00:23:00			2,9			
	retorno ao depósito								08:22:00	08:28:00	00:06:00			5,8			
28	100	4	tipo 4	12.000	1.837	10.795	1.205	07:30:00	07:37:00	07:49:00	00:19:00	00:56:17	02:29:17	6,5	26,8		
	98				2.076			07:49:00	07:57:00	08:11:00	00:22:00			8,5			
	101				2.220			08:11:00	08:15:00	08:30:00	00:19:00			4,7			
	104				4.662			08:30:00	08:33:00	08:59:00	00:29:00			3,5			
	retorno ao depósito								08:59:00	09:03:00	00:04:00			3,6			

29	105	1	tipo 3	1500	300	300	1.200	07:30:00	07:35:00	07:38:00	00:08:00	00:01:58	00:16:58	2,1	3,4
	retorno ao depósito							07:38:00	07:45:00		00:07:00			1,3	
30	106	6	tipo 4	12.000	750	10.341	1.659	07:30:00	07:32:00	07:39:00	00:09:00	00:53:43	02:31:43	2,2	28,3
	107				1680			07:39:00	07:44:00	07:55:00	00:16:00			4,7	
	111				3420			07:55:00	08:08:00	08:28:00	00:33:00			12,5	
	108				2040			08:28:00	08:31:00	08:44:00	00:16:00			3,3	
	110				1934			08:44:00	08:45:00	08:58:00	00:14:00			0,8	
	109				517			08:58:00	09:01:00	09:06:00	00:08:00			3,0	
	retorno ao depósito							09:06:00	09:08:00		00:02:00	1,5			
31	112	1	tipo 2	4.000	2.580	2.580	1.420	07:30:00	07:33:00	07:49:00	00:19:00	00:13:33	00:34:33	2,6	5,2
	retorno ao depósito							07:49:00	07:51:00		00:02:00			2,6	
31	113	3	tipo 2	4.000	2.650	3.766	234	07:30:00	07:35:00	07:51:00	00:21:00	00:19:45	00:58:45	4,9	10,2
	115				308			07:51:00	07:53:00	07:58:00	00:07:00			2,2	
	114				808			07:58:00	07:59:00	08:06:00	00:08:00			0,8	
	retorno ao depósito							08:06:00	08:09:00		00:03:00	2,3			

APÊNDICE B-

Semana com maior carregamento- Semana 4

DIA	ID (CLIENTE)	QTD DE CLIENTE ATEND	VEIC.	CAPAC. (kg)	DEMAN DA POR CLIENTE (kg)	CARREG. NA ROTA (kg)	PESO OCIOSO (kg)	HORARIO DE SAIDA (h)	HORARIO DE CHEGADA (h)	HORÁRIO FIM DA DESCARGA (h)	TEMPO DE ENTREGA (h)	TEMPO DE CARREG.(h)	TEMPO TOTAL DE ENT. (h)	DIST. PERC. (km)	DIST. TOTAL PERC. (km)
19	57	1	tipo 1	7.000	5.380	5.380	1.620	07:30:00	07:34:00	08:03:00	00:33:00	00:28:20	01:05:20	3,5	7,0
Retorno ao depósito								08:03:00	08:07:00		00:04:00			3,5	
19	58	5	tipo 1	7.000	1.220	5.780	1.220	07:30:00	07:34:00	07:43:00	00:13:00	00:30:26	01:45:26	4,3	28,0
	60				2.010			07:43:00	07:46:00	07:59:00	00:16:00			2,9	
	61				407			07:59:00	08:09:00	08:14:00	00:15:00			9,4	
	56				1.936			08:14:00	08:15:00	08:28:00	00:14:00			1,2	
	59				810			08:28:00	08:30:00	08:38:00	00:10:00			2,5	
	Retorno ao depósito								08:38:00	08:45:00				00:07:00	
20	64	1	tipo 1	7.000	5.430	5.430	1.570	07:30:00	07:32:00	08:02:00	00:32:00	00:28:05	01:03:05	1,9	5,0
Retorno ao depósito								08:02:00	08:05:00		00:03:00			3,1	
20	65	3	tipo 1	7.000	1.416	6.012	988	07:30:00	07:42:00	07:52:00	00:22:00	00:31:06	01:39:06	11,7	28,8
	63				1.596			07:52:00	08:02:00	08:13:00	00:21:00			9,8	
	62				3.000			08:13:00	08:17:00	08:35:00	00:22:00			4,3	
Retorno ao depósito								08:35:00	08:38:00		00:03:00		3,0		

21	67	3	tipo 2	4.000	1.500	3.846	154	07:30:00	07:32:00	07:43:00	00:13:00	00:20:27	00:57:27	2,3	8,2		
	68				1.440			07:43:00	07:44:00	07:54:00	00:11:00			1,3			
	66				906			07:54:00	07:55:00	08:03:00	00:09:00			0,6			
	Retorno ao depósito				08:03:00			08:07:00		00:04:00	4,0						
21	69	2	tipo 2	4.000	1.344	2.704	1.296	07:30:00	07:38:00	07:47:00	00:17:00	00:14:37	00:52:37	7,7	18,4		
	70				1.360			07:47:00	07:52:00	08:02:00	00:15:00			5,0			
	Retorno ao depósito				08:02:00			08:08:00		00:06:00	5,7						
22	75	2	tipo 2	4.000	398	2.407	1.593	07:30:00	07:40:00	07:45:00	00:15:00	00:12:43	00:51:43	9,7	24,8		
	72				1.195			07:45:00	07:54:00	08:03:00	00:18:00			8,8			
	Retorno ao depósito				08:03:00			08:09:00		00:06:00	6,3						
22	76	4	tipo 4	12.000	1.020	10.485	1.515	07:30:00	07:33:00	07:41:00	00:11:00	00:54:17	02:23:17	2,9	24,4		
	73				3.150			07:41:00	07:44:00	08:03:00	00:22:00			3,1			
	78				1.050			08:03:00	08:11:00	08:19:00	00:16:00			7,8			
	74				5.265			08:19:00	08:21:00	08:50:00	00:31:00			1,9			
	Retorno ao depósito				08:50:00	08:59:00		00:09:00	8,7								
22	77	2	tipo 1	7.000	1.600	5.282	1.718	07:30:00	07:32:00	07:43:00	00:13:00	00:27:29	01:03:29	1,7	3,7		
	71				3.682			07:43:00	07:45:00	08:05:00	00:22:00			1,8			
	Retorno ao depósito				08:05:00			08:06:00		00:01:00	0,2						
23	82	4	tipo 4	12.000	2.600	8.805	3.195	07:30:00	07:35:00	07:51:00	00:21:00	00:45:49	02:00:49	5,0	19,2		
	79				2.400			07:51:00	07:57:00	08:12:00	00:21:00			5,6			
	85				410			08:12:00	08:13:00	08:18:00	00:06:00			1,1			
	84				3.395			08:18:00	08:19:00	08:39:00	00:21:00			1,2			
	Retorno ao depósito				08:39:00	08:45:00		00:06:00	6,3								
23	83	3	tipo 4	12.000	3.525	8.925	3.075	07:30:00	07:33:00	07:54:00	00:24:00	00:46:11	01:56:11	3,0	15,8		
	80				1.800			07:54:00	07:56:00	08:08:00	00:14:00			2,1			
	81				3.600			08:08:00	08:12:00	08:33:00	00:25:00			4,4			

Retorno ao depósito								08:33:00	08:40:00		00:07:00			6,3	
24	86	1	tipo 3	1.500	150	150	1.350	07:30:00	07:39:00	07:44:00	00:14:00	00:01:20	01:03:20	2,3	3,1
Retorno ao depósito								07:04:00	07:52:00		00:48:00			0,8	

Anexos

ANEXO A

Cálculo do Custo Operacional.

CÁLCULO DE CUSTO

Os custos correspondem às despesas do transporte de cargas. Divide-se em:

- Custos fixos
- Custos variáveis

Os primeiros correspondem às despesas operacionais do veículo que não variam com a distância percorrida, isto é, continuam existindo, mesmo com o veículo parado. Geralmente, são calculados por mês. Já os custos variáveis correspondem a despesas que variam com a distância percorrida pelo veículo, ou seja, que inexistem caso o veículo permaneça parado.

CUSTOS FIXOS

O custo fixo de operação do veículo é composto dos seguintes componentes:

- Remuneração mensal do capital empatado (RC)
- Salário do motorista (SM)
- Salário de oficina (SO)
- Reposição do veículo (RV)
- Reposição do equipamento (RE)
- Licenciamento (LC)
- Seguro do veículo (SV)
- Seguro do equipamento (SE)
- Seguro de responsabilidade civil facultativo(RCF)

CUSTO VARIÁVEL

O custo variável é composto dos seguintes componentes:

- Peças, acessórios e material de manutenção (PM)

- Despesas com combustível (DC)
- Lubrificantes (LB)
- Lavagem e graxas (LG)
- Pneus e recauchutagens (PR)

CÁLCULO DO CUSTO OPERACIONAL PARA ENTREGA DE CARGA

O cálculo do custo operacional para entrega de mercadorias será baseada nos conceitos descritos pelo Manual de Cálculo de Custos e Formação de Preços do Transporte Rodoviário de Cargas (NTC, 2001) e pela publicação Custos Operacionais, Frete e Renovação de Frotas (Reis, 2003).

Para o cálculo dos custos operacionais de entrega foram considerados:

- Todos os resultados dos custos fixos estão expressos em moeda corrente brasileira: Real (R\$);
- Todos os resultados dos custos variáveis estão expressos pela unidade: R\$/km (Reais por Quilômetro);
- Os valores dos custos fixos são referentes a um mês de operação;
- Distância percorrida por cada veículo em 1 mês;
- Cada veículo percorrerá apenas um roteiro/dia (ciclo de entrega);
- São considerados 26 dias de trabalho;
- Distância média percorrida por roteiro (ciclo) de entrega = 5,3 km.

