

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO



Leonardo da Silva Ribeiro

**Implantação de um ponto de *crossdocking*
móvel em área urbana para uma empresa de
distribuição de bebidas do Rio de Janeiro**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-
Graduação em Engenharia de Produção do
Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Hugo Miguel Varela Repolho

Rio de Janeiro
Janeiro de 2017



Leonardo da Silva Ribeiro

**Implantação de um ponto de *crossdocking* móvel
em área urbana para uma empresa de distribuição
de bebidas do Rio de Janeiro**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre (opção profissional) pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio.

Prof. Hugo Miguel Varela Repolho

Orientador

Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio

Prof. Nélio Domingues Pizzalato

Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio

Prof. Dr. Romeu e Silva Neto

Departamento de Engenharia de Produção – ISECENSA/IFF

Prof. Márcio da Silveira Carvalho

Coordenador(a) Setorial do Centro Técnico Científico – PUC - Rio

Rio de Janeiro, 09 de janeiro de 2017.

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, da autora e do orientador.

Leonardo da Silva Ribeiro

Graduou-se em Engenharia de Produção pelo ISECENSA, em 2009. Atua na área de consultoria empresarial e acadêmica desde 2010. Dentre as principais atividades desenvolvidas estão projetos relacionados a implementação de melhoria nos processos da cadeia de suprimentos, utilizando a metodologia Coaching.

Ficha Catalográfica

Ribeiro, Leonardo da Silva

Implantação de um ponto de crossdocking móvel em área urbana para uma empresa de distribuição de bebidas do Rio de Janeiro / Leonardo da Silva Ribeiro ; orientador: Hugo Miguel Varela Repolho. – 2017.

103 f. : il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Industrial, 2017.

Inclui bibliografia

1. Engenharia Industrial – Teses. 2. Crossdocking. 3. Logística urbana. 4. City logistics. 5. Localização. 6. Processos de distribuição de bebidas. I. Repolho, Hugo Miguel Varela. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. III. Título.

CDD: 658.5

Dedico este trabalho aos meus pais e orientador pelo apoio.

Agradecimentos

À minha mãe Célia Regina pelo exemplo e dedicação, fundamental para todas as minhas conquistas.

Ao meu pai Miguel pelo apoio e carinho constante.

Ao Hugo Miguel Varela Repolho, pela orientação, motivação, conhecimento, disponibilidade, entusiasmo e ajuda no decorrer de toda a formulação desta dissertação.

Aos amigos de sempre pela torcida e paciência em especial ao Romeu e Silva Neto que me motivou desde o início da graduação.

Aos amigos do mestrado pelas constantes trocas de experiências e por todos os momentos vivenciados, no decorrer de dois anos de curso.

Resumo

Ribeiro, Leonardo da Silva; Repolho, Hugo Miguel Varela. **Implantação de um ponto de crossdocking móvel em área urbana para uma empresa de distribuição de bebidas do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2017. 103p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O aumento da população em toda a parte evidencia a necessidade de uma geração de mais demandas em todos os segmentos empresariais. Para que essa mesma demanda possa chegar no cliente, um número de veículos significativo precisa crescer, numa grande problemática que são os centros urbanos cada dia mais concorridos para a circulação, estacionamento e distribuição de mercadorias. O problema ainda se eleva em regiões como a Cidade do Rio de Janeiro que possui em seu plano diretor proibições de carga e descarga de mercadorias em certos horários considerados críticos de pico. Neste contexto, este trabalho realiza um estudo de caso em uma empresa de distribuição de bebidas do Rio de Janeiro, descrevendo uma proposta de solução para a implantação de um ponto móvel (*crossdocking*) através da localização de um ponto móvel na região sul da cidade utilizando a p-mediana e a roteirização de desse ponto com todos os clientes da empresa. A solução proposta pelo estudo promove adequações nos processos da distribuidora, além de identificar os fatores críticos e as etapas do processo de implantação do ponto de *crossdocking* móvel.

Palavras-chave

Crossdocking; Logística Urbana; *City Logistics*; localização; Processos de distribuição de bebidas; TransCAD.

Abstract

Ribeiro, Leonardo da Silva; Repolho, Hugo Miguel Varela. **Development of a mobile crossdocking spot in an urban for a beverage distribution company of Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, 2017. 103p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The population increase everywhere evidences the need for a generation of more demands in all business segments. For this same demand to arrive at the customer, a significant number of vehicles needs to grow, in a big problem that the urban centers are increasingly busy for the circulation, parking and distribution of goods. The problem still arises in regions such as the City of Rio de Janeiro that has in its master plan prohibitions of loading and unloading of merchandise at certain times considered critical of peak. In this context, this paper carries out a case study in a beverage distribution company in Rio de Janeiro, describing a proposal for a solution for the implantation of a mobile point (crossdocking) by locating a mobile point in the southern region of the city using The p-median and the routing of this point with all the clients of the company. The solution proposed by the study promotes adjustments in the distributor's processes, as well as identifying the critical factors and the stages of the mobile crossdocking point deployment process.

Keywords

Crossdocking; Urban Logistics; Logistics City; location; beverage dispensing processes; TransCAD.

Sumário

1. Introdução	14
1.1. Objetivos da Pesquisa	17
1.2. Metodologia	17
1.3. Estrutura da dissertação	21
2. Mobilidade Urbana	22
2.1. Logística	22
2.2. O Transporte de cargas urbanas	23
2.3. Problemáticas	27
2.4. <i>City Logistics</i>	29
2.4.1. Definição e Objetivos	31
2.4.2. Evidências e Experiências	37
3. A Gestão da Distribuição	39
3.1. O Sistema <i>Crossdocking</i>	39
3.1.1. Implantação	41
3.1.2. Nível de Serviço	44
3.2. Roteirização e Localização	45
3.2.1. O Problema da Localização da Facilidades	49
3.2.1.1. O Problema das p -medianas	51
4. Estudo de Caso	54
4.1. A cidade do Rio de Janeiro	54
4.1.1. Mobilidade Urbana do Rio de Janeiro	55
4.2. A empresa	58
4.2.1. A gestão - Situação Atual	59
4.3. Simulação de Informações Geográficas (SIG)	62
4.3.1. TransCAD	64
4.3.1.1. Roteirização com o TransCAD	66
4.4. Cenários Localização	74
4.5. Cenários Roteirização	76

4.5.1. Cenário com restrição de horário	79
4.5.2. Cenário sem restrição de horário	81
4.5.3. Cenário roteirização não considerando a demanda ou número de clientes	83
5. Conclusão e considerações finais	88
6. Referências bibliográficas	89
7 Anexos	98
7.1 Anexo A – Decreto da Cidade do Rio de Janeiro	98
7.2 Anexo B – Estacionamentos na Zona Sul Disponíveis	102

Lista de figuras

Figura 1: Principais desafios das transportadoras na distribuição de cargas	15
Figura 2. Abordagem Sistêmica (<i>Systems approach</i>) para a logística urbana	31
Figura 3: Agentes envolvidos no <i>City Logistics</i>	36
Figura 4: Distribuição Urbana de Carga	37
Figura 5: <i>Crossdocking</i>	40
Figura 6: Exemplo de Roteirização otimizada e não otimizada	46
Figura 7: Evolução Populacional da Cidade do Rio de Janeiro	54
Figura 8: Cidade do Rio de Janeiro e suas regiões	55
Figura 9 – Participação da despesa com transporte urbano.	57
Figura 10 – Faturamento dos bairros da Zona Sul	60
Figura 11: Abordagem sistêmica para a Logística Urbana.	62
Figura 12: SIG (Sistemas de Informações Geográficas)	63
Figura 13: Ciclo de tomada de decisão com SIG	64
Figura 14: Apresentação do TransCAD	66
Figura 15: Roteirização de veículos com janela de tempo.	68
Figura 16: Inserção de atributos para <i>layers</i> .	69
Figura 17: Apresentação da caixa <i>Vehicle Routing</i>	71
Figura 18: Caixa para criar e editar a tabela no TransCAD.	72
Figura 19: Matriz de Roteirização - Diagonal principal.	73
Figura 20: Gráficos das Rotas geradas.	73
Figura 21: Matriz das Distâncias	74
Figura 22: Tempo entre um bairro e outro	74
Figura 23: Clientes cadastrados na Zona Sul	79

Figura 24: Clientes Nós Zona Sul sem restrição	80
Figura 25: Roteirização à partir Crossdocking móvel Copacabana	81
Figura 26: Rota 1 a partir Ponto Crossdocking móvel Copacabana	82
Figura 27: Rota 2 a partir Ponto Crossdocking móvel Copacabana	83
Figura 28: Roteirização à partir Crossdocking móvel Botafogo	84
Figura 29: Rota 1 a partir Ponto Crossdocking móvel Botafogo	85
Figura 30: Rota 2 a partir Ponto Crossdocking móvel Botafogo	86

Lista de Quadro

Quadro 1: Grupo de Informação do estudo de caso	19
Quadro 2: Tempo de deslocamento casa trabalho	56
Quadro 3: Faturamento Trimestral (Maio/Junho e Julho)	59
Quadro 4. Melhores Pontos de Localização	75
Quadro 5: Clientes Cadastrados na Zona Sul	78

Lista Abreviaturas

CD: Centro de Distribuição

FTL: *Full Truck Load*

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ROL: Receita Operacional Líquida

SCM: Supply Chain Management

SIG: Sistemas de Informações Geográficas

SIG-T: Sistema de Informações Geográficas para Transportes

TI: Tecnologia da Informação

TRB: *Transportation Research Board*

VUC: Veículo Urbano de Cargas

1

Introdução

A mobilidade é uma referência importante para o contínuo desenvolvimento da dinâmica urbana. Os acontecimentos relacionados à urbanização e descentralização fazem parte desse processo frequente que molda os padrões de povoamento humano e é, por conta disso, que a mobilidade urbana acontece. (DUTRA, 2004).

Analisando o advento de diversas cidades, não se tem um ordenamento adequado de uso e ocupação do solo, nem quanto ao direcionamento das atividades econômicas, tendendo à dispersão espacial das cidades. “Na prática, soluções para questões urbanas, por mais que possam parecer simples, encontram um número considerável de complicadores” (DUTRA, 2004).

O problema fica intenso nas áreas centrais de cada cidade, uma vez que às condicionantes citadas acrescem as inerentes à circulação resultantes da estrutura e vivência urbanas. No caso da movimentação de cargas e mercadorias nessas áreas urbanas, há tempos atrás não era um assunto abordado na questão do planejamento urbano, por vários motivos.

Entretanto, as grandes complexidades na gestão da distribuição de cargas urbanas resultam da quantidade e do mix de produtos, das exigências relacionadas com a sua natureza, do tipo e densidade de operadores, dos meios necessários e da informação paralela gerada.

Nos dias atuais, com a crescente preocupação com os problemas de congestionamentos e acidentes gerados por esses tipos de fluxos, torna-se um dos assuntos de grande relevância para a população que está envolvida e as organizações que vão gerir este processo (DUTRA, 2004).

Dentro desse contexto, em meados dos anos 90, alguns países da Europa como Alemanha, Dinamarca, Suíça, Holanda e Bélgica deram início a um projeto-piloto que tinha como essência modelos alternativos para a movimentação de cargas nos centros urbanos e este projeto ficou conhecido como *City Logistics* (PETRI e NIELSEN, 2002).

O estudo de caso apresentado neste trabalho surge da comunhão com o mesmo objetivo desses países europeus comentados e diante do interesse de montar uma infraestrutura que alcance as alternativas citadas acima. Entretanto, além de visar uma sustentabilidade, o foco de implantação do *City Logistics* está em analisar as grandes possibilidades de otimização dentro de uma cidade cheia de restrições, após a implantação do conceito, visando a melhoria na distribuição de mercadorias urbanas.

Já ILOS (2012) diz que “o crescimento da distribuição urbana no Brasil e a ampliação das políticas de restrição de circulação urbana vêm criando novos desafios para as empresas de transporte deste País. ”

A Figura 1 ilustra uma pesquisa realizada por ILOS (2012) com vários executivos de empresas de transportes, visando identificar os principais desafios para a realização da distribuição de carga nas grandes cidades.

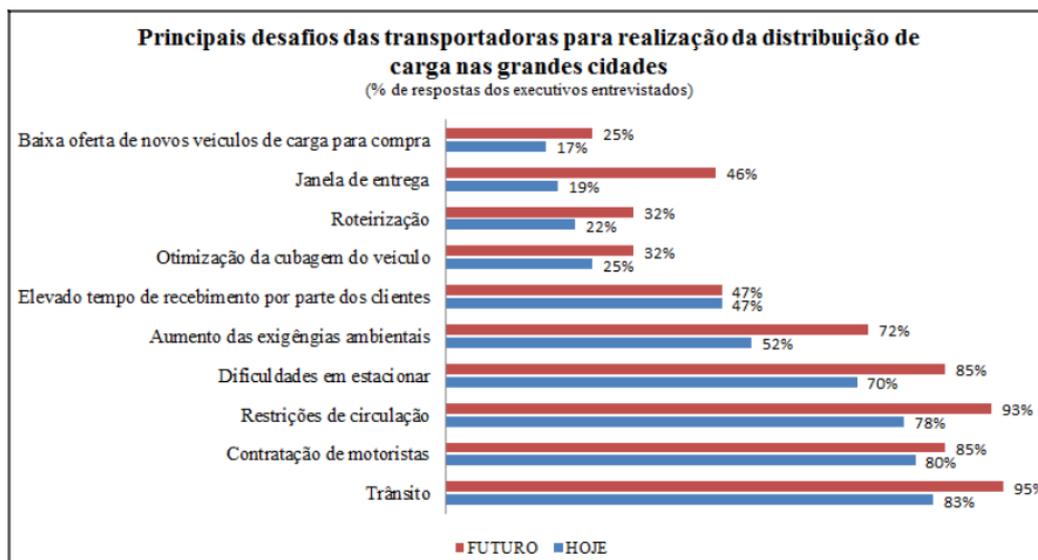


Figura 1: Principais desafios das transportadoras na distribuição de cargas
Fonte: ILOS (2012)

Ballou (2006) afirma que “o problema de localização de instalações ao longo da malha da cadeia de suprimentos é um problema decisório importantíssimo, dando forma a esta cadeia. ”

E, por isso, neste estudo foram destacados os principais fatores que influenciam a empregabilidade do veículo urbano de carga com maior intensidade nas regiões centrais das grandes cidades brasileiras, gerando restrições por parte do governo para se evitar grandes congestionamentos.

Essa problemática vem ao encontro do desafio deste estudo, que se caracteriza pelo atual panorama do transporte de materiais no centro urbano de grandes cidades nacionais. Esta dificuldade se encontra na cidade do Rio de Janeiro, que demonstra ineficiência na rotatividade e mobilidade urbana de materiais em horários críticos, influenciando diretamente empresas ligadas à distribuição.

A relevância deste estudo está na contribuição para o desenvolvimento da entrega de mercadorias de uma empresa de distribuição que opera na cidade do Rio de Janeiro, empresa essa que pertence ao segmento de bebidas e que neste trabalho se chamará A por motivos de sigilo das informações. Nesta cidade, o estabelecimento de horários críticos dificulta a construção de roteirização que se encadeia no custo e no tempo para cada entrega,

O fator importante que, de acordo com Ballou (2001), explica a otimização “é a roteirização adequada dos veículos, visando aprimorar a utilização da frota e das operações de coleta e entrega das cargas otimizando zonas complexas de grandes restrições.”

Este trabalho pretende buscar essa otimização implantando um ponto móvel, tendo uma localização, na região mais problemática do Rio de Janeiro em função de restrições, que é a Zona Sul, para servir de apoio ao Centro de Distribuição da empresa A naquela mesma área. Este estudo tem o intuito de responder ao seguinte questionamento: Em qual bairro da Zona Sul do Rio de Janeiro deve ser instalado o crossdocking móvel afim de minimizar a distância entre um ponto e outro de entrega na mesma Zona?

O problema a ser solucionado é o gerenciamento de distribuição em meio a restrições de horários com a implantação de um ponto de apoio na região sul da cidade do Rio de Janeiro.

1.1

Objetivos da Pesquisa

Tendo em vista o problema levantado na seção anterior, as projeções para se atender clientes em horários críticos e a necessidade constante de busca por maior competitividade de mercado, define-se como objetivo para este estudo determinar a estrutura e a localização ideal de um ponto de apoio móvel, dentro da Zona Sul da cidade do Rio de Janeiro, da empresa A, que trabalha na distribuição de bebidas, para um maior fluxo de entrega em suas demandas futuras, de forma que sejam considerados aspectos relativos quanto ao custo, qualidade e aumento do seu nível de serviço mínimo desejado pela organização;

O objetivo Geral é Identificar o ponto de apoio para o melhor processo de gestão da distribuição da empresa A, considerando as movimentações realizadas em seu centro de distribuição localizada na cidade do Rio de Janeiro.

Já os objetivos específicos são:

- a) Descrever os problemas relacionados à movimentação de bebidas com as restrições de horários na cidade do Rio de Janeiro;
- b) Elaborar uma proposta de solução para implementação de um *crossdocking* móvel para aproveitamento de todos os horários trabalhados;
- c) Observar os tempos para atendimento das demandas;
- d) Criar o roteiro pelo TransCAD que melhora o processo de distribuição;
- e) Desenvolver cenários de localização com a contribuição da p-mediana trabalhando a previsão da demanda e o número de clientes instalados na região sul.

1.2

Metodologia

A metodologia de pesquisa utilizada para analisar o presente estudo seguirá o critério de classificação de pesquisa proposto por Vergara (2005),

quanto aos fins, quanto aos meios e quanto à abordagem. Quanto aos fins, trata-se de uma pesquisa descritiva, pois pretende analisar a estratégia de roteirização e localização do processo de distribuição de bebidas.

A pesquisa descritiva “expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno. Pode também estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza. Não tem compromisso em explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação” (VERGARA, 2005, p.47), de maneira que os pesquisadores neste tipo de investigação têm preocupação prática, como acontece com a pesquisa exploratória (GIL, 2007).

Quanto aos meios, Vergara (2005) apresenta a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso. Bibliográfica, porque a fundamentação teórica foi obtida a partir de pesquisas em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral relacionadas ao tema desta pesquisa aprofundando no *City Logistics, Crossdocking, Roteirização, Localização*. É um estudo de caso pois está circunscrito a uma ou poucas unidades, entendidas essas como pessoa, família, produto, empresa, organização, comunidade ou mesmo país. Nesse trabalho se encontra o estudo de caso, com uso de questionário aplicado na empresa pesquisada. Além disso, o autor coletou as informações e dados necessários através de observação e percepções próprias, sendo participante ativamente na empresa A no processo de gestão da distribuição, foco desse estudo.

Nesta fase de estruturação do estudo de caso, Yin (2005) relata que existem pelo menos três etapas: a primeira abrange as referências teóricas sobre as quais se pretende estudar, a seleção dos casos e o desenvolvimento de protocolos para obtenção dos casos, tais como, observação de campo, entrevistas, análise de documentos etc. A segunda compreende a coleta dos dados propriamente dita, a análise desses dados e a elaboração do relatório dos dados. E a terceira fase trata da análise dos dados encontrados à luz da teoria escolhida, com interpretação e futura conclusão do estudo.

Fontes de dados foram definidos para aplicar o que o autor acima esclarece como estruturação de um estudo de caso. Dados internos do *case* foram a participação em reuniões e discussões sobre o processo, documentos, arquivos e

registros ao longo de todo o período de atuação do autor. Já os dados externos foram os artigos, livros e publicações da mídia em geral, ligadas direta ou indiretamente a gestão da distribuição no modelo *city logistics* com implantação de *crossdocking*.

O quadro a seguir apresenta os grupos de informação coletados no decorrer do estudo:

- Dados da empresa e contexto organizacional
- Identificação e caracterização de referencial teórico sobre o tema abordado
- Identificação e caracterização das práticas de movimentação e entregas de bebidas e seu potencial grau de uso na empresa A, numa perspectiva de desenvolvimento de uma gestão da distribuição eficiente para a organização.

Tipologia da informação	Tópicos relacionados	Fonte de informação
Dados da empresa	Segmento de atividades com atuação da empresa? Abrangência territorial? Capacidade de prestação do serviço?	Documentação
Referencial teórico	Quais são as definições e aspectos relevantes para a gestão da distribuição? Como o mercado nacional e internacional está atuando com o <i>crossdocking</i> ? Qual é a melhor maneira de se distribuir, sabendo que existem restrições de horários para entrega? Para a implementação do <i>crossdocking</i> móvel, quais aspectos fundamentais devem	Documentação

	ser considerados? Quais etapas devem ser propostas para a implementação?	
Prática/processo de gestão da distribuição	Quais os processos relacionados à gestão da distribuição de bebidas? Todas as etapas do processo são gerenciadas, através de controles manuais e ou sistêmicos? Existe terceirização ao longo do processo? Quais os pontos fracos da organização face a movimentação e distribuição de bebidas?	Documentação Observação

Quadro 1 – Grupo de Informação do estudo de caso
Fonte: Própria (2016)

A coleta de dados foi realizada por meio de observação direta dentro da empresa A, utilizando o pesquisador como instrumento de observação, de forma informal e não estruturada. Também foram coletados dados através do levantamento e análise de documentações internas e externas citadas anteriormente como fontes de dados em parceria e acompanhado com alguns gestores da case estudada.

Em relação à abordagem aos gestores da empresa pesquisada, trata-se de um estudo qualitativo. De acordo com Vergara (2005), um estudo é qualitativo quando utiliza as informações e dados obtidos sem medição numérica para levantar ou refinar perguntas no processo de interpretação. Os dados qualitativos constituem descrições detalhadas de situações, eventos, pessoas, interações, condutas observadas e suas manifestações. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa.

A análise dos dados foi realizada comparando-se processos adotados pelo mercado para o tema gestão da distribuição com implementação de um ponto móvel de apoio, a revisão da literatura acadêmica e o processo praticado pela empresa A, analisando as discrepâncias e coincidências entre eles.

1.3

Estrutura da dissertação

A presente dissertação está dividida em cinco capítulos, incluindo este introdutório. O segundo e terceiro capítulos apresentam uma revisão bibliográfica sobre os principais conceitos envolvidos com o tema desta dissertação; mobilidade urbana e gestão da distribuição com *crossdocking*, possibilitando ao leitor um embasamento sobre os assuntos e compreensão sobre o processo de implementação do ponto de apoio na distribuição.

O capítulo quatro caracteriza a pesquisa, a metodologia de pesquisa utilizada, a empresa em estudo, o modelo da gestão da distribuição adotado e os problemas que esta dissertação se propõe a resolver. Além disso, esse capítulo apresenta a especificação da proposta de solução para a implementação do *crossdocking* móvel, baseada nos conceitos identificados durante as revisões de literatura e cenários pelo software TransCAD e na p-mediana.

As conclusões, considerações finais e recomendações de novas pesquisas encontram-se detalhadas no capítulo cinco.

2

Mobilidade Urbana

Este capítulo tem como objetivo realizar uma revisão da literatura sobre os principais temas relacionados à mobilidade urbana e a gestão da distribuição, destacando a importância da gestão da distribuição de cargas no cenário competitivo, suas dificuldades e como as empresas estão direcionando seus esforços para o tema.

2.1

Logística

Novaes (2001) conceitua logística, como o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor.

A missão da logística atual é, segundo Ballou (2006), “colocar os produtos ou serviços certos, no lugar certo, no momento certo e nas condições desejadas, oferecendo a melhor contribuição possível para a empresa.”

Segundo Bowersox e Closs (2009), o objetivo da logística é tornar sempre disponíveis todos os produtos e serviços no local onde são necessários e também no momento em que eles são desejados. Em suma, a grande maioria dos consumidores em nações industriais, altamente desenvolvidas, já está acostumada a um alto nível de competência na área da logística.

Simchi-Levi et al. (2000) classificam as decisões logísticas em três níveis diferentes:

- Nível estratégico: Lidar com as decisões que são revisadas raramente na empresa (geralmente uma vez a cada ano). Esse nível inclui decisões

sobre o número, localização e capacidade de centros de distribuição e fábricas, o dimensionamento da frota, assim como o fluxo de material pela rede logística.

- **Nível Tático:** Incluir as decisões que são atualizadas a médio prazo (entre um ano e alguns meses). Entre elas podem ser citadas as políticas de estoque, decisões de compra e produção e estratégias de transporte.
- **Nível Operacional:** São todas as decisões de distribuição do dia a dia, como o carregamento de caminhões. Alguns exemplos de decisões operacionais são a roteirização e programação das entregas, o planejamento das escalas de trabalho, ou ainda a reposição de estoques.

