

GUILHERME MARTIN SILVA

**MELHORIA DO NÍVEL DE SERVIÇO NO ATENDIMENTO AO CLIENTE
POR MEIO DA ESTRUTURA DIRETA DE DISTRIBUIÇÃO TRANSIT POINT**

GUILHERME MARTIN SILVA

MELHORIA DO NÍVEL DE SERVIÇO NO ATENDIMENTO AO CLIENTE POR
MEIO DA ESTRUTURA DIRETA DE DISTRIBUIÇÃO TRANSIT POINT

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Augusto Silva Marins

Guaratinguetá
2011

S586m	Silva, Guilherme Martin Melhoria do nível de serviço no atendimento ao cliente por meio da estrutura direta de distribuição Transit Point / Guilherme Martin Silva – Guaratinguetá : [s.n], 2011. 66 f : il. Bibliografia: f. 62-65 Trabalho de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2011. Orientador: Prof. Dr. Fernando Augusto Silva Marins 1. Logística 2. Controle de estoque I. Título
	CDU 658.5

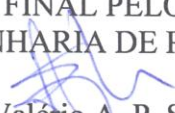
Dedico este Trabalho de modo especial aos meus pais, João Carlos e Simone, aos meus irmãos Victor, Fernando e Lucas e a minha namorada Mariana.

MELHORIA DO NÍVEL DE SERVIÇO NO ATENDIMENTO AO CLIENTE POR MEIO
DA ESTRUTURA DIRETA DE DISTRIBUIÇÃO TRANSIT POINT

GUILHERME MARTIN SILVA

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
“**GRADUADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA**”

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA


Prof. Dr. Valério A. P. Salomon
Sub-Coordenador
No exercício da coordenação

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. FERNANDO AUGUSTO SILVA MARINS
Orientador/UNESP-FEG


Prof. MSc. ANEIRSON FRANCISCO DA SILVA
UNESP-FEG


Prof. MSc. MARCO AURÉLIO REIS DOS SANTOS
UNESP/FEG

Novembro de 2011

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço aos meus pais, *João Carlos e Simone* que são meus heróis, e que sempre me incentivaram e fizeram de tudo para garantir os meus estudos.

A minha namorada Mariana por ter sido minha companheira ao longo de todo este período de Graduação, sempre me apoiando e me incentivando nos momentos em que mais precisei.

Ao *Prof. Dr. Fernando Augusto Silva Marins* por sua disposição e dedicação em me orientar em uma Iniciação Científica e no Trabalho de Graduação, sendo muito importante no meu desenvolvimento durante a graduação.

Agradeço à Companhia que me permitiu desenvolver este projeto e usufruí-lo como Trabalho de Graduação, e em particular a todos os integrantes da área de Desenvolvimento Logístico que, de um modo ou de outro, colaboraram para a realização deste trabalho.

À *República Arapuça* que foi minha casa e minha família no período de graduação, onde pude fazer amizades que, com toda certeza, levarei para vida inteira.

Aos meus companheiros de classe, em especial àqueles que posso chamar hoje de amigos e que fizeram parte de minha vida não só no âmbito acadêmico.

Finalmente, a Deus que é fonte de vida, de sabedoria, maior do que a razão, e que esteve comigo durante todo este trajeto.

“Tudo o que um sonho precisa para ser realizado é alguém que acredite que ele possa ser realizado.”

Roberto Shinyashiki.

SILVA, G. M. **Melhoria do nível de serviço no atendimento ao cliente por meio da estrutura direta de distribuição *Transit Point***. 2011. 66 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.

RESUMO

Mercados cada vez mais competitivos têm impulsionado a busca por parte das empresas das mais variadas maneiras de conquistar e manter clientes. O nível de serviço é basicamente o desempenho das empresas no atendimento dos pedidos realizados, ou seja, a forma das empresas demonstrarem aos seus clientes os esforços realizados em seu favor. O presente trabalho visa solucionar as dificuldades encontradas por uma empresa multinacional de bens e consumo, presente no Brasil, na distribuição de seus produtos pertencentes à categoria *Ice Cream* (sorvetes), a fim de melhorar o nível de serviço no atendimento prestado a seus clientes. Rever as malhas logísticas e os conceitos ligados ao sistema de distribuição dos produtos é um dos diversos caminhos para se alcançar tal objetivo, assim como o uso da Tecnologia da Informação e de ferramentas que auxiliem no planejamento e programação da distribuição física dos produtos. Neste estudo utilizou-se um conceito no ambiente de sistemas de distribuição direta denominado *Transit Point* (TP). O TP propicia, ao mesmo tempo, uma estratégia de resposta rápida, flexibilidade, baixos custos de transporte e inexistência de estoques. Um roteirizador - software capaz de simular as condições reais vivenciadas no cotidiano da distribuição - foi utilizado para auxiliar nos cálculos necessários. Como resultados conseguiram-se reduções de até 47,5% dos custos com transporte, e ainda foram proporcionadas melhores condições na distribuição de produtos, impactando positivamente nos níveis de serviço e na manutenção da qualidade dos produtos, com uma redução de 1,6% dos custos totais envolvidos.

PALAVRAS-CHAVE: Nível de Serviço. Armazenagem. Estocagem. Distribuição Direta. *Transit Point*. Roteirização.

SILVA, G. M. **Improvement in customer service level by the Transit Point – a direct distribution structure**. 2011. 66 f. Final Monograph (Undergraduation in Production Engineering) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.

ABSTRACT

Increasingly competitive markets have driven the search for companies in many different ways to win and keep customers. The service level is basically the performance of companies in fulfilling the orders made, or how companies demonstrate to their clients efforts in their behalf. This work aims to solve the difficulties faced by a multinational company present in Brazil, in the distribution of its products in the category Ice Cream in order to improve the service level of their customers. Review the logistics network and concepts related to the distribution system of products is one of several ways to achieve this goal, as well as the use of IT and tools to assist in planning and programming of the physical distribution of products. In this study we used the concept of direct distribution system called Transit Point (TP). The TP provides at the same time, a strategy of rapid response, flexibility, low transportation costs and no inventory. A router - software capable of simulating the actual conditions experienced in the daily distribution - was used to assist in calculations. Results showed reductions of up to 47.5% in transportation costs and better conditions were provided in the distribution of products, positively impacting on service levels and in the maintenance of products quality, with a reduction of 1.6% of the total costs involve.

KEYWORDS: Service Level. Warehousing. Storage. Direct Distribution. Transit Point. Routing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sequência de atividades.....	17
Figura 2 - Centro de Distribuição Avançado. Fonte: Lacerda (2000).	26
Figura 3 - Funcionamento Transit Point. Adaptado de Lacerda (2000).	28
Figura 4 - Estrutura de Cross-Docking. Fonte: Lacerda (2000).	29
Figura 5 - Fluxos do Merge in Transit. Fonte: Juvella e Vanalle (2002).	31
Figura 6 - Funcionamento dos possíveis cenários de distribuição.	39
Figura 7 - Visão 1: sub-região ABC + LIT + ZS.	40
Figura 8 - Visão 2: sub-região ABC + LIT.	40
Figura 9 - Visão 3: sub-região ABC.....	41
Figura 10 - Composição dos custos do cenário atual de distribuição.....	41
Figura 11 - Composição dos custos do futuro cenário de distribuição (TP).	41
Figura 12 - Rota de menor distância entre CD e TP proposta pelo roteirizador.	45
Figura 13 - Rota entre CD e TP após inserção de barreiras na ferramenta.	46
Figura 14 - Rotas geradas a partir do CD.	46
Figura 15 - Rotas geradas a partir do TP.	47
Figura 16 - Relatório geral fornecido pelo roteirizador. Fonte: Roteirizador utilizado na Companhia.....	48
Figura 17 - Detalhamento da rota 76 – ABC 15. Fonte: Roteirizador utilizado na Companhia.	49
Figura 18 - Orientação do motorista para rota 76 – ABC 15. Fonte: Roteirizador utilizado na Companhia.....	49
Figura 19 - Porcentagem de carregamento de veículos com transporte <i>Less than Truckload</i> de acordo com sazonalidade.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Volumes médios diários de acordo com a sazonalidade de casa visão.	43
Tabela 2 - Quantidade de veículos e distâncias percorridas referentes a cada visão e sazonalidade.....	50
Tabela 3 - Quantidade de viagens de carreta necessária para atendimento de cada visão e respectiva distância percorrida.	52
Tabela 4 - Preços dos veículos <i>Less than Truckload</i>	53
Tabela 5 - Preços do veículo de transporte tipo <i>Truckload</i>	54
Tabela 6 - Gastos de veículos com pedágio por viagem.	54
Tabela 7 - Custeio da distribuição a partir do CD para as Visões 1, 2 e 3.	55
Tabela 8 - Custos relativos à distribuição a partir do TP (com transporte tipo <i>Less than Truckload</i>).	56
Tabela 9 - Redução de gastos em cada uma das visões.....	56
Tabela 10 - Gastos adicionais com operações do TP de acordo com cada uma das visões.	57
Tabela 11 - Confronto final entre cenários e visões.	57
Tabela 12 - Desempenho dos veículos de distribuição.....	58
Tabela 13 - Redução de gases emitidos ao longo do ano.	58
Tabela 14 - Comparação de gastos entre TP e CD.	58

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Contextualização do problema	11
1.2 Objetivos.....	12
1.2.1 Objetivo geral.....	12
1.2.2 Objetivos específicos.....	12
1.3 Justificativas.....	13
1.4 Método de pesquisa	15
1.5 Estrutura do trabalho	18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1 Cadeia de suprimentos e logística	19
2.2 Cadeia logística do frio.....	22
2.2.1 Qualidade na cadeia logística do frio.....	24
2.3 Armazenagem e estocagem	24
2.3.1 Sistemas de distribuição.....	25
2.3.2 Sistemas de distribuição escalonada	26
2.3.3 Sistemas de distribuição direta.....	27
2.3.3.1 Transit Point	28
2.3.3.2 Cross-Docking.....	29
2.3.3.3 Merge in transit	30
2.4 Nível de serviço	32
2.5 Roteirização.....	34
2.5.1 Características de um software de roteirização.....	37
3 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA E DO MÉTODO UTILIZADO	39
4 RESULTADOS	55
4.1 Análise dos resultados	58
5 CONCLUSÕES.....	60
5.1 Verificação dos objetivos	60
5.2 Sugestões para continuidade do trabalho.....	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	66

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização do problema

Segundo Costa, Silva e Simões (2009), a chegada da globalização e de mercados cada vez mais competitivos criou um cenário que contribui para a diversificação de bens e serviços oferecidos à sociedade, impulsionando a sociedade das empresas para reavaliarem seus fluxos logísticos de modo a permanecerem ativas no mercado. Segundo os mesmos autores, os clientes têm buscado mais do que preços baixos, qualidade do produto e qualidade no atendimento, e sim quem leva seus produtos aos clientes com qualidade e agilidade.

Esta “agilidade” mencionada por Costa, Silva e Simões (2009) compõe, juntamente com outros atributos, o nível de serviço de uma companhia. Para Ballou (1993) o nível de serviço é o resultado prático de todos os esforços da empresa em favor do atendimento das expectativas de seus clientes, sendo tal desempenho demonstrado no atendimento dos pedidos realizados.

Segundo Chaves (2009), em empresas onde os produtos necessitam de controle de temperatura, a preocupação é ainda maior com a eficácia da movimentação e da armazenagem de materiais. A agilidade para entregas cada vez mais rápidas aos pontos consumidores também é uma necessidade cada vez mais visível, uma vez que produtos alimentícios e resfriados ou congelados, têm prazos de validade relativamente curtos e perdem qualidade quando há muito tempo fora de ambientes especificados.

Para Lacerda (2000) se deve voltar a atenção para as instalações de armazenagem e como elas podem contribuir para o atendimento eficiente das metas estabelecidas de nível de serviço. Segundo este autor, o tipo de sistema de distribuição, assim como as funções das instalações de armazenagem que os compõem são tomadas de decisão cada vez mais presentes nas empresas, que têm buscado cada vez mais alternativas para atender as expectativas de seus consumidores. Tal situação tem indicado grandes oportunidades a serem obtidas por meio de um processo de revisão das redes logísticas.

Além disso, para a maioria das empresas o transporte é geralmente o elemento mais importante nos custos logísticos, sendo que a movimentação de fretes absorve entre um e dois terços desses custos, conforme Ballou (2001). Este autor aponta que o transporte representa normalmente entre um e dois terços dos custos logísticos totais, portanto uma das maiores preocupações do setor é aumentar a eficiência por meio da máxima utilização dos equipamentos e pessoal de transporte.

Segundo Ballou (2001), reduzir os custos de transporte e melhorar os serviços ao cliente, descobrindo os melhores roteiros para os veículos ao longo de uma rede de rodovias, a fim de minimizar os tempos e as distâncias, constitui um problema muito frequente no dia-a-dia empresarial.

Muitas empresas têm adotado ferramentas como tecnologia da informação e softwares de roteirização a fim de aprimorarem o fluxo de informações e formação de roteiros mais eficientes, buscando, conseqüentemente, a redução de custos logísticos e melhoria de seu nível de serviço (GHISI *et al.*, 2004).

O principal objetivo de um software roteirizador é minimizar custos e atender as premissas de nível de serviço, por meio da utilização de algoritmos sofisticados para a resolução de problemas, com base em dados adicionados previamente relativos à rede logística, recursos e restrições existentes (OLIVEIRA *et al.*, 2009).

De acordo com Novaes (2007), existe atualmente no mercado um número razoável de softwares de roteirização, que auxiliam no planejamento e programação dos serviços de distribuição física das empresas.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Melhorar os níveis de serviço na distribuição dos produtos da categoria IC (sorvetes) da empresa em estudo, na região metropolitana da cidade de São Paulo.

1.2.2 Objetivos específicos

- Propor uma nova rede de distribuição para os produtos da categoria IC (sorvetes) da empresa em estudo, na cidade de São Paulo;
- Reduzir os custos da empresa com distribuição nessa categoria;
- Diminuir o número de veículos utilizados nas frotas diárias de distribuição.

1.3 Justificativas

De acordo com Bowersox, Closs e Copper (2006) os clientes possuem numerosas expectativas, sendo que muitas delas estão ligadas às atividades básicas do serviço logístico de um fornecedor, ou seja, expectativas quanto à disponibilidade, desempenho operacional e confiabilidade do serviço.

Paralelamente, qualidade tem sido uma das palavras-chaves do mundo contemporâneo, cada vez mais competitivo, e que deixou de ser vantagem competitiva como diferencial de serviço ou produto oferecido, passando a ser “algo” básico, essencial a cada serviço ou produto (CAVALCANTI; MACHADO e SANTANA, 2010).

De acordo com Ballou (1993), os custos logísticos tendem a aumentar cada vez mais à medida que se busca um nível superior de nível de serviço. Isto se deve ao fato de oportunidades que oferecem melhores ganhos de serviço com o menor custo serem selecionados primeiro. Logo, melhorias no serviço são mais caras quando o nível de serviço já está num patamar mais elevado do que quando está num mais baixo.

A definição do posicionamento e da função das instalações de armazenagem envolve decisões relacionadas a políticas de serviço ao cliente, de estoque, de transporte e de produção, objetivando um fluxo eficiente de materiais e produtos acabados ao longo da cadeia de suprimentos (OLIVEIRA *et al.*, 2009).

Recentemente, tem se tornado comum a utilização de novas instalações de armazenagem que contrastam com a visão tradicional da função das instalações de armazenagem. Estas instalações de quebra de carga denominadas de intermediárias são utilizadas em sistemas de distribuição direta e contrastam com a visão tradicional por propiciarem a este tipo de sistema a não manutenção de estoque, e permitir um rápido fluxo de produtos aliado a baixos custos de transporte. Com a utilização dessas instalações, são possíveis situações em que os sistemas diretos obtenham custos de transportes tão baixos quantos os sistemas escalonados (LACERDA, 2000).

Dentre tais instalações intermediárias, uma em especial tem se destacado por sua simplicidade de funcionamento, o *Transit Point*. Essa estrutura necessita de um baixo investimento de infraestrutura e conseqüentemente uma baixa manutenção, a favor deste tipo de estrutura está ainda o seu fácil gerenciamento, já que se trata de ponto de passagem de produtos, que recebe cargas consolidadas e as separa para entregá-las aos clientes (AGUIAR, 2005).

O princípio desta estrutura é um carregamento consolidado de carga entre o armazém central ou fornecedor até um ponto mais próximo do mercado consumidor por meio de um veículo de maior porte completamente carregado (transporte *Truckload*), evitando assim que vários veículos menores (transporte *Less than Truckload*) sejam necessários para esta tarefa.

Novaes (2007) confirma a atual utilização por parte das empresas de softwares de roteirização, que auxiliam no planejamento e programação dos serviços de distribuição física das empresas. Tecnicamente, o roteirizador é uma ferramenta capaz de montar um modelo matemático que represente da maneira mais correta possível a realidade vivenciada pela companhia na entrega ou coleta de materiais, de acordo com as condições externas de trabalho (distância entre pontos, condições de trânsito, tempos de deslocamento e de trabalho, por exemplo), possibilitando assim a simulação do que ocorrerá nas ruas e estradas (FERNANDES¹, 2001 *apud* VERÍSSIMO; MARTINS, 2002. p. 3).

Este trabalho foi desenvolvido em uma das maiores multinacionais de bens e consumo do mundo, especificamente na categoria *Ice Cream* (sorvetes). A empresa atua em todos os estados brasileiros, porém este trabalho está restrito à malha logística do Estado de São Paulo, em particular ao Centro de Distribuição que atende a região metropolitana da capital.

A motivação deste trabalho é decorrente da dificuldade que a Companhia tem tido na distribuição de seus produtos na região da área em estudo, o que tem afetado por consequência o nível de serviço prestado aos clientes desta região.

As dificuldades encontradas na distribuição de produtos são frutos dos recorrentes problemas no fluxo de veículos na cidade de São Paulo, provocados, provavelmente, pela superpopulação da cidade, alta concentração de empresas, malha logística insuficiente para o fluxo que a percorre, constantes ocorrências de acidentes, dentre muitos outros fatores.

