



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO  
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO (NPGA)  
MESTRADO PROFISSIONAL**

**JURANDIR SAKAI**

**A IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA PARA A  
COMPETITIVIDADE DAS EMPRESAS: ESTUDO DE  
CASO NA INDÚSTRIA DO PÓLO DE CAMAÇARI**

Salvador  
2005

**JURANDIR SAKAI**

**A IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA PARA A  
COMPETITIVIDADE DAS EMPRESAS:  
ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA DO PÓLO DE CAMAÇARI**

Dissertação apresentada ao Núcleo de Pós-Graduação em Administração (NPGA) Mestrado Profissional da Universidade Federal da Bahia, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Administração.

**ORIENTADOR: PROF. DR. FRANCISCO TEIXEIRA**

Salvador  
2005

S158 Sakai, Jurandir.  
A importância da logística para a competitividade das  
empresas: estudo de caso na indústria do pólo de Camaçari /  
Jurandir Sakai. 2005.  
224 p.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Teixeira  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Bahia,  
Escola de Administração.

1. Logística empresarial. 2. Cadeia de suprimentos. 3.  
Competitividade. 4. Transportes. 5. Estoques. I. Teixeira, Francisco.  
II. Universidade Federal da Bahia. Escola de Administração. III.  
Título.

CDD 658.7

**JURANDIR SAKAI**

**A IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA PARA A COMPETITIVIDADE DAS  
EMPRESAS:  
ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA DO PÓLO DE CAMAÇARI**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do grau de Mestre em Administração, Escola de Administração da Universidade Federal da Bahia,

**Banca Examinadora**

Francisco Teixeira – Orientador  
Doutor em Política de Ciência e Tecnologia.  
University of Sussex, SUSSEX, Inglaterra  
Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Luiz Ricardo Mattos Teixeira Cavalcante  
Doutor em Administração.  
Universidade Federal da Bahia, UFBA, Brasil.  
Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Ricardo de Araújo Kalid  
Doutor em Engenharia Química.  
Universidade de São Paulo, USP, Brasil.  
Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Salvador, 1º de abril de 2005.

SAKAI, Jurandir. **A importância da logística para a competitividade das empresas**: estudo de caso na indústria do Pólo de Camaçari. 2005. 224 p. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal da Bahia, Escola de Administração. Orientador: Prof. Dr. Francisco Teixeira

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar os reflexos da localização da indústria petroquímica distante do mercado consumidor na logística de distribuição e competitividade das empresas. O cenário de mudanças na petroquímica nacional e a entrada em operação do Pólo Petroquímico do Rio de Janeiro deve aumentar a disputa pelo centro consumidor do Sudeste, responsável por 60% do Produto Interno Bruto (PIB), agravando a desvantagem das empresas do *cluster* de Camaçari, situadas a 2000 km deste mercado. Nesse contexto, a pesquisa faz uma abordagem dos impactos da localização nos fatores críticos da logística, com base no estudo de caso na indústria petroquímica de Camaçari, sob os modelos de análise da logística e da cadeia de suprimentos no ambiente competitivo global. Além de mensurar os reflexos da localização na logística e na competitividade das empresas, os resultados da pesquisa contribuem para o aprimoramento do modelo de diagnóstico dos processos logísticos e sugere alternativas para melhorar os níveis de serviços e a eficiência da logística das empresas petroquímicas.

**Palavras-chave:** Logística empresarial. Cadeia de suprimentos. Competitividade. Transportes. Estoques.

SAKAI, Jurandir. **The importance of logistics for company's competitiveness: the study of case in the Camaçari Industries.** 2005. 224 pp. III. Máster Dissertation – Universidade Federal da Bahia, Escola de Administração. Advisor: Prof. Dr. Francisco Teixeira

## **ABSTRACT**

This work has the main objective of analyzing the side effects caused by the localization of the petrochemical plants distant from consuming market, on the logistics of distribution and competitiveness. The changes in the national petrochemical industry and the insertion of Rio de Janeiro's plants on the operation shall increase the southwest market dispute, which is responsible for 60% of the Gross Internal Product - GIP, what it will probably cause an increase on the disadvantage situation of Camaçari's cluster, situated 2000 km from this market. This project shows the influences of a company's localization on the logistics and competitiveness, based on the study of a case in the petrochemical industry of Camaçari, under the logistics and supply chain's theories in the global competition. The results not only reveals the influences of the distance from the main consuming market on the cluster, but also can contribute for a better diagnostic model of the logistics process and point out alternatives way to make better services and increase the efficiency on the companies's logistics.

**Key words:** Business logistics. Supply chain. Competitiveness. Transport. Stock.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIQUIM	Associação Brasileira da Indústria Química
CCC	Círculo de Controle de Qualidade
CD	Centro de Distribuição
CEP	Controle Estatístico de Processo
CF	Carga Fechada
CFr	Carga Fracionada
CLM	<i>Council of Logistics Management</i>
CLT	Custo Logístico Total
CNC	Controle Numérico por Computador
COFC	<i>Contêiner on Flat Car</i>
Copesul	Pólo Petroquímico do Sul
DRP	<i>Distribution Requirements Planning</i>
EDI	<i>Electronic Data Interchange</i>
EPC	<i>Electronic Product Code</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ES	Estoque de Segurança
GPS	<i>Global Position System</i>
ICC	<i>Federal and Interstate Commerce Commission</i>
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços
JIT	<i>Just in time</i>
MRP	<i>Manufacturing Requirements Planning</i>
PQU	Petroquímica União
PIB	Produto Interno Bruto
PELT	Programa de Logística de Transporte
P&DT	Pesquisa, Desenvolvimento e Tecnologia
PIB	Produto Interno Bruto
PND	Planejamento das Necessidades de Distribuição
PPP	Parcerias Públicas e Privadas
PR	Ponto de Ressuprimento
QP	Quantidade Pedida
SCM	<i>Supply Chain Management</i>
SDCD	Sistema Digital de Controle Distribuído
SASSMAC	Sistema de Avaliação de Segurança, Saúde, Meio Ambiente e Qualidade
TI	Tecnologia da Informação
TMS	<i>Transportation Management System</i>
TOFC	<i>Trailer on Flat Car</i>
TQC	<i>Total Quality Control</i>
WMS	<i>Warehouse Management System</i>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Estágios da cadeia de suprimentos	27
Figura 2	Ciclos de processos da cadeia de suprimentos	30
Figura 3	Estágios da cadeia de suprimento de um detergente	33
Figura 4	Cadeia produtiva dos plásticos	34
Figura 5	Estágios e ciclos de processos da cadeia de suprimentos	34
Figura 6	Localização dos pólos petroquímicos em relação ao Sudeste	35
Figura 7	Ressuprimento de estoques (“dente de serra”)	57
Figura 8	Lote econômico de compra	71
Figura 9	Impacto da quantidade pedida na magnitude da falta de estoque	80
Figura 10	Indicadores dos sistemas de transportes nos EUA	96
Figura 11	Crescimento das cargas ferroviárias intermodais	114
Figura 12	Relação entre distância e custo do transporte	117
Figura 13	Relação entre volume e custo do transporte	119
Figura 14	Relação entre densidade e custo do transporte	120
Figura 15	Configuração da cadeia produtiva do plástico	136
Figura 16	Ciclo de produção e demandas por resina	149
Figura 17	Distribuição das vendas e transporte ao longo do mês	151
Figura 18	Oscilações das demandas do mercado de resinas	152
Figura 19	Reflexos das oscilações das demandas mensais no estoque	152
Figura 20	Prazos de entregas para a Região Sudeste	154
Figura 21	Distribuição dos pedidos por quantidades [toneladas]	154
Figura 22	Distâncias dos pólos petroquímicos ao mercado do Sudeste	158
Figura 23	Estoque médio das empresas A e B	159
Figura 24	Composição dos estoques em dias de produção por localização	164
Figura 25	Reflexos dos estoques adicionais nos giros dos estoques médios	164
Figura 26	Reflexos dos estoques adicionais na cobertura dos estoques	165
Figura 27	Investimentos em estoques relativos à localização das plantas	168
Figura 28	Custo anual do capital investido em estoque por empresa	168
Figura 29	Custo com seguros dos estoques	169
Figura 30	Custo com armazenagem e distribuição dos CD	170
Figura 31	Custo para manter os estoques em trânsito e nos CD	170
Figura 32	Composição do custo de manutenção dos estoques	171
Figura 33	Custo anual com transporte das cargas para o Sudeste	172
Figura 34	Custo anual da logística de distribuição	174
Figura 35	Composição do custo anual da logística de distribuição	175
Figura 36	Reflexos da logística de distribuição na lucratividade	176
Figura 37	Comparação dos reflexos com e sem o custo de manutenção	177
Figura 38	Participação dos modais no transporte de cargas	180
Figura 39	Tipos de carretas usadas pelas empresas	184
Figura 40	Tipos de embalagens usadas pelas empresas	190
Figura 41	Distribuição dos embarques mensais	191
Figura 42	Diferenças dos fretes contratuais e terceirizados	199
Figura 43	Composição dos fretes das frotas próprias e terceiros	200



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Estrutura de custos dos modais	104
Quadro 2	Enfoque das empresas do <i>cluster</i> de Camaçari	127
Quadro 3	Enfoque das transportadoras	128
Quadro 4	Empresas envolvidas no estudo de caso	131
Quadro 5	Tipos de carretas utilizadas para o transporte de cargas petroquímicas	184

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Níveis de serviços conforme estoque de segurança	78
Tabela 2	Equações do ponto de ressuprimento da quantidade pedida	82
Tabela 3	Componentes de custo para transportadoras rodoviárias	98
Tabela 4	Indicadores comparativos dos modais de transporte	104
Tabela 5	Exemplos de economias de escala típica no setor petroquímico	137
Tabela 6	Relações de trabalhadores próprios e terceirizados	144
Tabela 7	Distribuição dos pedidos por quantidades e prazos de entregas	157
Tabela 8	Distribuição das vendas por mercado	163
Tabela 9	Estoques médios das empresas hipotéticas	167

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>LOGÍSTICA EMPRESARIAL.....</b>	<b>19</b>
2.1	CONCEITOS BÁSICOS.....	20
2.2	A ESTRATÉGIA DA LOGÍSTICA.....	22
2.3	CADEIA DE SUPRIMENTOS.....	26
<b>2.3.1</b>	<b>Processos da cadeia de suprimentos.....</b>	<b>30</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Configuração da cadeia de suprimentos.....</b>	<b>32</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Fatores da cadeia de suprimentos.....</b>	<b>36</b>
2.4	LOGÍSTICA E COMPETITIVIDADE.....	37
<b>2.4.1</b>	<b>Fatores empresariais.....</b>	<b>39</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Fatores estruturais.....</b>	<b>41</b>
<b>2.4.3</b>	<b>Fatores sistêmicos.....</b>	<b>41</b>
2.5	FATORES CRÍTICOS DA LOGÍSTICA.....	42
<b>2.5.1</b>	<b>Instalações.....</b>	<b>44</b>
<b>2.5.2</b>	<b>Informação.....</b>	<b>48</b>
<b>2.5.3</b>	<b>A informação para a logística .....</b>	<b>50</b>
<b>3</b>	<b>LOGÍSTICA DOS ESTOQUES.....</b>	<b>52</b>
3.1	CONCEITOS BÁSICOS.....	53
3.2	CUSTO DE MANUTENÇÃO DOS ESTOQUES.....	58
<b>3.2.1</b>	<b>Considerações sobre o custo de manutenção.....</b>	<b>63</b>
3.3	CARACTERÍSTICAS DOS ESTOQUES.....	64
3.4	FUNÇÕES DOS ESTOQUES.....	66
3.5	PLANEJAMENTO E CONTROLE DOS ESTOQUES.....	68
<b>3.5.1</b>	<b>Planejamento dos estoques.....</b>	<b>69</b>
3.5.1.1	<i>Incertezas dos estoques.....</i>	77
3.5.1.2	<i>Determinação do ponto de ressuprimento.....</i>	79
<b>3.5.2</b>	<b>Controle de estoques.....</b>	<b>81</b>
<b>4</b>	<b>LOGÍSTICA DO TRANSPORTE.....</b>	<b>90</b>
4.1	CONCEITOS BÁSICOS.....	91
4.2	MODAIS DE TRANSPORTE.....	95
<b>4.2.1</b>	<b>Modal ferroviário.....</b>	<b>96</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Modal rodoviário.....</b>	<b>98</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Modal aquaviário.....</b>	<b>100</b>
<b>4.2.4</b>	<b>Modal dutoviário.....</b>	<b>101</b>
<b>4.2.5</b>	<b>Modal aéreo.....</b>	<b>102</b>
4.3	COMPARAÇÃO DOS MODAIS.....	104

4.4	CLASSES DE TRANSPORTE.....	105
4.4.1	Transportadoras comuns.....	106
4.4.2	Transportadoras contratadas.....	107
4.4.3	Transportadoras privadas.....	107
4.4.4	Transportadoras isentas.....	108
4.5	SERVIÇOS DE TRANSPORTE.....	108
4.6	PREÇO DO TRANSPORTE.....	117
4.6.1	Fatores econômicos.....	117
4.6.2	Estrutura de custos.....	122
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>126</b>
5.1	MODELO DE ANÁLISE.....	126
5.2	MÉTODOS DE PESQUISA.....	129
<b>6</b>	<b>ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA DO PÓLO DE CAMAÇARI... 134</b>	
6.1	INDÚSTRIA PETROQUÍMICA.....	134
6.1.1	Configuração da cadeia petroquímica.....	135
6.1.2	Características da indústria petroquímica.....	137
6.1.3	A indústria petroquímica brasileira.....	140
6.1.4	A estratégia da logística para a petroquímica.....	141
6.1.5	Pólo Petroquímico de Camaçari.....	143
6.2	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	145
6.2.1	Resultados sob o enfoque das empresas petroquímicas.....	146
6.2.1.1	<i>Ciclos de produção e formação de estoques.....</i>	<i>147</i>
6.2.1.2	<i>Ciclo de demandas dos clientes.....</i>	<i>150</i>
6.2.1.3	<i>Centros de distribuição (CD).....</i>	<i>153</i>
6.2.1.4	<i>Os estoques das empresas do cluster.....</i>	<i>157</i>
6.2.1.5	<i>Custo para manter os estoques.....</i>	<i>161</i>
6.2.1.6	<i>Custo dos transportes.....</i>	<i>172</i>
6.2.1.7	<i>Reflexos da logística de distribuição.....</i>	<i>174</i>
6.2.2	Transporte de cargas do Pólo Petroquímico.....	178
6.2.2.1	<i>Infra-estrutura de transporte do Pólo de Camaçari.....</i>	<i>179</i>
6.2.2.2	<i>Níveis dos serviços de entregas.....</i>	<i>189</i>
6.2.2.3	<i>Composição dos custos dos fretes.....</i>	<i>197</i>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>203</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>214</b>
	<b>APÊNDICE A</b> - Questionário de pesquisa para as petroquímicas....	216
	<b>APÊNDICE B</b> - Questionário de pesquisa para as transportadoras..	221

## 1 INTRODUÇÃO

No cenário de intensas transformações impulsionadas pelos avanços tecnológicos, as integrações comerciais e financeiras e a acirrada concorrência mundial, a logística empresarial vem se tornando uma das áreas centrais para as organizações. Este reconhecimento decorre do potencial da logística para agregar valores aos clientes e criar vantagens competitivas às empresas.

A internacionalização das indústrias no mundo global amplia cada vez mais a importância da logística, na medida que os custos logísticos, principalmente os relativos aos meios de transportes, representam uma parcela expressiva no custo total das mercadorias. É através dos processos logísticos que os insumos chegam até as fábricas e os produtos são distribuídos aos consumidores. Mas, para assegurar este fluxo de bens ou serviços com desempenhos superiores, as empresas despendem altos custos com as operações logísticas.

O custo logístico nas empresas pode chegar a 30% do valor das vendas, a depender do setor econômico, da localização geográfica e da relação entre o peso e o valor dos produtos. Em muitas empresas, o custo logístico total é uma das maiores parcelas do custo final do produto, superado apenas pelo custo das matérias primas.

No Brasil, as dimensões continentais e a concentração industrial nas regiões mais desenvolvidas aumentam os custos com os transportes de cargas. Este quadro é agravado pela falta de opções fora do modal rodoviário e pela precariedade das estradas. Nas transações internacionais, as empresas

são penalizadas pelos custos dos serviços portuários e pela elevada carga tributária, principalmente nas cadeias produtivas mais longas.

Entretanto, apesar das dificuldades acima, as exportações nos últimos dois anos mostram que muitas empresas brasileiras vêm superando as restrições da infra-estrutura de transporte e logística do país. Além das vantagens dos fatores produtivos e do câmbio favorável, contribuíram para estes resultados as inovações nos sistemas de informação e gestão dos processos logísticos.

Dentre as inovações apontadas, destaca-se a integração da gestão dos processos de suprimentos dos insumos (matérias-primas e outros materiais) e a distribuição dos produtos acabados para os ganhos de sinergia, e, a estratégia emergente de integração da cadeia de suprimentos (da origem da matéria-prima ao consumidor final). Com relação as tecnologias de informação na logística são amplas as alternativas disponíveis para gerenciar o fluxo dos produtos até os clientes finais. As etiquetas com códigos de barras utilizadas tanto nos produtos como nos porta-paletes, os coletores de dados e leitoras a *laser*, os sistemas de rastreamentos das cargas por satélites (GPS), são alguns exemplos utilizados pelas empresas globais.

Nesse contexto, nos propusemos a realizar este trabalho de pesquisa conforme os planos abaixo, na expectativa de contribuir para o aprimoramento dos modelos de diagnósticos dos processos logísticos e identificar eventuais alternativas potenciais para melhorar o desempenho da logística empresarial, especialmente das empresas do *cluster* industrial de Camaçari, face à sua relevância para o desenvolvimento sócio-econômico da região e do país.

Para melhor compreensão do problema na área da logística que planejamos pesquisar, antecipamos a seguir as definições dos termos centrais que serão discutidos ao longo dos trabalhos de investigação e análise.

De acordo com a literatura, a logística deve ser entendida como o processo de planejar, executar e controlar o fluxo dos insumos (matérias-primas e outros componente necessários à produção) e dos produtos acabados

e das informações correlatas, dos fornecedores aos clientes finais. A cadeia de suprimentos (também chamada de cadeia de abastecimentos) se refere aos diversos estágios que interagem mutuamente para o escoamento dos insumos ou produtos acabados desde a origem da matéria prima até o consumidor final. E a logística de distribuição, objeto central deste trabalho de pesquisa, é o processo de planejar, executar e controlar o fluxo dos produtos nos canais de distribuição até os clientes finais.

As definições acima promovem a logística como a área responsável pelo fluxo físico e informacional dos insumos ou produtos ao longo da cadeia de suprimentos, dimensão que insere o processo logístico entre as competências centrais para o desempenho das empresas.

Olhando apenas para o ambiente das empresas, a logística assume a responsabilidade pelo ressuprimento dos insumos e a distribuição dos produtos acabados. Nas interfaces entre os fornecedores, a empresa e os clientes, ela passa a ser responsável por gerir os instrumentos contratuais que assegurem o desempenho dos sistemas de transportes que reabastecem os insumos e distribuem os produtos até aos consumidores.

Considerando estes breves conceitos, pode-se antecipar que os estoques dos insumos e dos produtos acabados, a infra-estrutura de transporte e a capacidade de gestão da logística são cruciais para o desempenho das organizações.

Nessa visão, emergem algumas questões sobre as eventuais dificuldades da logística do *cluster* de Camaçari para garantir o desempenho da distribuição dos produtos acabados até os mercados de consumos, tendo em vista a importância da indústria petroquímica para a economia baiana e do país.

Dentre as questões, ressalta-se a localização do *cluster* distante 2000 km dos grandes centros consumidores, a exemplo, da região Sudeste, responsável por 60% do Produto Interno Bruto (PIB). Considerando que a maior parte dos produtos da indústria petroquímica é vendida para este

mercado, em especial para a Grande São Paulo, a localização do *cluster* de Camaçari supostamente é um fator impactante para a logística de distribuição das empresas do pólo, face à longa distância para o transporte das cargas.

Sob os supostos problemas da localização, destacam-se os custos com os transportes, agravado pelas condições precárias das estradas brasileiras. Uma outra suposta restrição também decorrente da distância é a dificuldade de se cumprir os prazos de entregas devido as possíveis variações na duração das viagens.

E, focalizando os produtos estocados e movimentados, surge a questão quanto aos níveis de estoques e as necessidades dos centros de distribuição (CD) para abastecer os clientes localizados no mercado do Sudeste.

Sob estas supostas desvantagens, a localização das plantas de Camaçari distante dos grandes centros de consumo pode estar interferindo para o desempenho da logística de distribuição dos produtos acabados e conseqüentemente nos resultados financeiros das empresas.

A depender da magnitude dos supostos reflexos acima, aliado às perspectivas de mudanças no setor, estas desvantagens podem se agravar a médio e longo prazo. A entrada do Pólo Rio Polímeros, com capacidade em torno de 500 mil toneladas de resinas termoplásticas, os projetos enunciados pelos grandes grupos e a Petrobrás, podem equilibrar as capacidades produtivas e a competição entre as empresas dos três pólos petroquímicos atuais. Portanto, sendo a logística uma das aéreas estratégicas para a competitividade das empresas, cedo ou tarde é preciso estudar alternativas que neutralizem ou minimizem os supostos problemas da localização.

**Nesse entendimento, colocamos a seguinte questão: em que medida a localização distante do mercado consumidor afeta a lucratividade das empresas do *cluster* de Camaçari? Supondo que a localização interfira no desempenho do *cluster*, quais as estratégias adotadas pelas empresas na área da logística para minimizar o problema?**



Diante das questões acima, propomos realizar um estudo de caso no *cluster* de Camaçari com os seguintes objetivos centrais: a) identificar os fatores críticos da logística de distribuição dos produtos acabados; b) mensurar os supostos reflexos da localização geográfica, e c) revelar eventuais estratégias adotadas pelas empresas para minimizar o problema.

Além dos propósitos acima, a expectativa é que ao estudarmos a logística de distribuição, estaremos observando as inovações tecnológicas em logística implementadas pelas empresas do *cluster* de Camaçari, visando conhecer o atual estágio da logística das empresas, pois atualmente observam-se avanços significantes na aplicação da tecnologia de informação para melhorar o sistema de gestão do fluxo logístico.

Dentre as tecnologias disponíveis, destacam-se as etiquetas de identificação com códigos de barras, coletores ou leitoras conectadas por rádio frequência aos computadores centrais, sistemas especialistas de gestão de estoques e armazenagem, rastreamento de cargas via satélite e outros instrumentos que tornam a gestão da logística uma área desafiadora para as organizações contemporâneas.

Portanto, tendo em vista as amplas perspectivas analíticas das questões de pesquisa, a expectativa é que este trabalho venha a contribuir para aperfeiçoar o modelo de diagnóstico da logística de distribuição das empresas, ampliar os conhecimentos nesse campo de pesquisa, melhorar a capacitação dos gestores que atuam na área de logística e eventualmente apoiar na formulação das estratégias para o crescimento do *cluster*.

Nessa visão, planejamos os trabalhos de pesquisa expostos acima em três etapas básicas: 1º) revisão da literatura sobre o tema, visando fundamentar as discussões conceituais e estruturar a metodologia e o modelo de análise para o estudo de caso; 2º) levantamento e tratamento dos dados de campo; e 3º) análises dos resultados e conclusões.

Para rever a literatura sobre o tema central, selecionamos os seguintes autores: Bowersox e Closs (2001), Ballou (2001), Gasnier (2002), Chopra e

Meindl (2003), pela contemporaneidade, abrangência e o reconhecimento pelas instituições acadêmicas e empresariais.

Para fundamentar o estudo de caso na indústria petroquímica, revisamos os trabalhos de Teixeira e Magalhães (2000) e Cavalcante (1998). As análises dos fatores críticos da logística foram realizadas de acordo com os modelos de competitividade de Ferraz, Kufper e Huguemauer (1996) e Porter (1989). Em relação às inovações materiais e gerenciais, regatamos alguns modelos já aplicados e artigos atuais publicados em revistas, jornais e internet.

Neste ponto, iniciamos a apresentação do trabalho de pesquisa sob a seguinte ordem dos capítulos: 1) Introdução; 2) Logística empresarial; 3) Logística dos estoques; 4) Logística dos transportes; 5) Metodologia; 6) Estudo de Caso e 7) Conclusões.

No primeiro capítulo da Introdução, definimos o problema de pesquisa, os objetivos principais e específicos, justificamos a importância da pesquisa para as instituições e planejamos a revisão da literatura. No segundo capítulo discutimos os conceitos do tema central e a estratégia da logística, visando fundamentar as discussões das dimensões de análises do problema.

Visando posicionar a logística nos níveis das competências das empresas, estudamos os modelos de análises dos fatores críticos para o desempenho das organizações segundo os autores Porter (1989) e Ferraz, Kupfer e Haguemauer (1996). Após os fundamentos conceituais e o posicionamento da logística no ambiente competitivo, passamos para a discussão dos fatores relevantes para o desempenho da logística das empresas nos capítulos 3 e 4.

Concluída a etapa concernente às revisões teóricas, definimos no capítulo 5 os instrumentos metodológicos e o modelo de análise do problema de pesquisa, os quais nortearam os trabalhos de coleta e tratamento dos dados. Com base nos indicadores levantados, apresentamos no capítulo 6 o estudo de caso realizado nas empresas do *cluster*. E por último, relatamos no capítulo 7 as principais conclusões do trabalho de pesquisa.

Conforme os planos acima, passamos a seguir para o capítulo 2 que versa sobre os conceitos básicos concernentes à logística empresarial, a cadeia de suprimentos e os fatores críticos para a competitividade.

## 2 LOGÍSTICA EMPRESARIAL

Conforme expusemos, o problema de pesquisa emergiu de nossas reflexões sobre as supostas desvantagens do *cluster* petroquímico de Camaçari em relação aos demais pólos, quanto às operações logísticas de escoamento dos seus produtos para o principal mercado situado na região Sudeste do país.

Tendo em vista o problema e os objetos de pesquisa acima, as revisões teóricas têm como objetivo central investigar os modelos que possibilitem identificar e analisar de que forma os fatores que integram os processos logísticos contribuem para o desempenho da logística de distribuição dos produtos acabados do *cluster* de Camaçari até os clientes da região Sudeste.

Portanto, buscamos nos parágrafos seguintes identificar as relações da localização geográfica com os estoques e o sistema de transporte utilizado pelo *cluster*, fatores que supostamente são os mais afetados pelo problema da distância.

Nesse direcionamento, vamos rever os conceitos básicos que fundamentam os modos operacionais da logística e da cadeia de suprimentos (ou abastecimento); os principais elementos que mostram a importância da logística para a estratégia competitiva das organizações, e fechamos o capítulo com uma abordagem preliminar das diferenças entre as localizações geográficas dos três pólos petroquímicos do país.

## 2.1 CONCEITOS BÁSICOS

Bowersox e Closs (2001, p.19) afirmam que o objetivo da logística é fornecer produtos ou serviços no local e momento esperados pelos clientes, e ressaltam que a implementação das melhores práticas logísticas é um dos grandes desafios das organizações na concorrência global.

Os autores mencionam que em 1991, “[...] o Council of Logistics Management (CLM) modificou sua definição da administração da distribuição física, alterando o primeiro termo para logística de distribuição física”, e propôs a seguinte definição para este novo termo:

Logística é o processo de planejamento, implementação e controle eficiente e eficaz do fluxo e armazenagem de mercadorias, serviços e informações relacionadas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender as necessidades dos clientes (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.19).

Ballou (2001, p.21) inicia seus estudos trazendo a definição de um dicionário, o qual descreve a logística como sendo “[...] o ramo da ciência militar que lida com a obtenção, a manutenção e o transporte de materiais, pessoal e instalações”. Para Ballou, esta definição não revela a essência da logística empresarial. Análogamente à Bowersox e Closs (2001), o autor se refere à mesma definição do CLM como a mais apropriada para o ambiente das organizações, com as seguintes ressalvas:

Em primeiro lugar, apesar da adequação ao contexto empresarial, a definição do CLM induz ao entendimento de que os envolvidos com a logística só estão preocupados com a movimentação física de mercadorias. Os fornecedores de serviços usam muitas operações logísticas cruciais para o desempenho de suas empresas. b) a segunda ressalva é que os profissionais da logística não lidam com os materiais em produção. Nessa visão, propõe que “a missão da logística é dispor a mercadoria ou o serviço certo, no lugar

certo, no tempo certo e nas condições desejadas, ao mesmo tempo em que fornece a maior contribuição à empresa” (BALLOU, 2001 p.21).

Gasnier (2002, p.17) acrescenta outros aspectos nas definições:

Logística é o processo de planejar, executar e controlar o fluxo e armazenagem de forma eficaz e eficiente em termos de tempo, qualidade e custos, de matérias primas, materiais em elaboração, produtos acabados e serviços, bem como as informações correlatas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo (cadeia de suprimentos), com o propósito de assegurar o atendimento das exigências de todos os envolvidos, isto é, clientes, fornecedores, acionistas, governo, sociedade e meio ambiente.

Conforme Gasnier (2002), a gestão da logística deve considerar as dimensões tempo, qualidade e custos, e define os clientes finais, usando o “jargão” dos programas de qualidade total, isto é que os clientes são todas as partes interessadas nos resultados.

Considerando a convergência conceitual e as semelhanças dos termos das definições acima, vamos adotar para este trabalho de pesquisa o seguinte conceito para o termo logística: processo de gestão e operacionalização do fluxo de matérias-primas e outros insumos necessários à produção, de materiais em processamento e dos produtos finais, assim como das informações geradas nas operações logísticas ao longo da cadeia de suprimentos, com os objetivos de atender as expectativas dos clientes e agregar vantagens competitivas às empresas.

Entendido o conceito central, apresentamos nos parágrafos seguintes a visão dos autores quanto à estratégia da logística nas organizações contemporâneas.

## 2.2 A ESTRATÉGIA DA LOGÍSTICA

A globalização da economia ampliou exponencialmente a importância da logística, na medida que os custos logísticos relativos aos meios de transportes representam uma parcela expressiva no custo total das mercadorias transacionadas nos mercados internos e externos. As empresas globais buscam permanentemente configurações mais econômicas para as suas cadeias produtivas, as quais requerem estratégias que melhorem a relação entre o custo da logística e as vendas (BALLOU, 2001, p.26).

Conforme Ballou (2001), a logística assumiu a responsabilidade pela disponibilidade dos estoques de matérias-primas, de produtos semi-acabados e dos produtos finais, no momento e local onde são requisitados e ao menor custo possível. Assim, é através dos processos logísticos que os insumos chegam até as fábricas e os produtos são distribuídos aos consumidores.

Para Bowersox e Closs (2001, p.20), “[...] a logística agrega valor quando o estoque é corretamente posicionado para facilitar a venda”, mas para agregar este valor, despendem-se altos custos com as operações logísticas. Estudos mostram que, em 1994, nos EUA os custos logísticos se aproximaram de 10% do PNB, sendo que os transportes consumiram cerca de 60% desses custos.

Ballou (2001, p.25) relata os vários estudos que vêm sendo feitos para determinar os custos logísticos em relação à economia da nação e das empresas. De acordo com o Fundo Monetário Internacional, o custo da logística representa em torno de 12% do produto interno bruto mundial.

No caso das empresas, o custo logístico varia de 5 à 35% do valor das vendas, a depender da atividade, da área geográfica e da relação entre o peso e o valor dos materiais ou produtos. Em muitas empresas, o custo logístico total é uma das maiores parcelas do custo final do produto, superado apenas pelo custo das matérias primas ou pelos custos da intermediação dos produtos

vendidos no atacado ou no varejo (BOWERSOX; CLOSS, 2001; BALLOU, 2001).

Embora os custos logísticos sejam significativos, o foco de interesses não está na contenção dos custos, mas na competência logística que algumas empresas desenvolveram para criar vantagens competitivas (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p. 21).

As atividades logísticas de movimentação e armazenagem vêm sendo praticadas há muitos anos pelas empresas. A inovação atual está no gerenciamento coordenado das atividades inter-relacionadas, evoluindo do formato tradicional de segmentação das funções para a gestão integrada ou coordenação interfuncional. Atualmente, a logística passou a ser reconhecida como uma área estratégica para agregar valor aos produtos e serviços (BALLOU, 2001, p.20).

Nos parágrafos seguintes trazemos a visão de Bowersox e Closs (2001, p.21-29) sobre a importância da logística para as empresas classe mundial (reconhecidas no mercado pelo desempenho superior).

As empresas acima atingiram níveis diferenciados de desempenho em termos de disponibilidade de estoques, velocidade e confiabilidade nas entregas, conquistando a preferência dos clientes. Estas evidências confirmam o acerto das estratégias de gerenciar a logística como uma das competências centrais da organização.

Na visão desses autores, a competência logística decorre da avaliação relativa da capacitação da empresa para fornecer ao cliente um serviço competitivamente superior e ao menor custo.

Uma empresa classe mundial apresenta níveis de desempenhos acima da média do setor em todas as competências necessárias, atingindo a excelência apenas nas competências centrais. Sob esta perspectiva, a logística deve ser inserida no grupo das competências centrais das organizações.



O serviço logístico deve ser medido em termos de disponibilidade, desempenho operacional e flexibilidade. A disponibilidade significa ter estoque para atender o cliente no local e momento certo. O desempenho operacional se refere ao tempo entre o recebimento e entrega do pedido. A flexibilidade mostra a capacidade da empresa responder às situações não previstas.

Bowersox e Closs (2001) complementam que a resposta rápida a eventuais problemas é outro indicador de desempenho, e que a confiabilidade está relacionada à qualidade da logística, ou seja, a capacidade da empresa sustentar os níveis de disponibilidade e do desempenho operacional. Acrescenta que uma outra forma é medir o nível de serviço em termos de percentagem das quantidades atendidas de cada pedido.

Para assegurar o nível de serviço, as empresas em geral trabalham com estoques mais elevados, embora esta estratégia afete a eficiência e a lucratividade. Mas, há outras possibilidades, como o uso de transportes mais rápidos, a técnica *just in time* (JIT) e os diversos modelos desenvolvidos para lidar com as incertezas no fluxo logístico.

Ballou (2001, p.27) afirma que os produtos ou serviços passam a ter valores quando estiverem disponíveis aos clientes no tempo e lugar que eles gostariam de consumir. Portanto, ao movimentar os produtos em direção aos clientes ou disponibilizar estoques no momento oportuno, a logística está criando valores aos clientes. Ballou (2001) propõe quatro tipos de valores gerados pelas empresas: forma, tempo, lugar e posse. A forma é o valor gerado pela produção ao transformar a matéria prima em produto, e a posse é o valor gerado ao cliente quando ele adquire o produto. A logística agrega os valores do tempo e do lugar dos produtos, através das informações, transportes e estoques.

Para Porter (1989, p.34), “[...] em termos competitivos, valor é o montante que os compradores estão dispostos a pagar por aquilo que uma empresa lhes oferece”. Representa a receita total, ou seja, é o resultado das vendas dos seus produtos a um preço que os clientes se dispuseram a pagar.

A rentabilidade da empresa é a diferença do valor e o custo do produto, acrescido dos impostos. Logo, a meta central das empresas é criar valor aos clientes que exceda o custo.

Porter (1989, p.34-38) afirma ainda que a cadeia de valores gera o valor total, a qual se constitui em margem e atividades. As atividades de valor são uma seqüência de processos operacionais e de apoio para a produção de um bem ou serviço demandado pelos compradores. A margem é a diferença entre o valor total e o custo das atividades de valor. Estas atividades de valor são classificadas em duas categorias: atividades primárias e de apoio.

As atividades primárias contemplam a logística interna (recebimento, armazenagem e distribuição de insumos, controle de estoques, manuseio de material e programação de frotas); operações (transformação dos insumos em produtos finais); logística externa (atividades de processamento de pedidos, programação de coleta, distribuição do produto) e marketing e vendas (divulgação e comercialização dos produtos).

As atividades de apoio envolvem a aquisição (compra dos insumos necessários na cadeia de valor); desenvolvimento de tecnologia (pesquisa e inovações para melhorar as atividades e o produto final); gerência de recursos humanos (seleção, treinamento, plano de cargos e salários, outras); e infraestrutura da empresa (administração, planejamento, finanças, contabilidade, jurídico, relação com o estado, e gestão da qualidade).

Chopra e Meindl (2003, p.32-33) propõem os indicadores denominados de responsividade e eficiência para medir o desempenho de toda a cadeia de suprimentos. A responsividade indica a habilidade da cadeia de suprimentos em atender os clientes em termos de quantidades, rapidez na entrega, variedade e produtos altamente inovadores e um nível elevado de serviço. A eficiência da cadeia de suprimentos se refere ao custo de reabastecimento dos estoques e da entrega do produto ao cliente.

Para os autores, encontrar o equilíbrio entre a eficiência e responsividade deve ser o objetivo estratégico das empresas, pois qualquer

melhora na responsividade implica em algum aumento de custo de produção ou na cadeia de suprimentos (CHOPRA; MEINDL, 2003, p.33).

Conforme exposto, os autores consideram a logística uma das áreas vitais para o desempenho das empresas, na medida que esta é responsável pela gestão e operacionalização do fluxo de materiais ou produtos ao longo da cadeia de suprimentos.

Portanto, a estratégia da logística é desenvolver competências diferenciadas em seus diversos processos, tendo como foco o melhor equilíbrio entre o nível de serviços de atendimento dos clientes e a eficiência operacional na movimentação, armazenagem e distribuição dos produtos. No item seguinte olhamos a logística inserida na cadeia de suprimentos.