Esses diferentes níveis de planejamento exigem perspectivas diferentes, pois a quantidade e a exatidão dos dados disponíveis (ou necessários) variam muito.

Ambrósio (2003) resume que, “considerando-se que o escopo da logística é adquirir, manusear, transportar, distribuir e controlar eficazmente os bens disponíveis”, é possível concluir que os seus principais objetivos são: redução dos custos totais, altos giros de estoques, continuidade do fornecimento, melhor nível de serviço, rapidez nas entregas, no controle e nos registros das informações.

Sobre isso a Seção 2.2 mostrará os conceitos e importância da movimentação de cargas.

2.2

O Transporte de cargas urbanas

Quando se fala em desenvolvimento urbano, se apropria ao que é diretamente relacionado ao aumento das atividades industriais, comerciais, entre outras, que trabalham com bens, mostrando que a evolução desses espaços urbanos também está ligada aos avanços dos tipos e formas de transportes e das infraestruturas correlatas tendo, assim, um impacto direto na modificação dos estilos e padrões das atividades urbanas (BROWN, 2003).

Um sistema de transporte que apenas atenda às necessidades da população, dando-lhes capacidade de se deslocar, representa também uma ameaça ao ambiente e sobrecarregando o trânsito, dificultando o bom senso da mobilidade.

A cidade é, pois, um "espaço logístico" (Bourdouin e Morei, 2002) onde coexistem interesses contraditórios. Já Dablanc (2009) define de forma mais simples referindo-se à logística urbana como “movimentação de mercadorias dentro de um território urbano” realizado por ou para um estabelecimento comercial devido às suas necessidades econômicas.

Uma responsabilidade básica neste contexto é de determinar se os serviços de transporte devem ser realizados por meio de transportadora própria ou terceirizados ou ainda com outro formato, tipo consórcio modular. As decisões relacionadas a desempenho interno versus terceiros não são totalmente diferentes daquelas enfrentadas em muitas outras áreas da empresa. O que difere é o impacto crítico que essas operações têm sobre o desempenho logístico em todo seu fluxo de movimentação de cargas.

A evolução dos municípios, portanto, está ligada aos avanços nos transportes (é consenso que os meios de transportes e as infraestruturas correlatas são responsáveis diretos na modificação de estilos e padrões das atividades urbanas).

De acordo com Novaes Et al. (2008), o transporte de cargas pelo sistema rodoviário, no Brasil, é responsável pelo escoamento, que vai desde safras inteiras da agricultura até simples encomendas. Ainda para Novaes (2008), “essa estrutura gira em torno de 7,5% do Produto Interno Bruto (PIB), ou seja, chega a aproximadamente US\$ 30 bilhões por ano”.

Ressaltam Novaes Et al. (2008), que esse sistema “é o principal modo de transporte de cargas no país e desempenha um papel vital para a economia e para o bem-estar da nação” Sabe-se que assumir essa responsabilidade implica em busca constante de eficiência e de melhoria nos níveis dos serviços oferecidos, o que passa, necessariamente, pela absorção de novas tecnologias e novos procedimentos.

Allen *et al.* (2000) citam para a compreensão dos conceitos sobre transporte urbano de cargas, as principais variáveis relacionadas:

- Número de viagens dos veículos de carga aos locais
 - Logística de abastecimento usado para o fornecimento de mercadorias;
 - A devolução de mercadorias, se necessário;
 - A estrutura de participação acionária;
 - A utilização de veículos de carga;
 - Tempo de entrega das mercadorias.

- Organização da cadeia de suprimentos
 - Tipo de sistema de abastecimento utilizado: Centralizada ou descentralizada ou ambos;
 - Qualidade e grau de comunicação;
 - Número de empresas que fazem parte da cadeia;
 - Planejamento do dia de entrega e tempos.

- Distância da viagem de cada veículo na área urbana
 - Tipo de operação;
 - Origem e destino do veículo;
 - Conhecimento do motorista da área;
 - Qualidade e quantidade de sinais de trânsito;
 - Janelas de tempo para recebimento nos estabelecimentos;
 - Sistema viário.

- Tempo do processo de carga/descarga
 - Número de entregas;
 - Distância do veículo aos locais;
 - Entregas nas vias;
 - Tipo de produto transportado;
 - Quantidade de mercadorias;
 - Colaborador nos locais onde será realizada a entrega;
 - Verificação dos dados da entrega.

- Número de serviços e outras viagens comerciais para/a partir de locais
 - Utilização do solo;
 - Nível de terceirização;
 - Equipamentos nos estabelecimentos;
 - Falha de equipamentos;
 - Organização da cadeia de suprimentos
- Interrupção do tráfego causado pelo transporte de mercadorias e os veículos que prestam serviço
 - Locais de carga e descarga: local particular, estacionamentos;
 - Localização dos estabelecimentos;
 - Dias e horários da operação;
 - Tempo para realizar as operações nos locais;
 - Tamanho do veículo;
 - Tamanho da estrada ou via;
 - Tempo total que o veículo fica parado.
- Impactos do transporte de cargas em zonas urbanas
 - Número de viagens por veículo;
 - Distância total percorrida;
 - A velocidade média de entrega do veículo;
 - Tamanho e peso do veículo;
 - Localização onde será realizada a entrega;
 - Taxa de consumo e tipo de combustível;
 - Horas de jornada de trabalho do veículo;
 - Local de descarga;
 - Eficiência na utilização do veículo.
- Número total de veículos, viagens por veículos para locais em áreas urbanas;
 - Tamanho da zona urbana e o número de instalações;
 - Utilização do solo;

- O sistema de fornecimento de bens e serviços;
 - Motivos das viagens;
 - As entregas de mercadorias: entregas diretas ou roteiro, coleta de resíduos;
 - A utilização dos veículos com eficiência e eficácia.
- Tamanho dos veículos de transporte de mercadorias nas áreas urbanas
 - Tipo de produto transportado;
 - Quantidade de mercadorias transportadas;
 - Tamanho do veículo, pesos e restrições.
 - Operações dos veículos de carga e serviço (dia/hora)
 - Tempo de chegada do veículo nos estabelecimentos;
 - Restrições de tempo para carregamento;
 - Tempo que o pessoal leva para recebimento das mercadorias.

2.3

Problemáticas

Refletir sobre o tema da mobilidade urbana é também pensar acerca da falta de infraestrutura nos grandes centros urbanos, principalmente quando ele existe uma proibição dos veículos de circularem em certos horários, gerando assim algumas restrições que poderiam ser superadas com a implantação de novas metodologias de gestão.

Em determinados períodos do ano, épocas sazonais em relação ao tráfego, a circulação de passageiros e de mercadorias aumenta significativamente, agravando ainda mais a distribuição das mesmas. Nas áreas centrais a morfologia urbana dificulta a fluidez do tráfego e as cargas/descargas; por sua vez, a interdição do acesso a veículos em alguns eixos penaliza os estabelecimentos aí localizados. Para minimizar essas dificuldades, as empresas de distribuição são

obrigadas a alterar todo planejamento das entregas, muitas vezes com aumento de gastos bem significativos.

As estruturas urbanas atualmente têm deixado de lado o transporte de movimentação das mercadorias, tanto na ausência de políticas de circulação e transportes, quanto pelos efeitos que são provocados no abastecimento. O aparecimento de eixos com acesso automóvel condicionado ou interditado limita e muito os períodos das entregas gerando um gargalo no processo. Essas ficam comprometidas quando a retenção no tráfego motiva atrasos, o que exige a seleção de percursos menos congestionados e a redução do número de deslocamentos.

As vias de sentido único tendem a estender os percursos ou comprometer as cargas/descargas, sobretudo quando o perfil transversal é reduzido e não há espaços reservados para o efeito. As áreas condicionadas induzem alterações dos percursos de abastecimento, mesmo para além dos seus limites. As restrições podem incidir apenas sobre os veículos que ultrapassam determinadas dimensões ou capacidade de carga, obrigando a desvio dos percursos ou adaptação da frota, com perdas de tempo e aumento de custos.

Por várias vezes ocorrem também situações de conflito entre o transporte coletivo e o de mercadorias, onde a criação de faixas de ônibus retira toda a capacidade de escoamento dos restantes veículos, incluindo os de carga, deixando a circulação mais difícil, lenta e onerosa, além de imprimir uma morosidade à operação de carga/descarga.

Um número bem significativo de estabelecimentos não dispõe de um pátio para efetuar as cargas/descargas, forçando os veículos de cargas a parar no passeio ou na via; e quando existe essa possibilidade, são de espaços pequenos e/ou de difícil acesso.

A carência de lugares para cargas/descargas na via pública e a sua ocupação indevida por viaturas particulares, em várias cidades obrigam os veículos de cargas a operar em situação de infração, com eventual penalização das empresas e sua repercussão nos custos de distribuição.

Essa grande dificuldade, o estacionamento, aumenta o risco de deslocamentos de serviços, dado que, em geral, são menos arquitetadas e os

veículos não têm acesso aos espaços reservados às cargas/descargas, ou seja, circulam com mais frequência e tendem a despender mais tempo junto de cada cliente.

Dado o aumento da frequência e a diminuição da carga, observa-se, muitas vezes, que, por tantos problemas apresentados nesta seção, haja a decisão da subutilização dos veículos. Ressalte-se aqui o aumento no número de acidentes por motos (muito empregadas nas entregas rápidas dentro dos centros urbanos). Entretanto, por ser um veículo de barata manutenção, vem sendo muito utilizado por empresas de distribuição.

Assim, observa-se que a melhor solução seria a otimização do processo e com todas as problemáticas foram sugeridas diversas iniciativas, e uma delas chamada de “City Logistics” com o intuito de unir esforços para melhorar o sistema de distribuição urbano de cargas por meio de cooperações entre as empresas transportadoras.

Descreve Taniguchi *et al.* (2001) que transportar uma mercadoria dentro de um centro urbano precisa de um estudo para desenvolvimento dos conceitos de uma logística urbana, pois existem características complexas dentro da distribuição física. A Seção 2.4 mostrará o modelo de estudo para essas complexidades.

2.4

City Logistics

A logística urbana surge como um contributo para a resolução dos problemas de abastecimento no tecido consolidado. “O conceito deixa de estar circunscrito ao controle do fluxo físico de mercadorias, para integrar uma componente estratégica: colocar o produto certo no local adequado, no prazo mais conveniente e ao mais baixo custo” (Carvalho, 1999). Esta concepção ultrapassa a

distribuição material (cadeia de abastecimento), implicando diversos fluxos de informação e a tónica no serviço ao cliente.

Neste novo século, o mundo está em constante transformação e vê-se a necessidade de reconsiderar o papel do automóvel nas cidades, o que foi uma grande evolução do conceito de transportes nos primórdios urbanização. Nos dias atuais, percebe-se que os carros e caminhões que viabilizaram a urbanização há tempos atrás, são considerados fator de deterioração nos centros urbanos (BROWN, 2003).

O grande problema gerado pela movimentação de cargas em várias áreas urbanas, mesmo não sendo novo, raramente fora considerado no planejamento de transporte urbano. Mas, rapidamente essa visão vem mudando dada a crescente conscientização da sociedade em geral e organizações a respeito de todos os problemas gerados pelo tráfego de carga.

Alguns estudos a respeito desse problema, e como forma de minimizar o caos dessas cidades tiveram como objetivos (RICCIARDI et al, 2003):

- Reduzir os congestionamentos e aumentar a mobilidade por meio do controle do número e pela dimensão dos veículos que circulam pelas vias urbanas, aumentar a eficiência dos movimentos de carregamentos;
- Evitar excesso em penalidades a fim de evitar o esvaziamento os centros urbanos.
- Diminuir os níveis de poluição e ruído, contribuindo para o melhor bem-estar e condições de vida da população no entorno dos centros urbanos;

Nesse sentido, durante os anos 90, alguns países europeus (notadamente, Alemanha, Holanda, Bélgica, Suíça e Dinamarca) deram início a projetos-piloto referentes a modelos alternativos para a distribuição nos centros urbanos, mais conhecidos como *city logistics* (PETRI e NIELSEN, 2002).

Essa é uma nova área para o planejamento de transportes devido à necessidade de buscar uma estabilidade entre a eficiência requerida pelo transporte urbano de carga e os custos sociais envolvidos (produto do tráfego, impactos ambientais e conservação de energia) que é o conceito de *city logistics* (ROBINSON, 2002).

2.4.1

Definição e objetivos

A *city logistics* surgiu em decorrência dos problemas de espaço nas áreas centrais (concentradoras de atividades) e é definido como “o mais eficiente processo de distribuição”. (HESSE, 1995).

Alguns atores, como Taniguchi et al. (2001) definam *city logistics* como sendo “o processo para a completa otimização das atividades logísticas e de transportes pelas companhias privadas em áreas urbanas, considerando o aumento e o congestionamento do tráfego e o consumo de combustível dentro de uma estrutura de economia de mercado”. O método para o desenvolvimento do sistema da logística urbana podendo ser aplicado a casos gerais é apresentado na Figura 2.

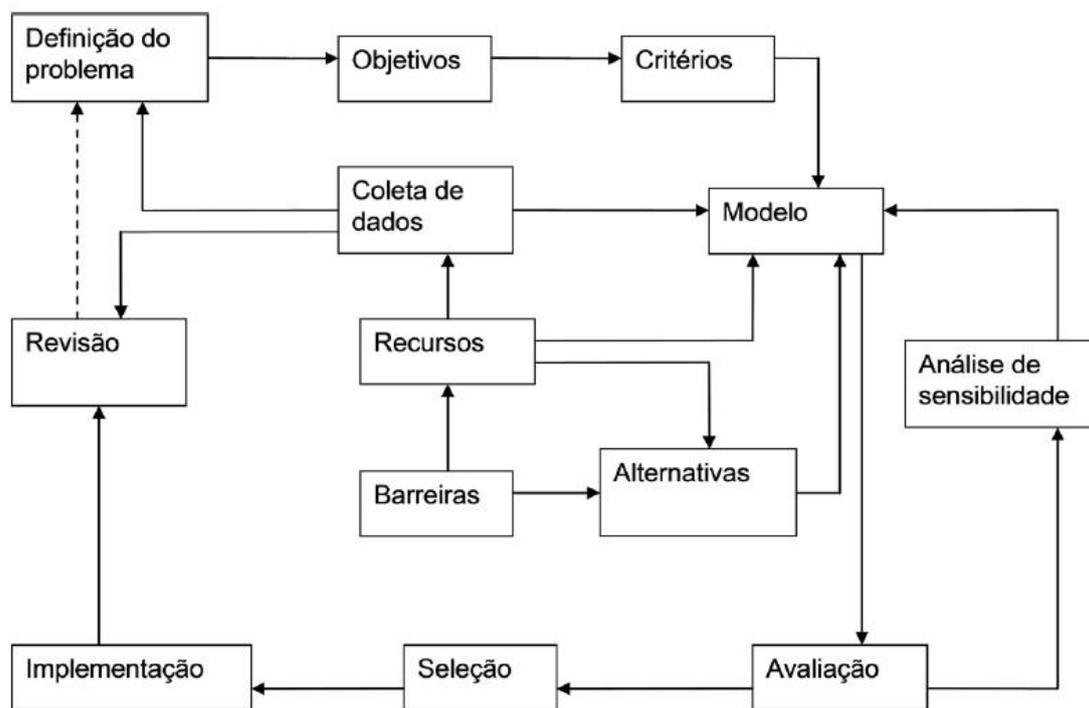


Figura 2. Abordagem Sistêmica (*Systems approach*) para a logística urbana

Fonte: Taniguchi et al. (2001)

Outros definem *city logistics* como um sistema de planejamento integrado de distribuição para a movimentação de mercadoria urbana que aproxima através

da interligação dos movimentos de cargas dentro das cidades e permite grandes estratégias de redução do custo total. *City logistics* “é uma estrutura para planejadores de cidades incluindo os setores público e privado”. (THOMPSON, 2003).

E também se define como um conjunto de técnicas e projetos que através de iniciativas público e privadas, tem por objetivo reduzir o número total de viagens por caminhões dentro das áreas urbanas para minimizar os impactos negativos causados por essas atividades (RENSSELAER, 2002).

A *city logistics* é um cenário de parcerias e estilos de cooperação onde todos os envolvidos no canal logístico de entregas e recebimento de mercadorias para a maneira mais adequada de movimentação de cargas nas áreas urbanas.

A *city logistics* se potencializa através de ideias, estudos, políticas e/ou modelos já implementados e que servem de exemplo. Sendo assim, alguns pontos são destacados dessas ideias como: integração, parceria, coordenação e consolidação são pontos importantes e fundamentais no projeto e operação de sistemas *city logistics*. “A integração e parceria dos vários atores e tomadores de decisão que estão envolvidos no transporte e movimentação de carga nos centros urbanos” (RICCIARDI et al, 2003).

De acordo com Taniguchi (2001), em um estudo de *city logistics*, são enumeradas algumas questões referentes ao sistema de cargas. Segundo ele, deve-se considerar:

- Como integrar os novos sistemas com os já existentes
- Como se flexibilizar o sistema de cargas em vias automatizadas com carros de passeio (inclusive);
- Como superar o enorme investimento inicial para os novos sistemas;
- Como repensar os novos sistemas em conjunto com a *e-logistics*.

A *city logistics* nada mais é que uma movimentação de carga com o envolvimento de grande número de participantes com suas necessidades e aspirações distintas, encorajando a

colaboração e a parceria entre os seus *stakeholders*¹ (embarcadores, moradores, transportadores de carga e administradores). Também promove a modelagem da rede de transportes, o nível de serviço e os impactos (THOMPSON, 2003).

Por intermédio de estudos e comprovação de que este conceito se compreende num processo eficiente, conforme a citação acima, que países europeus realizaram a implantação deste conceito na realidade das cidades, através de alternativas expressas, como exemplo:

- Integração entre os setores públicos e privados;
- Terminais logísticos centrais;
- Parceria na utilização de veículos de cargas;
- Restrição de acesso nos perímetros centrais; e
- Utilização maciça de tecnologia de informação.

Thompson (2003) complementa a definição, afirmando ser a *city logistics* “um processo de planejamento integrado para distribuição de carga urbana”, baseado em um sistema de integração, reduzindo o custo total dos movimentos de carga dentro das cidades.

Então, pode-se dizer que *city logistics* “é como um sistema logístico que visa a otimização de toda a cadeia logística, levando em consideração os custos e benefícios dessas operações para os setores público e privado.” As empresas privadas tem por objetivo reduzir os custos e o setor público busca aliviar os congestionamentos e os danos em todos os aspectos dessa movimentação para oferecer vantagens a todos os envolvidos na sociedade. (Dutra, 2004).

Alguns estudos mostraram, por exemplo, a subutilização dos caminhões (como descrito no tópico anterior). E, como forma de minimizar esse fenômeno, geralmente, são identificados os seguintes objetivos (RICCIARDI *et al*, 2003):

¹Parceiros e acionistas da empresa

- Reduzir congestionamentos e aumentar a mobilidade por meio do controle do número e dimensão dos veículos que operam dentro da cidade, drásticas reduções em veículo-km, e o aumento na eficiência dos movimentos de carregamentos (por exemplo, alta no fator de carregamento);
- Não cometer excesso em penalidades para não esvaziar o centro das cidades.

Ainda segundo Ricciardi *et al* (2003), *city logistics* “tem como perseguir esses objetivos, seja pelas ideias, pelos estudos, políticas ou modelos”. Nesse sentido, alguns pontos importantes são destacados:

Integração, parceria, coordenação e consolidação constituem os conceitos fundamentais no projeto e operação de sistemas *city logistics*;

- Coordenação do planejamento e dos processos de decisão, referentes aos embarcadores, despachantes;
- Integração e parceria dos vários atores e tomadores de decisão, envolvidos no transporte urbano de carga: autoridades municipais, embarcadores, transportadores, gerentes de plataformas intermodais etc;
- Consolidação das diferentes mercadorias em um mesmo veículo entre pontos de consolidação e entregas finais.

Assim, pode-se dizer que o grande objetivo da *city logistics* está focado em otimizar os sistemas logísticos dentro da área urbana, considerando custos e benefícios para todo tipo de segmento empresarial. Desta forma, sistemas logísticos otimizados globalmente oferecem vantagens.

Os mesmos Ricciardi *et al* (2003) explica os principais processos desse sistema logístico e marcos no método de elaboração do conceito de *city logistics* que são:

1. Nivelar a análise da estrutura, levando em conta as práticas atuais em transporte urbano de mercadorias, com análise econômica e tendências na logística;

2. Envolver os *stakeholders*, como autoridades locais, provedores de serviços logísticos, empregadores, companhias industriais e comerciais, habitantes, para debater os diferentes pontos de vista e tentar solucionar os possíveis conflitos após a implementação das medidas;
3. Coletar dados e informações dos fluxos de mercadorias para desenvolvimento de uma metodologia a ser aplicada;
4. Organizar todos esses dados e informações coletadas para identificar o fluxo de mercadorias por local de carregamento, rotas, períodos de tempo, frequência, volume etc.;
5. Averiguar os possíveis gargalos, principalmente os oriundos pela falta de infraestrutura e de coordenação no planejamento logístico;
6. Criar propostas para evitar esses gargalos e melhorar o fluxo;
7. Divulgar os resultados do projeto para as partes interessadas.

“A *city logistics* está apoiada em pilares de soluções sustentáveis que deveriam ser a saída para os problemas dos congestionamentos” onde nas grandes áreas urbanas se obtém a experiência de complexidade. A partir disso, tomando como base, três condições fundamentais para que esses pilares aconteçam, é definido por Kjærsgård e Jensen (2002) apud Dutra (2004):

- Movimentar grande quantidade de cargas em apenas um volume;
- A movimentação de cargas deverá ser em um local estratégico, onde estejam todas as atividades concentradas no mesmo espaço;
- Explorar ao máximo da capacidade.

Segundo Taniguchi *et al* (2001), “existem vários tipos de esquemas de *city logistics*, os quais incluem uma ou mais das seguintes iniciativas”

- Sistemas de informações avançados;
- Sistemas de cooperação de transporte de carga;
- Terminais logísticos públicos;
- Uso compartilhado de veículos de carga;
- Sistemas subterrâneos de transporte de carga; e
- Áreas com controle de acesso.

A *City logistics* promove o desenvolvimento e a aplicação de modelos que predigam os efeitos dos projetos. Para tanto, são requeridos a modelagem da rede de transportes (para estimação da demanda), o nível de serviço e os impactos. Atualmente, têm-se desenvolvido modelagens que deduzem os impactos da *city logistics* estimada (THOMPSON, 2003).

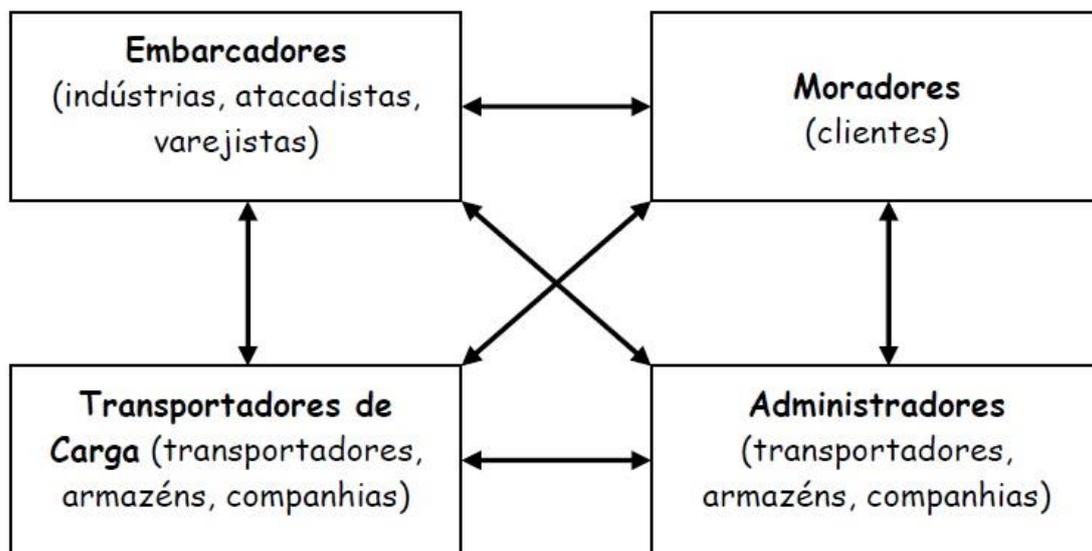


Figura 3: Agentes envolvidos no *City Logistics*
Fonte: TANIGUCHI *et al* (2001), p. 3.