CALCULO DE CUSTO FIXO

A) Remuneração mensal do capital (RC): corresponde ao ganho no mercado financeiro caso o capital não tivesse sido usado para adquirir o veículo.

Veic.(1) Próprio- $RC = (60.000,00 \times 0,13)/12 = 650,00$

Veic.(2) Terceirizado 1- $RC = (23.000,00 \times 0,13)/12 = 249,16$

Veic.(3) Terceirizado 2- $RC = (8.500,00 \times 0,13)/12 = 92,08$

Veic.(4) Terceirizado 3- $RC = (45.000,00 \times 0,13)/12 = 487,50$

B) Reposição de veículo (RV): quantia destinada mensalmente a um fundo para adquirir outro veículo novo no fim da vida útil econômica do veículo.

$$\text{Veic.(1) RV} = (0,80 \times (70.000,00 - 6 \times 765,00)) / 60 = 872,13$$

$$\text{Veic.(2) RV} = (0,80 \times (60.000,00 - 6 \times 600,00)) / 60 = 752,00$$

$$\text{Veic.(3) RV} = (0,80 \times (20.000,00 - 4 \times 285,00)) / 60 = 251,46$$

$$\text{Veic.(4) RV} = (0,80 \times (75.000,00 - 6 \times 765,00)) / 60 = 938,80$$

D) Salário do motorista (SM): além do salário devem ser acrescidos os encargos sociais, correspondentes a 96,14%.

$$\text{Veic.(1) Próprio- SM} = (1.275,00 \times 1,9614) = 2.500,79$$

$$\text{Veic.(2) Terceirizado 1- SM} = (1.275,00 \times 1,9614) = 2.500,79$$

$$\text{Veic.(3) Terceirizado 2- SM} = (1.275,00 \times 1,9614) = 2.500,79$$

$$\text{Veic.(4) Terceirizado 3- SM} = (1.275,00 \times 1,9614) = 2.500,79$$

E) Salário do Ajudante (SA): além do salário devem ser acrescidos os encargos sociais, correspondentes a 96,14%.

$$\text{Veic.(1) Próprio- SA} = (750,00 \times 1,9614) = 1.471,05$$

$$\text{Veic.(2) Terceirizado 1- SA} = (750,00 \times 1,9614) = 1.471,05$$

$$\text{Veic.(3) Terceirizado 2- SA} = (750,00 \times 1,9614) = 1.471,05$$

$$\text{Veic.(4) Terceirizado 3- SA} = (750,00 \times 1,9614) = 1.471,05$$

F) Salário de oficina (SO): despesas com o pessoal de manutenção, acrescidos dos encargos sociais.

$$\text{Veic.(1) Próprio- SO} = (956,25 \times 1,9614) / 4 = 468,90$$

$$\text{Veic.(2) Terceirizado 1- SO} = (956,25 \times 1,9614) / 4 = 468,90$$

$$\text{Veic.(3) Terceirizado 2- SO} = (956,25 \times 1,9614) / 5 = 375,12$$

$$\text{Veic.(4) Terceirizado 3- SO} = (956,25 \times 1,9614) / 4 = 468,90$$

G) Licenciamento (LC): tributos fiscais necessários para a circulação do veículo nas vias públicas que são: Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA), Seguro

por Danos Pessoais causados por Veículos Automotores (DPVAT) e Taxa de Licenciamento (TL).

$$\text{Veic.(1) Próprio- LC} = (606,00 + 98,06 + 57,99)/12 = 63,50$$

$$\text{Veic.(2) Terceirizado 1- LC} = (33,00 + 98,06 + 57,99)/12 = 15,75$$

$$\text{Veic.(3) Terceirizado 2- LC} = (375,00 + 98,06 + 57,99)/12 = 44,25$$

$$\text{Veic.(4) Terceirizado 3- LC} = (450,00 + 98,06 + 57,99)/12 = 50,50$$

J) Seguro de Responsabilidade Civil Facultativo (SRCF): destinado a cobrir danos materiais e a complementar os danos pessoais causados a terceiros (o valor da cobertura do seguro DPVAT é bastante limitado).

SRCF = Seguro de Responsabilidade Civil Facultativo = PRDP + PRDM = Prêmio relativo a danos pessoais e relativo a danos materiais = R\$ 971,03 + R\$ 60,00 = R\$ 1.031,03.

SRCF = R\$ 1031,03;

IOF=R\$1,07

Portanto, RCF = (R\$ 1031,03*1,07)/12 = R\$ 91,93.

$$\text{Veic.(1) Próprio- RCF} = 91,93$$

$$\text{Veic.(2) Terceirizado 1- RCF} = 91,93$$

$$\text{Veic.(3) Terceirizado 2- RCF} = 91,93$$

$$\text{Veic.(4) Terceirizado 3- RCF} = 91,93$$

TOTAL DO CUSTO FIXO (CF) = RC+RV+SM+AS+SO+LC+SRCF=

Veic.(1)Próprio= 6118,3

Veic.(2) Terceirizado 1=5549,58

Veic.(3) Terceirizado 2=4826,68

Veic.(4) Terceirizado 3=6009,47

CÁLCULO DE CUSTO VARIÁVEL

A)Peças, acessórios e materiais de manutenção (PM): Despesa que corresponde aos gastos com peças, acessórios e materiais de manutenção do veículo.

$$\text{Veic. (1) Próprio-PM} = (70.000 - 6 \times 765,00) \times 0,01 / 2400 = 0,2725$$

$$\text{Veic. (2) Terceirizado 1-PM} = (60.000 - 6 \times 600,00) \times 0,01 / 810 = 0,696$$

$$\text{Veic. (3) Terceirizado 2-PM} = (20.000 - 4 \times 285,00) \times 0,01 / 60 = 3,14$$

$$\text{Veic. (4) Terceirizado 3-PM} = (75.000 - 6 \times 765,00) \times 0,01 / 150 = 4,69$$

B) Combustível (DC): Despesas com combustível para cada quilômetro percorrido pelo veículo.

$$\text{Veic. (1) Próprio- DC} = 1,99 / 6,00 = 0,332$$

$$\text{Veic. (2) Terceirizado 1-DC} = 1,99 / 9,00 = 0,221$$

$$\text{Veic. (3) Terceirizado 2-DC} = 1,99 / 9,00 = 0,221$$

$$\text{Veic. (4) Terceirizado 3- DC} = 1,99 / 4,00 = 0,497$$

C) Lubrificantes do motor (LM): Despesas com a lubrificação interna do motor. Além da reposição total do óleo, deve-se considerar uma taxa de reposição a cada 1000 km.

$$\text{Veic. (1) Próprio-LM} = 11,20 \times ((8,50 / 30.000) + (5,00 / 1.000)) = 0,059$$

$$\text{Veic. (2) Terceirizado 1-LM} = 11,20 \times ((15,00 / 30.000) + (5,00 / 1.000)) = 0,062$$

$$\text{Veic. (3) Terceirizado 2-LM} = 11,20 \times ((8,50 / 30.000) + (5,00 / 1.000)) = 0,059$$

$$\text{Veic. (4) Terceirizado 3-LM} = 11,20 \times ((8,50 / 30.000) + (5,00 / 1000)) = 0,059$$

D) Lubrificantes da transmissão (LT): Despesas realizadas com lubrificação da transmissão do veículo (diferencial e câmbio).

$$\text{Veic. (1) Próprio-LT} = 13,20 \times (8,40 / 120.000) = 0,0009$$

$$\text{Veic. (2) Terceirizado 1-LT} = 13,20 \times (14,25 / 120.000) = 0,0016$$

$$\text{Veic. (3) Terceirizado 2-LT} = 13,20 \times (14,25 / 120.000) = 0,0016$$

$$\text{Veic. (4) Terceirizado 3-LT} = 13,20 \times (14,25 / 120.000) = 0,0016$$

E) Lavagem e graxas (LG): Despesas com lavagem e lubrificação externa do veículo.

$$\text{Veic. (1) Próprio-LG} = 100,00 / 4.000 = 0,025$$

$$\text{Veic. (2) Terceirizado 1-LG} = 80,00/4.000 = 0,02$$

$$\text{Veic. (3) Terceirizado 2-LG} = 70,00/4.000 = 0,017$$

$$\text{Veic. (4) Terceirizado 3-LG} = 100,00/4.000 = 0,025$$

F) Pneus e recauchutagem (PR): Despesas resultantes do consumo dos pneus utilizados no veículo e também no equipamento.

$$\text{Veic. (1) Próprio-PR} = (1,20 \times (765,00 + 65,50 + 29,85) \times 6,00 + (27,00 \times 6,00)) / 225.000 = 0,028$$

$$\text{Veic. (2) Terceirizado 1-PR} = (1,20 \times (600,00 + 52,00 + 23,75) \times 6,00 + (120,00 \times 6,00)) / 120.000 = 0,0465$$

$$\text{Veic. (3) Terceirizado 2-PR} = (1,20 \times (285,00 + 35,00 + 20,70) \times 4,00 + (25,00 \times 4,00)) / 65.000 = 0,0267$$

$$\text{Veic. (4) Terceirizado 3-PR} = (1,20 \times (765,00 + 65,50 + 29,85) \times 6,00 + (27,00 \times 6,00)) / 225.000 = 0,0282$$

$$\text{CUSTO VARIÁVEL (CV)} = \text{PM} + \text{DC} + \text{LM} + \text{LT} + \text{LG} + \text{PR}$$

$$\text{Veic. (1) CV} = 0,4532$$

$$\text{Veic. (2) CV} = 1,0471$$

$$\text{Veic. (3) CV} = 3,4653$$

$$\text{Veic. (4) CV} = 5,2928$$

CUSTO OPERACIONAL DE ENTREGA

D = Distância percorrida em cada roteiro de entrega;

c = Roteiros diário de entrega;

dt = Dias trabalhados por mês;