### 2.3 CADEIA DE SUPRIMENTOS

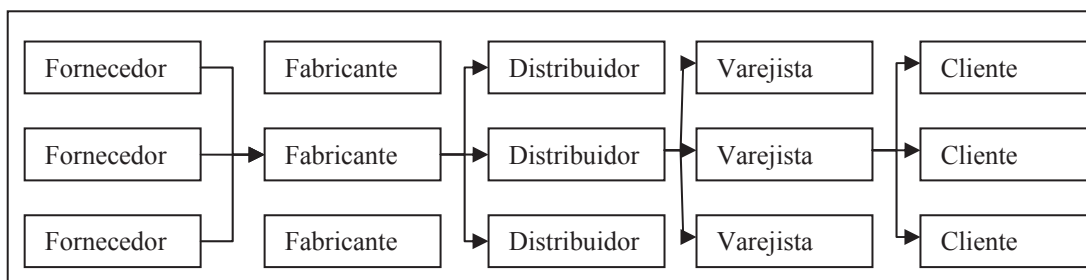
As discussões abaixo visam estruturar os conceitos relativos à configuração, os processos logísticos e os fatores da cadeia de suprimentos. Esta perspectiva amplia os conceitos da logística empresarial (fornecedores – empresa – clientes) para a logística da cadeia de suprimentos (da origem da matéria prima ao cliente final).

Chopra e Meindl (2003, p.4) compreendem que a cadeia de suprimentos engloba todos os estágios que participam direto ou indiretamente dos processos para atender um pedido ao cliente. Além dos fabricantes e fornecedores, fazem parte da cadeia de suprimento, os meios de transportes, depósitos, varejistas e os próprios clientes.

Assim, “[...] o termo cadeia de suprimento representa produtos [...] que se deslocam ao longo da cadeia, formada pelos seguintes estágios: fornecedores, fabricantes, distribuidores, varejistas e clientes” (CHOPRA; MEINDL, 2003)

Cada estágio da cadeia tem um responsável e um fabricante pode receber materiais de vários fornecedores e abastecer vários distribuidores ou clientes. Dessa forma, a cadeia de suprimentos representa na maioria das vezes uma rede de organizações que interagem direta ou indiretamente para fornecer um determinado produto.

A Figura 1 ilustra os estágios típicos de uma cadeia de suprimentos de um determinado produto.



Fonte: CHOPRA; MEINDL (2003, p.5)

Figura 1- Estágios da cadeia de suprimentos

De acordo com Gasnier (2002, p. 20),

[...] uma cadeia de suprimentos (*supply chain*) é constituída pelo conjunto de organizações que mantém relações mútuas desde os fornecedores primários até os consumidores finais de um fluxo logístico, criando valor na forma de produtos e serviços.

Gasnier (2002, p. 20) define o gerenciamento da cadeia de suprimentos (*Supply Chain Management*, ou SCM) como sendo o “[...] processo de integrar os recursos físicos, financeiros e humanos, informações, políticas, estratégias, funções, indicadores e sistemas, de maneira que as organizações atinjam seus objetivos”.

Ballou (2001, p.21-22) se refere à cadeia de suprimentos com a seguinte afirmação: “

A logística é um conjunto de atividades funcionais que se repetem muitas vezes ao longo do canal de suprimentos através do qual as matérias primas são convertidas em produtos acabados e o valor é adicionado aos olhos dos consumidores”.

A fonte de matéria-prima, a fábrica e os clientes no geral estão localizados em lugares distintos. A cadeia representa a seqüência de fases da manufatura até que o produto chegue no mercado.

Para Ballou (2001), uma empresa não está preparada para assumir o controle do fluxo dos produtos em toda a cadeia, desde a fonte primária até o consumidor final, apesar de ser uma estratégia emergente. Na prática, a maioria das empresas tem um controle gerencial apenas no ressurgimento das matérias primas e na distribuição dos seus produtos acabados.

O canal de suprimentos mostra o hiato em termos de tempo e espaço entre a fonte de matéria-prima e a fábrica. Analogamente, o canal de distribuição representa o hiato entre a fábrica e os consumidores dos produtos. Face à similaridade das atividades nos dois canais, o suprimento das matérias primas e a distribuição dos produtos fazem parte da logística empresarial. Assim, a gestão da logística empresarial é popularmente chamada de gestão da cadeia de suprimentos.

Para Chopra e Meindl (2001, p.6), o sucesso do processo de gestão da cadeia de suprimentos depende do acerto das decisões referentes aos fluxos de informações, dos produtos e financeiros. O autor classifica estas decisões em três categorias ou fases, de acordo com a freqüência e o período de execução.

As decisões na fase do projeto da cadeia de suprimentos determinam qual a melhor configuração da rede e quais os processos de cada estágio. Estas decisões levam em conta os produtos, as capacidades de produção e armazenagens, a localização, os meios de transporte e o sistema de informação.

As decisões na fase do planejamento envolvem a classificação dos mercados, as previsões das demandas, a definição dos níveis de serviços, os parâmetros de gestão dos estoques e as demais políticas para se atingir os objetivos de desempenho de uma cadeia de suprimentos.

As decisões na fase operacional devem assegurar a implementação das políticas definidas no planejamento, ou seja, por em prática o conjunto de operações para atender aos clientes de acordo com os níveis de serviços assumidos e a máxima eficiência da cadeia de suprimentos.

Para Chopra e Meindl (2003, p.5), “[...] o objetivo de toda a cadeia de suprimentos é maximizar o valor global gerado”. O valor global gerado é o resultado da diferença entre o preço do produto pago pelo consumidor final e a soma de todos os custos realizados ao longo da cadeia de suprimentos. A lucratividade da cadeia de suprimentos é o valor que será dividido por todos os estágios que participaram da cadeia.

Na ótica dos autores, o sucesso da cadeia de suprimentos deve ser avaliado pelo resultado financeiro gerado por toda a cadeia, não apenas pela lucratividade de um estágio isolado. O foco na lucratividade dos estágios isolados pode comprometer o resultado da cadeia de suprimentos.

Para os autores, o cliente é a única fonte de receita para a cadeia de suprimentos, ou seja, ele é o único que gera um fluxo de caixa positivo, os demais fluxos de caixas são meramente intercâmbios dos fundos que circulam no interior da cadeia. Todos os fluxos de informações, produtos e financeiros geram custos na cadeia. Nessa visão, “[...] o gerenciamento da cadeia de suprimentos envolve o controle dos fluxos entre os estágios da cadeia para maximizar a lucratividade total” (CHOPRA; MEINDL, 2001, p.6).

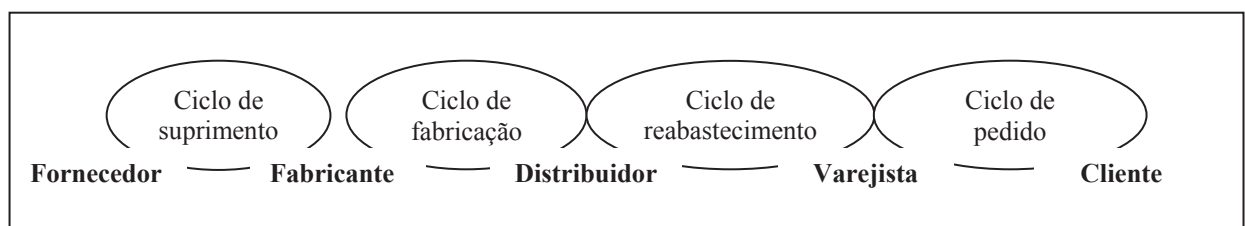
Com base no exposto acima, podemos reescrever a definição do termo logística da seguinte forma: logística é o conjunto de processos de gestão e operacionalização do fluxo de materiais ou produtos e das informações, que ocorrem nos diversos estágios da cadeia de suprimentos, visando maximizar o resultado de toda a cadeia.

Os fundamentos acima nos permitem avançar nos estudos para caracterizar os processos logísticos de uma determinada cadeia de suprimentos.

### 2.3.1 Processos da cadeia de suprimentos

“A cadeia de suprimentos é uma seqüência de processos e fluxos que acontecem dentro e entre os diferentes estágios da cadeia, e que se combinam para atender a necessidade de um cliente por um produto” (CHOPRA; MEINDL, 2003, p.7). Esta afirmação induz ao entendimento que o termo fluxo se refere ao processo logístico.

Os processos podem ser divididos em uma série de ciclos, cada um realizado na interface entre dois estágios sucessivos de uma cadeia de suprimentos. A Figura 2 mostra uma cadeia típica com quatro ciclos de processos: suprimento, fabricação, reabastecimento e pedido do cliente.



**Fonte:** CHOPRA; MEINDL (2003, p.7)

**Figura 2** - Ciclos de processos da cadeia de suprimentos

Embora os autores não mencionem o termo “logística”, a Figura 2 acima ilustra os processos logísticos de uma cadeia de suprimentos, conforme proposto pelos autores estudados anteriormente. Vimos que a logística é o processo de gestão e operacionalização do fluxo de materiais ou produtos e de informações, desde o fornecedor até o consumidor final.

Portanto, os ciclos propostos por Chopra e Meindl (2003) representam os processos da logística de uma cadeia de suprimentos, exceto o processo de fabricação dos materiais ou produtos, também considerado um dos estágios da cadeia de suprimentos pelos autores.

De acordo com Chopra e Meindl (2003, p.10-13), os ciclos de processos que ocorrem nas interfaces dos estágios da cadeia de suprimentos são:

- a) **Ciclo de pedido:** ocorre na interface entre cliente e o varejista, e inclui todas as atividades ou processos para atender o pedido do cliente (chegada ou acesso às opções, emissão, atendimento e recebimento do pedido).
- b) **Ciclo de reabastecimento:** ocorre na interface entre o varejista e o distribuidor (inclui todas as atividades relacionadas ao reabastecimento dos estoques do varejista - emissão, atendimento e recebimento do pedido).
- c) **Ciclo de fabricação:** ocorre na interface entre o distribuidor e o fabricante (inclui todas as atividades ou processos relacionados ao reabastecimento dos estoques ao distribuidor - emissão e chegada do pedido, programação e controle da produção e transporte dos produtos).
- d) **Ciclo de suprimentos:** ocorre na interface entre o fabricante e o fornecedor (inclui todas as atividades ou processos para garantir o ressuprimento dos estoques para a fabricação dos produtos nos prazos solicitados pelos clientes).

A visão cíclica proposta por Chopra e Meindl (2003), apresenta um outro modelo de análise dos processos que ocorrem na cadeia de suprimentos. Embora as atividades ou processos em cada ciclo se repitam nas interfaces dos diversos estágios, as quantidades de materiais, os recursos operacionais e os custos envolvidos são específicos para cada estágio. O varejista, por exemplo, opera com uma variedade de produtos e pequenos estoques de cada produto, enquanto o fabricante opera com poucos produtos, mas geralmente produz grandes volumes (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

Sob a ótica de Bowersox e Closs (2001, p.20), as principais atividades da logística são: embalagens, manuseio, movimentações, armazenamento, estocagem e transportes dos materiais ou produtos ao longo da cadeia de suprimentos.



Estas atividades fazem parte dos ciclos de processos propostos por Chopra e Meindl (2003), ou seja, para que o fluxo de materiais chegue até o cliente final, todas essas atividades serão executadas nas interfaces dos diversos estágios. Logo, ambas as proposições estão consoantes ao conceito da logística como processo de gestão e execução do fluxo físico e das informações na cadeia de suprimentos.

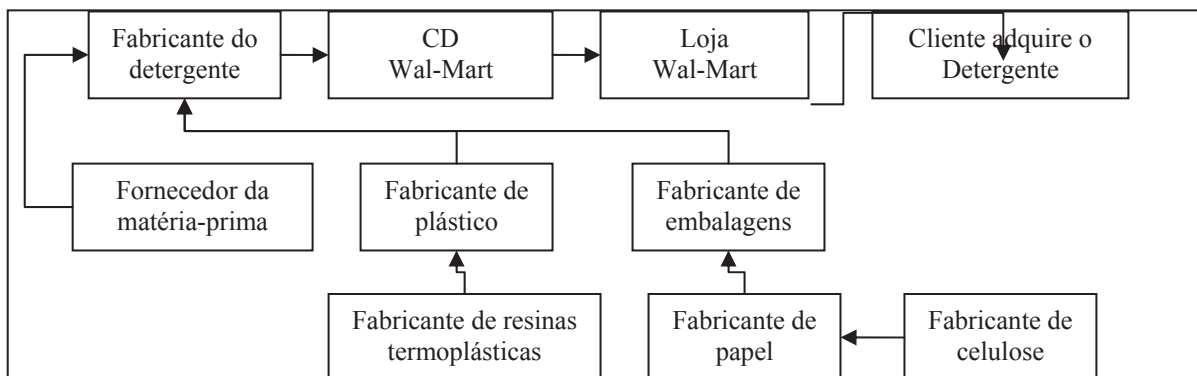
Sob esta perspectiva, os processos logísticos de uma cadeia de suprimentos são: suprimento das matérias primas e outros insumos para a fabricação; distribuição dos produtos finais aos distribuidores e o abastecimento dos varejistas. O atendimento do pedido do cliente final no varejo não será considerado como uma atividade logística para esse trabalho de pesquisa, embora muitos produtos sejam entregues na residência do cliente, atividade típica da logística.

Em cada processo repete-se a seqüência de atividades (ou sub-processos) utilizando os recursos específicos de cada estágio da cadeia. A depender da cadeia produtiva, alguns processos não são necessários. As indústrias petroquímicas normalmente suprem diretamente os transformadores (também chamados de empresas de 3ª geração). Estes por sua vez abastecem seus clientes finais. As demandas por pequenas quantidades são atendidas pelos centros de distribuição ou pelos distribuidores locais.

### **2.3.2 Configuração da cadeia de suprimentos**

Com base no modelo acima, podemos construir a configuração da cadeia de suprimento das empresas petroquímicas, com o objetivo de ilustrar as supostas relações da distância geográfica (objeto de pesquisa) com os processos logísticos que integram estas cadeias. E dessa forma, visualizarmos as próximas fases da investigação das questões de pesquisa.

Apenas como referência para os estudos da cadeia de suprimento dos produtos petroquímicos (objeto de pesquisa), ilustramos na Figura 3, o exemplo de Chopra e Meindl (2003, p.4), o qual mostra os diversos estágios da cadeia de suprimento de um detergente até ser adquirido pelo cliente em uma das lojas da Wal-Mart.

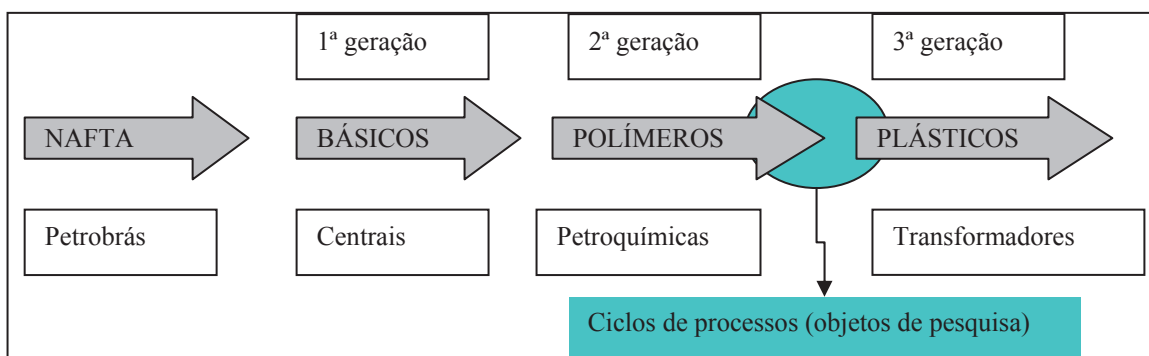


Fonte: CHOPRA; MEINDL (2003, p.4)

**Figura 3** – Estágios da cadeia de suprimento

O exemplo acima reafirma a perspectiva do reposicionamento estratégico da logística nas organizações. Os diversos estágios da cadeia até o cliente final, além de ressaltar a abrangência e a complexidade, sugerem a necessidade de uma coordenação integrada para maximizar as operações logísticas, embora de difícil execução por uma única organização, segundo Ballou (2001).

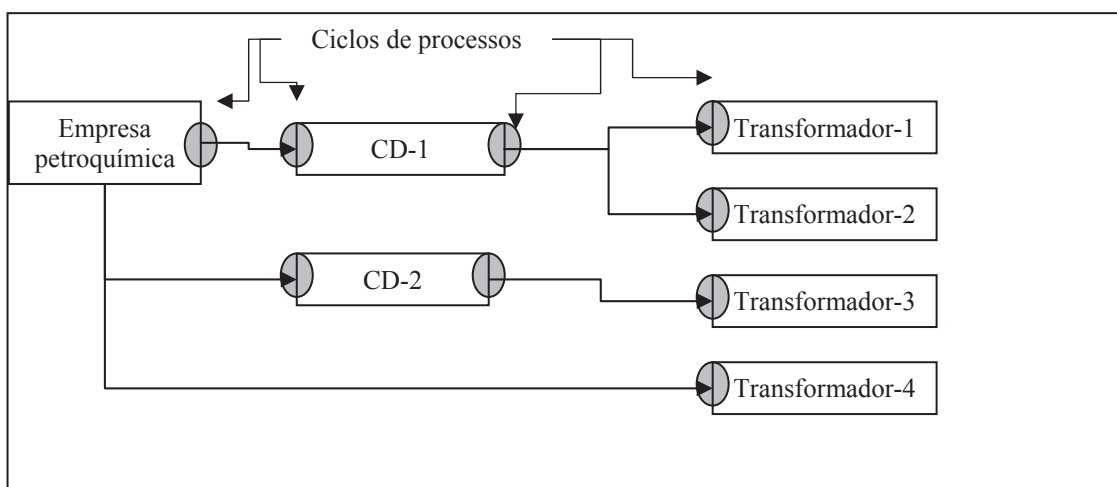
Ilustramos abaixo a configuração típica de uma cadeia de suprimentos de resinas termoplásticas. A Figura 4 representa apenas uma parte da cadeia produtiva dos plásticos, desde a matéria-prima principal (Nafta) até os produtos finais (plásticos). Porém, o foco da investigação é apenas o fluxo logístico entre as petroquímicas e os transformadores de plásticos.



Fonte: Elaboração do autor

Figura 4 - Cadeia produtiva dos plásticos

Na Figura 5, focalizamos somente os estágios típicos que integram a cadeia de suprimentos entre as empresas petroquímicas e os transformadores termoplásticos.



Fonte: Elaboração do autor

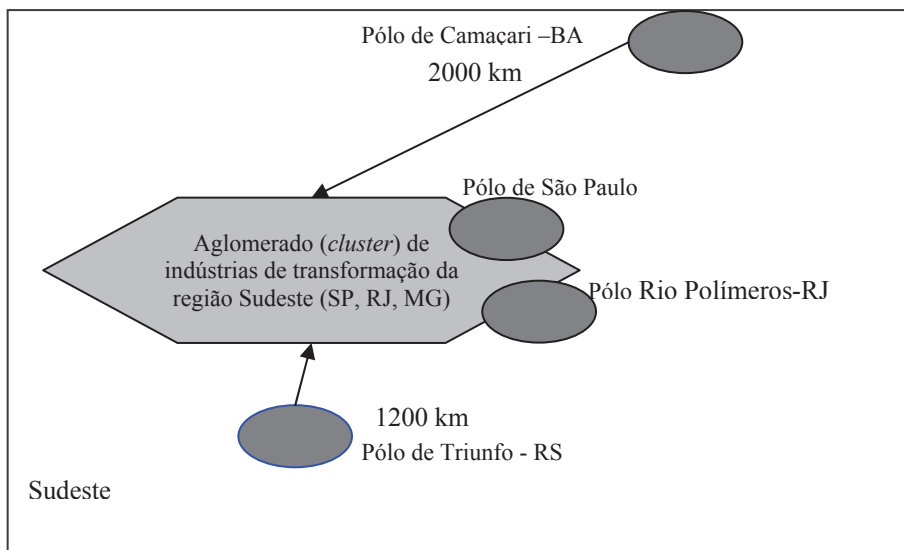
Figura 5 - Estágios e ciclos de processos da cadeia de plásticos

Nesse exemplo, temos três estágios: a empresa petroquímica, o centro de distribuição e o transformador. Os ciclos de processos representados pelas elipses ocorrem no interior e nas interfaces entre dois estágios.

Os centros de distribuição (CD-1 e 2) localizados próximos aos clientes foram introduzidos supondo que estes sejam necessários para que as empresas do Pólo Petroquímico de Camaçari consigam atender as exigências

dos clientes em termos de tempo, quantidades e freqüência dos pedidos, com os mesmos padrões das concorrentes localizados no Sudeste.

Com o objetivo de ilustrar os possíveis efeitos da distância na logística das empresas, representamos na Figura 6 uma comparação das cadeias de abastecimento dos pólos petroquímicos (Camaçari, São Paulo, Triunfo e Rio Polímeros).



**Fonte:** Elaboração do autor

**Figura 6** - Localização dos pólos petroquímicos em relação à Região Sudeste

Considerando que todos os demais fatores sejam equivalentes, é clarividente a desvantagem das empresas do Pólo de Camaçari em termos da distância até aos *clusters* de indústrias de plásticos (90% dos transformadores de resinas). Dentre os supostos efeitos, os custos com os transportes e as taxas com os seguros das cargas obviamente são mais elevados, pois dependem da distância e da carga transportada. A questão é saber se esta diferença de custos é significativa, e se além do transporte, o problema da localização causa outros impactos na logística de distribuição. No entanto, é possível que determinados fatores, a exemplo dos incentivos fiscais, atenuem ou neutralizem a desvantagem relativa aos custos do transporte e outros possíveis impactos decorrentes da distância.

Portanto, para avançarmos na investigação das questões de pesquisa, temos que identificar quais são os fatores críticos dos processos logísticos da cadeia de suprimentos e mensurar os possíveis impactos da localização do *cluster* distante do mercado de consumo nesses fatores.

### **2.3.3 Fatores da cadeia de suprimentos**

Conforme exposto, a logística é um processo de gestão e operacionalização do fluxo de materiais ou produtos e das informações correlatas ao longo da cadeia de suprimentos. E, a cadeia de suprimentos engloba todos os estágios ou organizações que se interagem mutuamente para que os produtos cheguem até os consumidores finais.

Vimos que nas interfaces entre dois estágios sucessivos da cadeia de suprimentos repetem-se os seguintes ciclos de processos: atendimento do cliente, reabastecimento do varejista, reabastecimento do atacadista e o ressuprimento dos estoques do fabricante, e que as atividades típicas desses processos são: emissão do pedido, separação, conferência, movimentação, carregamento e transporte dos materiais e produtos entre os estágios da cadeia.

Tomando com base os estudos de Chopra e Meindl (2003), os fatores críticos de uma cadeia de suprimentos são: estoques, transportes, instalações e informações. Logo, o desempenho global da cadeia depende das competências logísticas para maximizar as operações desses fatores críticos. Sob esta ótica, a estratégia da logística é buscar o equilíbrio entre a eficiência e o nível dos serviços logísticos. Ou seja, atingir um nível superior nas operações logísticas com a máxima eficiência.

Nessa visão, os estudos dos estoques, transportes, instalações e informações, são essenciais para identificar e mensurar as causas que afetam

o desempenho destes fatores e conseqüentemente da logística de distribuição, objetivo central da pesquisa. Antes, introduzimos o modelo de análise de competitividade das empresas visando avaliar a contribuição da logística para os objetivos estratégicos das organizações.

## 2.4 LOGÍSTICA E COMPETITIVIDADE

Concluimos na seção anterior que para avançarmos na investigação do suposto problema da localização dos *clusters* distante dos centros de consumos precisamos entender quais os fatores críticos para o desempenho da logística das empresas. O modelo abaixo, embora focalize o conjunto de fatores vigentes na indústria, adequa-se às análises dos fatores do processo logística, na medida que os processos internos podem ser vistos como unidades de negócios, com objetivos de desempenhos alinhados à estratégia competitiva da organização.

Os parágrafos a seguir trazem os estudos de Ferraz, Kupfer e Haguenauer (1996), os quais analisam a competitividade sob o padrão de concorrência vigente no mercado e na economia global.

De acordo com esses autores, a competitividade pode ser medida pelo desempenho e a eficiência. O desempenho revela a competitividade de uma organização pela sua participação no mercado interno ou externo, “sancionando as ações produtivas, comerciais e marketing, implementadas pela empresa”. A eficiência é um indicador de competitividade potencial, na medida que evidencia a capacidade da empresa em converter insumos em produtos com o máximo rendimento.

Porém, tanto o desempenho como a eficiência, não explicam a essência da competitividade, por serem indicadores de resultados estáticos. Sob esta ótica, os autores definem a competitividade como sendo a “[...]”

capacidade da empresa de formular e implementar estratégias concorrenciais, que permitam ampliar ou conservar, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado” (FERRAZ; KUPFER; HAGUENAUER, 1996, p. 3).

A definição acima ressalta que a competitividade das empresas depende do padrão de concorrência vigente no mercado. Ou seja, as estratégias competitivas devem considerar os fatores críticos para o sucesso da empresa em um determinado mercado.

No ambiente empresarial, a competitividade envolve quatro áreas de competência: gestão, inovação, produção e recursos humanos. A capacitação permanente nessas competências centrais deve ser a estratégia para garantir o desempenho e a sustentabilidade de sua posição no mercado.

A capacitação permanente e diferenciada se refere ao aprimoramento constante dos diversos fatores críticos. Dentre estes, destacam-se a força de trabalho, os métodos, as informações, o meio ambiente, o sistema de gestão e os demais fatores que interferem nas competências das organizações.

Sendo assim, a capacitação atingida em um determinado momento depende das estratégias formuladas e implementadas no passado. Logo, o sucesso das organizações está atrelado à constância do processo inovativo para evitar a obsolescência de suas competências.

Nessa perspectiva, a formulação das estratégias depende de uma análise profunda e abrangente dos fatores que influenciam a competitividade em um determinado mercado, pois em cada um predomina um conjunto de fatores críticos que determinam o padrão de concorrência vigente. Sendo assim, as estratégias para o desenvolvimento das capacidades só serão efetivas se considerarem as diferenças do ambiente competitivo. O padrão de concorrência vigente em um determinado ambiente é idiossincrático de cada setor da estrutura produtiva e mutável no tempo devido a inconstância dos fatores na concorrência global, requer ajustes permanentes nas estratégias competitivas.

Sob esta lógica, a competitividade depende de inúmeros fatores, tais como: progresso técnico, ciclos de produtos e processos, P&DT (Pesquisa, Desenvolvimento e Tecnologia), oportunidades tecnológicas (inovações radicais), escalas produtivas, concentração da oferta, diversificação, adequação da infra-estrutura física, relação fornecedores – clientes – concorrentes, do capital e trabalho e outros.

Para análise da competitividade, Ferraz, Kupfer, Haguenuer (1996, p. 10) propõem agrupar os fatores críticos nas seguintes categorias:

- a) **Empresariais** - fatores internos sob o poder da empresa, que podem ser mudados conforme estratégias e competências organizacionais (gestão, produção, inovação e força de trabalho).
- b) **Estruturais** - referentes ao setor ou à indústria, nos quais a intervenção é limitada pela mediação do processo de concorrência; estes dependem do padrão de concorrência dominante e da influência de instituições públicas e privadas, que estabelecem o regime de incentivos e regulação da concorrência.
- c) **Sistêmicos** – externalidades que as empresas não podem intervir, tais como: regime cambial, estabilidade macroeconômica (inflação), crescimento do PIB, sistema de crédito e custo do financiamento, taxas de crescimento, distribuição geográfica em faixas e rendas, grau de sofisticação tecnológica, infra-estrutura e outros fatores.

#### 2.4.1 Fatores empresariais

Nos tópicos anteriores destacamos a estratégia da logística para o desempenho das organizações no ambiente global. A seguir analisamos a importância da logística sob o ponto de vista dos fatores empresariais.



Os princípios de gestão competitiva levam em conta as estratégias aderentes ao padrão de concorrência, à convergência no formato organizacional, à redução dos níveis hierárquicos, à densidade e o fluxo de informações, o progresso técnico e as relações clientes e fornecedores.

Para os autores, as estratégias centradas na inovação constituem os diferenciais das empresas competitivas. Desenvolver capacidades em áreas tecnológicas nucleares *core competence*, através de alianças em projetos de P&D&T, minimiza os riscos desses investimentos.

A capacidade produtiva das empresas depende cada vez mais das tecnologias derivadas da microeletrônica (computador, robôs, Controle Numérico por Computador (CNC), Sistema Digital de Controle Distribuído (SDCD)), de informação e comunicação e das inúmeras inovações tecnológicas que vem sendo implementadas para aprimorar as capacidades.

Dentre estas, destacam os modelos *just in time*, *Kanbam*, redução de estoques, células produtivas, Círculo de Controle de Qualidade (CCC), Controle Estatístico de Processo (CEP), programas de qualidade – ISO 9001:2000, Total Quality Control (TQC) e outras mais contemporâneas.

Ganhos sustentáveis de eficiência e qualidade somente ocorrem a médio e longo prazo, com intensas inovações e melhoria contínua de todos os fatores, com ênfase especial na capacitação da força de trabalho. Profundas reformulações vem sendo introduzidas para motivar e comprometer as pessoas (estabilidade, participação nos processos decisórios, distribuição de lucros e outros incentivos).

Conforme exposto, sob o ponto de vista dos fatores empresariais, as estratégias de redução de estoques através do *just in time* e *Kanbam* são melhorias na área da logística que contribuem para o aumento da competitividade das empresas.

### 2.4.2 Fatores estruturais

O mercado, a configuração da indústria, a colaboração nas cadeias produtivas e o regime de incentivos e regulação da concorrência, constituem-se nos fatores estruturais decisivos para a competitividade.

A competitividade depende do dinamismo do mercado, da exigência dos consumidores, da relação entre os fornecedores e clientes, e dos incentivos e regulação da concorrência.

A articulação eficaz e eficiente entre os estágios da cadeia de suprimentos que viabilizem a cooperação entre fornecedores, empresa e clientes são estratégias emergentes na área da logística com forte potencial para melhorar a competitividade das empresas.

### 2.4.3 Fatores sistêmicos

Para analisar a importância das externalidades na competitividade, os autores Ferraz, Kupfer, Haguenaer (1996, p. 24) classificam os fatores sistêmicos conforme segue:

- a) **Macroeconômicos:** regime cambial, estabilidade macroeconômica (inflação), crescimento do PIB, sistema de crédito e custo do financiamento;
- b) **Políticos institucionais:** comércio exterior e tarifário e a influência do poder de compra do Estado;
- c) **Legais - regulatórios:** defesa da concorrência e consumidor do meio ambiente, propriedade intelectual, leis *antidumping* e anti-subsídios.

- d) **Infra-estruturais:** oferta de energia, rede de transporte integrada para exportação e mercado interno, rede de telecomunicações para acesso aos mercados externos e internos.
- e) **Sociais:** educação e qualificação da mão de obra, mudanças nas relações trabalhistas, clima favorável às inovações, aprendizagem pelos trabalhadores, padrão de vida e distribuição de renda e implicações nas exigências da qualidade, influenciando aumentos de produtividade e inovações; integração empresa-força de trabalho.
- f) **Internacionais:** tendências do fluxo comercial e financeiro, trajetórias do progresso técnico, concorrência oligopolista global e jogo de diplomacia.

Conforme exposto, no modelo de Ferraz, Kupfer e Haguener (1996), a logística contribui para o desempenho dos três fatores de competitividade: empresarial, estrutural e sistêmico.

## 2.5 FATORES CRÍTICOS DA LOGÍSTICA

Chopra e Meindl (2003, p.49) consideram que existem quatro fatores chaves para o desempenho de uma determinada cadeia de suprimentos:

- a) **Instalações:** “são os locais na rede da cadeia de suprimentos onde o estoque é armazenado [...]”;
- b) **Informação:** “[...] dados ou análises a respeito de estoque, transporte, instalações e clientes, que fazem parte da cadeia de suprimentos”
- c) **Estoque:** “[...] matéria-prima, produtos em processamento e os produtos acabados na cadeia de suprimento”;

- d) **Transporte:** “[...] movimento do estoque de um ponto a outro na cadeia de suprimentos”;

Vimos que para maximizar o desempenho da cadeia de suprimentos as empresas precisam buscar o equilíbrio entre o nível de serviços e a eficiência. Pois, melhorar o nível de serviços pode elevar os custos operacionais, e vice-versa, a perda de eficiência pode impactar gravemente nos níveis de serviços. Logo, para se atingir um nível superior de desempenho, as empresas devem ser capazes de romper este *trade off*, ou seja, maximizar o nível de serviço sem comprometer a eficiência operacional.

Esta estratégia deve ser aplicada nos quatros fatores críticos, na medida que a soma dos equilíbrios determina o nível de desempenho global da cadeia de suprimentos (CHOPRA; MEINDL, 2003, p.51). Dessa forma, a análise das causas dos desequilíbrios dos fatores é essencial para a formulação das estratégias visando neutralizar ou atenuar os supostos impactos da localização geográfica do *cluster* industrial distante do centro de consumo.

Embora os fatores instalações e informação também sejam críticos na visão dos autores, estes serão abordados juntamente com as análises dos estoques e transportes, objetos centrais da pesquisa. Além de exceder os propósitos da pesquisa, a decisão da localização do Pólo Petroquímico de Camaçari foi tomada na fase do empreendimento, e a informação pode ser incorporada aos estudos dos fatores estoques e transportes.

Com relação aos fatores estoque e o transporte, vimos que estes são os de maior impacto no custo logístico total. Os estoques são cruciais para garantir as vendas, eliminar os riscos de perdas de clientes por falta de produtos, assegurar a continuidade operacional e os riscos intrínsecos aos investimentos nos ativos. E, sem um sistema de transporte eficiente e confiável as empresas não conseguem garantir as entregas em termos de prazos e qualidade das embalagens.

Nessa visão, o suposto reflexo da localização geográfica na logística compromete ainda mais o desempenho dos fatores estoques e transportes das

empresas do *cluster* de Camaçari. Para medir estes supostos reflexos, dedicamos os capítulos 3 e 4 às discussões dos modelos referentes aos estoques e transportes.

Antes, porém, introduzimos uma breve visão dos modelos que orientam as análises das instalações e informação, no sentido de municiar a interpretação do problema de pesquisa na etapa do estudo de caso.

### **2.5.1 Instalações**

As instalações (ou localizações) são os locais de fabricação e armazenagem ou para onde estão sendo levados os produtos. Exercem um papel fundamental no desempenho da logística. As empresas podem optar por um único local para a fabricação e armazenagem, no sentido de otimizar os recursos, porém, esta alternativa pode afetar a velocidade de entrega dos produtos. A opção por unidades diversas aumenta a rapidez de entrega dos produtos, por outro lado, implica em aumento dos custos relativos às operações e manutenção dessas instalações (CHOPRA; MEINDL, 2003, p.56).

Segundo os autores, a decisão sobre a localização das instalações considera basicamente duas estratégias: centralizar para ganhos com a economia de escalas e otimização dos recursos ou descentralizar para oferecer um alto nível de serviços aos clientes.

Além destas estratégias, as empresas devem considerar os padrões de competitividade vigentes no mercado. Dentre estes, os fatores relativos à disponibilidade dos insumos, a disponibilidade de mão de obra qualificada, da infra-estrutura de serviços de energia e transportes, dos incentivos fiscais e outros.

De acordo com Ballou (2001, p.379-380), os problemas na determinação da localização são agrupados nas seguintes categorias: força direcionadora,

número de instalações, escolhas discretas, grau de agregação de dados e horizonte de tempo.

A força direcionadora se refere aos fatores competitivos de cada setor. No varejo, por exemplo, a proximidade com os consumidores é estratégica, pois, são os clientes que se deslocam até as lojas. Enquanto na indústria, os produtos devem ser escoados até os clientes finais. No caso de um fornecedor de serviços (hospital, conserto de eletrodomésticos e outros), o fácil acesso é um fator determinante na preferência dos clientes.

Os fatores que interferem no desempenho de uma única unidade produtiva são diferentes daqueles que ocorrem em várias unidades. A centralização aumenta a eficiência dos processos com a integração dos recursos. Por outro lado, a descentralização aumenta a flexibilidade e melhora o nível dos serviços em termos de rapidez nas entregas dos produtos. A disponibilidade de fornecedores e a proximidade dos mercados permitem explorar as economias no suprimento dos insumos e transportes.

As escolhas discretas são decisões com base nas análises das diversas regiões potenciais para os investimentos, e de acordo com os fatores acima, define-se o local mais apropriado.

Quanto à agregação de dados que apontem a melhor localização das instalações, a dificuldade está na infinidade de dados que devem ser correlacionados no sentido de se extrair as evidências que apontem o local mais apropriado.

Por último, a questão do tempo é fundamental. As decisões da localização devem considerar as projeções de desenvolvimento dos mercados, da infraestrutura da cadeia de suprimentos e os custos de mudanças das instalações para outros locais.

Para Chopra e Meindl (2003, p.58), as empresas podem optar por várias formas de armazenagem dos produtos. Dentre estes, o depósito central onde são armazenados todos os tipos de insumos e produtos é muitas vezes uma

alternativa eficaz. Ou por um depósito que armazena lotes de produtos específicos para atender um determinado cliente. Ou pelo depósito tipo *cross docking*, onde vários fornecedores entregam os seus produtos, os quais são fracionados em quantidades menores, e carregados juntamente com outros, permitindo o transporte de uma variedade de produtos para os clientes finais.

A análise da economia de um determinado país sob a perspectiva da competitividade da nação, não considera apenas as empresas e os padrões de concorrência vigente no setor, mas, os aglomerados ou *clusters* que formam a estrutura da industrial do país (PORTER, 1999 apud SATO, 2002, p.9-10).

Porter (apud SATO, 1999, p. 9) define o *cluster* como sendo “[...] um agrupamento geograficamente concentrado de empresas inter-relacionadas e instituições correlatas numa determinada área, vinculadas por elementos comuns e complementares”.