De maneira resumida, *city logistics* se refere a técnicas e projetos que, por meio do envolvimento de ações públicas e privadas, objetivam a redução no número total de viagens por caminhões em áreas urbanas, e/ou a minimização de seus impactos negativos (RENSSELAER, 2002).

Já para Ricciardi *et al* (2003), “a *city logistics* pode produzir a redução dos congestionamentos e aumento da mobilidade”

Como observa Thompson (2003), *city logistics* pode diminuir o congestionamento por meio da redução do número de caminhões, e isso requer a possibilidade de estudos, os quais envolvem coletas de dados, análise e modelagens para determinar os benefícios e a viabilidade de implementação desses projetos.

A entrega dos produtos, sobretudo nas unidades de bebidas, geralmente é feita por diversas organizações nos mesmos dias da semana, privilegiando a parte da manhã, gerando acréscimo do tráfego de mercadorias e congestionamento, devido às múltiplas operações simultâneas de carga/descarga.

2.4.2

Evidências e Experiências

Estudos recentes realizados na Europa e no Japão mostraram que os projetos de *city logistics* “são capazes de diminuir o número de viagens na distribuição de cargas, também diminuindo o número de viagens de caminhões vazios” (DUTRA, 2004).

Nesta percepção, os fluxos de cargas num sistema de distribuição de mercadorias dentro de um ambiente urbano acabam influenciando e sendo influenciados pelos níveis de serviços logísticos. Tal teoria foi comprovada na própria Europa e denominado de *City Freight*, elaborado em 2002 conforme a Figura 4 (Dutra, 2004).

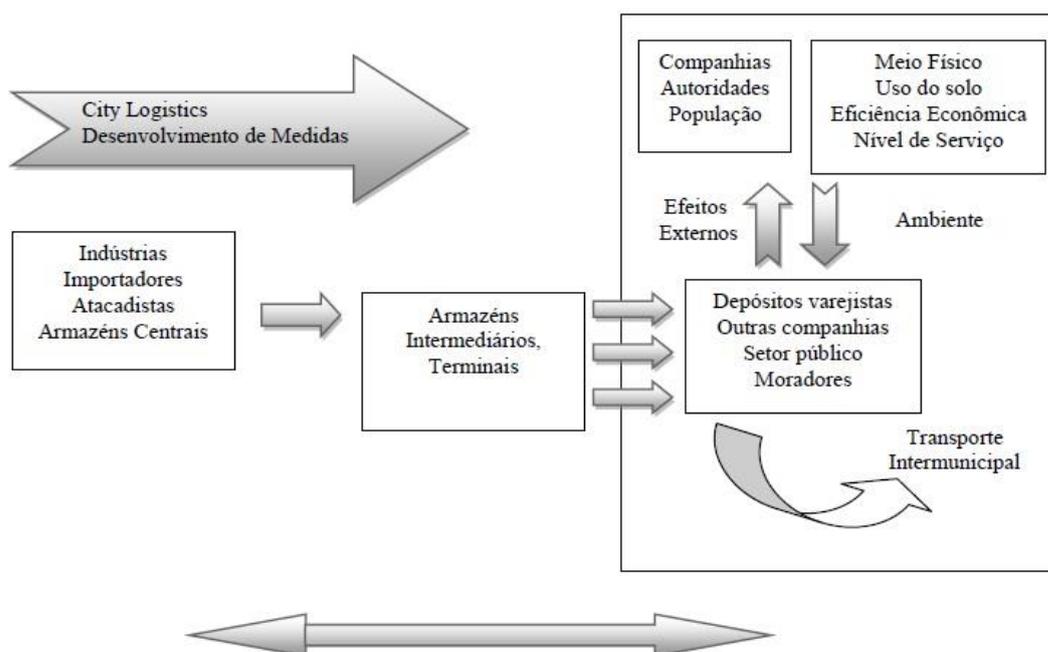


Figura 4: Distribuição Urbana de Carga

Fonte: Dutra (2004)

Em 2002, o *Transportation Research Board* (TRB) fez uma publicação de trabalhos voltados para atender as necessidades do transporte de carga. O comitê do “Transporte Urbano de Carga” está elaborando quatro estudos, sendo que um desses estudos está direcionado à investigação exploratória do potencial da *city logistics* para a movimentação de caminhões nos centros urbanos dos EUA com os seguintes objetivos:

1. Averiguar as experiências japonesas e europeias em *city logistics* para ver os bons exemplos e as falhas para retirar suas lições;
2. Verificar quais são as similaridades e diferenças entre EUA, Japão e Europa para definir os ajustes técnicos;
3. Delinear a aplicabilidade das técnicas em *city logistics* para que as medidas sejam consideradas opções em “*tool-box*” para implementações.

Contudo, sabe-se que este é um sistema que está sendo praticado em vários países da Europa, porém ainda não chegou ao Brasil. Sabe-se também que este conceito foi implantado no exterior primordialmente para se garantir a redução de congestionamentos em prol da sustentabilidade, tanto do setor privado quanto do setor público.

Pensando nos objetivos definidos nos países europeus e no interesse de montar uma infraestrutura que abranja as alternativas citadas acima, estruturou-se o estudo de caso desta pesquisa. Mas, além de visar a sustentabilidade, o foco de implantação do *City Logistics* está em verificar as possibilidades de otimização do processo de movimentação de mercadorias na cidade do Rio de Janeiro, visando o aumento do fluxo de entregas.

Neste contexto, segundo Campos (2001), “a busca pela maior integração entre os elos da cadeia e maior eficiência transferem o foco empresarial para o consumidor final”. Com isso, o objetivo passa a ser oferecer melhores serviços e manter a oferta de produtos, através da utilização de estoques e preços reduzidos. Assim, de acordo com a autora, as formas tradicionais de distribuição serão substituídas por novas formas onde o abastecimento será “puxado” pela necessidade de mercado. Entre estas novas formas de distribuição apresenta-se o sistema *crossdocking* que será estudado no próximo capítulo.

3

A Gestão da distribuição

Este capítulo tem como objetivo apresentar a fundamentação teórica sobre o sistema *crossdocking*, a localização e a roteirização, mostrando os principais conceitos destes modelos para melhorar o funcionamento da distribuição de cargas e dos benefícios da sua utilização.

3.1

O sistema *crossdocking*

EAN International (2000), em seu artigo sobre *crossdocking*, o define como sendo “um sistema de distribuição no qual a mercadoria recebida, em um armazém ou Centro de Distribuição, não é estocada, mas sim imediatamente preparada para o carregamento de entrega” De acordo com o mesmo artigo desenvolvido pela EAN International, o *crossdocking* “é a transferência das mercadorias entregues, do ponto de recebimento, diretamente para o ponto de entrega, com tempo de estocagem limitado ou, se possível, nulo”

Segundo Schaffer (1998) o *crossdocking*, também chamado de distribuição “flow through”, permite que a administração dos Centros de Distribuição concentre-se no fluxo de mercadorias e não na armazenagem das mesmas. “A aplicação deste sistema busca reduzir ou eliminar, se possível, duas das atividades mais caras realizadas em um armazém”.

Quando um veículo do primeiro tipo chega ao terminal e não há fila de espera, é direcionado a uma posição na doca de recepção, onde é imediatamente descarregado ou simplesmente o próprio veículo se qualifica para ser o “armazém” e que neste caso chama-se este de *crossdocking* móvel. As peças que formam o lote são verificadas de forma a identificar seus destinos, representados usualmente por zonas ou distritos de entrega. As unidades assim identificadas são

triadas e transferidas para os veículos menores para a distribuição local onde serão imediatamente deslocados para os diversos pontos de entrega.

As instalações que operam com o *crossdocking*, como mostra a Figura 5, e recebem carretas completas (FTL – *Full Truck Load*) de diversos fornecedores e realizam, dentro das instalações, o processo de separação dos pedidos através da movimentação e combinação das cargas, da área de recebimento para a área de expedição. As carretas partem com a carga completa formada por diversos fornecedores (FTL). O uso do FTL, tanto para o recebimento quanto para a expedição, permite que os custos de transporte sejam reduzidos em todos os tipos de veículos.

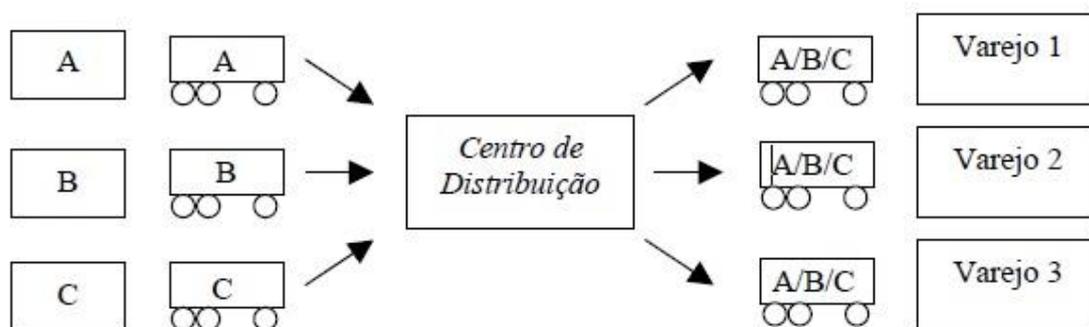


Figura 5 – *Crossdocking*
Adaptado de Apte (2000)

A desvantagem que se pode identificar, segundo Schaffer (1998), “estaria nos custos e esforços que os outros membros da cadeia de suprimentos teriam que absorver para que o sistema *crossdocking* alcance o sucesso” Esses esforços estariam voltados para a implementação de melhorias em seus sistemas com o objetivo de fornecer a base necessária para o funcionamento efetivo do *crossdocking*. Entretanto, convencer os membros da cadeia a absorver estes custos e esforços não é uma tarefa fácil, pois deve-se ter em mente a cooperação entre todos dentro da cadeia produtiva para atingirem o sucesso.

Tão importante quanto gerenciar a movimentação das cargas está o gerenciamento do fluxo de informações, que deve ser contínuo e eficaz. As informações exatas sobre a mercadoria, sobre os fornecedores e os clientes são críticas para o gerenciamento efetivo de um armazém ou centro de distribuição

que se utilize do sistema *crossdocking*. As informações mais relevantes para o eficaz funcionamento do sistema, segundo Schaffer (1998), são:

- Data e hora de chegada planejada
- Descrição da carga, destino, data e hora de entrega de cada carga de cada caminhão
- Hora e data do embarque feito pelo fornecedor
- Transportadora utilizada
- Quantidade e código de barra de cada pedido (ordem)
- Localização da doca de descarga dos caminhões

Além disso, numa operação bem realizada de *crossdocking*, o abastecimento aos comerciantes consegue também ser realizado em janelas de tempo pré-definidas.

Para que o sistema *crossdocking* apresente resultados positivos é necessário que todas as operações internas no ponto de apoio sejam adequadamente dimensionadas, tanto sob o ponto de vista de recursos humanos, como também no que se refere a equipamentos e Tecnologia da Informação (TI).

3.1.1

Implantação

O sistema *crossdocking* se apresenta como um grande potencial para controlar os custos de distribuição de mercadorias e para manter o nível de serviço aos clientes no crescente, visto que se busca eliminar ou reduzir o estoque não produtivo na cadeia de suprimentos e, junto a ele, eliminar também os custos, o tempo e o trabalho necessário para o seu gerenciamento.

Com isso, as economias advindas da implementação e do uso do sistema *crossdocking*, segundo Richardson (1999), “variam de 5% a 20% dos custos de manuseio de materiais, podendo atingir economias maiores”. O *crossdocking* possui então, uma grande capacidade de reduzir os custos de forma estratégica pois os produtos tornam-se muito mais disponíveis aos clientes e sua entrega é bem mais rápida.

Entretanto, o sistema de distribuição *crossdocking* não é tão simples de ser executado. Segundo Schaffer (1998), “existem pré-requisitos para serem cumpridos para que o sistema alcance o sucesso”. Estes pré-requisitos, segundo o autor, são:

- 1- Comunicação entre os membros da Cadeia de Suprimentos: dados sobre vendas, pedidos, previsão de demanda, entre outros dados, devem ser compartilhados de forma a facilitar o planejamento de cada elo da cadeia de suprimentos.
- 2- Parceria: quando um membro da cadeia de suprimentos implementa o sistema *crossdocking*, geralmente os custos e esforços dos outros membros aumentam. Por isso, todos os membros da cadeia de suprimentos devem ser capazes de suportar as operações do *crossdocking*.
- 3- Comunicação e Controle das Operações: informações como: que produto e quando será recebido, em que quantidade e com qual destino, são essenciais para o planejamento das operações dentro das instalações (armazéns ou centros de distribuição) que se utilizam do sistema *crossdocking*. Segundo Apte (2000), não deve haver surpresas quando as portas da instalação são abertas no início do dia.
- 4- Mão de Obra, Equipamentos e Instalações: como o sistema *crossdocking* envolvem a quebra de cargas consolidadas, separação de pedidos e reconsolidação de cargas, é crucial o planejamento da área necessária, equipamentos e mão de obra para realizar tais tarefas. Deve haver espaço suficiente e mão de obra e equipamentos especializados para as tarefas de desconsolidação e reconsolidação das cargas.
- 5- Confiança da Qualidade: a qualidade deve ser construída e não inspecionada, ou seja, a responsabilidade da qualidade está na produção, isto porque o *crossdocking* não mantém estoque de produtos acabados, o produto deve ser testado assim que sai da produção.
- 6- Gerenciamento Tático: além de todo o planejamento, parceria, uso de equipamentos e sistemas adequados e alterações na força de trabalho, o *crossdocking* requer um certo nível de gerenciamento tático do trabalho.

Isto porque, quando ocorrem problemas, recursos e mão de obra devem ser reorganizados de forma a normalizar a situação sem que ocorram grandes perdas.

Com relação aos pré-requisitos, a EAN International (2000) reforça que as restrições de espaço devem ser consideradas com alto grau de importância. Isto porque, com o espaço limitado nos horários de pico, quando a utilização do espaço tanto no chão quanto nas docas é intenso, as tarefas de desconsolidação e reconsolidação são executadas sob grande pressão podendo gerar erros.

Apte (2000) apresenta ainda dois fatores cruciais para o sucesso do *crossdocking*, além dos já citados acima. “Esses seriam a taxa de demanda e o custo de falta de uma unidade em estoque.” Isto porque, devido à complexidade do sistema *crossdocking*, ele funciona de maneira mais eficiente se for aplicado para a distribuição de produtos que apresentem a taxa de demanda estável e constante e o custo de falta de uma unidade em estoque baixo.

Devido à sua complexidade de operação e implementação, Schaffer (1998) apresenta um programa de implementação do sistema *crossdocking* que, segundo o autor, deve ser seguido formalmente a fim de se atingir o sucesso.

Este programa deve incluir os seguintes passos:

- Implementação e teste das mudanças;
- Um plano e um programa de implementação;
- A implementação de um programa piloto;
- Uma equipe multifuncional;
- Desenvolvimento de mudanças necessárias e o plano para implementar essas mudanças;
- Evolução do programa piloto e implementação das modificações necessárias à Implementação;
- Uma revisão periódica da operação e implementação das melhorias necessárias.

3.1.2

Nível de Serviço

As operações que envolvem estratégias de logística como o *crossdocking* sempre aplicam esforços para eliminar gargalos e ofertar melhores níveis de serviços. No cenário de qualidade que o mercado tanto exige, existem diversas visões para interpretar esse nível de serviço. Por exemplo, algumas organizações enxergam o nível de serviço a partir do momento que a carga é expedida na empresa, já outras aplicam o conceito quando entra o pedido do cliente.

Por isso, mensurar o nível de serviço não é tão simples, depende de recursos tecnológicos para facilitar a gestão operacional e, em seguida, análise do comportamento real. A efetividade do nível de serviço ocorre quando a organização começa a atacar os gargalos dos processos envolvidos.

De acordo com Novaes (2001), “o nível de serviço proporciona maior confiabilidade para o cliente e garante a continuidade da empresa no mercado” As companhias que atuam criando o *crossdocking* para gerar um apoio adotam o indicador de nível de serviço como sendo ferramenta estratégica de evolução junto ao cliente. Por mais que seja o grande desafio, atender prontamente à necessidade do cliente, garantindo as condições que aprimoram vantagens competitivas, tais como rapidez e flexibilidade de entrega, seja tempo ou produto é garantia de satisfação e futuras novas demandas.

Para Ballou (1993), “o nível de serviço pode ser descrito como o desempenho que fornecedores oferecem aos seus clientes no atendimento de pedidos”. A disponibilidade de entrega tem sido fator decisivo para abastecer alguns mercados. Em função desse perfil e comportamento do mercado, algumas empresas do segmento de atacado e distribuição, têm investido em operações de Centros de Distribuição, Transit Point e *Crossdocking*.

Segundo Bowersox e Closs (2009), “o nível de serviço logístico pode ser alcançado avaliando disponibilidade, desempenho operacional e confiabilidade” conforme destacado abaixo:

- Desempenho operacional – É o tempo decorrido desde o processo do recebimento de um pedido até a entrega do respectivo produto. É

percebido como sendo a necessidade de agilizar o processo de atendimento ao cliente

- Disponibilidade – É a capacidade de ter imediatamente o produto para atender ao cliente assim que for solicitado. Esta é a dimensão de maior importância do serviço ao cliente. É importante o tratamento adequado do pedido, visando garantir constantemente os acordos realizados nas operações envolvidas.
- Confiabilidade – É a forma de avaliar a disponibilidade de estoque e o desempenho operacional das atividades ofertadas para o cliente. Representa o grau de confiança do cliente em relação à compra do produto ou serviço.

3.2

Roteirização e Localização

De acordo com Ballou (2001), os princípios para uma programação e roteirização adequada são: “carregar os caminhões com volumes de cargas que estejam próximas entre si e as paradas em dias diferentes devem ser combinadas para produzir agrupamentos mais densos”

Segundo Novaes (1989), o principal problema logístico associado ao transporte é o de roteirização de veículos, onde tem sido bastante estudado por diversos autores que buscam melhorias, visando uma maximização dos lucros e/ou minimização dos custos. Para facilitar a operacionalização, as empresas procuram agrupar os clientes em zonas segundo algum critério de similaridade, como por exemplo, a distância.

Segundo Ballou (2001), com o modo o capital humano para dimensionar roteiros “é possível obter alguns resultados satisfatórios como, por exemplo, evitar que rotas se cruzem na mesma área delimitada de distribuição”. A Figura 6 ilustra o efeito do cruzamento.

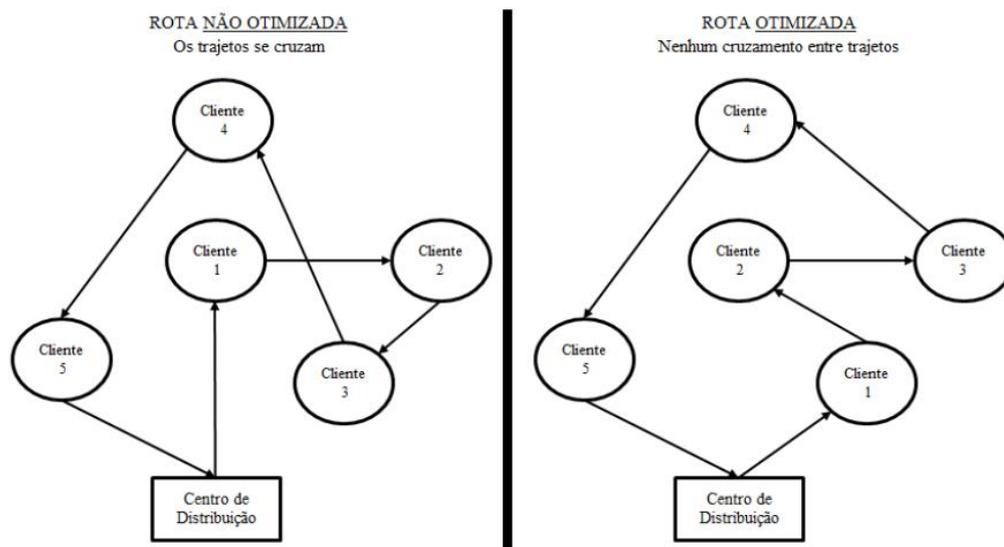


Figura 6: Exemplo de Roteirização otimizada e não otimizada.
Fonte: Ballou, (2001)

Novaes (2001) descreve as principais operações de transportes aplicadas na roteirização e programação de veículos, baseadas no comportamento da rede logística. Os principais modelos de análise, para determinar o cenário, são apresentados abaixo:

- Coletas (Collection)
- Transportes de longo curso (Linehaul)
- Entregas (Delivery)
- Retorno (Backhaul)

Ballou (2006) afirma que “a localização de instalações é a base estrutural que formata todo o Sistema logístico.”

Uma dessas variáveis importantes é a roteirização de veículos, que embora não sendo encontrado em dicionários de língua portuguesa, é a forma que vem sendo utilizada como equivalente ao inglês *routing* para nomear o processo de determinação de um ou mais roteiros ou sequências de paradas a serem cumpridos por veículos de uma frota, objetivando visitar um conjunto de pontos geograficamente dispersos, em locais já pré-estabelecidos, que necessitam de atendimento. (CUNHA, 1997).

Para Laporte et al. (2000) o problema de localização de veículos consiste “em definir rotas que minimizem o custo total de atendimento”, cada um dos

quais iniciando e terminando no depósito ou em base dos veículos, assegurando que cada ponto seja visitado exatamente uma vez e a demanda em qualquer rota não exceda a capacidade do veículo que atende.

A localização de instalações é uma decisão estratégica de impacto a longo prazo. A vantagem de uma instalação bem localizada “é não somente a diminuição dos custos de transporte e uma melhora no serviço de atendimento ao cliente, como também a melhora do desempenho e da competitividade da empresa” (CHUANG, 2002).

Para modelar um problema de localização, segundo Daskin (1995), “é necessário entender o problema real e os aspectos que devem estar presentes no modelo. Este não deve conter todos os aspectos do problema real, pois isto o tornaria de difícil resolução.”

Entretanto, um modelo deve identificar todos os *tradeoffs* entre os objetivos e conter uma parte da complexidade do problema real para ser uma representação útil. Simplificar modelos podem ser facilmente resolvidos, entretanto seu resultado não pode ser aplicado ao problema real. Existem alguns critérios de classificação dos problemas e modelos de localização (DASKIN, 1995):

- Pelo número de instalações (única ou múltiplas).
- Facilidades Desejáveis ou Indesejáveis: A maioria dos problemas de localização trata de facilidades desejáveis, ou seja, a proximidade da facilidade ao cliente agrega valor. Isto é verdade quando a facilidade em questão é um centro de distribuição, quando se trata de hospitais, escolas, ambulâncias, corpos de bombeiros etc. Entretanto, algumas facilidades são indesejáveis, as pessoas querem estar o mais longe possível destas. Entre elas podem contar prisões, aterros sanitários e depósitos de rejeitos radioativos.
- Pelo método de medição das distâncias. Nesta classificação os métodos são divididos pela forma que definem as distâncias entre dois pontos na rede. Estas podem ser definidas, por exemplo, por meio de coordenadas cartesianas, ou por meio da distância real seguindo as rodovias.

- Modelos determinísticos ou probabilísticos. Assim como os dados podem depender ou não do tempo (estáticos ou dinâmicos) eles podem ser considerados exatos ou não (determinísticos ou probabilísticos).
- Modelos estáticos e dinâmicos. A maioria dos modelos de localização analisados na literatura são considerados estáticos, pois eles não levam em consideração a evolução no tempo dos dados analisados, como por exemplo a demanda e os custos. Entretanto, os problemas costumam ser dinâmicos, pois dependem do tempo. Por isso existem os modelos dinâmicos que analisam não somente onde as instalações devem ser localizadas, mas também quando o investimento deve ser feito, graças a projeções de custos e demanda.
- Aplicação no setor público ou privado. No setor privado, os custos recebem grande ênfase, e incidem normalmente sobre a empresa, assim como os benefícios. No setor público, apesar dos custos serem igualmente importantes, muitos custos e benefícios não monetários devem ser analisados, por exemplo, ao localizar um depósito de rejeitos perigosos, o impacto ambiental deve ser estudado ou, ao localizar unidades de saúde, o número de pessoas atendidas é um importante critério.
- Pela limitação da capacidade das instalações: Alguns modelos como a p-mediana consideram que a capacidade das instalações pode ser tão grande quanto necessário. Outros limitam a capacidade a um dado valor e finalmente existem modelos onde um dos resultados, além da localização, é o tamanho da instalação.

