

Pontifícia Universidade Católica
do Rio de Janeiro



PAULO MARCIO SIQUEIRA DE AGUIAR

Uma Proposta de Reformulação da Rede de Distribuição de Produtos

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Logística da PUC-Rio
como requisito parcial para obtenção do
grau de Mestre Profissional em
Logística.

Orientador: Prof. Nélio Domingues Pizzolato

Rio de Janeiro
Abril de 2005

Pontifícia Universidade Católica
do Rio de Janeiro



PAULO MARCIO SIQUEIRA DE AGUIAR

**Uma Proposta de Reformulação da Rede de
Distribuição de Produtos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Logística da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre Profissional em Logística. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Nélcio Domingues Pizzolato

Orientador

Departamento de Engenharia Industrial – PUC - RIO

Prof. Silvio Hamacher

Departamento de Engenharia Industrial – PUC - RIO

Prof. José Eugênio Leal

Departamento de Engenharia Industrial – PUC - RIO

Prof. José Eugênio Leal

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico – PUC - RIO

Rio de Janeiro, 11 de abril de 2005

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

Paulo Marcio Siqueira de Aguiar

Graduou-se em Engenharia de Produção na UFF (Universidade Federal Fluminense) em 2001. Cursos MBA de Gestão da Qualidade Total no Latec/UFF em 2002. Desenvolveu junto com a LIGHT o Projeto GOLL - Supply Chain Management e o Projeto CP REDE utilizado por milhares consumidores no Estado do Rio de Janeiro. É engenheiro de produção da Petrobras trabalhando no abastecimento de derivados para todo o país.

Ficha Catalográfica

Aguiar, Paulo Marcio Siqueira de

Uma proposta de reformulação da rede de distribuição de produtos / Paulo Marcio Siqueira de Aguiar ; orientador: Nélio Domingues Pizzolato. – Rio de Janeiro : PUC, Programa de Pós-Graduação em Logística , 2005.

127 f. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Pós-Graduação em Logística .

Inclui referências bibliográficas.

1. Engenharia industrial – Teses. 2. Distribuição porta-a-porta. 3. Dimensionamento de Frota. 4. Custos Logísticos. 5. Movimentação de Produtos. 6. Centros de Distribuição. 7. p-Mediana. I. Pizzolato, Nélio Domingues. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Teologia. III. Título.

CDD: 658.5

Dedico este trabalho aos meus pais,
Márcia e Vivaldo, aos meus avós,
Maria Margarida, João Baptista e
Margarida, ao meu irmão, Mauricio, e
a Rosana, a minha maravilhosa esposa.

AGRADECIMENTOS

Ao meu grande amigo Valdir Bittencourt, pelos ensinamentos durante o período em que trabalhamos juntos e pela amizade que surgiu neste relacionamento. Sendo ele o principal responsável pelo primeiro passo deste trabalho, mostrando a idéia e os possíveis caminhos a seguir.

Ao professor e amigo Nélio Domingues Pizzolato, pela orientação e auxílio no direcionamento do trabalho, dando conselhos fundamentais para a preparação, sem esquecer do seu carinho e amizade.

Aos professores do Mestrado Profissional em Logística da PUC-RJ, pelas calorosas aulas e a atenção prestada durante o curso.

Aos amigos das turmas 2002.2, 2003.1 e 2003.2 do Mestrado Profissional em Logística da PUC-RJ, em especial, ao Marcio Vieira, Paulo Pegas, Ricardo Terzian, Alessandro Carvalho, André Medeiros e Audenir, pela amizade e troca de experiências nas diversas batalhas que travamos juntos.

Aos meus pais, Vivaldo e Márcia, por todo apoio e carinho desde o início da minha vida, além dos ensinamentos e conselhos no meu processo de desenvolvimento profissional e pessoal. Ao meu irmão Mauricio, pela força e o companheirismo em todos os momentos. Aos meus avós, João Baptista, Maria Margarida e Margarida, pelos ensinamentos e carinho passados durante todo esse tempo. Ao meu tio Jorge, em memória, pois sempre foi uma pessoa em que me espelhei para tentar crescer.

Minha esposa e amiga Rosana, pela compreensão durante todo esse tempo de estudo, conduzindo com brio o nosso lar. Pelo seu apoio nos momentos mais difíceis do período. Além de me ensinar o verdadeiro sentido das palavras amor e amizade.