Tais dificuldades têm impedido o atendimento das janelas de recebimento pré-estabelecidas por seus clientes o que pode resultar na não entrega dos pedidos pelo estabelecimento estar fechado, ou ainda devoluções ou recusas de recebimento da entrega por parte do cliente. Além disso, estas dificuldades têm acarretado um alto tempo de exposição dos produtos a ambientes desfavoráveis, podendo interferir negativamente na qualidade dos

¹ FERNANDES, A. J. Avaliação da implantação de um software roteirizador em um sistema de distribuição de bebidas – Estudo de Caso, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos. *apud* VERÍSSIMO, N.; MARTINS, M. F. Análise da aplicação de um software roteirizador em um sistema Milk Run. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002. Curitiba. **Anais eletrônicos...** Curitiba: ABEPRO, 2002. Disponível em:
< http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR11_0305.pdf>. Acesso em: 15 de outubro de 2011.

produtos mesmo que estes estejam em veículos que contenham baús refrigerados.

É importante ressaltar que, mesmo estando, inicialmente, estes baús refrigerados nas temperaturas requeridas e sustentados pelo sistema de refrigeração do próprio veículo, podem não suportar ao quente clima tropical da região analisada, limitando assim o tempo que estes veículos podem circular sem um abastecimento de energia. Ressalta-se, ainda, que não há um “tempo certo” de permanência em rota, e sim um monitoramento de temperatura no interior dos baús que indicam as condições do mesmo, e consequentemente se é possível que este permaneça na rota ou não.

A fim de se posicionar mais próximo de seus clientes, evitando a susceptibilidade aos recorrentes problemas enfrentados no trânsito da cidade de São Paulo, e por meio disso melhorar o nível de serviço aos seus clientes e garantir a manutenção da qualidade de seus produtos, justifica-se a execução deste estudo de revisão da malha logística da região em estudo, com consequente análise do sistema de distribuição utilizado atualmente.

Além de contribuir com o nível de serviço prestado pela companhia, a instalação de um *Transit Point* em sua malha logística deve ajudar na redução da emissão de gases na atmosfera, proveniente da redução de quilômetros percorridos, corroborando com os princípios de sustentabilidade e responsabilidade ambiental da Companhia. Nota-se ainda que os princípios de sustentabilidade de uma companhia são cada vez mais valorizados por seus clientes e consequentemente estão cada vez mais presentes nos planos e tomadas de decisão da mesma.

1.4 Método de pesquisa

Segundo Thiollent¹ (1997 *apud* Miguel, 2007, p.219), a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa com base empírica associada a uma ação ou resolução de um problema coletivo cujos pesquisadores e participantes se envolvem de modo cooperativo ou participativo.

Coughlan e Coughlan² (2002 *apud* Miguel, 2007, p.219) citam em seus trabalhos

¹ THIOLLENT, M. **Pesquisa-Ação nas Organizações**. 1.ed. São Paulo: Atlas, 1997. 164 p. *apud* MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção Online**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 216-229, jan./abr. 2007.

² COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. Action Research for Operation Management. **International Journal of Operation and Production Management**, Bradford, v. 22, n. 2, p. 220-240, fev. 2002. *apud* MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção Online**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 216-229, jan./abr. 2007.

principais características da pesquisa-ação, tais como: o pesquisador toma ação (não é mero observador); envolve dois objetivos - solucionar um problema e contribuir para a ciência; é interativa (cooperação e interatividade entre os envolvidos); é fundamentalmente relacionada à mudança; pode incluir todos os tipos de métodos de coleta de dados (técnicas quantitativas e qualitativas); requer um vasto pré-entendimento (do ambiente organizacional, condições, estrutura e dinâmica das operações); deve ser conduzida em tempo real (um estudo de caso “vivo”).

Segundo Miguel (2010), uma pesquisa-ação pode “passar” por suas três modalidades ao longo da pesquisa, sendo estas: técnica, prática e emancipatória. Nota-se que a principal diferença entre tais modalidades está no papel do consumidor e no relacionamento entre o pesquisador e participantes, visto que os objetivos da modalidade técnica também estão presentes na modalidade prática, e os da modalidade prática também fazem parte dos objetivos da modalidade emancipatória.

Neste trabalho pode-se identificar um objetivo específico da modalidade emancipatória que é a transformação da organização e seus sistemas, além de objetivos comuns às três modalidades como eficácia/eficiência da prática profissional. Destaca-se também o papel do pesquisador de escolher ou projetar mudanças, característico da modalidade prática, e a relação de colaboração entre pesquisador e participantes, característico da modalidade emancipatória.

Diante dos objetivos citados acima, este trabalho pode ser classificado como uma pesquisa de natureza descritiva, pois visa à comparação entre dois sistemas de distribuição

Tratando-se de uma pesquisa empírica quantitativa, a principal preocupação do pesquisador é assegurar que exista adesão entre as observações e ações na realidade e o modelo elaborado daquela realidade. Logo, preocupa-se em testar o desempenho das soluções resultantes em processos reais, com a validade dos modelos científicos obtidos pela fundamentação teórica, (MIGUEL, 2010).

O primeiro passo deste estudo foi a delimitação da área de atendimento da estrutura intermediária, no caso em questão de um *Transit Point*, uma vez que o seu posicionamento já havia sido previamente definido, devido ao conhecimento da Companhia de uma área estrategicamente posicionada e que atenderia às suas necessidades de infraestrutura (pátio para estacionamento, tomadas para refrigeração dos baús e principalmente um galpão com docas e uma antecâmara fria), pertencente a um operador logístico e atualmente desativada.

Desta delimitação, obteve-se 3 (três) possíveis áreas de atendimento do *Transit Point* com base na proximidade entre tais áreas e o TP, e conseqüentemente se fez necessário o

custeio das três possíveis áreas, comparando-os com o atual sistema de distribuição da Companhia.

Após a delimitação das possíveis áreas, o trabalho seguiu a sequência de execução demonstrada na Figura 1.

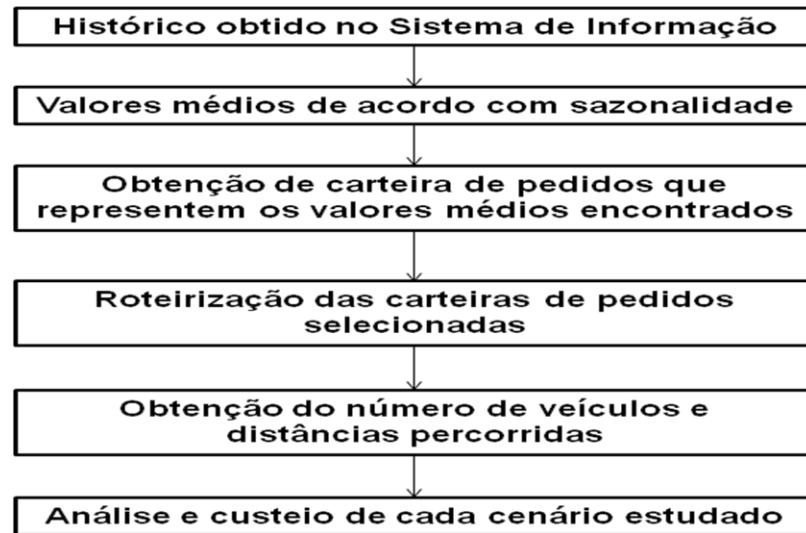


Figura 1 - Sequência de atividades.

Conforme mostrado anteriormente, inicialmente verificou-se o histórico do volume de produtos expedidos para cada uma das regiões, e consequentemente a identificação de sazonalidades.

Após a quantificação dos volumes médios e totais expedidos em cada sazonalidade, buscaram-se carteiras de pedidos que representassem os volumes médios expedidos para cada região estudada em cada uma das sazonalidades. Com a obtenção de tais carteiras de pedidos, fez-se uso de uma ferramenta de roteirização que Companhia já dispunha (e que não será nomeada de modo a manter confidencialidade de informação), a fim de se obter a quantidade de veículos necessários e quilometragem percorrida para atendimento de cada região, em cada sazonalidade e a partir de ambas as situações (atual e com *Transit Point*).

Realizou-se, em seguida, um estudo a fim de identificar o perfil e quantidade de transportes do tipo *Truckload*, utilizados na transferência de produtos entre o Centro de Distribuição da companhia e o *Transit Point*, levando este estudo em consideração a capacidade deste veículo, histórico da porcentagem de carregamento dos transportes do tipo *Less than Truckload*, tempo disponível para transferência e tempos gastos em cada operação de transferência.

Finalmente foram cotados os valores de mercado das atividades que compunham cada um dos cenários de distribuição, e foram feitos os custeios destes cenários.

1.5 Estrutura do trabalho

No Capítulo 2 encontram-se os referenciais teóricos cuja abordagem se faz necessária para entendimento deste trabalho, apresentando conceitos sobre Cadeia de Suprimentos e Logística, Cadeia Logística do Frio, Armazenagem e Estocagem, Nível de Serviço e Roteirização. No Capítulo 3 abordam-se as considerações iniciais relevantes a este trabalho e descreve-se o modelo desenvolvido. O Capítulo 4 contempla os resultados obtidos e respectivas discussões.

Apresenta-se no Capítulo 5 as conclusões provenientes deste trabalho. Finalizando, seguem as referências bibliográficas utilizadas e consultadas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica está dividida de modo a compreender os conceitos pertinentes a este trabalho, abordando os seguintes assuntos: Cadeia de Suprimentos e Logística; Cadeia Logística do Frio; Armazenagem e Estocagem detalhando os Sistemas e Estruturas de Distribuição; Roteirização e Nível de Serviço.

2.1 Cadeia de suprimentos e logística

Como mostrado a seguir, a história da Logística se ajusta às características econômicas das sociedades primitivas de modo a assegurar sua sobrevivência. Segundo Bowersox¹ *et al.* (1989), a primeira definição de logística é oriunda dos gregos “É a ciência do raciocínio correto que utiliza meios matemáticos”.

Para Pizzolato, Miccuci e Fonseca² (2003 *apud* AGUIAR, 2005, p.25) o termo Logística vem do cargo *maréchal des logis*, presente no exército francês do século XVII, e que era responsável pelos serviços administrativos para marchas, acampamentos e aquartelamentos. Posteriormente, com a complexidade da estrutura militar, a função teria absorvido outras atividades relacionadas com transportes, suprimentos, construções, assistência e evacuação de feridos e doentes.

Segundo Carmo³ (2003 *apud* AGUIAR, 2005, p.26), os primeiros vestígios que demonstrassem a importância dos conceitos logísticos, fora do âmbito militar, surgiram com

¹ BOWERSOX, D. J. *et al.* **Leading edge logistics: A competitive positioning for the 1990's: comprehensive research on logistics organization strategy and behavior in North.** Chicago: Council of Logistics Management, 1989. *apud*

AGUIAR, P. M. S. de. **Uma Proposta de Reformulação da Rede de Distribuição de Produtos.** 2005. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial - Logística) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

² PIZZOLATO, N. D.; MICCUCI, V. C. S.; FONSECA, A. A. **Evolução do Conceito Logístico: Estado da Arte e Tendências.** Rio de Janeiro; PUC - Departamento de Engenharia Industrial; 2003 *apud*

AGUIAR, P. M. S. de. **Uma Proposta de Reformulação da Rede de Distribuição de Produtos.** 2005. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial - Logística) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

³ CARMO, L. F. R. R. S.; **Notas de aula para a turma de Mestrado Profissional em Logística da PUC-RJ na Disciplina de Logística Empresarial e Sistemas Produtivos;** Rio de Janeiro; PUC –RJ Departamento de Engenharia Industrial; 2003 *apud*

AGUIAR, P. M. S. de. **Uma Proposta de Reformulação da Rede de Distribuição de Produtos.** 2005. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial - Logística) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

os escritos de Julie Dupuit, em 1844, quando ele provou que a substituição de um custo de transporte por outro reduziria drasticamente os custos totais de uma companhia.

Apesar desta primeira aparição do termo custo total já no ano de 1844, a utilização do conceito custo total veio a concretizar-se somente entre as décadas de 50 e 70 do século seguinte (CHING, 1999).

Durante muito tempo as operações logísticas foram vistas pelas empresas apenas como atividades de apoio, inevitáveis, sendo encaradas apenas como centro de custo para a companhia. Preteridas diante das atividades de compras e vendas das empresas, as atividades logísticas passavam por situação análoga à visão militar diante do glamour da estratégia bélica e do prestígio de batalhas ganhas (NOVAES, 2007).

De acordo com Ballou (1993) e Ching (1999), alterações nas condições econômicas e tecnológicas propiciaram e impulsionaram o desenvolvimento da Logística, tais como:

- Alterações nos padrões e atitudes da demanda dos consumidores - migração simultânea das áreas rurais para as urbanas, e dos centros das cidades para os subúrbios, forçando os varejistas a adicionarem pontos de vendas nos subúrbios, e conseqüentemente uma transferência da função de distribuição para os fornecedores ou centrais de distribuição especializadas, após percepção dos altos custos de manutenção de estoques substanciais por parte dos varejistas;
- Pressão por custos nas indústrias - o crescimento econômico substancial, seguido de um período de recessão após a Segunda Guerra Mundial, impulsionou a busca por melhorias de produtividade nas empresas;
- Avanço na tecnologia de computadores e o incremento do uso da modelagem matemática, como a Programação Linear, a Teoria de Controle de Estoques e da Simulação;
- Experiência militar, transferida para as empresas.

Ballou (1993) e Ching (1999) definem o período entre 1970 e 1990 como o estado de semimaturidade da Logística, onde após ter definido seus princípios básicos, passava a colher os seus benefícios.

De acordo com Aguiar (2005), a partir da década de 90, a chegada da globalização, da customização e da terceirização, tornou a Logística o principal elo entre a recepção, administração e distribuição física de materiais, objetivando obter vantagem competitiva às empresas, mantendo os níveis de serviços exigidos.

De acordo com a definição adotada pelo *Council of Supply Chain Management Professionals* (2011):

A Logística é o processo de planejamento, execução e controle, de forma eficiente e eficaz, do fluxo e armazenagem de mercadorias, incluindo os serviços e informações relacionadas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender às exigências do cliente (tradução nossa).

Ballou (2001) propõe uma definição da missão da Logística, que é a disponibilidade de mercadorias e/ou serviços corretos, no lugar correto, no tempo correto e nas condições ambientais desejadas, fornecendo paralelamente uma maior contribuição à empresa.

Ballou (2001) ainda divide as atividades logísticas em dois grupos: as atividades-chave e as de apoio. Sendo as atividades-chave compostas por atividades de: padrões de serviço ao cliente, transportes, gestão de estoques e fluxo de informações e processamento de pedidos. Já as atividades que dão apoio às atividades-chave, são compostas por atividades de: armazenagem, manuseio de materiais, programação de produtos (compras e produção), embalagens protetoras e manutenção de informações.

Para Bowersox e Closs (2001), a competência logística é alcançada pela coordenação do projeto da rede de instalações, informação, transporte, estoque, armazenagem, manuseio de materiais e embalagens.

Segundo Aguiar (2005), passa-se a não mais falar em Logística, e sim em *Supply Chain Management*, no momento em que a companhia passa a integrar com a parte externa, ou seja, com os seus fornecedores e clientes, surgindo a troca e o compartilhamento de informações e ações, a fim de se obter um relacionamento estratégico e duradouro, o que é uma vantagem competitiva para ambos os envolvidos.

De acordo com Chopra e Meindl (2003), a cadeia de suprimentos engloba todos os estágios envolvidos, direta e indiretamente, no atendimento do pedido do cliente final. Logo, a cadeia de suprimentos não inclui apenas fabricantes e fornecedores, mas também transportadoras, depósitos, agentes e os próprios clientes. Dentro de cada organização, a cadeia de suprimentos contempla todas as funções envolvidas no pedido do cliente, como desenvolvimento de novos produtos, marketing, operações, distribuição, finanças e o serviço de atendimento ao cliente, entre outros processos.

Já para Ballou, Gilbert e Mukherjee (2000), além das atividades inter-relacionadas dos agentes, a cadeia de suprimentos conta com fluxos de informações associados, desde as fontes de matérias-primas até o consumidor final. Segundo os autores, a cadeia de suprimentos e seu gerenciamento compreendem a integração e a coordenação das atividades e processos ao longo das empresas integrantes da cadeia, no fluxo de materiais e no fluxo de informações. Na

definição de cadeia de suprimentos, o fluxo de informação tem grande relevância, pois é o canal de comunicação que permitirá a cadeia ter ou não uma integração eficiente.

Para que o fluxo de informação ocorra de forma eficiente é necessário o desenvolvimento de diversos fatores entre os agentes da cadeia de suprimentos. É imprescindível haver abertura, confiança, compromisso e disposição para compartilhar informações entre os membros de uma cadeia, para que esta funcione como um conjunto de processos interligados. Tal cooperação entre os membros de uma cadeia tende a reduzir os riscos individuais e melhorar a eficiência do processo logístico, eliminando perdas e esforços desnecessários (BALLOU; GILBERT; MUKHERJEE, 2000).

De acordo com a definição adotada pelo *Council of Supply Chain Management Professionals* (2011), tem-se:

Gestão da cadeia de suprimentos engloba o planejamento e a gestão de todas as atividades envolvidas no *sourcing* e *procurement*, *conversion*, e todas as atividades de gestão de logística. Importante, também inclui a coordenação e colaboração com parceiros de canal, que podem ser fornecedores, intermediários, prestadores de serviços de terceiros e clientes. Em essência, o gerenciamento da cadeia de suprimentos integra a oferta e a gestão da demanda dentro e entre empresas (tradução nossa).

É importante destacar que atualmente são raros os questionamentos e medições sobre qual empresa tem a Logística mais eficiente, e sim, sobre qual cadeia de suprimentos é mais eficiente. Comumente, empresas concorrentes possuem hoje os mesmos fornecedores, as mesmas transportadoras, ou até os mesmos operadores logísticos (serviços terceirizados), porém o que tem diferenciado uma cadeia das demais é justamente o gerenciamento do “todo” que integra a cadeia, desde seu ponto inicial (fornecedor) até seu destino final (clientes).

2.2 Cadeia logística do frio

Para Cavalcanti, Machado e Santana (2010), a cadeia logística do frio consiste em manter a refrigeração do ambiente adequada para os produtos que requerem tratamentos especiais durante seu fluxo logístico, objetivando a manutenção da qualidade desses produtos e é utilizada em diversos segmentos de produtos perecíveis como: alimentícios, farmacêuticos, diagnósticos, entre outros.

Cavalcanti, Machado e Santana (2010) definem a cadeia do frio como:

O processo de circulação e manipulação dos produtos desde a produção até o consumo final com a manutenção de temperatura e umidade adequadas à sobrevida de produtos perecíveis, isentando-os de contaminação bacteriológica e da adulteração de suas especificidades intrínsecas, mantendo seu cheiro, cor, sabor e aparência no prazo de validade.