Bowersox e Closs (2001) enfatizam que a definição da localização de uma fábrica ou de um centro de distribuição é uma tarefa geralmente delegada aos encarregados de logística. Ganhos com economias de escala na produção e reduções no custo de transporte são objetos de atenção nos estudos de localização de centros de distribuição.

A localização sempre afetará de forma gradativa todos os processos das operações. Para tratar com eficiência e eficácia toda essa complexidade e o volume de dados envolvidos na operação da distribuição, devem ser empregadas

técnicas sofisticadas de modelagem e de análise. Sobre isso, os instrumentos usados para os estudos de localização classificam-se geralmente como técnicas analíticas, técnicas de melhoria ou programação linear e técnicas de simulação.

Segundo Ballou (2006), os principais fatores que influenciam a tomada de decisão sobre localização de empresas são:

- a força competitiva;
- a divisão da demanda entre as instalações;
- os efeitos da consolidação dos estoques;
- os fatores econômicos;
- a facilidade de acesso ao mercado;
- nível mínimo de processamento do armazém e;
- os custos da instalação, transporte, de capital, com mão de obra, de manutenção de estoques, de manutenção dos sistemas de estocagem; capacidade de processamento dos armazéns.

Por mais simples que pareçam, os problemas de localização caracterizam-se por sua complexidade e por serem altamente dependentes de grande quantidade de dados envolvidos na operação. A complexidade decorre da quantidade de localizações, multiplicada pela quantidade de locais alternativos, multiplicado pela quantidade de estratégias de armazenagem, de cada localização. O volume desses dados decorre da necessidade de cada caso e neste estudo na próxima seção mostrará que a escolha virá através de um software geográfico, o TransCAD.

3.2.1

O Problema de Localização das Facilidades

Em muitas organizações, a distribuição de recursos em uma região geográfica é uma atividade de extrema importância, que pode definir o sucesso ou o fracasso da mesma. Em alguns casos, as abordagens existentes (dentre elas, algumas já apresentadas neste trabalho) já são suficientes para garantir uma boa distribuição desses recursos. Entretanto, em muitos casos, uma variável adicional

é fundamental e não pode ser ignorada durante a localização do recurso: a capacidade do mesmo.

O estudo de localização de fábricas iniciou-se, segundo Nazário (2002), em 1909, quando Alfred Weber considerou o problema de localização de uma fábrica, visando minimizar a distância desta instalação com pontos de suprimento e demanda. O problema de localização de instalações, em geral, envolve um conjunto de clientes espacialmente distribuídos e um conjunto de facilidades para atender a demanda dos clientes.

Para Ballou (2001), as decisões de localização devem considerar a limitação da solução entre 5 características:

- Por força direcionadora - determinada frequentemente por um fator que é mais crítico que os demais.
- Por número de instalações - Visa a localização de uma instalação ótima ou a opção por uma rede de pontos.
- Por escolhas discretas - Dentre opções de instalação, opta-se pela melhor dentro de um espaço contínuo.
- Por grau de agregação de dados - Agrupar da melhor forma lógica possível as várias opções de configurações de projeto e agregá-las de forma racional para obter um processo prático de localização.
- Por horizonte de tempo - Busca-se o entendimento da necessidade de atendimento da planta em um período de tempo.

Dentre os vários problemas de localização de facilidades estáticos e determinísticos estudados, destacam-se os problemas de p-medianas, cobertura, p-centros, p-dispersão e problemas de localização de facilidades com designação de clientes envolvendo custo fixo e custo de atendimento da demanda dos clientes, tais como problemas de localização de facilidades sem restrições de capacidade, com restrições de capacidade, e com capacidade limitada e fonte única (Prado, 2007).

Segundo Morabito (2008) a modelagem na pesquisa operacional, em geral, é composta por dois processos. Primeiro, o sistema real, com grandes

especificidades e um número elevado de variáveis, é abstraído num modelo conceitual, em que apenas uma fração dessas variáveis é considerada. Depois, esse modelo conceitual é abstraído num modelo matemático ou de simulação, que procura representar satisfatoriamente o sistema.

Para Goldberg e Luna (2000), um modelo não é igual à realidade, mas suficientemente similar para que as conclusões obtidas através da sua análise e/ou operação, possam ser estendidas à realidade. O presente trabalho reúne uma amostra de problemas relevantes sobre localização, com base no modelo da p-mediana.

3.2.1.1

Os Problemas das P-Mediana

Segundo Daskin (1995) mostra que uma das soluções ótimas para localizar todas as instalações em vértices. Assim, basta procurar essa solução, excluindo análise de pontos nos arcos.

A formulação dos problemas de p-mediana pode ser feita como se segue:

$$\begin{array}{ll}
 \min & \sum_i \sum_j d_{ij} \times h_i \times Y_{ij} \\
 \text{s.a.} & \sum_j Y_{ij} = 1 \quad \forall i \\
 & \sum_j X_j = P \\
 & Y_{ij} - X_j \leq 0 \quad \forall i, j \\
 & X_j = \{0,1\} \quad \forall j \\
 & Y_{ij} \geq 0 \quad \forall i, j
 \end{array}$$

Em que:

h_i = demanda no nó i

P = número de instalações a se localizar

d_{ij} = distância entre a demanda i e a instalação j

$X_j = 1$ se existe a instalação em j e 0 se não

Y_{ij} = fração da demanda i atendida pela instalação j

Já Pizzolato e Nélio (2003), apresenta o problema da p -mediana como consistir encontrar, para uma dada rede específica, $R=(X,A)$ com $|X| = n$ vértices, um subconjunto X_p onde $X_p \subset X$, com P vértices, que minimizem a expressão Z ,

$$\text{Min}Z = \sum_{i \in I} W_i d_{ip} = \sum_{i \in I} W_i \sqrt{(X_i - X_p)^2 + (Y_i - Y_p)^2} .$$

Os p vértices encontrados representam os locais onde serão inseridos os pontos de serviços, ou facilidades, de modo que a soma da demanda de todos os vértices da rede a estes p ponto seja a menor possível.

$$\text{Min}Z = \sum_{x_i \in X} W_i d_{ip}(X_i, X_p) , \quad (X_i, X_p) \text{ é a distância de um ponto ao conjunto}$$

onde, $d(X_i, X_p) = \min_{y \in X_p} d(X_i, Y)$ W_i é o peso do vértice X .

Seja $D = [d_{ij}]$ uma matriz simétrica ($n \times n$) que dá uma distância mínima entre os vértices X_i e X_j . O centro de gravidade, ou a 1 – mediana, da rede R é o vértice r^1 que pertence a X tal que, para qualquer outro vértice, X_j pertence a X .

Então, para solucionar o problema vale encontrar soluções, onde:

$$\sum_{x_i \in X} W_i d(X_i, r^1) \leq \sum_{x_i \in X} W_i d(X_i, X_j)$$

Hakimi apud Daskin (1995) mostra que uma das soluções ótimas encontra-se em localizar todas as instalações em vértices. Assim, basta procurar essa solução, excluindo análise de pontos nos arcos.

Sempre os modelos de p-mediana objetivam minimizar a soma dos custos de distribuição entre as instalações e os pontos de demanda, dado um determinado número de instalações a serem localizadas. Os custos, em geral, são dados por uma função da distância entre o supridor e o ponto de demanda

4

Estudo de Caso

Neste capítulo será apresentada a empresa, o modelo de gestão de distribuição utilizada atualmente, as etapas do projeto para construção do novo modelo, o modelo propriamente dito e os problemas relacionados ao mesmo.

4.1

A cidade do Rio de Janeiro

O Rio de Janeiro é a Unidade da Federação mais metropolitana do Brasil. Segundo o CENSO/IBGE de 2010, 74% dos fluminenses (quase 12 milhões de pessoas) residem na região metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), a qual possui uma taxa de urbanização de 99,5% e um pouco mais de 6 milhões estão dentro da cidade segundo a Figura 7. Soma-se a esse quadro a enorme expressão de sua capital, vitrine do Brasil para o mundo.

Evolução Populacional			
Ano	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Brasil
1991	5.480.768	12.807.706	146.825.475
1996	5.504.436	13.323.919	156.032.944
2000	5.857.904	14.391.282	169.799.170
2007	6.093.472	15.420.375	183.987.291
2010	6.320.446	15.989.929	190.755.799

Figura 7. Evolução Populacional
Fonte: CENSO 2010/ IBGE.

A cidade do Rio de Janeiro, nos últimos anos, sede de grandes eventos, como os jogos da Copa das Confederações em 2013 e da Copa do Mundo de Futebol em 2014 e, finalmente, as Olimpíadas e Paraolimpíadas em 2016,

representou nestes anos grandes intervenções urbanísticas, especialmente no quesito transportes.

A divisão do Rio de Janeiro em 33 regiões administrativas é distribuída em 4 zonas, a Zona Central e a Zona Sul que são as mais turísticas e as Zonas Norte e Oeste como mostra a Figura 8.

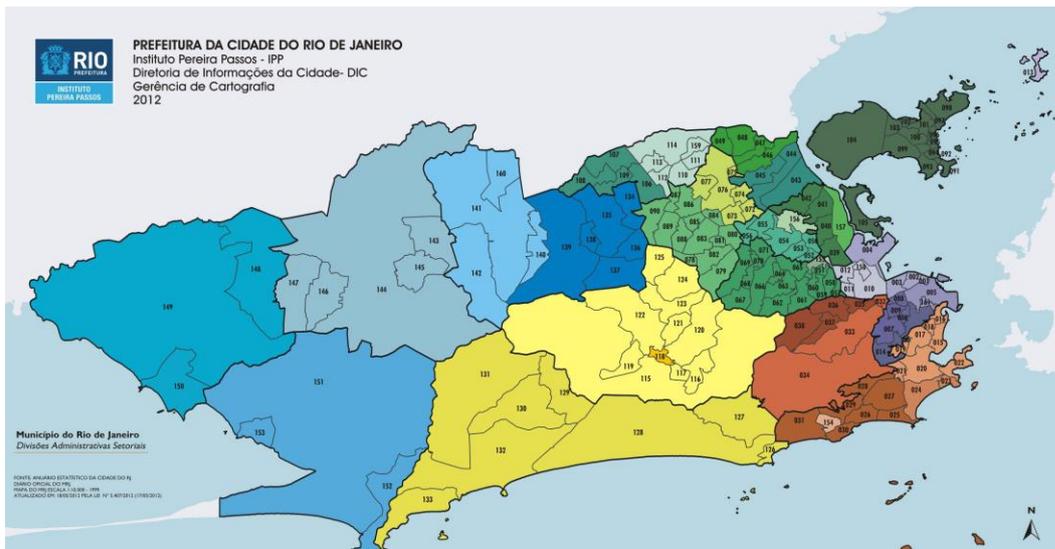


Figura 8: Cidade do Rio de Janeiro e suas regiões
 Fonte: Prefeitura (2016)

Na Zona Central tem os Bairros Imperial de São Cristóvão, Benfica, Caju, Catumbi, Centro, Cidade Nova, Estácio, Gamboa, Glória, Lapa, Mangueira, Paquetá Rio Comprido, Santa Teresa, Santo Cristo, Saúde, Vasco da Gama, enquanto que para a Zona Sul os bairros de Botafogo Catete, Copacabana, Cosme Velho, Flamengo, Gávea, Glória, Humaitá, Ipanema, Jardim Botânico, Lagoa, Laranjeiras, Leblon, Leme, Rocinha, São Conrado, Urca, Vidigal.

4.1.1

A mobilidade Urbana do Rio de Janeiro

No Brasil, em 03 de janeiro de 2012 foi sancionada a lei 12.587, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, como instrumento da política de desenvolvimento urbano brasileira, cujo objetivo é contribuir para o acesso universal à cidade. A integração entre os diferentes

modais e a melhoria da acessibilidade e mobilidade das pessoas e cargas no território do Município do Rio de Janeiro são os focos da lei nacional, que visa aprimorar o planejamento e a gestão dos sistemas de mobilidade urbana do país, estabelecendo como prioritários os investimentos em meios não-motorizados e no transporte público.

Apesar de ter passado por transformações ao longo da história, a malha viária da cidade do Rio de Janeiro demonstra-se incapaz de atender à demanda de trânsito atual. E as previsões para um futuro bem próximo são extremamente preocupantes.

O Rio é muito complexo no tempo de deslocamento de casa ao trabalho em comparação a grandes cidades do Brasil, tais como São Paulo e Curitiba: 23,2% gastam mais de 60 minutos no transporte como mostra o Quadro 2.

Tempo de deslocamento	Brasil	RMRJ	RMSP	RM Curitiba
Até 5 minutos	12,7%	5,8%	5,1%	7,8%
De 06 minutos até meia hora	52,2%	32,1%	31,6%	45,8%
Mais de meia hora até uma hora	23,6%	33,5%	34,6%	32,4%
Mais de uma hora até duas horas	9,8%	23,2%	23,3%	12,9%
Mais de 2 horas	1,8%	5,5%	5,3%	1,2%

Quadro 2. Tempo de deslocamento casa trabalho
Fonte: CENSO 2010/ IBGE.

A análise do tempo de deslocamento entre a residência e o trabalho revelou ainda que, no Brasil, 32,2 milhões de pessoas (52,2% do total de trabalhadores que trabalhavam fora do domicílio) levavam de seis a 30 minutos para chegar ao trabalho em 2010 e 7 milhões (9,8%) levavam mais de uma hora. Já no Rio de Janeiro, 2 milhões (32,1%) levavam entre seis minutos e meia hora, 1,6 milhão (33,5%) levava entre meia e uma hora e 1,2 milhão (23,2%) levava mais de uma hora.

A mobilidade urbana na cidade do Rio de Janeiro, vista a partir dos indicadores de percentual da renda gasta com transporte público, é uma das piores do Brasil. Os dois indicadores, reforçando-se mutuamente, geram um quadro que no quesito custo de movimentação, o Rio gasta o percentual mais alto da renda com transporte urbano, relativamente às outras cidades metrópoles do país conforme mostra a Figura 9

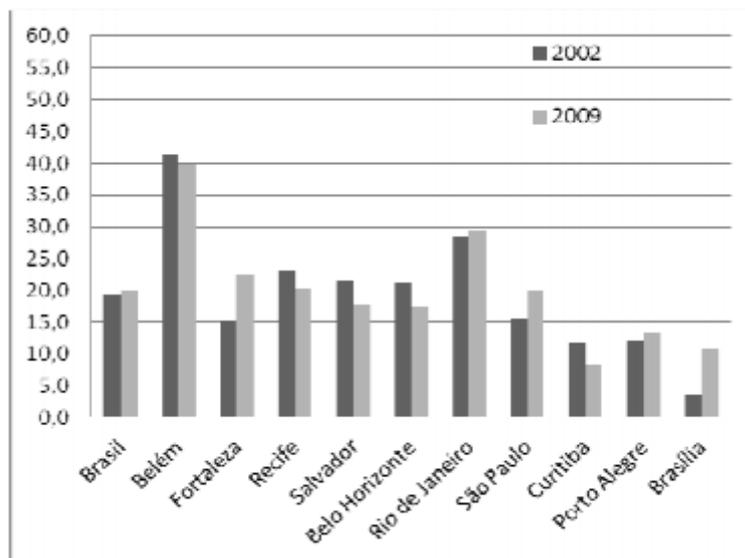


Figura 9 – Participação da despesa com transporte urbano.

Fonte: POF/IBGE

Portanto, a cidade do Rio de Janeiro vive, hoje, uma crise em sua mobilidade urbana, que representa uma ampla ameaça à qualidade de vida da sociedade instalada seja pessoa física, seja pessoa jurídica que trabalha como distribuidora. O uso excessivo de automóveis e demais veículos automotores, movidos, em sua maioria, a combustíveis fósseis, comprometem a qualidade do ar urbano com emissões de gases e material particulado na atmosfera. Tais efeitos, somados aos relativos ao estresse, à vibração e ao ruído, atingem a saúde e a qualidade de vida da população, sobretudo da parcela mais exposta aos transtornos causados pelos longos e, cada vez mais frequentes engarrafamentos.

Por esses engarrafamentos serem intensos e frequentes, fez com que a prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, em 2013, publicasse um decreto, gerando restrições para carga e descarga em mais de 20 ruas importantes da cidade (Anexo B) com o intuito de reduzir esses engarrafamentos e melhorar o fluxo dos veículos. Melhora por um lado e dificulta por outro, pois as mercadorias precisam chegar aos comerciantes, porém, com fluxo menor, impactando na economia de empresas e conseqüentemente no consumo.

Mesmo com essas restrições, a questão da mobilidade urbana é agravada, no Rio de Janeiro, pela forma de ocupação e organização do espaço atingindo,

sobretudo, as Zonas Central e Zona Sul. As áreas dinâmicas, que concentram a maioria dos postos de trabalho por conta do fluxo de pessoas, em geral estão localizadas nessas zonas, conseqüentemente, as empresas são desafiadas para realizar entregas, pois são áreas de muito consumo e cheia de restrições de horários em algumas vias, segundo o Anexo B deste trabalho.

Essa grande dificuldade, principalmente no transporte de cargas, aumenta o risco de deslocamentos de serviços, dado que, em geral, são menos arquitetadas e os veículos não têm acesso aos espaços reservados às cargas/descargas. Na Zona Sul do Rio de Janeiro possui alguns estacionamentos (Anexo B) que auxiliam essa problemática.

4.2

A empresa

A empresa A é pertence ao segmento de distribuição de bebidas no Brasil. Ela é integrante de um grupo global com mais de 46 mil funcionários no mundo, e presente em mais de 15 países. Subsidiária de uma grande companhia mundial, a empresa A tem suas marcas distribuídas por mais de 20 centros de distribuição próprios e 190 revendas para atender cerca de 600 mil clientes em todo o Brasil. Com um vasto portfólio de produtos, entre cervejas, refrigerantes, sucos, energéticos e águas, a empresa possui 13 unidades fabris em 11 estados do país.

Em 2009 a empresa A deparou-se com um cenário de controle com processos e sistemas distintos para as mesmas classes/equipamentos e, para algumas classes/equipamentos, a inexistência de sistemas automatizados, sendo o controle efetuado apenas pela utilização de planilhas eletrônicas.

Diante do cenário econômico de 2015, todos os setores da indústria foram de alguma maneira, impactados e o de bebidas não fugiu à regra. O plano de negócios para 2020 foi definido e reforça o compromisso com a entrega de resultados de forma eficiente em uma organização de alta performance e todos os setores da organização.

4.2.1

A gestão - Situação Atual

O cenário macroeconômico nacional trouxe queda em diversos setores, além da dificuldade na estabilização da economia. No mercado de bebidas, o volume registrado pelo Sistema de Controle de Produção de Bebidas (Sicobe) em 2014 para toda a indústria apontou uma queda na produção de 1,98% em cervejas e 5,88% em refrigerantes, demonstrando o reflexo dessa situação de dificuldade da economia do país.

No ano de 2015 houve aumento da tributação, inflação e a desvalorização cambial, que teve impacto significativo nos custos de produtos. Segundo dados da empresa A a receita bruta de vendas da empresa A no mesmo ano atingiu um valor consolidado de R\$ 6.690 bilhões, 6,9% menor que 2014, enquanto a Receita Operacional Líquida (ROL) foi de R\$ 3.699 bilhões, representando 7,2% de redução em relação a 2014.

Apesar do ano desafiador, a empresa A investiu em projetos, que geraram empregos diretos e indiretos e a partir disso foram realizadas 829 demissões 64% menos que em 2014. As principais marcas estão presentes nas redes sociais, que são acompanhadas constantemente para dar respostas imediatas a qualquer comentário.

No mesmo ano de 2015, intensificou-se o trabalho de aproximação com o ponto de venda (bares, supermercados e restaurantes), focado na realidade de cada cliente e nas necessidades dos seus consumidores. O objetivo é ter o produto certo, no local certo, trazendo mais efetividade para as vendas e mais agilidade logística por meio do conhecimento apurado das necessidades de cada ponto de venda, como mostram no Quadro 3, os dados dos meses de Maio, Junho e Julho de 2016 em todos os bairros da região sul da Cidade do Rio de Janeiro onde esta pesquisa se volta nos seus 456 clientes cadastrados.

BAIRRO	FATURAMENTO EM 3 MESES	FATURAMENTO MEDIO	% FATURAMENTO	% FATURAMENTO ACUM
COPACABANA	R\$ 41.691,66	R\$ 13.897,22	33,46%	33,46%
BOTAFOGO	R\$ 21.315,96	R\$ 7.105,32	17,11%	50,57%
ROCINHA	R\$ 13.024,97	R\$ 4.341,66	10,45%	61,02%
CATETE	R\$ 8.818,95	R\$ 2.939,65	7,08%	68,10%

GAVEA	R\$ 6.238,75	R\$ 2.079,58	5,01%	73,11%
GLORIA	R\$ 6.192,72	R\$ 2.064,24	4,97%	78,08%
LEME	R\$ 5.050,75	R\$ 1.683,58	4,05%	82,13%
COSME VELHO	R\$ 4.092,20	R\$ 1.364,07	3,28%	85,42%
VIDIGAL	R\$ 3.529,88	R\$ 1.176,63	2,83%	88,25%
SÃO CONRADO	R\$ 2.802,08	R\$ 934,03	2,25%	90,50%
LAGOA	R\$ 2.339,11	R\$ 779,70	1,88%	92,38%
FLAMENGO	R\$ 1.934,35	R\$ 644,78	1,55%	93,93%
HUMAITA	R\$ 1.612,51	R\$ 537,50	1,29%	95,22%
LARANJEIRAS	R\$ 1.326,87	R\$ 442,29	1,06%	96,29%
IPANEMA	R\$ 1.250,07	R\$ 416,69	1,00%	97,29%
URCA	R\$ 1.197,37	R\$ 399,12	0,96%	98,25%
LEBLON	R\$ 1.124,06	R\$ 374,69	0,90%	99,15%
JARDIM BOTANICO	R\$ 1.054,28	R\$ 351,43	0,85%	100,00%
TOTAL ZONA SUL	R\$ 124.596,54	R\$ 41.532,18	4,24%	
TOTAL RIO DE JANEIRO	R\$ 2.936.234,98	R\$ 978.744,99		

Quadro 3. Faturamento Trimestral (Maio/Junho e Julho)
Fonte: Própria (2016)

Todos os produtos vendidos pela empresa apresentam na rotulagem o modo de conservação, manuseio e, em casos específicos, validade após aberto. Isso se torna indicativo a aproveitar a oportunidade nos clientes em potenciais, como mostra a Figura 10.

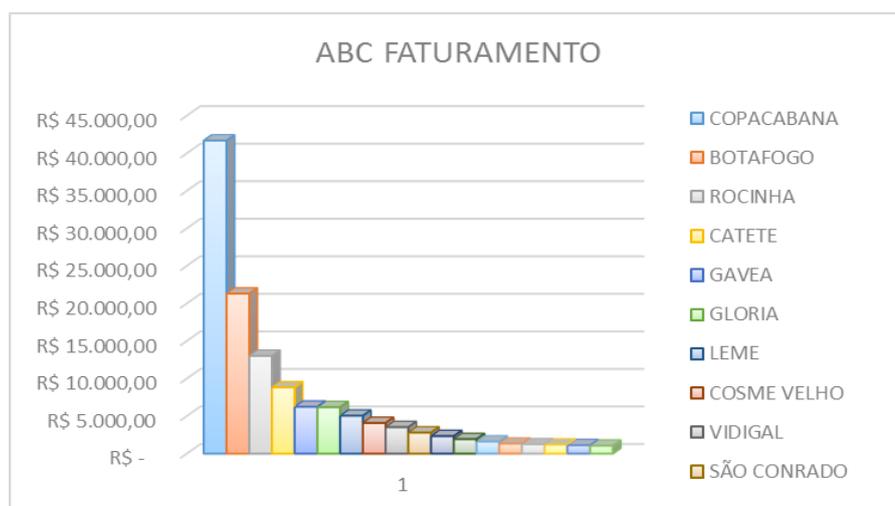


Figura 10 – Faturamento nos bairros da Zona Sul
Fonte: Própria (2016)

A empresa A, em sua área de Planejamento e Logística se mobilizou com diversas ações ao longo de 2015, como a utilização de duplo reboque (rodotrem) para abastecimento de seus centros de distribuição. Os duplos reboques, que têm comprimentos entre 25 e 30 metros, possuem maior capacidade de carga e trazem agilidade ao transporte. Em 2015 contribuiu para a redução de 29% da quantidade de viagens realizadas, em comparação com um caminhão convencional.