A nosso Deus, que me deu a energia e a capacidade para chegar a esse degrau. E a todos que tiveram influência, desde as mais singelas, que tiveram e têm ainda em minha vida, meu caloroso e sincero Muito Obrigado.

RESUMO

Aguiar, Paulo Marcio Siqueira; Pizzolato, Nélio Domingues. **Uma Proposta de Reformulação da Rede de Distribuição de Produtos**. Rio de Janeiro, 2005. 127p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O contínuo processo de transformação do mercado faz com que as empresas não pensem unicamente em si mesmas, mas em toda a cadeia de suprimentos, na qual estão inseridas. Atualmente, a principal meta é a redução dos seus diversos custos de distribuição, fazendo uso de novas tecnologias ou melhores sistemas, sem esquecer de manter ou melhorar o seu nível de serviço. Este trabalho considera um sistema de distribuição física constituído por um centro de distribuição (CD) e 44 furgões. A partir do CD os furgões atendem diariamente todos os clientes situados na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Nesta dissertação serão examinadas algumas propostas de configuração da rede de distribuição porta-a-porta de uma grande empresa industrial, na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, para se chegar a menores custos, desperdícios e maior eficiência. O sistema atual é avaliado e diversas configurações de modificação na estrutura do sistema são examinadas, incluindo a colocação de um ou mais depósitos regionalizados, dentro da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, auxiliando o depósito central (CD Principal), de modo a reduzir as distâncias percorridas, reduzir a frota e melhorar o atendimento aos clientes. Após a montagem das configurações, são feitas três análises para examinar as variações dos custos logísticos, dependendo da evolução da demanda e de congestionamentos resultantes nas vias da Região Metropolitana. O trabalho conclui mostrando que o aumento de custos das estruturas propostas, com mais um único depósito avançado, pode ser recompensado com ganhos operacionais e mercadológicos. A consideração de cenários futuros, com maiores custos de combustíveis e maiores congestionamentos reforça a proposta, sem chegar a viabilizar a proliferação dos depósitos avançados.

Palavras-Chaves: Distribuição porta-a-porta; Dimensionamento de Frota;
Custos Logísticos; Movimentação de Produtos; Análise de Sensibilidade.

ABSTRACT

Aguiar, Paulo Marcio Siqueira; Pizzolato, Nélio Domingues. **A Proposal for Redesign of the Product Distribution Network**. Rio de Janeiro, 2005. 127p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The continuous process of transformation of the market forces the companies to think not only on themselves, but on the whole supply chain, in which they are inserted. Currently, the main goal is the reduction of their diverse costs of distribution, making use of new technologies or better systems, without forgetting to keep or improving its level of service. This study considers a physical distribution system that operates with one distribution center (DC) and 44 small trucks. Departing everyday from the DC the trucks supply all customers that belong to the Metropolitan Region of Rio de Janeiro. In this thesis some proposals for the door-to-door configuration of the distribution network of a great industrial company will be examined, in the Metropolitan Area of Rio de Janeiro, to reach lower costs, less waste and greater efficiency. The current system is evaluated and diverse configurations of modification in the system's structure are examined, including the introduction of one or more deposits, in the Metropolitan Area, assisting the central deposit, in order to reduce the traveled distances, to reduce the fleet and to improve the customer's attendance. After the assembly of the configurations, and considering various scenarios of evolution of demand and increase of traffic congestion, analyses are made to examine the variations of the logistics costs. The thesis goes to showing that the increase in the costs of an additional advanced warehouse, can be paid with operational and marketing profits. The consideration of future scenarios with larger fuel costs and more dramatic traffic congestion shall reinforce the proposal of one warehouse but yet do not recommend the proliferation of them.