CF = Custo fixo do veículo de entrega por mês, incluindo ajudantes, se for o caso;

CV = Custo variável por quilômetro do veículo

$$\text{Veic. (1)} = (6.118,3/1 \times 26) + 5,3 \times 0,453 = \mathbf{R\$237,72}$$

$$\text{Veic. (2)} = (5.549,58/1 \times 26) + 5,3 \times 1,04 = \mathbf{R\$ 218,96}$$

$$\text{Veic. (3)} = (4.826,68/1 \times 26) + 5,3 \times 3,46 = \mathbf{R\$203,98}$$

$$\text{Veic. (4)} = (6.009,47/1 \times 26) + 5,3 \times 5,29 = \mathbf{R\$ 259,17}$$

ANEXO B

Demanda de vendas-mês Novembro

DATA	DIA	RUA	SETOR	BAIRRO	LOJA	CD	TOTAL (kg)	PERIODO	ENTREGA
1/11/2008	sábado	R:JOÃO BORGES CUNHA N°312	SUL	SÃO JORGE	CURINGA	CD2	537	MANHÃ	PROPRIO
1/11/2008	sábado	R: DA CEREJA, N° 367	NORTE	PACAEMBU	INTERNACIONAL	CD1	730,8	MANHÃ	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
1/11/2008	sábado	R: ALFREDO MAXIMIANO N° 41	SUL	GRANADA	CURINGA	CD2	900	MANHÃ	PROPRIO
3/11/2008	2ª feira	R: CIMBABUE N° 41	SUL	LARANJEIRAS	CURINGA	CD2	1220	TARDE	PROPRIO
3/11/2008	2ª feira	R: JOSÉ M. SARAMAGO, N° 1045	LESTE	STA MONICA	INTERNACIONAL	CD1	491,7	TARDE	PROPRIO
3/11/2008	2ª feira	R: JOSÉ A. GARCIA, N° 1144	NORTE	BRASIL	INTERNACIONAL	CD1	1925	MANHÃ	PROPRIO
3/11/2008	2ª feira	AL. JOSÉ O. GUIMARÃES, N°563	SUL	JARDIM HOLANDA	INTERNACIONAL	CD1	337,95	MANHÃ	PROPRIO
3/11/2008	2ª feira	R: DAS ANDORINHAS N° 719	SUL	CIDADE JARDIM	INTERNACIONAL	CD1	3988,9	MANHÃ	PROPRIO
3/11/2008	2ª feira	R: ALAMEDA MAR N°245	SUL	ROYAL PARK	CONTINENTAL	CD2	2446,53	MANHÃ	PROPRIO
4/11/2008	3ª feira	R: PROFESSOR ANTONIUS N°162	SUL	SHOPPING PARK	CONTINENTAL	CD2	1165	TARDE	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
4/11/2008	3ª feira	R: LEOPOLDO BULHÕES N°717	LESTE	PAMPULHA	CURINGA	CD2	1500	TARDE	PROPRIO
4/11/2008	3ª feira	R: RIO MISSISSIPE N°990	OESTE	JARDIM EUROPA	CONTINENTAL	CD2	1980	TARDE	PROPRIO
4/11/2008	3ª feira	AV. ASPIRANTE MEGA N°566	OESTE	JARAGUÁ	INTERNACIONAL	CD1	7043	MANHÃ	PROPRIO
4/11/2008	3ª feira	AV: PORTUGAL N°1074	LESTE	TIBERY	CURINGA	CD2	5160	TARDE	PROPRIO
5/11/2008	4ª feira	R: HÉRCULES N°974	NORTE	JARDIM BRASÍLIA	CURINGA	CD2	870	TARDE	PROPRIO
5/11/2008	4ª feira	R: ALDORANDO J. SOUZA, N° 1070	LESTE	SARAIVA	INTERNACIONAL	CD1	1900	MANHÃ	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
5/11/2008	4ª feira	AV: ARAGUARI N° 367	CENTRO	MARTINS	CURINGA	CD2	1000	TARDE	PROPRIO
6/11/2008	5ª feira	R: ANTONIO BASÍLIO N°153	NORTE	ROOSEVELT	CONTINENTAL	CD2	1757	TARDE	PROPRIO
6/11/2008	5ª feira	R: GENTIL M. , N° 85	NORTE	ROOSEVELT	INTERNACIONAL	CD1	4018,25	MANHÃ	PROPRIO
6/11/2008	5ª feira	R: ALVARENES DE AZEVEDO, N° 911	LESTE	CARAJÁS	INTERNACIONAL	CD1	1770	MANHÃ	PROPRIO
6/11/2008	5ª feira	R: SÃO JOSÉ DA SILVA, N° 154	LESTE	FINOTTI	INTERNACIONAL	CD1	948,5	TARDE	PROPRIO

7/11/2008	6ª feira	R: 24 DE OUTUBRO N°245	SUL	COPACABANA	CONTINENTAL	CD2	1080	MANHÃ	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
8/11/2008	sábado	AV: DOUTOS JAIME RIBEIRO N°2622	LESTE	STA MONICA	CURINGA	CD2	757	MANHÃ	PROPRIO
8/11/2008	sábado	R: RODOLFO CORREIA, N° 427	CENTRO	LIDICE	INTERNACIONAL	CD1	1331,65	MANHÃ	PROPRIO
8/11/2008	sábado	R: ALVARENES DE AZEVEDO, N° 911	LESTE	CARAJÁS	INTERNACIONAL	CD1	1770	MANHÃ	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
8/11/2008	sábado	R: PICHINGUINHA, N° 223	NORTE	LIBERDADE	INTERNACIONAL	CD1	424,8	TARDE	PROPRIO
8/11/2008	sábado	AV: INDAIÁ N°1213	OESTE	PLANALTO	CURINGA	CD2	353,33	TARDE	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
10/11/2008	2ª feira	R: ANTONIO MORAIS N°940	CENTRO	CAZECA	CURINGA	CD2	1104,6	MANHÃ	PROPRIO
10/11/2008	2ª feira	R: ANTONIO MORAIS N°940	CENTRO	CAZECA	INTERNACIONAL	CD1	406	MANHÃ	PROPRIO
10/11/2008	2ª feira	AV: ARAGUARI N° 367	CENTRO	MARTINS	CURINGA	CD2	600	MANHÃ	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
10/11/2008	2ª feira	R: ANTONIO MORAIS N°940	CENTRO	CAZECA	INTERNACIONAL	CD1	1020	MANHÃ	PROPRIO
10/11/2008	2ª feira	R: PEDRO J. MOURA, N° 25	OESTE	JD. PATRICIA	INTERNACIONAL	CD1	1301	TARDE	PROPRIO
10/11/2008	2ª feira	R: TAILÂNDIA, N° 235	LESTE	LARANJEIRAS	INTERNACIONAL	CD1	678,6	TARDE	PROPRIO
10/11/2008	3ª feira	R: SANTOS DUMOND, N° 562	CENTRO	CENTRO	INTERNACIONAL	CD1	737,4	MANHÃ	PROPRIO
10/11/2008	3ª feira	R: ALVES AZEVEDO N°911	LESTE	CARAJÁS	CURINGA	CD2	1500	TARDE	PROPRIO
11/11/2008	4ª feira	R: ANTONIO SALTÃO N°187	LESTE	FINOTTI	CURINGA	CD2	1470	MANHÃ	PROPRIO
11/11/2008	4ª feira	AV: GERALDO ABRAÃO N°1270	SUL	GRANDA	CONTINENTAL	CD2	14	MANHÃ	PROPRIO
11/11/2008	4ª feira	R: ALCEU DIAS CUNHA N°129	SUL	NOVA UBERLÂNDIA	CONTINENTAL	CD2	3089,5	MANHÃ	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
11/11/2008	4ª feira	R: CONRADO BRITO	LESTE	ALTO UMUARAMA	INTERNACIONAL	CD1	2805	MANHÃ	PROPRIO
11/11/2008	4ª feira	AV: ESPACIAL, N° 593	LESTE	IPANEMA	INTERNACIONAL	CD1	315	MANHÃ	PROPRIO
11/11/2008	4ª feira	R: OROZIMBO F. FERNANDES, N° 140	NORTE	ROOSEVELT	INTERNACIONAL	CD1	1563,3	TARDE	PROPRIO
11/11/2008	4ª feira	AV: ASPIRANTE MEGA, N° 566	OESTE	JARAGUÁ	INTERNACIONAL	CD1	906,75	TARDE	PROPRIO
11/11/2008	4ª feira	R: GENERAL OSÓRIO N°515	CENTRO	FUNDINHO	CURINGA	CD2	2226,4	TARDE	PROPRIO
12/11/2008	5ª feira	R: DOMINGOS FREITAS N° 2035	LESTE	STA MONICA	INTERNACIONAL	CD1	1640	MANHÃ	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
12/11/2008	5ª feira	R: DOM BARRETO, N° 65	CENTRO	FUNDINHO	INTERNACIONAL	CD1	1969,8	MANHÃ	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
12/11/2008	5ª feira	R: ALAMEDA MAR N°245	SUL	ROYAL PARK	CONTINENTAL	CD2	900	TARDE	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
12/11/2008	5ª feira	R: JAIME DE SOUZA N°130	OESTE	TALISMÃ	CONTINENTAL	CD2	1095	TARDE	TERCEIRIZADO- LEANDRO