E neste entendimento para maior eficiência na operação de entrega e distribuição de seus produtos, a empresa A utiliza a modalidade de transporte denominada Backhaul que tem como objetivo o aproveitamento de caminhões dos parceiros/clientes.

A gestão da cadeia de suprimentos da empresa A se insere nesses níveis como falado anteriormente, onde ainda se torna parte essencial para o bom andamento de suas operações o cumprimento eficaz em três setores que a ela pertencem:

- Compras: de materiais diretos (prioritariamente matérias-primas e embalagens), indiretos (transporte, demais materiais e serviços) e parceiros de mídia, marketing e trade – responsável pela contratação dos parceiros de negócio;
- Inteligência de suprimentos: realiza diversos estudos de mercado e commodities;
- Gestão de fornecedores (homologação): processo por meio do qual os fornecedores recebem um manual com as regras do programa de Gestão de Fornecedores e o Código de Conduta, onde constam as práticas que a empresa A considera adequadas para que a empresa se torne uma parceira de negócio. A empresa A considera os fornecedores locais aqueles que estão situados em um raio de até 200 km de todas as plantas produtivas. A empresa A possui os seguintes questionários para a homologação de novos fornecedores: pré-avaliação de matéria-prima, qualidade, gestão ambiental, saúde e segurança do trabalho, sustentabilidade, engenharia e tecnologia de informação.

Por isso, analisando as restrições de movimentação dentro da cidade do Rio de Janeiro onde está instalada uma das maiores demandas do Brasil, a empresa A, se importa com este estudo, que visará um aumento do fluxo de entrega em sua gestão.

4.3

Sistema de Informações Geográficas (SIG)

O método abaixo, proposto por Taniguchi et al.(2001), pode ser formalizado logicamente no diagrama apresentado na Figura 11:

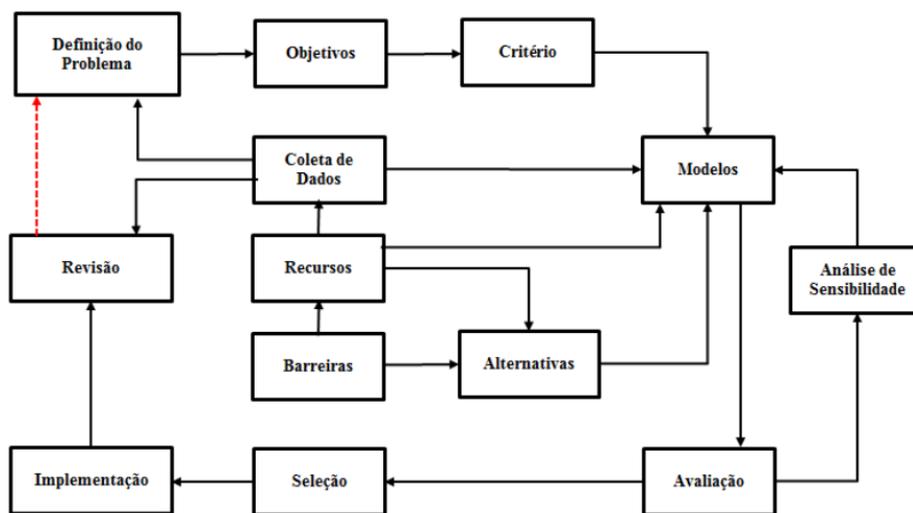


Figura 11: Abordagem sistêmica para a Logística Urbana.
Fonte: TANIGUCHI et al.(2001), p.9.

Para Taniguchi et al. (2001), é fundamental que o uso de programas para computador seja mais acessível às partes interessadas para determinar a melhor proposta de metodologia e dimensionamento do projeto e análise dos sistemas da Logística Urbana. A lógica do sistema deve ser baseada na pesquisa operacional, visando o desenvolvimento de uma ferramenta de tomada de decisão.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) são, essencialmente, sistemas de informação projetados, de tomada de decisão, especialmente para capturar, armazenar, manipular, atualizar, analisar, mapear os dados espaciais e apresentar todas as informações referenciadas geograficamente.

Segundo *Federal Interagency Coordinating Committee (FICCDC)*, SIG é um conjunto de sistemas composto por *software e hardware*, por procedimentos desenvolvidos para dar suporte à captura, ao gerenciamento, à manipulação, à análise, à apresentação de dados espaciais referenciados com o fim de resolver problemas complexos de gerenciamento e de planejamento.

A informação geográfica no SIG é organizada em camadas ou níveis de informação (*layers*), consistindo, cada uma, em um conjunto selecionado de objetos associados e respectivos atributos.

A Figura 12 apresenta cenários de um SIG.

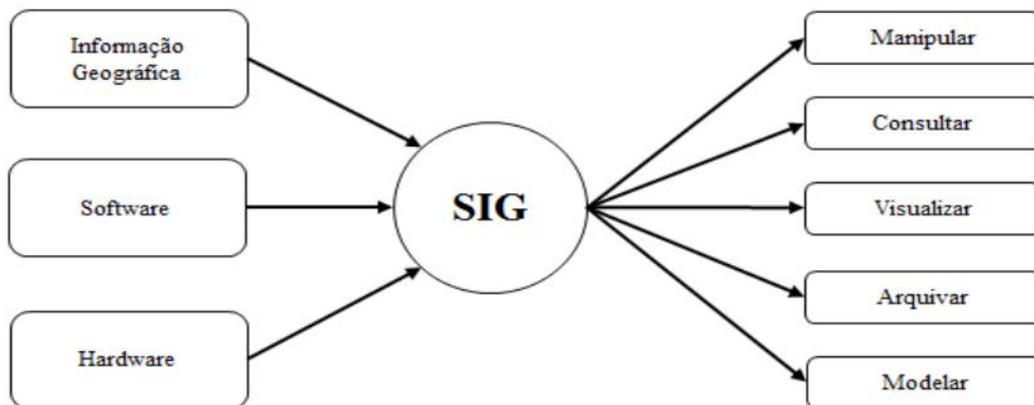


Figura 12: SIG (Sistemas de Informações Geográficas).

Fonte: SOLON (2012)

Os atributos dos objetos espaciais podem ser armazenados em um banco de dados comum como por exemplo as vias de movimentação de cargas. Vários tipos de ferramentas permitem análises para serem empreendidas nas redes de trabalho espaciais. Sob certo ponto de vista, o processo de implantação de um SIG divide-se em três grandes fases: criação do banco de dados geográfico, modelagem do mundo real e a simulação

A Figura 13 apresenta o ciclo de tomada de decisão com SIG

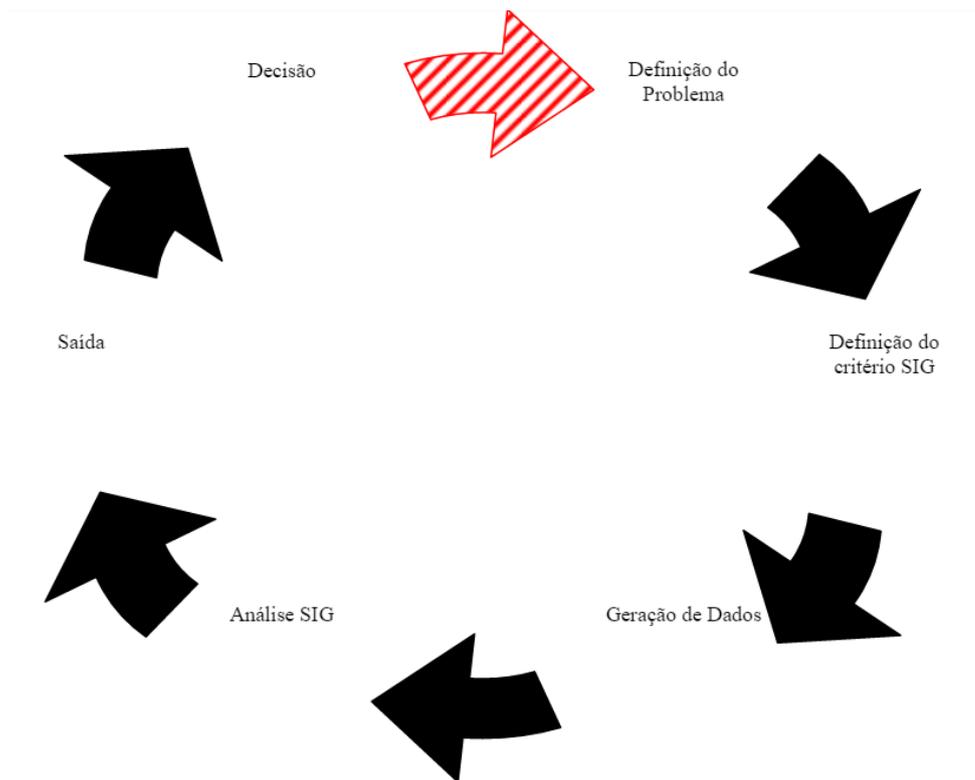


Figura 13: Ciclo de tomada de decisão com SIG.
Fonte: SOLON (2012)

4.3.1

TransCAD

As recentes conquistas no mercado internacional e a estabilidade econômica são alguns dos fatores que têm impulsionado grandes avanços nas empresas brasileiras, de tal forma que uma das principais preocupações destas empresas tem sido a logística associada à questão computacional.

Essas conquistas permitiram o surgimento de novas ferramentas computacionais, principalmente para o setor de logística. Neste contexto, estão os softwares que utilizam SIG integrados a métodos eficientes de otimização, além de saídas gráficas como mapas (CÂMARA et al., 1996). Nesta linha de pesquisa o TransCAD entra como ferramenta estratégica.

O TransCAD é uma poderosa ferramenta computacional para a gestão de transportes, trabalhando o planejamento, a análise de redes e sistemas de transporte. O mesmo possui uma plataforma de SIG que lhe

permite uma combinação de competências para mapeamento digital, gestão de base de dados georreferenciados e apresentação gráfica. Possibilita a construção de redes viárias de simulação com qualidade cartográfica, criação e personalização de mapas, além de vários tipos de análises espaciais (CALIPER, 2006)

É um potente software de modelagem, simulação e de geração de cenários futuros que têm plataforma de GIS integrada, podendo ser aplicado em problemas de quaisquer das modalidades de transportes, independente da complexidade de planejamento, restrições e operacionalização.

Dentre os diversos softwares existentes, o TransCAD é classificado como um Sistema de Informações Geográficas para Transportes (SIG-T) (SILVA e WAERDEN, 1997).

O TransCAD também apresenta uma linguagem de programação conhecida como *Geographic Information System Development's Kit* (GISDK) não muito explorada na literatura.

O seu modelo de dados inclui:

- Informação e direção do fluxo de cada trecho;
- Extensão de dados topológicos e não topológicos para representar os passos e desníveis;
- Dados de atrasos e restrições;
- Melhor representação de rotas;
- Confecciona e administra os dados mediante matrizes (fluxo, tempo de viagem e custos);
- Ferramenta para manutenção e cálculo de dados;

A Figura 14 ilustra a apresentação do sistema “fictício” do software TransCAD e as características do sistema real.

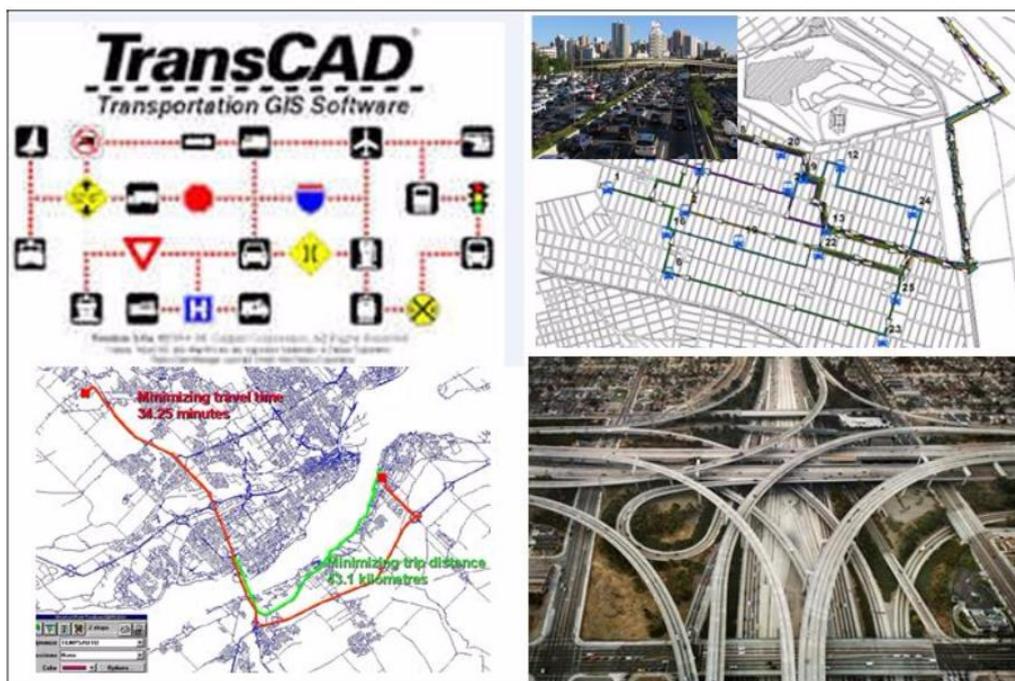


Figura 14: Apresentação do TransCAD.
Fonte: SOLON (2012)

O TransCAD faz a simulação do comportamento agregado do tráfego e estruturado para análise de grandes redes, como malhas rodoviárias ou urbanas. Possui recursos para definição de links unidirecionais, proibição de movimentos em interseções e atributos como velocidade e capacidade de tráfego, permitindo, por exemplo, a reprodução fiel do plano de circulação de um município.

O software TransCAD é ideal para suporte a tomadas de decisões sobre questões de localização e roteirização, ele ainda cria e edita mapas temáticos e dados geográficos, faz combinação de mapas digitais com bases de dados e produz gráficos.

4.3.1.1

Roteirização com oTransCAD

Cunha (2000) conceitua a roteirização como a “forma utilizada para designar o processo para determinar uma ou mais rotas (sequências) a serem cumpridas por determinados veículos de uma frota”, objetivando-se em ir ao

encontro de clientes geograficamente dispersos e em locais previamente determinados.

De acordo com Galvão (2003), existe um problema em transporte e logística para determinar quais veículos serão utilizados para efetuarem entregas, cobrindo determinada região, identificando clientes associados a veículos que percorrem determinada distância para satisfazer restrições espaciais e temporais com o intuito de minimizar o custo de operação da frota.

De acordo com essas informações sobre roteirização, SIG e o *software* TransCAD, tem-se então, um conjunto de ferramentas dispostas a simular e propor a melhor forma para otimizar as rotas e a utilização de veículos, seja pelo custo, pela qualidade ou para atendimento ao total da demanda no menor tempo. O software TransCAD proporciona soluções para vários tipos de problemas de roteirização.

Pelizaro (2000) apresenta algumas características do módulo de roteirização do TransCAD:

- **Múltiplos depósitos:** é possível determinar antes da roteirização quais as paradas que serão atendidas por um determinado depósito; ou deixar que o próprio sistema encarregue-se de alocar as paradas ao depósito mais adequado;
- **Janela de tempo rígida:** é definida por todas as paradas em função de restrições de horários de atendimento. É atribuída também ao depósito, em função do seu horário de funcionamento, ou em função da jornada de trabalho do motorista como mostra a Figura 15;
- **Tempo fixo de serviço:** corresponde ao montante de tempo requerido em cada parada, independentemente da quantidade de produto (ou serviço) demandada. É considerado, por exemplo, como um tempo de espera em filas para descarregar o veículo, ou o tempo para colocar o veículo em uma doca de descarga e verificar a mercadoria;
- **Tempo por unidade:** tempo necessário para descarregar (ou carregar) cada unidade da mercadoria demandada;

- **Restrição de comprimento total da rota:** dada em função do tempo máximo permitido para realizar uma rota;
- **Frota heterogênea de veículos:** pode-se considerar veículos de diferentes capacidades.

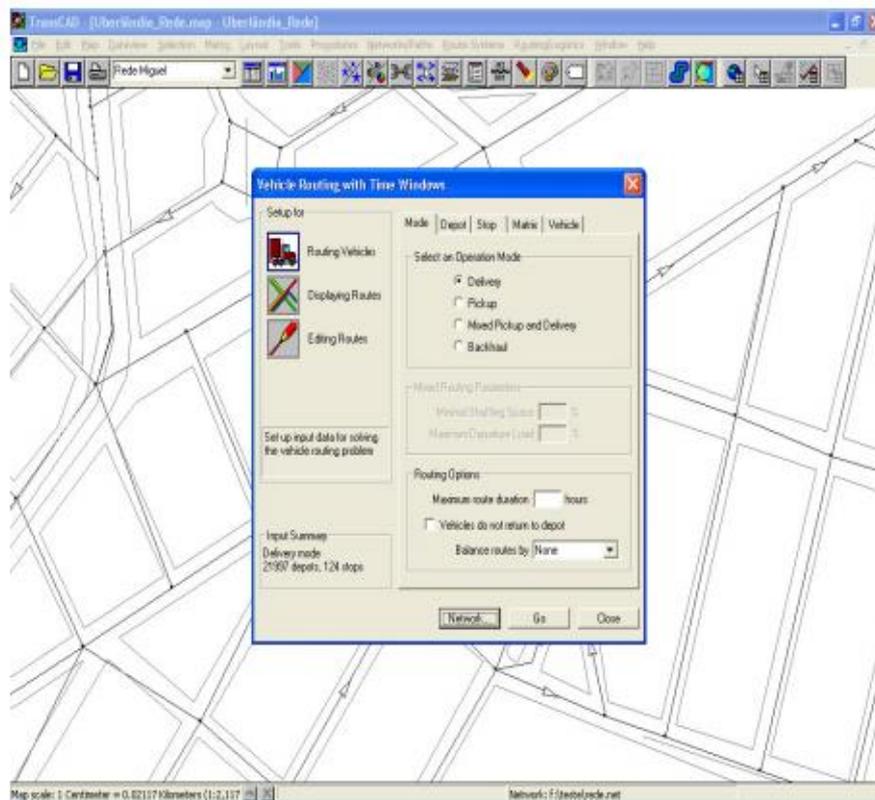


Figura 15: Roteirização de veículos com janela de tempo.

Fonte: PAULA (2009)

Na configuração desse cenário no TransCAD foi criado o *layer* de clientes contendo a localização geográfica do CD (*depot*) e dos clientes a serem visitados (*stops*) em uma rota atendidas por um VUC (Veículo Urbano de Cargas). Além disso, também foram informados a demanda de cada cliente e a capacidade do VUC.

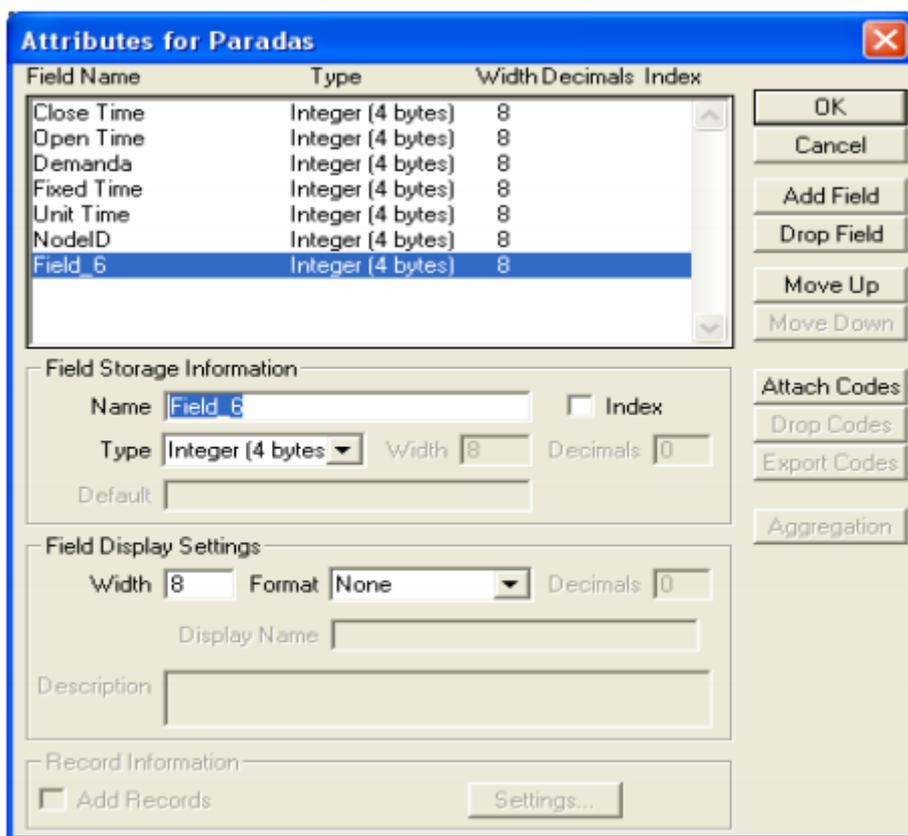


Figura 16: Inserção de atributos para layers.
Fonte: PAULA (2009)

Antes de dar início à roteirização de veículos, é necessária a criação de arquivos geográficos ou, como são definidos no TransCAD, os layers conforme apresentada na Figura 16.

De acordo com Carrara (2007) esse procedimento de atendimento a clientes determina a rota pelo método de caminho mínimo viajado pelos veículos fazendo as entregas. Os dados de tempo de deslocamento e distâncias percorridas são armazenados em uma Matriz de Roteirização com base na rede viária configurada para uma dada área urbana.

Para simular um cenário de roteirização no TransCAD deve-se, inicialmente, obter e carregar um mapa georreferenciado, criando os arquivos geográficos correspondentes, os quais deverão conter as devidas localizações dos depósitos (*depots*) e das paradas (*stops*), enquanto que outros parâmetros operacionais deverão ser adicionadas em sua base de dados (*dataview*). Esses arquivos geográficos e a base de dados deverão conter as seguintes informações necessárias para a roteirização:

- *ID* – identificador dos clientes e depósitos criados automaticamente pelo TransCAD quando são marcados geograficamente;
- *Name* – são os nomes dados aos depósitos ou paradas para identificação na rede;
- *Open Time* – é a identificação da hora de abertura dos depósitos ou paradas;
- *Close Time* – é a identificação da hora de fechamento dos depósitos ou paradas;
- *Node ID* – corresponde ao ID do nó mais próximo na rede viária dos depósitos e paradas;
- *Delivery Demand* – demanda gerada para entrega;
- *Pickup* – demanda gerada para coleta;
- *Fixed Time* – tempo fixo para realizar as entregas e/ou coletas nos pontos de paradas;
- *Time per Unit* – tempo unitário relativo exclusivamente à operação de entregas e/ou coletas nos pontos de paradas.

A Figura 17 mostra a caixa Vehicle Routing do TransCAD, quando a aba Stop foi selecionada.