O autor considera que a concentração dos pólos industriais vem sendo impulsionada pela concorrência baseada na produtividade, e não mais no acesso aos insumos ou na escala produtiva dos empreendimentos isolados. A produtividade depende dos padrões de concorrência vigente e principalmente do ambiente empresarial local. Não adianta investir em sistemas avançados de gestão da logística sem uma infra-estrutura adequada de transportes. Os níveis de serviços só podem ser melhorados se as disporem de uma força de trabalho devidamente capacitada.

Os *clusters* têm estas forças impulsionadoras da competição devido à crescente capacidade de inovação visando os ganhos de produtividade. A entrada de novas empresas intensifica a concorrência e a inovação, e ampliam o aglomerado de empresas.

A localização no interior de um *cluster* tem a vantagem do acesso aos diversos insumos (bens e serviços) e uma maior disponibilidade de mão-de-obra qualificada, com custos mais competitivos devido à dinâmica da concorrência. Os conhecimentos produzidos nos *clusters* são geralmente de

melhor qualidade, difundidos com maior rapidez e com custos inferiores. Estes fatores permitem que as empresas aumentem continuamente a produtividade.

Além das forças impulsionadoras acima, o inter-relacionamento das organizações nos *clusters* proporciona diversas outras formas para o aumento da produtividade das empresas. Dentre estas, destacamos a complementaridade das capacidades, o fácil acesso às instituições e os serviços públicos, comparação dos indicadores de desempenho entre as empresas, incentivos e baixas barreiras à entrada de novas empresas face ao acesso às informações, à disponibilidade dos insumos, às lacunas percebidas pelos empreendedores, o custo do capital menor face à maiores chances de sucesso no *cluster*, e outros fatores.

Portanto, a escolha da localização deve considerar a produtividade potencial do *cluster*, e não apenas os custos dos insumos e tributários. Nem sempre as localidades com custos baixos, dispõe de uma infra-estrutura adequada de bens e serviços. Estas desvantagens de produtividade muitas vezes neutralizam a redução dos custos operacionais com insumos e mão-de-obra.

Porter (apud SATO, 1999) ressalta os aspectos positivos de centralizar as atividades interligadas em um único lugar, em vez de espalhar em outras regiões ou países. No *cluster* é possível uma redução expressiva no custo total dos sistemas, facilita a integração do sistema de informação e comunicação e a difusão das inovações tecnológicas, cria-se a massa crítica para os investimentos públicos e privados em infra-estrutura de energia e transportes, entre outras vantagens.



## **2.5.2 Informação**

A informação torna-se cada vez mais um fator crucial para o desempenho da cadeia de suprimentos. Os avanços na tecnologia da informação (TI) ampliaram as possibilidades de integração da cadeia de suprimentos e exercem atualmente um instrumental estratégico para a gestão da logística das empresas (CHOPRA; MEINDL, 2003, p.61).

No sentido de ressaltar o potencial da informação para a estratégia competitiva das empresas, introduzimos abaixo as impressões de Tapscott (1997), referente ao novo paradigma da Tecnologia da Informação (TI). O autor visualiza que a TI ampliou exponencialmente as possibilidades de remodelagem dos processos de trabalhos nas organizações.

Em busca da eficácia e competitividade de seus produtos e serviços, Tapscott (1997) propõe que os novos sistemas de informação e comunicação se expandem para cinco níveis conforme seguem:

### **a) Indivíduo eficiente**

O computador multimídia - áudio, imagem e vídeo são integrados para formar documentos digitais e humanizados. As pessoas podem fazer muito mais em menos tempo, a exemplo do aprendizado via multimídia, mais rápida e coisas mais complexas são retidas por maior tempo.

### **b) Equipe de alto desempenho**

Os trabalhos de equipe são cruciais para a eficiência da organização, as mudanças das estruturas de custos e a desburocratização. Construir conhecimentos depende essencialmente da colaboração entre as pessoas, e a rede informacional suporta e amplia exponencialmente esse processo de construção. Com as

ferramentas de computação e os grupos de trabalhos interligados em redes, substituem a pirâmide corporativa. A rede de pessoas possibilita migrar do conceito de cadeia de valor para rede de valor, aumentando a interatividade, a flexibilidade, inovação, espírito empreendedor e a capacidade de resposta das equipes.

### **c) A empresa integrada**

Com os avanços tecnológicos é possível planejar uma arquitetura para toda a organização e viabilizar os meios para a integração, deixando as soluções paliativas e fragmentadas, difíceis e muito mais onerosas de reintegrar. Nessa perspectiva, a info-estrutura é a espinha dorsal da nova empresa, eliminando os níveis hierárquicos, disponibilizando as informações on-line em todos os pontos da organização. As unidades de negócios passam a ser vistas como clientes e fornecedores ligados em rede.

### **d) A empresa ampliada**

A computação interempresa torna obscuras as linhas entre as organizações, amplia as relações interorganizacionais, viabilizando novas formas organizacionais. As possibilidades de gerenciar os seus fornecedores e seus custos e discernir sobre as exigências dos clientes é um caminho que pode criar produtos e serviços inéditos. A nova tecnologia reformula a cadeia de valores, todo o fluxo de documentos e transações comerciais pode assumir o formato digital nas redes. A mudança do físico para virtual reduz os custos e acelera a comunicação ou informações pontuais.

### **e) A empresa interligada em rede**

A inovação do Japão de construção interligado em rede é um exemplo do potencial de desenvolvimento de projetos, com a participação dos diversos especialistas. A partir do projeto de um

produto ou processo e a escolha do cliente, desencadeia simultaneamente as diversas etapas do projeto, inclusive com a participação dos fornecedores. Além da qualidade, redução dos custos, o prazo é muito inferior ao tradicional.

### **2.5.3 A informação para a logística**

Para monitorar o fluxo de informações na cadeia de suprimentos, diversas tecnologias vêm sendo utilizadas pelas empresas. Dentre estas, destaca o intercâmbio eletrônico de dados (*Electronic Data Interchange – (EDI)*), sistemas que permitem a emissão dos pedidos diretamente para os fornecedores. A internet vem substituindo o EDI devido ao acesso disponível a todos, proporcionando maior visibilidade do fluxo logístico, facilidade de comunicação e integração das pessoas.

A maioria das empresas de porte já implementou seu sistema corporativo para a gestão integrada dos recursos da empresa (*Enterprise Resource Planning (ERP)*). Além de gerenciar as informações por toda a empresa e da sua cadeia de suprimentos, passa a ser essencial para subsidiar as decisões estratégicas da empresa.

Na área da logística, surgiram os sistemas de gestão da cadeia de suprimentos (*Supply Chain Management (SCM)*), e os específicos para a gestão dos estoques e recursos dos armazéns e dos transportes (*Transportation Management System (TMS)*), entre outros mais sofisticados (CHOPRA; MEINDL, 2003, p.61). Para otimizar os recursos dos armazéns é crescente aplicação do sistema de gestão especialista de armazéns (*Warehouse Management System (WMS)*), o qual visa automatizar o fluxo de informações e melhorar a eficiência dos recursos (BANZATO, 1998, p.32). Mais recente, vem se testando as etiquetas inteligentes (microchip, antena e

acabamento plástico), tecnologia que utiliza a identificação por rádio frequência no padrão Eletronic Product Code (EPC) (BARCELLOS, 2004).

Com esta breve análise de dois fatores complexos e abrangentes, incorporados nos pontos do processo investigado, avançamos a seguir para os capítulos referentes aos estoques e transportes. No capítulo 3 discutimos os conceitos, as funções e as estratégias de gestão dos estoques. E no capítulo 4, aprofundamos nos modelos referentes aos sistemas de transportes.

### 3 LOGÍSTICA DOS ESTOQUES

Nos parágrafos abaixo, optamos por centrar nas revisões bibliográficas de Bowersox e Closs (2001, p.223-234), face à abrangência e similaridades dos estudos dos demais autores. Porém, sempre que pertinente, introduzimos os modelos de outros autores que julgamos complementar ou mostrar outras formas de abordagens.

Os autores ressaltam “[...] que do ponto de vista da logística as decisões que envolvem estoques são de alto risco e de alto impacto” (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.223). Esta afirmação se apóia nos vários aspectos dos estoques que podem afetar o desempenho das empresas. Dentre estes, os autores citam as garantias de estoques para vendas futuras, as perdas de vendas e o descontentamento do cliente pela falta de produtos, as perdas decorrentes da falta de matérias-primas para a produção e os riscos intrínsecos aos investimentos nos ativos. Portanto, o estoque é crucial para os resultados das empresas.

Se a falta traz sérios problemas, os excessos de estoques também geram muitos inconvenientes. O aumento dos custos operacionais e do seguro, as perdas por obsolescência e deterioração, a necessidade de mais capital de giro e os reflexos na lucratividade são alguns dos problemas devido o excesso de estoques. Logo, a falta de estoques afeta o *marketing* e a produção, e o excesso compromete a lucratividade das empresas.

As políticas de estoques têm um papel fundamental para o *marketing* (MKT) e a produção, pois, os níveis de estoques para atender as demandas e a

crescente diversificação dos produtos implicam em altos investimentos. Em muitas empresas os estoques variam de 14 a 27% dos ativos totais.

Proporcionalmente aos investimentos, os custos de manutenção dos estoques representam uma parcela expressiva no custo total da logística. Dessa forma, pequenas reduções nos estoques podem significar aumentos expressivos na rentabilidade do negócio.

Apesar do aumento da produção e da diversificação dos produtos, as estratégias gerenciais, a exemplo do *just in time* (JIT), têm conseguido reduzir a relação do estoque e vendas. Mas, ainda há inúmeras oportunidades a serem exploradas nos processos logísticos que operacionalizam os estoques.

As incertezas intrínsecas à dinâmica do mercado, por exemplo, podem ser minimizadas através do intercâmbio entre os agentes envolvidos com o fluxo logístico ao longo da cadeia de suprimentos. Porém, lidar com as múltiplas variáveis e as incertezas intrínsecas à logística, requer um profundo conhecimento do instrumental teórico e técnicas que auxiliem na gestão do fluxo logístico.

Esta perspectiva estratégica do estoque nos remete às revisões dos modelos que fundamentam a gestão dos estoques pelas empresas globais.

### 3.1 CONCEITOS BÁSICOS

Nesse item apresentamos os conceitos básicos referentes ao estoque, tendo em vista embasar as análises dos reflexos dos estoques no desempenho da logística de distribuição, objeto central da pesquisa. Para tanto, devem ser considerados os seguintes tópicos:

#### **a) Política de estoque**

A política de estoque consiste no estabelecimento dos parâmetros e procedimentos para o controle, ressuprimento e posicionamento dos estoques nas fábricas e centros de distribuição (BOWERSOX, CLOSS, 2001, p.228).

Como exemplos, muitas empresas podem postergar a distribuição, mantendo seus estoques nas fábricas. Outras podem especular com os estoques, mantendo os estoques em centros de distribuição regionais, ao invés do grande centro consumidor. É possível gerenciar os depósitos separadamente ou integrados. A integração requer maior capacidade para coordenar as inter-relações entre os depósitos.

#### **b) Nível de serviço ao cliente**

Bowersox e Closs (2001, p.228) propõem que o nível de serviço seja um objetivo fixado pela alta administração. O indicador é estabelecido com base nos objetivos de desempenho da função do estoque. Pode ser definido em termos de tempo do ciclo do pedido, de percentagem de quantidades atendidas, ou a combinação desses objetivos.

Para atingir um nível superior de serviço, a prática tradicional é aumentar os níveis dos estoques, porém, esta estratégia pode afetar a eficiência conforme veremos mais adiante. E, há outras possibilidades para melhorar os serviços, tais como, o uso de modalidades mais rápidas de transporte e um melhor gerenciamento para atenuar as incertezas nos ciclos de atividades e demandas.

### c) Estoque médio

“O estoque médio compreende a quantidade de materiais, componentes, estoque em processo e produtos acabados normalmente mantida em estoque” (BOWERSOX, CLOSS, 2001, p.229). Para os autores, a política de estoque deve levar em conta o nível de estoque em cada depósito ou instalação física. O estoque médio engloba o estoque básico, de segurança e em trânsito.

O estoque básico é a quantidade reabastecida pelo processo de suprimento. Este estoque varia da quantidade máxima, no início do ciclo de atividades, até chegar a zero. Antes de zerar, é emitido o pedido de ressurgimento para evitar que o estoque atinja o nível de segurança. O pedido deve ser emitido quando o estoque ainda é maior que a demanda durante o prazo de ressurgimento dos materiais. Logo após o ressurgimento, o estoque médio é chamado de básico.

O estoque de segurança visa neutralizar as variações de curto prazo das demandas e dos prazos de ressurgimentos. Logo, o estoque médio é a metade do pedido de ressurgimento, mais o estoque de segurança.

Por último, o estoque em trânsito é a parte sendo transportada. Este estoque apresenta alguns elementos típicos de cada reabastecimento. Em muitas transações comerciais, o pagamento é antecipado.

Em cadeias mais longas aumenta as incertezas do fluxo logístico, devido à perda de contatos com a transportadora, eventuais falhas ou acidentes nos veículos, a indefinição da hora exata de chegada, e outros percalços. Atualmente, a tecnologia de rastreamento de cargas via satélite (*Global Position System* (GPS)) ameniza esta incerteza, mas, o uso ainda é incipiente.



Nos nossos dias, o estoque em trânsito vem numa tendência crescente, face às estratégias de redução dos estoques adotadas pelos clientes, forçando a entrega de pequenas quantidades com maior frequência. Por outro lado, os fornecedores buscam reduzir o estoque em trânsito face aos custos e os riscos intrínsecos ao transporte. No Brasil, este risco é agravado pelas restrições na infraestrutura de transporte do país.

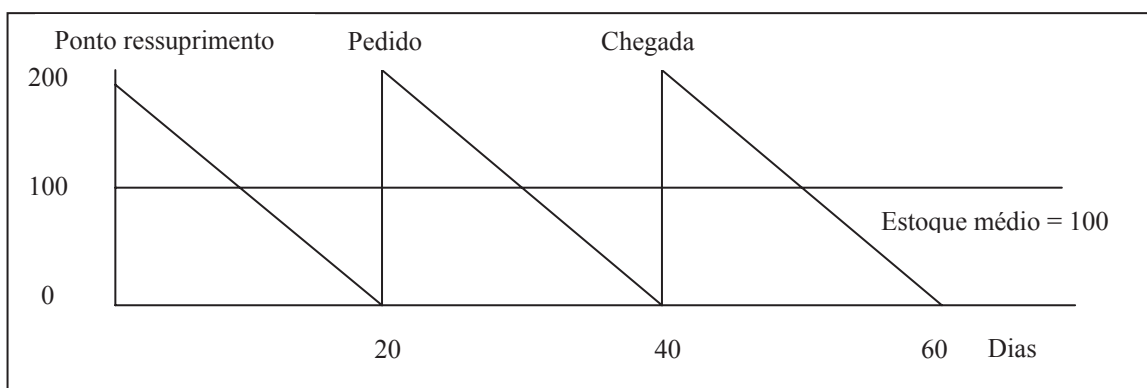
Em termos fiscais, as empresas podem ter a propriedade dos estoques na origem ou no destino, a depender da transação comercial. Se no destino, a propriedade do estoque não pertence à empresa. Se na origem, o estoque em trânsito deve ser considerado no cálculo do estoque médio (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.230).

#### **d) Ciclo de Atividades**

As políticas de estoques determinam as quantidades a serem ressupridas e o ponto de ressuprimento. Para ilustrar os fundamentos que orientam estas políticas, apresentamos a seguir um exemplo hipotético.

Consideremos os seguintes parâmetros dos estoques: ciclo de ressuprimento de 20 dias; demanda diária de 10 unidades, quantidade ressuprida de 200 unidades, e que não há incertezas ou variações nesses valores. Não havendo incertezas, a quantidade ressuprida chega no momento que sai a última unidade, ou seja, não há estoque acima do valor básico.

Nas condições hipotéticas acima, uma política adequada seria emitir os pedidos de ressuprimento de 200 unidades de 20 em 20 dias. Esta relação dos parâmetros é representada por um diagrama, chamado de dente de serra, conforme Figura 7.



**Fonte:** BOWERSOX; CLOSS (2001, p.231)

**Figura 7** - Ressuprimento de estoques (“dente de serra”)

Nesse exemplo, o ponto de ressuprimento é de 200 unidades, o estoque médio é de 100 unidades, e considerando 240 dias úteis no ano, serão realizadas 12 compras mensais de 200 unidades, ou seja, 2400 unidades por ano (igual a venda de 10 unidades por dia útil). Como o estoque médio é de 100 unidades, a rotação do estoque é de 24 vezes (vendas totais sobre o estoque médio).

A Figura 7 mostra que o estoque médio é função da quantidade ressuprida. Logo, quanto menor a quantidade ressuprida, mais baixo é o estoque médio. A primeira vista, é a política mais adequada em termos de investimento em estoque. Porém, é preciso levar em conta as incertezas, as conseqüências da falta de estoques, a economia de escala na compra de lotes maiores e outros aspectos operacionais e econômicos dos estoques que influenciam nos resultados da organização (BOWERSOX, CLOSS, 2001, p.231).

“Uma boa política para as quantidades de ressuprimento, ou o lote econômico pode ser estabelecida por meio do cálculo comparativo entre custo de colocação de um pedido e o custo de manutenção do estoque médio” (BOWERSOX, CLOSS, 2001, p.231).

Para calcular o lote econômico de compra, é necessário conhecer todos os custos para o processamento do pedido e de manutenção dos estoques. Tendo em vista os objetivos da pesquisa, discutimos a seguir o modelo para o cálculo do custo para manter do estoque (custo de manutenção).

### 3.2 CUSTO DE MANUTENÇÃO DOS ESTOQUES

De acordo com Bowersox e Closs (2001, p.231), “[...] o custo de manutenção de estoque é o custo incorrido para manter o estoque disponível [...]”, e representa uma das partes mais expressivas do custo logístico total em uma indústria média.

Trata-se de uma despesa financeira resultante da multiplicação da taxa de manutenção pelo valor do estoque médio. Por exemplo, para uma taxa de 10% de manutenção, e um estoque médio no valor de \$ 1.000.000, o custo de manutenção de estoque é de \$ 100.000 (10% do estoque médio). O valor é expresso em percentagem anual, o qual multiplicado pelo estoque médio tem-se o custo anual de manutenção do estoque. Uma vez determinada esta taxa, os autores recomendam mantê-la para as análises do sistema logístico.

As componentes do custo de manutenção do estoque normalmente adotadas pelas empresas são: capital; prêmios de seguro; obsolescência; armazenagem e impostos. O custo do capital investido no estoque médio é facilmente calculado, mas os demais componentes podem variar a depender da natureza dos materiais.

Chopra e Meindl (2003, p.172) propõem que o custo de manutenção do estoque seja estimado como sendo um percentual do custo do produto. E que a taxa referencial seja o custo da oportunidade do capital, privilegiando as

alternativas potenciais de investimentos no próprio negócio ou outros empreendimentos mais rentáveis.

De acordo com Ballou (2001, p.256), o custo de manutenção dos estoques é decorrente da estocagem de bens por um determinado período de tempo. Integram o custo de manutenção, os custos com o espaço, o capital, os serviços de armazenagem e os riscos da estocagem.

Gasnier (2002, p.133-141) considera que o custo logístico total (CLT) é um dos mais importantes indicadores da logística das empresas. O CLT envolve todos os custos com os processos logísticos desde o fornecedor até a entrega do produto ao cliente. De maneira sintética, o custo logístico total é composto pelos custos de aquisição, operacional, financeiro, despesas de distribuição.

A componente aquisição contempla os custos para o processamento dos pedidos de ressuprimentos dos estoques. O custo operacional engloba a mão-de-obra direta e indireta e/ou serviços de terceiros, combustíveis, veículos, empilhadeiras e outros equipamentos para os trabalhos de movimentação e armazenagem dos materiais. As despesas de distribuição envolvem os custos de depreciação da frota própria, combustível, manutenção, pneus, motoristas e mão-de-obra para carga e descarga, pedágios, impostos e taxas, fretes das transportadoras, roteirização, seguros, roubos, avarias, devolução e outros. O custo financeiro é discutido a parte conforme segue:

#### **a) Custo do capital**

“O aspecto mais controverso do custo de manutenção do estoque é a determinação da taxa mais apropriada a ser aplicada ao capital investido. [...], os valores variam entre a taxa de juros básica (Prime Rate nos EUA) a 25%” (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.232).

O uso da taxa de juros básica é fundamentado na remuneração do capital no mercado financeiro. No Brasil a taxa

básica é a Selic, a qual tem oscilado em torno de 18 a 20%. Taxas mais elevadas têm como referência o retorno do capital total investido na empresa, tendo em vista que os investimentos em estoques perdem seu poder de gerar lucros ao restringirem a disponibilidade dos recursos financeiros em inovações ou outros empreendimentos mais rentáveis.

Bowersox e Closs (2001) indicam taxas variando de 8 a 40% a depender do setor econômico, logo, a determinação da taxa do custo do capital deve ser claramente definida pela alta administração face ao impacto do mesmo na logística. Além de que, a definição da política da taxa do custo do capital passa a balizar a gestão dos estoques na empresa.

Segundo Ballou (2001, p.256), o custo do capital se refere ao investimento em estoque e representa mais de 80% do custo total do estoque (obtenção ou pedido, de manutenção e da falta do estoque). No entanto, é “o mais intangível e subjetivo” dentre os custos de manutenção, na medida que os estoques acumulados podem atender necessidades de demandas sazonais e o custo do capital pode variar da taxa de juros básica ao custo de oportunidade do capital.

De acordo com o autor, muitas empresas utilizam uma taxa média de juros, outras a taxa de retorno do investimento esperado pela companhia. Porém, a maioria considera a taxa de atratividade (retorno sobre o investimento mais lucrativo previsto pela empresa) a mais adequada para medir o reflexo do custo do capital.

Conforme Gasnier (2002, p.136-138), o custo financeiro representa um valor expressivo do custo logístico total, logo, os gestores precisam conhecer o valor investido e a taxa do capital para gerenciar estes custos. O custo do capital de giro (investimentos em insumos, materiais em processo e produtos

acabados) é o desembolso de parte do resultado do negócio para pagar uma instituição financeira. O autor afirma ainda que o custo financeiro também incorre sobre o capital próprio, considerando que estes recursos poderiam ser investidos em projetos mais rentáveis, ou seja, existe um custo de oportunidade maior que o custo financeiro.

Este autor propõe também que o custo financeiro seja calculado pelo produto entre o saldo médio, o custo de cada unidade estocada e a taxa de juros do mercado, pois, embora aproximado, atende a finalidade da gestão dos estoques. E, recomenda determinar o estoque médio diário, face à imprecisão da média mensal. Sugere também, quantificar o custo do capital pelo ganho financeiro a partir da redução do capital de giro investido. A redução dos estoques, além da economia proporcional ao ativo imobilizado, melhora a liquidez da empresa.

#### **b) Custo dos impostos**

Os custos dos impostos referem-se às alíquotas incidentes sobre o estoque em um determinado dia do ano ou sobre o estoque médio. Variam de região para região, de 0,5 a 2% nos EUA. No Brasil não existe este tipo de tributação.

#### **c) Custo do seguro**

O custo com seguro é calculado com base na exposição aos riscos. O valor agregado, a facilidade de roubos, a perecibilidade, produtos perigosos como inflamáveis e tóxicos, as condições das instalações e os equipamentos de prevenção são as variáveis que interferem nas apólices de seguros.

#### **d) Custo da obsolescência**

É a perda de um produto armazenado pela deterioração ou obsolescência. O custo é calculado com base nas experiências passadas com perdas ou reduções nos preços. Em muitos casos, o custo varia entre 0,5 a 2% do custo total de manutenção do estoque. Na indústria petroquímica de resinas termoplásticas não ocorre a obsolescência, mas, é comum a prática de descontos para os produtos produzidos fora das especificações.

#### **e) Custo da armazenagem**

No entendimento de Bowersox e Closs (2001, p.233), a armazenagem inclui apenas o custo com a instalação física do armazém, sem envolver os custos com manuseio, movimentações e controles dos estoques. Em depósitos próprios, o custo pode ser calculado com base na taxa de depreciação por metro quadrado ou cúbico. Pode ser calculado pelo produto de um taxa-padrão pelo número de dias de armazenamento.

Para Chopra e Meindl (2003), os custos de armazenagem inclui os custos operacionais com a estocagem e embarque dos produtos. Para o estudo de caso, vamos adotar este modelo, tendo em vista a suposta necessidade dos centros de distribuição (CD) para atender os clientes localizados na região Sudeste.

### 3.2.1 Considerações sobre o custo de manutenção

Bowersox e Closs (2001) estimam que o custo de manutenção dos estoques representa cerca de 20% do custo total da logística, podendo variar de 9 à 50%, a depender da política da empresa. Logo, quaisquer aumentos nesse custo podem afetar os resultados financeiros da empresa. Este conceito reforça a necessidade de análise do suposto reflexo do estoque adicional decorrente da localização do *cluster* na logística de distribuição.

Diferente dos custos com transportes, armazenagem e distribuição, o custo de manutenção não é transparente nas demonstrações de resultados das empresas. O custo do capital é a parcela mais representativa do custo de manutenção. Tomando como exemplo um estoque médio no valor de \$ 1.000.000,00, este é o montante que poderia ser usado para outros fins. Este valor pode vir dos lucros acumulados ou ser emprestado. Se for emprestado, a empresa terá que pagar os juros praticados no mercado. Se for capital próprio, limita os investimentos em outros projetos.

Algumas empresas adotam taxas básicas considerando que o custo da oportunidade é equivalente ao custo financeiro de captação. Outras adotam taxas mais elevadas sob o argumento de que os investimentos em estoques devem gerar os mesmos retornos dos negócios empresariais (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.235). Esta divergência é a principal causa da controvérsia referente à taxa do custo de manutenção.

Políticas considerando taxas mais baixas reduzem a influência do custo de manutenção dos estoques e induzem à uma maior atenção para o transporte. Ou seja, as empresas tendem a focar suas estratégias para minimizar os custos dos transportes.

A estratégia dos centros de distribuição (CD) próximos aos centros de consumo pode reduzir os custos dos transportes, porém, mais CD significa aumento do custo de manutenção dos estoques.



Se a taxa referencial for mais elevada, as estratégias são na direção de centralizar o estoque em um único centro de distribuição, visando reduzir os custos de manutenção dos estoques, em detrimento à otimização dos custos do transporte (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.235).

De acordo com o exposto, apesar da controvérsia decorrente dos aspectos intangíveis e subjetivos referentes à taxa mais apropriada do custo do capital, os autores acima afirmam que o custo de manutenção dos estoques tem um forte impacto nos resultados econômicos e financeiros, embora este não apareça nas demonstrações contábeis das empresas. Portanto, as análises dos *trade-offs* entre o custo de manutenção do estoque e os demais custos logísticos são fundamentais para o projeto da logística empresarial.

### 3.3 CARACTERÍSTICAS DOS ESTOQUES

“A manutenção de estoque implica em riscos de investimento [...]” (BOWERSOX, CLOSS, 2001, p.225). E, estes ativos limitam os investimentos em inovações e/ ou aprimoramento das capacidades. Os riscos são determinados pelo nível de exposição dos estoques à obsolescência, às deteriorações, danos ou desvios patrimoniais ao longo da cadeia de suprimentos.

Dessa forma, a estratégia de gestão depende das características dos estoques em cada estágio da cadeia de suprimentos, conforme exposto abaixo:

#### **a) Estoque do fabricante**

Os estoques do fabricante dos produtos constituem de matérias primas e componentes, materiais em produção e os produtos finais. Os produtos acabados são geralmente transferidos para depósitos próximos aos atacadistas e varejistas.

Apesar da crescente diversificação dos produtos pelo fabricante, o número de itens distintos estocados é muito menor que o do atacadista e varejista, mas o investimento em estoque é mais elevado e concentrado em poucos itens e de maior duração.

#### **b) Estoque do atacadista**

Quanto aos atacadistas, a exposição ao risco é menor que a do fabricante, mas, o investimento também é mais profundo e de maior duração que os varejistas. A justificativa econômica para a existência dos atacadistas é a capacidade de atender aos varejistas, uma diversidade de produtos de vários fabricantes e em pequenas quantidades.

Porém, esta é uma das maiores desvantagens dos atacadistas, na medida que estes são obrigados a expandir suas linhas de produtos próximas às linhas dos varejistas, convivendo com os riscos dos estoques do atacado.

Além disso, os varejistas vêm forçando o aumento do sortimento e da duração dos estoques, para reduzir seus próprios estoques. Isto implicou em declínio do número dos atacadistas, forçando-os à especialização (BOWERSOX, CLOSS, 2001, p.225-226).

#### **c) Estoque do varejista**

Para os varejistas, o gerenciamento tem como foco as transações de compra e venda das mercadorias. O risco dos varejistas quanto aos estoques pode ser considerado amplo, mas não profundo (maior valor e concentrado em poucos itens). Estes

compram uma diversidade de mercadorias e assumem o risco da comercialização.

Diante da grande diversidade de itens transacionados, os varejistas forçam cada vez mais os atacadistas e os fabricantes a se responsabilizarem pelos estoques. Ao empurrar o estoque para traz no canal de *marketing*, os varejistas pressionam a entrega de quantidades menores e mais freqüentes (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.226).

### 3.4 FUNÇÕES DOS ESTOQUES

A política de estoques ideal seria aquela decorrente da fabricação de produtos após a colocação dos pedidos pelos clientes. Porém, na maioria das vezes esta situação é impossível devido às incertezas intrínsecas ao mercado consumidor. É necessário analisar o conjunto de fatores logísticos para se obter o nível ótimo de investimento em estoque (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.226).

A falta de metodologias apropriadas para a apurar os custos de manutenção dos estoques dificulta a análise dos *trade-offs* entre os níveis de estoques, de serviços e a eficiência das operações. A maioria das empresas mantém estoques médios acima de suas necessidades normais. Segundo os autores, esta política pode ser explicada pelas quatro funções desempenhadas pelos estoques.

#### **a) Especialização geográfica**

A primeira função do estoque é explorar a especialização geográfica de cada unidade operacional. Considerando os fatores de produção (energia, água, matéria-prima e mão de obra).

A localização próxima às fontes de matérias primas é estratégica para a redução dos custos dos transportes. Esta função explica uma das razões pela implantação do Pólo Petroquímico em Camaçari, pois na época a Bahia era o maior produtor de petróleo e já possuía uma grande refinaria (CAVALCANTE, 1998, p.69)

As empresas petroquímicas integradas com a central de insumos básicos é uma configuração muito mais eficiente, na medida que o modal dutoviário além da capacidade de transporte, possibilita o reabastecimento contínuo da matéria-prima e utilidades.

Embora difícil de se avaliar, a estratégia da especialização geográfica pode gerar economias substancialmente superiores em relação aos custos dos transportes dos produtos aos centros de consumo (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.226).

#### **b) Acumulação de produtos**

A segunda função do estoque é a acumulação de produtos não acabados entre as operações do produto. A vantagem está na possibilidade de fabricar lotes maiores que as demandas, armazenar e distribuir em maiores quantidades. Operar com taxas elevadas aumenta a eficiência produtiva. Movimentar grandes volumes reduz o frete com transportes. E a disponibilidade de estoques, regula o fluxo das operações e atenua as incertezas.

#### **c) Regulação do estoque**

A terceira função é equilibrar o suprimento, o tempo de produção e o consumo. Esta função reguladora do estoque concilia a disponibilidade de materiais e produtos com a demanda, os aspectos econômicos de produção e as variações do consumo, a exemplo da sazonalidade que ocorre em diversos setores.

Quando a demanda ocorre em um curto período de tempo, fabricantes, atacadistas e varejistas têm que formar estoques muito antes do período de vendas, aumentando os riscos dos investimentos.

#### **d) Estoque de segurança**

Por último, a função do estoque de segurança visa amortecer as incertezas de curto prazo, tanto para as demandas de vendas quanto para os ressuprimentos. Para evitar os excessos dos estoques, o planejamento é fundamental para determinar o estoque de segurança, o qual depende da incerteza das vendas futuras e dos prazos de ressuprimentos.

### 3.5 PLANEJAMENTO E CONTROLE DOS ESTOQUES

“O gerenciamento de estoques é o processo integrado pelo qual são obedecidas as políticas da empresa e da cadeia de valor com relação aos estoques” (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.254).

As políticas de estoques devem ser estabelecidas em consonância com as estratégias competitivas da organização. Conforme vimos no capítulo anterior, estas políticas levam em conta as demandas de produção, os ciclos de atividades de ressuprimento, os custos de colocação dos pedidos e de manutenção dos estoques.

Para que estas políticas sejam efetivamente implementadas tendo em vista maximizar os resultados da organização, é necessário um sistema de gestão capaz de assegurar a acurácia física e das informações, essenciais nas decisões relativas ao planejamento, controle e ressuprimento dos estoques.

Assim como ocorre nas áreas centrais da empresas, a gestão dos estoques é um dos fatores chaves para se agregar vantagens competitivas à organização, pela relevância dos investimentos nesses ativos e os conseqüentes impactos nos resultados financeiros.

Bowersox e Closs (2001) destacam dois tipos de abordagem do fluxo logístico. A primeira é a abordagem reativa ou provocada, na qual, o fluxo logístico dos materiais ou produtos através dos canais de distribuição é deflagrado pela demanda.

A segunda é a abordagem de planejamento, onde o fluxo logístico é deflagrado para atender uma determinada demanda projetada com base no histórico e no cenário de vendas esperadas.

Uma terceira, híbrida, é a combinação das duas primeiras, resultando em um processo de gestão dos estoques com os objetivos de atender a demanda efetiva e ao mesmo tempo, formar estoques para a demanda futura.

Nessa perspectiva, discutimos nos parágrafos os modelos de gestão dos estoques, no sentido de compreendermos de que forma o gerenciamento contribui para atenuar o problema da localização dos *clusters* distantes dos centros de consumos.

### **3.5.1 Planejamento dos estoques**

Tendo em vista as incertezas das demandas do mercado e dos prazos de ressuprimentos, agravado pelas instabilidades globais, o planejamento e o controle da produção e dos estoques são áreas que ganham uma posição estratégica nas empresas.

Nessa visão, o planejamento dos estoques é uma das etapas do processo de gestão estratégica para atenuar os impactos da localização

geográfica do *cluster* distante do centro consumidor, sob o ponto de vista dos autores discutido abaixo:

### a) Ponto de ressuprimento

O ponto de ressuprimento determina quando deve ser emitido o pedido de compra para ressuprir cada item do estoque. Pode ser definido em termos de unidades ou dias para o suprimento (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.235).

A fórmula básica do ponto de ressuprimento considerando que a demanda e o ciclo de atividades permaneçam constantes é:

$$PR = D \times T$$

PR = ponto de ressuprimento em unidades de materiais ou produtos;

D = demanda diária média;

T = duração média do ciclo de atividades.

Nessa condição hipotética, a chegada do pedido ocorre quando a última unidade é consumida ou vendida. Se há incertezas quanto à demanda e o ciclo de atividades, faz-se necessário acrescentar um estoque regulador, denominado de estoque de segurança. Esse estoque adicional visa atender as oscilações pontuais ou de curto prazo que podem ocorrer com a demanda e/ou com o ciclo de atividades (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.235).

Sob as condições de incerteza, a fórmula do ponto de ressuprimento passa a ser:

$$PR = D \times T + ES$$

PR = ponto de ressuprimento;

D = demanda média diária;

T = duração média do ciclo de atividades em dias;

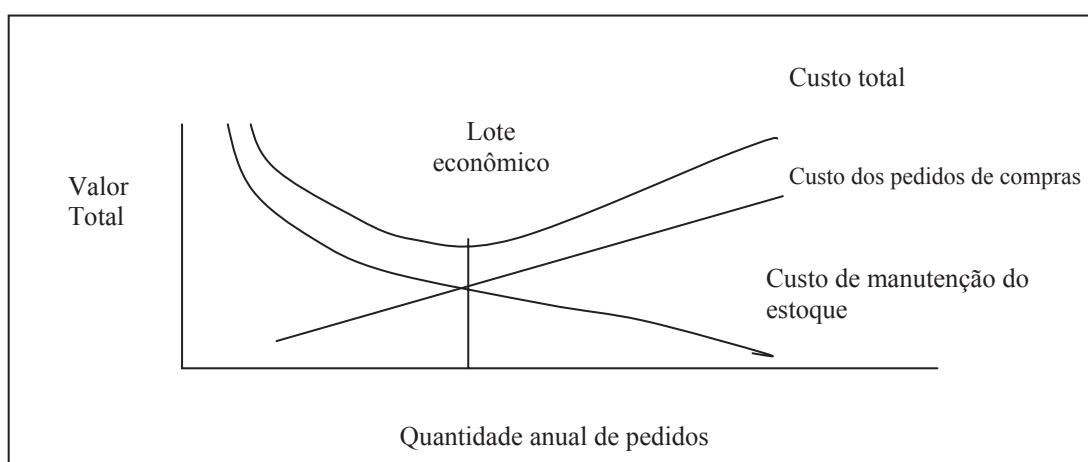
ES= estoque de segurança.

## b) Lote econômico de compra

O lote econômico de compra é determinado com base no equilíbrio entre o custo de manutenção do estoque e o custo para o processamento e colocação do pedido na fábrica (ressuprimento).

Lembrando que o estoque médio é a metade da quantidade ressuprida, logo, quanto menor o ressuprimento, menos é o custo anual de manutenção do estoque. Por outro lado, quanto menor a quantidade ressuprida, maior é a freqüência de pedidos, onerando o custo do ressuprimento dos materiais.

Sob esta lógica, quando o custo de manutenção for igual ao custo do processamento dos pedidos temos o lote mais econômico de compra (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.236).



Fonte: BOWERSOX; CLOSS (2001, p.236).

Figura 8 – Lote econômico de compra

Conforme ilustrado na Figura 8 acima, o objetivo é estabelecer a quantidade mais econômica (lote econômico) ou o período mais adequado para reduzir os custos dos pedidos e de manutenção do estoque.