12/11/2008	5ª feira	R: SIMÃO PEDRO N°821	NORTE	MARAVILHA	CURINGA	CD2	1022,6	TARDE	PROPRIO
13/11/2008	6ª feira	R: ANDRÉ LOPES N°75	SUL	VIGILATO	CONTINENTAL	CD2	1232	MANHÃ	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
13/11/2008	5ª feira	AL. MARIANA, N° 101	SUL	KARAÍBA	INTERNACIONAL	CD1	240	TARDE	PROPRIO
13/11/2008	5ª feira	AV. LIBERDADE, N° 468	OESTE	COPACABANA	INTERNACIONAL	CD1	1465	TARDE	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
13/11/2008	5ª feira	R: AIRES RIBEIRO N°106	NORTE	STA ROSA	CURINGA	CD2	1145	TARDE	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
13/11/2008	5ª feira	R:SIBIPIRUNA N°414	SUL	CH. PANORAMA	CURINGA	CD2	815	MANHÃ	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
13/11/2008	5ª feira	R: CAMPO RUPESTRE N°580	SUL	JARDIM BOTÂNICO	CURINGA	CD2	1627	MANHÃ	PROPRIO
14/11/2008	6ª feira	R: EMILIO GAMA N°131	LESTE	ACLIMAÇÃO	CURINGA	CD2	630	TARDE	PROPRIO
14/11/2008	6ª feira	R: CRISTOVÃO MARRA, N° 750	LESTE	TIBERY	INTERNACIONAL	CD1	463,2	TARDE	PROPRIO
14/11/2008	6ª feira	R: PRINCESA ISABEL, N° 1648	CENTRO	TABAJARAS	INTERNACIONAL	CD1	590	MANHÃ	PROPRIO
14/11/2008	6ª feira	R: TUPACIGUARA N°580	CENTRO	APARECIDA	CURINGA	CD2	1680	MANHÃ	PROPRIO
17/11/2008	2ª feira	R: ARLINDO GOMES N°1449	LESTE	STA MONICA	CURINGA	CD2	1160	TARDE	PROPRIO
17/11/2008	2ª feira	R: JOÃO BORGES N°276	SUL	SÃO JORGE 1	CURINGA	CD2	6100	MANHÃ	PROPRIO
17/11/2008	2ª feira	R: DO BORRACHEIRO, N° 67	OESTE	PLANALTO	INTERNACIONAL	CD1	1984,8	TARDE	TERCEIRIZADO- CHICO
18/11/2008	3ª feira	R: DO JOÃO XXIII, N° 787	LESTE	SANTA MARIA	INTERNACIONAL	CD1	5900	MANHÃ	TERCEIRIZADO- CHICO
18/11/2008	3ª feira	R: VIEIRA GONÇALVES, N° 424	CENTRO	MARTINS	INTERNACIONAL	CD1	600	MANHÃ	PROPRIO
18/11/2008	3ª feira	R: FRANCISCO SALES, N° 78	OESTE	REZENDE	INTERNACIONAL	CD1	3409,2	TARDE	PROPRIO
18/11/2008	3ª feira	R: GENTIL M. , N° 85	NORTE	ROOSEVELT	INTERNACIONAL	CD1	4018	TARDE	PROPRIO
18/11/2008	3ª feira	R: INICIATIVA N°150	LESTE	JOANA DARC	CURINGA	CD2	905	MANHÃ	PROPRIO
19/11/2008	4ª feira	R: ARNALDO CONTURCI N°750	NORTE	MARTA HELENA	CURINGA	CD2	1170	MANHÃ	TERCEIRIZADO- CHICO
19/11/2008	4ª feira	R: DAS PEREIRAS, N° 288	CENTRO	APARECIDA	INTERNACIONAL	CD1	2565	MANHÃ	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
19/11/2008	4ª feira	R: SERRA DAS APIACAS, N° 315	SUL	SÃO GABRIEL	INTERNACIONAL	CD1	1442,8	TARDE	TERCEIRIZADO- LÁZARO
19/11/2008	4ª feira	R: CORONEL ANTONIO N°1075	CENTRO	LIDICE	CURINGA	CD2	560	TARDE	PROPRIO
20/11/2008	5ª feira	R: LEOPOLDO BULHÕES N°1031	SUL	PAMPULHA	CURINGA	CD2	802	MANHÃ	PROPRIO
20/11/2008	5ª feira	R: ILHA SOLTEIRA N°154	SUL	GRANADA	CONTINENTAL	CD2	1110	MANHÃ	PROPRIO
20/11/2008	5ª feira	R: FRANCISCO ALVES N°52	LESTE	CARAJÁS	CURINGA	CD2	1520	TARDE	PROPRIO
21/11/2008	6ª feira	AV. DOM PEDRO II	LESTE	ALTO UMUARAMA	INTERNACIONAL	CD1	4302,75	MANHÃ	PROPRIO

21/11/2008	6ª feira	AV. GERALDO ABRÃO, Nº 1270	SUL	RESIDENCIAL CAMARU	INTERNACIONAL	CD1	1477,8	TARDE	PROPRIO
22/11/2008	sábado	R: HENRY BORDON, Nº 110	SUL	RESIDENCIAL CAMARU	INTERNACIONAL	CD1	999,7	MANHÃ	PROPRIO
24/11/2008	2ª feira	R: GETULIO VARGASNº374	CENTRO	CENTRO	CURINGA	CD2	1776	MANHÃ	PROPRIO
24/11/2008	2ª feira	R: IVANETE ALVES, Nº 41	NORTE	JARDIM AMÉRICA	INTERNACIONAL	CD1	526,9	TARDE	PROPRIO
24/11/2008	2ª feira	R: DOMINGOS FREITAS Nº 1871	LESTE	STA MONICA	INTERNACIONAL	CD1	5461,35	TARDE	PROPRIO
24/11/2008	2ª feira	R: ENG. ELVIO FELICIO, Nº 363	SUL	MORADA DA COLINA	INTERNACIONAL	CD1	6330	MANHÃ	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
24/11/2008	2ª feira	R: MARIA CRISTINA RODRIGUES, Nº 460	LESTE	ALTO UMUARAMA	INTERNACIONAL	CD1	6446,2	MANHÃ	PROPRIO
25/11/2008	3ª feira	AV: CARLOS HENRIQUE Nº2514	NORTE	RESIDENCIAL GRAMADO	CURINGA	CD2	300	TARDE	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
25/11/2008	3ª feira	R: CHAPADA DO APDE Nº62	SUL	SÃO JORGE	CURINGA	CD2	600	TARDE	TERCEIRIZADO- LEANDRO
25/11/2008	3ª feira	AV. FLORIANO PEIXOTO, Nº 692	CENTRO	CENTRO	INTERNACIONAL	CD1	805	MANHÃ	PROPRIO
25/11/2008	3ª feira	AV. PAES LEMES, Nº 1254	CENTRO	MARTINS	INTERNACIONAL	CD1	1640	MANHÃ	PROPRIO
25/11/2008	3ª feira	R: VIRGÍLIO MELO Nº490	CENTRO	MARACANÃ	CURINGA	CD2	300	MANHÃ	PROPRIO
26/11/2008	4ª feira	AV: SIDERAL Nº1951	NORTE	IPANEMA	CURINGA	CD2	1695	TARDE	PROPRIO
26/11/2008	4ª feira	R: HINO COM ORAÇÃO Nº197	LESTE	DOM ALMIR	CONTINENTAL	CD2	900	MANHÃ	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
26/11/2008	4ª feira	R: GERALDO GOUVEIA	SUL	SÃO JORGE	CONTINENTAL	CD2	900	MANHÃ	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
26/11/2008	4ª feira	R: SERGIO DESIMONI Nº508	SUL	VIGILATO	CURINGA	CD2	1547	MANHÃ	PROPRIO
26/11/2008	4ª feira	R: MANOEL GONZAGA Nº165	OESTE	TOCANTINS	CONTINENTAL	CD2	1175,85	MANHÃ	PROPRIO
26/11/2008	4ª feira	R: CLEMENTE PEREIRA Nº51	LESTE	CARAJAS	INTERNACIONAL	CD1	1784,05	TARDE	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
26/11/2008	4ª feira	AV: BÉLGICA Nº695	LESTE	TIBERY	CURINGA	CD2	1375	TARDE	TERCEIRIZADO- LEANDRO
27/11/2008	5ª feira	R: DA TULHIA Nº2733	NORTE	MINAS GERAIS	CURINGA	CD2	2204	TARDE	PROPRIO
27/11/2008	5ª feira	R: ALAMEDA CORRETOR Nº740	SUL	TRIANON	CURINGA	CD2	1980	MANHÃ	PROPRIO
27/11/2008	5ª feira	R: MANOEL SERRALHA Nº510	LESTE	STA MONICA	CURINGA	CD2	2148,45	MANHÃ	PROPRIO
27/11/2008	5ª feira	AV: NICOMEDES ALVES	SUL	KARAÍBA	CONTINENTAL	CD2	840	TARDE	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
27/11/2008	5ª feira	ANEL VIÁRIO Nº200	NORTE	INDUSTRIAL	INTERNACIONAL	CD1	4603	MANHÃ	TERCEIRIZADO- LEANDRO
27/11/2008	5ª feira	QUINTINO BOCAIUVA	LESTE	SARAIVA	INTERNACIONAL	CD1	566,25	MANHÃ	PROPRIO
27/11/2008	5ª feira	R: FAID JOÃO FERREIRA Nº103	NORTE	JARDIM AMÉRICA	CURINGA	CD2	4030	TARDE	PROPRIO