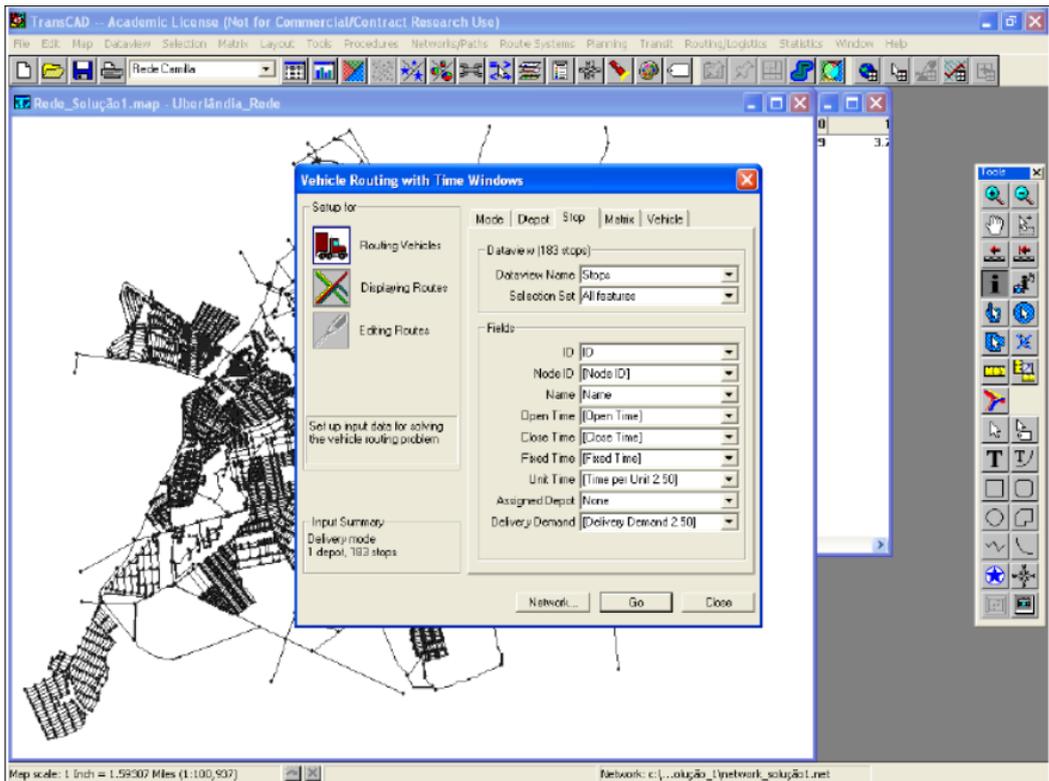


Figura 17: Apresentação da caixa *Vehicle Routing*
Fonte: SOLON (2012)

Segundo Carrara (2007) deve-se calcular os parâmetros referentes aos clientes e o CD que serão considerados e o procedimento ser utilizado para determinar a distância e tempo entre os pontos, para, assim, criar a matriz de roteirização. “Deve-se, ainda, criar uma tabela com informações dos veículos disponíveis para expedição do centro de distribuição”. Esta deverá conter as seguintes informações:

- *Depot ID* – é o número da identificação do depósito ao qual o veículo está vinculado;
- *Type* – corresponde à determinação dos diferentes tipos de veículos;
- *Capacity* – é o valor da determinação da capacidade do veículo de acordo com o tipo especificado;
- *Number of Vehicles* – é a quantidade disponível por tipo de veículos nos depósitos;
- *Cost* – é o valor do custo operacional do veículo.

A Figura 18 ilustra a caixa para criar e editar a tabela de veículos no software TransCAD. Nessa etapa ocorre a alocação de recursos para parametrizar o processo de roteirização.

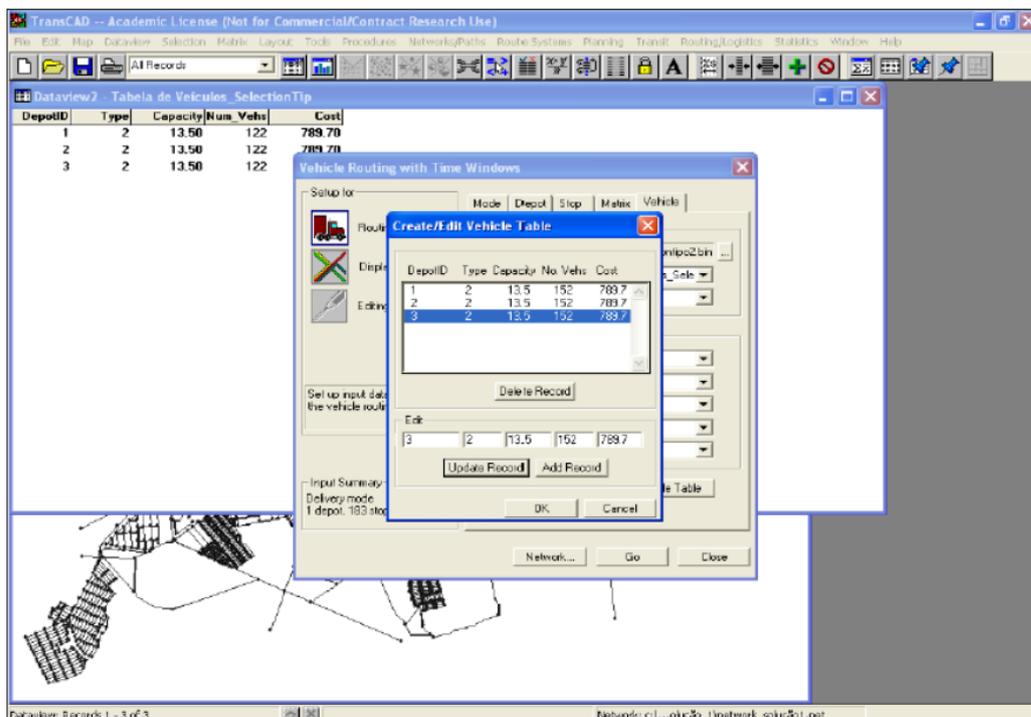


Figura 18: Caixa para criar e editar a tabela no TransCAD.
Fonte: SOLON (2012)

“A matriz de roteirização é essencial para iniciar o procedimento de roteirização de veículo se é um arquivo matriz (*matrix file*) que contém a distância e/ou o tempo de viagem entre o CD e clientes” (CARRARA, 2007).

A Figura 19 apresenta a matriz de roteirização

	45948	46626	49366	52621	54538	57763	57891	63200	67366	69614	76517	79688	860
45948	0.00	0.92	0.57	2.30	3.27	3.92	3.57	4.47	6.19	5.94	9.43	9.74	4.1
46626	0.92	0.00	1.50	1.70	2.67	3.32	3.00	3.92	5.60	5.34	8.83	9.15	3.1
49366	0.57	1.50	0.00	2.76	3.73	4.38	4.03	4.94	6.66	6.40	9.89	10.21	4.1
52621	2.30	1.70	2.76	0.00	1.21	1.86	1.30	2.39	4.14	3.88	7.37	7.69	2.1
54538	3.27	2.67	3.73	1.21	0.00	1.13	0.78	1.63	3.36	3.70	7.19	7.51	1.1
57763	3.92	3.32	4.38	1.06	1.13	0.00	1.19	1.62	3.97	3.72	6.30	6.70	0.1
57891	3.57	3.00	4.03	1.30	0.78	1.19	0.00	1.10	4.74	4.48	7.54	7.76	1.1
63200	4.47	3.92	4.94	2.39	1.63	1.62	1.10	0.00	5.34	5.08	7.38	7.44	1.1
67366	6.19	5.60	6.66	4.14	3.96	3.97	4.74	5.34	0.00	0.68	0.68	4.05	5.16
69614	5.94	5.34	6.40	3.88	3.70	3.72	4.48	5.08	0.68	0.00	4.27	4.59	4.1
76517	9.25	8.65	9.71	7.19	7.01	6.20	7.36	7.28	4.67	4.89	0.00	0.32	5.1
79688	9.96	8.97	10.03	7.51	7.32	6.52	7.67	7.44	4.90	4.41	0.32	0.00	6.1
860	4.26	3.67	4.73	2.21	1.49	0.39	1.59	1.94	4.32	4.06	5.09	6.30	0.1
10192	4.18	3.58	4.64	2.12	1.34	1.25	2.48	2.80	4.67	3.50	5.28	5.60	0.1
10341	4.35	3.75	4.81	2.29	1.61	0.51	1.67	2.07	4.40	4.00	5.07	6.19	0.1
10523	7.67	6.48	7.54	5.02	4.84	4.03	4.86	4.54	3.18	2.61	3.35	3.41	3.1
10547	6.96	6.36	7.42	4.90	4.72	3.91	5.07	4.80	3.05	2.48	3.31	3.37	3.1
10634	7.52	6.92	7.98	5.46	4.54	4.30	4.42	4.10	3.62	3.05	3.55	3.61	3.1
10734	4.55	3.96	5.02	2.50	1.34	0.89	1.41	1.44	4.82	4.56	6.49	6.81	0.1
101957	4.81	4.21	5.27	2.51	1.95	1.47	1.32	0.94	5.23	4.97	7.03	7.09	1.1
107405	7.82	7.22	8.28	5.76	4.84	4.50	4.62	4.30	4.09	3.52	3.42	3.48	4.1
115680	9.73	9.13	10.28	7.68	7.38	6.68	7.16	6.85	5.44	4.87	1.20	1.80	6.1
122980	9.84	9.24	10.38	7.78	6.86	6.52	6.64	6.09	6.69	6.12	4.99	5.05	6.1
127423	11.70	11.10	12.16	9.64	9.19	8.65	8.97	8.42	7.40	6.83	4.50	4.56	8.1
150318	13.82	13.22	14.28	11.52	10.96	10.40	10.33	9.39	14.09	13.52	14.32	14.38	10.1
150860	14.69	14.09	15.16	12.39	11.43	11.27	11.20	10.26	14.97	14.39	15.19	15.25	11.1
152038	12.88	12.29	13.35	10.58	9.62	9.46	9.40	8.45	13.16	12.58	13.38	13.44	9.1
154289	13.42	12.82	13.89	11.12	10.16	10.00	9.93	8.99	13.70	13.12	13.92	13.98	9.1
156121	14.85	13.45	14.51	11.75	10.79	10.62	10.56	9.62	14.32	13.75	14.25	14.31	10.1
156633	13.81	12.41	13.47	10.71	9.74	9.58	9.52	8.57	13.28	12.71	13.24	13.30	9.1
160231	5.39	4.79	5.85	3.09	2.13	1.96	1.91	1.04	5.78	5.52	6.06	6.72	1.1
162023	5.93	5.33	6.39	3.63	2.67	2.50	2.44	1.52	6.08	5.51	6.30	6.44	2.1
166414	7.63	7.03	8.09	5.33	4.36	4.20	4.14	3.19	7.90	7.33	8.13	8.19	4.1
168317	7.36	6.76	7.82	5.06	4.10	3.94	3.87	2.93	7.63	7.06	7.86	7.92	3.1
172074	7.55	6.95	8.01	5.25	4.28	4.12	4.06	3.51	6.49	5.92	5.68	5.72	3.1

Figura 19: Matriz de Roteirização - Diagonal principal.
Fonte: PAULA (2009)

Caso a matriz de roteirização tenha sido criada a partir da rede de trabalho, as rotas obtidas podem ser convertidas dentro de um sistema de rotas, conforme Figura 20:

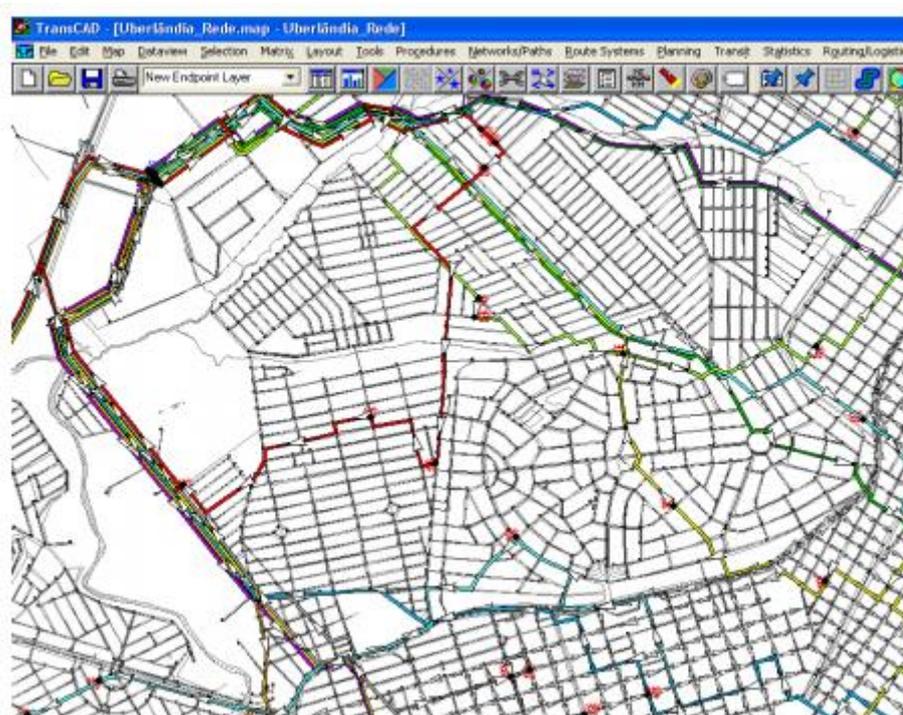


Figura 20: Gráficos das Rotas geradas.
Fonte: PAULA (2009)

4.4

Cenários Localização

Foi criada uma matriz através de um desenvolvedor interno do excel de criação de roteiros que o google maps dentro do programa da Microsoft a partir da formula = Km_Distancia(Local de Origem; Local de Destino). Este mesmo desenvolvedor atualiza a distância real de um ponto para o outro para se criar o cenário atual dos 18 bairros da Zona Sul da cidade do Rio de Janeiro conforme mostra a Figura 21.

DISTÂNCIA (KM)	Botafogo, Rio de Janeiro	Flamengo, Rio de Janeiro	Copacabana, Rio de Janeiro	Rocinha, Rio de Janeiro	Catete, Rio de Janeiro	Gavea, Rio de Janeiro	Gloria, Rio de Janeiro	Vidigal, Rio de Janeiro	Ipanema, Rio de Janeiro	Leme, Rio de Janeiro	Laranjeiras, Rio de Janeiro	Cosme Velho, Rio de Janeiro	Leblon, Rio de Janeiro	Jardim Botânico, Rio de Janeiro	Humaita, Rio de Janeiro	Sao Conrado, Rio de Janeiro	Urca, Rio de Janeiro	Lagoa, Rio de Janeiro	Cordovil, Rio de Janeiro
Botafogo, Rio de Janeiro	-	2,22	5,76	13,18	3,23	-	9,04	12,88	7,78	4,90	2,25	4,51	8,80	6,96	3,95	24,06	3,24	5,63	22,51
Flamengo, Rio de Janeiro	4,87	-	6,76	14,30	1,01	10,58	5,22	12,23	8,77	5,90	1,62	3,21	9,91	8,25	4,68	25,18	4,24	7,53	21,89
Copacabana, Rio de Janeiro	3,49	5,34	-	10,07	6,45	6,35	10,26	7,75	2,64	2,56	5,73	8,16	4,87	5,32	2,78	20,95	4,32	3,99	28,73
Rocinha, Rio de Janeiro	10,59	13,96	9,40	-	13,92	4,45	23,10	4,76	7,63	11,80	12,14	11,06	5,00	6,14	8,64	14,00	12,00	7,26	31,63
Catete, Rio de Janeiro	7,95	1,56	6,64	15,34	-	11,61	4,55	13,26	9,62	6,75	2,66	4,24	10,95	9,29	5,36	26,22	5,09	7,04	23,30
Gavea, Rio de Janeiro	6,13	7,94	5,79	3,97	9,35	-	13,43	3,62	4,03	8,19	7,68	6,50	1,40	1,88	4,18	17,07	7,54	3,01	27,07
Gloria, Rio de Janeiro	5,49	3,93	8,39	16,75	3,80	12,01	-	15,96	10,86	7,98	7,73	6,70	12,37	10,54	7,83	27,63	6,32	9,20	21,71
Vidigal, Rio de Janeiro	10,98	12,83	7,36	5,39	13,47	3,24	17,75	-	5,22	9,43	10,70	10,62	2,65	4,90	7,20	15,06	11,81	6,82	31,19
Ipanema, Rio de Janeiro	6,49	8,35	2,88	8,95	9,46	5,84	13,27	5,74	-	4,95	8,74	8,63	3,09	5,02	6,26	19,83	7,33	6,42	29,21
Leme, Rio de Janeiro	3,66	5,51	3,16	12,43	6,62	8,71	10,43	9,83	4,72	-	5,90	10,52	8,01	8,50	5,58	23,31	4,49	6,20	29,17
Laranjeiras, Rio de Janeiro	8,90	6,01	10,78	18,95	5,94	15,23	8,14	16,88	14,86	9,93	-	7,53	14,56	12,90	11,24	23,82	8,27	12,17	20,27
Cosme Velho, Rio de Janeiro	6,12	3,68	7,80	11,87	3,63	8,15	7,84	9,80	7,78	7,60	3,64	-	7,49	5,82	4,17	22,75	5,94	5,10	28,60
Leblon, Rio de Janeiro	9,11	10,96	5,15	5,91	10,61	1,43	15,88	2,48	3,07	7,56	10,41	7,75	-	3,32	6,91	16,79	9,94	3,95	28,32
Jardim Botânico, Rio de Janeiro	5,05	6,85	6,32	7,61	8,27	2,80	12,35	5,38	4,56	8,12	6,60	5,42	3,16	-	3,10	15,34	6,46	1,88	25,99
Humaita, Rio de Janeiro	2,39	4,77	3,08	9,23	5,88	4,49	9,69	7,07	5,21	5,46	4,63	4,60	4,85	3,02	-	20,11	3,80	1,68	25,17
Sao Conrado, Rio de Janeiro	11,62	14,99	10,43	2,77	14,94	5,47	24,12	5,58	8,66	12,82	13,17	12,09	6,02	7,17	9,67	-	13,03	8,29	32,66
Urca, Rio de Janeiro	2,58	4,44	4,57	12,83	5,55	8,09	9,36	11,56	6,45	3,58	4,83	7,10	9,74	6,62	4,51	23,71	-	5,28	28,10
Lagoa, Rio de Janeiro	3,33	5,14	4,93	8,55	6,13	3,73	10,63	6,31	4,91	6,40	4,88	4,73	4,09	2,26	1,38	19,43	4,74	-	25,30
Cordovil, Rio de Janeiro	27,36	25,13	28,79	32,86	25,06	29,13	21,89	30,78	28,77	29,86	25,07	29,01	28,47	26,81	25,15	43,17	27,39	-	26,08

Figura 21: Matriz das Distâncias
Fonte: Elaboração Própria (2016)

Ainda foi elaborada outra matriz com dados sendo levantados a partir das distâncias do tempo médio entre os bairros específicos da Zona Sul do Rio de Janeiro. A média de tempo explicada no tópico 4.1.1 desta mesma sessão estava inserida dentro do desenvolvedor do excel conforme mostra a Figura 22.

Tempo (min)	Botafogo, Rio de Janeiro	Flamengo, Rio de Janeiro	Copacabana, Rio de Janeiro	Rocinha, Rio de Janeiro	Catete, Rio de Janeiro	Gavea, Rio de Janeiro	Gloria, Rio de Janeiro	Vidigal, Rio de Janeiro	Ipanema, Rio de Janeiro	Leme, Rio de Janeiro	Laranjeiras, Rio de Janeiro	Cosme Velho, Rio de Janeiro	Leblon, Rio de Janeiro	Jardim Botânico, Rio de Janeiro	Humaita, Rio de Janeiro	Sao Conrado, Rio de Janeiro	Urca, Rio de Janeiro	Lagoa, Rio de Janeiro	Cordovil, Rio de Janeiro
Botafogo, Rio de Janeiro	-	6,65	17,27	39,53	9,70	-	27,12	38,64	23,33	14,71	6,74	13,54	26,40	20,89	11,84	72,17	9,73	16,88	67,54
Flamengo, Rio de Janeiro	14,62	-	20,27	42,91	3,04	31,74	15,65	36,68	26,32	17,70	4,87	9,62	29,74	24,76	14,03	75,55	12,72	22,58	65,67
Copacabana, Rio de Janeiro	10,46	16,01	-	30,22	19,34	19,05	30,77	23,24	7,93	7,68	17,19	24,49	14,60	15,97	8,33	62,86	12,96	11,96	86,20
Rocinha, Rio de Janeiro	31,78	41,88	28,20	-	41,75	13,34	69,30	14,27	22,90	35,39	36,43	33,18	14,99	18,42	25,92	42,00	36,01	21,78	94,89
Catete, Rio de Janeiro	23,85	4,67	19,92	46,01	-	34,84	13,66	39,78	28,87	20,25	7,97	12,72	32,84	27,86	16,07	78,65	15,28	21,11	69,89
Gavea, Rio de Janeiro	18,39	23,81	17,38	11,92	28,06	-	40,30	10,86	12,08	24,56	23,04	19,49	4,21	5,63	12,54	51,21	22,62	9,04	81,21
Gloria, Rio de Janeiro	16,47	11,79	25,16	50,26	11,40	36,02	-	47,87	32,57	23,95	23,20	20,10	37,12	31,61	23,49	82,90	18,97	27,60	65,12
Vidigal, Rio de Janeiro	32,94	38,50	22,09	16,18	40,41	9,73	53,26	-	15,66	28,30	32,11	31,85	7,95	14,69	21,60	45,19	35,44	20,45	93,56
Ipanema, Rio de Janeiro	19,48	25,04	8,63	26,86	28,37	17,52	39,80	17,23	-	14,84	26,21	25,90	9,26	15,06	18,77	55,90	21,98	19,25	87,62
Leme, Rio de Janeiro	10,97	16,52	9,47	37,29	19,85	26,12	31,28	29,48	14,17	-	17,70	31,56	24,03	25,49	16,73	69,93	13,47	18,61	87,51
Laranjeiras, Rio de Janeiro	26,70	18,02	32,34	56,85	17,82	45,68	24,42	50,63	44,58	29,78	-	22,58	43,69	38,70	33,73	71,47	24,80	36,52	60,80
Cosme Velho, Rio de Janeiro	18,35	11,04	23,41	35,62	10,90	24,45	23,51	29,40	23,25	22,80	10,91	-	22,46	17,47	12,50	68,26	17,82	15,29	85,79
Leblon, Rio de Janeiro	27,32	32,88	15,44	17,72	31,82	4,28	47,64	7,43	9,27	22,68	31,23	23,26	-	9,95	20,72	50,36	29,82	11,86	84,97
Jardim Botânico, Rio de Janeiro	15,14	20,56	18,97	22,82	24,82	8,39	37,05	16,14	13,67	24,35	19,79	16,25	9,48	-	9,29	46,02	17,39	5,64	77,96
Humaita, Rio de Janeiro	7,16	14,31	9,23	27,70	17,64	13,46	29,07	21,22	15,62	16,37	13,90	13,81	14,56	9,05	-	60,34	11,37	5,04	75,52
Sao Conrado, Rio de Janeiro	34,85	44,96	31,28	8,31	44,82	16,41	72,37	16,73	25,98	38,46	39,50	36,26	18,07	21,50	29,00	-	39,08	24,86	97,97
Urca, Rio de Janeiro	7,75	13,31	13,70	38,49	16,64	24,26	28,07	34,67	19,36	10,74	14,49	21,29	29,22	19,85	13,52	71,13	-	15,84	80,34
Lagoa, Rio de Janeiro	9,99	15,41	14,79	25,64	18,39	11,18	31,90	18,94	14,72	19,20	14,64	14,18	12,28	6,77	4,14	58,28	14,22	-	75,90
Cordovil, Rio de Janeiro	82,09	75,39	86,36	98,57	75,19	87,40	65,67	92,35	86,30	89,57	75,20	87,03	85,41	80,42	75,45	129,50	82,17	78,24	-

Figura 22: Tempo entre um bairro e outro
Fonte: Elaboração Própria (2016)

A matriz de distância é a chave para identificar os bairros que, potencialmente, poderão receber o ponto *crossdocking*, considerando a quantidade demandada ou o número de clientes registrados da empresa A em cada bairro atuante num período específico, neste caso um trimestre (abril, maio e junho de 2016).

MELHORES PONTOS DE LOCALIZAÇÃO						
Bairros	DEMANDA			CLIENTES		
	Quant.	Distância Ponderada	Distância	Quant.	Distância Ponderada	Distância
Botafogo	2368	63114,6	132,5	75	2131,523	132,5
Flamengo	215	82402,5	144,2	14	2672,617	144,2
Copacabana	4632	62239,3	138,0	140	2104,861	138,0
Rocinha	1447	136831,6	211,0	39	4629,729	211,0
Catete	980	91939,6	156,0	34	2986,907	156,0
Gávea	693	95693,5	149,7	25	3186,981	149,7
Gloria	688	154195,3	228,0	23	4969,098	228,0
Vidigal	392	122747,3	181,9	15	4070,233	181,9
Ipanema	139	80381,4	145,5	13	2674,292	145,5
Leme	561	77891,7	153,0	13	2614,706	153,0
Laranjeiras	147	82304,2	138,4	12	2653,363	138,4
Cosme Velho	455	101450,7	155,7	11	3292,332	155,7
Leblon	125	89940,1	145,4	11	2974,576	145,4
Jd. Botânico	117	86026,8	134,7	8	2845,144	134,7
Humaitá	179	64836,1	122,2	7	2193,686	122,2
São Conrado	311	287513,9	398,4	7	9557,21	398,4
Urca	133	80581,4	146,0	5	2675,631	146,0
Lagoa	260	74671,4	127,5	4	2517,856	127,5

Quadro 4: Melhores Pontos de Localização

Fonte: Elaboração Própria (2016)

Nesta pesquisa se têm dois cenários: Pontos escolhidos através da distância ponderada (somatório da multiplicação entre a demanda/ou cliente e as distâncias de um bairro para os outros) ou os pontos podem ser escolhidos somente pelo somatório das distâncias de um bairro para os outros. O segundo cenário justifica-se pelo fato do volume de demanda se poderem alterar e assim considera-se cada zona com igual peso.