Segundo o *Cold Chain Management* (2011), o ciclo do gerenciamento da cadeia é composto por nove principais fases do gerenciamento da cadeia do frio: produção, ferramentas para monitorar temperatura, transporte, análise de riscos, armazenagem, controle de temperatura, sistemas inteligentes de armazenagem, consumidor e proteção ao consumidor.

Estas fases devem ser sincronizadas de modo a assegurar a qualidade do produto, ressaltando-se que as atividades logísticas voltadas para produtos refrigerados devem ser realizadas obedecendo às características específicas de cada produto e às informações fornecidas pelos produtores.

Como se pode notar, a presença ou não de algumas das fases citadas acima diferencia a cadeia logística do frio de uma cadeia logística habitual. Adiante serão apresentadas descrições rápidas destas seguintes fases, o Controle de temperatura e a Ferramenta para monitorar temperatura:

- Controle de temperatura - é o principal controle para manter a qualidade e integridade do produto neste tipo de cadeia. Variações da temperatura podem causar danos ou deterioração do produto, podendo acarretar a perda total do produto e sua impossibilidade de comercialização ou uso final (CAVALCANTI; MACHADO; SANTANA, 2010).
- Ferramenta para monitorar temperatura - Segundo Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Informação - INETI¹ (2010 apud CAVALCANTI; MACHADO; SANTANA, 2010, p.3), além do condicionamento do ambiente se faz necessário seu monitoramento para o controle de temperatura. Este monitoramento é possibilitado pelo uso de sistemas on-line que possuem as principais ferramentas para monitorar temperaturas em ambientes condicionados artificialmente, como: alarmes, ventilação, sensores conectados ao sistema de monitoramento integrado aos equipamentos e computadores, softwares e programas para registro das oscilações de temperatura e umidade.

¹ PORTUGAL. Ministério da Economia e da Inovação. **Monitoramento remoto de grandezas ambientais**. Lisboa: INETI, 2010. 6 p. Disponível em: <http://www.spmet.pt/Comunicacoes/Henrique_Serra.pdf>. Acesso em: 15 out. 2011. *apud* CAVALCANTI, M.; MACHADO, S. T.; SANTANA, W. G. Cadeia logística do frio: um estudo da qualidade em portos secos brasileiros. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 30., 2010, São Carlos. **Anais eletrônicos...** São Carlos: UFSCar, 2010. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_WIC_113_741_16040.pdf>. Acesso em: 15 out. 2011.

2.2.1 Qualidade na cadeia logística do frio

A qualidade tem sido uma característica essencial no mundo contemporâneo que tem se mostrado cada vez mais competitivo. Antes vista como vantagem competitiva, a qualidade deixou de ser um diferencial de serviço ou produto oferecido e passando a ser “algo” básico, e imprescindível a tal serviço ou produto.

Deste modo, percebe-se que passada a sensação do “novo”, a necessidade humana se volta para a sensação de qualidade, de modo a requerer por parte das empresas uma busca incessante de uma “qualidade” que sempre será exigida a cada evolução do serviço ofertado.

Se por um lado empresas competem entre si para oferecerem a melhor qualidade no produto ou serviço prestado, por outro lado os consumidores também competem entre si em busca do melhor serviço ou produto adquirido. Como se pode ver a qualidade está intrínseca a tecnologia utilizada por cada companhia (CAVALCANTI; MACHADO; SANTANA, 2010).

2.3 Armazenagem e estocagem

A armazenagem é definida por Lambert, Stock e Vantine (1998) como a parte do sistema logístico da empresa que estoca produtos (matérias-primas, peças, produtos semi-acabados e acabados) entre o ponto de origem e o ponto de consumo, e proporciona informações à diretoria sobre a situação, condição e disposição dos itens estocados.

As atividades envolvidas no processo de armazenagem são: recebimento, inspeção, endereçamento, estocagem, separação, embalagem, carregamento, expedição, emissão de documentos e inventários, que, agindo de forma integrada, atendem às necessidades logísticas, evitando falhas e maximizando os recursos (GUARNIERI *et al.*, 2006).

Para Guarnieri *et al.* (2006), a armazenagem envolve a administração dos espaços necessários para manter os materiais estocados que podem ser na própria fábrica, como também em locais externos (centros de distribuição). Essa atividade envolve localização, dimensionamento, arranjo físico, equipamentos e pessoal especializado, recuperação de estoque, projeto de docas ou baías de atracação, embalagens, manuseio, necessidade de recursos financeiros e humanos, entre outros.

Durante anos a gestão de armazenagem foi relegada a locais inadequados, pois não se pensava em armazenagem como atividade logística estratégica. Com o passar do tempo, foi possível identificar que locais inadequados resultavam em altos custos para as organizações.

Consequentemente, a armazenagem tornou-se então um fator estratégico das empresas, com a finalidade de reduzir o custo dos produtos (BRAGA; PIMENTA; VIEIRA, 2008).

Segundo Lima (2002), o principal fator a ser atribuído à evolução da armazenagem no mundo nas duas últimas décadas foi o aumento da exigência dos clientes. Para atender a tais exigências, as empresas têm passado por processos de reestruturação das operações de armazenagem, objetivando o atendimento ao aumento do número de pedidos (com maior frequência de entrega e entrega direta ao consumidor), a uma maior variedade de itens (proliferação do número de produtos), em um tempo menor (encurtamento dos prazos de entrega).

Na indústria de alimentos e produtos refrigerados a preocupação com armazenagem é ainda maior, principalmente em relação à conservação da qualidade. Segundo Chaves (2009) a busca pela conservação dos alimentos é um problema antigo do homem. Em empresas onde os produtos necessitam de controle de temperatura, a preocupação é ainda maior com a eficácia do armazenamento e da movimentação de materiais. A entrega cada vez mais rápida aos pontos consumidores também é uma necessidade cada vez mais visível, já que, produtos alimentícios e resfriados ou congelados, têm prazos de validade relativamente curtos.

A armazenagem visa à redução das necessidades de estoque, por meio de uma capacidade de resposta rápida e dos diversos serviços executados. A implementação de novos arranjos operacionais auxilia na constante busca de superação de tempo, redução de custos das organizações e agilidade nos processos (OLIVEIRA *et al.*, 2009).

2.3.1 Sistemas de distribuição

A definição do posicionamento e da função das instalações de armazenagem é uma decisão estratégica. Esta definição envolve decisões relacionadas a políticas de serviço ao cliente, de estoque, de transporte e de produção, objetivando um fluxo eficiente de materiais e produtos acabados ao longo da cadeia de suprimentos. Tais tomadas de decisões estão diretamente relacionadas com a funcionalidade das instalações de armazenagem (OLIVEIRA *et al.*, 2009).

De acordo com Lacerda (2000) a atenção deve estar voltada para as instalações de armazenagem e como elas podem contribuir para o atendimento eficiente das metas estabelecidas de nível de serviço. A funcionalidade destas instalações dependerá da estrutura de distribuição adotada pela empresa, que pode ser classificada em dois grandes grupos:

- Estruturas escalonadas - uma rede de distribuição escalonada típica possui um ou mais armazéns centrais e um conjunto de armazéns ou centros de distribuição avançados próximos das áreas de mercado.
- Estruturas diretas - são sistemas de distribuição onde os produtos são expedidos de um ou mais armazéns centrais diretamente para os clientes.

Conforme Lacerda (2000) ainda, os sistemas de distribuição direta podem e têm utilizado algumas instalações intermediárias. A aplicação de tais instalações é relativamente recente e contrasta com a visão tradicional da função das instalações de armazenagem, já que não mantêm estoque, e permitem um rápido fluxo de produtos aliado a baixos custos de transporte. São três estes tipos de instalações: *Transit Point*, *Cross-Docking*, e *Merge in Transit*.

2.3.2 Sistemas de distribuição escalonada

Segundo Aguiar (2005), os Centros de Distribuição Avançados (CDAs) são estruturas utilizadas geralmente nos sistemas de distribuição escalonado, possibilitando à cadeia um rápido atendimento às necessidades dos clientes que se encontram distantes dos centros produtivos.

Nessa estrutura de sistema, a carga consolidada é movimentada para um ponto mais próximo do mercado consumidor, visando assim o rápido atendimento ao cliente, além da obtenção de economia de transporte, justificado pela necessidade de mais veículos realizando transportes de cargas em grandes distâncias, no caso de um sistema sem os CDAs, enquanto que, com os CDAs, haverá um ou mais veículos de maior capacidade saindo dos fornecedores e entregando mais próximo aos mercados consumidores (Figura 2).

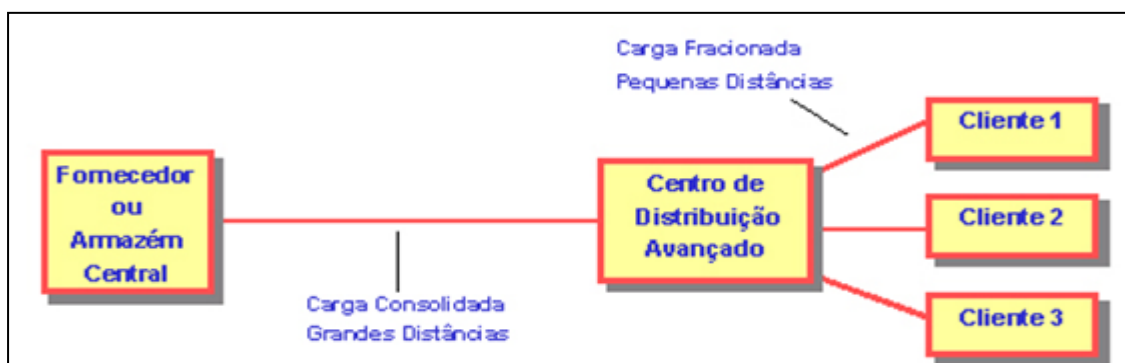


Figura 2 - Centro de Distribuição Avançado. Fonte: Lacerda (2000).

Aguiar (2005) afirma que a cadeia possui mais vantagens quando passa a ser suprida por mais de um fornecedor, o que permite incluir nos seus serviços a entrega final de uma carga combinada de produtos de diversos fornecedores.

Já para o cliente, a principal vantagem é a redução no tempo de recebimento de um carregamento. As grandes desvantagens são os estoques nos elos da cadeia, ocasionados pela descentralização a fim de atender os níveis desejados de disponibilidade. O aumento nos estoques acarreta um aumento no custo de armazenagem, além dos possíveis problemas de obsolescência, danos, redução do capital de giro, e de um gerenciamento mais complexo da cadeia.

A armazenagem seletiva de estoque pode ser uma alternativa na diminuição de riscos com a manutenção de estoque, aonde os produtos com baixo giro, maior valor agregado ou maior incerteza na demanda seriam mantidos em uma ou mais instalações centrais, e os produtos de características opostas permaneceriam nos CDAs (LACERDA, 2000).

Pode-se verificar então que as estruturas de distribuição escalonadas propiciam redução de custos de transporte por meio da consolidação de carga. Porém, atuam negativamente nos custos de armazenagem e nos níveis de estoque, necessitando de uma análise cautelosa que viabilize a implementação dessas estruturas no sistema de distribuição (LACERDA, 2000).

2.3.3 Sistemas de distribuição direta

Os sistemas de distribuição direta são mais comuns em empresas em que as próprias características dos produtos, tais como baixo giro, alto valor agregado, alta incerteza de demanda, requerem a centralização das respectivas linhas de produção a fim de evitar ou diminuir os riscos operacionais comentados anteriormente.

Tais sistemas de distribuição dependem ainda mais de transporte confiável e rápido para superarem as grandes distâncias em relação aos clientes e suas respectivas janelas de atendimento.

Diferentemente das estruturas escalonadas, onde se prevalecem cargas consolidadas, nas estruturas diretas movimentações irregulares de cargas fracionadas são frequentes, acarretando altos custos de transportes e limitando, portanto, a utilização de sistemas diretos de distribuição (LACERDA, 2000).

Objetivando a diminuição dos custos de transporte presentes nos sistemas de distribuição direta, e sua consequente viabilização, tem sido cada vez mais comum a utilização das instalações intermediárias de quebra de carga, citadas anteriormente.

Estas instalações permitem a obtenção de um transporte que não se baseia na manutenção de altos níveis de estoques avançados, mas que possui uma estratégia de resposta rápida e alto nível de flexibilidade. Com a utilização dessas instalações, são possíveis situações em que os sistemas diretos obtenham custos de transportes tão baixos quantos os sistemas escalonados (LACERDA, 2000).

A seguir serão detalhados os três tipos de instalações intermediárias: *Transit Point*, *Cross-Docking* e *Merge in Transit*.

2.3.3.1 Transit Point

Conforme Lacerda (2000), o *Transit Point* é uma estrutura com funcionamento semelhante aos Centros de Distribuição Avançados, porém se diferenciando na não existência de estoques. Aguiar (2005) afirma que o principal objetivo do *Transit Point* é atender mercados consumidores distantes dos armazéns, sendo um ponto de passagem de produtos, que recebe cargas consolidadas e as separa para entregá-las aos clientes, como ilustrado na Figura 3.

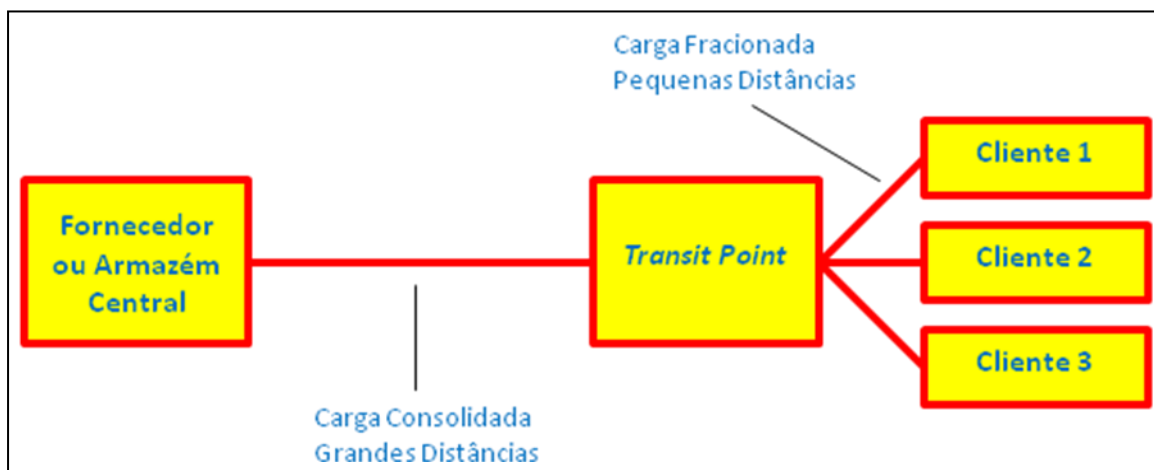


Figura 3 - Funcionamento Transit Point. Adaptado de Lacerda (2000).

Lacerda (2000), afirma que uma característica básica dos sistemas tipo *Transit Point* é que os produtos recebidos já possuem os respectivos destinos definidos, ou seja, já estão pré-alocados aos clientes e podem ser imediatamente expedidos para entrega local.

Aguiar (2005) afirma que devido à sua simplicidade de funcionamento, o *Transit Point* necessita de um investimento baixo em suas instalações e consequentemente uma baixa manutenção (e custos relacionadas à mesma), a favor deste tipo de estrutura está ainda o seu fácil gerenciamento, já que nelas não ocorrem nem atividades de *picking* e nem de estocagem.

Segundo Aguiar (2005), para que o uso da estrutura *Transit Point* seja viável, é necessária a existência de um volume suficiente para o transporte de cargas consolidadas e com uma frequência regular.

2.3.3.2 Cross-Docking

Segundo Lacerda (2000), as instalações do tipo *Cross-Docking* operam sob o mesmo formato que os *Transit Points*, se diferenciando apenas por envolver múltiplos fornecedores atendendo clientes comuns, como ilustrado na Figura 4, aonde três fornecedores diferentes (A, B e C) se encontram em um determinado ponto e “formam as cargas” de acordo com os clientes que têm em comum.

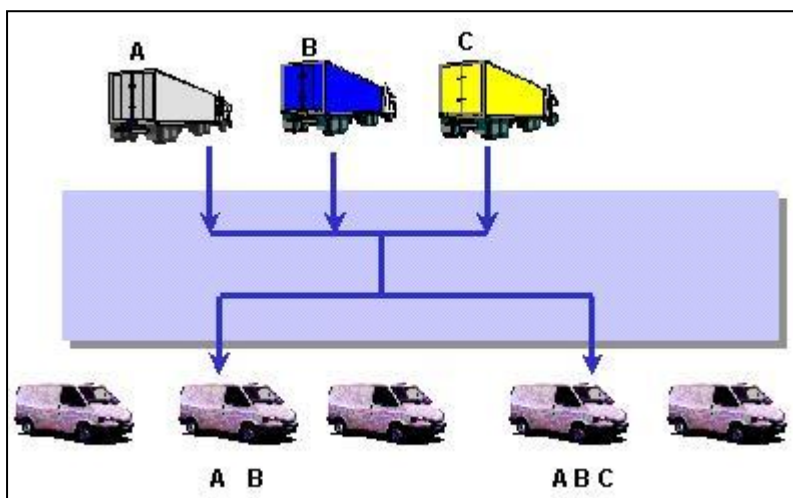


Figura 4 - Estrutura de Cross-Docking. Fonte: Lacerda (2000).

Segundo Aguiar (2005) o fundamento básico do *Cross-Docking* é a preparação imediata dos produtos que vêm dos fornecedores e o direcionamento destes para os consumidores, não havendo estocagem. Para Lacerda (2000), cadeias de varejo são candidatos naturais à utilização deste sistema e, de fato, existe uma grande quantidade de exemplos da utilização intensiva do *Cross-Docking* neste setor.

Para Oliveira *et al* (2009), o *Cross-Docking* traz muitas vantagens para as empresas, pois acelera o fluxo de mercadorias, reduz os custos por condensar cargas e, idealmente,

dispensa armazenagem. Para Aguiar (2005), o *Cross-Docking* proporciona uma redução de estoque em todos os elos da cadeia, devido à maior frequência de entregas.