27/11/2008	5ª feira	AV. DINAMARCA, Nº 427	SUL	LARANJEIRAS	INTERNACIONAL	CD1	516	TARDE	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
27/11/2008	5ª feira	AV. CHAPADA GUIMARÃES Nº 860	SUL	SÃO JORGE	CURINGA	CD2	147	MANHÃ	PROPRIO
28/11/2008	6ª feira	R: JOSÉ SOARES FERREIRA Nº 406	NORTE	ROOSEVELT	CURINGA	CD2	500,3	MANHÃ	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
28/11/2008	6ª feira	R: NORUEGA Nº 230	LESTE	TIBERY	CURINGA	CD2	2145,5	TARDE	TERCEIRIZADO- SR. NILDO

ANEXO C

Demanda de vendas-mês Dezembro

TABELA DE ENTREGAS- MÊS DEZEMBRO

DATA	DIA	RUA	SETOR	BAIRRO	LOJA	CD	TOTAL (kg)	PERIODO	ENTREGA
1/12/2008	2ª feira	R: DAS MÃES Nº 50	NORTE	JD. BRASÍLIA	CURINGA	CD2	1950	TARDE	PROPRIO
1/12/2008	2ª feira	R: MIGUEL SANTOS Nº324	LESTE	STA MONICA	CONTINENTAL	CD2	1560	MANHÃ	PROPRIO
1/12/2008	2ª feira	R: SILVA JARDIM Nº502	CENTRO	FUNDINHO	CONTINENTAL	CD2	3659,7	MANHÃ	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
1/12/2008	2ª feira	R: SALTO SANTIAGO Nº 53	SUL	GRAVATAS	CONTINENTAL	CD2	1650	MANHÃ	PROPRIO
2/12/2008	3ª feira	R: NITERÓI Nº 1008	CENTRO	APARECIDA	CURINGA	CD2	844	TARDE	PROPRIO
2/12/2008	3ª feira	R: VASCO MASCIA	LESTE	STA MONICA	CONTINENTAL	CD2	2500	TARDE	PROPRIO
2/12/2008	3ª feira	R: ALABOR ALVES SANTOS Nº 34 AV: CENTRAL ESQ. R. UBERLANDIA	SUL	VIVIANE	CONTINENTAL	CD2	586,75	TARDE	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
2/12/2008	3ª feira		CENTRO	MARTINÉSIA	INTERNACIONAL	CD1	28211	MANHÃ	TERCEIRIZADO- CONST.
3/12/2008	4ª feira	R: PEDRO JOSÉ SAMORA Nº1289	LESTE	STA MONICA	INTERNACIONAL	CD1	5010	MANHÃ	PROPRIO
3/12/2008	4ª feira	R: PEDRO JOSÉ SAMORA Nº556	LESTE	STA MONICA	INTERNACIONAL	CD1	3677,7	MANHÃ	PROPRIO
3/12/2008	4ª feira	AV: JOSÉ ANDRAUS Nº1504	NORTE	INDUSTRIAL	INTERNACIONAL	CD1	6702,5	TARDE	PROPRIO
4/12/2008	5ª feira	AV: AFRICA Nº 115	LESTE	TIBERY CUSTÓDIO	INTERNACIONAL	CD1	4506,9	MANHÃ	PROPRIO
4/12/2008	5ª feira	R: ANGELO ZOCCOLI Nº 590	LESTE	PEREIRA	INTERNACIONAL	CD1	1550	MANHÃ	PROPRIO
4/12/2008	5ª feira	R: EDUARDO MARQUEZ Nº909	OESTE	OSVALDO RESENDE	CURINGA	CD2	640	TARDE	PROPRIO
4/12/2008	5ª feira	R: CLEMENTE PEREIRA Nº51	CENTRO	CARAJÁS	INTERNACIONAL	CD1	195	TARDE	PROPRIO
4/12/2008	5ª feira	R: ANIZIO DE CARVALHO Nº219	NORTE	UMUARAMA	CONTINENTAL	CD2	1260	TARDE	PROPRIO
5/12/2008	6ª feira	AV: GERALDA FRANCISCA	SUL	SERINGUEIRAS	CURINGA	CD2	1109	TARDE	PROPRIO

6/12/2008	sábado	R: MONTE CASTELO	CENTRO	TABAJARAS	CONTINENTAL	CD2	3544.05	MANHÃ	PROPRIO
6/12/2008	sábado	R: VALDIR ALVES Nº165	SUL	GRANADA	INTERNACIONAL	CD1	1500	MANHÃ	PROPRIO
8/12/2008	2ª feira	R:SEBASTIÃO JOSÉ Nº356	LESTE	STA MONICA	CONTINENTAL	CD2	3450	MANHÃ	PROPRIO
8/12/2008	2ª feira	R: CONGRESSO Nº591	LESTE	LARANJEIRAS	CURINGA	CD2	2265.5	TARDE	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
9/12/2008	3ª feira	R:MONTEIRO LOBATO Nº631	NORTE	MINAS GERAIS	INTERNACIONAL	CD1	10223	TARDE	TERCEIRIZADO- LÁZARO
9/12/2008	3ª feira	R: TUNIZE Nº 727	LESTE	TIBERY	INTERNACIONAL	CD1	1500	MANHÃ	PROPRIO
9/12/2008	3ª feira	R: HENRY BORDON Nº 110	SUL	RES. CAMARU	INTERNACIONAL	CD1	471.95	TARDE	PROPRIO
9/12/2008	3ª feira	R: TUNIZE Nº 727	LESTE	TIBERY	INTERNACIONAL	CD1	4910	MANHÃ	PROPRIO
10/12/2008	4ª feira	R: FRANCISCO PINTO Nº245	LESTE	LAGOINHA	CURINGA	CD2	967	MANHÃ	PROPRIO
10/12/2008	4ª feira	AV: ALEXANDRINO ALVES Nº120	LESTE	GRAVATAS NOVA UBERLANDIA	CURINGA	CD2	1382.1	MANHÃ	PROPRIO
10/12/2008	4ª feira	R: JOSEFINA LEITE Nº43	SUL		CONTINENTAL	CD2	3044	MANHÃ	PROPRIO
10/12/2008	4ª feira	R: ABDALA HODAD Nº288	CENTRO	CENTRO	CONTINENTAL	CD2	1117.2	TARDE	PROPRIO
10/12/2008	4ª feira	R: SENHOR DOS PASSOS Nº536	OESTE	TUBALINA	INTERNACIONAL	CD1	366,55	TARDE	PROPRIO
10/12/2008	4ª feira	R: MANOEL GONZAGA Nº195	OESTE	TOCANTINS	CONTINENTAL	CD2	464,5	TARDE	PROPRIO
11/12/2008	5ª feira	R: JOSÉ ZACARIAS Nº72	LESTE	STA MARIA	CONTINENTAL	CD2	3227	TARDE	PROPRIO
11/12/2008	5ª feira	R: CAPIM BRANCO Nº50	SUL	JD. BOTÂNICO	CURINGA	CD1	5077,2	MANHÃ	PROPRIO
11/12/2008	5ª feira	R: PEDRO MOURA Nº25	OESTE	JD. PATRÍCIA	INTERNACIONAL	CD1	865	MANHÃ	PROPRIO
11/12/2008	5ª feira	AV: AMAZONAS Nº 487	NORTE	BRASIL	INTERNACIONAL	CD1	1449,6	TARDE	PROPRIO
11/12/2008	5ª feira	R: FRANCISCO SALES Nº416	CENTRO	MARTINS	CURINGA	CD2	540	MANHÃ	PROPRIO
12/12/2008	6ª feira	R: JOAQUIM CARVALHO Nº 310	LESTE	SEG. PEREIRA	INTERNACIONAL	CD1	313,2	MANHÃ	TERCEIRIZADO- RUBENS
15/12/2008	2ª feira	R: IMBAÚBA Nº2369	OESTE	TUBALINA	INTERNACIONAL	CD1	1400	TARDE	PROPRIO
16/12/2008	3ª feira	R: MANOEL DOS SANTOS Nº175	OESTE	TOCANTINS	CURINGA	CD2	390	TARDE	PROPRIO
16/12/2008	3ª feira	R: SANTA CRUZ Nº22	SUL	CAMARU	CONTINENTAL	CD2	3834,43	MANHÃ	PROPRIO
16/12/2008	3ª feira	R: MILTON BORGES Nº201	SUL	JD. BOTÂNICO	CONTINENTAL	CD2	1800	MANHÃ	PROPRIO
16/12/2008	3ª feira	R: FRANCISCO SALES Nº416	CENTRO	MARTINS	CURINGA	CD2	1020	TARDE	PROPRIO
16/12/2008	3ª feira	R: OLIVEIRA LIMA Nº492	SUL	PAMPULHA	CURINGA	CD2	525	MANHÃ	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
16/12/2008	3ª feira	AV: ARAGUARI Nº324	CENTRO	MARTINS	CURINGA	CD2	3450	TARDE	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
17/12/2008	4ª feira	R: ALAMEDA MAR VERMELHO	SUL	ROYAL PARK	CURINGA	CD2	4057,2	MANHÃ	PROPRIO