Keywords: *Door to door distribution; Fleet Sizing; Logistics costs; Movement of products; Sensitivity analysis*

Sumário

1	Introdução	18
1.1.	Considerações Iniciais	18
1.2.	Objetivo	20
1.3.	Metodologia	21
1.4.	Justificativa	22
1.5.	Estrutura do Trabalho	22
2	Princípios da Gestão de Processo	24
2.1.	Logística e Supply Chain Management	25
2.1.1.	Evolução do Conceito da Logística	25
2.1.2.	A Logística Atual	28
2.1.3.	Supply Chain Management	29
2.2.	Estratégia de Transportes	33
2.2.1.	Tipos de decisão	34
2.3.	Estratégia de Estoque	35
2.3.1.	A Importância do Estoque	35
2.3.2.	Função do Estoque	37
2.3.3.	Tipos de Estoque	38
2.4.	Estratégia de Localização	39
2.4.1.	Algoritmo para o Problema de p-Mediana	39
2.4.2.	Algoritmo para o Problema de Localização de Capacidade Concentrada	40
2.5.	Sistemas de Movimentação de Produtos	41
2.5.1.	Centros de Distribuição Avançados	42
2.5.2.	Cross Docking	43
2.5.3.	Transit Point	45
2.6.	Definição dos Custos Logísticos	46

2.6.1. Custos de Manutenção de Inventário	48
2.6.2. Custos de Lote	51
2.6.3. Custos de Armazenagem	51
2.6.4. Custos de Transporte	52
2.6.5. Custos de Processamento de Pedido e Informação	54
3 Estudo de Caso: Processo Atual	55
3.1. Breve Resumo	55
3.2. Processo Macro Atual	56
3.3. Característica da Cadeia de Distribuição no Rio de Janeiro	58
3.3.1. Processos Chaves da Cadeia	60
3.4. Problemas Gerais	63
3.5. Soluções Propostas	65
4 Metodologia	67
4.1. Levantamento de Dados	67
4.2. Escolha da Localização dos Depósitos	68
4.2.1. Localização no Mercado Consumidor	68
4.2.2. Escolha dos Mercados para a Instalação dos Depósitos	69
4.3. Dimensionamento da Frota	70
4.4. Indicadores	73
4.4.1. Quilometragem Média Total	73
4.4.2. Capacidade de Entrega dos Pedidos	74
4.5. Custos Logísticos	74
4.5.1. Levantamento dos Custos	75
4.5.2. Cálculo dos Custos	76
5 Projeto Proposto	79
5.1. Descrição da Proposta	79
5.2. Processos Internos	81
5.2.1. Centro de Distribuição Principal	81

5.2.2. Depósito Avançado	82
5.3. Localização dos Depósitos Avançados	83
5.4. Configurações Propostas	85
5.4.1. Configuração 1 – Processo Atual	85
5.4.2. Configuração 2 – Utilização de um Depósito Avançado	86
5.4.3. Configuração 3 – Utilização de dois Depósitos Avançados	88
5.4.4. Configuração 4 – Utilização de um Depósito Avançado para cada Mercado Consumidor	91
5.5. Análise das Configurações	94
5.5.1. Cálculos para as Configurações	94
5.5.2. Comparações dos Dados das Configurações	94
5.6. Análises de Sensibilidade e Novos Cenários	101
5.6.1. Utilização dos Depósitos Avançados para outros Contratos	102
5.6.2. Problemas com Congestionamentos	103
5.6.3. Variação dos Mercados Consumidores	107
6 Conclusões	111
7 Referências Bibliográficas	115
Anexo I – Planilha de Custos para Veículos	121
Anexo II – Planilha de Custos para Salários dos Funcionários	123
Apêndice II – Fórmulas para o Dimensionamento de Frota	125

LISTA DE FIGURAS

- Figura 2.1: Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos
- Figura 2.2: Fatores de pressão da mudança do papel da logística
- Figura 2.3: Ciclos de Processos da cadeia de suprimentos
- Figura 2.4: Centro de Distribuição Avançado
- Figura 2.5: Cross Docking
- Figura 2.6: Transit Point
- Figura 2.7: Relação entre Marketing e Custos Logísticos
- Figura 2.8: Modelo Normativo da Metodologia do Custo de Manter Estoques
- Figura 2.9: Fluxo de Pedido e do Material numa Companhia
- Figura 3.1: Cadeia Logística da Empresa
- Figura 3.2: Rede Logística da Companhia X
- Figura 3.3: Mercados atendidos diretamente pelo CD
- Figura 3.4: Processos de Recebimento e Armazenagem de Produtos
- Figura 3.5: Ciclo de Pedido
- Figura 3.6: Eficiência Volumétrica dos furgões em relação à distância do CD ao Mercado Consumidor
- Figura 3.7: Disposição dos Custos Medidos nas Configurações
- Figura 4.1: Tempos gastos no interior do Mercado Consumidor
- Figura 4.2: Disposição dos Custos Medidos nas Configurações
- Figura 5.1: Arrumação do caminhão para o CD
- Figura 5.2: Tipo de Caminhão Lonado
- Figura 5.3: Área de Distribuição de Produtos no CD
- Figura 5.4: Área de Atuação dos Mercados Atendidos - Configuração 2
- Figura 5.5: Arrumação dos Mercados Atendidos - Configuração 3
- Figura 5.5: CD Principal e Pontos para Depósitos Avançados – Configuração 4
- Figura 6.1: Atividades de Cross Docking