Para isso, Bowersox e Closs (2001, p.237) os autores indicam a equação abaixo para o cálculo do lote econômico:

$$LEC = [(2Co D) / (Ci U)]^{1/2}$$

LEC = lote econômico de compra (quantidade por pedido);

Co = custo para emitir e colocar um pedido (\$/ pedido);

Ci = custo anual de manutenção do estoque (%);

D = demanda anual de estoque (unidades por ano);

U = custo por unidade (\$/ UN).

A fórmula acima considera um quadro hipotético (atendimento de toda a demanda; taxa de demanda conhecida e uniforme; períodos e ciclos de atividades e ressuprimento conhecidos e constantes; custo do produto constante), o qual restringe a sua aplicação na prática. No geral não ocorre esta uniformidade, há outros aspectos a considerar, tais como: variação dos preços; horizonte finito; estoque em trânsito; interação com outros itens do estoque; disponibilidade limitada de capital e outras incertezas inerentes à dinâmica do estoque.

Portanto, a relação entre os ciclos de atividades, a demanda de ressuprimentos dos estoques, o custo de manutenção e de colocação dos pedidos, mais os aspectos acima, são essenciais para assegurar a eficácia do planejamento do estoque.

Embora a fórmula para o cálculo do lote econômico seja simples de se adotar, freqüentemente é necessário ajustes face aos problemas introduzidos no momento da compra. Os ajustes mais comuns são os descontos de frete de acordo com a quantidade e as condições especiais de compra (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.237).

### **c) Descontos nas taxas de fretes**

Quando a propriedade da carga é transferida no destino, a responsabilidade pela carga e o custo do transporte é do fornecedor,

situação que pode acomodar o comprador, embora a empresa deva sempre avaliar se as taxas dos fretes estão coerentes com as do mercado. Porém, se a transferência da propriedade ocorre na origem, as taxas de fretes devem ser consideradas para a determinação do lote econômico (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.238).

De uma maneira geral, quanto maior a relação entre carga e a capacidade do transporte, menor é o custo por tonelagem transportada. Nessa situação é comum a negociação para se obter descontos nas taxas dos fretes dos transportes rodoviário e ferroviário, considerando que os demais fatores permaneçam inalterados. Lembrando que aumentar as quantidades transportadas implica em aumento do estoque médio e diminuição da frequência dos pedidos.

O primeiro efeito é o aumento do custo de manutenção do estoque, em contrapartida, reduz o custo dos pedidos. Logo, a decisão pelo aumento das cargas transportadas deve levar em conta se houve de fato uma redução no custo total - manutenção dos estoques e dos pedidos de ressuprimentos.

As possibilidades de reduções nas taxas dos fretes não devem ser negligenciadas. Pois, uma redução na taxa unitária da carga fracionada de \$ 1 para \$ 0,75 na carga completa, significa uma redução de 25% no custo dos transportes, principalmente se estes representam a parcela mais expressiva no custo logístico total. Logo, devem-se analisar as diversas combinações de cargas com as taxas dos fretes para se estabelecer o lote econômico de compra.

Outros pontos que precisam ser considerados quando a propriedade da carga ocorre na origem é o custo com seguro devido à exposição ao risco dos estoques em trânsito, na medida que este

faz parte do custo de manutenção do estoque (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.239).

#### **d) Descontos por quantidade na compra**

Análogamente aos fretes, os descontos obtidos comprando maiores quantidades também devem ser considerados na determinação do lote mais econômico. Conforme Chopra e Meindl (2003, p.154), a economia de escala é uma prática consolidada para se obter descontos nos preços aumentando o tamanho do lote. É comum nas transações *business-to-business* (vendas entre empresas). Em geral, o preço cai com o aumento da quantidade pedida.

Portanto, se a redução dos custos das compras de lotes maiores e das taxas dos fretes compensarem o aumento do custo de manutenção do estoque, esta é uma das medidas que contribuem para melhorar o desempenho da logística de ressuprimento.

#### **e) Ajustes do lote econômico de compra**

Além dos ajustes decorrentes dos descontos com os fretes e nas quantidades compradas, ocorrem outras condições especiais que interferem na determinação do lote econômico. Dentre estas, Bowersox e Closs (2001, p.238) citam os lotes de produção, as compras de múltiplos itens, as limitações de capital e o transporte próprio.

Os lotes de produção levam em conta as condições técnicas, econômicas e operacionais, pois, as instalações fabris são projetadas para operar com o máximo rendimento das máquinas e demais recursos. Este conceito contribui para explicar o foco da

petroquímica na escala produtiva independente do acúmulo do estoque e do conseqüente impacto na eficiência da logística.

A aquisição de múltiplos itens em um único pedido permite descontos nos preços unitários e nas taxas de fretes, na medida que melhora a relação da carga com a capacidade do transporte. As limitações de capital se devem ao orçamento dos estoques que deve cobrir de forma equilibrada toda a linha de produtos. Nas empresas que operam com transporte próprio como estratégia de negócio, as quantidades são ajustadas à capacidade do transporte, desconsiderando o lote econômico.

Outro fator é a unitização da carga. A grande maioria dos produtos é unitizada em caixas ou paletes padrões, dimensionados para facilitar o manuseio e o transporte. Estas padronizações podem implicar em restrições para a formação dos lotes econômicos.

Embora a compra de lotes econômicos em unidades padronizadas seja uma prática consolidada, os autores ressaltam a tendência da unitização mista para determinados produtos. Estas combinações permitem a diversificação de materiais e a economia de transporte dos pedidos de compras (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.240).

#### **f) Determinação do lote discreto**

Em muitas situações não ocorrem as condições de uniformidade das demandas e ciclo de atividades para a estimação dos lotes econômicos. Diversas necessidades da produção requerem quantidades variadas e em intervalos irregulares. Nessa condição não é necessário manter estoques durante os intervalos, desde que estes estejam disponíveis no momento da necessidade.

As características dos estoques dependentes da programação de produção precisam de um outro modelo de análise denominado de cálculo do lote discreto. O objetivo é calcular a quantidade necessária em um determinado momento da produção. Para isso, foram criadas várias metodologias para o cálculo dos lotes discretos. Dentre estas, a determinação lote por lote, a quantidade de pedido periódico e as séries temporais (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.240).

A determinação lote por lote não leva em conta o custo de emissão e colocação do pedido. A quantidade pedida é exatamente igual a necessidade de produção. A quantidade de pedido periódico baseia-se na lógica do lote econômico de compra. Calcula-se primeiramente o lote econômico de compra, divide-se em partes que serão consumidas ao longo do ano, definindo-se a frequência dos pedidos. Os pedidos são distribuídos ao longo de um período de maior conveniência, determinando as quantidades de cada período.

As séries temporais levam em conta a necessidade em diversos períodos para estabelecer a frequência e a quantidade de compras. As necessidades são expressas em quantidades variadas ao longo do tempo. Busca-se apurar uma combinação de necessidades durante vários períodos que resulte no menor custo unitário.

Uma outra metodologia acrescenta uma rotina especial de ajuste chamada “olhar para frente/ olhar para traz”. A vantagem é que a análise retrospectiva e a prospectiva a partir de um determinado pedido podem mostrar a necessidade de ajustes ou vantagens econômicas nos próximos pedidos (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.241).

Os modelos acima contribuem para o entendimento dos ciclos operacionais e das demandas da indústria petroquímica. A determinação lote por lote independente do custo de manutenção é equivalente à programação mensal do ciclo operacional da

petroquímica. A quantidade de pedido periódico, das séries temporais e análise retrospectiva e prospectiva são combinações que podem ser adotadas pelos clientes da petroquímica.

### *3.5.1.1 Incertezas dos estoques*

Há dois tipos de incertezas que têm influência direta nas políticas de estoques: as incertezas da demanda e da duração do ciclo de atividades”. (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.241).

#### **a) Incertezas de demanda**

Apesar da evolução dos modelos de previsões das vendas, a demanda durante o ciclo de ressurgimento normalmente excede ou falta. Para evitar a falta de estoque quando a demanda excede, as empresas no geral mantêm o estoque de segurança. Nessa condição, o estoque médio é a metade da quantidade ressurgida, mais o estoque de segurança.

O planejamento do estoque de segurança leva em conta a possibilidade da falta, o potencial de variação da demanda durante a falta e o grau de proteção que se quer dar para assegurar a disponibilidade de produtos. Considerando que este risco limita-se a um curto período de tempo, e representa uma pequena percentagem do total das vendas.

Sob as condições de incertezas, é necessário lançar mão das técnicas estatísticas para se estabelecer o estoque de segurança. Dentre estas, as mais utilizadas são a distribuição de frequência das vendas mensais, as quais permitem levantar as variações em torno da média, e a teoria de probabilidade de ocorrência de eventos aleatórios em um universo de ocorrências.

Podem ser adotadas diversas distribuições de freqüências, mas a mais comum é a curva normal. O método de previsão se baseia no desvio padrão ( $\sigma$ ) das ocorrências das vendas em torno da média ( $\mu$ ). Os eventos são as vendas diárias e a dispersão, a variação dos níveis diários de vendas.

Considerando a distribuição normal, podemos estabelecer os níveis de serviços conforme Tabela 1. Optando por um estoque de segurança igual a um desvio padrão temos um nível de serviço ou uma proteção de 68,27%, ou seja, a probabilidade de falta de estoques é de 31,73%. Aumentando o estoque de segurança para dois desvios padrões, o nível de serviços se eleva para 95,45%, ou 4,5% de probabilidade de falta. Para um estoque de segurança igual a três desvios, a proteção sobe para 99,73%, ou 0,27% de possibilidade de falta.

**Tabela 1** - Níveis de serviços conforme estoque de segurança

Níveis de serviços	Limite inferior	Média	Limite superior
68,27%	$\mu - 1\sigma$	$\mu$	$\mu + 1\sigma$
95,45%	$\mu - 2\sigma$	$\mu$	$\mu + 2\sigma$
99,73%	$\mu - 3\sigma$	$\mu$	$\mu + 1\sigma$

**Fonte:** BOWERSOX; CLOSS (2001, p.245).

**Legenda:**

$\mu$  - demanda média diária de vendas;

$\sigma$  - desvio padrão em um ciclo de atividades.

## b) Incerteza do ciclo de atividades

As incertezas do ciclo de atividades decorrem das dificuldades de se garantir a uniformidade nos prazos de entregas das quantidades ressupridas. O planejamento visa aumentar a freqüência da duração do ciclo de atividades em torno da média. De acordo com o limite inferior e superior em torno da média, pode-se adotar uma política de estoque de segurança com base no ciclo mínimo, médio ou máximo.

Se os estoques de segurança são estabelecidos para minimizar as incertezas das demandas durante o prazo de ressuprimento, uma política baseada na duração mínima do ciclo dá uma proteção inadequada, e na máxima, gera um excesso no estoque.

### *3.5.1.2 Determinação do ponto de ressuprimento*

A situação mais comum nas empresas que as pessoas envolvidas com o planejamento dos estoques de segurança se defrontam, são as condições de incertezas das demandas e dos ciclos de atividades (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.247). Estas condições requerem métodos de análises dos estoques de segurança, levando em conta as incertezas da demanda e do ciclo de atividades.

Quando combinamos as duas variações, da demanda e do ciclo de atividades, é necessária outra relação estatística para os cálculos das dispersões combinadas. De maneira aproximada, pode ser utilizado fórmulas simplificadas para cálculo da média e do desvio padrão combinado a partir dos desvios individuais e suas respectivas médias.

Assim, para uma determinada duração média do ciclo de atividades e uma demanda média nesse ciclo, é possível calcular o estoque de segurança levando em conta a combinação das duas incertezas e a política de proteção estabelecida pela empresa (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.249).

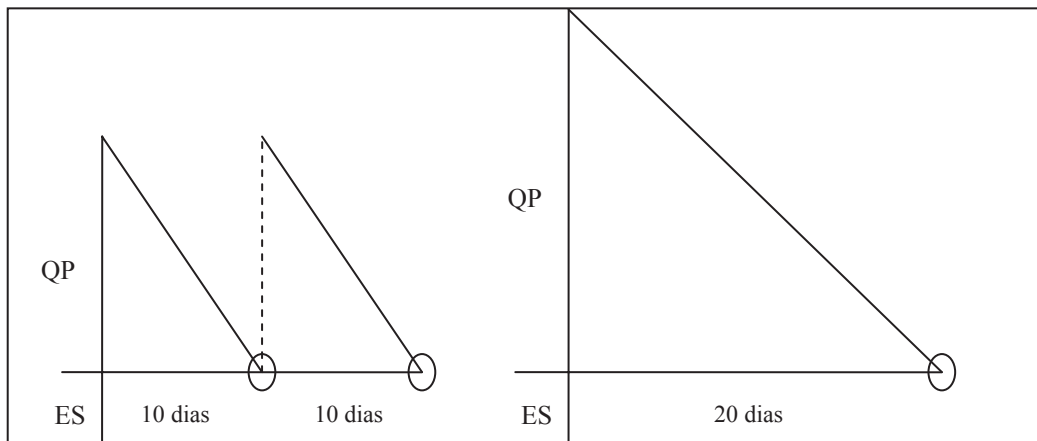
Apresentamos a seguir os reflexos da indisponibilidade dos estoques e os pedidos de ressuprimentos na determinação do ponto de ressuprimento:

#### **a) Índice de disponibilidade**

É medido pela magnitude da falta de estoque e não pela probabilidade de sua ocorrência. Este índice corresponde ao nível de



serviço proporcionado ao cliente. Por exemplo, para um estoque de segurança (ES) igual a um desvio padrão (probabilidade de ocorrência = 31,73%), a magnitude da falta é muito maior quando reduzimos a quantidade pedida (QP), conforme ilustrado na Figura 9 (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.249).



Fonte: BOWERSOX ; CLOSS (2001, p.249)

**Figura 9** - Impacto da quantidade pedida na magnitude da falta de estoque.

O estoque de segurança varia de acordo com as quantidades ressupridas. Quanto maior a quantidade pedida, menor o estoque de segurança. Este *trade-off* mostra que existe uma combinação ótima entre quantidades ressupridas e estoque de segurança para o nível de serviço desejado ao menor custo.

## b) Pedidos de ressuprimentos

Na ausência de incertezas nas demandas, não é necessário manter estoque de segurança. Esta política considera duas hipóteses: a) as compras de ressuprimentos são constantes e previsíveis e os fornecedores mantêm 100% dos estoques necessários; b) é possível usar contratos de compras para garantir as aquisições eventuais.

Esta prática tornou-se comum com a estratégia do JIT (*Just in Time*), porém considerando a cadeia de suprimentos e o fato da

responsabilidade ser empurrada para o fornecedor, no geral é necessário manter o estoque de segurança ou um plano de contingência (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.254).

### **3.5.2 Controle de estoques**

O controle de estoques é o procedimento de verificação sistemática das quantidades estocadas e suas variações nos respectivos endereços ou localizações, com o objetivo de verificar a necessidade de ressuprimento. Os parâmetros e a frequência dos controles são estabelecidos de acordo com as políticas de gestão de estoques (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.255).

Alguns métodos de controle dos estoques são adotados:

#### **a) Controle permanente**

Para Bowersox e Closs (2001), o controle permanente dos estoques é executado diariamente para se ter um controle preciso das quantidades de todos os materiais ou produtos estocados. Para isso, faz-se necessário estabelecer os parâmetros dos estoques quanto ao ponto de ressuprimento e a quantidade do pedido.

O uso de sistema informatizado é fundamental para monitoramento e controle permanente dos parâmetros dos estoques face ao número de itens, o volume de dados e a dinâmica das transações físicas e das informações relativas aos estoques.

A Tabela 2 mostra as equações formuladas com base nos custos de manutenção dos estoques e de colocação dos pedidos, para o cálculo do ponto de ressuprimento e da quantidade a ressuprir, a partir o lote econômico de compra.

As fórmulas ilustram um quadro hipotético de certezas nas demandas e nos ciclos de atividades. Para situações onde ocorrem

variações nessas variáveis, utilizam-se equações que levam em conta a dispersão combinada das duas incertezas.

**Tabela 2** – Equações do ponto de ressuprimento da quantidade pedida

Ponto de ressuprimento	Quantidade pedida
$PR = D \times T + ES$ PR = ponto de ressuprimento (UN); D = demanda média diária (UN); T = tempo médio de ressuprimento (dias); ES = estoque de segurança (UM)	$Q = LEC = [(2 C_o D_a) / (C_i U)]^{1/2}$ Q = quantidade pedida (UN) LEC = lote econômico de compra (UN); C <sub>o</sub> = custo por pedido (\$/pedido); D <sub>a</sub> = demanda anual de estoque (unidades/ ano); C <sub>i</sub> = custo de manutenção do estoque (%); U = custo por unidade (\$/UN)

**Fonte:** Adaptado do modelo de Bowersox e Closs (2001, p.255).

Exemplo de cálculo do PR considerando uma demanda média de 20 unidades diárias e um tempo de ressuprimento de 10 dias, para uma situação hipotética de certeza, ou seja, sem necessidade de estoque de segurança (PR = 20 unidades/ dia x 10 dias = 200 unidades). O estoque médio em um sistema de controle permanente pode ser calculado da seguinte forma:

$$E = Q/2 + ES$$

E = estoque médio;

Q = quantidade do pedido;

ES = estoque de segurança.

Considerando uma certeza de 100% na demanda e no tempo de ressuprimento, a quantidade do pedido será igual a 200 e o estoque médio será 100 unidades (E = 200/2 + 0 = 100).

## b) Controle periódico

O controle periódico é realizado em intervalos de tempos pré-determinados, semanais ou mensais, para cada item do estoque. O

ponto de ressuprimento (PR) é ajustado de acordo com os intervalos de verificação, e pode ser calculado usando a fórmula abaixo:

$$PR = D \times (T + P/2) + ES$$

PR = ponto de ressuprimento;

D = demanda diária média;

T = tempo médio de ressuprimento;

P = período entre duas contagens sucessivas;

ES = estoque de segurança.

Este método de verificação pode acarretar em falta de materiais antes do intervalo. Para minimizar o problema, geralmente supõe-se que o estoque atingirá o ponto de ressuprimento na metade do intervalo entre duas recontagens sucessivas (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.256).

### **c) Controle modificado**

Para determinadas situações específicas, utilizam-se variações e combinações dos sistemas de controles permanentes e periódicos. As variações mais comuns são o sistema de nível de reposição e o sistema de ressuprimento opcional.

“O sistema de nível de reposição tem intervalos fixos entre colocações dos pedidos, [...], e estabelece um limite superior ou de nível de ressuprimento para colocação dos pedidos” (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.256).

Nesse sistema não é considerado o lote econômico, o foco é manter o estoque abaixo do nível máximo através de controles periódicos freqüentes.

“O sistema de ressurgimento opcional é uma variação do sistema de nível de reposição, e é chamado por vezes “s,S”, ou sistema mini-max” (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.257).

Similar ao nível de reposição, ao invés de ressurgir uma quantidade variável, estabelece-se uma quantidade pré-fixada, de forma a manter os estoques entre os limites - superior e inferior. O máximo limita os estoques no nível superior e o mínimo assegura que as quantidades pedidas sejam ao menos a diferença entre o máximo e o mínimo.

#### **d) Sistema reativo de controle de estoques**

Em um sistema de controle reativo do estoque, a demanda dos clientes puxa os estoques ao longo da cadeia de suprimentos. O varejista decide de forma independente quando e o quanto pedir ao atacadista, este por sua vez faz o mesmo com os seus fornecedores.

Estas iniciativas isoladas geram incertezas que acabam implicando em aumento dos estoques na cadeia de suprimentos. Os procedimentos de controles periódico e permanente são exemplos típicos de métodos reativos, pois, os pedidos são emitidos na medida que os estoques atingem os pontos de ressurgimentos (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.258).

A lógica do método reativo pode implicar na falta de estoque para um dos atacadistas abastecidos por um mesmo centro de distribuição (CD) face às incertezas dos pedidos dos demais atacadistas e das eventuais restrições logísticas para o reabastecimento do CD pelos fornecedores.

Além do aumento dos estoques, o sistema reativo tem uma série de implicações para a cadeia de suprimentos. Nesse sistema, considera-se que todos os produtos, clientes e mercados agregam

lucratividades semelhantes. A rigor, os preços são determinados pela qualidade, demanda e renda dos consumidores. Logo, faz-se necessário classificar os produtos, os mercados e clientes. A curva ABC é um método mais comum para a classificação.

Para evitar a falta de estoques no sistema reativo, supõe-se que não haja limitações de fabricação e armazenagem, ou seja, que exista uma disponibilidade infinita de estoques na fonte de suprimento, e, que os prazos de ressurgimento sejam cumpridos regularmente.

Além da previsibilidade do tempo de ressurgimento, eventuais variações não afetam os próximos pedidos. Assume-se ainda que os perfis das demandas são estáveis e seguem as distribuições normais, Gama ou Poisson. Mas, como a demanda da maioria dos produtos altera-se com muita frequência, torna-se cada vez mais difícil estabelecer o nível de estabilidade da demanda.

Outra implicação do sistema reativo, é que, na medida que os pedidos de ressurgimento são independentes entre si, é pouco provável se conseguir um nível eficiente de coordenação dos níveis de estoques em vários CD.

E por último, o sistema reativo não leva em conta a relação da demanda com o tempo de ressurgimento. Na prática, demandas maiores geralmente implicam em aumento nos tempos de ressurgimentos decorrentes dos recursos operacionais e dificuldades para o transporte.

#### **e) Sistema de planejamento e controle de estoques**

O sistema de planejamento e controle de estoques utiliza bases de dados comuns para coordenar necessidades de estoques nos diversos locais ou elos da cadeia de agregação de valor” (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.259).

O planejamento pode ser elaborado a partir do armazém do fabricante, porém, interagindo com os fornecedores, centros de distribuição ou clientes finais para estabelecer as operações e os controles do fluxo logístico ao longo da cadeia de suprimentos.

Existem dois métodos para o planejamento, o rateio dos estoques disponíveis e o planejamento das necessidades de distribuição (PND) (*Distribution Requirements Planning (DRP)*).

#### **g) Rateio dos estoques disponíveis**

Este método é uma forma simplificada de planejar o ressuprimento dos estoques, estabelecendo cotas equitativas para cada CD a partir do estoque disponível do armazém central.

De acordo com regras pré-estabelecidas de rateio e as equações para os cálculos da cobertura dos estoques em dias e a quantidade a ser rateada, faz-se o abastecimento dos CD. O método não considera as diferenças nos tempos de ressuprimentos, dos lotes econômicos de compras e os estoques de segurança, logo, tem limitações para gerenciar os diversos estágios dos estoques.

#### **h) Planejamento das Necessidades de Distribuição (DRP)**

O DRP é uma metodologia de planejamento de estoques mais completa, que leva em conta todos os elementos que influenciam a gestão dos parâmetros dos estoques. É uma extensão do *Manufacturing Requirements Planning (MRP)*, com uma diferença básica. O MRP tem como base a programação de produção da empresa, enquanto o DRP considera a demanda do cliente, onde a empresa não tem controle.

O MRP opera independente da demanda do cliente, e o DRP leva em conta as incertezas da demanda dos clientes para estabelecer os níveis dos estoques. Outra característica é que o DRP assume o planejamento da distribuição dos estoques quando os produtos acabados entram no armazém (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.261).

Bowersox e Closs (2001) consideram que o instrumento fundamental do planejamento DRP é a programação. A programação de abastecimento é feita para cada produto e local, e os produtos comuns são consolidados para definir a quantidade total a ser ressuprida pelo armazém central.

A programação para cada produto e local leva em conta os principais parâmetros dos estoques: saldo, estoque de segurança, tempo de ressuprimento, e quantidades de pedidos emitidos.

A programação consolidada para cada período planejado, inclui as necessidades totais de materiais (demanda dos CD e clientes), os recebimentos programados (pedidos e prazos dos ressuprimentos), os estoques disponíveis projetados (estoque do fim de semana), e os pedidos planejados (pedidos de ressuprimentos a serem emitidos).

Bowersox e Closs (2001, p.262) destacam as principais vantagens da técnica DRP:

- Níveis elevados dos serviços;
- Melhor planejamento e eficiência nas atividades de marketing;
- Maior previsibilidade de previsão de falta de estoques;
- Melhor integração com as outras funções da empresa;
- Melhor coordenação das operações dos estoques aos clientes;
- Evita viagens aos CD para consolidação das cargas;



- Menores níveis dos estoques e conseqüentemente menor necessidade de espaços de armazéns;
- Redução dos fretes face à redução dos pedidos;
- Maior visibilidade da gestão dos estoques;
- Maior consistência orçamentária.

Quanto às limitações, ressaltam que o sistema de planejamento - DRP para funcionar de forma satisfatória, requer informações consistentes, precisão nas previsões das quantidades ressupridas e ações bem coordenadas para orientar o fluxo dos produtos ao longo do canal de distribuição.

É fundamental também, assegurar o cumprimento dos prazos nas movimentações dos estoques na cadeia de suprimentos. Por último, o planejamento integrado está imbuído de diversas incertezas intrínsecas ao fluxo logístico, das restrições dos processos produtivos e das variações do mercado, que podem comprometer os resultados do DRP.

Nessa situação de instabilidade, os planejadores estão mais preparados para enfrentar os problemas, introduzindo alternativas para corrigir e/ ou evitar os desvios. Aumentar os estoques de segurança é uma das ações comuns adotadas pelos responsáveis da logística para amortecer estes imprevistos.

#### **i) Sistema combinado – reativo e planejado**

Para contornar os problemas acima e adaptar às mudanças inerentes ao ciclo das atividades econômicas e às exigências dos diferentes segmentos do mercado, pode-se evoluir para um sistema combinado reativo – planejamento (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.264).

A característica principal do sistema adaptável acima é a sua flexibilidade para se ajustar continuamente às mudanças do fluxo logístico. Em determinados períodos é melhor acumular os estoques nos CD próximos aos consumos, em outros, pode ser estratégico reter os estoques nos armazéns das fábricas e esperar que os clientes requisitem as matérias-primas ou produtos.

Um exemplo que ilustra a aplicação do sistema combinado ocorre entre os fabricantes e varejistas. Geralmente, os varejistas emitem seus pedidos de acordo com suas necessidades, forçando os fabricantes a disporem de estoques para as demandas. Em alguns casos, o fornecedor assume a responsabilidade pelo controle dos estoques no varejo. Este modelo reduz as incertezas e conseqüentemente os estoques de segurança e o custo de manutenção do estoque.

Para a implementação do sistema adaptável é essencial que as informações e a comunicação estejam perfeitamente integrados. Segundo Bowersox e Closs (2001), a principal dificuldade é estabelecer os critérios para decisão dos ajustes no sistema de gestão.

De acordo com os modelos acima, o estoque exerce um papel estratégico para o desempenho das empresas. Nesse entendimento, a capacitação para o planejamento, controle e ressuprimento dos estoques é crucial para melhorar o nível de serviços e a eficiência da logística. E, embora o custo de manutenção de estoque não seja aparente nas demonstrações dos resultados das empresas, este tem um forte reflexo na logística de distribuição.

Uma vez compreendido as bases teóricas e conceituais referentes ao estoque, passamos para os estudos dos modelos referentes ao transporte, essenciais para avançarmos na investigação da questão de pesquisa.

## 4 LOGÍSTICA DO TRANSPORTE

O transporte é o meio pelo qual os estoques são movimentados ao longo dos diversos estágios de uma cadeia de suprimentos. Este tem uma forte influência no nível dos serviços e na eficiência da cadeia de suprimentos. A opção por um transporte mais rápido reduz o tempo de entrega e as quantidades ressupridas, mas aumenta o custo do transporte. O transporte também interfere nos níveis de estoques e na localização das instalações na cadeia de suprimentos (CHOPRA; MEINDL, 2003, p.55).

Tendo como foco estratégico a competitividade dos seus produtos, o transporte pode contribuir tanto para atender os clientes que exigem um alto nível de serviços, como aqueles cujos os custos com transportes são críticos para os seus resultados. Considerando o estoque como um dos fatores cruciais para o desempenho da cadeia de suprimentos, as empresas devem buscar o equilíbrio entre o estoque e transporte, para atender a expectativa do cliente em termos do nível de serviços e eficiência dos custos.

Segundo Chopra e Meindl (2003, p.55), nas decisões relativas ao projeto e operação dos processos logísticos ao longo da cadeia de suprimentos, as empresas devem considerar os seguintes meios de transportes: aviões, caminhões, trens, navios e dutos.

Cada meio de transporte possui características específicas quanto à capacidade, velocidade, dimensões, confiabilidade e flexibilidade. A melhor opção é aquela que permite atender aos clientes em termos dos níveis de serviços e eficiência.

Nessa visão, passamos a seguir para a revisão dos modelos que contribuem para o entendimento dos reflexos do transporte na logística e das estratégias que podem ser adotadas para romper o *trade-off* entre a eficiência (custo do transporte) e a velocidade de entrega do produto (nível de serviço).

#### 4.1 CONCEITOS BÁSICOS

As empresas dispõem atualmente de um amplo leque de opções de transporte para as suas matérias-primas e produtos. Esta disponibilidade permite às empresas contratarem eventualmente o serviço de transporte, manter contratos com vários fornecedores especializados, ou manter a sua própria frota.

As transportadoras vêm evoluindo para fornecer integralmente as atividades de transporte de cargas, assumindo a responsabilidade pelo planejamento, programação, coleta, faturamento, entrega e controle das informações (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.278).

Os itens seguintes apresentam os conceitos básicos que devem orientar as estratégias de gestão do transporte de cargas:

##### **a) Movimentação de produtos**

O transporte é o meio pelo qual são movimentados os insumos e os produtos, ao longo da cadeia de suprimentos, desde os fornecedores primários até os clientes finais.

Segundo os autores acima, o tempo é uma das variáveis fundamentais nas decisões relativas ao transporte, na medida que o estoque em trânsito está indisponível e quanto mais longa a duração, maior o custo e a incerteza quanto ao prazo de entrega dos produtos.

O estoque em trânsito vem se tornando um fator crucial para o desempenho da logística, face ao impacto no custo logístico total e a tendência de redução dos estoques pelos clientes.

Os recursos financeiros envolvidos são geralmente expressivos. Os investimentos e os custos de manutenção da frota, somado aos custos operacionais e administrativos, representam muitas vezes a maior parcela do custo logístico total.

Outro aspecto ressaltado pelos autores é o impacto ambiental causado pelo transporte, na medida que ele é um dos maiores consumidores de combustíveis e lubrificantes. Nos Estados Unidos, por exemplo, o transporte consome 67% de todo o petróleo utilizado pela nação (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.279).

Apesar dos avanços tecnológicos reduzindo o consumo dos combustíveis, os níveis de consumo devem se manter com as distâncias intercontinentais do comércio global. Um outro problema é a poluição causada pela queima dos combustíveis, agravado pelos congestionamentos nos centros urbanos e a poluição sonora, com sérias conseqüências para a qualidade de vida nas cidades.

Conforme acima, o objetivo do transporte é movimentar os produtos entre os estágios da cadeia de suprimentos o mais rápido possível, com o menor custo e minimizando os efeitos ambientais.

## **b) Estocagem em trânsito**

Embora os veículos sejam uma forma de estocagem cara, em determinadas situações, pode ser mais viável que os depósitos. Se o estoque em trânsito precisa ser estocado por um curto período (poucos dias) antes de ser movimentado novamente, pode ser mais econômico deixar o estoque nos próprios transportes.

Quando o armazém tem limitações de espaço, o uso do transporte para a estocagem é uma opção. Esta alternativa passa a ser ainda mais econômica, se o estoque estiver em trânsito. Para longas distâncias entre os estágios da cadeia, esta alternativa além de equacionar o problema da limitação do armazém, mantém o estoque em movimento, minimizando os efeitos dos estoques parados nos depósitos (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.280).

### **c) Economia de escala e distância**

A economia de escala é obtida aumentando a relação entre a carga e capacidade do transporte, ou seja, reduzindo o custo por tonelada transportada. Obviamente, as cargas fechadas (que utilizam toda a capacidade do veículo) têm um custo menor que as cargas fracionadas (que utilizam apenas parte do veículo) (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.280).

Nas operações com transporte, além dos custos variáveis com combustíveis e lubrificantes, ocorrem também as despesas fixas. Estas despesas englobam os recursos de mão de obra e as taxas com os serviços de comunicação para processar o pedido de transporte e faturamento, a movimentação do veículo até os locais de carregamento e os custos de manutenção e seguro do veículo. Estes custos são considerados fixos porque não variam com o volume da carga.

Análogo à economia de escala, há uma redução do custo fixo do transporte na medida que a distância aumenta. No caso da distância, além das despesas fixas citadas acima, soma-se o custo de carga e descarga, o qual é distribuído conforme distância percorrida. Ou seja, o custo fixo por unidade de distância para uma distância de 1000 km é teoricamente a metade do custo para uma distância de 500 km.

#### **d) Agentes envolvidos com transportes**

Conforme Bowersox e Closs (2001, p.281), as transações com transporte envolvem basicamente cinco agentes: “o embarcador (ponto de origem), o destinatário (ponto de destino ou receptor), a transportadora, o governo e o público”. No geral, estes agentes operam de forma independente e com interesses diferentes.

Os embarcadores e destinatários têm como objetivo comum movimentar a carga da origem ao destino em um determinado tempo e ao menor custo possível. A transportadora busca cobrar o frete mais elevado e aceito pelo embarcador e procura minimizar os custos com mão de obra, combustível e o desgaste do veículo. Para isso, a transportadora precisa de tempos mais flexíveis para consolidar as cargas fracionadas em cargas cheias, otimizando as economias com o transporte.

O governo tem o maior interesse nas transações com os transportes, na medida que estes são fatores críticos para o crescimento sustentável da economia. Além da importância estratégica do transporte para a economia, este permite ao governo fiscalizar as movimentações das mercadorias, evitando com isso a sonegação de impostos.

Em muitos países, o governo adota políticas de incentivos fiscais, apoio às pesquisas e desenvolvimento tecnológico, concessões de acesso às estradas ao tráfego aéreo. No Reino Unido e na Alemanha, o governo possui transportadoras próprias para assegurar o controle absoluto das transações, serviços e taxas de fretes.

O público por sua vez, está preocupado com o acesso aos serviços, o custo e a eficácia do transporte, assim como nos padrões de segurança e meio ambiente. Apesar dos avanços nas últimas

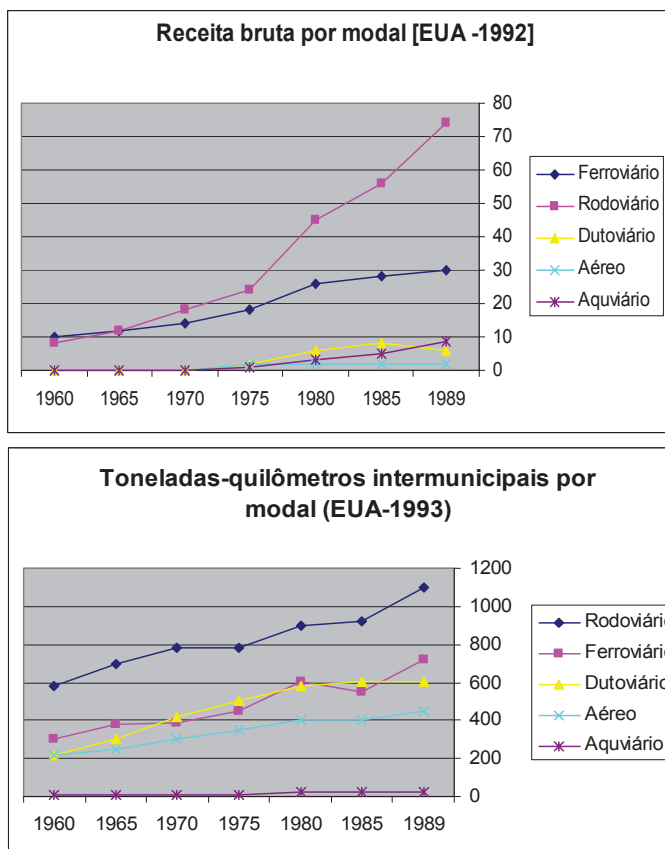
décadas em relação à poluição e segurança dos transportes, ainda persiste muitos dos problemas relativos à contaminação ambiental e às condições impróprias dos veículos para o tráfego de cargas, pondo em risco a integridade pública (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p. 282).

#### 4.2 MODAIS DE TRANSPORTE

“A infra-estrutura de transporte consiste em direitos de acesso, veículos e unidades organizacionais de transporte que fornecem serviços para uso próprio ou para terceiros [...]” (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p. 282).

Os modais de transportes básicos são: ferroviário, rodoviário, aquaviário, dutoviário e aéreo. A importância de cada modal pode ser medida pelo volume de cargas transportadas, pela distância coberta e pela receita gerada, conforme ilustrado na Figura 10 (BOWERSOX; CLOSS 2001, p.282-283).





Fonte: BOWERSOX; CLOSS (2001, p.282)

Figura 10 - Indicadores dos sistemas de transportes nos EUA

#### 4.2.1 Modal ferroviário

Segundo os autores acima, a ferrovia era o meio mais utilizado nos EUA face à construção de uma extensa rede ferroviária interligando a maioria das cidades e municípios.

Após a segunda guerra mundial, inicia-se um ciclo de forte concorrência com as transportadoras rodoviárias devido ao impulso na construção de estradas e rodovias expressas para sustentar o crescimento de automóveis e caminhões.

Em 1990, as empresas ferroviárias transportaram 37,4% do total das toneladas - quilômetros, estabilizando nesse patamar até 2000. Considerando

a receita bruta, o impacto foi ainda mais acentuado, caindo de 40% em 1950 para 20,9% em 1982.

A principal vantagem da ferrovia esta na eficiência do transporte de grandes volumes por longas distâncias. Os custos fixos com este modal são elevados devido ao investimento e porte dos equipamentos, somado aos gastos com a manutenção das linhas férreas próprias ou sob concessão do estado, dos pátios de manobras e terminais.