Nº255									
17/12/2008	4ª feira	R: MONTEIRO LOBATO Nº631	NORTE	MINAS GERAIS	INTERNACIONAL	CD1	1354,5	TARDE	PROPRIO
17/12/2008	4ª feira	R: JORGE MARTINS Nº1729	LESTE	STA MONICA	CURINGA	CD2	2793,85	MANHÃ	TERCEIRIZADO-.NILDO
17/12/2008	4ª feira	R: ANTONIO M. AVILA Nº 1074	LESTE	STA MONICA	INTERNACIONAL	CD1	269,25	TARDE	PROPRIO
17/12/2008	4ª feira	AV: BÉLGICA Nº695	LESTE	TIBERY	CURINGA	CD2	1290	MANHÃ	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
18/12/2008	5ª feira	R: PAULO FIRMINO Nº60	SUL	SÃO LUCAS	CURINGA	CD2	3360	MANHÃ	PROPRIO
18/12/2008	5ª feira	R: DA CEREJA Nº367	NORTE	PACAEMBU	INTERNACIONAL	CD1	1647,1	TARDE	PROPRIO
19/12/2008	6ª feira	R: ALAGOAS Nº 573	NORTE	BRASIL	INTERNACIONAL	CD1	544,75	TARDE	PROPRIO
19/12/2008	6ª feira	R: JOÃO CATANDUVA Nº1154	LESTE	STA MONICA	INTERNACIONAL	CD1	720	MANHÃ	PROPRIO
22/12/2008	2ª feira	R: MARIA AUXILIADORA	LESTE	SEG. PEREIRA	CONTINENTAL	CD2	182,7	MANHÃ	PROPRIO
22/12/2008	2ª feira	R: IVANETE ALVES	NORTE	JD. AMÉRICA	INTERNACIONAL	CD1	346,95	TARDE	PROPRIO
22/12/2008	2ª feira	AV: CESÁRIO ALVIM Nº 420	CENTRO	CENTRO	INTERNACIONAL	CD1	650	MANHÃ	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
22/12/2008	2ª feira	R: ARMANDO LOMBARDI Nº 177	LESTE	STA MONICA	INTERNACIONAL	CD1	537,5	MANHÃ	PROPRIO
22/12/2008	2ª feira	R: MARIA DÓRIA Nº269	LESTE	JD. FINOTTI	INTERNACIONAL	CD1	892	MANHÃ	PROPRIO
23/12/2008	3ª feira	R: JEDÁ Nº344	SUL	CANAÃ	CURINGA	CD2	1010	MANHÃ	PROPRIO
24/12/2008	4ª feira	R: DA MAÇÃ Nº103	NORTE	PACAEMBU	CURINGA	CD2	852	TARDE	PROPRIO
26/12/2008	6ª feira	R: MIGUEL FERNANDES Nº263	LESTE	JD. OZANAN	CURINGA	CD2	544,95	TARDE	PROPRIO
26/12/2008	6ª feira	R: SANTOS DUMOND Nº229	CENTRO	CENTRO	INTERNACIONAL	CD1	500	MANHÃ	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
27/12/2008	sábado	AV: AIRTON BORGES Nº 740	NORTE	DIST. INDUSTRIAL	INTERNACIONAL	CD1	5435	MANHÃ	PROPRIO
29/12/2008	2ª feira	R: PLANALTO Nº120	LESTE	STA MONICA	CURINGA	CD2	1790	MANHÃ	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
29/12/2008	2ª feira	R: SEBASTIÃO JOSÉ Nº238	LESTE	STA MONICA	CONTINENTAL	CD2	774	MANHÃ	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
29/12/2008	2ª feira	R: PERICLES V. DA MOTA Nº 300	LESTE	STA MONICA	INTERNACIONAL	CD1	588,9	TARDE	PROPRIO
29/12/2008	2ª feira	R: PASCHOAL BRUNO Nº458	LESTE	STA LUZIA	CONTINENTAL	CD2	1079	MANHÃ	TERCEIRIZADO- SR. NILDO
30/12/2008	3ª feira	R: ALEX R. GUIMARÃES Nº 150	LESTE	STA MARIA	INTERNACIONAL	CD1	1121,75	MANHÃ	PROPRIO
30/12/2008	3ª feira	AV: CESÁRIO CROSARA Nº3774	NORTE	ROOSEVELT	CURINGA	CD2	490,8	TARDE	PROPRIO
31/12/2008	4ª feira	R: ALAMEDA DAS CARTAS Nº131	SUL	JARDIM KARAÍBA	CURINGA	CD2	393	MANHÃ	PROPRIO

ANEXO D

Demanda de vendas- mês de Janeiro

TABELA DE ENTREGAS- MÊS JANEIRO

DATA	DIA	ENDEREÇO	BAIRRO	SETOR	LOJA	CD	TOTAL (kg)	QTDE DE CX (UNID)	UNIT TIME	PERIODO	ENTREGA
2/1/2009	6ª feira	AV: JOSÉ ZACHARIAS JUNQ. Nº72	SARAIVA	LESTE	CONTINENTAL	CD2	150	5 cx	1 min	MANHÃ	terceirizado- nildo
5/1/2009	2ª feira	R: OSVALDO M. CARVALHO Nº220	STA MARIA	LESTE	CURINGA	CD2	690	23 cx + 3 pc.	2 min 52s	TARDE	próprio
5/1/2009	2ª feira	R: DO ATLETA Nº 304	PLANALTO	OESTE	CONTINENTAL	CD2	3335	96 cx+ 21 sc.+ 7 pc	12 min	MANHÃ	próprio
5/1/2009	2ª feira	R: URCA Nº55	PATRIMÔNIO	SUL	CURINGA	CD2	1496	39 cx+ 15 sc + 5 pc	6 min	MANHÃ	terceirizado- nildo
5/1/2009	2ª feira	R: JOÃO LIMIRIO Nº1555	STA MONICA	LESTE	CONTINENTAL	CD2	597,65	17 cx. + 4 sc	3 min 19 s	TARDE	terceirizado- nildo
5/1/2009	2ª feira	R: GAGO COUTINHO Nº 626	AEROPORTO	LESTE	INTERNACIONAL	CD1	1180	32cx. + 11 sc	4 min 8 s	TARDE	próprio
5/1/2009	2ª feira	R: OLIVEIRA VIANA SEM NÚMERO	STA MONICA	LESTE	CURINGA	CD2	936	24 cx+ 10 sc+ 3 pc	3 min 60 s	TARDE	próprio
6/1/2009	3ª feira	R: ARTHUR BERNARDES Nº 450	MARTINS	CENTRO	INTERNACIONAL	CD1	2815	47 cx+ 16 sc+ 4pc	6 min	MANHÃ	próprio
6/1/2009	3ª feira	R: DO JORNALISTA J. B. Nº 560	ALTO UMUARAMA	LESTE	INTERNACIONAL	CD1	6099	140 cx+48 sc+ 5 pc	20 min	MANHÃ	próprio
6/1/2009	3ª feira	R: PEDRO JOSÉ SAMORA Nº 780	STA MONICA	LESTE	INTERNACIONAL	CD1	3678,9	129 cx	6 min 12 s	TARDE	próprio
6/1/2009	3ª feira	AV: AMAZONAS Nº2362	STA MONICA	LESTE	CONTINENTAL	CD2	1090	35 cx+ 4 pc.+ 1 arg	5 min 4 s	MANHÃ	terceirizado- nildo
6/1/2009	3ª feira	R: ERNESTINA MOTA Nº 280	STA LUZIA	NORTE	CURINGA	CD2	3815	99 cx+ 40 arg+ 9 pc	14 min	TARDE	próprio

6/1/2009	3ª feira	AV: PROFESSOR JOSÉ INÁCIO N° 2710	UMUARAMA	NORTE	CURINGA	CD2	675	22 cx + 3 pc	2 min 38 s	MANHÃ	terceirizado-nildo
6/1/2009	3ª feira	R: CAETÉS N°439	SARAIVA	LESTE	CURINGA	CD2	4830	109 cx+ 75 arg	17 min 48 s	TARDE	terceirizado-nildo
7/1/2009	4ª feira	R: REGINA DE MORAES N°35	STA LUZIA	LESTE	CURINGA	CD2	630	21 cx	2 min	MANHÃ	Próprio
7/1/2009	4ª feira	R: DO JORNALISTA N° 360	STA MONICA	LESTE	INTERNACIONAL	CD1	2367	80 cx	7 min 60 s	MANHÃ	próprio
7/1/2009	4ª feira	AV: FLORIANO PEIXOTO N°	BRASIL	NORTE	CURINGA	CD2	1200	40 cx	4 min	MANHÃ	próprio
7/1/2009	4ª feira	R: PAULO MAIA N°651	SÃO JORGE	SUL	CURINGA	CD2	780	26 cx	2 min 47 s	TARDE	próprio
7/1/2009	4ª feira	R: ARTHUR BERNARDES N°336	MARTINS	CENTRO	INTERNACIONAL	CD1	2815	46 cx + 16 sc+ 4 pc	6 min 27 s	TARDE	próprio
7/1/2009	4ª feira	ALAMEDA FÊNIX N° 180	JD. BARCELONA	SUL	INTERNACIONAL	CD1	1620	51 cx	5 min	MANHÃ	próprio
8/1/2009	5ª feira	R: SÃO VICENTE N°772	INDUSTRIAL	NORTE	CONTINENTAL	CD2	6130	152 cx+ 80 sc	22 min 4 s	MANHÃ	próprio
8/1/2009	5ª feira	R: IGNEI FAVATO N° 2000	MARAVILHA	NORTE	INTERNACIONAL	CD1	1470	36 cx+ 6 pc+ 18 sc	6 min	TARDE	próprio
9/1/2009	6ª feira	R: GUAICURUS N°377	SARAIVA	LESTE	CONTINENTAL	CD2	712	18 cx+ 8 sc+ 3 pc	3 min	TARDE	próprio
9/1/2009	6ª feira	R: JATAÍ N°877	APARECIDA	CENTRO	CURINGA	CD2	1500	50 cx	4 min	TARDE	próprio
9/1/2009	6ª feira	R: DO JORNALISTA JOSÉ N°360	ALTO UMUARAMA	LESTE	INTERNACIONAL	CD1	6099	133 cx + 48sc+ 5pc	18 min	MANHÃ	próprio
9/1/2009	6ª feira	AV: JOÃO PINHEIRO N°695	CENTRO	CENTRO	INTERNACIONAL	CD1	1125	37 cx + 3 pc	4 min	TARDE	terceirizado-nildo
9/1/2009	6ª feira	R: JOSÉ HONORATO MENDES N°541	TAJAMAM	NORTE	CURINGA	CD2	1080	36 cx	3 min 42 s	MANHÃ	próprio
10/1/2009	sábado	R: JOSÉ ZACARIAS N° 740	SARAIVA	LESTE	CURINGA	CD2	240	8 cx	1 min	MANHÃ	próprio
10/1/2009	sábado	R: ALEXANDRE R. GUIM. N° 150	STA MARIA	LESTE	INTERNACIONAL	CD1	3310	58 cx+ 17 sc	7 min 12 s	MANHÃ	terceirizado-nildo
10/1/2009	sábado	R: WILSON RODRIGUES N° 240	JARDIM PATRÍCIA	OESTE	INTERNACIONAL	CD1	3756	65 cx+ 24 arg+ 4 pc	9 min	MANHÃ	próprio
12/1/2009	2ª feira	R: HUMAITÁ N°357	TUBALINA	OESTE	CURINGA	CD2	840	28 cx	3 min	TARDE	próprio
12/1/2009	2ª feira	R: ARTHUR BERNARDES N°644	CENTRO	CENTRO	CONTINENTAL	CD2	1389	56 cx+ 6 pc	6 min	TARDE	próprio