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: Distribuição de Veículos pela Área de Atuação

Tabela 3.2: Tempo de Movimentação entre o CD e o Mercado Consumidor

Tabela 4.1: Distâncias entre os pontos médios dos Mercados Regionais para o CD Principal ou Depósito Avançado

Tabela 4.2: Escolha do Depósito que melhor abastece as áreas na Configuração 2.

Tabela 5.1: Distâncias entre os pontos médios dos Mercados Regionais para o CD Principal ou Depósito Avançado

Tabela 5.2: Escolha do Depósito que melhor abastece as áreas na Configuração 2.

Tabela 5.3: Escolha do Depósito que melhor abastece as áreas na Configuração 3

Tabela 5.4: Depósitos que atenderão os Mercados Consumidores

Tabela 5.5: Distribuição de Veículos para a Configuração 2

Tabela 5.6: Distribuição de Veículos para a Configuração 3

Tabela 5.6: Distribuição de Veículos para a Configuração 4

Tabela 5.7: Tempo perdido em congestionamentos por Mercado Consumidor

Tabela 5.8: Quantidade de furgões por Configuração no Cenário de Problema com Congestionamentos

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1: Relação entre o número de Depósitos, o Custo do Sistema e o Serviço do Cliente.

Gráfico 5.1: Relação de Capacidade de Entrega de Pedidos entre a Configuração 1 e 2

Gráfico 5.2: Relação de Quilometragem entre a Configuração 1 e 2

Gráfico 5.3: Relação de Capacidade de Entrega de Pedidos entre a Configuração 1 e 3

Gráfico 5.4: Relação de Quilometragem Total Média entre a Configuração 1 e 3

Gráfico 5.5: Relação de Capacidade de Entrega de Pedidos entre a Configuração 1 e 4

Gráfico 5.6: Relação de Quilometragem Média Total entre a Configuração 1 e 4

Gráfico 5.7: Quantidade de Tipos de Veículos Utilizados por Configurações

Gráfico 5.8: Custos de Transportes e Totais nas Quatro Configurações

Gráfico 5.9: Quilometragem Total por Configuração

Gráfico 5.10: Relação de Capacidade de Entrega de Pedidos por Configuração

Gráfico 5.11: Relação entre Capacidade de Entrega de Pedidos e os Custos Totais das Configurações

Gráfico 5.12: Relação entre Custos de Transporte e de Armazenagem

Gráfico 5.13: Relação dos Custos Totais com o Compartilhamento dos Depósitos

Gráfico 5.14: Quantidade de veículos por Cenários (Problemas de Congestionamentos)

Gráfico 5.15: Relação entre Capacidade de Entrega e Custos de Configurações (Problemas de Congestionamentos)

Gráfico 5.16: Capacidade de Entrega dos Pedidos (Problemas de Congestionamentos)

Gráfico 5.17: Veículos utilizados nas Configurações no Cenário de Aumento dos Mercados

Gráfico 5.18: Relação da Capacidade de Entrega e os Custos Totais nas 4 Configurações (Aumento do Mercado)

Gráfico 5.19: Veículos utilizados nas Configurações no Cenário de Redução dos Mercados

Gráfico 5.20: Relação dos Níveis de Serviços e os Custos Totais nas 4 Configurações (Redução do Mercado)

“Não há nada mais difícil de controlar, mais perigoso de conduzir, ou mais incerto no seu sucesso, do que liderar a introdução de uma nova ordem.”

Nicolo Machiavelli (1469-1527)