Por outro lado, o custo variável por tonelada-quilômetro é relativamente baixo e decrescente com a substituição da energia a vapor por óleo diesel e a eletrificação, aliado ao desenvolvimento tecnológico dos equipamentos. Dessa forma, a estrutura de custos fixos e variáveis ainda é mais vantajosa para longas distâncias (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p. 284).

Segundo os autores, nos EUA observa-se atualmente uma nítida revitalização do modal ferroviário face às estratégias competitivas adotadas pelas empresas, das quais se destacam:

- a) As alianças com transportadoras rodoviárias para oferecer de forma eficiente o transporte intermodal;
- b) As inovações tecnológicas para reduzir o peso dos vagões e contêineres, facilitar as cargas e descargas e aumentar a capacidade e a velocidade do transporte;
- c) A implementação de programas de qualidade com o foco na satisfação do cliente, na eficiência e nos resultados;
- d) A integração dos escritórios regionais em um único centro nacional de serviços, implicando na consolidação das operações em um único centro de distribuição e os investimentos em sistemas de informação e comunicação.

#### 4.2.2 Modal rodoviário

Conforme Bowersox e Closs (2001, p.285), o modal rodoviário se expandiu rapidamente nos EUA, após a 2ª guerra mundial. Esta expansão exponencial no setor de transporte rodoviário foi impulsionada pela flexibilidade dos veículos operarem em todo tipo de estrada, permitir o serviço porta a porta e a rapidez nas movimentações intermunicipais.

Apesar dos custos com as taxas de licenças, impostos aos usuários e os pedágios serem relativamente elevados, estes estão diretamente relacionados aos veículos utilizados e a quilometragem percorrida. Mas, o custo variável por quilômetro é significativo, face à necessidade do “cavalo mecânico” e do motorista, mais a manutenção do veículo.

Para cargas cheias, a Tabela 3 mostra que os custos fixos são 30% inferior aos variáveis por quilômetro. Na carga fracionada, a situação se inverte face as necessidades de paradas em terminais intermediários para consolidar as cargas, o que aumenta significativamente as despesas com as operações de descarga, armazenagem e recarregamento.

**Tabela 3** - Componentes de custo para transportadoras rodoviárias [US\$ Cents/Km]

<b>Carga fechada –CF</b>								
<b>Tipo veículo</b>	<b>Carga</b>	<b>Custos variáveis</b>				<b>Custos fixos</b>		<b>Total</b>
		Motorista	Combustível	Pneus	Reparos	Veículo	Despesas	
5-eixo 14,6m	23,8	48,3	30,7	4,8	13,7	32,2	35,4	165,1
5-eixo duplo 8,5m	27,1	49,4	33,8	4,8	15,8	33,5	35,4	172,7
7-eixo triplo 8,5m	37,8	51,3	41	6,9	20,4	39,9	43,9	203,4
<b>Carga fracionada – CFr</b>								
<b>Tipo veículo</b>	<b>Carga</b>	<b>Custos variáveis</b>				<b>Custos fixos</b>		<b>Total</b>
		Motorista	Combustível	Pneus	Reparos	Veículo	Despesas	
5-eixo 14,6m	25,1	62,6	31,2	4,8	14	25,7	222,1	360,4
5-eixo duplo 8,5m	28,7	63,9	34,3	4,8	16,3	26,7	240,3	386,3
7-eixo triplo 8,5m	40,1	66,3	42,0	6,9	21,2	31,9	300,8	469,1

Fonte: BOWERSOX; CLOSS (2001, p.286)

Face à versatilidade do modal rodoviário, este praticamente dominou o setor de serviços de transporte de mercadorias entre os atacadistas e os varejistas. Segundo os autores, em 1990 nos EUA, todas as cargas fracionadas intermunicipais inferiores a 7.000 kg foram movimentadas pelas transportadoras rodoviárias.

Apesar das vantagens acima, o setor de transporte rodoviário depara com altos custos para a substituição de equipamentos, a manutenção, os salários com motoristas e os gastos com pátios e plataformas. Os salários são os componentes de maior impacto no custo do transporte rodoviário, devido o uso intensivo de mão-de-obra (motoristas, ajudantes, conferentes, faturistas e outros).

Muitas iniciativas vêm sendo implementadas para minimizar os custos, tais como: a implementação de sistema de gestão informatizado para o planejamento, programação e controle dos transportes; a mecanização dos terminais de carga e descarga; a utilização de um único “cavalo mecânico” para tracionar duas ou três carretas; a coordenação integrada de sistemas intermodais para otimizar os recursos e outras medidas, no sentido de reduzir os custos com mão de obra.

Com a desregulamentação e o declínio das frotas próprias, o setor de transporte rodoviário avançou para uma nova estrutura de serviços bem definida. Constituíram-se as transportadoras de cargas fechadas, as de cargas fracionadas e as especializadas.

O segmento de carga fechada (CF) cobre as necessidades de transporte acima de 7.000 kg, e no geral não fazem consolidação de cargas, movimentando as cargas entre o fornecedor e o cliente final. Para Bowersox e Closs (2001, p.287), o segmento CF é o que melhor se aproxima da livre concorrência, em decorrência do grande número de transportadoras pequenas com preços bastante competitivos.

O segmento de carga fracionada (CFr) atende as demandas de cargas abaixo de 7.000 kg, e no geral precisam de terminais intermediários para

consolidar as cargas no sentido de tornar o transporte economicamente viável. O aumento expressivo dos custos com os terminais e a mão-de-obra para operar estes postos, incentivaram um grande número de fusões de empresas, resultando em um pequeno número de transportadoras de grande porte.

As transportadoras especializadas cobrem as necessidades de movimentação de pequenos pacotes, a exemplo da *Federal Express* e a *United Parcel Service* nos EUA.

#### **4.2.3 Modal aquaviário**

Conforme Bowersox e Closs (2001, p.287), “as vias marítimas e fluviais são o meio de transporte mais antigo”. Os veleiros antigos foram substituídos por barcos a vapor no início do século XIX e mais tarde pelo motor diesel.

Nos EUA, este tipo de transporte manteve uma participação de 15% em termos de tonelada-quilômetro nas últimas 4 décadas. O transporte em canais e rios cresceu de 4,9% à 13,2%, enquanto nos grandes lagos caiu de 10,5% para 2,8%, indicando a mudança do transporte de granéis por ferrovias e rodovias para o modal fluvial, face aos baixos custos dessa alternativa.

De acordo com Bowersox e Closs (2001, p.288), a principal vantagem do transporte aquaviário é a capacidade de transportar grandes volumes de cargas. Este sistema modal opera com dois tipos de embarcações. As projetadas para navegar em oceanos e grandes lagos e acessos aos portos apropriados aos seus calados. E as barças para navegar em rios e canais, com capacidades bem inferiores, porém com mais flexibilidade de acesso aos portos fluviais.

Em termos de custo fixo, o transporte aquaviário tem um custo intermediário entre o modal ferroviário e rodoviário. O controle do direito ao acesso pelo estado tornam os custos fixos desse transporte inferior ao

ferroviário e rodoviário. Por outro lado, o transporte aquaviário tem muitas limitações quanto à velocidade e o alcance das embarcações. Se a origem ou o destino não for adjacente à uma via navegável, é necessário um transporte complementar através da ferrovia ou rodovia. Dessa forma, este modal passa a ser viável para grandes volumes de cargas ou quando se busca uma taxa de frete baixa e não há preocupação com o prazo de entrega.

Pelos rios navegáveis são transportados basicamente produtos de mineração e *commodities* básicos a granel, cimento e alguns tipos de produtos químicos e agrícolas. Além das restrições quanto à velocidade e o alcance, os terminais de armazenagem, os equipamentos e a mão-de-obra para carga e descarga, também afetam a eficiência do modal aquaviário.

O transporte nos grandes lagos é utilizado para produtos a granel (minério, carvão, grãos,...), e os marítimos, além dos produtos a granel, é crescente o volume de cargas através de contêineres. Estes equipamentos além de permitir o transporte de vários tipos de produtos, facilitam as operações de carga e descarga e o sistema intermodal, aumentando a eficiência na transferência de cargas entre os modais rodoviário, ferroviário e marítimo/ fluvial (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.288).

Na opinião dos autores, o transporte interno por rios navegáveis e grandes lagos continuará sendo uma opção viável nos sistemas logísticos. A baixa velocidade do transporte fluvial pode ser explorada com uma forma de armazenagem em trânsito, na medida que este seja devidamente integrado ao sistema multimodal da cadeia de suprimentos.

#### **4.2.4 Modal dutoviário**

Nos EUA, em 1989, 53% de toda a movimentação (em toneladas - quilômetros) de petróleo e óleo bruto era através de dutovias. O gás natural

também é outro importante produto transportado por dutovias. Nos EUA, tanto os dutos de petróleo como de gás são privados e operados pelas próprias empresas. Algumas distribuidoras de gás também são fornecedoras dos serviços de transporte por dutos. Além do petróleo e gás, os dutos são utilizados para transporte de produtos químicos, cimento, farinha em suspensão aquosa, esgoto e a água das cidades (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.288).

Para Bowersox e Closs (2001), a grande vantagem dos dutos é operar continuamente, exceto para as manutenções e troca de produtos. Quanto aos custos, os dutos apresentam o maior custo fixo e o menor custo variável em relação aos outros modais. O alto custo fixo é resultado do direito de acesso, dos investimentos na construção das instalações subterrâneas, do controle e manutenção das estações de bombeamento e das demais instalações que integram o sistema.

#### **4.2.5 Modal aéreo**

O modal aéreo é o mais recente meio de transporte e o menos utilizado. Sua grande vantagem é a rapidez de entrega. Distâncias intercontinentais são percorridas em poucas horas, enquanto nos outros modais, pode levar dias até o destino do produto. Por outro lado, o alto custo torna o transporte aéreo pouco utilizado, exceto em situações onde o alto custo possa ser compensado pela rapidez e a redução das necessidades de estoques e armazenagens. (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.289).

Além dos custos elevados, o tamanho, o peso da carga e a disponibilidade de aeronaves limitam a capacidade do transporte aéreo. Face à irregularidade e a baixa demanda, as cargas são levadas em vôos comuns de passageiros, prática que embora econômica, limita a capacidade e a flexibilidade do transporte aéreo. Somente empresas como a *Federal Express* e

a *United Parcel Service Overnight* mantém transportes dedicados a mercadorias pela sua atuação a nível global.

Estes serviços começaram com transporte de documentos, ampliando para encomendas maiores. Atualmente, inclui o serviço de entrega expressa, de noite para o dia, a partir dos centros de distribuições localizados juntos às suas centrais de tráfego aéreo. São serviços adequados para produtos de alto valor agregado e que precisam de entregas rápidas (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.289).

Exceto ao rodoviário, o transporte aéreo tem o menor custo fixo em relação aos demais modais. As vias aéreas e os aeroportos são mantidos pelos fundos públicos e os terminais pelas comunidades locais. Os custos fixos envolvem os investimentos em aeronaves, as estruturas de manutenções especializadas e os contêineres de cargas. Porém, os custos variáveis são consideráveis face ao consumo de combustível e o uso de mão-de-obra intensiva (pessoal de bordo e terra). O transporte aéreo não possui integração com outros modais, exceto com as rodovias, devido à necessidade de amplos espaços para decolagem e aterrissagem. Mas, segundo os autores acima, há iniciativas para integração com outros modais e para a construção de aeroportos exclusivos para cargas, tendo em vista aproximar as indústrias do modal e eliminar os conflitos com o transporte de passageiros.

Ainda não há predominância de um produto que utiliza exclusivamente o transporte aéreo. A maior parte do transporte ocorre mais por emergência do que como uma opção rotineira. É uma alternativa usada para produtos de alto valor agregado e perecível.

Como exemplo, temos os produtos comercializados em um curto período de tempo, como os itens de natal, de alta costura, peixe fresco e mais recente, o crescente comércio eletrônico de mercadorias, como livros, produtos eletrônicos e outros, cuja entrega rápida é um diferencial atrativo das vendas pela Internet. Nesses casos, o transporte aéreo é o único meio que atende as expectativas dos clientes.



### 4.3 COMPARAÇÃO DOS MODAIS

Com base nos estudos de Bowersox e Closs (2001, p.290) referentes à infra-estrutura de transporte nos EUA, apresentamos na Tabela seguinte os principais indicadores que permitem comparar os modais em termos de participação no mercado e dos custos por tonelada.

**Tabela 4** - Indicadores comparativos dos modais de transporte

Indicador	Unidade	Ferroviário	Rodoviário	Aquaviário	Dutoviário	Aéreo
Participação %	Tonelada-quilômetro	37,4%	25,7%	16,1%	20,4%	0,4%
Receita bruta	Cent/ tonelada-quilômetro	2,66	24,38	0,754	1,441	139,5
Velocidade	Nível 1 a 5	3	4	2	1	5
Disponibilidade	Idem	4	5	2	1	1
Confiabilidade	Idem	3	4	2	5	1
Capacidade	Idem	4	3	5	1	2
Freqüência	Idem	2	4	1	5	3
		16	20	12	13	12

**Fonte:** BOWERSOX; CLOSS (2001, p.290)

**Notas explicativas:**

A maior pontuação indica melhor classificação

Velocidade – tempo de movimentação do transporte;

Disponibilidade - capacidade de atender qualquer origem e destino;

Confiabilidade - consistência nas programações de coletas e entregas;

Capacidade - possibilidade de lidar com qualquer tipo de carga (tamanho, peso, forma,...)

Freqüência - quantidade de movimentações programadas.

O Quadro 1 a seguir compara as características intrínsecas de cada tipo de transporte.

Ferroviário	Custos fixos elevados com equipamentos, terminais, vias férreas, etc; Custo variável baixo.
Rodoviário	Custos fixos baixos devido as rodovias construídas e mantidos com fundos públicos ou concessões sob a moderação do estado; Custo variável médio face ao consumo de combustível, manutenção, e a necessidade de muita mão de obra.
Aquaviário	Custo fixo médio referente aos investimentos em navios e equipamentos; Custo variável baixo pelo transporte de grandes volumes.
Dutoviário	Custo fixo elevado devido o pagamento pelos direitos de acesso, os investimentos nas instalações, operações e controles; Custo variável mais baixo, face à pouca necessidade de intervenções nas operações.
Aéreo	Custo fixo baixo gasto com as aeronaves, manuseio e os sistemas de cargas; Custo variável muito alto face ao consumo de combustível e o uso de mão de obra intensiva (à bordo e em terra).

**Fonte:** BOWERSOX; CLOSS (2001, p.290)

**Quadro 1** - Estrutura de custos dos modais

#### 4.4 CLASSES DE TRANSPORTE

Conforme Bowersox e Closs (2001, p.291), além da classificação por modal, nos EUA utiliza-se o agrupamento das alternativas de transporte com base nas classes de licença operacional. O objetivo do governo era garantir a estabilidade do setor e mercado, restringindo a atuação das transportadoras em mercados e serviços específicos.

Com a desregulamentação a partir de 80, o governo dos EUA conseguiu melhorar substancialmente a qualidade e aumentar a oferta dos serviços. Dentre as medidas emergentes da política de desregulamentação destacam-se:

- a)** Redução das barreiras desnecessárias às novas entrantes;
- b)** Aumento do controle das transportadoras em termos de segurança;
- c)** Estímulo à expansão e agregação de outras operações;
- d)** Direitos operacionais em duas ou mais classes ou modais;
- e)** Estímulo ao intermodalismo (acordos entre dois modais diferentes ou de propriedade única).

Considerando a licença operacional, foram criadas quatro classes de transportadoras: comuns, contratadas, privadas e isentas. Cada classe pode existir dentro de qualquer modal de transporte. No Brasil existem três classes: transportadoras comerciais (ETC), empresa de carga própria (ECP) e autônomo (AUT).

#### 4.4.1 Transportadoras comuns

São fornecedoras de serviços diversos de transporte de cargas individuais eventuais ou spot. A licença operacional dessas transportadoras dá o direito de transportar qualquer commodities ou limitar a tipos específicos de commodities, como aço, utensílios domésticos, computadores, etc... A licença determina também a área geográfica e se o serviço prestado de ter programação regular ou não.

Nos EUA, uma transportadora comum tem as seguintes obrigações segundo as normas do *Federal and Interstate Commerce Commission* (ICC): publicar suas taxas de serviços de transporte (muitas publicam via Internet); proporcionar instalações adequadas; fornecer o serviço em todos os pontos indicados na licença; cumprir os prazos de entregas; praticar taxas razoáveis e contribuir para que não haja discriminação de clientes.

A flexibilidade quanto às novas entrantes, a criação de rotas e a formação das taxas de fretes, alterou substancialmente o setor de transportadoras comuns nos EUA, conforme Bowersox e Closs (2001, p.292). A crescente consolidação e a concentração vêm causando preocupação aos defensores da livre concorrência, com o argumento de que a desregulamentação veio para aumentar e não reduzir a concorrência no setor.

O grande problema das transportadoras comuns está nas dificuldades de prever a demanda de cargas dos clientes. Com a desregulamentação, vem se formando alianças e compromissos formais mais duradouros, no sentido de minimizar as incertezas quanto ao volume de frete, essencial para sustentar os resultados financeiros das transportadoras e dos embarcadores.

#### **4.4.2 Transportadoras contratadas**

Como o próprio nome induz, são transportadoras contratadas por clientes específicos. Também necessitam de licença, mas bem menos restritivas que as transportadoras comuns. O serviço de transporte é contratado formalmente pelo embarcador, e serve de base para que a transportadora conseguir a licença para transportar as cargas especificadas no contrato.

Após a desregulamentação, essas transportadoras podem prestar serviços para diversos clientes e não precisam praticar as mesmas taxas de fretes. Um fornecedor especial dessa classe é o transportador autônomo. Este se caracteriza por ser proprietário de um “cavalo mecânico”, incluindo ou não a carreta, que pode prestar serviços para as diversas classes de transporte, a exemplo das contratadas.

#### **4.4.3 Transportadoras privadas**

São veículos adquiridos pelas empresas para transportar os seus produtos. Embora não precise de licença operacional, estes transportes devem atender a legislação quanto à movimentação de produtos de altos riscos, a segurança de funcionários e veículos e outras regulamentações sociais.

Até a desregulamentação, nos EUA, muitas empresas optavam pela frota própria visando otimizar os custos e manter um controle mais direto das operações de transportes dos seus produtos. Porém, com o desenvolvimento do setor de transporte impulsionado pelo projeto de desregulamentação, houve uma redução significativa na diferença de custos entre as frotas próprias e as contratadas. Além de que, a competitividade no setor de serviços de transportes faz com que as transportadoras mantenham os investimentos na capacitação diferenciada para sustentar o crescimento no mercado.

Nesse contexto, muitas empresas vêm transferindo os serviços de transporte dos seus produtos para transportadoras especializadas, para concentrar na gestão dos seus negócios (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.293).

#### **4.4.4 Transportadoras isentas**

“São as transportadoras que não sofrem restrições por parte da área de regulamentação da área econômica” (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.293). As isenções são dadas para determinadas *commodities* ou mercados. Os produtos agrícolas não processados e as matérias-primas do setor extrativista são alguns exemplos. As faixas próximas aos aeroportos ou das áreas metropolitanas se incluem nos mercados isentos. Análogo às demais transportadoras, as isentas também estão sujeitas às mesmas exigências de segurança e devem ser licenciadas nos estados que operam. Para serviços interestaduais, estas devem divulgar as taxas de fretes. As isenções para transportes rodoviários, marítimos e fluviais, nos EUA, surgiram devido a necessidade de transporte de produtos agrícolas sazonais até os centros de produção. A isenção também ampliou para o transporte ferroviário de produtos perecíveis e de carretos de cargas fechadas sobre vagões.

#### **4.5 SERVIÇOS DE TRANSPORTE**

Historicamente nos EUA, as prestadoras podiam operar em um único modal. Esta política visava aumentar a concorrência entre os modais de transporte, e limitar as práticas monopolistas. Estas limitações foram eliminadas com a desregulamentação, possibilitando o desenvolvimento de

fornecedores de serviços intermodais integrados, para aumentar a eficiência e os níveis de serviços aos clientes, conforme descritos a seguir:

#### **a) Operadores de modal único**

São serviços de transporte utilizando apenas um modal. Condição que favorece uma alta especialização e eficiência das transportadoras de modal único. Porém, o modal único acaba gerando muitas dificuldades para as operações intermodais, na medida que exige negociações com cada transportadora.

O transporte aéreo é um exemplo de modal único, pois só movimenta entre dois aeroportos. As movimentações terrestres dependem dos passageiros e dos embarcadores.

#### **b) Transportadoras de pacotes e pequenos volumes**

As dificuldades de transportar pequenos volumes (ou cargas fracionadas) a preços razoáveis, aliado às despesas indiretas com os serviços nos terminais e com o transporte regular, forçaram as transportadoras a cobrar um taxa mínima para qualquer carga, independente do tamanho e da distância. Esta situação abriu oportunidades para entrada de fornecedores especializados de serviços transporte de pacotes e pequenos volumes (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.295).

Estes serviços ganharam uma importância expressiva na infraestrutura de transporte pela especialização e a demanda crescente no ambiente global. Aliado ao nível de influência dessas transportadoras, face ao porte das empresas, a abrangência de atuação e a utilização do sistema intermodal (vias férrea, rodoviária e aérea).

Conforme os autores acima, existem muitas transportadoras de pacotes atuando nas regiões metropolitanas, classificadas como transportes comuns isentos. Nos EUA, as principais transportadoras de pacotes oferecem serviços expressos para entrega no dia seguinte num raio de 500 Km, com eficiência e baixo custo. O correio norte-americano fornece um serviço intermodal (rodoviário e aéreo) com taxas baseadas no peso e na distância.

Uma das demandas que mais cresce nos EUA é o varejo fora das lojas. Os pedidos são feitos por meio de catálogos, telefones e nos anos recentes pela Internet, para entrega em domicílio. Análogo ao Brasil, a maior parte destas entregas é oferecido pelo serviço postal do correio (U.S. Postal Service).

Face ao potencial de crescimento desse mercado, várias empresas entraram no setor de transporte de pacotes nas últimas décadas, oferecendo serviços regulares e especiais (tipo Premium).

O primeiro serviço especial surgiu em 1973, quando uma empresa passou a oferecer um serviço de entrega no dia seguinte, de âmbito nacional, utilizando uma frota própria de aviões de carga. Sua inovação foi movimentar todas as encomendas durante à noite para os terminais centrais, e de lá, separar e redistribuir segundo um plano de rotas que aumentasse a eficiência e a rapidez das entregas.

Outras empresas passaram a utilizar o esquema *hub-and-spoke* (centro e raio), técnica de racionalização de rotas, a qual adota o princípio de centralizar todas as origens num único terminal, para em seguida, selecionar os destinos (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.297).

### **c) Operadores intermodais**

Trata-se de operadores que oferecem vários modais de transportes, explorando as características intrínsecas de cada modal

e principalmente a integração dos modais, com os objetivos de melhorar a eficiência e o desempenho dos serviços (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.298).

Um sistema intermodal comum é o rodoviário-ferroviário, que alia a alta flexibilidade dos veículos com o baixo custo dos trens para longas distâncias.

Conforme Bowersox e Closs (2001), desde o início de século passado vem se buscando a integração dos modais para otimizar os serviços de transportes, sobretudo com o foco na perspectiva de “parada única”. Mas, a cooperação para integrar os modais sofreu restrições, dadas às possíveis práticas monopolistas.

A partir da década de 50 os transportes intermodais tornaram-se comuns nos EUA, face às experiências bem sucedidas com o transporte rodoviário e ferroviário integrados e as movimentações de carretas com cargas fechadas sobre vagões plataformas (popularmente chamado de serviço *piggyback*). Dada à popularidade alcançada, alguns jargões foram criados para denominar os transportes intermodais (ou coordenados).

O jargão *piggyback* (“dorso de porco”) foi dado ao transporte combinado rodoviário-ferroviário de carretas sobre vagões tipo plataformas, o *fishyback* (“dorso de peixe”) ao rodoviário-aquaviário, *trainship* (“navio-trem”) ao ferroviário-aquaviário, o *airtruck* “caminhão aéreo” ao rodoviário-aéreo e o *containership* ao transporte de contêineres por via fluvial ou marítima.

O sistema intermodal mais conhecido e muito usado no mundo é o de carreta ou contêiner sobre vagão-plataforma (Trailer on Flat Car (TOFC) ou Contêiner on Flat Car (COFC). *Contêineres* são os recipientes na forma de caixas construídas com perfis e chapas metálicas resistentes, utilizados para o transporte intermodal de produtos. A construção robusta e com dimensões padronizadas



facilitam as movimentações dos contêineres entre os modais rodoviário, ferroviário e aquaviário.

Os *contêineres* são construídos com as seguintes dimensões: largura – 8 pés (2 m), altura – 8 pés (2 m) e comprimento - 20 a 40 pés (6,7 à 13,3 m). Quanto às carretas, estas possuem largura e altura semelhantes, porém, podem ter até 53 pés (17,5 m) de comprimento.

O *piggyback* é o jargão usado para o transporte intermodal, onde uma carreta ou um contêiner é transportado sobre um vagão-plataforma até um terminal e depois movimentado por um cavalo mecânico ou uma carreta até o destino final. Os custos envolvidos são as despesas com as movimentações e manutenção dos veículos rodoviários e os trens. Nas ferrovias, somam-se ainda os custos com a concessão do direito de acesso às linhas férreas.

O sistema TOFC também apresenta algumas limitações técnicas. Quando se coloca uma carreta com rodas sobre o vagão-plataforma, aumenta o consumo face à resistência do ar e os desgastes decorrentes do peso da carga e das forças atuantes para manter o equilíbrio.

O *roadrailer* é uma outra tecnologia desenvolvida para facilitar a transferências entre o modal rodoviário para ferroviário e vice-versa. Consiste de uma carreta montada sobre um chassi que tanto pode utilizar rodas com pneus ou rodas de vagão de trem.

Dessa forma, o conjunto conversível funciona como uma carreta para o transporte rodoviário e como um vagão ferroviário. E o custo deste sistema é 50% inferior ao transporte rodoviário.

Os sistemas denominados *fishyback*, *trainship* e *containerships* são as formas intermodais mais antigas. Utilizam em uma parte do trecho as vias navegáveis, um dos modais mais baratos para o

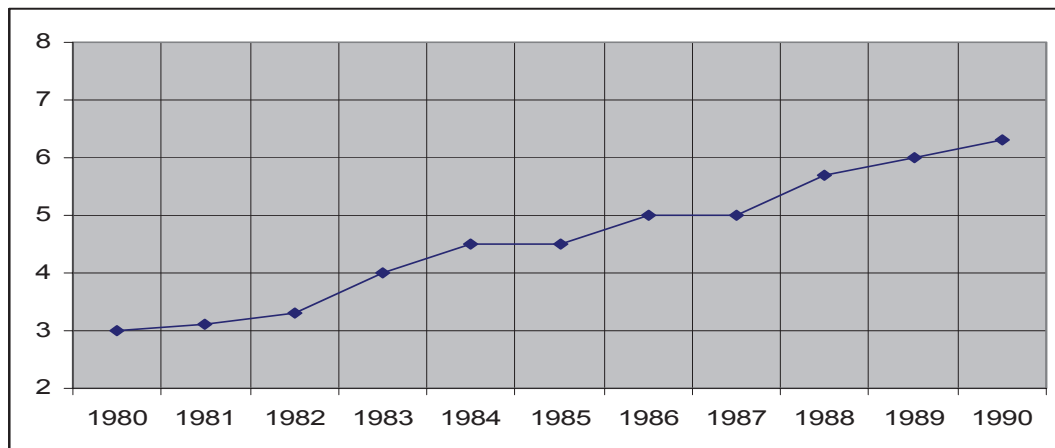
transporte de grandes volumes de cargas. Este sistema intermodal lida basicamente com o serviço de transporte de uma carreta ou de um vagão de trem ou de um contêiner por uma barcaça ou um navio. Portanto, este tipo de transporte combina os modais rodoviário-aquaviário e ferroviário-aquaviário.

Uma outra forma de combinação é o sistema intermodal aéreo-rodoviário. Neste sistema, o transporte rodoviário local, tanto na origem como no destino é uma das etapas cruciais para o desempenho dos serviços. A utilização é muito comum nos serviços especiais de entregas de pacotes ou de pequenos volumes.

Conforme Bowersox e Closs (2001), os sistemas intermodais são interessantes em muitas situações, tanto para os embarcadores como para os transportadores, dadas as economias proporcionadas pela combinação de dois modais. Muitos defendem o intermodalismo com a única forma de sustentar uma infra-estrutura robusta de transporte.

A Figura 11 ilustra a importância do sistema intermodal para o crescimento econômico dos EUA. Os gestores da logística consideram que o crescimento do sistema intermodal se deve ao custo mais baixo e os aprimoramentos dos serviços intermodais. Porém, o que se observa é uma crescente utilização de contêineres, em detrimento às carretas rodoviárias.

Esta tendência decorre da flexibilidade, face à utilidade destes recipientes para vários tipos de produtos, a possibilidade de transporte pelos diversos veículos e a facilidade de transferência entre os modais.



Fonte: Association of American Railroads (apud BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.300)

**Figura 11** - Crescimento das cargas ferroviárias intermodais (milhões de cargas, carretas e contêineres).

#### d) Intermediação nos serviços de transportes

Nos serviços de transportes também existe espaço para os agentes que atuam como intermediadores entre os embarcadores e as transportadoras. Não possuem veículos e nem atuam nas operações de transporte. O papel destes agentes é consolidar as cargas pequenas de vários embarcadores, e em seguida contratar o serviço de transporte intermunicipal (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.300)

A consolidação das cargas fracionadas em uma carga cheia proporciona vantagens econômicas para cada embarcador, uma vez que o frete de uma carga pequena é equivalente ao das cargas consolidadas.

Os ganhos dos agentes de intermediação é a diferença entre a taxa paga pelos embarcadores e o valor efetivamente pago à transportadora. Estas transportadoras são normalmente isentas por atuarem nas zonas comerciais dos municípios, contribuindo para a redução do custo do transporte agenciado.

Existem situações que a opção oferecida pelo agente é mais cara que se fosse contratada direto pelo embarcador. Isto ocorre face ao

agente conseguir atender exigências especiais para o transporte. Por exemplo, viabilizar uma entrega mais rápida e/ ou fornecer outros serviços complementares que agregam desempenhos diferenciados ao transporte.

Nessas atividades de intermediação entre embarcadores e transportadoras, atuam basicamente três categorias: os agentes fretes (*freight forwarders*), as associações de embarcadores e os corretores.

Os agentes de fretes (*freight forwarders*) fornecem os serviços de consolidação de pequenas cargas de diversos clientes em uma carga maior, e em seguida contratam transportadora comum, rodoviária ou aérea.

No centro de distribuição próxima aos destinos das cargas, o agente separa a carga maior nas diversas cargas originais. E a distribuição das cargas aos clientes finais pode ficar a cargo do agente. A vantagem é a economia com a consolidação da carga fracionada em carga cheia, e normalmente com uma entrega mais rápida do que o embarcador conseguiria negociando direto com o transportador.

As associações de embarcadores atuam de forma semelhante ao agente de frete, pois seu principal papel é a consolidação das pequenas cargas em cargas maiores, visando a economia de frete.

Porém, são entidades sem fins lucrativos, onde os membros normalmente pertencem ao mesmo setor da economia. Estes se organizam visando os ganhos econômicos com a centralização das compras de pequenas cargas para cada participante.

Esta alternativa é viável, na medida em que compram de um mesmo fornecedor ou de um grupo de fornecedores situados em um determinado *cluster* ou uma localidade geográfica específica. A

estrutura organizacional constitui basicamente de um escritório para as compras e um depósito onde os produtos são armazenados até formar um volume de carga que otimize o custo com o transporte.

Quanto aos corretores, são agentes que coordenam o transporte para embarcadores, destinatários e transportadoras. Análogo aos agentes acima, eles contratam transportadoras isentas e autônomas e ganham por comissão, sob a licença do órgão fiscalizador do estado. Após a desregulamentação, vêm ampliando seus serviços, oferecendo a conferência de cargas, negociação de taxas, faturamento e rastreamento.

Conforme exposto, os estudos de Bowersox e Closs (2001) mostram que nos EUA, os serviços de transporte eram fornecidos por um grande número de transportadoras segmentadas por modal e mercado. A segmentação com base nos tipos de modais e nas restrições de mercado, políticas a princípio para evitar as práticas monopolistas, acabou inibindo a competitividade no setor e a plena capacitação das empresas para atender as novas exigências e demandas. Apesar de facilitar a contratação pelos embarcadores, a segmentação impactou na eficiência e nos custos dos serviços de transportes.

A desregulamentação, com políticas que facilitaram o acesso de novas empresas, a operação com múltiplos modais e sem limitações nos mercados de atuação desencadeou um novo ciclo de desenvolvimento sustentável do setor de transportes. Atualmente a infra-estrutura de transporte dos EUA, além de dispor de alternativas mais adequadas às necessidades dos embarcadores, evoluiu substancialmente nos sistemas intermodais, melhorando o nível de serviços e a eficiência na movimentação de cargas.

## 4.6 PREÇO DO TRANSPORTE

Neste item serão discutidos os aspectos econômicos e de formação de preços nos serviços de transporte, essenciais para uma visão geral do gerenciamento de transporte e da competitividade no setor.

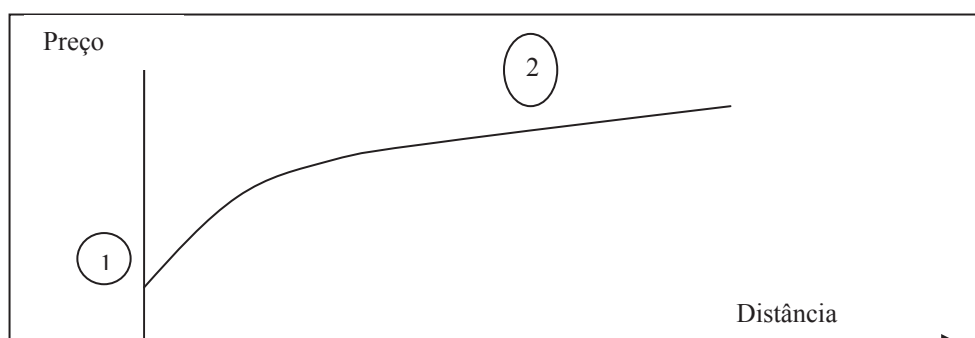
### 4.6.1 Fatores econômicos

Para o entendimento da formação de preços é preciso analisar os fatores que afetam a economia, a estrutura de custos e as taxas de frete do transporte (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.303).

Na visão dos autores, a economia do transporte é afetada pelos seguintes fatores: distância, volume, densidade, acondicionamento, manuseio, responsabilidade e mercado.

#### a) Distância

A distância é um dos principais fatores no custo do transporte, na medida que afeta diretamente os custos variáveis com combustível, manutenção e em algumas situações a despesa com mão-de-obra.



Fonte: BOWERSOX; CLOSS (2001, p.304).

Figura 12 - Relação entre distância e custo do transporte

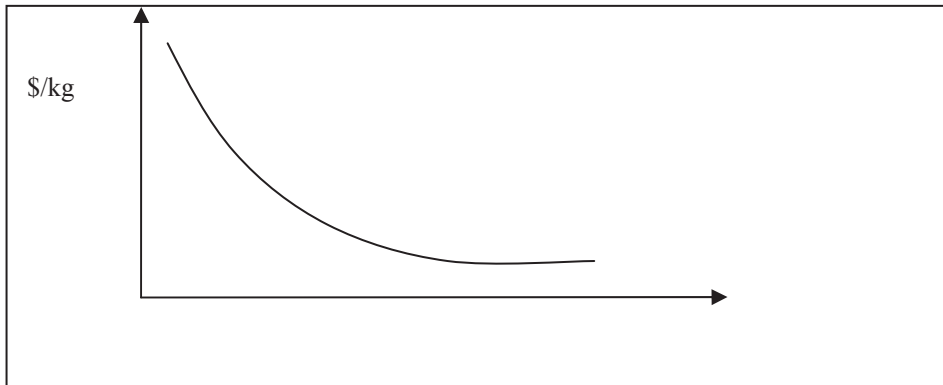
A Figura acima ilustra a relação usual entre distância e o custo. O ponto 1 indica os custos com a coleta e entrega do produto que não se alteram com a distância. O ponto-2 mostra que o custo se eleva a uma taxa decrescente com a distância, conhecido como o princípio da diluição (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.304).

O princípio da diluição decorre de que em longas distâncias, a parte percorrida intermunicipais ou interestaduais é maior que a percorrida nos centros urbanos. Nas movimentações intermunicipais, o transporte é realizado com a mesma mão-de-obra e a uma velocidade mais alta e uniforme, o que reduz o custo por quilometro rodado.

Enquanto que, nos centros urbanos, além da baixa velocidade e as paradas devido ao tráfego, ocorre as descargas nos pontos intermediários, o que implica em necessidade de mais mão de obra e aumento do consumo de combustível, elevando o custo por quilometro rodado.

## **b) Volume**

O custo do transporte por unidade de peso diminui com o aumento do volume da carga, na medida que os custos fixos de coleta e entrega mais as despesas administrativas se diluem proporcionalmente. Logo, a consolidação de pequenas cargas em cargas maiores é básico para se obter economias de escala. A Figura 13 ilustra a relação do peso e custo do transporte.



Fonte: BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.305.