No entanto, para Abrahão (2001), podem ocorrer alguns problemas como, conseguir coordenar a reunião de todos os fornecedores sem grandes atrasos, ou ainda conseguir gerenciar as informações de seleção, arrumação e direcionamento dos produtos com um mínimo de estocagem.

Para Lacerda (2000), este alto grau de coordenação exigido entre os participantes pode ser alcançado por meio da utilização intensiva de sistemas de informação, como transmissão eletrônica de dados e identificação de cada produto por código de barra, além de softwares de gerenciamento de armazenagem.

2.3.3.3 Merge in transit

Lacerda (2000) define *Merge in Transit* como uma extensão do conceito de *Cross-Docking* combinado aos sistemas “*Just in Time*” (JIT) e comenta que este conceito tem sido aplicado à distribuição de produtos de alto valor agregado, formado por multicomponentes que tem suas partes produzidas em diferentes plantas especializadas.

Para Juvella e Vanalle (2002) o *Merge in Transit* pode ser considerado como uma variante do *Milk Run* (processo logístico onde se eliminam as várias entregas de fornecedores por meio de coleta sequenciada utilizando-se o mesmo transporte), onde os itens são coletados em diferentes fornecedores e enviados ao cliente em um embarque único.

Segundo Juvella e Vanalle (2002), o que diferencia basicamente o *Merge in Transit* do *Milk Run* é que no segundo, o destino é a área de produção, havendo uma coleta programada de materiais nos fornecedores, tendo ênfase na redução de custos de transporte por meio da otimização em uma estrutura de entregas *Just in Time*.

Por outro lado, o *Merge in Transit* tem como destino o cliente, sendo que há também uma coleta dos materiais e estes são direcionados para o ponto de consolidação (há também a possibilidade do próprio fornecedor entregar no ponto de consolidação). Os fluxos envolvidos no *Merge in Transit* podem ser observados na Figura 5.

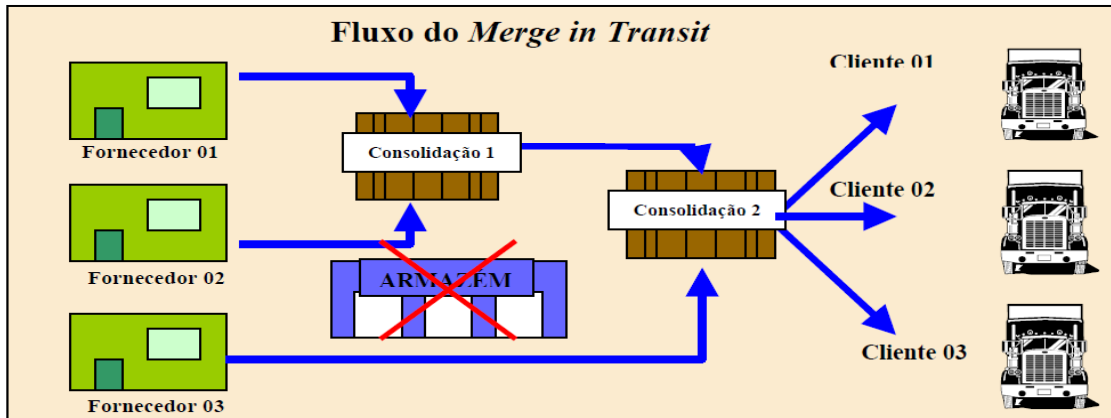


Figura 5 - Fluxos do Merge in Transit. Fonte: Juvella e Vanalle (2002).

Segundo Lacerda (2000), o *Merge in Transit* tenta coordenar o fluxo dos componentes, gerenciando os respectivos *lead times* de produção e transporte, a fim de efetivar a consolidação do produto em instalações próximas aos mercados consumidores de acordo com sua necessidade, evitando assim a formação de estoques distribuídos pela cadeia de distribuição.

A coordenação dos fluxos de informações e componentes deve ser muito mais rigorosa que nos sistemas *Cross-Docking* tradicionais, logo o uso das melhores tecnologias disponíveis relativas a sistemas de informação se faz imprescindível para rastreamento e controle dos fluxos. Um exemplo na aplicação do sistema de distribuição do tipo *Merge in Transit* é encontrado na Dell Computers, (JUVELLA; VANALLE, 2002).

Em relação ao *Merge in Transit*, Juvella e Vanalle (2002), ressaltam que a sua implantação pode se constituir em um grande avanço no sentido de redução de estoques e atendimento ao cliente, mas exigem altíssimo comprometimento na parceria entre os fornecedores de primeiro nível e destes com seus parceiros de segundo nível, sem a qual o sistema torna-se completamente ineficiente. Além da confiabilidade dos fornecedores, o fator fluxo de informações poderá determinar o sucesso ou insucesso do projeto.

Lacerda (2000) afirma, ainda, que a escolha do tipo de sistema de distribuição, bem como das funções das instalações de armazenagem são parte de uma decisão estratégica adotada pelas empresas, que cada vez mais estão buscando alternativas para atender as expectativas do consumidor, além da redução de custos.

Neste ambiente, o papel da armazenagem está voltado para prover capacidade de resposta rápida e muitos dos serviços executados visam justamente reduzir as necessidades de estoque. Este quadro indica grandes oportunidades a serem obtidas por meio de um processo de revisão das redes logísticas.

É válido ressaltar que não existe um melhor modelo ou um modelo único, e sim solução mais adequada, de acordo com as características e necessidades de cada empresa, podendo-se inclusive combinar as vantagens de cada tipo de estrutura, formando-se uma estrutura mista de distribuição (LACERDA, 2000).

2.4 Nível de serviço

Também conhecido como nível de atendimento ou grau de atendimento, o nível de serviço é descrito por Jacobsen (2006) como “a relação entre a quantidade atendida e a quantidade solicitada”. Ballou (1993) afirma que o nível de serviço é o resultado prático de todos os esforços da empresa, o desempenho oferecido pelos fornecedores aos clientes no atendimento dos pedidos realizados.

De acordo com Alvarenga e Novaes (2000), os principais fatores que geram um nível de serviço de determinado sistema são o prazo de entrega, avarias causadas na carga, extravios durante a operação e reclamações diversas.

Entretanto o nível de serviço está diretamente ligado aos custos do serviço prestado, quanto maior o nível de serviço oferecido, maior os custos para o fornecedor manter este serviço.

Os custos logísticos tendem a aumentar com taxas crescentes à medida que o nível de serviço é empurrado para níveis mais altos. Isto tende a ocorrer porque aquelas oportunidades, que oferecem melhores ganhos de serviço com o menor custo, são selecionadas primeiro. Portanto, melhorias no serviço são mais caras quando ao nível de serviço já está num patamar mais elevado do que quando está num mais baixo (BALLOU, 1993, p. 78).

Segundo Marins¹ (2011), o nível de serviço é resultado do esforço logístico (contratar pessoal e comprar equipamentos, selecionar e desenvolver fornecedores, e investir em tecnologia da informação e em capacidade gerencial). Para Marins¹ (2011), preço e qualidade do produto são vistos pelos clientes como “*commodities*”, ou seja, são consideradas características básicas em um serviço. Por outro lado, os clientes têm voltado à atenção para

¹ MARINS, F. A. S. **Serviço ao cliente**. Notas de aula da disciplina Logística. Disponível em:

< <http://www.feg.unesp.br/~fmarins/log/slides/Aulas/Servi%e7o%20ao%20Cliente%20.pdf>>. Acesso em: out. 2011.

atributos como: entregas mais frequentes, cumprimento de prazos, disponibilidade do produto, informação sobre o produto, dentre outros.

A seguir encontram-se as 9 (nove) dimensões que compõem o serviço ao cliente e suas respectivas variáveis, segundo o mesmo autor:

- Disponibilidade do Produto (quantidade entregue em % do pedido total, tempo em dias de espera para o recebimento de pendências);
- Tempo de Ciclo do Pedido (tempo em dias entre o pedido e o recebimento de mercadorias);
- Consistência do Prazo de Entrega (% de entregas atrasadas, atraso médio em dias);
- Frequência de Entrega (número de entregas feitas no mês);
- Apoio na Entrega Física (apoio no *merchandising*, pontualidade, presteza);
- Flexibilidade do Sistema de Entrega (condições especiais de entrega como urgência, condições regulares de entrega como padronização, % de atendimento das solicitações especiais);
- Sistema de Recuperação de Falhas (motivos de reclamação com avarias, atraso e erro, % de pedidos que resultam em reclamações, % de reclamações atendidas na primeira solicitação, tempo de espera em dias para resolução de problemas);
- Sistema de Informação de Apoio (qualidade do atendimento, tempo de antecipação para informar mudanças, % de pedidos que necessitam de solicitação de informações, tempo e % de solicitações atendidas);
- Apoio Pós-Entrega (% de pedidos que resultam em solicitações de assistência, % dessas solicitações que são atendidas, tempo de espera em dias até a assistência).

Para Marins (2011) ainda, não existe um “serviço médio” que satisfaça a todos os clientes, para ele cada cliente possui suas expectativas e consequentes especificações. Diante disto, dois fatores são de extrema importância para que uma empresa se posicione adequadamente no serviço prestado aos clientes: segmentação e rentabilidade de clientes.

A segmentação permite que a companhia identifique clientes que possuam o mesmo perfil, podendo destinar a cada uma das segmentações encontradas o tipo específico de serviço que melhor as satisfaça. Por outro lado, a rentabilidade dos clientes é uma análise do cliente que permite identificar os custos de cada serviço prestado a ele e se o mesmo traz benefícios o suficiente para companhia de modo a manter o serviço prestado, melhorá-lo, diminuí-lo, ou no pior dos casos cessá-lo totalmente.

2.5 Roteirização

Um aspecto importante para obter máxima eficiência no transporte é a definição das rotas de coletas ou de entregas. Essa definição de rota determina o trajeto sequencial que um veículo percorrerá para completar as exigências dos serviços de distribuição física (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006).

De acordo com Cunha (1997), o termo roteirização de veículos, embora não encontrado nos dicionários de língua portuguesa, é a forma que vem sendo utilizada como equivalente ao inglês “*routing*” (ou “*routeing*”) para designar o processo para a 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 previamente determinados, que necessitam de atendimento. O termo roteamento de veículos também tem sido utilizado por alguns autores para designar tal processo.

Para Laporte *et al.* (2000), um problema de roteirização de veículos consiste em definir roteiros de veículos que minimizem o custo total de atendimento, sendo que cada um destes roteiros deve se iniciar e terminar no depósito ou base dos veículos, assegurando que cada ponto tenha sido visitado exatamente uma vez e que a demanda em qualquer rota não exceda a capacidade do veículo que a atende.

Segundo Cunha (1997), quando esta definição dos roteiros envolve além de aspectos espaciais ou geográficos, alguns aspectos temporais, tais como restrições de horários de atendimento nos pontos a serem visitados, os problemas são então denominados roteirização e programação de veículos.

O processo de roteirização visa proporcionar um serviço de alto nível aos clientes, mas ao mesmo tempo manter os custos operacionais e de capitais tão baixos quanto possível (NOVAES, 2001).

Para Gomes e Ribeiro (2004) a roteirização é um problema de decisão definido por:

- a) Decisões em relação aos clientes (alocação de clientes, recursos materiais e humanos, veículos motoristas e ajudantes, e programação e seqüenciamento das visitas);
- b) Objetivos (elevado nível de serviço ou produto aos clientes, melhoria de trajetos de um veículo por meio das malhas disponíveis, e baixo custo operacional e de capital);
- c) Restrições (completar a rota com os recursos disponíveis atendendo todos os clientes; tempo e capacidade do veículo, obedecer a limites de jornada de trabalho dos motoristas e ajudantes; obedecer à velocidade máxima permitida, tamanho de veículo em vias públicas, horário de carga/descarga, entre outros).

De acordo com Novaes (2007), alguns exemplos de roteirização podem ser citados tais como entrega em domicílio de produtos comprados nas lojas de varejo ou pela Internet, distribuição de bebidas em bares e restaurantes, de dinheiro para caixas eletrônicos de bancos, de combustíveis para postos de gasolina, coleta de lixo urbano, entrega domiciliar de correspondência, e distribuição de produtos dos Centros de Distribuição (CD) de atacadistas para lojas do varejo.

Segundo Novaes (2007) existem vários métodos heurísticos capazes de resolverem um PCV - Problema do Caixeiro Viajante (nome técnico da Pesquisa Operacional para problemas de roteirização sem restrições), sendo que estes métodos podem ser divididos em duas categorias:

a) Métodos de construção de roteiro - Os métodos de construção partem de um ou dois pontos, e vão formando o roteiro por meio do acréscimo vagaroso de pontos de distribuição e/ou coleta.

b) Métodos de Melhoria do Roteiro - Os métodos de melhoria partem da solução obtida com o auxílio de algum outro método qualquer, e procuram aperfeiçoar o resultado assim obtido utilizando, para isso, uma sistemática predefinida. Os dois métodos de melhoria mais utilizados são o 2-opt e o 3-opt, esses métodos são semelhantes e foram desenvolvidos por Lin e Kernighan em 1973. Atualmente outros inúmeros métodos já foram desenvolvidos.

Assim como na roteirização sem restrições, é possível encontrar inúmeros métodos de resolução na roteirização com restrições, muitos destes utilizando modelos matemáticos consideravelmente complexos para tal (NOVAES, 2007). A título de ilustração, dois métodos clássicos de roteirização com restrições de tempo e capacidade, que são relativamente mais simples são:

a) Método de Varredura – onde a roteirização de veículos é simples a ponto de prestar-se a ser calculada sem o auxílio computacional, mesmo ao tratar de grandes problemas.

Quando programado em computador, este método resolve problemas com grande rapidez, sem precisar de grandes quantidades de memória.

Para uma variedade de problemas, seu índice médio de erro projetado é de cerca de 10%. Esse índice de erro computacional pode ser aceitável quando é necessário obter resultados em curto prazo e preferem-se boas soluções, em lugar de ótimas (BALLOU, 2006). Esse método pode ser usado para a roteirização urbana tendo em vista que uma boa solução em tempo reduzido é bastante interessante na distribuição urbana.

b) Método de Clarke e Wright (1964) – que é baseado na abordagem das economias, tem flexibilidade suficiente para resolver uma ampla coleção de restrições práticas, sendo

relativamente rápido, em termos computacionais, para problemas com um número moderado de paradas, e capaz de gerar soluções que são quase ótimas (BALLOU, 2006).

Esse método tem sido muito utilizado com grande sucesso, está incluso em muitos softwares de roteirização, porque permite incorporar, de forma eficiente, diversos tipos de restrições, e utiliza uma forma engenhosa de construção de roteiros.

Segundo Ballou (1999), enquanto o método de varredura produz um erro médio de 10%, o de Clarke e Wright reduz esse nível a 2% do ótimo absoluto. Como a maioria dos métodos de roteirização, o método de Clarke e Wright tem como objetivo gerar roteiros que respeitem as restrições de tempo e de capacidade, mas visando, ao mesmo tempo, minimizar a distância total percorrida pelos veículos (NOVAES, 2007).

Conforme Cunha (1997), com relação ao ambiente de distribuição, os problemas de roteirização podem ser divididos em dois grupos:

- a) Roteirização em meio urbano, em que tanto os atendimentos quanto a base localizam-se na mesma área urbana; os percursos do roteiro são predominantemente urbanos;
- b) Roteirização intermunicipal, onde os atendimentos localizam-se em municípios distintos da base e entre si; os percursos do roteiro são predominantemente rodoviários. Em geral, os problemas de roteirização em meio urbano tendem a ser mais complexos.

Em um problema típico de roteirização, envolvendo muitas paradas e veículos, o total de roteiros possíveis é muito grande. Por isso, princípios operacionais que resultem em boas soluções podem ser muito úteis, tendo em vista que o tempo para a montagem da rota ou programação de veículos é curto, principalmente para entregas expressas em regiões urbanas (FERREIRA; AFFONSO; SASSI, 2010).

Nas regiões urbanas é possível abrir mão de alguma vantagem quanto à distância mínima para obtenção de menor tempo de deslocamento (BALLOU, 1993). Tal ação pode ser justificada pelos diversos registros de ocorrências notáveis encontrados no dia-a-dia.

Tais ocorrências, na cidade de São Paulo – SP, são acompanhadas pela Central de Operações da Companhia de Engenharia de Tráfego (CET), pois interferem ou podem vir a alterar as condições de fluidez e segurança do trânsito da cidade (CET, 2009), e são na maioria das vezes as responsáveis pelo trânsito caótico presenciado nos grandes centros, impedindo a eficiência do transporte urbano e causando prejuízos consideráveis (FERREIRA; AFFONSO; SASSI, 2010).

2.5.1 Características de um software de roteirização

Embora as várias combinações de trechos viários possam ser testadas manualmente, caso o problema envolva muitas rotas viáveis ou deva ser resolvido frequentemente, técnicas matemáticas programáveis em computadores podem ser bastante atrativas (BALLOU, 2006). Ghisi *et al.* (2004) afirmam que muitas empresas têm adotado ferramentas como tecnologia da informação e softwares de roteirização em busca da redução de custos logísticos e melhoria de seu nível de serviço.

O principal objetivo de um software roteirizador é minimizar custos e atender as premissas de nível de serviço, por meio da utilização de algoritmos sofisticados para a resolução de problemas, cujas variáveis de entrada consistem basicamente em rede logística, recursos e restrições existentes (OLIVEIRA *et al.*, 2009).

Para Fernandes¹ (2001 *apud* VERÍSSIMO; MARTINS, 2002), o roteirizador é um instrumento de planejamento e de simulação de situações na área de logística. Tecnicamente, o roteirizador é um software capaz de montar um modelo matemático que seja fácil de manipular e parametrizar, representando a realidade da maneira mais correta possível, de acordo com as condições externas de trabalho (distância entre pontos, condições de trânsito, tempos de deslocamento e de trabalho, por exemplo), possibilitando assim a simulação do que ocorrerá nas ruas e estradas durante o trabalho de vendas, e na coleta ou entrega de materiais. Um roteirizador traça rotas eficientes conforme os dados que lhe são inseridos, ou seja, traz os melhores resultados de acordo com as necessidades e restrições específicas de cada empresa. Tais dados vão desde dados sobre os clientes (endereço e janela de tempo para entrega/coleta), quanto a tempo de espera e de carregamento/descarregamento, tempo disponível para o percurso, diversidade e capacidade da frota, custo do transporte (combustível, pedágio), velocidade média de percurso, jornada de trabalho, tipo de material e quantidade a ser entregue/coletada, entre outros possíveis (VERÍSSIMO; MARTINS, 2002).