Realizado esse cálculo, identificou-se que, tanto realizando com a quantidade demandada tanto com o número de clientes se tem Copacabana,

Botafogo e Humaitá como melhores pontos para a localização do *crossdocking* respectivamente pela ótica da ponderação entre variáveis de demanda ou número de clientes pelas distâncias entre todos os bairros da Zona Sul. Já no cenário somente distância sem utilizar as variáveis demanda e número de clientes obteve como resultado da pesquisa os pontos Humaitá, Lago e Botafogo sendo respectivamente os melhores pontos para a localização do *crossdocking* como mostra o Quadro 4.

4.5

Cenários Roteirização

Segundo Lorena (2007), para o problema de roteamento, os números de clientes são distribuídos espacialmente, cada um apresentando uma demanda de mercadorias. As entregas originam-se de um ponto de distribuição. Os veículos saem desse ponto e seguem para um conjunto de clientes específicos e, após o atendimento, retornam para o ponto.

Este mesmo autor diz que existem diversas restrições que os veículos devem atender. Entre elas estão a quantidade de mercadoria, que não deve exceder a capacidade do veículo, e o tempo limite para a realização de uma rota, que não deve ser ultrapassado. Logo, o objetivo do problema de roteirização é definir as rotas a serem seguidas e quais clientes devem ser atendidos, de maneira que atendam as restrições e otimizem a função objetivo.

Segundo Laporte (1992), as funções objetivo podem ser orientadas para a minimização da distância total percorrida, ou do tempo total gasto, por todos os veículos; para a minimização da quantidade de veículos; e para a minimização do mix entre custo de veículos e distância percorrida.

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{se o cliente } j \text{ é designado à facilidade localizada em } i \\ 0, & \text{caso contrário.} \end{cases}$$

Tem-se o modelo de otimização:

$$\min \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} c_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

sujeito a

$$\sum_{i \in I} x_{ij} = 1, \forall j \in J \quad (2)$$

$$x_{ij} \leq y_i, \forall i \in I, \forall j \in J \quad (3)$$

$$\sum_{i \in I} y_i = p \quad (4)$$

$$x \in B^{|I| \times |J|}, y \in B^{|I|} \quad (5)$$

A função objetivo (1) é minimizar a distância entre os bairros considerando o número de clientes. As restrições (2), levando-se em consideração (5), garantem que cada cliente j é atendido por um único bairro, enquanto que as restrições (3) asseguram que cada cliente j só pode ser designado a um bairro no ponto de apoio i . A restrição (4) indica que exatamente p bairros são abertos, e a restrição (5) representa o tipo das variáveis números de clientes e números de bairros.

Os parâmetros definidos para a geração de cenários buscavam reproduzir as condições reais de roteirização da empresa. Para que isso fosse possível, um dos responsáveis pela roteirização da empresa participou da elaboração dos cenários, fornecendo dados quantitativos e indicando possíveis alterações na configuração de um dado cenário para que ele fornecesse uma melhor resolução, gerando assim um novo cenário, e assim sucessivamente.

Foram assim gerados diversos cenários, sendo que em cada um deles os principais parâmetros do problema eram variados, buscando refletir situações de decisão ou procedimentos operacionais reais. Serão aqui analisados dois cenários, cujas características principais apresentadas são as restrições de horários na Zona Sul da Cidade conforme mostra o anexo A, que as distribuições de cargas só

poderão ser realizadas entre 10h as 17h para os bairros onde se encontram os clientes cadastrados, como mostra o Quadro 5 e Figura 23

Bairro	Clientes Cadastrados	%
Botafogo	75	16,45%
Flamengo	14	3,07%
Copacabana	140	30,70%
Rocinha	39	8,55%
Catete	34	7,46%
Gávea	25	5,48%
Gloria	23	5,04%
Vidigal	15	3,29%
Ipanema	13	2,85%
Leme	13	2,85%
Laranjeiras	12	2,63%
Cosme Velho	11	2,41%
Leblon	11	2,41%
Jardim Botânico	8	1,75%
Humaitá	7	1,54%
São Conrado	7	1,54%
Urca	5	1,10%
Lagoa	4	0,88%
Zona Sul	456	100,00%

Quadro 5. Clientes Cadastrados na Zona Sul

Fonte: Própria (2016)

Por isso, um cenário para esta restrição de 10h as 17h e outro cenário de 07h as 19h serão fundamentais para a escolha da implementação do *crossdocking* móvel juntamente com a disponibilidade de pontos determinados por um estacionamento permitido, segundo o anexo B.



Figura 23: Clientes Cadastrados na Zona Sul
Fonte: Própria (2016)

Para cada um dos cenários foi executado o módulo de roteirização do TransCAD, sendo que para cada um deles o programa gerava três saídas (outputs) diferentes. A primeira delas era um relatório geral indicando o número de rotas criadas, duração total em termos de tempo e distância de cada uma delas, capacidade utilizada e ociosa da frota, entre outros.

A segunda era a roteirização propriamente dita, contendo, para cada uma das rotas o itinerário do caminhão (sequência de visitas aos clientes) com tempos e distâncias a serem cumpridos, desde a saída do CD até o retorno ao mesmo. A terceira era um mapa contendo o traçado e as paradas de cada rota.

4.5.1

Cenário atual

Atualmente, a cidade do Rio de Janeiro, a partir de um decreto da prefeitura, segundo o anexo A, exige que mais de 25 vias estejam impedidas de trafegar veículos de cargas para distribuição de mercadorias pela manhã até às 10h e depois das 17h até as 21h.

O roteiro foi descrito no TransCAD de acordo com o cenário atual da empresa A onde o sistema geográfico traça o mapa conforme mostra a Figura 24

que possui uma única cor para identificar o fluxo nas vias correspondentes que o veículo precisará passar.

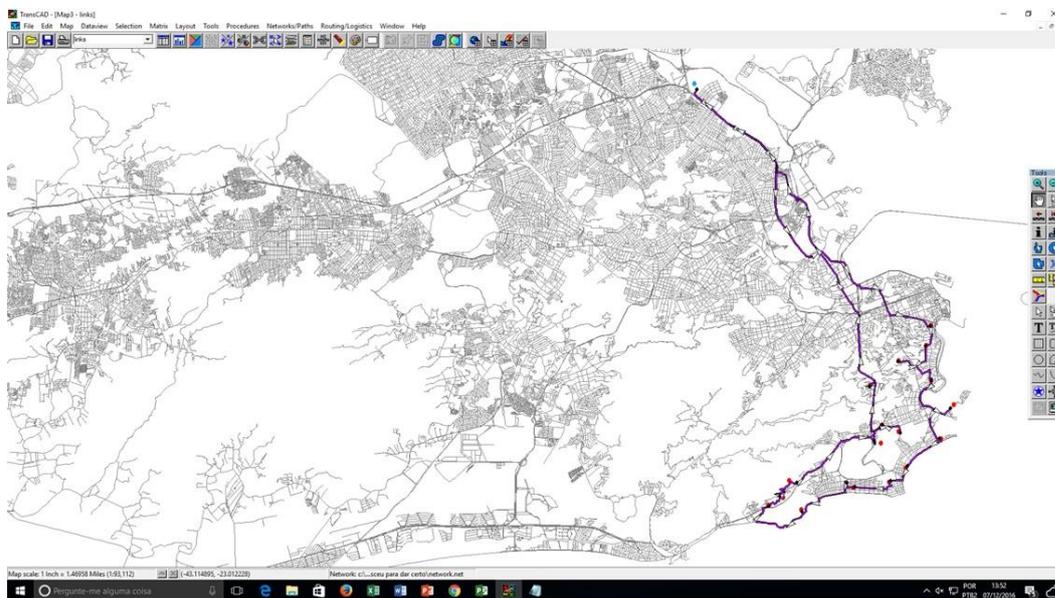


Figura 24: Clientes Nós Zona Sul sem restrição
Fonte: Própria (2016)

Este cenário procurou reproduzir as condições atuais de entregas da empresa, com janela de atendimento diferenciada e na carga horária completa dos trabalhos da empresa A (das 07:00 às 19:00 h em todos os clientes). Para essas condições e para as cidades em questão, num primeiro momento foram testado um único caminhão com capacidade útil de 13000 kg. O TransCAD indicou a criação de 1 rota somente que atenderia todos os clientes num tempo total de 10,07h e distância total de 48,8 km em um veículo.

A partir desse cenário, houve a ideia de se criar um ponto móvel de apoio, um *crossdocking* móvel, com um determinado veículo com a mesma tara de 13000kg em um determinado lugar na Zona Sul possível conforme mostra o anexo B, para elevar o número do lead time no período de trabalho entre 08h às 18h onde veículos menores iriam trafegar em qualquer horário por não haver restrições.

Através dessa proposta se cria dois cenários: O primeiro utilizando a distância em função dos clientes e demanda existentes neles; o outro cenário é somente se preocupando com a distância sem se preocupar com a quantidade

demandada e o número de clientes existentes em cada bairro da Zona Sul do município do Rio de Janeiro.

4.5.2

Cenário roteirização considerando a demanda ou número de clientes

Utilizando a média ponderada encontrou-se as melhores localidades, sendo Copacabana, Botafogo e Humaitá respectivamente os pontos mais apropriados para a localização do *crossdocking* móvel. A matriz foi determinante para encontrar esse ponto que minimiza a distância entre um bairro ao outro.

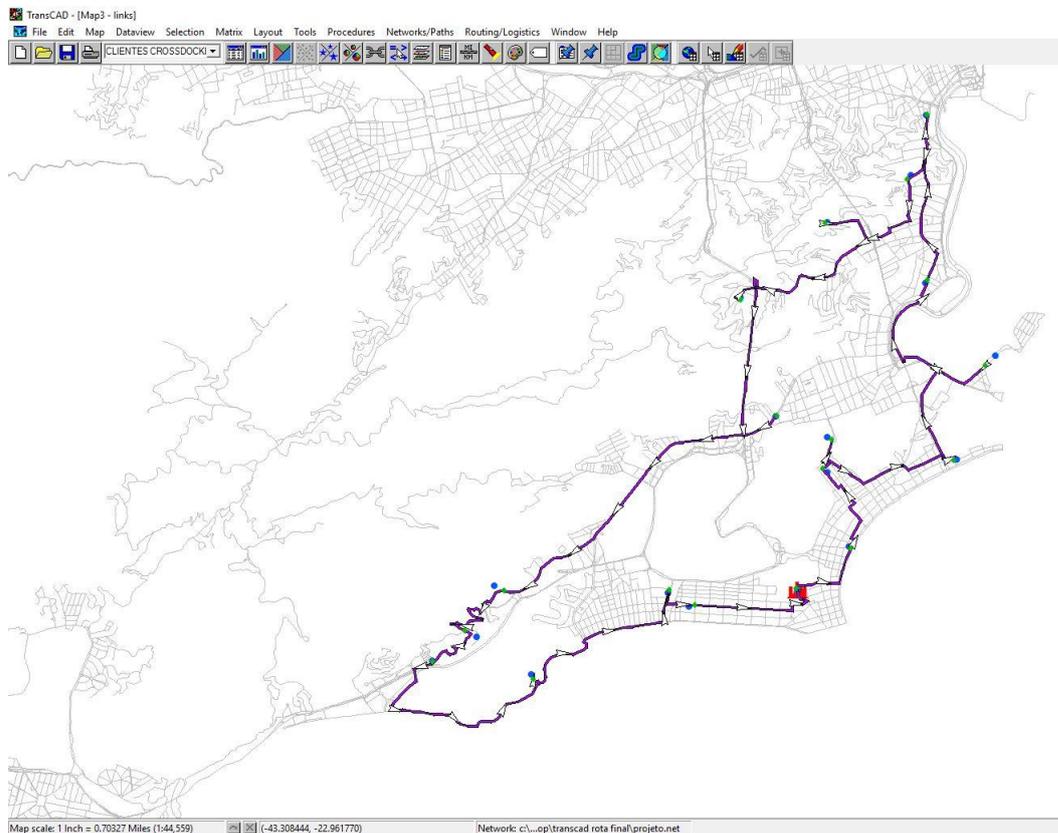


Figura 25: Roteirização a partir do *crossdocking* móvel Copacabana
Fonte: Própria (2016)

A Figura 25 elaborada pelo TransCAD, representa que Copacabana é o melhor ponto de instalação para o *crossdocking* móvel na Zona Sul da cidade do Rio de Janeiro – RJ representada pela imagem de uma indústria de cor vermelha,

passando por todos os clientes segundo a direção que a seta em cor cinza vai apresentando.

Itinerary Report

Route # : 1 Tot Time: 7:06 Capacity : 13000.0
 Veh. Type: 1 Tot Dist: 41.5 Depart Load: 316.0

No.	Name	Arrival-Depart	Dist	Delivery
	CD	8:00am		
1	JARDIM BOTÂNICO	8:01am- 8:13am	1.2	8.0
2	LAGOA	8:15am- 8:23am	1.5	4.0
3	BOTAFOGO	8:23am- 9:42am	0.5	75.0
4	LEME	9:45am-10:02am	2.4	13.0
5	URCA	10:04am-10:13am	2.5	5.0
6	FLAMENGO	10:16am-10:34am	2.9	14.0
7	GLÓRIA	10:37am-11:04am	2.5	23.0
8	CATETE	11:05am-11:43am	1.0	34.0
9	LARANJEIRAS	11:45am-12:01pm	2.1	12.0
10	COSME VELHO	12:04pm-12:19pm	3.3	11.0
11	HUMAITÁ	12:23pm-12:34pm	3.5	7.0
12	GÁVEA	12:39pm- 1:08pm	5.1	25.0
13	SÃO CONRADO	1:10pm- 1:21pm	1.9	7.0
14	ROCINHA	1:22pm- 2:05pm	1.0	39.0
15	VIDGAL	2:09pm- 2:28pm	3.7	15.0
16	LEBLON	2:31pm- 2:46pm	3.0	11.0
17	IPANEMA	2:46pm- 3:03pm	0.6	13.0
	END CD	3:06pm	2.1	
Total			41.5	316.0

Figura 26: Rota 1 a partir do Ponto *Crossdocking* móvel Copacabana
 Fonte: Própria (2016)

Verifica-se na Figura 26 o TransCAD constrói a rota 1 obedecendo as distâncias juntamente com o número de clientes e demanda por eles criadas.

Apoiando-se nos resultados dos cálculos obtidos no cenário atual, com a melhor localização para um ponto móvel em Copacabana, o TrasnCAD cria uma rota 2, como mostra a Figura 27, somente com os clientes que pertencem ao bairro de localização do crossdocking, Copacabana, por obedecer a sua quantidade de demandas e clientes que são potenciais pelo fluxo de entregas diárias.

Route # : 2	Tot Time: 2:24	Capacity : 13000.0
Veh. Type: 1	Tot Dist: 0.0	Depart Load: 140.0

No.	Name	Arrival-Depart	Dist	Delivery
	CD	8:00am		
1	COPACABANA	8:00am-10:24am	0.0	140.0
	END CD	10:24am		
Total			0.0	140.0

Figura 27: Rota 2 a partir do Ponto *Crossdocking* móvel Copacabana
Fonte: Própria (2016)

Testou-se a viabilidade da instalação de um *crossdocking* móvel em Copacabana na Zona Sul da cidade do Rio de Janeiro, conforme informações obtidas no cenário atual de estacionamentos permitidos pela prefeitura da cidade como mostra o anexo B. Constatou-se a viabilidade do projeto com relação à distância e à previsão da demanda feita pela empresa A.

4.5.3

Cenário roteirização não considerando a demanda ou número de clientes

Utilizando, na matriz, o somatório entre as distâncias, porém sem considerar os números de clientes e quantidade demandada encontrou-se as 3 melhores localidades, sendo Humaitá, Lagoa e Botafogo respectivamente os pontos mais apropriados para a localização do *crossdocking* móvel. Entretanto Humaitá e Lagoa não possuem segundo o anexo B, estacionamento permitido pela prefeitura para paradas de cargas.

Sendo assim o bairro de Botafogo ficaria como o ponto de *crossdocking* móvel como mostra a Figura 28 construindo duas rotas diferentes para a entrega das mercadorias.

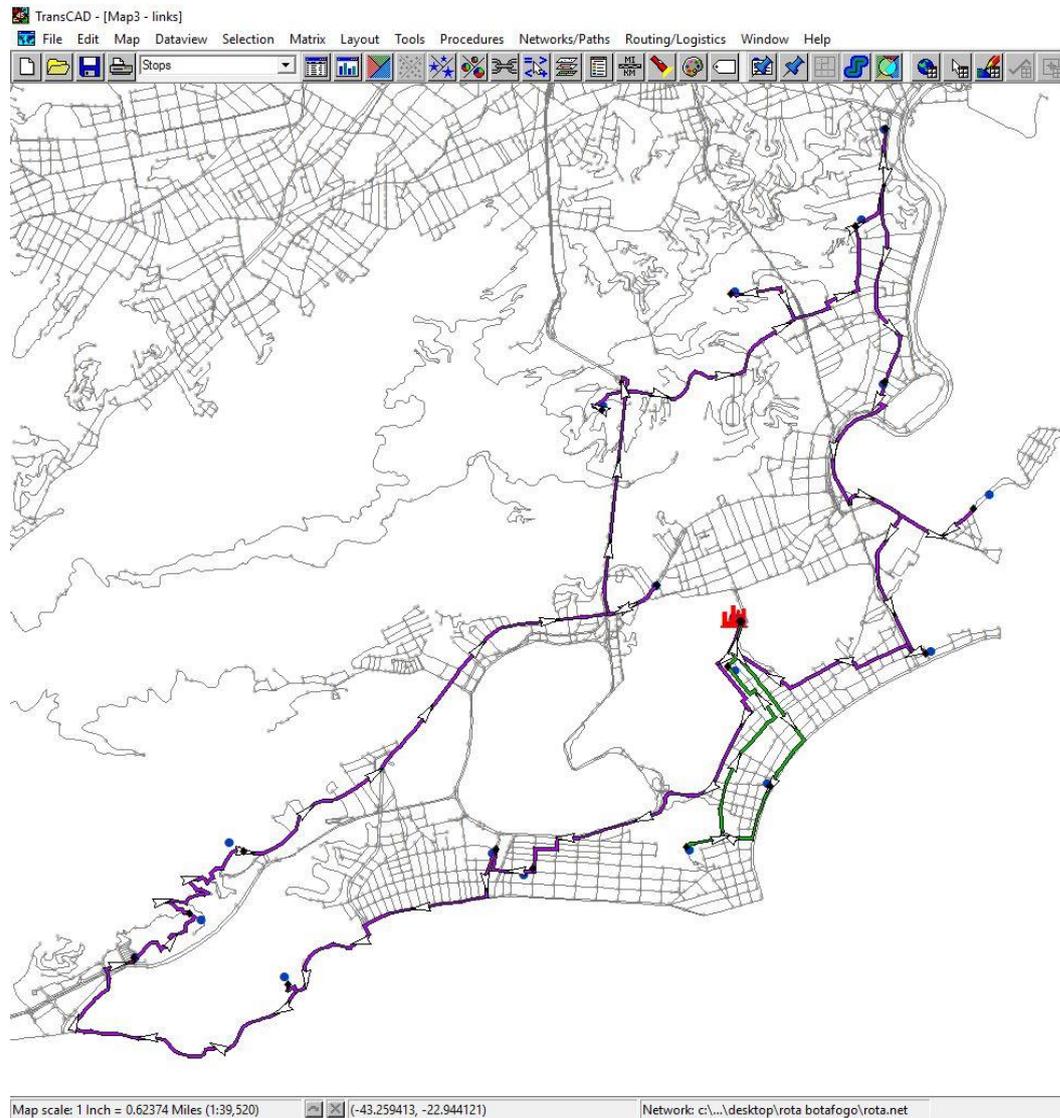


Figura 28: Roteirização a partir do *crossdocking* móvel Botafogo
Fonte: Própria (2016)

Verifica-se na Figura 29 o TransCAD constrói a rota 1 obedecendo às distâncias juntamente com o número de clientes e demanda por eles criadas terminando assim, no próprio bairro do *crossdocking* móvel.

Itinerary Report

Route # : 1	Tot Time: 6:44	Capacity : 13000.0
Veh. Type: 1	Tot Dist: 40.2	Depart Load: 304.0

No.	Name	Arrival-Depart	Dist	Delivery
	CD	8:00am		
1	IPANEMA	8:04am- 8:21am	4.1	13.0
2	LEBLON	8:22am- 8:37am	0.6	11.0
3	VIDGAL	8:40am- 8:59am	3.0	15.0
4	ROCINHA	9:02am- 9:45am	3.7	39.0
5	SÃO CONRADO	9:47am- 9:58am	1.0	7.0
6	GÁVEA	9:59am-10:28am	1.9	25.0
7	HUMAITÁ	10:34am-10:45am	5.1	7.0
8	COSME VELHO	10:48am-11:03am	3.5	11.0
9	LARANJEIRAS	11:06am-11:22am	3.3	12.0
10	CATETE	11:25am-12:03pm	2.1	34.0
11	GLÓRIA	12:04pm-12:31pm	1.0	23.0
12	FLAMENGO	12:33pm-12:51pm	2.5	14.0
13	URCA	12:54pm- 1:03pm	2.9	5.0
14	LEME	1:06pm- 1:23pm	2.5	13.0
15	BOTAFOGO	1:25pm- 2:44pm	2.4	75.0
	END CD	2:44pm		
Total			40.2	304.0

Figura 29: Rota 1 a partir do Ponto *Crossdocking* móvel Botafogo
Fonte: Própria (2016)

O TransCAD também criou a rota 2, como mostra a Figura 30 para obedecer às quantidades demandadas de Copacabana que têm os clientes com os maiores luxos de entregas diárias.

Route # : 2 Tot Time: 2:50 Capacity : 13000.0
 Veh. Type: 1 Tot Dist: 6.1 Depart Load: 152.0

No.	Name	Arrival-Depart	Dist	Delivery
	CD	8:00am		
1	JARDIM BOTÂNICO	8:02am- 8:14am	1.9	8.0
2	COPACABANA	8:15am-10:39am	1.2	140.0
3	LAGOA	10:42am-10:50am	2.4	4.0
END	CD	10:50am	0.5	
Total			6.1	152.0

Figura 30: Rota 2 a partir do Ponto *Crossdocking* móvel Botafogo
 Fonte: Própria (2016)

O módulo de roteirização do software utilizado (TransCAD), associado a outras ferramentas de análise espacial do SIG, apresentou no geral um bom desempenho como roteirizador. Os cenários gerados buscaram ilustrar que diferentes políticas de ação podem levar a decisões das mais distintas.

Apesar do enfoque do trabalho ter sido mais qualitativo do que quantitativo, pôde-se comprovar, através da aplicação em um problema de roteirização, que o TransCAD é uma valiosa ferramenta de apoio à decisão no planejamento logístico para a empresa A se por ventura quiser simular novos pontos em outras zonas de atuação, que pela facilidade e rapidez de geração de diferentes cenários, contribuindo para uma análise fundamentada dos efeitos dessa decisão sobre a rede logística como um todo.

Quando se analisa os fatores relevantes para a determinação do local onde será o ponto do *crossdocking* móvel, nota-se que para escolher Botafogo ou Copacabana deve-se dar atenção alguns fatores como: Ofertas de localização perante ao município (ANEXO B), horários específicos para estacionar e fatores de eficácia de suas operações como distância, número de clientes, quantidade de mercadoria entregue e tempo.

Neste contexto a melhor alternativa entre os dois bairros, para a escolha da localização, será por Copacabana por ter mais opção de estacionamento, horários mais flexíveis em relação a Botafogo, maior demanda distribuída mensal, maior número de clientes cadastrados, menor distância entre as duas rotas e um menor tempo entre os clientes. Copacabana cria os principais elementos para a operação do sistema crossdocking móvel da empresa A.