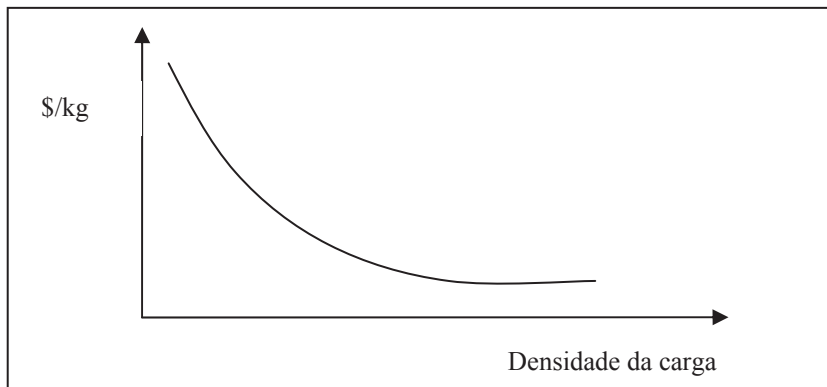
Figura 13 - Relação entre volume e custo do transporte

### c) Densidade

É a relação entre o peso e o volume ou espaço da carreta, vagão ou contêiner. No geral, o transporte tem mais limitações quanto ao espaço do que o peso. Quanto maior a densidade, menor o custo por unidade de peso, pois o transporte é contratado por peso.

Considerando que o custo com mão de obra e combustível não tem muita variação com o peso, estes serão diluídos proporcionalmente com densidade. Portanto, as melhorias no sentido de aumentar a densidade da carga é uma prática que agrega economias de transporte.





Fonte: BOWERSOX; CLOSS (2001, p.305).

Figura 14 - Relação entre densidade e custo do transporte

#### d) Acondicionamento

A facilidade de acondicionamento depende das dimensões das unidades carregadas e de como elas afetam a utilização do veículo (carreta, contêiner ou vagão) e conseqüentemente o custo por tonelada transportada. Formas irregulares, peso ou comprimento excessivo não se acomodam adequadamente, implicando em desperdício de espaço.

Logo, sempre que possível deve se buscar formas retangulares padronizadas. Materiais com uma mesma densidade podem ter formas diferentes de acondicionamento. Entre tarugos e perfis metálicos com a mesma densidade, as barras são mais difíceis face ao comprimento. As quantidades também influenciam. É mais fácil transportar uma carga cheia de tambores do que alguns poucos.

#### e) Manuseio

A facilidade de manuseio para a carga e descarga depende da forma que as unidades dos produtos são unitizada. A unitização pode

ser em caixas ou sobre paletes padrões o que facilita o manuseio com empilhadeiras, ou em outras formas.

#### **f) Responsabilidade**

A responsabilidade se refere às características dos riscos de danos ou reclamações com o transporte de cargas, as quais podem ser resumidas em: suscetibilidade de danos devido à impactos, atritos, deterioração, combustão espontânea, roubos e o valor por unidade de peso.

‘Para proteção quanto aos riscos, as transportadoras contratam seguros, e repassam os custos aos embarcadores. Portanto, o fabricante pode reduzir os custos com o seguro e minimizar os riscos com uma embalagem adequada e aperfeiçoamento dos detalhes de arrumação, proteção e fixação das cargas.

#### **g) Mercado**

Os fatores de mercado que afetam os custos são a intensidade e a facilidade de tráfego. O ideal seria ter um equilíbrio entre as intensidades de cargas da origem para o destino e vice-versa, para evitar que o transporte volte vazio à origem “batendo lata”. Nos EUA, por exemplo, o fluxo de produtos manufaturados da costa leste para o oeste é muito mais intenso. Este desequilíbrio faz com que o frete de retorno tenha geralmente um preço mais baixo.

No Brasil, temos um problema semelhante com o fluxo de produtos manufaturados do Sul e Sudeste para as regiões Norte e Nordeste. Este desequilíbrio favorece a prática do frete de retorno das cargas do Pólo Petroquímico para o mercado do Sudeste.

#### **4.6.2 Estrutura de custos**

“A segunda dimensão relativa à economia e à formação de preço de transporte envolve os critérios de apropriação de componentes de custo”. (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.306).

Embora a apropriação de custos seja fundamental para as transportadoras, o embarcador precisa conhecer a estrutura de custos para uma negociação equilibrada entre as partes. Segundo os autores, as transportadoras lidam com as seguintes categorias de custos:

##### **a) Custos variáveis**

São os custos que se alteram de maneira direta e previsível com a movimentação das cargas de um local para outro. Geralmente são referidos como custos por quilômetro ou unidade de peso. Incluem os gastos com combustível, manutenção e mão de obra (motoristas). Nos EUA, o custo variável está entre \$ 0,47 e \$ 0,94 por quilômetro rodado.

##### **b) Custos fixos**

São os custos que não se alteram em curto prazo e ocorrem independentes do transporte estar operando ou não. Envolve os custos com os terminais, direitos de acesso, sistemas de informação e a depreciação de veículos.

### c) Custos derivados

São os custos decorrentes do fornecimento de serviços especiais. Como exemplo, os autores citam que quando uma transportadora decide levar uma carga do ponto A para o ponto B, está implícito o custo do retorno ao ponto A.

Ou seja, o custo de retorno é pago pelo embarcador na origem, a não ser que haja a garantia de uma carga de retorno. Portanto, os fretes das transportadoras incluem o custo de retorno total ou parcial conforme a expectativa da carga de volta.

### d) Custos comuns

“Esta categoria inclui os custos da transportadora incorridos para atender todos os clientes ou um segmento de clientes” (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.14).

Os custos com terminais e de administração são chamados de *overhead*. São inseridos no preço do transporte de cada embarcador proporcionalmente à quantidade de embarques (entregas programadas).

Sob a perspectiva do transportador, Chopra e Meindl (2003, p.267) sugerem que as políticas relativas aos investimentos em ativos, às operações e ao preço do transporte, devem levar em conta os seguintes custos:

- Custo fixo da compra ou aluguel do veículo para o transporte das cargas;
- Custo fixo com a operação dos terminais, portões de embarque e mão de obra;
- Custo variável com a mão-de-obra e combustível na viagem;

- Custo variável de carga e descarga da quantidade transportada;
- Custo indireto com o planejamento de rotas e investimentos em tecnologia de informação (TI);

Sob o ponto de vista do embarcador, este deve considerar os seguintes custos relativos ao transporte:

- Custo variável com o contrato das transportadoras para envio dos produtos;
- Custo fixo com a manutenção do estoque;
- Custo fixo com as instalações da rede de distribuição;
- Custo variável com o processamento de pedidos e transportes;

Conforme Ballou (2001, p.131), o preço dos serviços de transporte depende das características de custo de cada serviço. Ou seja, cada serviço tem uma determinada característica, logo, sempre haverá vantagens de custos de um modal sobre os demais.

Para Ballou (2001), os diversos custos de transporte (mão-de-obra, combustível, manutenção, terminais, rodovias, administrativos,...) podem ser divididos em custos que variam com os serviços ou as quantidades embarcadas (custos variáveis) e os que não variam (custos fixos).

Embora todos os custos variem de acordo com o prazo e grandes volumes, para a formação do preço do transporte, é mais apropriado estratificar como custos fixos, aqueles que são constantes em operação normal da transportadora. E todos os demais como custos variáveis.

“Os custos fixos são aqueles para a aquisição e manutenção de rodovias, instalações em terminais, equipamentos de transporte e administração do transportador” (BALLOU, 2001, p.132).

Quanto aos custos variáveis, temos os seguintes custos: combustível e mão-de-obra, equipamentos de manutenção, manuseio e a coleta e entrega dos produtos.

Finalizando, os estudos acima fazem um amplo relato da infraestrutura de transporte dos EUA com base nos conceitos que explicam as características dos modais de transportes, as classes de transportadoras, as alternativas de serviços e os fatores que interferem na economia e na formação dos preços dos fretes, essenciais para a análise do problema de pesquisa.

Apesar da predominância do modal rodoviário, diferente do Brasil, os demais modais também participam de forma significativa na movimentação de cargas nos EUA. O modal ferroviário, por exemplo, vem revitalizando sua infraestrutura de transporte modernizando os equipamentos e integrando os terminais de carga e descarga, buscando recuperar a sua participação no mercado. Destacam também os avanços nos serviços dos operadores intermodais ferroviário – rodoviário e aquaviário – rodoviário para o transporte de grandes volumes e longas distâncias e o crescimento do uso de contêineres sobre carretas e vagões plataformas. Alternativas que devem ser adotadas como referências pelos demais países, a exemplo do Brasil, para sustentar o crescimento econômico da nação.

## 5 METODOLOGIA

Adotando a terminologia proposta por Vergara (2003), esta pesquisa se caracteriza pelo delineamento descritivo e explicativo dos fatores críticos que contribuem para o desempenho da logística de distribuição das empresas do Pólo Petroquímico de Camaçari, sob a suposta interferência da localização geográfica do *cluster* distante dos principais mercados de consumo.

Com base no arcabouço teórico-conceitual discutido nos capítulos anteriores, apresentamos a seguir o modelo de análise e a metodologia para o estudo de caso na Indústria Petroquímica de Camaçari.

### 5.1 MODELO DE ANÁLISE

Os estudos conceituais das inter-relações dos fatores estoque, transporte e a logística das empresas nos levaram às dimensões analíticas e variáveis que podem ser adotadas para a investigação das questões centrais do problema de pesquisa.

Optamos por abordar empiricamente as empresas petroquímicas e as transportadoras contratadas pelas mesmas, na medida que o transporte se constitui o principal fator a ser pesquisado. Pretende-se também, conferir maior consistência aos indicadores investigados. Os Quadros 2 e 3 apresentam as dimensões de análise e variáveis que orientaram o estudo de caso nas empresas petroquímicas e nas transportadoras.

IT	Dimensões de análise	• Variáveis
1	Devido a distância ao mercado do Sudeste, as empresas podem optar em manter centros de distribuições (CD) próximos aos clientes, para melhorar o atendimento quanto à flexibilidade de escopos e prazos de entregas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de pedidos fracionados;</li> <li>• Prazos médios de entregas;</li> <li>• Alternativas para atender os pedidos fracionados e prazos inferiores;</li> <li>• Tendência das quantidades, prazos e frequência dos pedidos;</li> </ul>
2	O estoque médio das empresas do <i>cluster</i> é mais elevado do que as concorrentes localizadas na região Sudeste face aos estoques adicionais em trânsito e nos centros de distribuição.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível dos estoques de segurança, no armazém, em trânsito e nos CD;</li> </ul> Cobertura ou giro dos estoques nos armazéns e CD.
3	As incertezas decorrentes das oscilações nas demandas e dos ciclos operacionais implicam na necessidade de estoques de segurança nos armazéns nos CD.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incertezas nas previsões e ciclos operacionais;</li> </ul> Distribuição das demandas dos clientes
4	Face aos custos elevados dos CD próprios, é crescente a oferta de serviços de centros de distribuição localizados próximos aos centros de consumo, pois estes se tornam mais econômicos na medida que compartilham a infraestrutura de armazenagem e distribuição com diversos clientes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custo dos CD em relação ao custo total da logística de distribuição;</li> <li>• Melhorias agregadas aos clientes com os CD próximos aos clientes.</li> <li>• Política relativa à terceirização do CD</li> </ul>
5	Com os avanços na tecnologia de informação, as empresas vêm integrando o processo de gestão da cadeia de suprimentos (do fornecedor ao cliente final) visando otimizar a utilização dos recursos de mão-de-obra e instalações.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível de integração dos processos logísticos na cadeia de suprimentos;</li> <li>• Economias geradas com a integração da gestão da cadeia de suprimentos.</li> </ul>
6	O custo de manutenção do estoque médio (capital, armazenagem, seguro, obsolescência e deterioração) representa uma parcela expressiva no custo da logística de distribuição.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos do capital investido, armazenagem e seguro;</li> <li>• Participação do custo para manter no custo da logística;</li> </ul>
7	A longa distância e a precariedade das estradas podem afetar os prazos de entregas dos produtos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requisitos contratuais para garantir os prazos de entregas;</li> <li>• Média e desvio dos prazos de entregas;</li> <li>• Principais causas dos atrasos ocorridos nos últimos 6 meses.</li> </ul>
9	Apesar da longa distância de Camaçari ao Sudeste, o impacto do custo do transporte no preço do produto pode não ser tão expressivo devido ao frete de retorno decorrente do desequilíbrio entre oferta e a demanda de transporte pelo <i>cluster</i> de Camaçari. Isto corre devido à maior intensidade do fluxo de cargas da região Sudeste para o norte e nordeste, forçando às transportadoras praticarem preços muito abaixo que as taxas normais, para não voltarem com os veículos vazios "batendo lata".	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relação entre quantidade de veículos contratados e disponíveis para o <i>cluster</i> de Camaçari;</li> <li>• Média de atrasos nas entregas devido à falta de veículos.</li> <li>• Relação entre as taxas de fretes de vinda e retorno com as cargas do Pólo.</li> </ul>
10	A predominância do modal rodoviário é decorrente das seguintes causas: prazos de entregas exigidos pelos clientes do Sudeste, flexibilidade de acesso e o custo do transporte rodoviário relativamente baixo devido ao desequilíbrio entre oferta e a demanda e a falta de outros modais de transportes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prazos médios de entregas exigidos pelos transformadores;</li> <li>• Distância média dos transformadores aos terminais ferroviários e portuários.</li> <li>• Disponibilidade e taxa de utilização de outros modais</li> </ul>
11	Os sistemas intermodais (rodoviário-ferroviário e rodoviário-marítimo) para o transporte de commodities petroquímico para o Sudeste são viáveis apenas para grandes volumes e em situações que não haja preocupações com o prazo de entrega.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumes transportados por cabotagem e linha férrea em relação às vendas totais;</li> <li>• Percentual de pedidos de grandes volumes e prazos de entregas flexíveis.</li> </ul>
12	Para atenuar os problemas referentes ao estoque e transporte, as empresas do <i>cluster</i> precisam ampliar as exportações e outros mercados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relação das vendas de exportação e para o mercado interno.</li> </ul>
13	O uso crescente de carretas tipo baús ou sidereiras em detrimento às de carrocerias abertas ou graneleiros se deve à facilidade e rapidez no carregamento das cargas utilizando empilhadeiras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relação entre a quantidade média mensal de carretas baús (ou sidereiras, contêineres) e o total mensal de veículos utilizados;</li> <li>• Relação entre as cargas de sacaria solta e as cargas paletizadas.</li> </ul>

Fonte: Pesquisa do autor

Quadro 2 - Enfoque das empresas do *cluster* de Camaçari



IT	Dimensões de análise	• Variáveis
1	Face ao desequilíbrio entre a oferta e a procura, as transportadoras são obrigadas a aceitar os preços de fretes que as empresas de Camaçari se dispõem a pagar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demanda de veículos diários próprios, alugados e agenciados;</li> <li>• Taxas de fretes dos veículos próprios, alugados e agenciados;</li> <li>• Relação entre os fretes normais e o praticado para as cargas de retorno contratadas pelas empresas do <i>Cluster</i></li> </ul>
2	Apesar do desequilíbrio, o <i>cluster</i> petroquímico se constitui em um mercado atraente para as transportadoras, na medida que esta demanda evita o retorno dos veículos vazios “batendo lata”.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relação entre a demanda de serviços de transporte do <i>cluster</i> e o fluxo total do Nordeste para o Sudeste.</li> </ul>
3	Mesmo cobrando taxas bastante inferiores ao frete normal, a soma dos fretes de vinda e retorno ainda é lucrativa, na medida que o preço do transporte de vinda já embute parcialmente o custo do retorno, face à incerteza do contrato de cargas de retorno.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relação entre o frete de ida e volta previamente contratado na origem e a soma dos fretes de vinda mais o cobrado das empresas de Camaçari p<sup>er</sup> evitar o retorno vazio.</li> </ul>
4	A duração média da viagem do transporte rodoviário de Camaçari à São Paulo de aproximadamente 4 dias implica em limitações nos prazos de entrega e nas vendas de cargas fracionadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duração média e desvio da duração da viagem de Camaçari à São Paulo;</li> <li>• Causas das variações das cargas;</li> <li>• Horas de viagem diurna e noturna;</li> <li>• Jornada e revezamento dos motoristas.</li> </ul>
5	A falta de uma infra-estrutura adequada de hospedagem e oficinas de manutenção sobrecarrega os motoristas das transportadoras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reclamações dos motoristas em relação aos postos de apoio;</li> <li>• Serviços oferecidos pelos postos de apoio.</li> </ul>
6	Face às informalidades no processo de agenciamento dos transportes, o desequilíbrio entre oferta e procura e as oscilações nas demandas, os agenciadores formais e avulsos ocupam um papel importante no sistema de transporte do pólo petroquímico de Camaçari.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume médio das cargas agenciadas em relação ao volume total contratado;</li> <li>• Práticas dos agenciadores para a contratação de veículos;</li> <li>• Relação contratual entre os agenciadores, embarcadores e transportadoras.</li> </ul>
7	O setor de transporte de cargas de commodities petroquímicas é formado por grandes e pequenas empresas e a maioria de carreteiros autônomos devido a necessidade para compor a frota demandada pelo pólo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relação entre as transportadoras de médio e grande porte e as de pequenas e autônomas que atuam no <i>cluster</i> de Camaçari.</li> </ul>
8	Os investimentos na infra-estrutura de transporte enunciadas pelo estado através dos projetos de parcerias públicas e privadas podem atenuar o problema da localização do <i>cluster</i> , na medida que deve aumentar a velocidade média dos veículos e reduzir os custos variáveis com combustível e manutenção.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expectativa das transportadoras e das empresas do <i>Cluster</i>;</li> <li>• Relação dos custos utilizados para a composição das taxas de fretes;</li> </ul>
9	Os investimentos na recuperação e construção de linhas ferroviárias, assim como a modernização dos vagões plataformas pode viabilizar um sistema intermodal (ferroviário-rodoviário) mais econômico que o modal rodoviário.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visão das transportadoras e das empresas do <i>cluster</i>;</li> <li>• Projetos do governo federal e estadual em infra-estrutura de transportes.</li> </ul>
10	A tendência é o crescimento de uso de carretas sidereas e baús face à facilidade do carregamento e a proteção das cargas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tendência e percepção das transportadoras;</li> </ul>
11	O sistema intermodal integrado para os produtos petroquímicos é incipiente face à baixa demanda de exportação e as restrições do modal ferroviário e aquaviário.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participação dos modais no transporte das cargas do pólo</li> </ul>

Fonte: Pesquisa do autor

### Quadro 3 - Enfoque das transportadoras

## 5.2 MÉTODOS DE PESQUISA

Definimos abaixo os critérios e os procedimentos adotados para a coleta dos dados junto às empresas petroquímicas e às transportadoras.

### **a) Abordagem**

A abordagem foi basicamente através de levantamentos quantitativos e qualitativos de dados e informações relativos à logística de distribuição, com ênfase nos fatores estoque e transporte.

Com base no modelo de análise, elaboramos os questionários com perguntas fechadas e abertas contemplando as diversas variáveis referentes às questões centrais do problema de pesquisa.

### **b) Local da pesquisa**

O local da pesquisa foi o Pólo Petroquímico de Camaçari, área de concentração das empresas e onde prevíamos maior facilidade de acesso às pessoas chaves pelas relações das mesmas com a Universidade.

Tínhamos em mente atingir os clientes localizados no Sudeste através da intermediação das empresas do pólo, mas, não tivemos êxito. Porém, a estratégia surtiu efeito com as transportadoras, supostamente pela influência das empresas sobre os seus fornecedores de serviços de transporte.

### c) População

A pesquisa contemplou o conjunto de empresas petroquímicas e as transportadoras do *cluster* petroquímico de Camaçari.

### d) Amostragem

Dentre as empresas do *cluster* petroquímico, escolhemos para o estudo de caso duas empresas de resinas termoplásticas com escalas superiores a 300 mil toneladas, as quais denominamos de empresa A e B por restrições institucionais das empresas de capital aberto.

O critério de escolha foi o volume de vendas para o Sudeste, tendo em vista o objetivo central de mensurar os reflexos da localização geográfica nos fatores estoques e transportes da logística de distribuição.

Visando conferir maior consistência nos levantamentos, introduzimos mais três fabricantes de produtos especiais com escalas bem inferiores, mas que convivem com o mesmo sistema de transporte que operam no Pólo de Camaçari. Porém, embora tenhamos utilizado os dados para confirmar os indicadores e eventuais esclarecimentos, estas não serão explícitas nos resultados da pesquisa.

Dentre as transportadoras fornecedoras de serviços de transporte para as empresas acima, escolhemos uma grande transportadora que opera para as empresas A e B de resinas termoplásticas e outras duas que atuam para as demais indústrias do *cluster*.

A opção de inserir pelo menos uma grande transportadora que atuasse para as duas empresas A e B, teve como objetivo analisar de

forma integrada os estágios que integram a logística de distribuição, ou seja, dos embarcadores até a entrega das cargas aos clientes situados na região Sudeste.

Embora não tenhamos tido acesso aos clientes, as questões inicialmente formuladas para este estágio da cadeia de suprimentos não comprometem a investigação, na medida que as abordagens nas empresas do pólo e em suas transportadoras cobriram as dimensões essenciais para as análises do problema investigado.

O Quadro 4 resume as empresas e os volumes de produção e transporte de cargas envolvidos neste estudo de caso.

Empresas centrais	Produto	Toneladas-ano
A	Resinas termoplásticas	340 mil
B	Idem	360 mil
Empresas complementares	Produtos	Idem
C	Intermediários especiais	15 mil
D	Idem	15 mil
E	Idem	5 mil
Transportadoras	Serviços de transporte	Toneladas-ano
Z	Para as empresas A e B	140 mil
J	Para outras empresas	50 mil
G	Idem	12 mil

Fonte: Elaboração do autor

**Quadro 4** - Empresas envolvidas no estudo de caso

Conforme o Quadro 4, as empresas A e B juntas tem uma capacidade de produção aproximada da ordem de 700 mil toneladas-ano de resinas termoplásticas. A principal transportadora movimenta 20% dessa produção para os clientes da região Sudeste. Portanto, a amostragem cobre aproximadamente 15% da produção de todo o *cluster* de Camaçari e 20% dos serviços de transportes das empresas inseridas no estudo de caso.

### **e) Instrumentos de coleta**

O levantamento foi através de entrevistas semi-estruturadas gravadas com as pessoas chave das áreas de logística e serviços de transporte, utilizando os questionários conforme Apêndices A e B, sob o enfoque das empresas petroquímicas e das transportadoras.

Para atenuar a subjetividade das entrevistas, além de inserirmos as três empresas complementares e mais duas transportadoras, muitas das questões foram comuns para aos entrevistados das empresas (embarcadores e transportadoras).

### **f) Aplicação dos questionários**

O primeiro contato foi através de carta de apresentação da Universidade Federal da Bahia (UFBA) endereçada às pessoas chaves das empresas do Pólo Petroquímico de Camaçari.

A princípio todos concordaram com a pesquisa e designaram os prepostos que detinham os dados e informações para as respostas aos questionários. Concomitantemente às cartas da escola, enviamos através de e-mails o resumo do projeto e os questionários aos gestores da logística das empresas do Pólo, na expectativa de obter as respostas escritas.

Diante das dificuldades de obtermos as respostas escritas, mudamos o procedimento para as entrevistas gravadas, os quais surtiram um bom resultado, pela agilidade e a abrangência da exposição por parte dos entrevistados, enriquecendo o conhecimento dos processos investigados.

Conforme exposto, o estudo de caso incorpora uma visão geral da indústria petroquímica e o diagnóstico dos processos da logística de distribuição com os objetivos de responder as questões investigadas e

identificar eventuais alternativas que possam contribuir para a competitividade da petroquímica.

Definidos os aspectos metodológicos, iniciamos no capítulo seguinte o estudo de caso propriamente. Para melhor fundamentar os resultados, antecedemos uma breve exposição das principais características e configuração da indústria petroquímica e dos indicadores relevantes sobre o *cluster* petroquímico de Camaçari.

## 6 ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA DO PÓLO DE CAMAÇARI

O foco da pesquisa na logística de distribuição das empresas do Pólo Petroquímico de Camaçari se deve ao potencial deste processo para melhorar a competitividade das empresas e a relevância do *cluster* petroquímico para o desenvolvimento da economia regional e do país.

Além dos níveis de produção e da geração de empregos, o *cluster* se destaca pela construção de uma base diferenciada de conhecimentos, explícita nos avanços tecnológicos das instalações fabris e no alto nível de especialização de sua força de trabalho.

### 6.1 INDÚSTRIA PETROQUÍMICA

Para melhor entendimento do estudo de caso, apresentamos primeiramente uma visão geral da indústria petroquímica, com ênfase nos fatores determinantes para a competitividade no setor e os indicadores relevantes do Pólo Petroquímico de Camaçari, objeto central deste trabalho de pesquisa.

### 6.1.1 Configuração da cadeia petroquímica

A indústria petroquímica é definida como “[...] a indústria química orgânica que obtém seus produtos a partir das frações de petróleo e gás natural” (SUAREZ, 1986 apud CAVALCANTE, 1998, p. 56).

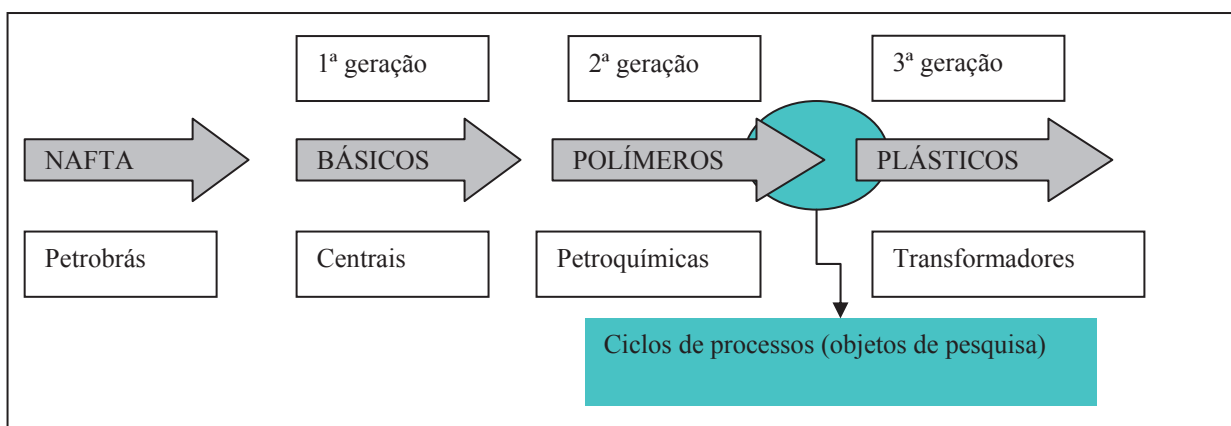
Conforme Cavalcante (1998, p.57), a indústria petroquímica se situa nas interfaces entre a indústria petrolífera, a qual fornece as suas matérias-primas (nafta, gasóleo, gás liquefeito do petróleo, metano e eteno) e a indústria de transformação (termoplásticos, tensoativos, termoestáveis, elastômeros, solventes e fibras sintéticas).

A Figura 15 representa uma das caracterizações adotadas para a cadeia produtiva petroquímica. A 1ª geração produz os petroquímicos básicos, classificados em três grupos de acordo com as suas características físico-químicas: o metanol, as olefinas e os aromáticos.

Estas indústrias também são chamadas de centrais de matérias-primas ou insumos básicos. Atualmente temos três centrais: Braskem, Companhia Petroquímica do Sul (Copesul) e a Petroquímica União (PQU), e em breve a central do Pólo Rio Polímeros.

Na indústria de segunda geração, normalmente integrada à primeira, é onde se produz o produto petroquímico. E na terceira geração, comumente chamada de transformadores, ocorre a produção dos produtos finais que chegam até os consumidores. O objetivo central da pesquisa é analisar os ciclos dos processos logísticos que ocorrem nas interfaces entre as empresas petroquímicas e os transformadores conforme ilustrado na Figura 15.





**Fonte:** Elaboração do autor

**Figura 15** - Configuração da cadeia produtiva do plástico

A indústria de transformação normalmente está localizada distante da petroquímica de 1ª e 2ª gerações, próximo ao mercado consumidor. Configuração que se constitui no problema central da pesquisa, tendo em vista os possíveis reflexos da localização na logística de distribuição, a exemplo, do Pólo Petroquímico de Camaçari.

Outro ponto relevante é a estreita relação que a indústria petroquímica mantém com os setores de bens de capital, os segmentos de serviços de engenharia, manutenção, logística e a infra-estrutura de transporte, energia, água e telecomunicações.

Esta integração evidencia a visão de Porter (1999 apud SATO, 2002) quanto ao potencial do *cluster* para o desenvolvimento tecnológico das empresas que se inserem neste aglomerado industrial. As demandas das empresas núcleos, além de atrair os diversos setores da economia, impulsiona a capacitação das organizações e pessoas e abrem lacunas para novos entrantes.

As condições acima criam um ambiente competitivo propício às inovações tecnológicas para melhoria contínua dos padrões de produção de bens e serviços no interior do *cluster*.

As abordagens seguintes visam ampliar os conceitos da indústria petroquímica para o embasamento do estudo de caso.

### 6.1.2 Características da indústria petroquímica

A indústria petroquímica pode ser caracterizada como intensiva em capital e em tecnologia. Embora, o foco da pesquisa seja a logística de distribuição dos produtos, conforme exposto acima, é essencial entendermos os conceitos básicos dos fatores produtivos, na medida que estaremos investigando questões que envolvem o escoamento dos estoques gerados pelas petroquímicas.

A Tabela 5 dá uma ordem de grandeza das escalas típicas e o valor do investimento global e unitário, tomando como base as plantas construídas em 1988 na Costa do Golfo (CALVACANTE, 1998, p.60).

**Tabela 5** - Exemplos de economias de escala típica no Setor Petroquímico

<b>Produtos</b>	<b>Capacidade [mil t/a]</b>	<b>Investimento [US\$ milhões]</b>	<b>Unitário [US\$/t/ano]</b>
<b>Básicos</b>			
Eteno a partir de nafta	450	507,4	1.227
<b>Intermediários</b>			
Caprolactama (nylon)	67,5	256,9	3.806
DMT (poliéster)	75	119,3	1.591
<b>Petroquímicos</b>			
PEAD	100	50	500
PELBD (Unipol)	160	48,3	302
PEBD	100	50,0	508

**Fonte:** PEP *Yearbook Internacional* – SRI *Internacional*, Menlo Park, USA (apud CAVALCANTE, 1998, p.60).

Os elevados investimentos nas instalações e em P&D&T ou na aquisição das tecnologias tornam a indústria fortemente oligopolizada, estabelecendo o capital como o fator determinante para entrar e concorrer no setor.

Nos primeiros anos de um empreendimento petroquímico, a tecnologia é uma das principais barreiras à entrada. Na medida que se adquire a maturidade tecnológica, a tecnologia cede gradativamente espaço para a escala produtiva, a qual passa a ser a principal barreira às entrantes (STOBAUGH, 1988 apud CALVACANTE, 1998, p.60).

A relação escala e investimento induz ao entendimento de que quanto maior a capacidade instalada menor é o custo unitário por tonelada. Assim, o ideal seria termos uma única mega empresa. Porém, esta lógica é limitada pelos fatores seguintes.

Na medida que aumentamos a capacidade instalada, outros fatores devem ser observados. Os riscos intrínsecos à segurança e à continuidade operacional são alguns fatores limitantes da escala. A integração entre a central de matérias-primas e as petroquímicas, implica em uma forte interdependência entre estes estágios da cadeia petroquímica. Eventuais falhas na central interferem nas demais unidades, e o inverso também podem afetar a central, embora em menor proporção. Por outro lado, a interrupção de uma mega planta pode gerar graves conseqüências para toda a cadeia de suprimentos com reflexos para os consumidores finais (ANDRADE et al., 1995 apud CAVALCANTE, 1998, p.61).

Outro aspecto relevante apontado por Cavalcante (1998, p.62), é característica cíclica dos preços dos produtos. Esta oscilação nos preços decorre basicamente pelo desequilíbrio entre a demanda e a oferta e o aumento crescente da escala produtiva. Segundo o autor, o aumento da oferta ocorre em saltos devido a demora entre a decisão e a instalação de uma nova planta.

De acordo com Erber (1995 apud CAVALCANTE, 1998, p.62), são as características acima que orientam os instrumentos de regulação da indústria petroquímica.

Daí, a forte intervenção do governo em países como a França, Itália, Holanda, os tigres asiáticos, México e Venezuela e no Brasil, onde o estado além das políticas para indústria participa efetivamente como acionista.

Segundo o autor acima, o estado pode regular a indústria estabelecendo as condições de entrada no setor, tais como definindo a escala e o suprimento da matéria-prima. Pode coordenar a reestruturação do setor, definir e controlar as regras da concorrência. Além de que, o estado afeta de forma indireta o setor face à sua responsabilidade pelas políticas e incentivos para viabilizar a infra-estrutura de serviços essenciais para o funcionamento da indústria.

Outro ponto relevante para a análise da logística do *cluster* petroquímico, é a distribuição regional da indústria petroquímica. Conforme Stobaugh (1988 apud CAVALCANTE, 1998, p.63), os fatores que norteiam esta decisão são a demanda do mercado, a tecnologia disponível local e os incentivos para o investimento em termos fiscais e de créditos.

No entendimento de Andrade e colaboradores (1995 apud CAVALCANTE, 1998, p.64), a estratégia dominante observada na indústria petroquímica é perseguir a liderança em cada produto, o que vem levando a um aumento da concentração no setor.

Observa-se também uma tendência crescente de integração buscando a sincronização na cadeia produtiva e o aumento de escala. Esta última é fundamental, tanto para os produtos tecnologicamente maduros como para aqueles que agregam diferenciais tecnológicos. Sendo a competição dos produtos maduros basicamente por preços, a escala continua sendo a estratégia dominante. Para os produtos diferenciados, os investimentos em P&D&T são essenciais renovar a diferenciação. Sob estes conceitos, passamos para as análises dos autores sobre a situação da indústria petroquímica do país.

### 6.1.3 A indústria petroquímica brasileira

A indústria petroquímica participa com aproximadamente 40% do faturamento da indústria química do Brasil (US\$ 30 bilhões), ou seja, U\$ 12 bilhões por ano, o que corresponde a 0,76% do PIB nacional, de acordo com *Anuário da Indústria Química Brasileira* (1996 apud CAVALCANTE, 1998, p.66). Portanto, são indicadores incontestes da relevância da petroquímica, sobretudo, pela suas ramificações nas diversas cadeias de suprimentos da economia.

Apenas como referência histórica, a constituição da indústria e o regime de regulação constam do período de 1965 a 1982, no qual ocorreram as implantações dos três pólos petroquímicos: São Paulo (1965–1972), Bahia (1972–1978) e Rio Grande do Sul (1978–1982), de acordo com Erber e colaboradores (1995 apud CAVALCANTE, 1998 p.68).

Segundo os autores, nessa fase surgiu o modelo tripartite tendo como principal agente a Petroquisa, subsidiária da Petrobrás, constituída para participar do desenvolvimento da indústria petroquímica nacional.

O modelo tripartite se consolida com a implantação do Pólo de Camaçari, cujo empreendimento foi na forma de *joint ventures* sob os seguintes critérios: a) participação da Petroquisa devia ser igual ao maior acionista privado; b) não poderia haver um acionista majoritário e por último, c) entraria um sócio multinacional cujo aporte de capital viria do fornecimento da tecnologia.

Sob estas regras, o pólo baiano foi implantado, porém, com uma forte intervenção do estado quanto à regulamentação e a concessão de incentivos fiscais. Dentre estes incentivos, destacam as concessões para a aquisição de equipamentos nacionais e importados, a isenção de imposto de renda, a redução do ICMS para os programas de expansão e os instrumentos de capitalização através de participações acionárias.

Ainda na visão dos autores, não apenas o modelo tripartite, o conjunto de incentivos fiscais e a política desenvolvimentista nortearam a decisão da localização do 2º pólo petroquímico na Bahia.

Apesar de distante dos grandes centros de consumos e das limitações da infra-estrutura industrial local, a região detinha a maior disponibilidade de matéria prima no país. Na época, a Bahia era o maior produtor de petróleo e gás natural do país, e possuía uma grande refinaria a Refinaria Landolfo Alves (RELAM) em operação desde 1950. Uma razão alegada é que o governo temia que a concentração de um setor estratégico pudesse aumentar os riscos de ações bélicas.

Uma vez entendida a configuração, as características e as decisões relativas à localização do Pólo Petroquímico de Camaçari, resgatamos uma breve análise dos desafios da indústria petroquímica nacional segundo a abordagem de Cavalcante (1998), com objetivo de ressaltar a importância logística de distribuição para a competitividade das empresas do estudo de caso.

#### **6.1.4 A estratégia da logística para a petroquímica**

Cavalcante (1998) cita que as análises da *Chem Systems no Panel on the Competitiveness of the Brazilian Petrochemical Industry* (1996) advertiam sobre a estrutura de custos de produção da indústria química nacional, a qual era equivalente à Europa, mas bem acima que os EUA. Como exemplo, destaca os custos de produção de polietileno 36% acima que a indústria americana.

A exposição à concorrência internacional devido a abertura econômica e a redução das alíquotas de importação, aliado à queda dos preços de

commodities no mercado internacional, deflagrou no início da década de 90 uma profunda reestruturação na indústria petroquímica nacional.

As medidas adotadas privilegiaram a redução de custos, com ênfase na contenção de despesas, corte de pessoal e terceirização dos serviços, conforme Erber (1995 apud CAVALCANTE, 1998, p.71). Concomitantemente, uma série de ações foi implementada para otimizar os processos de gestão das empresas. Porém, as medidas com ênfase na redução de custos com pessoal foram pouco efetivas, diante dos modelos industriais internacionais, com destaque para os EUA. Era preciso inovações que adequassem a capacidade produtiva às referências internacionais.

O autor cita como exemplo, as escalas dos grandes concorrentes, as quais permitem paradas das plantas nas fases de depressão dos preços, para não colocar em riscos os investimentos dos acionistas.

Além da maximização dos fatores empresariais, com ênfase nas escalas produtivas, o crescimento da indústria nacional dependeria de ações voltadas para os fatores sistêmicos, dentre estes, a infra-estrutura de transporte, energia e telecomunicações, aliado ao desenvolvimento dos mercados consumidores, o que na época, era uma grande incógnita diante da crise econômica do país.