¹ FERNANDES, A. J. Avaliação da implantação de um software roteirizador em um sistema de distribuição de bebidas – Estudo de Caso, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos. *apud* VERÍSSIMO, N.; MARTINS, M. F. Análise da aplicação de um software roteirizador em um sistema Milk Run. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002. Curitiba. **Anais eletrônicos...** Curitiba: ABEPRO, 2002. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGERP2002_TR11_0305.pdf>. Acesso em: 15 out. 2011.

Lopez² (1996 *apud* VERÍSSIMO; MARTINS, 2002. p. 3) afirma que a partir das informações armazenadas, o roteirizador define rapidamente a frota necessária, a sequência de entregas de cada motorista, além dos horários e o melhor caminho a ser seguido.

Segundo ainda Veríssimo e Martins (2002), o roteirizador é capaz de traçar rotas dando prioridade a menor custo, menor tempo, menor distância, preferência de uma entrega/coleta no início ou no fim da rota, por exemplo, proporcionando assim diferentes rotas para uma demanda idêntica, o que possibilita uma adequação diária conforme as necessidades de entrega/coleta ou vendas vão se alterando.

Para Fernandes (2001) as vantagens e benefícios advindos do uso de roteirizadores são:

- Maior eficiência e pontualidade na entrega ou coleta;
- Melhor aproveitamento da frota e dos motoristas;
- Menor tempo de viagem e de planejamento das rotas;
- Redução de custos;
- Planejamento eficiente das rotas por considerar diversas variáveis, tais como: horário de entrega, tempo de espera e descarregamento, velocidade média em autovias e ruas, perfil da frota disponível, jornada de trabalho do motorista, entre outros;
- Flexibilidade - o sistema informa ao operador o tempo, quilometragem e custo de cada rota, o que permite a cada operador optar pela rota que lhe seja mais conveniente de acordo com suas necessidades;
- Realização de simulações e previsões permitindo maior controle da distribuição.

De acordo com Novaes (2007), existe atualmente no mercado um número razoável de softwares de roteirização, que auxiliam no planejamento e programação dos serviços de distribuição física das empresas. Contudo, a seleção desses softwares deve ser bem analisada de acordo com o perfil de cada empresa, já que sua instalação não é simples e necessita de apoio técnico, além de requerer um alto investimento financeiro.

² LOPEZ, I. Na Rota da Eficiência e Economia. **Revista Tecnológica**, São Paulo, n. 11, Ago. 1996. *apud* VERÍSSIMO, N.; MARTINS, M. F. Análise da aplicação de um software roteirizador em um sistema Milk Run. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002. Curitiba. **Anais eletrônicos...** Curitiba: ABEPRO, 2002. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR11_0305.pdf>. Acesso em: 15 out. 2011.

3 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA E DO MÉTODO UTILIZADO

O ponto de partida do projeto se deu por meio da estruturação dos cenários envolvidos, ou seja, pela análise do modo de funcionamento do cenário atual e de como funcionaria o possível e confrontante cenário onde um *Transit Point* seria inserido na rede de distribuição da Companhia, considerando que a implantação do mesmo não alteraria nem o número de vendas e nem o faturamento atual da Companhia. Os fluxos de veículos e produtos observados neste primeiro passo estão ilustrados na Figura 6.

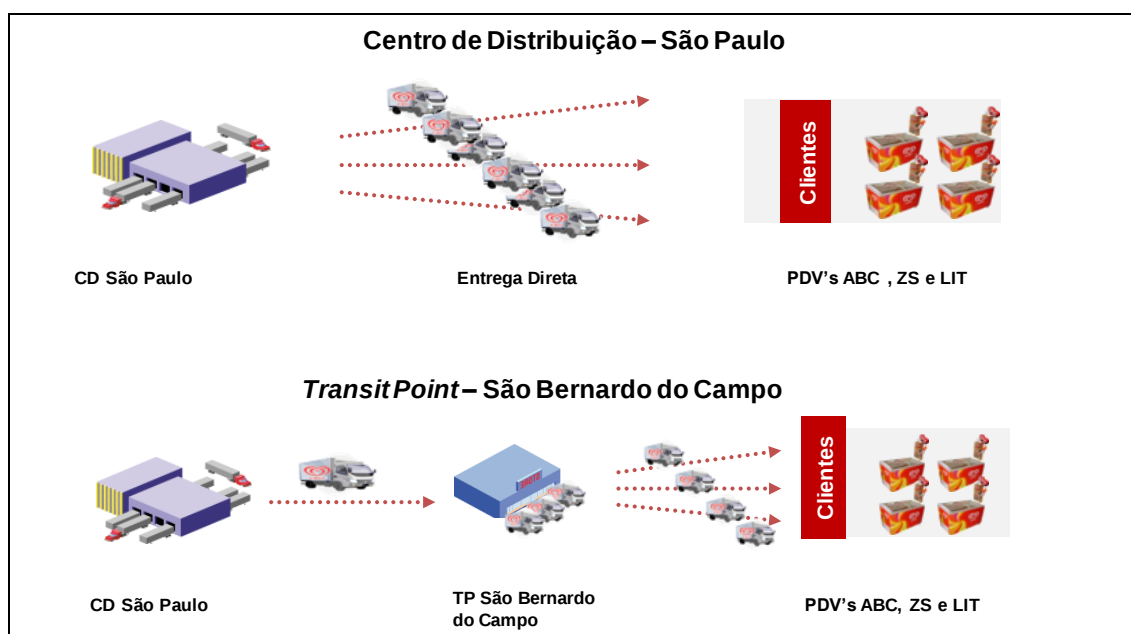


Figura 6 - Funcionamento dos possíveis cenários de distribuição.

Observando-se a Figura 6, nota-se que o possível *Transit Point* (TP) possui uma localização pré-estipulada, que se deu pelo fato de a companhia já ter conhecimento de uma área desativada que atendesse às suas necessidades de infraestrutura (pátio para estacionamento, tomadas para refrigeração dos baús e principalmente um galpão com docas e uma antecâmara fria), visto que tal área pertencia a um operador logístico, e consequentemente possuía um posicionamento físico estratégico.

Por outro lado, apesar de já ter um posicionamento pré-definido, o TP ainda não possuía uma área de atendimento delimitada, e por conta disso considerou-se neste estudo 3 (três) possíveis áreas de atendimento, sendo estas áreas denominadas respectivamente de Visão 3, Visão 2 e Visão 1: ABC paulista, ABC paulista e sul do Litoral paulista, e ainda ABC paulista, sul do Litoral paulista e a uma pequena região da Zona Sul da cidade de São Paulo.

Nas Figuras 7, 8 e 9, são ilustradas cada uma das visões descritas anteriormente e o posicionamento de cada uma delas frente às instalações do CD (município de Taboão da Serra) e do TP (município de São Bernardo do Campo).

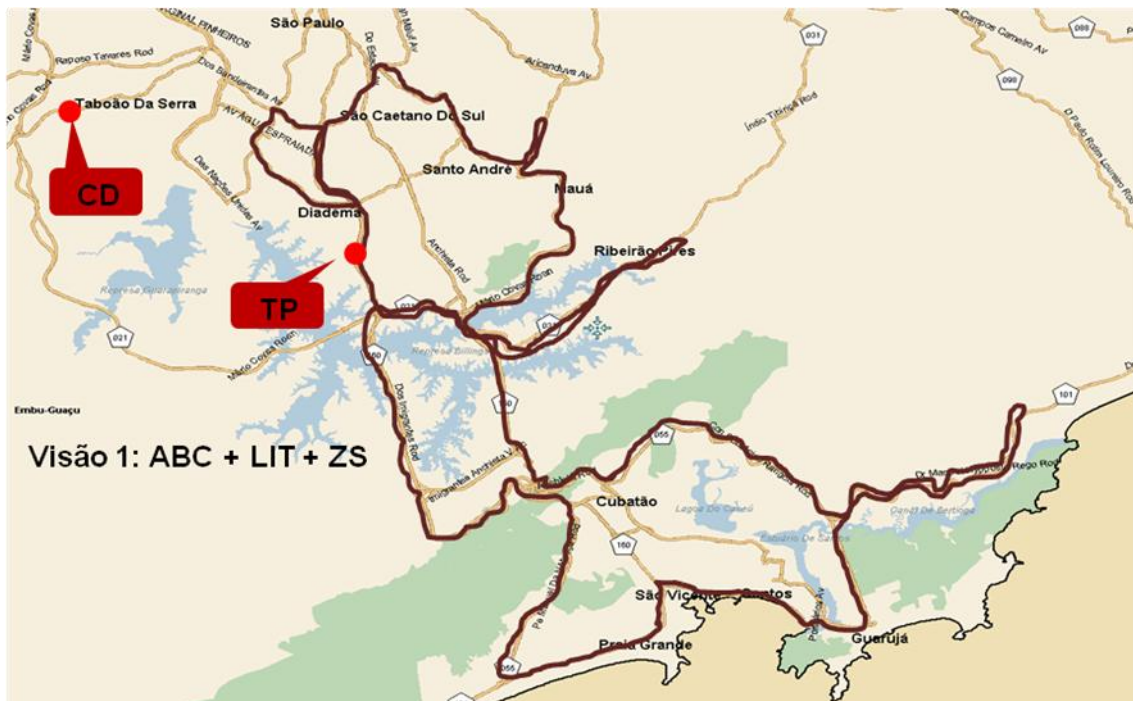


Figura 7 - Visão 1: sub-região ABC + LIT + ZS.



Figura 8 - Visão 2: sub-região ABC + LIT.



Figura 9 - Visão 3: sub-região ABC

A partir dos fluxos identificados no funcionamento de cada cenário, tornou-se possível a estruturação e a seguinte composição dos custos envolvidos em cada um deles. A seguir serão apresentadas as atividades envolvidas em cada um dos cenários, ou seja, quais operações são realizadas no sistema de distribuição atual, e quais as operações farão parte do novo sistema de distribuição, respectivamente nas Figuras 10 e 11.



Figura 10 - Composição dos custos do cenário atual de distribuição.

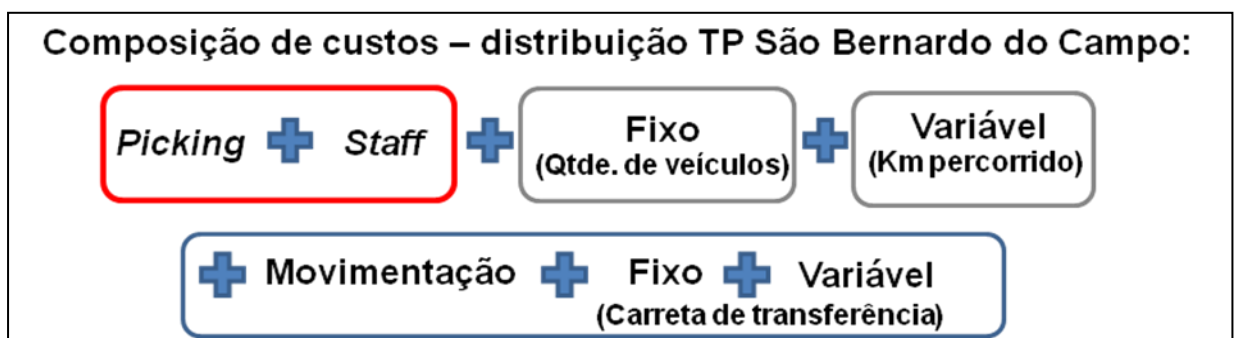


Figura 11 - Composição dos custos do futuro cenário de distribuição (TP).

Ao analisar as Figuras 10 e 11, observa-se que a principal diferença entre a composição de custos dos dois cenários em estudo são os custos adicionais demarcados por borda azul na Figura 11, custos estes referentes à movimentação de produtos no *Transit Point* e ao veículo utilizado para transferência de produtos entre o CD e o TP (usando transporte *Truckload* – provavelmente uma carreta).

Os custos de movimentação são os valores que deverão ser pagos ao operador logístico sendo proporcionais à quantidade de volume (caixas ou paletes, depende da forma acordada em negociação) que o mesmo movimenta na instalação *Transit Point*. Ressalte-se que o valor cobrado pelo operador deve levar em conta todos seus gastos referentes ao aluguel da área, colaboradores, equipamento e energia necessários, além do seu percentual de lucro, dentre outros.

Devido ao fato de a empresa preferir trabalhar (contabilizar seus gastos) baseando-se nos valores de volume expedido ao longo do mês, se faz necessário o fornecimento de um volume estimado de movimentação ao longo do ano para que o operador tenha capacidade de retornar tal custo de movimentação (caso a empresa preferisse se basear em caixas expedidas deveria fornecer uma estimativa para tal).

Os custos referentes ao veículo utilizado na transferência de produto entre o CD e o TP são, basicamente, o custo fixo mensal deste veículo e o custo variável que será cobrado de acordo com a distância percorrida pelo mesmo ao decorrer do mês.

Excluindo-se as operações e respectivos custos adicionais mencionados acima, verifica-se que as demais atividades envolvidas em ambos os cenários são as mesmas, porém não exatamente na mesma proporção.

As atividades de *picking* e *staff*, sinalizadas por bordas vermelhas nas Figuras 10 e 11, são atividades em que o custo não deverá se alterar caso o sistema de distribuição seja alterado, isto porque a operação de *picking* (separação e preparação de pedidos) ocorrerá no mesmo local e quantidade independente do sistema adotado, e os custos de *staff* (valor pago à transportadora referente à sua instalação e quantidade e gerenciamento de pessoas) não deverão alterar já que a estrutura não sofrerá alterações de quantidade e sim uma provável realocação.

Por outro lado, as atividades remanescentes deverão passar por significativas reduções com a mudança do sistema de distribuição, já que de acordo com a teoria um posicionamento mais próximo do mercado consumidor por parte da companhia propicia uma considerável redução na distância total percorrida pelos veículos de distribuição (custo variável), podendo levar até a redução no número de veículos utilizados (custo fixo).

Consequentemente, os custos sinalizados por bordas cinza na Figura 11, são custos que deverão diminuir com o novo sistema de distribuição e compensando o aumento nos custos propiciado pelas operações adicionais, a fim de que se torne viável economicamente a implementação de um TP no sistema de distribuição da Companhia.

Definidas as atividades e operações de cada cenário, passa-se à necessidade de quantificá-las. Como as operações de *picking* e *staff* provavelmente não se alterarão com a mudança de sistema, os custos referentes a estas operações foram desconsiderados na comparação entre os cenários.

Para a quantificação de veículos necessários para a distribuição dos produtos, houve a necessidade de obtenção dos volumes expedidos para as possíveis regiões de atendimento do futuro TP.

Devido à categoria do produto em estudo, esperava-se a presença de sazonalidade em sua comercialização e consequente distribuição, fato confirmado após análise do histórico de volumes expedidos no ano anterior ao do projeto, e nos primeiros quatro meses do ano em que o projeto foi realizado.

Tal sazonalidade foi classificada em dois grupos: verão e inverno, sendo, respectivamente, os períodos de alta e baixa temporada de comercialização do produto, cada um composto de 6 (seis) meses de duração.

Após a identificação das sazonalidades, foram identificados os volumes médios mensais expedidos em cada uma delas, e em seguida um volume médio diário levando em consideração 26 (vinte e seis) dias de operação por mês, isto para cada uma das visões descritas acima. Os valores médios diários podem ser conferidos na Tabela 1.

Tabela 1 - Volumes médios diários de acordo com a sazonalidade de cada visão.

Visão	Estação	Volume diário (Litons)
1 ABC+LIT+ZS	Verão	43,475
	Inverno	11,138
2 ABC+LIT	Verão	36,877
	Inverno	7,595
3 ABC	Verão	32,160
	Inverno	4,456

¹Litons: Toneladas de litro.

Após a obtenção de valores médios para cada uma das visões e em cada uma das sazonalidades, buscou-se por um dia qualquer de distribuição de produtos que apresentasse valores idênticos ou muito próximos dos volumes médios expedidos no verão e no inverno para cada uma das visões, como dispostos na Tabela 1.

Ao encontrar as carteiras de pedido que representassem tais valores, se fez primordial o uso da ferramenta de roteirização da empresa. Esta ferramenta continha os dados dos clientes das áreas envolvidas devidamente geocodificados (posicionados no mapa de acordo com latitude e longitude) o que possibilitou a obtenção de valores precisos em termos de distância percorrida.

É importante destacar que o roteirizador pode e foi utilizado como uma ferramenta de simulação devido a sua versatilidade, entretanto é uma ferramenta otimizadora como mencionado no capítulo de introdução teórica, ou seja, fornece a melhor resposta diante dos dados que lhe são inseridos e restrições que lhe são impostas. No caso em questão a simulação se deu pela nova localização de um armazém, ou seja, foi fornecida uma nova origem para a ferramenta, a partir da qual a mesma otimizou as rotas para a distribuição a seus clientes.

Como mencionado na introdução teórica, existem inúmeras maneiras e ambientes de roteirização, sendo que este estudo é caracterizado basicamente pelo ambiente urbano e pela presença de muitas restrições.

A roteirização utilizada no decorrer deste projeto levou em consideração além de restrições habituais de capacidade de cada veículo como peso e volume, restrições de tempo como janelas de atendimento de cada cliente e jornada de trabalho, que foi fixada em 8 horas diárias para cada veículo.

Em referência aos veículos, é importante destacar que as empresas (transportadoras contratadas) dispõem basicamente de dois tipos: os VUCs (Veículos Urbanos de Carga) com capacidade de 2.200 kg, e os veículos HR (marca Hyundai) um pouco menores e de capacidade de 800 kg, sendo que neste estudo serão priorizados os veículos do tipo VUC, e os veículos do tipo HR somente serão utilizados em vias onde é proibido o trânsito de VUCs.

No projeto em questão pôde-se notar uma peculiaridade de distribuições no meio urbano, onde, como mencionado por Ballou (1993), é possível que se abra mão de alguma vantagem quanto à distância mínima para obtenção de menor tempo de deslocamento.

Na Figura 12 pode-se verificar a rota mínima indicada pelo roteirizador entre o CD (indicado pela casa de telhado vermelho à esquerda do mapa) e o TP (indicada pelo número 1 (um) no canto inferior direito do mapa), em torno de 38 km, mas por experiência da Área de

Operação sabe-se que o caminho apesar de mais curto leva muito mais tempo devido aos grandes congestionamentos do centro da cidade de São Paulo.