12/1/2009	2ª feira	R: OLEGÁRIO MACIEL Nº1077	MARTINS	CENTRO	INTERNACIONAL	CD1	4134,1	123 cx+ 61 sc+ 7 pc	18 min 14 s	MANHÃ	próprio
12/1/2009	2ª feira	R: ANTONIO TEODORO Nº9	LAGOINHA	SUL	CURINGA	CD2	1170	39 cx	4 min	MANHÃ	próprio
13/1/2009	3ª feira	R: AMORÉ Nº144	JD. KARAÍBA	SUL	INTERNACIONAL	CD1	4090	71 cx+ 29 sc	9 min 50 s	TARDE	próprio
13/1/2009	3ª feira	R: JOHEN CARNEIRO Nº821	LÍDICE	CENTRO	CURINGA	CD2	800	23 cx+ 5sc+ 2 pc	3 min	TARDE	próprio
13/1/2009	3ª feira	R: JOAQUIM S. C. Nº 310	SEG. PEREIRA	LESTE	INTERNACIONAL	CD1	360	12 cx	1 min 14 s	MANHÃ	próprio
13/1/2009	3ª feira	R: WILSON CUNHA Nº454	SÃO JORGE	SUL	CURINGA	CD2	620	16 cx + 8 sc+ 2 pc	2 min 47 s	MANHÃ	próprio
14/1/2009	4ª feira	R: ANTONIO M. AVILA Nº 1510	STA MONICA	LESTE	INTERNACIONAL	CD1	1155	38 cx	3 min 60 s	TARDE	próprio
14/1/2009	4ª feira	R: REALINO FRANCISCO Nº102	JD. BRASÍLA	NORTE	CONTINENTAL	CD2	2205	74cx	7 min 3 s	TARDE	próprio
14/1/2009	4ª feira	R: GERÂNIOS Nº118	CIDADE JARDIM	SUL	INTERNACIONAL	CD1	520,5	18 cx	2 min	TARDE	próprio
14/1/2009	4ª feira	R: MONTE ALEGRE Nº 178	APARECIDA	CENTRO	INTERNACIONAL	CD1	10320	344 cx	33 min 1 min 41 s	MANHÃ	terceirizado-lazaro
14/1/2009	4ª feira	R: CECÍLIO JORGE Nº569	STA MONICA	LESTE	CONTINENTAL	CD2	610	20 cx	1 min 42 s	MANHÃ	terceirizado-nildo
15/1/2009	5ª feira	R: ALEXANDRE MARQUEZ Nº 260	MARTINS	CENTRO	CONTINENTAL	CD2	440	15 cx	1 min 42 s	TARDE	próprio
15/1/2009	5ª feira	R: MARIA DORIA Nº269	STA MONICA	LESTE	INTERNACIONAL	CD1	900	30 cx	3 min	MANHÃ	próprio
16/1/2009	6ª feira	R: JOSÉ A. GARCIA Nº 1144	BRASIL	NORTE	INTERNACIONAL	CD1	237,9	4 cx+ 5 sc+3pc	1 min 14 s	TARDE	próprio
16/1/2009	6ª feira	R: FRANCISCO SALES Nº1173	OSVALDO REZENDE	CENTRO	CURINGA	CD2	569	14 cx+ 7sc+ 2 pc	2 min 18 s	MANHÃ	próprio
16/1/2009	6ª feira	R: LEOPOLDO BULHÕES Nº 717	PAMPULHA	SUL	CURINGA	CD2	497	8cx + 12 sc+ 4 pc	2 min 20 s	TARDE	próprio
16/1/2009	6ª feira	PÇA CORONEL CARNEIRO Nº11	CENTRO	CENTRO	INTERNACIONAL	CD1	4120	123 cx+ 20 sc+ 5 pc	14 min 6 s	MANHÃ	próprio
16/1/2009	6ª feira	R: BERNARDO GUIMARÃES Nº577	CENTRO	CENTRO	INTERNACIONAL	CD1	3018	100 cx	9 min 50 s	MANHÃ	terceirizado-nildo
16/1/2009	6ª feira	R: DO POETA Nº671	JD DAS PALMEIRAS	SUL	CURINGA	CD2	910	23 cx+11 sc+3 pc	3 min 50 s	TARDE	terceirizado-nildo

16/1/2009	6ª feira	AV: ESPACIAL Nº593	IPANEMA	OESTE	INTERNACIONAL	CD1	5140	142 cx+40sc+12pc	18 min 43 s	TARDE	próprio
17/1/2009	sábado	AV: RIO BRANCO Nº 1320	LUIZOTE	OESTE	CONTINENTAL	CD2	575	12 cx+ 10 sc	2 min 9 s	MANHÃ	terceirizado-leandro
17/1/2009	sábado	R: JOSÉ QUÉRCIA Nº1315	STA MONICA	LESTE	CONTINENTAL	CD2	1926	53 cx+ 15 sc+7pc	7 min 12 s	MANHÃ	próprio
19/1/2009	2ª feira	AV: DR. LAERTE VIEIRA Nº 45	STA MONICA	LESTE	CURINGA	CD2	5384,5	146 cx+ 50 sc	18 min 6 s	MANHÃ	próprio
19/1/2009	2ª feira	AV: AMAZONAS Nº487	BRASIL	NORTE	INTERNACIONAL	CD1	1220	40 cx	4 min	TARDE	próprio
19/1/2009	2ª feira	R: PRIMEIRO DE MAIO Nº60	PACAEMBÚ	NORTE	INTERNACIONAL	CD1	2010	60cx+ 10sc+ 5 pc	7 min 12 s	TARDE	próprio
19/1/2009	2ª feira	R: JOÃO BATISTA COELHO Nº50	LUIZOTE	OESTE	CURINGA	CD2	407	10 cx+ 5 sc+2 pc	2 min	MANHÃ	terceirizado-nildo
19/1/2009	2ª feira	R: BELÉM Nº680	OSVALDO REZENDE	CENTRO	CURINGA	CD2	3000	100 cx	9 min 50 s	MANHÃ	terceirizado-lazaro
20/1/2009	3ª feira	R: MONTE CARMELO Nº1992	MARTINS	CENTRO	CURINGA	CD2	1596	31 cx+-20 sc+5 pc	5 min 32 s	TARDE	próprio
20/1/2009	3ª feira	ALAMEDA DO REGRESSO Nº50	KARAÍBA	SUL	INTERNACIONAL	CD1	5430	145cx+50 sc	18 min 52 s	MANHÃ	próprio
20/1/2009	3ª feira	R: DAS ROSAS Nº781	CIDADE JARDIM	SUL	CURINGA	CD2	1416	47 cx	4 min 46 s	MANHÃ	próprio
20/1/2009	3ª feira	R: REGINA MORAES Nº143	STA LUZIA	LESTE	CONTINENTAL	CD2	906,5	24 cx+9sc+ 3pc	3 min 42 s	TARDE	terceirizado-nildo
21/1/2009	4ª feira	R: CARVALHO DE MENDONÇA	PAMPULHA	SUL	CONTINENTAL	CD2	1500	50 cx	5 min	MANHÃ	próprio
21/1/2009	4ª feira	R: JOSÉ DA SILVA SANTOS Nº104	STA LUZIA	LESTE	INTERNACIONAL	CD1	1440	14cx+ 50 sc	6 min 8 s	MANHÃ	próprio
21/1/2009	4ª feira	R: DAS GUITARRAS Nº112	TAIAMAM	OESTE	INTERNACIONAL	CD1	1344	45cx	4 min 27 s	TARDE	próprio
21/1/2009	4ª feira	R: IZÍDIO ANTONIONº185	ROOSEVELT	NORTE	INTERNACIONAL	CD1	1360	45cx	4 min 27 s	TARDE	próprio
21/1/2009	4ª feira	R: CAETÉS Nº439	SARAIVA	LESTE	CURINGA	CD2	3682	186 cx	18 min	MANHÃ	próprio
22/1/2009	5ª feira	R: CHAPADA DO APODI Nº294	SÃO JORGE	SUL	CONTINENTAL	CD2	1195	30 cx+ 14sc+ 3pc	4 min 46 s	MANHÃ	próprio
22/1/2009	5ª feira	R: MUNDIAL º 137	JD. BRASÍLIA	NORTE	INTERNACIONAL	CD1	3150	90cx+ 22sc	11 min	TARDE	próprio
22/1/2009	5ª feira	A: AL. DOS AMARELIS Nº360	JD. BARCELONA	SUL	INTERNACIONAL	CD1	5265	143cx+40sc+12pc	18 min 52 s	MANHÃ	próprio