Conforme acima, a infra-estrutura de transporte é destacada como um fator determinante para sustentar o aumento das escalas produtivas seguindo os concorrentes internacionais. Conceito que corrobora com o suposto impacto da localização na logística de distribuição das empresas do *cluster* de Camaçari.

Sob esta perspectiva, a logística de distribuição das empresas passa a ser crítica para otimizar os processos de estoques, embarque e transporte dos produtos até os consumidores.

A seguir, abordamos os principais indicadores da indústria petroquímica baiana para compreensão do contexto industrial em estudo.

### 6.1.5 Pólo Petroquímico de Camaçari

Conforme Teixeira e Magalhães (2000), o *cluster* petroquímico localizado na Região Metropolitana de Salvador, é atualmente a principal atividade econômica do Estado da Bahia.

Entre 1974 e 1989, a indústria petroquímica viabilizou investimentos da ordem de US\$ 6 bilhões na região. Sua produção representa 16% do PIB baiano e participa com aproximadamente de 25% da arrecadação de ICMS do estado. Índices irrefutáveis do peso do *cluster* para o desenvolvimento econômico e social, a consolidação da industrialização do estado e as melhorias das classes profissionais inseridas nesse ambiente.

A abertura do mercado a partir de 1990, aliado ao baixo nível de crescimento econômico do país e a acirrada competição internacional, impulsionaram fortes reestruturações da indústria química nacional.

Nesses ajustes estruturais, priorizou-se a redução de custos tendo como referência os níveis internacionais de produtividade. Dentre as medidas de contenção de custos, as empresas reduziram quase 60% da sua força de trabalho (ABIQUIM, 2000 apud TEIXEIRA; MAGALHÃES, 2000).

Um outro fato destacado pelos autores foi a mudança na configuração societária das empresas petroquímicas no início da década de 90, face à decisão da Petrobrás de vender a maior de sua participação nessas empresas. Nesse período ocorreram também pequenas fusões de empresas, porém, incipiente em relação às empresas internacionais.

O resultado destas reestruturações em termos da rentabilidade média relativa ao patrimônio líquido no período 1990-1998 foi de -0,49%, enquanto que nos EUA foi de 10,2%, no mesmo período (ABIQUIM, 2000 apud TEIXEIRA; MAGALHÃES, 2001). A Tabela 6 mostra os reflexos dos ajustes estruturais sobre o emprego:



**Tabela 6** - Relações de trabalhadores próprios e terceirizados

ANO	Trabalhadores	%	Próprios	%	Terceirizados	%
1991	8081		6626		1455	
1997	5180	-36%	3263	-51%	1917	+32%
1998	4085	-49%	3227	-51%	858	-41%

Fonte: TEIXEIRA; MAGALHÃES (2001)

A Tabela 6 mostra que houve uma redução de aproximadamente 4000 postos de trabalho no período de 91 à 98. O nível de trabalhadores próprios caiu aproximadamente em 51% e os terceirizados em 41% no mesmo período. A redução tanto do quadro próprio e terceirizado nos revela mais ajustes na estrutura de trabalho. Este indicador pode refletir também, que além do foco nos ganhos de eficiência, a maturidade tecnologia vem gradativamente racionalizando as operações e os serviços de terceiros.

Segundo Teixeira e Magalhães (2000), no final de 80, inicia-se um novo ciclo de projetos, elevando os investimentos totais no Pólo de Camaçari para aproximadamente US\$ 10 bilhões, aumentando significativamente a produção.

A produção de eteno, principal matéria-prima do complexo, foi duplicada e outros importantes projetos voltados para o aumento da escala e eficiência produtiva foram implantados, “[...] passando de 2.544 mil toneladas em 1991 para 4.980 mil em 98” (TEIXEIRA; MAGALHÃES, 2000).

Concomitantemente às reduções de custos, sobretudo com pessoal, diversas mudanças organizacionais foram colocadas em práticas. Dentre estas, destacam-se a implantação dos programas de Qualidade Total, das normas ISO 9000 e as normas ambientais ISO 14000. Estes programas foram estratégicos para a melhoria dos processos de gestão e conseqüentemente dos resultados financeiros das empresas.

Com esta breve visão da indústria petroquímica nacional, com ênfase nos fatores relevantes da indústria e os indicadores do *cluster* de Camaçari, avançamos finalmente para as análises dos resultados da pesquisa junto às empresas do estudo de caso.

## 6.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Apresentamos a seguir os resultados da pesquisa de campo realizada com o objetivo de mensurar os supostos reflexos da localização geográfica distante dos grandes centros consumidores na logística das empresas do *cluster* petroquímico de Camaçari.

Com base no arcabouço teórico chegamos a um modelo de análise que focaliza as dimensões e as variáveis dos estoques e os meios de transportes como sendo essenciais para a investigação das questões de pesquisa. Nessa perspectiva analítica, os levantamentos buscaram revelar a contribuição dos fatores estoques e transportes para o desempenho da logística de distribuição das empresas.

De acordo com os métodos de pesquisa, o estudo de caso foi realizado em duas empresas do Pólo Petroquímico de Camaçari que produzem resinas termoplásticas para a cadeia de suprimentos de plásticos, com plantas e escalas produtivas equivalentes.

A opção por duas empresas visou ampliar a amostragem para conferir uma maior fidelidade aos levantamentos. Ainda com o objetivo de conferir a consistência dos dados, inserimos também na pesquisa mais três empresas do *cluster*. E, mais três transportadoras por integrarem o processo logístico em estudo.

Na primeira parte discorremos sobre os resultados das pesquisas junto às empresas A e B, focalizando as questões centrais investigadas. Na segunda parte, expomos os resultados das pesquisas junto às transportadoras, os quais além de confirmar os indicadores das empresas A e B, visam desvendar os diversos aspectos que interferem no sistema de transporte do *cluster* petroquímico. E por último, concluímos com os aspectos relevantes sobre o estudo de caso.

### 6.2.1 Resultados sob o enfoque das empresas petroquímicas

Conforme capítulos anteriores, a localização do *cluster* petroquímico distante do grande centro de consumo supostamente interfere nos níveis de estoques e nos serviços de transporte, impactando no desempenho da logística de distribuição e conseqüentemente nos resultados das empresas do Pólo Petroquímico de Camaçari.

Para mensurar estes supostos reflexos, investigamos junto às empresas A e B os seguintes indicadores: níveis de estoques (de segurança, armazenados, em trânsito e nos centros de distribuição (CD)); as demandas dos clientes do Sudeste; o volume de cargas transportadas; a tendência quanto às quantidades, prazos e freqüência dos pedidos, os custos dos estoques e transportes e seus reflexos na logística de distribuição.

De acordo com os modelos estudados, construímos as seguintes suposições para as questões centrais investigadas:

- a) A localização geográfica do *cluster* petroquímico de Camaçari distante do grande centro consumidor faz com que as empresas operem com níveis mais elevados de estoques, impactando nos custos para manter estes volumes adicionais;
- b) Para melhorar os níveis de serviços e a flexibilidade quanto às quantidades e prazos das entregas, as empresas precisam manter centros de distribuição na região Sudeste, agravando os custos para manter os estoques;
- c) A longa distância até o mercado consumidor tem um forte impacto nos custos dos transportes;
- d) Os custos da logística de distribuição refletem na lucratividade das empresas.

Considerando estas suposições, estruturamos a seguir os resultados referentes à investigação dos fatores estoques e transportes, e os reflexos dos mesmos nos custos da logística de distribuição e conseqüentemente na lucratividade das empresas.

#### 6.2.1.1 Ciclos de produção e formação dos estoques

As entrevistas revelam que na indústria de resinas termoplásticas, o ciclo de produção para a formação dos estoques segue um modelo determinado pelas características dos processos contínuos e o portfólio de resinas produzidas pela planta.

As empresas produzem vários tipos de resinas para a cadeia de suprimentos de plásticos e outras aplicações. E o ciclo produtivo segue uma seqüência e periodicidade de acordo com a eficiência operacional e o espectro de resinas demandadas.

A programação de produção normalmente é mensal buscando maximizar os ciclos operacionais e atender às previsões de vendas no período subsequente, mas, ocorrem eventualmente alterações por problemas operacionais e mudanças no cenário de vendas.

Vimos que os fatores determinantes para o desempenho das plantas petroquímicas são a disponibilidade da matéria prima, o domínio da tecnologia e a escala produtiva. Logo, a confiabilidade dos equipamentos, a estabilidade dos processos e a otimização dos tempos de transições entre os tipos ou grades são determinantes para a eficiência da produção.

Nessa lógica, a indústria petroquímica opera ressuprindo os estoques na cadeia de suprimentos conforme o sistema *push* (de empurrar os estoques), modelo discutido na revisão da literatura. As abordagens abaixo de acordo com

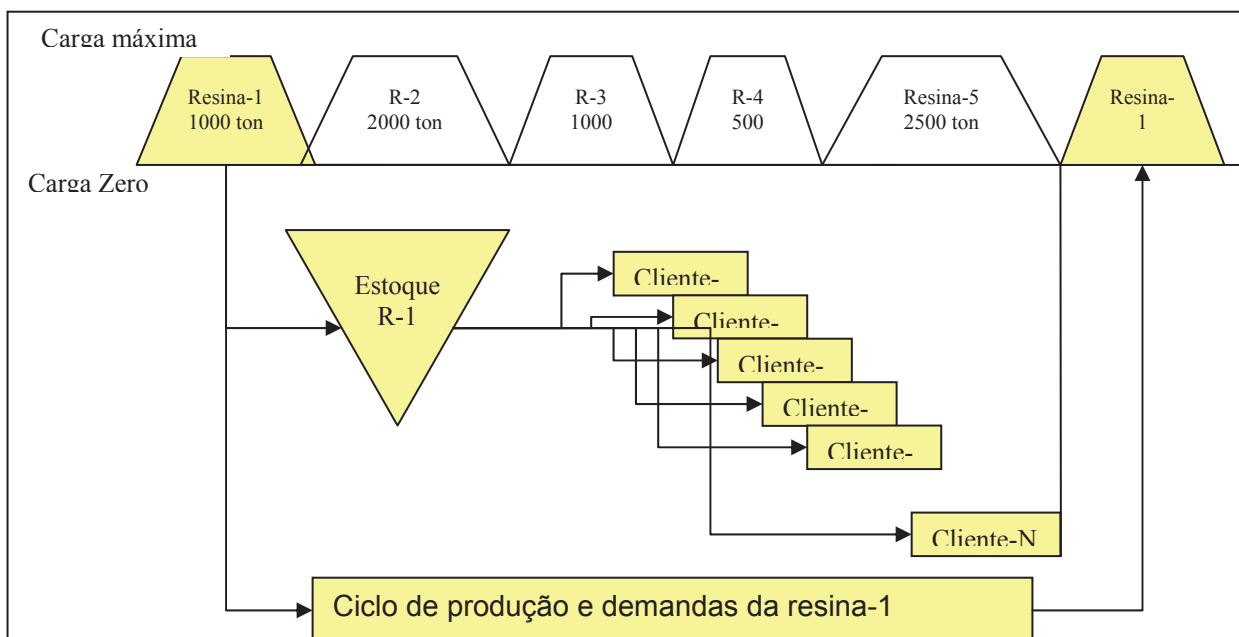
as entrevistas contribuem para caracterizar o sistema de formação dos estoques de resinas termoplásticas.

A indústria petroquímica produz sempre para estoque e atender uma previsão de pedidos, não de forma reativa ou o sistema *pull* (de puxar os estoques), ou seja, puxado pelos pedidos da cadeia de suprimentos. E, devido a necessidade de aumentar a eficiência produtiva maximizando o desempenho dos ativos das plantas, a produção está sempre empurrando os estoques na cadeia de suprimentos.

As transições na produção entre as resinas seguem um modelo que também busca maximizar a eficiência produtiva. Porém, as alterações nas quantidades e na seqüência operacional interferem nos níveis de estoques para mais ou menos.

Portanto, o sistema de formação dos estoques na petroquímica segue um modelo que privilegia os ganhos de escala independente da localização da empresa, segundo a percepção dos entrevistados, coerente com as características da indústria.

Nesse ciclo operacional, segundo as entrevistas, a petroquímica não trabalha com o conceito de estoque de segurança. Existe um volume estocado no armazém, que funciona como um pulmão modulando os ciclos operacionais e de demandas. A Figura 16 visa ilustrar os ciclos de produção e de demandas dos clientes, tomando com exemplo hipotético uma determinada resina produzida.



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 16 – Ciclo de produção e demandas por resina

Os polígonos representam as fases de produção das resinas. O processo eleva da carga zero para a máxima e reduz para zero, para reiniciar a produção de uma outra resina. As taxas de elevação e redução das cargas dependem dos tipos de resinas, aumentando ou diminuindo os tempos de transições, logo, os ganhos de escala vêm com a otimização dos processos e dos tempos de trocas dos tipos de resinas.

Consoante aos ciclos operacionais acima, as entrevistas reafirmam o sistema *push* imprimido pela indústria petroquímica, ou seja, que ela produz para comercializar o seu estoque.

Sob esta lógica, para os entrevistados o custo do estoque é inerente aos níveis produzidos pela planta, independente da sua localização. O estoque no armazém vai flutuar de acordo com a demanda de compra ao longo do mês. Não muda substancialmente, porque está condicionado à capacidade de produção e de comercialização. É sempre a diferença do que ela produziu para o que ela comercializou num período imediatamente anterior.

Embora as entrevistas tenham sugerido que a localização não interferiria no tamanho do estoque, os indicadores mostram que ocorre de fato uma elevação nos níveis dos estoques conforme veremos nos próximos parágrafos.

#### *6.2.1.2 Ciclo de demandas dos clientes*

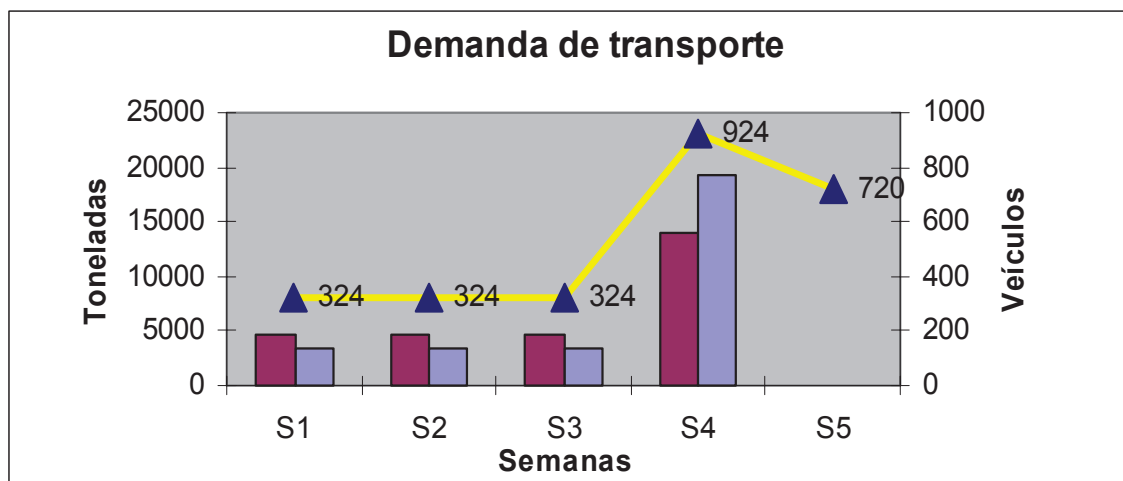
O sistema *push* característico da indústria petroquímica desencadeia um fluxo logístico de grandes volumes de produtos na cadeia de suprimentos de plásticos e de outros derivados petroquímicos. Para isso, é essencial que haja a demanda de mercado e que as empresas tenham capacidades para comercializar e distribuir os produtos para evitar o acúmulo de estoques.

Nessa visão, investigamos os indicadores dos ciclos de demandas dos clientes e das operações de embarques e transportes das cargas do Pólo de Camaçari até São Paulo, objetos centrais da pesquisa.

Os dados mostram que as empresas A e B têm um espectro de pedidos bastante variado. Os clientes fazem leilões nos finais dos meses entre os principais produtores nacionais para ver aqueles que oferecem uma condição comercial favorável.

Devido às metas de vendas e à necessidade de escoar os volumes de produção por falta de espaços nos armazéns e os altos investimentos nos estoques, tudo indica que as empresas acabam concedendo os descontos.

Assim, ao que parece, instituiu-se o paradigma dos picos dos finais dos meses no setor. Algumas iniciativas vêm sendo tomadas por algumas empresas para mudar essa situação, mas, ainda sem resultados efetivos. A Figura 17 ilustra o comportamento das demandas de vendas e a necessidade de transportes para escoar as cargas das empresas A e B.



Fonte: Pesquisa do autor

Figura 17 - Distribuição das vendas e transporte ao longo do mês

O gráfico mostra que os clientes deixam para comprar grandes quantidades na última semana do mês. Parte desses pedidos é entregue na última semana e outra escoada nos primeiros 5 a 10 dias do mês subsequente.

Como esta prática ocorre também em outros setores, acaba gerando uma super utilização da infra-estrutura logística na última e primeira semana dos meses e ociosidade nas demais semanas. O exemplo ilustra que sobe de 250 para uma média de 600 veículos para escoar as vendas dos finais dos meses.

Outros aspectos que supostamente contribuem para as compras concentradas no final do mês são as vantagens relativas ao ICMS e ao fluxo de caixa. O interesse dos clientes em comprar direto da Bahia induz que a diferença de 12% para 18% no ICMS da Bahia para São Paulo gera uma economia significativa na compra da matéria prima.

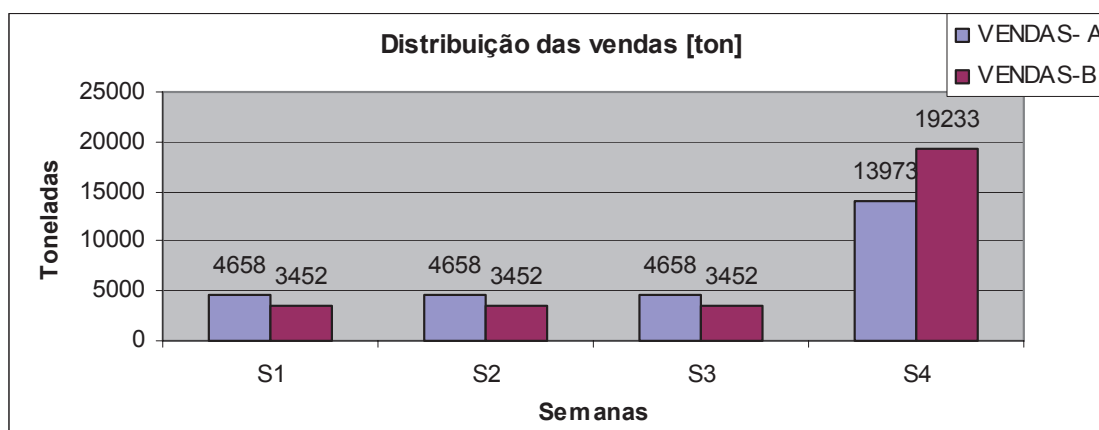
Portanto, os descontos obtidos com os leilões e os aumentos dos lotes comprados aliados à melhor liquidez financeira e os incentivos fiscais são algumas das razões apontadas nas entrevistas para a concentração das compras nos finais dos meses.

Entretanto, esta demanda anômala é preocupante por vários motivos. Dentre estes, o aumento exponencial de recursos mobilizados para viabilizar



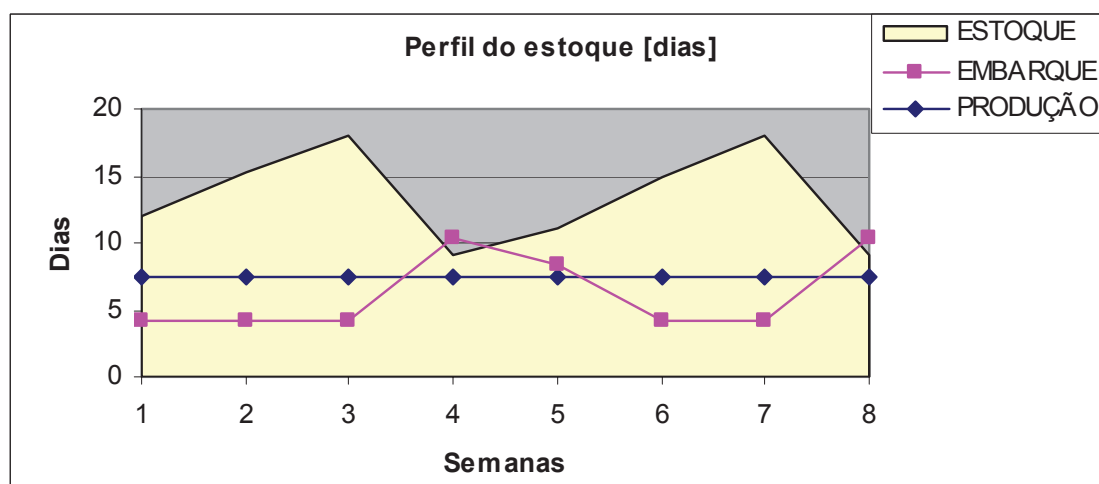
estas operações e a super utilização da infra-estrutura logística cria uma situação vulnerável tanto para os embarcadores como para as transportadoras.

Pode haver falta de veículos e aumenta a exposição aos riscos devido ao volume de recursos de mão de obra e veículos e as conseqüentes improvisações para fazer frente à demanda, o que deve implicar em desgastes das pessoas nestes picos mensais e repetitivos. Além de que, há um aumento expressivo dos custos, agravando os impactos da localização na eficiência da logística. As Figuras 18 e 19 ilustram os reflexos das oscilações das vendas nos estoques e transportes.



Fonte: Pesquisa do autor

Figura 18 – Oscilações das demandas de vendas mensais (ton/ semana).



Fonte: Pesquisa do autor

Figura 19 - Reflexos das oscilações das demandas mensais no estoque.

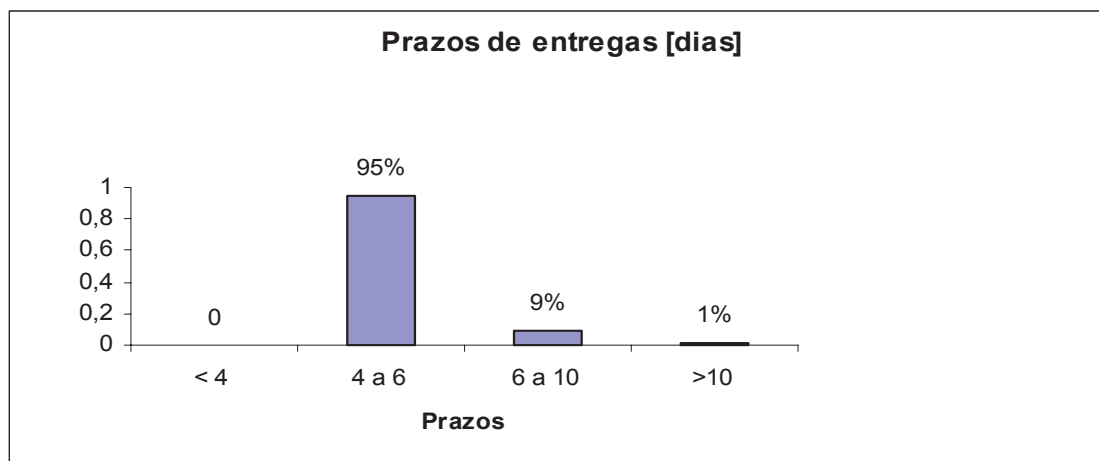
Apesar de ser uma prática consolidada há anos, o quadro acima sugere que cedo ou tarde, as empresas terão que encontrar saídas para neutralizar os

problemas potenciais. Sem dúvidas é um grande desafio, pelos interesses conflitantes entre a petroquímica e seus clientes.

#### 6.2.1.3 Centros de distribuição (CD)

Este fator se insere na pesquisa devido ao suposto impacto dos estoques posicionados nos CD localizados na região Sudeste, no desempenho da logística das empresas do *cluster* de Camaçari, e pela importância desses centros de distribuição na economia global. Nesse entendimento, investigamos os indicadores referentes aos pedidos em termos de quantidades, prazos e outras formas de ressuprimentos dos clientes, assim como, os custos de armazenagem e distribuição dos CD. Os resultados abaixo revelam a utilização dos CD pelas empresas A e B:

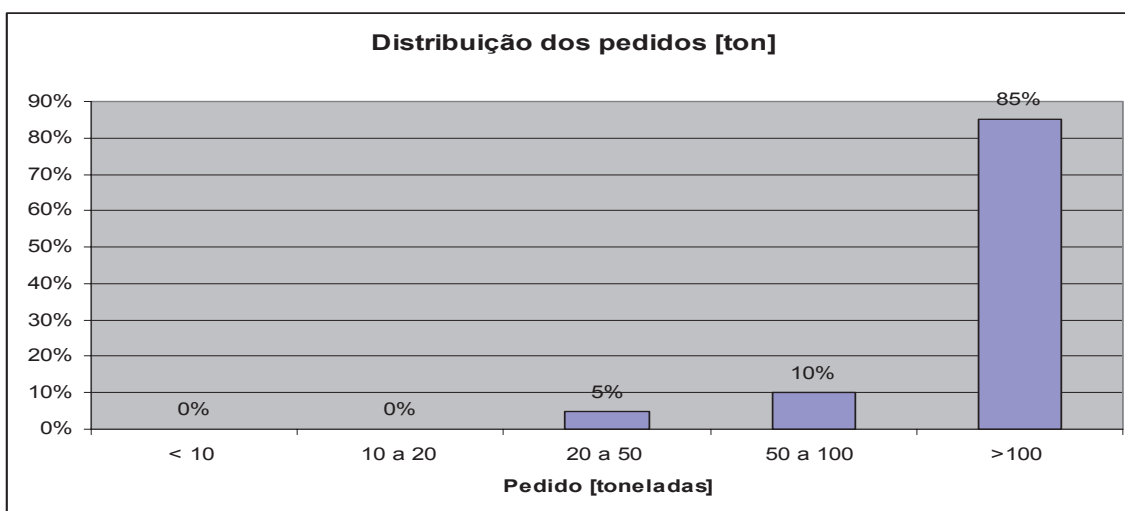
Segundo as entrevistas, para atender os pedidos de pequenas quantidades e prazos inferiores a três dias, as empresas mantêm CD terceirizados próximos aos clientes situados na região Sudeste. Sob a ótica dos entrevistados, a organização não deve investir em ativos logísticos, a exemplo dos centros de distribuição, e sim, contratar estes serviços, na medida que existe uma ampla oferta de prestadores de serviços de armazenagem e distribuição na região Sul e Sudeste. A Figura 20 mostra os prazos de entregas dos produtos vendidos diretamente de Camaçari.



Fonte: Pesquisa do autor

Figura 20 - Prazos de entregas para a Região Sudeste

A Figura 21 indica que as empresas A e B não atendem pedidos com quantidades inferiores à 25 toneladas de Camaçari, pois os custos com transporte inviabilizam estas transações. Ou vendem dos CD ou os clientes compram dos distribuidores.



Fonte: Pesquisa do autor

Figura 21 - Distribuição dos pedidos por quantidades [toneladas]

Uma outra necessidade de CD se deve a operação de troca de embalagens por necessidades dos clientes que operam com silos de estocagem. Para estes clientes, a empresa A envia o produto em big-bag para os CD e lá, transfere na forma de granel para os semi-reboques tipo silos

rodantes, os quais são transportados até o silo do cliente. Neste caso, o CD funciona como um estoque pulmão para estes clientes.

A empresa A tem contratos onde a gestão do silo do cliente é feita por ela. Para atender esta condição, ela precisa manter o silo permanentemente abastecido em um nível adequado ao ciclo de produção do cliente. O CD próximo é essencial para garantir a alimentação contínua da linha de montagem do cliente.

Segundo as entrevistas, esta forma de abastecimento através de silos é uma das evoluções mais eficiente já adotada nos países de primeiro mundo. No Brasil ainda é incipiente, a maioria opera com embalagens na forma de sacaria e big-bag, processos onde os produtos ensacados são transferidos manualmente ou mecanicamente para as máquinas de extrusão e conversão das resinas nos produtos finais.

Este sistema de reabastecimento direto para os silos antecede a necessidade do modal ferroviário capaz de levar os produtos a granel em contêineres de Camaçari até os silos desses clientes, dispensando os CD e os retrabalhos com as embalagens.

Nos países desenvolvidos, este sistema de abastecimento contínuo e sincronizado se aproxima do conceito *just in time* da indústria automobilística e de outros setores.

O sistema consiste de uma bateria de silos de estocagem integrada com um modal ferroviário que permite carregar o produto a granel direto para os contêineres sobre os vagões plataformas ou silos rodantes. Este modal leva os produtos até os clientes, e lá, é transferido por transporte pneumático para os silos dos clientes. São essas otimizações da infra-estrutura logística que podem mudar radicalmente a necessidade dos estoques nas empresas. O estoque estaria sendo movimentando continuamente, e se o cliente por alguma razão, desacelerar o seu nível de compras, os estoques vão para os armazéns ou CD próximos aos clientes.

Embora os CD melhorem a flexibilidade de escopo e prazos e garantam o abastecimento contínuo dos clientes situados no Sudeste, com as diferenças fiscais os clientes preferem comprar diretamente em Camaçari. Se o produto é levado para o CD, se emite uma nota fiscal de simples remessa entre as unidades. Do CD emite-se uma outra nota de entrega, porém, com o ICMS de 18% de São Paulo. Portanto, a diferença de 6% do ICMS é provavelmente uma das razões que contribui para a baixa utilização dos CD pelas indústrias de Camaçari.

A pesquisa revelou outras vantagens dos CD, tais como: correção de eventuais anomalias nas cargas devido as estradas antes da entrega nos clientes e a rapidez e flexibilidade quanto às quantidades e prazos.

E, a médio e longo prazo, a alternativa dos CD antecede eventuais mudanças na política de ressuprimentos por parte dos clientes. Alterações fiscais e a redução dos níveis de estoques para ganhos de eficiência podem exigir entregas freqüentes de pequenas quantidades, aproximando-se do *just in time*.

Quanto à unificação do ICMS, as entrevistas revelam que atualmente existe um acirramento na guerra fiscal entre os estados. Isto tem feito com que os clientes prefiram receber com a nota fiscal emitida do local de origem, provavelmente para pagar menos imposto e melhorar o fluxo de caixa.

Os pontos de vistas acima sugerem que enquanto se manter a guerra fiscal, embora os CD permitam uma melhoria significativa em termos de entrega dos produtos, os clientes vão continuar comprando de um fornecedor que fica a 2mil km de distância, supostamente pelas vantagens fiscais dos produtos do *cluster* de Camaçari.

Também se utiliza a alternativa dos distribuidores. Não é econômico para a industria petroquímica vender cargas fracionadas devido ao custo do transporte. Estes pequenos clientes são atendidos pelo distribuidor, que acaba sendo um grande comprador da empresa e consegue atender o mercado de varejo, formado por pequenos transformadores.

A Tabela 7 resume o perfil dos pedidos em termos de quantidades e prazos, ressaltando a predominância do embarque direto de Camaçari.

**Tabela 7** - Distribuição dos pedidos por quantidades e prazos de entregas

<b>PEDIDOS</b>	<b>EMPRESAS</b>		<b>FREQUÊNCIA</b>
<b>[Toneladas]</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>%</b>
< 10	[1]	[1]	0
10 < P < 20	[1]	[2]	0
20 < P < 50	5%	5%	5,00%
50 < P < 100	15%	5%	10,0%
> 100	80%	90%	85,0%
<b>PRAZOS</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>%</b>
< 4 dias	[1]	[1]	0
4 a 6 dias	90%	100%	95%
6 a 10 dias	9%	0	9%
> 10 dias	1%	0	1%

**Fonte:** Pesquisa do autor

**Notas:**

[1] Vendas através de CD ou distribuidores situados na Região Sudeste;

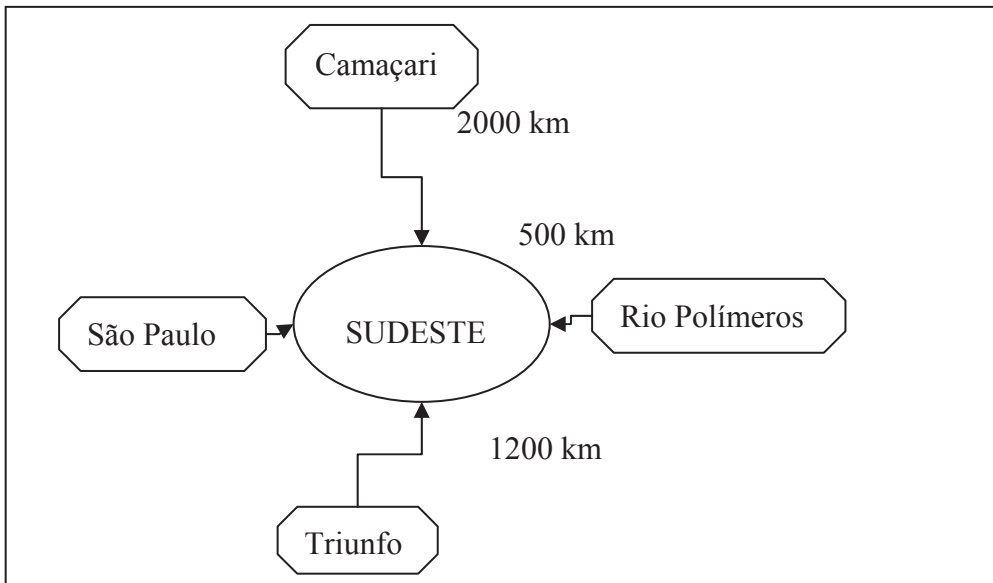
[2] Consolida os pedidos de 12,5 ton em uma carreta de 25 toneladas

Portanto, os resultados acima validam a suposição de que as empresas precisam manter CD na região Sudeste para atender demandas específicas de alguns clientes e agregar valor em termos de rapidez nas respostas e flexibilidade quanto às quantidades e prazos de entregas. Porém, conforme vimos, melhorias nos níveis de serviços normalmente refletem na eficiência da logística em termos de custos. A seguir, avançamos nas análises dos resultados referentes aos níveis dos estoques.

#### 6.2.1.4 Os estoques das empresas do cluster

Conforme vimos, os estoques das empresas de Camaçari estão posicionados nos armazéns, nos CD e uma parte expressiva em trânsito face à longa distância da viagem de Camaçari a São Paulo. A Figura 22 destaca as diferenças de localização entre os três pólos petroquímicos.

1



Fonte: Elaborado pelo autor

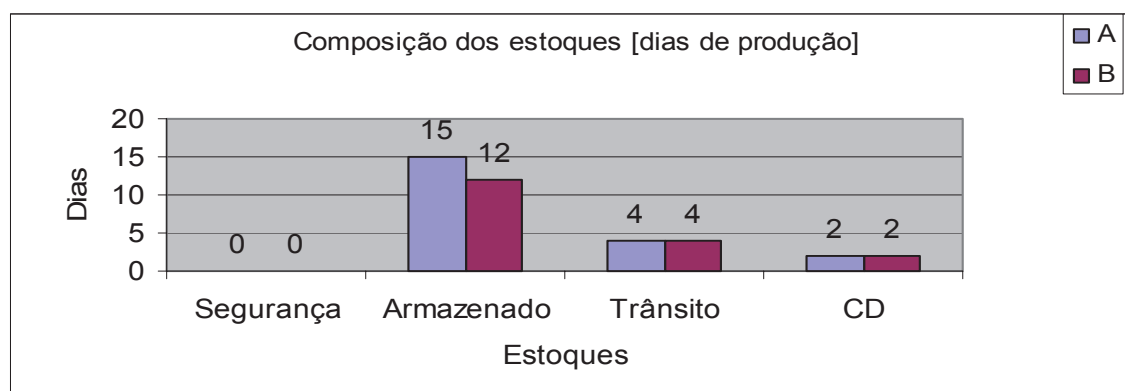
Figura 22 - Distâncias dos pólos petroquímicos ao mercado do Sudeste

Os estoques em trânsito são os produtos sendo transportados de Camaçari para São Paulo. Estes estoques até à entrega nos clientes ainda pertencem às empresas, logo, devem ser contabilizados como ativos circulantes.

Considerando que a viagem dura cerca de 4 dias, desde que os carreteiros não extrapolem a jornada normal de trabalho, temos uma média de 4 dias de estoques escoando sobre as carretas.

A Figura 23 indica os estoques levantados junto às empresas A e B pesquisadas.

<sup>1</sup> Esta distância hipotética abrange um média de quilômetros, considerando os produtores nos Pólos de São Paulo e Rio e os clientes situados nos dois estados e em Minas Gerais.



**Fonte:** Pesquisa do autor

**Notas:**

[1] Estoque em trânsito equivalente aos 4 dias de viagem de Camaçari à SP;

[2] Estoques nos CD estimados nas entrevistas;

[3] O estoque de segurança incorpora o estoque no armazém.

**Figura 23** - Composição dos estoques das empresas A e B

Conforme Figura 23 acima, a empresa A com capacidade produtiva da ordem de 340 mil toneladas-ano ou 930 toneladas-dia mantém um estoque de 15 dias de produção nos armazéns. A empresa B com capacidade de 360 mil toneladas por ano ou 986 toneladas por dia mantém um estoque médio de 12 dias.

Tomando como exemplo um embarque diário médio de 1000 toneladas ou 40 carretas de 25 toneladas, no quarto dia teremos 160 carretas em trânsito. Somado a este estoque, temos as quantidades posicionadas nos CD. As empresas do Sudeste, além de não precisarem de CD, tem um estoque em trânsito de apenas 1 dia. As de Triunfo de 2,4 dias tomando como base a distância de 1200 km até São Paulo, e análogo à Camaçari, supostamente precisam de CD.