Além disso, existem leis que proíbem o trânsito de veículos grandes (transporte tipo *Truckloads*), veículos que devem percorrer este caminho, pelo centro da cidade.

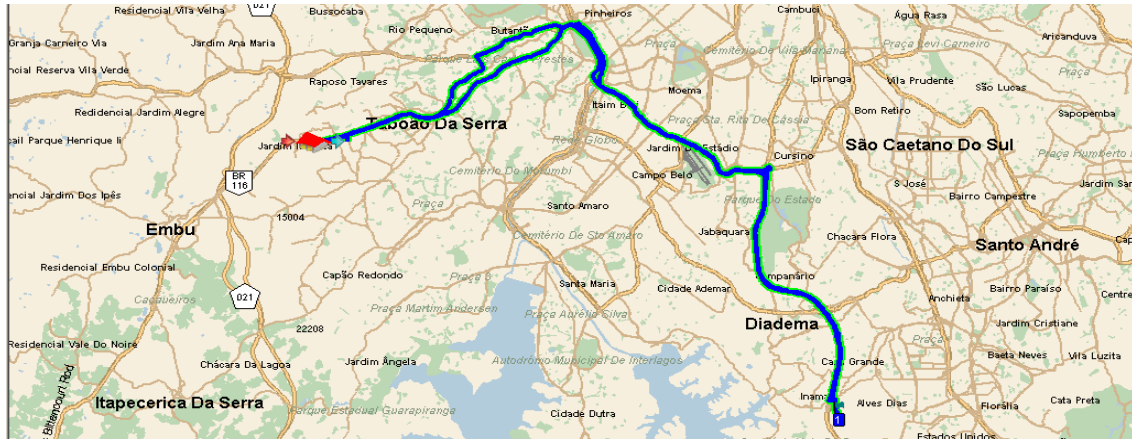


Figura 12 - Rota de menor distância entre CD e TP proposta pelo roteirizador.

Para melhor aproveitar as rotas indicadas pela ferramenta é possível fazer uso da versatilidade da mesma de duas formas: adicionando horários de congestionamento às rotas sugeridas reduzindo a velocidade do veículo a 0 (zero) km/h, ou impondo barreiras para tais rotas de modo a induzir que a ferramenta gere rotas por caminhos alternativos cuja operação já faz uso.

Apesar de parecerem soluções fáceis ambas as medidas exigem grande esforço, neste caso a opção escolhida foi a segunda, já que a opção de bloqueio de rotas pode ser selecionada e/ou desconsiderada a cada roteirização, ou seja, é mais versátil, diferentemente da imposição de horários de pico nas rotas cuja mudança seria feita de maneira fixa no mapa da ferramenta podendo impactar fortemente na roteirização de outras regiões que não a de estudo.

A Figura 13 mostra a rota de aproximadamente 54 km sugerida pelo roteirizador após as modificações e ajustes feitos na ferramenta.

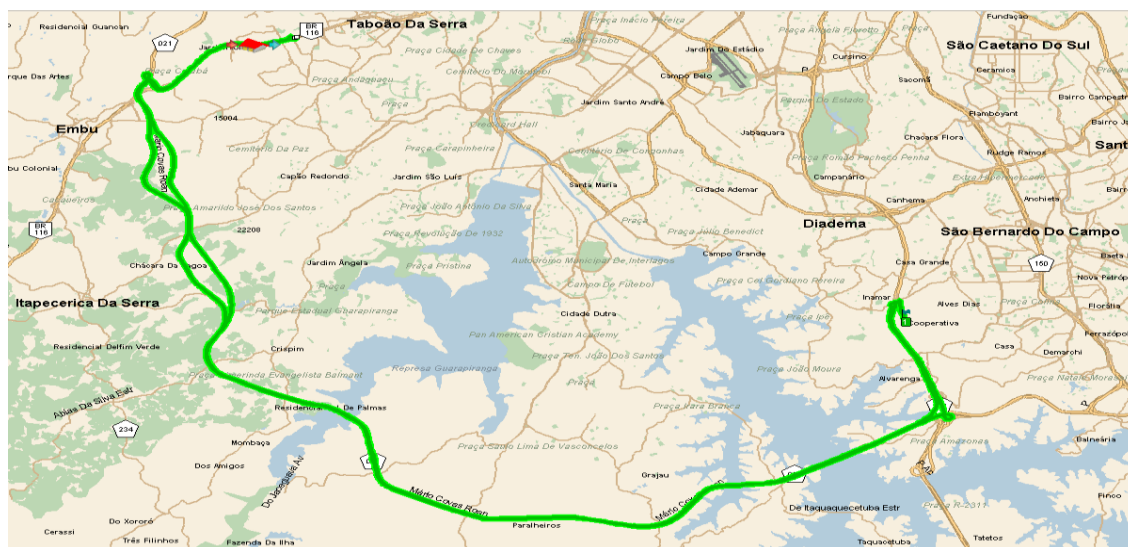


Figura 13 - Rota entre CD e TP após inserção de barreiras na ferramenta.

Após a realização de todos os ajustes necessários, enfim tornou-se possível a roteirização das carteiras de pedido obtidas no decorrer do projeto. Inicialmente analisou-se a situação atual e em seguida a situação proposta, e foram recolhidos os resultados para cada uma das visões definidas previamente. Podem-se verificar na Figura 14 algumas das rotas geradas pela ferramenta para distribuição de produtos a partir do CD.

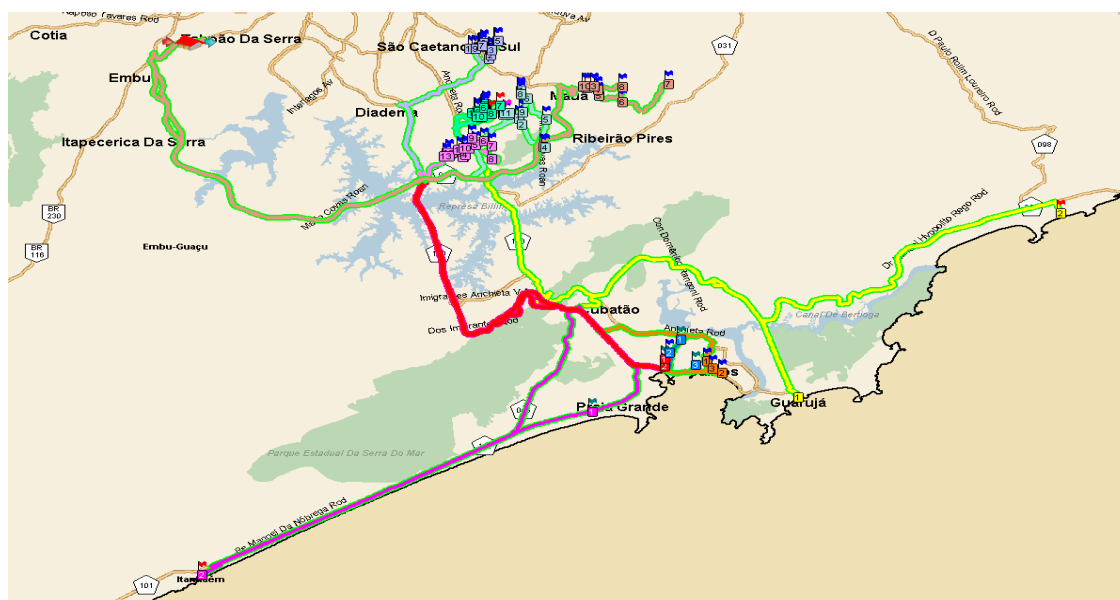


Figura 14 - Rotas geradas a partir do CD.

A Figura 15 mostra algumas das rotas sugeridas pela ferramenta partindo-se da distribuição a partir do TP.



Figura 15 - Rotas geradas a partir do TP.

Comparando as Figuras 14 e 15, é visível a diferença e a consequente redução das rotas quando se trabalha com estruturas intermediárias de distribuição.

Além das representações gráficas mostradas nas Figuras 12, 13, 14 e 15, o roteirizador fornece inúmeras informações das rotas geradas, que vão desde peso e volume que cada rota contém até o número de clientes atendidos, janelas de atendimento não atendidas, quilometragem total, tempo total da rota, entre outros.

Na Figura 16, pode-se notar um detalhamento geral das rotas obtidas, que indica a quantidade de rotas geradas, o tipo de equipamento utilizado em cada rota, número de paradas de atendimento, número de janelas de atendimento não atendidas, quantidade em quilogramas de cada rota, quantidade de caixas, distância percorrida, horário de partida e de chegada, e tempo total da rota.

Estas são apenas algumas das possíveis informações geradas pela ferramenta, sendo responsabilidade do usuário a sua parametrização de acordo com suas necessidades.

Cor	Número da rota	ID da rota	Equipamento	Número de paradas	Descrição	JAs perdidas	KG	CXS	Distância	Horário de partida	Horário de conclusão	Tempo de atendimento	Tempo total
	30	LIT2	HR800IMEDI -	2	ITANHAEM	0	199.8050	58.0000	187.3	06:00	12:44	03:00:00	06:44:07
	31	LIT1	HR800IMEDI -	2	BERTIOGA	0	205.7130	46.0000	236.0	06:00	13:48	03:00:00	07:48:49
	85	ABC6	HR800IMEDI -	8	SANTO A...	0	397.6410	100.00...	47.7	06:40	14:31	04:30:18	07:51:05
	29	LIT3	HR800IMEDI -	3	SANTOS	1	493.1620	185.00...	135.7	06:00	13:08	03:49:18	07:08:07
	69	ABC22	VUC2200IMEDI -	13	DIADEMA	2	502.4120	167.00...	20.7	06:40	15:23	05:27:12	08:43:44
	82	ABC9	VUC2200IMEDI -	12	SAO BER...	2	559.4610	188.00...	52.1	06:40	13:45	02:41:59	07:05:38
	86	ABC5	HR800IMEDI -	14	SANTO A...	0	594.8460	199.00...	46.2	06:40	14:52	04:15:06	08:12:59
	72	ABC19	VUC2200IMEDI -	6	DIADEMA	0	641.3650	165.00...	29.8	06:40	13:21	02:20:54	06:41:05
	91	ZS3	HR800IMEDI -	9	SAO PAU...	0	652.6940	175.00...	45.1	06:40	14:15	05:35:24	07:35:39
	80	ABC11	VUC2200IMEDI -	14	SANTO A...	0	670.4220	222.00...	33.0	06:40	14:19	03:52:54	07:39:24
	90	ABC1	HR800IMEDI -	11	MAUA	0	707.7630	197.00...	88.3	06:40	12:59	03:24:05	06:19:55
	76	ABC15	VUC2200IMEDI -	18	SAO BER...	0	745.5600	280.00...	30.7	06:40	11:39	03:30:00	04:59:29
	27	LIT5	HR800IMEDI -	2	SAO VICE...	1	756.3630	177.00...	102.1	06:00	11:15	03:00:00	05:15:07
	84	ABC7	VUC2200IMEDI -	9	SANTO A...	2	769.0150	205.00...	39.3	06:40	13:51	03:55:06	07:11:46
	93	ZS1	HR800IMEDI -	15	SAO PAU...	1	834.9890	284.00...	49.6	06:40	14:42	03:37:28	08:02:36
	74	ABC17	VUC2200IMEDI -	15	SANTO A...	2	1,003.2960	322.00...	35.0	06:40	15:37	05:27:10	08:57:05
	70	ABC21	VUC2200IMEDI -	10	DIADEMA	1	1,005.1920	264.00...	24.7	06:40	13:29	04:05:06	06:49:11
	88	ABC3	HR800IMEDI -	13	MAUA	3	1,012.1930	278.00...	74.9	06:40	14:46	04:12:18	08:06:20
	83	ABC8	VUC2200IMEDI -	13	SANTO A...	3	1,024.9300	301.00...	45.1	06:40	14:04	04:06:18	07:24:25
	71	ABC20	VUC2200IMEDI -	8	SAO BER...	0	1,034.5210	260.00...	25.8	06:40	13:57	04:37:11	07:17:19
	73	ABC18	VUC2200IMEDI -	12	SAO BER...	0	1,071.1820	264.00...	23.5	06:40	14:50	05:42:42	08:10:31
	79	ABC12	VUC2200IMEDI -	8	SANTO A...	0	1,073.4220	264.00...	37.7	06:40	14:02	05:19:24	07:22:12
	89	ABC2	HR800IMEDI -	8	MAUA	0	1,106.0060	278.00...	74.4	06:40	13:38	02:56:47	06:58:56
	78	ABC13	VUC2200IMEDI -	5	SAO CAE...	0	1,111.8320	262.00...	35.8	06:40	11:02	03:09:42	04:22:13
	81	ABC10	VUC2200IMEDI -	8	SAO CAE...	0	1,134.4300	286.00...	41.3	06:40	11:25	03:09:24	04:45:50
	75	ABC16	VUC2200IMEDI -	10	SAO BER...	1	1,225.0640	320.00...	28.4	06:40	15:43	06:00:29	09:03:40
	28	LIT4	VUC2200IMEDI -	3	SANTOS	0	1,317.6850	322.00...	117.9	06:00	11:50	03:40:00	05:50:17
	77	ABC14	VUC2200IMEDI -	11	SANTO A...	0	1,541.3460	409.00...	28.4	06:40	14:14	04:56:23	07:34:54
	87	ABC4	VUC2200IMEDI -	5	RIBEIRAO ...	0	1,637.1080	374.00...	70.0	06:40	14:29	03:34:30	07:49:44
29				267		19	25,029.4180	852.0000	1,806.5			116:57:08	207:52:07

Figura 16 - Relatório geral fornecido pelo roteirizador. Fonte: Roteirizador utilizado na Companhia.

Com intuito de demonstrar as funcionalidades das ferramentas de roteirização, serão apresentadas informações específicas da rota 76 (setenta e seis) ABC 15 (quinze), sinalizada em vermelho na Figura 16.

As Figuras 17 e 18 apresentarão respectivamente, detalhamento da rota e orientações para o motorista. Na Figura 17 estão contidas informações como sequência de atendimento dos clientes, classificação de cada cliente, distância entre um cliente e outro, peso e quantidade de caixas destinadas a cada cliente, tempos de deslocamento entre cada cliente, tempo da janela perdida e se este foi por adiantamento ou por atraso, entre outras.

Número de sequência	ID do cliente	Descrição	ID do segment de cliente	Distância	KG	CXS	Tempo da JA perdida	Horário de chegada	Horário da partida	Horário de abertura da JA1	Horário de fechamento da JA1	Horário de abertura da JA2	Horário de fechamento da JA2	Provincia	Cidade	Tempo de percurso	Tempo de atendimento
	111111	3		0.0			00:00:00	06:40	06:40					X	SÃO BERNARD...	00:00:00	00:00:00
				0.0			00:00:00	06:40	06:40							00:00:00	00:00:00
				6.6	0.0000	0.0000	00:00:00	06:51	07:00							00:11:14	00:08:40
1	10238405	MARANATA SISTEMAS ALI...	TRAD	0.0	21.9870	9.0000	00:00:00	07:00	07:09	07:00	11:00	13:00	16:00	JARDIM GAGLIA...	SÃO BERNARD...	00:00:00	00:09:40
2	10043655	PAN TRANZA LTDA	TRAD	1.0	90.3680	29.00...	00:00:00	07:13	07:29	06:00	12:00	12:00	18:00	PLANALTO	SÃO BERNARD...	00:04:04	00:15:40
3	10550547	NOVA SAO BERNARDO PA...	TRAD	0.3	25.7710	14.00...	00:00:00	07:30	07:41	06:00	11:30	14:00	18:00	PLANALTO	SÃO BERNARD...	00:00:50	00:11:10
4	10498162	SUPERM FLAQUER LTDA EPP	TRAD	2.3	46.8360	10.00...	00:00:00	07:50	08:00	07:00	11:30	13:30	16:00	VILA EUCLIDES	SÃO BERNARD...	00:09:23	00:10:00
5	10222360	ATMAM DISTR DE PROD LT...	TRAD	0.3	73.8810	30.00...	00:00:00	08:02	08:18					JARDIM OLAVO ...	SÃO BERNARD...	00:01:26	00:16:00
6	10526343	PAES DOCES GIOVANNA D...	TRAD	1.6	45.8170	16.00...	00:00:00	08:26	08:38	06:00	11:30	13:30	16:00	JARDIM DO MAR	SÃO BERNARD...	00:08:02	00:11:40
7	10058723	PAES DOCES N GERAÇÃO ...	TRAD	2.0	21.7230	12.00...	00:00:00	08:45	08:55	06:00	12:00	12:00	18:30	BAETA NEVES	SÃO BERNARD...	00:06:54	00:10:30
8	10022981	PAD CONF MARCONSE LT...	TRAD	1.1	20.6380	9.0000	00:00:00	09:00	09:10	06:00	10:50	13:00	16:00	BAETA NEVES	SÃO BERNARD...	00:04:53	00:09:40
9	10574977	KENSHIN LANCH E REST LT...	TRAD	0.2	23.6560	10.00...	00:00:00	09:11	09:21	08:00	12:00	13:00	16:00	VILA BAETA NE...	SÃO BERNARD...	00:00:51	00:10:00
10	10041118	CINCO ESTRELAS DO ABC ...	TRAD	0.6	35.4090	11.00...	00:00:00	09:22	09:33	06:00	10:50	13:00	16:00	VILA BAETA NE...	SÃO BERNARD...	00:01:49	00:10:10
11	10048005	BAR MERCE GUAREZI LTDA	TRAD	0.1	44.2530	15.00...	00:00:00	09:33	09:44	08:00	11:00	13:00	16:00	VILA BAETA NE...	SÃO BERNARD...	00:00:16	00:11:30
12	10665092	MARIA DE DEUSA SILVA	TRAD	0.9	32.9040	10.00...	00:00:00	09:48	09:58	06:00	11:30	13:30	16:00	JARDIM NOVA P...	SÃO BERNARD...	00:03:40	00:10:00
13	10040874	CENTER KIT COM PROD ALI...	TRAD	1.0	21.5790	10.00...	00:00:00	10:03	10:13	07:00	11:00	13:00	16:00	CENTRO	SÃO BERNARD...	00:05:09	00:10:00
14	10481063	COBASI COM DE PROD BA...	TRAD	0.7	51.2720	25.00...	00:00:00	10:15	10:29	07:00	11:30	13:30	16:00	CENTRO	SÃO BERNARD...	00:01:22	00:14:30
15	10609975	BARBOSA SANTANA REST...	TRAD	0.7	27.0630	13.00...	00:00:00	10:30	10:41	07:00	11:30	13:30	16:00	CENTRO	SÃO BERNARD...	00:01:18	00:10:50
16	10023572	PAN CONF BOA VIAGEM LT...	TRAD	1.3	21.6700	9.0000	00:00:00	10:44	10:54	06:00	10:50	13:00	16:00	CENTRO	SÃO BERNARD...	00:03:07	00:09:40
17	10016422	LMGF LANCHES LTDA ME	TRAD	2.8	18.7310	8.0000	00:00:00	10:59	11:08	09:00	11:00	13:00	16:00	CALLUX	SÃO BERNARD...	00:04:32	00:09:20
18	10517212	FORNARIA DOS PAES LTD...	TRAD	0.8	121.98...	40.00...	00:00:00	11:09	11:28	06:00	11:30	14:00	18:00	PLANALTO	SÃO BERNARD...	00:01:08	00:19:00
	111111	3		6.4			00:00:00	11:39	11:39					X	SÃO BERNARD...	00:10:45	00:00:00
				0.0			00:00:00	11:39	11:39							00:00:00	00:00:00
23				30.7	745.5600	80.0000	00:00:00									01:20:43	03:38:40

Figura 17 - Detalhamento da rota 76 – ABC 15. Fonte: Roteirizador utilizado na Companhia.