5

Conclusão e sugestões de novos estudos

O Método p-mediana adotado neste estudo mostra-se eficaz para a escolha da melhor localização para a instalação de um ponto móvel chamado *crossdocking* para auxiliar a empresa estudada neste trabalho.

A obtenção da solução teve como critério a minimização da distância e do custo de transporte da empresa A. Relativamente ao método heurístico implementado através do TransCAD, cabe destacar que a qualidade dos resultados obtidos depende do algoritmo elaborado para efetuar o processo heurístico de busca da solução ótima, o qual é de conhecimento restrito da companhia criadora daquele software, além de mostrar a relevância da logística urbana e da implantação de pontos móveis.

Além disto, o uso conjunto de heurística e Sistemas de Informação Geográfica (SIG), apresenta a vantagem da combinação de um processo otimizado de busca da melhor solução com um banco de dados referenciado espacialmente, que contribuiu muito para este estudo.

Este trabalho também foi intensificado quando se iniciou pela revisão bibliográfica, onde se aprofundou o conceito da logística urbana e que, certamente, os agentes envolvidos neste estudo foram capazes de agregar novas pesquisas.

Portanto, pretende-se com este trabalho que a proposição e análise dos métodos estudados para a implantação de um *crossdocking*, seja de bom uso da empresa A e aplicável em seus processos, contribuindo para a melhoria da gestão logística e conseqüentemente benefícios à qualidade de vida na cidade do Rio de Janeiro.

Apuração e comparativos de custos de transporte e roteirização; viabilidade de novos pontos dentro da Zona Sul da cidade do Rio de Janeiro sendo privativo; estudo de cenários em outras zonas do município; quais tipos de veículos menores e quantidades deles para realização da operação a partir do *crossdocking* móvel; viabilidade de frota própria, terceirizada ou em consorcio modular das operações de entrega.

6

Referências bibliográficas

ALLEN, J.; ANDERSON, S.; BROWNE, M.; JONES, P. (2000) **A framework for considering policies to encourage sustainable urban freight traffic and goods/services flows**. 4 volumes. Transport Studies Group, University of Westminster, London, England.

ALVARENGA, Antônio C. e NOVAES, Antônio Galvão N. **Logística aplicada**. 3.Ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

AMBRÓSIO, P. **Gestão Estratégica da Armazenagem**. São Paulo: Aduaneiras, 2003.

ANTT: **Associação Nacional dos Transportes Terrestres**. Consulta geral a homepage oficial. Disponível em: < <http://www.antt.gov.br>> Acesso em: 22 out. 2016.

APTE, Uday M. & VISWANATHAN, S. **Effective Cross Docking for Improving Distribution Efficiencies**. *International Journal of Logistics: Research and Applications*. p.291-302, Vol 3, nº 3, 2000.

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

BALLOU, R. H.; **A evolução e o futuro da logística e da gestão da cadeia de abastecimento**, v.16, n.4, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1108/09555340710760152> Acesso em: 26 out. 2016.

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

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

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial**. 5ªed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2009.

BOUDOUIN, D. e MOREI, C. (2002), **L 'optimisation de la circulation des biens et services en villes**, Paris, La Documentation Française

BOWERSOX, D. J. **Logística empresarial o processo de integração da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2007.

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

BOWERSOX, D.J.; CLOSS, David J. **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 2009.

BRAMEL, J.; SIMCHI-LEVI, D. **The logic of logistics: theory, algorithms, and application for logistics management**. New York: Springer-Verlag, 1997.

BROWN, L. R. **Eco-economia: construindo uma economia para a terra**. Primeira Edição, 368 p., 23,5cm. Salvador-BA. Disponível em <http://www.uma.org.br>, outubro de 2016.

CAIXETA - FILHO, João V. MARTINS, Ricardo S (Org). **Gestão logística do transporte de cargas**. São Paulo. Ed. Atlas. 2012.

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

CÂMARA, G.; SOUZA, R.; FREITAS, U.; GARRIDO, J. **SPRING: Integrating Remote Sensing and GIS with Object-Oriented Data Modelling. Computers and Graphics**, v. 15, n.6, p. 13-22, 1996.

CAMPOS, Vera. **Na Mira da Eficiência**. Revista Distribuição. Agosto, 2001.

CARRARA, C. M. **Uma aplicação do SIG para a localização e a alocação de terminais logísticos em áreas urbanas congestionadas**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Transportes. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

CARVALHO, Crespo de (1999), **Logística**, Lisboa, Edições Sílabo.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação**. São Paulo, Editora Prentice Hall, 2003.

CHUANG, P.T. **A QFD approach for distribution's location model**. *International Journal of Quality & Reliability Management*. Vol. 19, N. 8/9, pp. 1037-1054, 2002.

CHWIF, L., MEDINA, A. C. **Modelagem e Simulação de Eventos Discretos: Teoria e Aplicações**. 2^o ed, São Paulo, Editora Bravarte, 2007.

CHWIF, Leonardo. **Redução de modelos de simulação de eventos discretos na sua concepção: uma abordagem causal**. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia Mecânica, 1999.

CLM (2001) **Definition for Logistic: Council of Logistics Management**. Disponível em: www.clm1.org. OakBrook, 2001.

CRAINIC, T. G.; RICCIARDI, N.; STORCHI, G. (2004) **Advanced freight transportation systems for congested urban areas**. Disponível em: www.sciencedirect.com. Transportation Research Part C 12 (2004)119 –137. Acesso em: set. 2016.

CUNHA, C.B. **Uma contribuição para o problema de roteirização de veículos com restrições operacionais**. São Paulo: EPUSP, Departamento de Engenharia de Transportes. 222p, 1997.

DABLANC, L. **Freight transport for development toolkit – urban transport**. Washington: The International Bank for Reconstruction and Development/ The world Bank, 2009.

DASKIN, M. S. **Network and discrete location: models, algorithms and applications**. New York:Wiley Interscience, 1995.

DUTRA, N.G.S. **O enfoque de “City Logistics” na distribuição urbana de encomendas**. 2004. 212 f. Tese (Doutorado em Engenharia de

Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.

DUTRA; N. G. S. **Enfoque de “City Logistics” na Distribuição Urbana de Encomendas**, 2004. Tese de Doutorado (Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina UFSC, Florianópolis, 2004.

F.; WANKE, P. (Orgs.). **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos**. São Paulo: Atlas, 2003, p. 475-483.

FIUZA, C.; NATAL, A.; DAMETTO, A.; CAMEIRA, R.F. **Configuração de redes logísticas: objetivos, conceitos e técnicas de modelagem**. Anais do XXIII ENEGEP. Ouro Preto: 2003.

FLEURY, F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K.F. **Logística Empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000. 372 p.

GALVÃO, L. C. (2003) **Dimensionamento de Sistemas de Distribuição através do Diagrama Multiplicativo de Voronoi com Pesos**. Tese de Doutorado. UFSC, Florianópolis, S.C., Brasil.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 175p.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GILLETT, B.E. & MILLER, L.R.: **A heuristic algorithm for the vehicle dispatch problem**. Operations Research, Vol. 22, p. 341-349, 1974.

GOLDBARG, M. C. & LUNA, H. P., **Otimização combinatória e programação linear: modelos e algoritmos**, 3ª Edição. Rio de Janeiro: Editora Campus, (2000).

GUNASEKARAN, A.; PATEL, C.; TIRTIROGLU, E. (2001). **Performance measures and metrics in a supply chain environment**. International Journal of Operations & Productions Management, v.21, n.1/2, p. 71-87.

HARREL, C.R.; GHOSH, B.K.; BOWDEN, R. **Simulation using Promodel**. McGraw-Hill, 2000.

HERNANDEZ-Matias, J.C.; Vizan, A.; Perez-Garcia, J.; Rios, J. (2008), **An integrated modeling framework to support manufacturing system diagnosis for continuous improvement**, *Robotics and Computer-integrated manufacturing*, 24, 2, 187-199.

HESKETT, J.L. ; IVIE, R.M. ; GLASKOWSKY, N. A. JR. **Business logistics: management of physical supply and distribution**. New York: The Ronald Press Company, 1964.

HESSE, M. **Urban space and logistics: on the road to sustainability?** *World Transport Policy & Practice*, v. 1, n. 4, p. 39-45, 1995.

ILOS: Instituto de Logística e Supply Chain. **Distribuição Urbana e os Efeitos da Restrição de Circulação nas Grandes Cidades**. Rio de Janeiro 2012. Disponível em: <<http://www.ilos.com.br>>. Acesso em: 04 fev.2016

KEEBLER, J. S.; MANRODT, K. B.; DURTSCHKE, D. A.; LEDYARD, D. M. **Keeping Score: Measuring the Business Value of Logistics in the Supply Chain**. Oak Brook: Council of Logistics Management, 1999.

KELTON, W. D., SADOWSKI, R. P., SADOWSKI, D. A., 2004, **Simulation with ARENA**. 3 Ed, New York, McGraw-Hill Companies Inc.

LACERDA, L. **Logística reversa: uma visão sobre os concertos básicos e as práticas operacionais**. In: FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. *Transport Systems*.Pergamon, Oxford. Elsevier, 2001.

Laporte, G.; M. Gendreau; J.Y. Potvin e F. Semet (2000) **Classical and modern heuristics for the vehicle routing problem**, *International Transactions in Operational Research*, v.7, n4/5, p.285-300.

LAW, A.M. **How to build valid and credible simulation models**. In: *Proceedings of the Winter Simulation Conference*, Monterey, CA, USA, 2006.

LOGÍSTICA EMPRESARIAL: **Uma Visão Local com Pensamento Globalizado**. Atlas, São Paulo, 2012.

LOGISTICS TRAINING INTERNATIONAL. **Gerenciamento da logística e cadeia de suprimentos**. São Paulo: IMAM, 1996.

MONTEVECHI, J.A.B.; PINHO, A.F. de; LEAL, F.; MARINS, F.A.S. **Application of design of experiments on the simulation of a process in an automotive industry.** In: Proceedings of the Winter Simulation Conference, Washington, DC, USA, 2007.

MORABITO, R. (2008). **Pesquisa operacional.** In: M. Batalha (ed). **Introdução à Engenharia de Produção.** Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, p. 157-182.

NAZÁRIO, Paulo; WANKE, Peter; FLEURY, Paulo. (2000) **O papel dos Transportes na Estratégia Logística.** Disponível em: <http://www.ilos.com.br>. Acesso em 23 de out. 2016.

NAZÁRIO. P. R., 2002, “**Impactos Fiscais na Decisão de Localização de Instalações: Estudos de Caso**”. Rio de Janeiro: UFRJ, Programa de Engenharia de Produção. Dissertação (Mestrado),.

NETHE, A. & STAHLMANN, H.D. **Survey of a general theory of process modeling.** In Proceedings of the International Conference on Process Modelling, Cottbus, Germany, 1999.

NOVAES, A. G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição.** Rio de Janeiro: Campus, 2001.

NOVAES, Antônio G. PASSAGLIA, Eunice; VALENTE, Amir Mattar. **Gerenciamento de Transporte e Frotas.** 2^o ed. Revista – São Paulo: Cengage Learning, 2008.

NOVAES, Antônio G. **Sistemas logísticos: transporte, armazenagem e distribuição física de produtos.** São Paulo: Edgard Blücher, 1989. 372p.

NOVAES, Antônio, G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: Estratégia, Operação e Avaliação.** Rio de Janeiro: Campus, 2001.

PAULA, M. A. A. F. **Estudo de Roteirização de Veículos Empregando o TransCAD – Contribuição para a Distribuição Urbana de Cargas.** Dissertação, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2009.

PELIZARO, C. **Avaliação do Desempenho do Algoritmo de um Programa Comercial para Roteirização de Veículos**. 166p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia Civil), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

PETRI G.; NIELSEN G. B. (2003). **Forum for city logistik**. Disponível em . Último acesso em: julho de 2003.

PIZZOLATO, Nélío D.; PINHO, Alexandre R. (2003) - **A regionalização dos centros de distribuição como solução logística**. Tecnológica, Ano VIII, n. 87, fev. 2003.

PRADO, D. M. **Busca Tabu aplicada ao problema de localização de facilidades com restrições de capacidade e fonte única**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. Campinas- SP. 2007.

RENSELAER (2002), **Polytechnic Institute and Institute for City Logistics** (Kyoto University) Short course and city logistics.

RICCIARDI, N., CRAINIC, T.G.; STORCHI, G. (2003). **Planning models for city logistics Operations**. Journées de l'Optimization – 2003 Optimizations Days. Séance TA6 – Logistique II/ Logistics II. Disponível em: <http://www.gerard.ca/jopt2003/fr/programme/session.php?id=27> e em http://147.163.1.5/Odysseus/Odysseus2003_file/odysseusmain_file/pdf/RicciardiCrainicStorchi.pdf. Acesso em novembro de 2016.

RICCIARDI, N., CRAINIC, T.G.; STORCHI, G. (2003). **Planning models for city logistics Operations**. Journées de l'Optimization – 2003 Optimizations Days. Séance TA6 – Logistique II/ Logistics II. Disponível em: <http://www.gerard.ca/jopt2003/fr/programme/session.php?id=27> e em http://147.163.1.5/Odysseus/Odysseus2003_file/odysseus-main_file/pdf/RicciardiCrainicStorchi.pdf. Acesso em 22 abr 2006.

RICHARDSON, Helen L. **Cross Docking: Information Flow saves Space**. Integrated Warehousing & Distribution. p. 51-54, November 1999.

ROBINSON, R. **Integrated and intermodal freight systems: a conceptual framework**, artigo apresentado no International Association of Maritime Economists (IAME) Conference, novembro 2002, República do Panamá. Disponível em: http://www.eclac.cl/transporte/perfil/iame_papers/proceedings/Robinson.doc Acessado em outubro de 2016.

RODRIGUES, Gisela G ; PIZZOLATO, N. D. **Centros de Distribuição: Armazenagem Estratégica**. In: XXIII ENEGEP, 2003, Ouro Preto. Anais do XXIII ENEGEP. Porto Alegre : ABEPRO, 2003. v. 1. p. 01-08.

SARGENT, R.G. **Validation and verification of simulation models**. In: Proceedings of the 2004 Winter Simulations Conference, Washington, DC, USA.

SCHAFFER, S. Burt. **Cross Docking can Increase Efficiency**. Automatic ID News. P.34- 37, Vol 14, Issue 8, July 1998.

SILVA, A. N. R & WAERDEN, P. V.D. **First steps with a geographic information system for transportation**. Eindhoven University of Technology, Netherlands, Fevereiro, 1997.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. 138 p. Disponível em: <<http://www.portaldeconhecimentos.org.br/index.php/por/content/view/full/10232>>. Acesso em: 15 maio 2016.

SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. **Designing and Managing the Supply Chain**. Fairfield: Irwin Mc Graw-Hill, 2000.

SOLON, A. S. **Aplicação da logística urbana na modelagem e simulação de corredores do transporte público por ônibus**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2012

TANIGUCHI, E.; THOMPSON, R.; YAMADA, T.; DUIN, R.. **City Logistics: Network Modeling and Intelligent Transport Systems**. Pergamon, 2001.

TANIGUCHI, E. THOMPSON, R.G. YAMADA, T. **City Logistics - Network Modelling and Intelligent Transport Systems**. Pergamon, Oxford. Elsevier, 2001.

THOMPSON, R. G. (2003) **Auslink Green Paper Submission, Freight and Logistics Group**, Department of Civil and Environmental Engineering, The University of Melbourne. February 2003.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2005.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

WANKE, P.; JUNIOR, E.; TARDELLI, R. **Introdução ao Planejamento de REDES LOGÍSTICAS: Aplicações em Aimms** (Optimization Software for Operations Research Applications). Coleção COPPEAD de Administração. Atlas, São Paulo, 2009.

YIN. R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3 ed., Porto Alegre: Bookman, 2005.

_____. **Cross Docking: How to use the EAN-UCC Standards**. EAN International. Release 1, January 2000.

7 Anexos

7.1 Anexo A

Decreto Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

DECRETO Nº 37784

DE 10 DE OUTUBRO DE 2013

Dispõe sobre horário de circulação de
veículos de carga e operação de carga e
descarga na forma que menciona, e dá outras
providências.

O PREFEITO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, no uso de suas
atribuições legais e,

CONSIDERANDO o disposto no inciso II do art. 24 da Lei Federal nº
9.503, de 23 de setembro de 1997 (Código de Trânsito Brasileiro);

CONSIDERANDO que o estabelecimento de horários especiais de tráfego
de veículos de transporte de cargas nas vias de intensa circulação de
veículos é um dos objetivos da política de transporte do Município do Rio
de Janeiro, conforme o art. nº 169, inciso

VIII da Lei Complementar nº 16, de 04 de julho de 1993;

CONSIDERANDO que o aumento recente do número de veículos nas
vias da Cidade vem provocando congestionamentos impondo à
população gastos adicionais consideráveis no tempo de deslocamentos;

DECRETA:

Art. 1º Fica proibida a entrada e circulação de veículos de carga e a operação de carga e descarga nos períodos compreendidos entre 06h às 10h e 17h e 21h, de segunda-feira a sexta-feira, em dias úteis, no interior do polígono delimitado pela orla marítima e pelas seguintes vias, conforme representação no Anexo I:

- I – Av. Francisco Bicalho;
- II – Av. Francisco Eugênio;
- III – Av. Bartolomeu de Gusmão;
- IV – Rua Visconde de Niterói;
- IV – Praça Guilhermina Guinle;
- V – Rua Senador Bernardo Monteiro;

2

- VI – Largo de Benfica;
- VII – Av. Dom Helder Câmara;
- VIII – Viaduto de Cascadura;
- IX – Praça José de Souza Marques;
- X – Rua Ângelo Dantas;
- XI – Rua João Vicente;
- XII – Estrada Henrique de Melo;
- XIII – Estrada Intendente Magalhães;
- XIV – Largo do Campinho;
- XV – Rua Cândido Benício;
- XVI – Largo do Tanque;
- XVII – Av. Geremário Dantas;
- XVIII – Praça Professora Camisão;
- XIX – Estrada de Jacarepaguá;
- XX – Av. Engº Souza Filho;

- XXI – Estrada do Itanhangá;
- XXII – Estrada da Barra da Tijuca;
- XXIII – Ponte Nova;
- XXIV – Praça Euvaldo Lodi; e
- XXV – Av. Ministro Ivan Lins.

Art. 2º Fica proibida a entrada de veículos de carga no período compreendido entre 06h e 21h, de segunda-feira a sexta-feira, em dias úteis, no interior do polígono denominado Centro Expandido, delimitado pela orla marítima e pelas seguintes vias, conforme representação no Anexo II:

- I – Av. Francisco Bicalho;
- II – Av. Paulo de Frontin;
- III – R. Estácio de Sá;
- IV – R. do Riachuelo;
- V – Av. Beira Mar;
- VI – Trevo Estudante Edson Luiz de Lima Souto; e
- VII – Av. General Justo.

3

Parágrafo único. Na área definida no “caput” do artigo, fica permitida a circulação e a operação de carga e descarga das 10h às 15h de segunda-feira a sexta-feira, em dias úteis.

Art. 3º Nos polígonos definidos nos arts. 1º e 2º, conforme Anexos I e II ficam excluídas as vias limítrofes.

Art. 4º As restrições deste Decreto não se aplicam:

I – aos veículos de socorro e emergência previstos no art. 29, inciso VII do Código de

Trânsito Brasileiro;

II – aos veículos de transporte de valores;

III – aos veículos destinados a transporte de mudança residencial;

IV – aos serviços essenciais de utilidade pública, em caráter excepcional, desde que autorizados previamente pela Coordenadoria de Regulamentação e Infrações Viárias da Secretaria Municipal de Transporte, por ato próprio; e

V – aos veículos de transporte de combustíveis e lubrificantes que abastecem os aeroportos da Cidade.

Art. 5º Aos infratores dos dispositivos deste Decreto serão aplicadas as penalidades previstas no art. 187, inciso I, e art. 181, incisos XVII, XVIII e XIX do Código de Trânsito Brasileiro.

Parágrafo único. A Guarda Municipal do Rio de Janeiro – GM-RIO e a Companhia de Engenharia de Tráfego – CET-Rio priorizarão nestes horários as fiscalizações do disposto neste Decreto, aplicando o previsto no “caput” do artigo, assim como intensificando o uso de reboques em qualquer caso.

Art. 6º Este Decreto revoga o Decreto 29.231, de 24 de abril de 2008 e suas alterações, entrando em vigor na data da sua publicação e produzindo seus efeitos a partir do dia 14 de outubro de 2013.

Rio de Janeiro, 10 de outubro de 2013 - 449º da Fundação da Cidade.

EDUARDO PAES

D. RIO 11.10.2013

7.2 Anexo B

Estacionamentos na Zona Sul disponíveis

BAIRRO	LOCAL	TRECHO	OBSERVAÇÃO
COPACABANA	Rua Santa Clara	lado par, no trecho compreendido entre os nºs 116 e 98, à esquerda do tráfego, ao longo da via	dias úteis, das 07h às 18h e das 20h às 10h e aos sábados, das 7h às 14h
COPACABANA	Rua República do Peru	em frente à edificação de nº 33, ao longo do bordo esquerdo do tráfego	com PBT máximo de 12,5 toneladas, com 20 (vinte) metros de comprimento, nos dias úteis das 07h às 18h e aos sábados, domingos e feriados, das 8h às 18h
COPACABANA	Rua Constante Ramos	em frente à lateral da edificação de nº 2.936 da Avenida Atlântica, ao longo do bordo direito do tráfego	com PBT máximo de 12,5 toneladas, com 20 (vinte) metros de comprimento, nos dias úteis das 07h às 18h e aos sábados, domingos e feriados, das 8h às 18h
COPACABANA	Rua Souza Lima	em frente à edificação de nº 16, na baía existente, ao longo da via	com PBT máximo de 12,5 toneladas, com 20 (vinte) metros de comprimento, nos dias úteis das 07h às 18h e aos sábados, domingos e feriados, das 8h às 18h
BOTAFOGO	Rua Marechal Niemeyer	PBT até 8,5 toneladas, na lateral da edificação de nº 98 da Rua Bambina, com 12m de extensão, ao longo da guia da calçada	nos dias úteis das 10h às 16h
BOTAFOGO	Rua Almirante Salgado	em frente a lateral da edificação de nº 506 da Rua das Laranjeiras, com 15m de extensão, ao longo da guia da calçada	nos dias úteis das 10h às 16h e aos sábados das 7h às 13h
BOTAFOGO	Rua Paula Barreto	lado par, em frente às edificações de nº 108 e nº 110, ao longo da guia da calçada	de segunda à sexta-feira das 10h às 16h, aos sábados das 14h às 18h
COPACABANA	Rua Inhangá	com PBT máximo de 6 toneladas, na Rua Inhangá, em frente à edificação de nº 7	nos dias úteis das 10h às 16h
BOTAFOGO	Rua Assunção	em frente a lateral da edificação de nº 30 da Rua Ministro Raul Fernandes, com 10m de extensão, ao longo da guia da calçada	os dias úteis das 10h às 16h e aos sábados das 5h às 13h
BOTAFOGO	Rua Voluntários da Pátria	em frente a edificação de nº 481;	Valores
		no lado oposto da edificação de nº 85;	
		em frente a edificação de nº 393;	

		em frente a edificação de nº 354;	
		em frente a edificação de nº 371;	
		em frente a edificação de nº 323;	
		em frente a edificação de nº 305;	
		em frente a edificação de nº 283;	
		em frente a edificação de nº 264;	
		em frente a edificação de nº 207;	
		em frente a edificação de nº 180;	
		em frente a edificação de nº 138.	
COPACABANA	Rua Pompeu Loureiro	lado ímpar, em frente à edificação de nº 14, com 1 (uma) vaga, ao longo da via	nos dias úteis das 10h às 16h e aos sábados das 7h às 13h
COPACABANA	Rua Francisco Sá	lado par, em frente às edificações de nº 112 e nº 108, ao longo da via.	nos dias úteis das 10h às 16h e aos sábados das 7h às 13h
BOTAFOGO	Rua General Polidoro	lado par, em frente às edificações de nº 12, ao longo da via.	nos dias úteis das 10h às 16h e aos sábados das 7h às 13h
FLAMENGO	Rua do Catete	em frente as edificações de nº 278 e nº 284, ao longo da guia da calçada	de segunda a sexta-feira das 10h às 16h e das 21h às 6h do dia subsequente, e aos sábados das 7h às 13h
FLAMENGO	Rua das Acácias	em frente a lateral da edificação de nº 68 da Rua Marquês de Abrantes, ao longo da guia da calçada	