22/1/2009	5ª feira	R: ALPERCATAS Nº212	MORUMBI	LESTE	CONTINENTAL	CD2	398,5	7cx+ 5sc+ 1pc	1 min 23 s	TARDE	terceirizado-nildo
22/1/2009	5ª feira	TRAVESSA FRUTAL Nº64	MARTINS	CENTRO	CONTINENTAL	CD2	1020	24cx+ 14 sc+ 4 pc	4 min	MANHÃ	próprio
22/1/2009	5ª feira	R: ANTONIO MORAIS Nº 940	CAZECA	CENTRO	INTERNACIONAL	CD1	1600	54 cx	5 min 13 s	MANHÃ	próprio
22/1/2009	5ª feira	AV: OLIMPIO FREITAS	JD. DAS PALMEIRAS	SUL	CONTINENTAL	CD2	1050	35cx	3 min 32 s	TARDE	próprio
22/1/2009	5ª feira	AV: GERALDA FRANCISCA Nº886	SERINGUEIRA	SUL	INTERNACIONAL	CD1	2400	80cx	8 min	MANHÃ	terceirizado-nildo
23/1/2009	6ª feira	R: ARTHUR BERNARDES Nº 990	CENTRO	CENTRO	INTERNACIONAL	CD1	1800	47cx+18 sc+6 pc	7 min	MANHÃ	próprio
23/1/2009	6ª feira	R: RIO GRANDE DO NORTE Nº1069	UMUARAMA	NORTE	INTERNACIONAL	CD1	3600	120 cx	11 min 40 s	MANHÃ	próprio
23/1/2009	6ª feira	R: DOMINGUES FREITAS Nº2035	STA MONICA	LESTE	INTERNACIONAL	CD1	2600	86 cx	8 min 17 s	TARDE	próprio
23/1/2009	6ª feira	AV: PRINCESA IZABEL Nº454	CENTRO	CENTRO	INTERNACIONAL	CD1	3525	100cx+ 20sc+12 pc	12 min 54 s	MANHÃ	terceirizado-nildo
23/1/2009	6ª feira	R: LÍDER Nº349	LARANJEIRAS	LESTE	CONTINENTAL	CD2	3395	106 cx+ 5 pc	10 min 54 s	TARDE	próprio
23/1/2009	6ª feira	R: SERRA DO TIRACAMBÚ Nº325	SÃO GABRIEL	SUL	CONTINENTAL	CD2	409,95	14 cx	1 min 33 s	MANHÃ	terceirizado-leandro
23/1/2009	6ª feira	R: SEBASTIAO SEVERINO Nº165	STA LUZIA	LESTE	CONTINENTAL	CD2	300	15 sc	1 min 42 s	TARDE	próprio
24/1/2009	sábado	R: DO XELIM Nº105	GRANADA	SUL	CONTINENTAL	CD2	1096	45 cx+ 18sc+ 6pc	6 min 55 s	MANHÃ	próprio
26/1/2009	2ª feira	PRAÇA CORONEL CARNEIRO Nº11	CENTRO	CENTRO	INTERNACIONAL	CD1	2900	96cx	9 min 12 s	MANHÃ	próprio
26/1/2009	2ª feira	R: EDUARDO OLIVEIRA Nº940	LÍDICE	CENTRO	CURINGA	CD2	920	23 cx+ 11 sc+ 2 pc	3 min 42 s	MANHÃ	terceirizado-leandro
26/1/2009	2ª feira	R: OLEGÁRIO MACIEL Nº2455	SARAIVA	LESTE	INTERNACIONAL	CD1	2280	76cx	7 min 22 s	TARDE	próprio
26/1/2009	2ª feira	AV: CESÁRIO ALVIM Nº5400	COND. GIRASSOL	LESTE	INTERNACIONAL	CD1	1950	65cx	6 min 17 s	TARDE	próprio
26/1/2009	2ª feira	R: IRACI M. VIEIRA Nº172	SÃO JORGE	SUL	CONTINENTAL	CD2	2219	58cx+ 22sc+8pc	8 min 36 s	MANHÃ	próprio
26/1/2009	2ªfeira	R: PEDRO CROSARA Nº156	CAZECA	CENTRO	CURINGA	CD2	810	27 cx	2 min 56 s	MANHÃ	terceirizado-nildo

27/1/2009	3ª feira	R: HÉRCULES Nº489	JD. PATRÍCIA	OESTE	CONTINENTAL	CD2	960	32 cx	3 min 4 s	TARDE	terceirizado-nildo
27/1/2009	3ª feira	R: DO PINTOR Nº372	PLANALTO	OESTE	INTERNACIONAL	CD1	1200	60 sc	6 min	MANHÃ	próprio
27/1/2009	3ª feira	R: DAS PETÚNIAS Nº540	CIDADE JARDIM	SUL	INTERNACIONAL	CD1	1934	64 cx	6 min 20 s	TARDE	próprio
27/1/2009	3ª feira	R: DOS ACORDEONS Nº17	TAIAMAM	OESTE	CURINGA	CD2	9150	225cx+ 113 sc+ 28 pc	35 min	MANHÃ	terceirizado-nildo
27/1/2009	3ª feira	R: FRANCISCO ASSIS Nº85	JD. AMÉRICA	NORTE	CONTINENTAL	CD2	2075,38	69cx	6 min 55 s	TARDE	terceirizado-nildo
28/1/2009	4ª feira	R: ROYALTES Nº1014	LARANJEIRAS	SUL	CURINGA	CD2	3294,5	93cx+ 20sc+12 pc	12 min	TARDE	próprio
28/1/2009	4ª feira	R: DA COSTUREIRA SEM NÚMERO	PLANALTO	OESTE	CONTINENTAL	CD2	1837	47cx+19 sc+6 pc	7 min	TARDE	terceirizado-nildo
28/1/2009	4ª feira	AV: FLORIANO PEIXOTO Nº5322	ALTO UMUARAMA	LESTE	INTERNACIONAL	CD1	2220	74 cx	7 min	MANHÃ	próprio
28/1/2009	4ª feira	R: DOMINGOS DE FREITAS Nº820	STA MONICA	LESTE	INTERNACIONAL	CD1	1680	84 sc	8 min	TARDE	próprio
28/1/2009	4ª feira	R: DERLY MAGALHÃES Nº441	STA LUZIA	LESTE	CONTINENTAL	CD2	1933	50 cx+20 sc+ 6 pc	7 min 22 s	MANHÃ	terceirizado-nildo
28/1/2009	4ª feira	R: CRISTÓVÃO MARRA Nº206	TIBERY	LESTE	CONTINENTAL	CD2	4662	122 cx+ 50 sc	16 min 34 s	MANHÃ	próprio
28/1/2009	4ª feira	R: CHARQUEADA Nº760	JD. BOTÂNICO	SUL	CURINGA	CD2	1600	40 cx+ 20 sc	6 min 10 s	TARDE	próprio
29/1/2009	5ª feira	R: RUI BARBOSA Nº222	CENTRO	CENTRO	CONTINENTAL	CD2	750	25 cx	2 min 37 s	MANHÃ	terceirizado-nildo
30/1/2009	6ª feira	R: DO ARTESÃO Nº228	JARDIM DAS PALMEIRAS	OESTE	CONTINENTAL	CD2	1680	56 cx	5 min 32 s	TARDE	terceirizado-nildo
30/1/2009	6ª feira	R: ANGELOZOCCOLI Nº590	CUSTÓDIO	LESTE	INTERNACIONAL	CD1	2040	68cx	6 min 46 s	MANHÃ	próprio
30/1/2009	6ª feira	AV: RIO BRANCO Nº 1320	CAZECA	CENTRO	CONTINENTAL	CD2	517	12cx+ 7 sc+ 3 pc	2 min 9 s	TARDE	terceirizado-nildo
30/1/2009	6ª feira	AV. RONDON PACHECO Nº4094	AEROPORTO	LESTE	CONTINENTAL	CD2	1934	50 cx+20 sc+ 7 pc	7 min 32 s	MANHÃ	próprio
30/1/2009	6ª feira	R: GAGO COUTINHO Nº 626	ACLIMAÇÃO	LESTE	INTERNACIONAL	CD1	3420	114 cx	14 min	TARDE	próprio
30/1/2009	6ª feira	R: PROF. JUVENILIA DOS SANTOS Nº292	STA MONICA	LESTE	CURINGA	CD2	2580	86cx	8 min 17 s	MANHÃ	próprio

31/1/2009	sábado	R: ITANHAMDU Nº122	OSVALDO REZENDE	CENTRO	CONTINENTAL	CD2	2164,75	69cx+ 3 sc+5 pc	7 min 32 s	MANHÃ	próprio
31/1/2009	sábado	R: GOIÁS Nº50	CENTRO	CENTRO	CONTINENTAL	CD2	708	18 cx+ 8 sc+ 2 pc	3 min	MANHÃ	terceirizado- leandro
31/1/2009	sábado	R: SANTOS DUMONT Nº51	CENTRO	CENTRO	CONTINENTAL	CD2	380	10cx+ 4 sc	1 min 33 s	MANHÃ	terceirizado- Leandro