Orientações	Distância	Horário
Parada 2 (PAN TRANZA LTDA - SIT/10043655) em Rota 76 [ABC15]	1.02	00:04:04
AV ALVARO GUIMARAES 681, SAO BERNARDO DO CAMPO, SP, 09890-002, BR		
Continuar (norte) em ÁLVARO GUIMARÃES AV	0.28	00:00:49
Parada 3 (NOVA SAO BERNARDO PAES DOCE LT - SIT/10550547) em Rota 76 [ABC15]	0.28	00:00:50
AV ALVARO GUIMARAES 443, SAO BERNARDO DO CAMPO, SP, 09890-001, BR		
Continuar (nordeste) em ÁLVARO GUIMARÃES AV	0.55	00:01:37
Virar um pouco à direita (leste) em PIRAPORINHA AV	0.42	00:01:14
Virar um pouco à direita (sudeste) em P [AV BR DE MAUJÁ AC]	0.16	00:00:47
Virar um pouco à direita (sudeste) em BR DE MAUJÁ AV	0.06	00:00:11
Virar um pouco à direita (sudeste) em DAS NAÇÕES UNIDAS AV	0.27	00:01:20
Virar à direita (sul) em SEN FLAQUER AV	0.85	00:04:12
Parada 4 (SUPERM FLAQUER LTDA EPP - SIT/10498162) em Rota 76 [ABC15]	2.30	00:09:23
AV SEN FLAQUER 904, SAO BERNARDO DO CAMPO, SP, 09725-443, BR		
Continuar (norte) em SEN FLAQUER AV	0.02	00:00:06
Virar à direita (leste) em EUCLIDES DA CUNHA R	0.25	00:01:15
Virar um pouco à direita (sudeste) em OLAVO BILAC R	0.01	00:00:03
Parada 5 (ATMAM DISTR DE PROD LTDA - SIT/10222360) em Rota 76 [ABC15]	0.29	00:01:26
R OLAVO BILAC 619, SAO BERNARDO DO CAMPO, SP, 09725-570, BR		
Continuar (noroeste) em OLAVO BILAC R	0.18	00:00:52
Virar à direita (norte) em MIGUEL GOBBI R	0.15	00:00:44
Virar à esquerda (oeste) em ANUNCIATA GOBBI R	0.02	00:00:05
Virar à direita (norte) em PRES DUTRA R	0.12	00:00:35
Virar à direita (leste) em MIGUEL ARCO E FLECHA R	0.13	00:00:39
Virar à esquerda (nordeste) em JÚLIA IVAK R	0.24	00:01:10
JÚLIA IVAK R torna-se MEDITERRÂNEO R	0.26	00:01:18
Virar à esquerda (noroeste) em ÍNDICO AV	0.14	00:00:43
Virar à direita (nordeste) em ATLÂNTICA AV	0.23	00:01:09
Virar à direita (sudeste) em CÁSPIO R	0.14	00:00:42
Parada 6 (PAES DOCES GIOVANNA DO ABC LTD - SIT/10526343) em Rota 76 [ABC15]	1.62	00:08:02
R MEDITERRÂNEO 491, SAO BERNARDO DO CAMPO, SP, 09750-420, BR		
Continuar (nordeste) em MEDITERRÂNEO R	0.07	00:00:21
Virar à direita (sudeste) em BÁLTICO R	0.14	00:00:40
Virar à esquerda (nordeste) em MÁRMARA R	0.05	00:00:15
Virar à direita (sul) em SEN VERGUEIRO AV	0.31	00:00:54
SEN VERGUEIRO AV torna-se RAMPÁ	0.16	00:00:29
Virar um pouco à esquerda (sul) em LUCAS NOGUEIRA GARCEZ AV	0.10	00:00:17
LUCAS NOGUEIRA GARCEZ AV torna-se BRG FÁRIA LIMA AV	0.13	00:00:23
Virar um pouco à esquerda (sudeste) em SAMUEL SABATINI PÇA	0.20	00:00:36
Virar um pouco à esquerda (norte) em BRG FÁRIA LIMA AV	0.08	00:00:14
BRG FÁRIA LIMA AV torna-se PEREIRA BARRETO AV	0.51	00:01:31
Virar um pouco à direita (nordeste) em TALES DOS SANTOS FREIRE R	0.01	00:00:02
Virar à direita (sudeste) em DR BAETA NEVES R	0.20	00:00:59
Virar à direita (sudeste) em ITU R	0.03	00:00:08
Parada 7 (PAES DOCES N GERAÇÃO 2001 LTDA - SIT/10058723) em Rota 76 [ABC15]	1.99	00:06:54
R ITU 90, SAO BERNARDO DO CAMPO, SP, 09751-040, BR		
Continuar (sudeste) em ITU R	0.09	00:00:26
Virar à direita (noroeste) em GETÚLIO VARGAS AV	0.16	00:00:46
Virar à direita (nordeste) em PEREIRA BARRETO AV	0.05	00:00:08
Virar um pouco à direita (nordeste) em TALES DOS SANTOS FREIRE R	0.33	00:00:59
Virar à direita (sudeste) em AVARÉ R	0.06	00:00:17
	30.84	1:20:43

Figura 18 - Orientação do motorista para rota 76 – ABC 15. Fonte: Roteirizador utilizado na Companhia.

A Figura 18 apresenta a orientação exata que cada motorista deve seguir para alcançarem seus destinos na ordem e tempo pré-estabelecidos, estes roteiros são impressos e entregues a cada motorista antes do início da jornada.

Em referência à Figura 16, é possível que se exporte da ferramenta relatórios contendo tais informações, e com base nestes relatórios foram obtidos os números de veículos e distâncias médias percorridas em cada uma das visões segundo as sazonalidades, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Quantidade de veículos e distâncias percorridas referentes a cada visão e sazonalidade.

Origem	Visão	Estação	Veículo	Qtde.	km médio das rotas	km mensal
CD	1 ABC + LIT + ZS	Verão	VUC	29	158,8	136.250
			HR	4		
		Inverno	VUC	13	172,7	71.834
			HR	3		
	2 ABC + LIT	Verão	VUC	27	161,5	130.169
			HR	4		
		Inverno	VUC	11	181,7	66.139
			HR	3		
	3 ABC	Verão	VUC	22	159,8	108.025
			HR	4		
		Inverno	VUC	6	159,4	37.300
			HR	3		
TP	1 ABC + LIT + ZS	Verão	VUC	25	62,3	46.974
			HR	4		
		Inverno	VUC	11	83,4	30.357
			HR	3		
	2 ABC + LIT	Verão	VUC	23	63,4	44.507
			HR	4		
		Inverno	VUC	9	108,1	28.023
			HR	3		
	3 ABC	Verão	VUC	18	42,4	24.254
			HR	4		
		Inverno	VUC	4	44,2	8.044
			HR	3		

As informações na Tabela 2 são suficientes para o custeio das visões de distribuição com origem no CD (necessitando-se apenas dos custos fixos e variáveis de cada veículo que serão apresentados posteriormente).

Porém, para o custeio das visões de distribuição com origem no TP, além do custo de movimentação por litro expedido que também será apresentado posteriormente, necessita-se ainda da estruturação das viagens do veículo de transferência (com transporte tipo *Truckload*), ou seja, a capacidade, distância percorrida e quantidade de viagens necessárias deste veículo para o atendimento de cada uma das três visões.

O primeiro passo neste quesito foi a definição do veículo com transporte tipo *Truckload*, neste caso uma carreta com capacidade de 28 (vinte e oito) paletes. Em seguida, necessitou-se de um estudo que apontasse a porcentagem de carregamento dos veículos com transporte tipo *Less than Truckload* (VUCs e HRs) de acordo com cada sazonalidade, tais informações foram retiradas do ERP da companhia e estão na Figura 19.

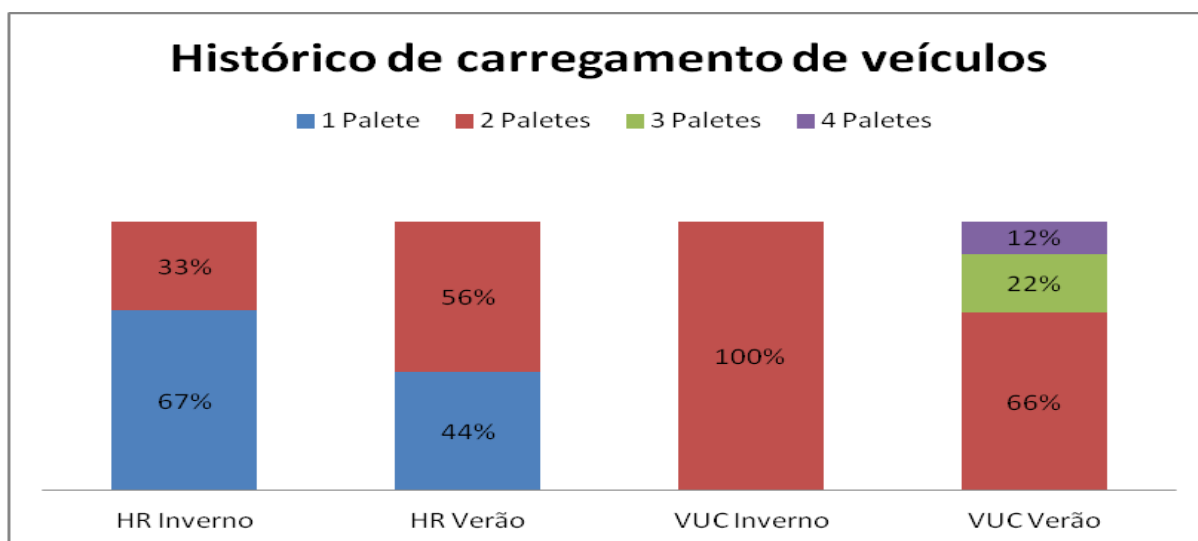


Figura 19 - Porcentagem de carregamento de veículos com transporte *Less than Truckload* de acordo com sazonalidade.

Explicando as informações da Figura 19, pode-se concluir que, no inverno, uma carreta seria capaz de transportar 21 (vinte e um) HRs, sendo que catorze deles conteriam 1 palete e outros sete conteriam 2 paletes, ou ainda, catorze VUCs, todos eles com 2 paletes. Já no verão, uma carreta seria capaz de transportar apenas 18 dezoito HRs, sendo oito com 1 palete e dez com 2 paletes, ou somente onze VUCs, sendo sete com 2 paletes, três com 3 paletes e um com 4 paletes.

Com base na porcentagem de carregamento citada, e a quantidade de veículos necessárias a cada visão, pôde-se determinar a quantidade de viagens de carreta necessárias

para as 3 (três) visões, conforme apresentadas na Tabela 3, juntamente com a distância diária percorrida.

Para exemplificar a identificação da quantidade de viagens de carretas necessárias foi escolhida a Visão 1 na sazonalidade inverno, onde serão utilizados 11 VUCs e 3 HRs de acordo com a Tabela 2, sendo que estes onze VUCs estariam carregados com 2 paletes e dos três HRs, dois estariam com 1 palete e um com 2 paletes, segundo a Figura 18, totalizando 26 paletes. Como a carreta tem capacidade de 28 paletes, logo se necessita de uma viagem de carreta para tal situação.

Tabela 3 - Quantidade de viagens de carreta necessária para atendimento de cada visão e respectiva distância percorrida.

Visão	Estação	Qtde. de viagens necessárias	km percorrido
1 ABC + LIT + ZS	Verão	3 carretas	324
	Inverno	1 carreta	108
2 ABC + LIT	Verão	2 carretas	216
	Inverno	1 carreta	108
3 ABC	Verão	2 carretas	216
	Inverno	1 carreta	108

Tendo obtido os números variáveis do veículo de transferência (quilometragem percorrida – ver Tabela 3), fez-se necessário ainda um estudo de tempos de todas as movimentações envolvidas no processo, desde a liberação da carteira de pedidos no ERP da companhia até o descarregamento da carreta no TP.

Este estudo foi necessário para identificar o intervalo de tempo disponível e quantas viagens uma carreta seria capaz de realizar dentro do mesmo, identificando assim a quantidade de carretas necessárias para efetuar a operação e consequentemente os números que compõem os gastos fixos com veículos de transferência.

A seguir apresentam-se os horários, e consequentemente o tempo de duração, envolvidos nas atividades estratégicas e procedimentos de protocolo que devem ser cumpridos antes do início das atividades operacionais.

18:30 – Liberação da carteira.

18:40 – Atualizar clientes novos no roteirizador.

18:45 – Extrair relatório de pedidos (ERP).

18:50 – Extrair relatório pedidos, caixas, peso bruto (ERP).

19:00 – *Batch Input* & Geocodificação.

19:30 – Cálculo de tempo e distância (roteirizador).

20:00 – Roteirização.
 20:15 – *Batch Input* (Roteirizador→Excel→ERP).
 20:30 – Envio de arquivo para carregamento.
 21:00 – Início carregamento.

Em seguida, podem-se verificar os tempos estimados para as atividades operacionais e deslocamentos entre CD e TP, tempos estes obtidos e validados com a Área de Operação.

- Carregamento da carreta: 90 (noventa) minutos.
- Deslocamento entre CD e TP: 65 (sessenta e cinco) minutos.
- Descarregamento da carreta: 90 (noventa) minutos.

Baseando-se nestes valores de tempos fornecidos, concluiu-se que uma carreta leva em torno de 310 (trezentos e dez) minutos para sair carregada e retornar vazia ao CD. Um novo processo de carregamento, de deslocamento e de descarregamento da carreta levaria mais 245 minutos, totalizando 555 minutos, finalizando a operação às 6:15h.

Tal horário foi considerado satisfatório pela Área de Operação, já que este tempo de deslocamento já contempla a passagem de produtos da carreta para os veículos menores de distribuição, logo o último veículo que deixará o TP em direção a rota de distribuição sairá aproximadamente às 6:15h.

Validados os estudos de tempos, tem-se então que as Visões 2 e 3 poderão trabalhar com apenas uma carreta contratada, enquanto que na Visão 1 haverá necessidade de contratar uma segunda carreta.

Definidos todos os números referentes a cada cenário e a cada uma das visões, serão apresentados adiante todos os custos necessários para o custeio total destas visões. Tanto os valores que a Companhia já possuía, quanto os valores que a mesma cotou no mercado, não serão apresentados de maneira fiel à realidade com o propósito de manter a confidencialidade dos dados da companhia, porém serão apresentados valores que representem os dados reais de maneira proporcional, mantendo a credibilidade do estudo.

A Tabela 4 mostra os preços fixos e variáveis dos veículos menores de distribuição.

Tabela 4 - Preços dos veículos *Less than Truckload*.

Veículo	Fixo (\$)	Variável (\$/km)
VUC	1084,92	3,15
HR	883,74	1,53

Com relação ao preço fixo da carreta de transferência, este não será computado integralmente no custeio das visões que englobam o TP, uma vez que este mesmo veículo será utilizado em outras 3 (três) viagens no dia, transportando produtos da fábrica para o CD. Logo, apenas 40% (quarenta) do custo fixo da carreta serão destinados a este estudo, salvo na Visão 1 que terá o dobro deste valor somado ao seu custeio. Com base nessas informações, a Tabela 5 apresenta os preços referentes ao veículo de transferência.

Tabela 5 - Preços do veículo de transporte tipo *Truckload*.

Custo Fixo Mensal	Viagens/Dia	Dias/Mês	Custo Fixo destinado ao TP	Custo Variável
\$ 55.500,00	2	26	\$ 22.200,00	\$/km 4,20

A Tabela 6 apresenta os custos de pedágio que cada veículo gastará em cada viagem efetuada, destacando-se que, com a implantação do TP, o único veículo que passará por praças de pedágio será a carreta, diferentemente do sistema atual onde todos os veículos direcionados à região de atendimento passam por tais pedágios.

Tabela 6 - Gastos de veículos com pedágio por viagem.

Veículo	Valor Pedágio (\$)
HR	30,00
VUC	60,00
Carreta	180,00

Finalmente, apresenta-se o preço de movimentação encontrado no mercado.

- Custo de movimentação: 0,27 \$/l.

Após obtenção de todos os elementos necessários, realizou-se o custeio das seis possíveis situações: 3 visões (1, 2 e 3) para cada um dos 2 cenários (*baseline*-sem TP e futuro-com TP), e o confronto destes valores. Os resultados obtidos serão apresentados e comentados no próximo capítulo.

4 RESULTADOS

Os primeiros valores a serem apresentados são os custos referentes às três visões partindo-se do CD para distribuição. Em seguida, estarão os custos relativos à distribuição nas três visões partindo-se do TP, ou seja, serão considerados somente os custos com os veículos menores de distribuição. Isto foi feito para que se possa ter uma idéia da redução neste quesito, já que como mencionado anteriormente na estruturação dos custos é justamente tal redução que deve compensar os custos adicionais do TP. Tais informações estão contidas nas Tabelas 7 e 8, respectivamente.

Tabela 7 - Custeio da distribuição a partir do CD para as Visões 1, 2 e 3.

Visão	Estação	Veículo	Qtde.	km mensal	Custos fixos (\$)	Custos variáveis (\$)	Custo total mensal (\$)	Custo Anual (\$)
1 ABC + LIT + ZS	Verão	VUC	29	136.250	34.997,60	450.058,40	485.056,00	4.371.162,00
		HR	4					
	Inverno	VUC	13	71.834	16.755,20	226.715,70	243.470,90	
		HR	3					
2 ABC + LIT	Verão	VUC	27	130.169	32.827,80	427.359,90	460.187,20	4.075.761,00
		HR	4					
	Inverno	VUC	11	66.139	14.585,10	204.520,50	219.105,60	
		HR	3					
3 ABC	Verão	VUC	22	108.025	27.403,20	350.211,70	377.614,90	2.973.757,00
		HR	4					
	Inverno	VUC	6	37.300	9.160,70	108.850,60	118.011,30	
		HR	3					

Tabela 8 - Custos relativos à distribuição a partir do TP (com transporte tipo *Less than Truckload*).

Visão	Estação	Veículo	Qtde.	km mensal	Custos fixos (\$)	Custos variáveis (\$)	Custo total mensal (\$)	Custo Anual (\$)
1 ABC + LIT + ZS	Verão	VUC	25	46.974	30.657,90	137.218,80	167.876,70	1.604.316,00
		HR	4					
	Inverno	VUC	11	30.357	14.585,40	84.924,00	99.509,0	
		HR	3					
2 ABC + LIT	Verão	VUC	23	44.507	28.488,00	129.274,50	157.762,50	1.575.462,00
		HR	4					
	Inverno	VUC	9	28.023	12.415,50	92.399,10	104.814,60	
		HR	3					
3 ABC	Verão	VUC	18	24.254	23.063,40	69.121,80	92.185,20	713.324,00
		HR	4					
	Inverno	VUC	4	8.044	6.990,90	19.711,20	26.702,10	
		HR	3					

A Tabela 9 mostra um resumo dos valores economizados ao longo do ano para cada uma das visões, isto é claro sem considerar os gastos adicionais do TP.

Tabela 9 - Redução de gastos em cada uma das visões.

Visão	Valor economizado (\$)
1 ABC + LIT + ZS	2.766.846,00
2 ABC + LIT	2.500.299,00
3 ABC	2.260.433,00

Na Tabela 10 serão apresentados os gastos restantes que compõem o custeio do cenário do TP, de acordo com cada respectiva visão.

Tabela 10 - Gastos adicionais com operações do TP de acordo com cada uma das visões.

Visão	Estação	Carreta				Movimentação (\$)	Custo Mensal (\$)	Custo Anual (\$)
		km mensal	Custos	Custos				
			variáveis	Fixos				
			(\$)	(\$)				
1 ABC + LIT + ZS	Verão	8.424	49.388,00	44.400,00	307.089,90	400.877,90	3.106.373,00	
	Inverno	2.808	16.462,70	22.200,00	78.188,80	116.851,50		
2 ABC + LIT	Verão	5.616	32.925,40	22.200,00	258.876,50	314.001,90	2.435.889,00	
	Inverno	2.808	16.462,70	22.200,00	53.316,90	91.979,60		
3 ABC	Verão	5.616	32.925,40	22.200,00	225.763,20	280.888,60	1.727.300,00	
	Inverno	2.808	16.462,70	22.200,00	31.281,10	69.943,80		

Na Tabela 11, encontra-se a comparação entre ambos os cenários e cada uma de suas visões ao longo do ano, com seus respectivos decréscimos ou aumentos nos custos totais e a redução total de quilometragem.

Tabela 11 - Confronto final entre cenários e visões.

Visão	Origem	km	Distribuição (\$)	Carreta (\$)	Movimentação (\$)	Custo Total (\$)	Resultado (\$)
1	CD	1.248.504	4.371.162,00	0,00	0,00	4.371.162,00	(339.530,00)
ABC + LIT + ZS	TP	531.378	1.604.316,00	794.704,00	2.311.672,00	4.710.692,00	
2	CD	1.177.848	4.075.761,00	0,00	0,00	4.075.761,00	64.411,00
ABC + LIT	TP	485.724	1.575.462,00	562.728,00	1.873.160,00	4.011.350,00	
3	CD	871.950	2.973.757,00	0,00	0,00	2.973.757,00	155.439,00
ABC	TP	244.332	713.324,00	562.728,00	1.542.266,00	2.818.318,00	

Como evidenciado na Tabela 11, a visão que proporcionaria uma maior redução de custos à Companhia seria a Visão 3, onde somente a região do ABC paulista seria atendida pelo TP.

Apesar disso, segundo Aguiar (2005), sabe-se que é necessária a existência de um volume suficiente para o transporte de cargas consolidadas e com uma frequência regular para que o TP seja viável, e como mostrado na Tabela 3, a Visão 3 proporcionará viagens de veículos com baixas porcentagens de carregamento. Devido a este fato e outras questões estratégicas da Companhia, optou-se pela Visão 2 como a área a ser atendida pelo TP.

Tomando como base os desempenhos dos veículos mostrados na Tabela 12, foi possível mensurar a redução da emissão de gases no ano que a visão selecionada proporcionará, e esta redução pode ser verificada na Tabela 13.

Tabela 12 - Desempenho dos veículos de distribuição.

Desempenho veículos de distribuição	Fator de emissão de gases
5,5 (km/ l de diesel)	0,0026 ton CO₂/l de diesel

Tabela 13 - Redução de gases emitidos ao longo do ano.

Redução de km/ano	Redução de diesel/ano	Redução de CO₂/ano
692.124 km	125.840 l	327 ton de CO₂

4.1 Análise dos resultados

A partir dos resultados apresentados na seção 4, percebe-se que a modificação do sistema de distribuição de uma empresa pode trazer números significativos à mesma, como mostrado na Tabela 14.

Tabela 14 - Comparação de gastos entre TP e CD.

Atributos	CD	TP
Custos de Transporte (veículos menores)	\$ 4.075.761,00	\$ 1.575.462,00
Custos de Transporte Total	\$ 4.075.761,00	\$ 2.138.190,00
Custos Totais	\$ 4.075.761,00	\$ 4.011.350,00
km Total Percorrido	1.177.848	485.724

Conforme a Tabela 14, ao se direcionar somente para os veículos menores de distribuição, a implantação de um *Transit Point* proporciona à Companhia, na Visão 2 selecionada, uma redução de 63,1% ao ano na quilometragem percorrida e 61,3% ao ano, tratando-se de custos.

Ao analisar os números relativos ao transporte como um todo (carreta e veículos menores de distribuição) essa redução de quilometragem está em torno de 58,8%, e as de custo próximos a 47,5%, números estes ainda muito significativos. Como previsto por

Lacerda (2000), estruturas intermediárias podem proporcionar aos sistemas diretos de distribuição custos com transportes tão baixos quanto os de sistemas escalonados, entretanto mantendo seus ideais de flexibilidade e atendimento rápido.

Nota-se que, para uma distância relativamente pequena entre o CD e o TP, os resultados obtidos já se mostraram muito satisfatórios em termos de transporte, porém muito pequenos tratando-se dos custos totais inclusos, aproximadamente 1,6%. Contudo, quanto maior a distância entre as instalações, maior tende a ser a redução em custos de transportes e consequentemente a economia (*savings*) gerada para a Companhia.

O horário de deslocamento do veículo de transferência, do CD para o TP, (durante a madrugada) citado no Capítulo 3 pode ser apontado como um dos principais fatores de sucesso do novo sistema de distribuição, uma vez que evita congestionamentos e horários de pico de trânsito que são hoje uma das principais dificuldades encontradas pela Companhia.

Estando este sistema em funcionamento, os veículos partirão praticamente de dentro de suas respectivas regiões de atendimento, evitando, deste modo, a passagem pelas principais vias da região metropolitana de São Paulo.

5 CONCLUSÕES

5.1 Verificação dos objetivos

Diante de cenários cada vez mais competitivos, as empresas têm buscado diariamente inúmeras formas de manter e ao mesmo tempo conquistar novos clientes, seja por números cada vez maiores de tipos e variedades de produtos, por promoções e campanhas da área de *marketing*, por um maior número de entregas e consequentes menores frequências das mesmas, ou ainda por facilidades e “regalias” quanto a *lead time* de um pedido, entre outras.

Para atender a tais necessidades de sobrevivência e de sucesso no mercado as empresas têm sido impulsionadas a trabalhar sempre em busca da eficiência logística, incluindo em suas atividades todos os participantes da cadeia de suprimentos.

A tecnologia tem atuado marcadamente e impactado de forma muito positiva em vários setores da logística, desde o setor da informação (facilidade de fluxos, diminuição de *lead times* de pedidos, monitoramento de pedidos, rastreabilidade de produtos e pedidos) até as atividades operacionais (*picking*, carregamento e descarregamento de veículos, roteirização de veículos, dentre outros). Deste modo, estar atento às evoluções tecnológicas como um todo e de como tais avanços podem ser “traduzidos” e utilizados nas atividades da companhia têm se mostrado essencial para que a mesma se mantenha competitiva no mercado.

Reavaliar as redes logísticas e seus sistemas de distribuição também têm se mostrado atividades primordiais e cada vez mais requeridas às companhias.

A interação com parceiros logísticos mostra-se como outro fator de solução para os altos custos encontrados na armazenagem e distribuição de produtos, sendo cada vez mais acionados para prestação de serviços nos mais variados tipos de mercado.

Contudo, como demonstrado por meio dos resultados obtidos, empresas podem encontrar soluções para o nível de serviço prestado aos clientes, diminuição de estoques, gastos com transportes, entre outros, sem a necessidade de frequentes investimentos, ou investimentos gigantescos.

Em particular, a Companhia conseguiu se posicionar mais próximo de seus clientes por meio de uma nova configuração de sua rede logística, diminuindo desta maneira sua vulnerabilidade a imprevistos, obtendo assim maiores e melhores condições de atendê-los e consequentemente proporcionar-lhes um melhor nível de serviço.

Paralelamente, esta nova configuração propiciou ainda uma redução da frota utilizada na distribuição de produtos, sendo de quatro veículos do tipo VUC nos meses de sazonalidade verão e dois dos mesmos veículos nos meses de sazonalidade inverno.

O uso de novas ferramentas e sistemas de informação pode ajudar a quebrar o paradigma de que melhoria no nível de serviço é sinônimo de aumento de custo, mostrando que são possíveis reduções de custos aliadas à manutenção ou melhoria do nível de serviço prestado ao cliente.

5.2 Sugestões para continuidade do trabalho

Visto que a redução geral de custos foi em torno de 1,6% e que este valor pode ser facilmente revertido em prejuízo (ou investimento, no caso) diante de algum imprevisto, uma sugestão de continuidade para este trabalho seria um aprofundamento na abordagem dos preços obtidos, ou seja, uma análise mais detalhada dos valores econômicos de modo a trabalhá-los em uma abordagem estocástica (atribuir a estes valores as incertezas das quais eles estão expostos no dia-a-dia) e não apenas determinística.

Uma proposta de trabalho seria a utilização de Simulação de Monte Carlo, que busca otimização estocástica, por meio da análise de três cenários, um otimista, um pessimista, e por último um cenário “equilibrado”.

Confirmando-se a viabilidade deste estudo, outra sugestão seria a expansão da utilização de estruturas diretas de distribuição (*Transiti Point* e *Cross-Docking* são as mais viáveis para o tipo de produto) para outras regiões do próprio estado de São Paulo, ou ainda para toda a malha logística da Companhia no país.

Uma alternativa ainda seria expandir estes conceitos para as outras categorias de produtos já que estes por não requererem controle de temperatura, entre outras coisas, apresentam uma facilidade ainda maior de gerenciamento de um *Transit Point*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, F. B. **A Operação de Cross-Docking**. Instituto de Logística e Supply Chain, 5 p. out. 2001. Disponível em:
<http://www.ilos.com.br/site/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=32&Itemid=44>. Acesso em: 15 out. 2011.

AGUIAR, P. M. S. de. **Uma Proposta de Reformulação da Rede de Distribuição de Produtos**. 2005. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial - Logística) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

ALVARENGA, A. C.; NOVAES, A. G. N. **Logística Aplicada: suprimento e distribuição física**. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 2000. 194 p.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos / Logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 616 p.

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

BALLOU, H. R.; GILBERT, S. M.; MUKHERJEE, A. *New managerial challenges from supply chain opportunities*. **Industrial Marketing Management**, New York, v. 29, n. 1, p. 7-18, jan. 2000.

BALLOU, Ronald H., **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 1993. 388 p.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER M. B. **Gestão Logística da Cadeia de Suprimentos**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 528 p.

BOWERSOX, D.; CLOSS, D. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2001. 594p.

BRAGA, L. M.; PIMENTA, C. M.; VIEIRA, J. G. V. Gestão de armazenagem em um supermercado de pequeno porte. **Revista Pesquisa & Desenvolvimento em Engenharia de Produção**, Itajubá, v. 6, n. 2, p. 57-77, dez. 2008. Disponível em:
<http://www.revista-ped.unifei.edu.br/documentos/V06N02/n08_art04.pdf>. Acesso em: 15 out. 2011.

CAVALCANTI, M.; MACHADO, S. T.; SANTANA, W. G. Cadeia logística do frio: um estudo da qualidade em portos secos brasileiros. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Carlos. **Anais eletrônicos...** São Carlos: UFSCar, 2010. Disponível em:

< http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_WIC_113_741_16040.pdf>. Acesso em: 15 out. 2011.

CHAVES, G. L. D. **Logística reversa de pós-venda para alimentos derivados de carne e leite: análise dos retornos de distribuição.** 2009. 302 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009. Disponível em:

<http://www.bdttd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2352>. Acesso em: 15 de outubro de 2011.

CHING, H. Y. **Gestão de estoques da cadeia logística integrada.** 1. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 182 p.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: estratégia, planejamento e operações.** São Paulo: Pearson Education/Prentice Hall, 2003. 465 p.

COSTA, D. E.; SILVA, V. A. F.; SIMÕES, V. A. S. Proposta para implantação de um Transit Point. In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO, 12., 2009. São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo: FEA-USP, 2009. Disponível em:

<<http://www.ead.fea.usp.br/semead/12semead/resultado/trabalhosPDF/438.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2011.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. **Supply Chain Definitions.** Disponível em: <<http://cscmp.org/aboutcscmp/definitions.asp>>. Acesso: 15 out. 2011.

CUNHA, C.B. **Uma contribuição para o problema de roteirização de veículos com restrições operacionais.** 1997. 222 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – Escola Politécnica, USP, São Paulo, 1997.

FERREIRA, R. P.; AFFONSO, C. O.; SASSI, R. J. Roteirização veicular por hierarquia: aplicando uma rede neuro fuzzy no nível estratégico. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17., 2010, Bauru. **Anais eletrônicos...** Bauru: Faculdade de Engenharia de Bauru, 2010. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep.php?e=5>. Acesso em: 15 out. 2011.

GHISI, M. A. *et al.* Usos e benefícios de softwares de roteirização na gestão de transportes. In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO, 7., 2004, São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo: FEA-USP, 2004. Disponível em:

< http://www.ead.fea.usp.br/Semead/7semead/paginas/artigos%20recebidos/Opera%E7oes/OP18-Softwares_de_roteiriza%E7%E3o.PDF>. Acesso em: 15 out. 2011.

GOMES, C. F. S.; RIBEIRO, P. C. C. **Gestão da Cadeia de Suprimentos Integrada à Tecnologia da Informação**. 1. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. 359 p.

GUARNIERI, P. *et al.* WMS - Warehouse Management System: uma proposta de adaptação para o gerenciamento da logística reversa em armazéns. **Revista Produção**. v. 16, n. 1, p. 126-139, jan./ abr. 2006. Disponível em:

< <http://www.scielo.br/pdf/prod/v16n1/a11v16n1.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2011.

JACOBSEN, M. **Logística Empresarial**. 2. ed. Itajaí: Univale, 2006. 321 p.

JUVELLA, S. B., VANALLE, R. Merge in Transit: uma nova ferramenta logística. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002. Curitiba. **Anais eletrônicos**. Curitiba: ABEPRO, 2002. Disponível em:

<http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR11_0843.pdf>. Acesso em: 15 out. 2011.

LACERDA, L. Armazenagem e localização de novas instalações. IN: FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2000. cap. 5, p. 153-176.

LAMBERT, D.M.; STOCK, J.R.; VANTINE, J.G. **Administração estratégica da logística**. São Paulo: Vantine Consultoria, 1998. 912 p.

LAPORTE, G. *et al.* Classical and modern heuristics for the vehicle routing problem. **International Transactions in Operational Research**, Oxford, v. 7, n. 4-5, p. 285-300, set. 2000. Disponível em:

<http://www2.imm.dtu.dk/conferences/route2000/TexImpl/PDF/ABSTRACT_laporte.pdf>. Acesso em: 15 out. 2011.

LIMA, M. **Armazenagem: Considerações sobre a atividade de picking**. Instituto de Logística e Supply Chain, fev. 2002. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/site/index.php?option=com_content&task=view&id=764&Itemid=74>. Acesso em: 15 out. 2011.

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier: Campus, 2010. 226p.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 400 p.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. 1. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2001. 410 p.

OLIVEIRA, M. L. M. de. *et al.* Uma visão estratégica da Logística de Distribuição: Considerações sobre Armazenagem, Transportes e Roteirização. SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 16., 2009, Bauru. **Anais eletrônicos...** Bauru: Faculdade de Engenharia de Bauru, 2009. Disponível em:

< http://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep.php?e=4>. Acesso em: 15 out. 2011.

VERÍSSIMO, N.; MARTINS, M. F. Análise da aplicação de um software roteirizador em um sistema Milk Run. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002. Curitiba. **Anais eletrônicos...** Curitiba: ABEPRO, 2002. Disponível em:

<http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR11_0305.pdf>. Acesso em: 15 out. 2011.

WANKE, P.F. Fábrica de lubrificantes caramuru: análise das decisões de produção contrapedido e de centralização dos estoques. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 8, n. 3, jul./ago./set. 2004. Disponível em:

< http://www.anpad.org.br/rac/rac_vol_08_n_03_frames.html>. Acesso em: 15 out. 2011.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

PACHECO, T. S.; FERREIRA, K. A. Análise da gestão de armazenagem frigorificada em empresas de laticínios. SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17., 2010, Bauru. **Anais eletrônicos...** Bauru: Faculdade de Engenharia de Bauru, 2010. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep.php?e=5>. Acesso em: 15 de outubro de 2011.