De acordo com as premissas acima, embora os entrevistados não considerem relevantes, a localização distante do mercado de consumo implica de fato em um estoque adicional devido aos volumes em trânsito e nos CD. Os indicadores seguintes ressaltam estes estoques adicionais e os seus reflexos nos custos da logística de distribuição.



Nas análises dos ciclos produtivos vimos que as plantas geram grandes volumes de estoques, independentemente da localização das plantas. Sendo assim, o tamanho do estoque depende dos ciclos de produção e das demandas. Quanto mais precisa as previsões de vendas e os ciclos operacionais, menor será o estoque, ao contrário, tem-se um aumento dos estoques.

Considerando os objetivos de maximizar os ganhos de escala e as oscilações intrínsecas aos ciclos operacionais e das demandas, podemos inferir que as indústrias petroquímicas utilizam toda a sua capacidade de armazenagem. Em nossa vivência na indústria petroquímica, era comum a estocagem de produtos ao longo das ruas das fábricas, principalmente as embalagens em big-bag que ocupam muito espaço. Além da armazenagem improvisada nas ruas, outros depósitos foram construídos nas plantas. E por vezes, recorria-se à locação de depósitos de terceiros para estocagem dos excessos.

Nessa condição, os estoques em trânsito e nos CD acabam contribuindo para absolver os excessos. Ou seja, as empresas de Camaçari na prática operam com uma capacidade maior de estocagem. As carretas em trânsito funcionam como um grande “depósito em movimento”, escoando os produtos para os clientes ou para os CD. Porém, este “depósito móvel” e os CD geram custos expressivos, conforme mostram os resultados abaixo.

Antes, cabem algumas questões aos paradigmas expostos. A estratégia de maximizar a produção acumulando grandes volumes de estoques independentes das demandas e das capacidades dos armazéns pode não ser a mais vantajosa para as petroquímicas. Não seria melhor sincronizar a produção com os níveis de estoques de forma a assegurar o atendimento seletivo dos clientes, sem impactar a eficiência dos custos para manter os estoques? O acúmulo dos estoques além dos altos custos para manter, traz sempre um risco para os investimentos, diante das incertezas intrínsecas aos mercados globais.

Os modelos estudados apontam que a proximidade dos clientes facilita um melhor sincronismo entre os ciclos produtivos e de reabastecimento dos clientes e reduz os custos com transportes.

A decisão de centralizar os estoques nos armazéns ou distribuir nos CD depende dos níveis de serviços que empresa quer prestar e da eficiência desses custos. Encontrar o ponto de equilíbrio entre os níveis de serviços e a eficiência é o grande desafio dos gestores da área de logística.

Quanto aos CD, embora os estudos revelem uma crescente utilização dessas alternativas em vários setores da economia, vimos que o uso é muito incipiente nas empresas pesquisadas. Os estoques mantidos nos CD, estimados nas entrevistas, são apenas para atender as demandas especificadas acima, além de que, há uma preferência da compra direta de Camaçari devido a diferença de ICMS entre os estados.

Apesar das quantidades relativamente baixas (estimadas nas entrevistas), os estoques nos CD não deixam de gerar custos adicionais com os serviços de desembarque, armazenagem e redistribuição dos produtos. Focalizando apenas a eficiência dos custos, a centralização dos estoques no armazém de Camaçari é a opção mais econômica.

Uma vez entendido as razões dos estoques adicionais, passamos a seguir para as análises dos custos da logística de distribuição das empresas de Camaçari.

#### *6.2.1.5 Custos para manter os estoques*

Para analisar os reflexos dos estoques adicionais das empresas A e B do estudo de caso vamos nos basear nos modelos de Bowersox e Closs (2001) discutidos na revisão teórica para quantificar os custos de manutenção dos estoques.

A opção adotada foi comparar os indicadores das empresas de Camaçari com duas plantas hipotéticas localizadas nos Pólos de São Paulo e em Triunfo no Rio Grande do Sul. Consideramos que estas duas empresas hipotéticas são equivalentes nos fatores tecnologia, escala, eficiência operacional e níveis de estoques nos armazéns, exceto apenas, na logística de distribuição devido à localização das plantas. Ou seja, vamos analisar três empresas com produtos e capacidades de produção e comercialização hipoteticamente iguais até à montante da logística de distribuição.

Dessa forma, delimitamos o objeto de pesquisa exatamente na logística de distribuição, eliminando as interferências dos fatores à montante, que contribuem tanto ou mais para o desempenho das empresas. Dentre estes, destacam a disponibilidade e a logística de abastecimento da matéria prima, a tecnologia dos processos, a capacidade produtiva e outros fatores determinantes para a competitividade das empresas petroquímicas. Sob estas premissas, foi possível comparar os indicadores das empresas A e B com os correspondentes das empresas situadas no Sul e Sudeste.

Os indicadores das empresas hipoteticamente equivalentes foram estimados com base nos seguintes critérios: as distâncias relativas das empresas ao centro de consumo do Sudeste; os parâmetros de estoques inferidos a partir dos dados pesquisados e as demonstrações contábeis publicadas por uma das empresas do setor.

Iniciamos com o levantamento da distribuição de vendas das empresas A e B por região, visando estimar os volumes de produtos escoados de Camaçari para o Sudeste, mais especificamente para São Paulo. Os levantamentos revelam que a empresa B vende somente 40% para o Sudeste, estratégia que atenua o suposto problema da localização distante do mercado do Sudeste.

Porém, para as análises das questões de pesquisa, consideramos o percentual médio de 60% de vendas das duas empresas do estudo de caso.

Pois, para atingirmos os objetivos da pesquisa, temos que mensurar o reflexo da localização nesse volume médio vendido para os clientes do Sudeste.

**Tabela 8** - Distribuição das vendas por mercado

MERCADOS	A	B	MÉDIA	VENDAS
	%	%	%	TON/ANO
Sul	5%	10%	8%	26250
<b>Sudeste</b>	<b>80%</b>	<b>40%</b>	<b>60%</b>	<b>210000</b>
Nordeste	7%	30%	19%	64750
Norte	1%	5%	3%	10500
Oeste	1%	0%	1%	3500
Centro-oeste	1%	10%	6%	19250
Exportações	5%	5%	5%	17500
				350.000

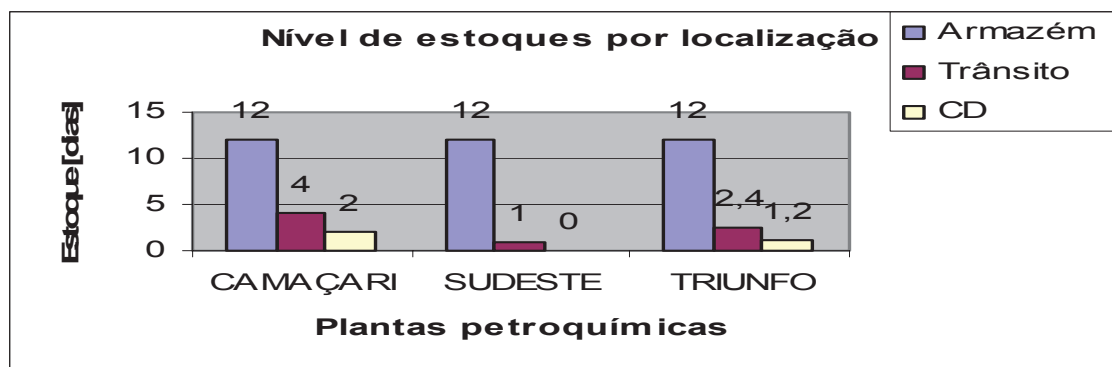
Fonte: Pesquisa do autor

Elencamos abaixo as premissas consideradas para a inferência dos indicadores dos estoques e transportes para as três empresas equivalentes hipoteticamente:

- a) As três plantas têm capacidades produtivas de 210 mil toneladas-ano ou 575 toneladas dia e vendem 100% da produção para o Sudeste;
- b) Os estoques reguladores nos armazéns são de 12 dias conforme indicador da empresa B;
- c) Os estoques em trânsito são equivalentes às durações das viagens até São Paulo (Camaçari - 4 dias; Sudeste - 1dia, Triunfo – 2,4 dias);
- d) As empresas de Camaçari e de Triunfo mantêm CD em São Paulo com 2 e 1,2 dias de estoques respectivamente;
- e) As receitas bruta e líquida e o custo do produto vendido foram estimados com base no balanço de 2003 publicado pela empresa B;

### 6.2.1.5.1 Estimativa dos estoques médios das empresas

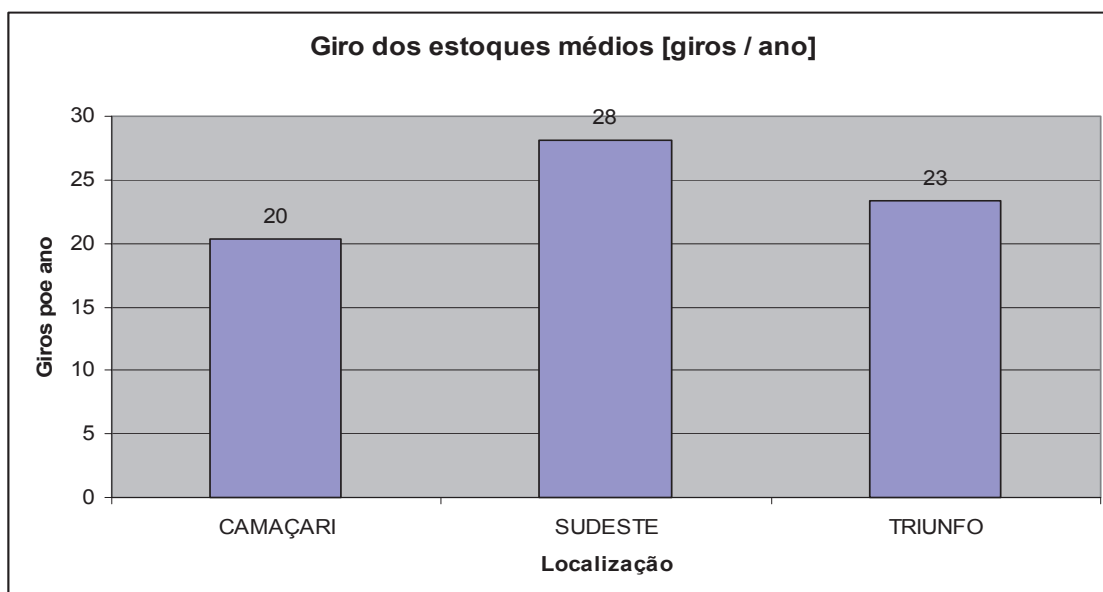
De acordo com as premissas acima, a composição dos estoques médios das empresas foi estimada conforme mostra Figura 24:



Fonte: Elaborado pelo autor

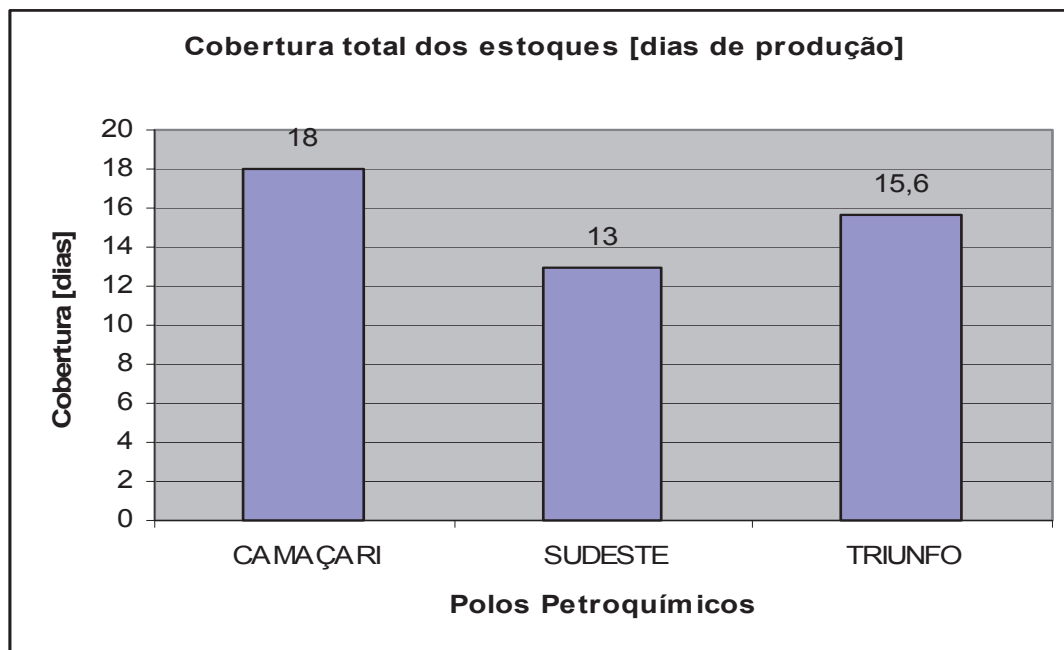
Figura 24 – Composição dos estoques em dias de produção por localização

Tomando como base os estoques médios acima, os indicadores referentes ao giro e a cobertura dos estoques mostram uma nítida vantagem para a empresa do Sudeste, conforme mostram as Figuras 25 e 26. As desvantagens decorrem dos estoques adicionais em trânsito e nos CD.



Fonte: Elaboração do autor

Figura 25 - Reflexos dos estoques adicionais nos giros dos estoques médios



Fonte: Elaboração do autor

Figura 26 - Reflexos dos estoques adicionais na cobertura dos estoques

Para eliminar as diferenças em relação ao Sudeste, a empresa de Camaçari teria que reduzir para 5 dias os estoques no armazém, muito abaixo da referência de 12 dias do setor e do nível necessário para absolver as oscilações das demandas mensais características da indústria petroquímica.

Conhecidas as razões das diferenças dos níveis dos estoques devido às localizações das empresas, passamos para a comparação dos indicadores referentes aos custos para manter os estoques médios das três empresas.

Para mensurar os impactos dos estoques, os modelos recomendam analisar o custo para manter os estoques, o qual contempla os custos com o capital investido, o seguro, os serviços de armazenagem e a obsolescência, esta, só ocorre excepcionalmente para os produtos petroquímicos.

#### 6.2.1.5.2 Custo do capital investido em estoques

De acordo com os modelos estudados, esta é a componente de maior peso no custo de manutenção dos estoques, e o mais difícil de ser definido devido à controvérsia quanto à taxa a ser adotada.

Os modelos propõem que sendo capital próprio, este deve ser mensurado por uma taxa equivalente à rentabilidade do negócio, na medida que os estoques indisponibilizam os recursos da empresa para outros investimentos mais atrativos. A definição da taxa do custo do capital permite mensurar os ganhos potenciais com a otimização dos níveis de estoques.

Olhando para os reflexos na liquidez e nas possíveis inovações que podem agregar vantagens competitivas ao negócio, os investimentos em estoques acumulados limitam os ganhos com as oportunidades financeiras e econômicas.

Vale ressaltar que o paradigma do *just in time* continua rompendo barreiras na economia global, apesar das entrevistas revelarem ser impossível reduzir os estoques nas petroquímicas. E não podemos esquecer os ensinamentos de Porter, de que somente as inovações permanentes podem sustentar de forma duradoura o desempenho da organização.

Para o cálculo do custo do capital, os modelos sugerem duas taxas básicas, a Selic ou a rentabilidade do próprio negócio. A definição depende da política de gestão dos estoques das empresas. A Selic é adotada se o interesse for medir o apenas o custo financeiro do capital. A adoção da taxa de retorno do próprio negócio focaliza o estoque como um fator crítico para o desempenho das empresas. Optando pela Selic, normalmente os estoques ficam relegados ao segundo plano.

No estudo de caso utilizamos uma taxa média estimada a partir da taxa Selic e a margem líquida da empresa B publicada em balanço. Dessa forma,

minimizamos o reflexo dos estoques em relação às proposições dos modelos, ou seja, vamos medir o reflexo do valor médio do custo do capital.

Estimamos a seguir os custos dos capitais dos estoques médios com base nos níveis de estoques levantados nas empresas A e B de Camaçari e os inferidos para as empresas hipotéticas do Sudeste e Triunfo.

**Tabela 9 - Estoques médios das empresas**

<b>ESTOQUES MÉDIOS</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>CAMAÇARI [1]</b>	<b>SUDESTE [2]</b>	<b>TRIUNFO [2]</b>
Vendas anuais	Toneladas/ano	210.000	210.000	210.000
Distâncias	Quilômetro	2.000	500	1.200
Vendas diárias	Toneladas/dia	575	575	575
Armazém	Dias	12	12	12
Trânsito	Dias	4	1	2,4
CD	Dias	2	1	1,2
<b>Estoque médio total</b>	<b>Toneladas</b>	<b>10356</b>	<b>8055</b>	<b>8975</b>

Fonte: Elaboração do autor

**Notas:**

[1] Indicadores médios das empresas A e B do estudo de caso

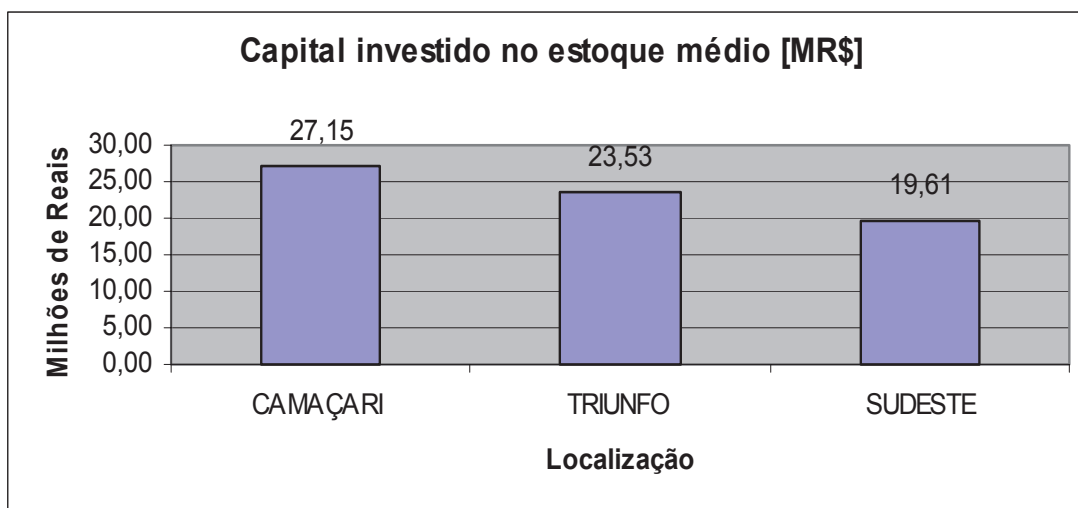
[2] Indicadores estimados conforme premissas acima.

Olhando para o estoque médio, a diferença aproximada de 15% em relação Triunfo parece não ser preocupante, mas comparado com o Sudeste, o acréscimo de cerca de 30% já é significativo. As reestruturações petroquímicas e a entrada das plantas do Pólo Rio Polímeros equilibrando as ofertas entre as regiões, são mudanças que podem neutralizar as vantagens atuais do Pólo de Camaçari.

Com base nos estoques médios e o custo do produto vendido (fonte: balanço da empresa B de 2003), estimamos os investimentos em estoques realizados pelas três empresas.

A Figura 27 nos dá uma ordem de grandeza do capital total investido pela três empresas nos seus estoques médios. As diferenças se devem basicamente pelo estoque em trânsito e nos CD.

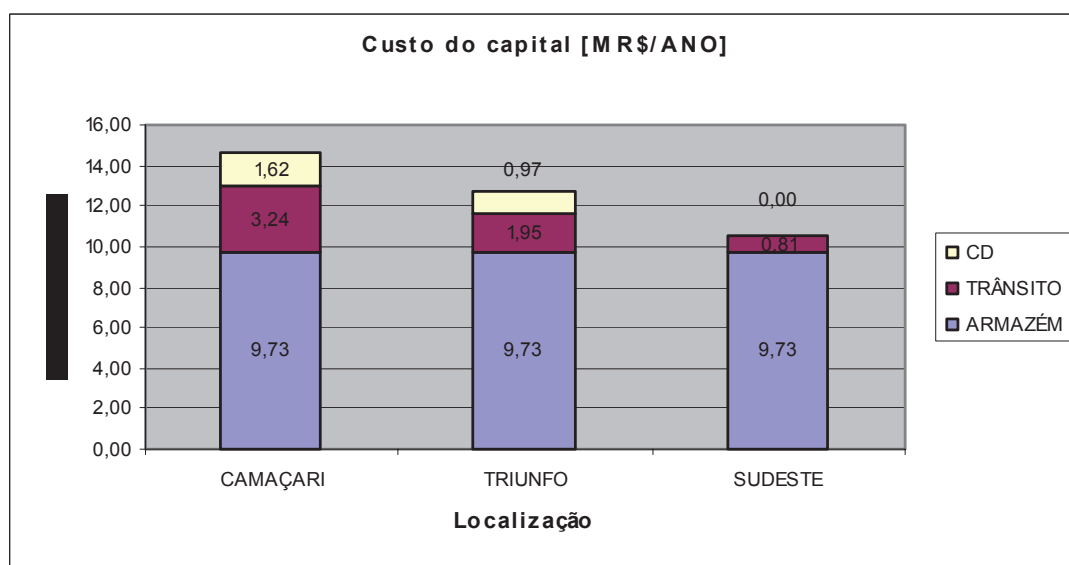




Fonte: Pesquisa do autor

**Figura 27** - Investimentos em estoques

Tendo os investimentos, calculamos os custos dos capitais investidos pelas três empresas, ilustrado na Figura 28. A planta da região Sudeste leva uma nítida vantagem, na medida em que não precisa de CD e suas entregas são diárias, reduzindo aproximadamente em 20% o custo do capital com estoques.



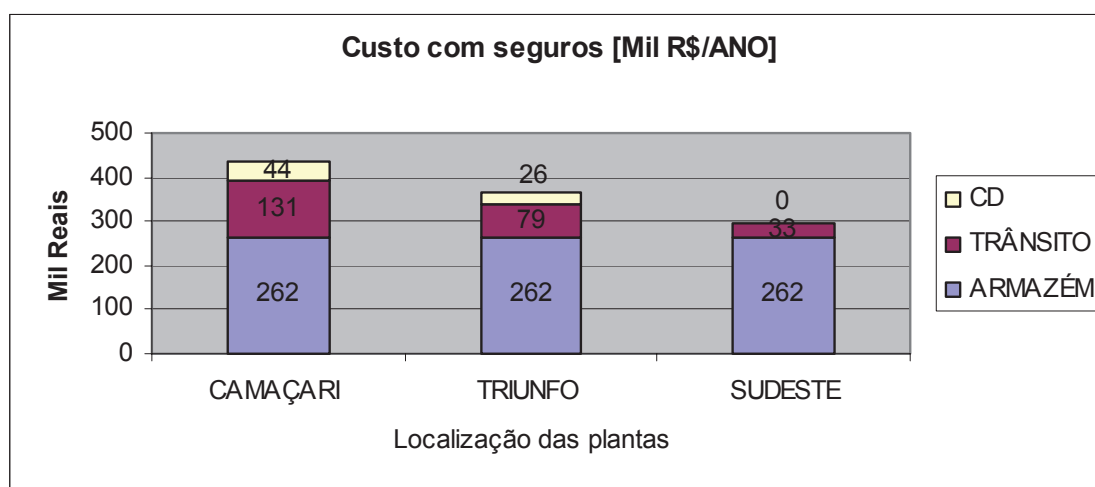
Fonte: Pesquisa do autor

**Figura 28** - Custos anuais dos capitais investidos em estoques

### 6.2.1.5.3 Custo com o seguro dos estoques

Uma outra componente pouco expressiva é o custo com o seguro do estoque médio (armazenados, em trânsito e nos CD). Para o cálculo, adotamos como referência a taxa cobrada sobre o valor da carga transportada de Camaçari a São Paulo, de acordo com as entrevistas.

Para minimizar eventuais distorções nos resultados, consideramos que as taxas de seguros cobradas para os estoques nos armazéns é 30% inferior às cargas transportadas pela menor exposição. Independente da precisão desses valores, os resultados não comprometem as comparações, pois, o objetivo é mensurar o impacto do seguro apenas dos estoques adicionais (em trânsito e nos CD).



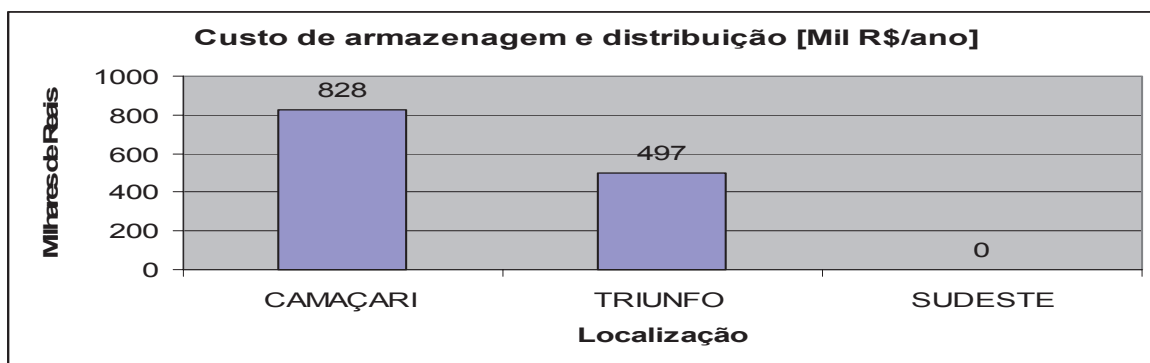
Fonte: Pesquisa do autor

Figura 29 - Custo com seguros dos estoques

### 6.2.1.5.4 Custo de armazenagem nos CD

Completando, estimamos os custos com armazenagem e distribuição nos CD localizados nas proximidades dos clientes do Sudeste. Os custos foram

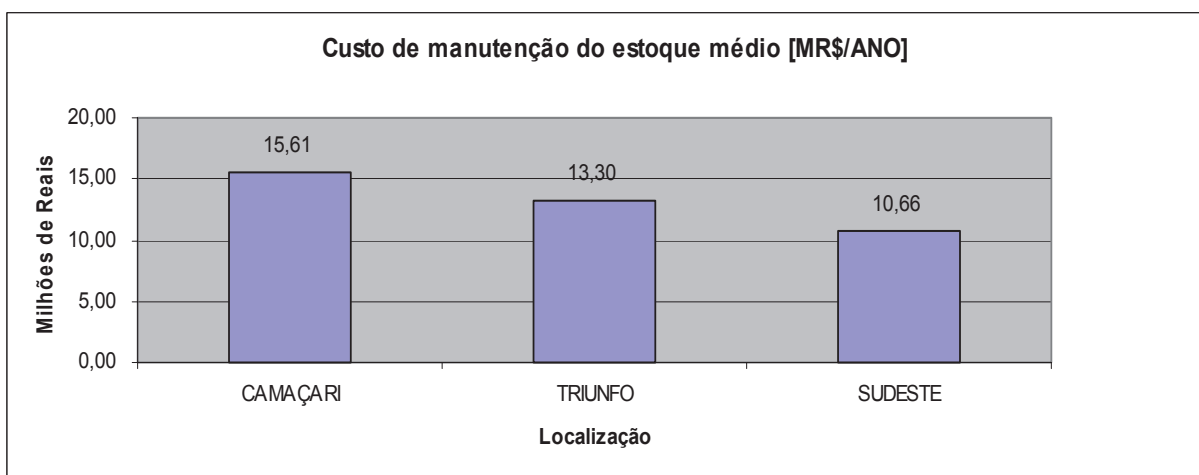
com base nas referências de preços dos serviços de armazenagem, embarque e distribuição nos armazéns das plantas e no frete do transporte de vinda para o Nordeste. A Figura 30 mostra que a planta de Camaçari gasta cerca de 30% a mais que Triunfo. A planta do Sudeste não tem este custo adicional.



Fonte: Pesquisa do autor

Figura 30 - Custo com armazenagem e distribuição dos CD

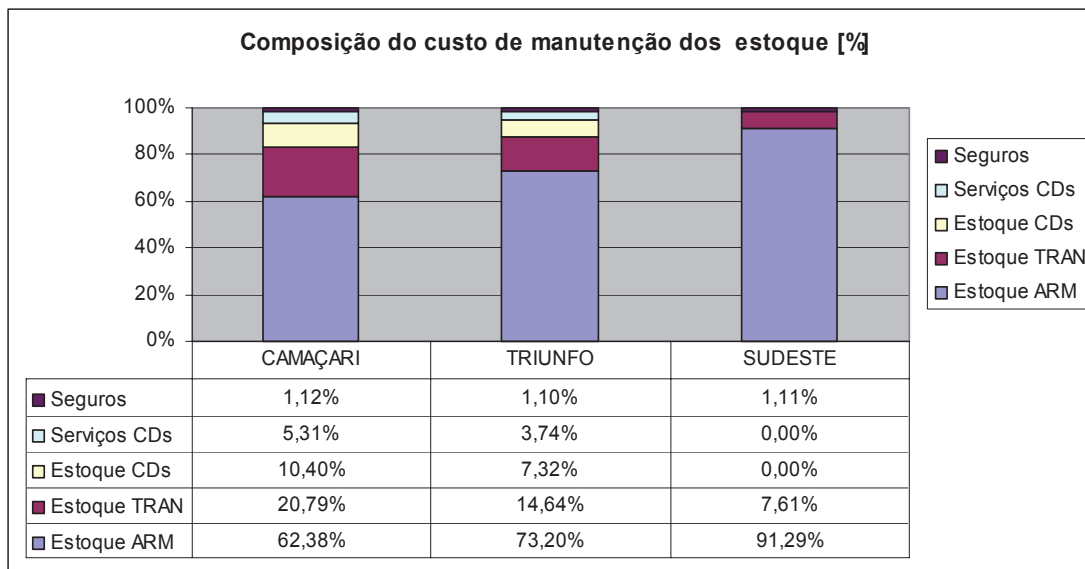
Finalizando, estimamos o custo total para manter os estoques adicionais em trânsito e nos CD, conforme mostra a Figura seguinte.



Fonte: Pesquisa do autor

Figura 31 - Custo de manutenção dos estoques médios (armazém, trânsito e CD)

A Figura 32 mostra a composição do custo de manutenção dos estoques, ou seja, a soma dos custos com o capital, seguro e de armazenagem e distribuição nos CD:



**Fonte:** Pesquisa do autor

**Figura 32** - Composição do custo de manutenção dos estoques

Com base nos indicadores acima, embora comparado com empresas hipoteticamente equivalentes, podemos afirmar que a localização implica em aumento do nível de estoque médio devido aos volumes em trânsito e nos CD.

O custo para manter os estoques das empresas de Camaçari varia de 10 a 20% maior que Triunfo e cerca de 50% acima que o Sudeste. Diferenças que a médio e longo prazo podem se agravar com o aumento da concorrência e a eliminação das atenuantes do ICMS e aumento do frete de retorno.

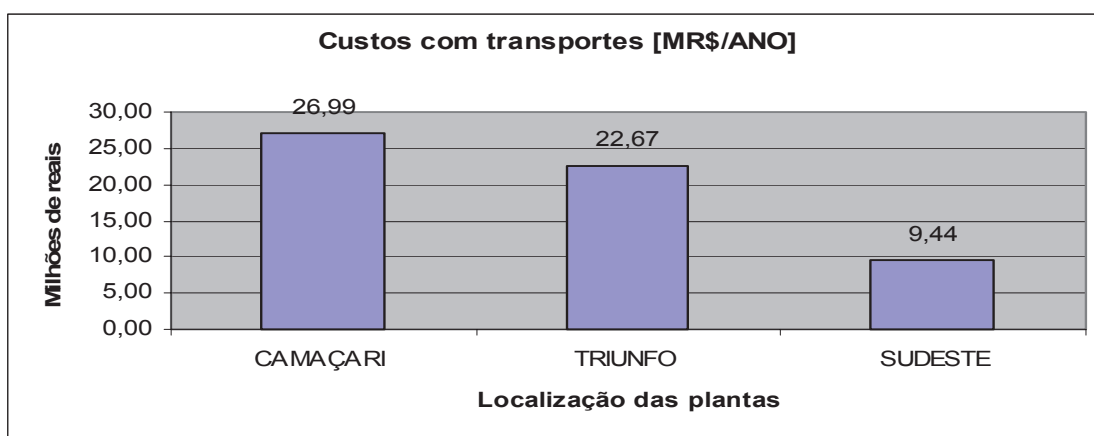
Portanto, os resultados validam uma das suposições centrais de que o aumento dos estoques devido à distância ao mercado consumidor impacta na eficiência da logística e conseqüentemente na lucratividade das empresas de Camaçari.

### 6.2.1.6 Custo dos transportes

Este tópico visa analisar uma das questões centrais da pesquisa, na medida que o transporte é supostamente o fator mais relevante para logística de distribuição dada a longa distância do *cluster* de Camaçari até o mercado do Sudeste.

O objetivo neste ponto é apenas conhecer o custo do transporte para avaliarmos o reflexo do mesmo na eficiência da logística e nos resultados das empresas. Na frente, dedicamos um tópico a parte para o sistema de transporte que opera no Pólo Petroquímico de Camaçari, com base na pesquisa de campo junto às transportadoras.

A Figura 33 mostra os custos realizados pelas empresas para escoar as 210.000 toneladas até o mercado do Sudeste, tendo como referência o frete de retorno das empresas de Camaçari e os fretes de vinda (40% acima que o frete de retorno segundo pesquisa) para as empresas de Triunfo e do Sudeste. Condições que atenuam os reflexos do custo do transporte na logística de distribuição.



Fonte: Pesquisa do autor

Figura 33 - Custo anual com transporte de cargas para o Sudeste

Os indicadores acima ressaltam a magnitude das diferenças nos custos com o transporte entre as plantas. Camaçari gasta cerca de 20% a mais que Triunfo e 3 vezes acima que o Sudeste. Para a empresa B, o reflexo é menor já que esta vem ampliando as vendas para outros mercados.

Conforme previsto, os custos com transportes têm um forte impacto na eficiência da logística de distribuição e conseqüentemente na lucratividade das empresas de Camaçari.

Resultados que validam a suposição central de que o transporte se constitui em um fator crítico para a logística das empresas de Camaçari face à longa distância das plantas ao mercado do Sudeste.

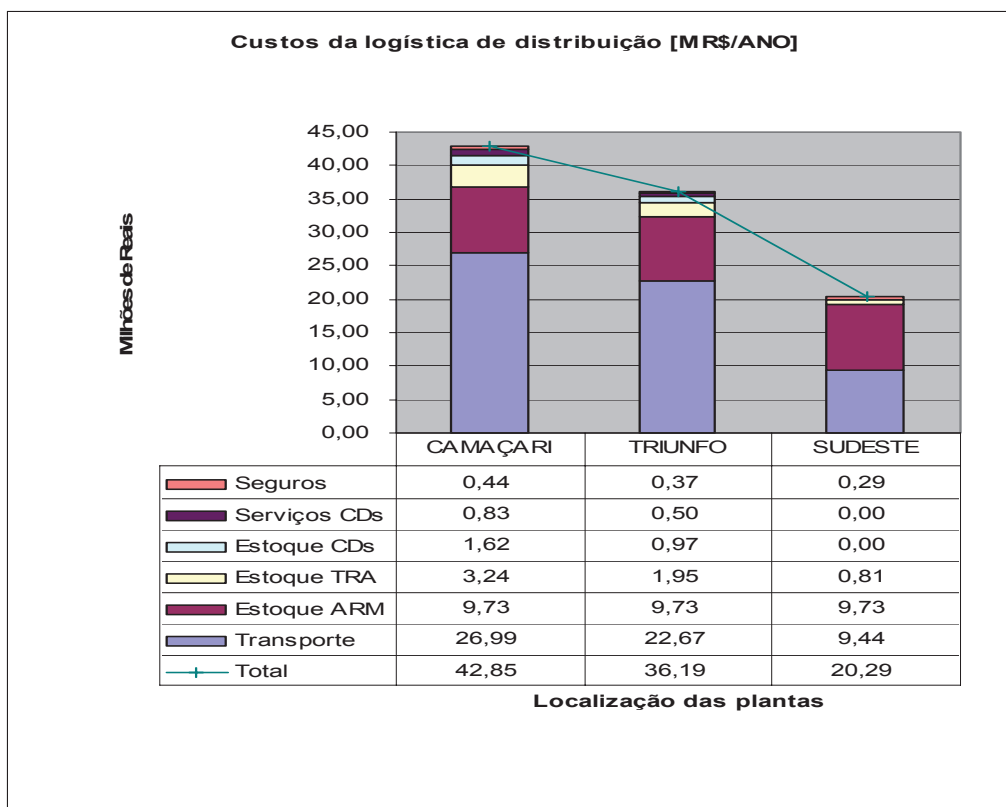
Alternativas terão que ser buscadas pelas empresas de Camaçari antecedendo os problemas potenciais com o possível aumento da concorrência decorrente das novas configurações previstas para os pólos petroquímicos a médio e longo prazo.

A Rio Polímeros, petroquímica do Rio, entra em operação em 2005 com capacidade de 500 mil toneladas de polietilenos, com as vantagens logísticas e custos operacionais inferiores face à matéria prima derivada do gás. O projeto do Pólo ABC, integrando a central de insumos da PQU com as empresas de segunda geração de Capuava –SP amplia a perspectiva da criação do Pólo do Sudeste, unindo os Pólos de Capuava e do Rio de Janeiro (DURÃO; GÓES; CAPELA, 2003).

Novos mercados e sistemas modais alternativos são algumas das alternativas potenciais que podem atenuar os problemas da localização. O exemplo da empresa B que vem ampliando as vendas para outros mercados e para a exportação é sem dúvida a alternativa mais efetiva. Porém, esta depende do crescimento sustentável das demais regiões do país para atrair as indústrias de bens finais integrantes da cadeia de suprimentos da petroquímica.

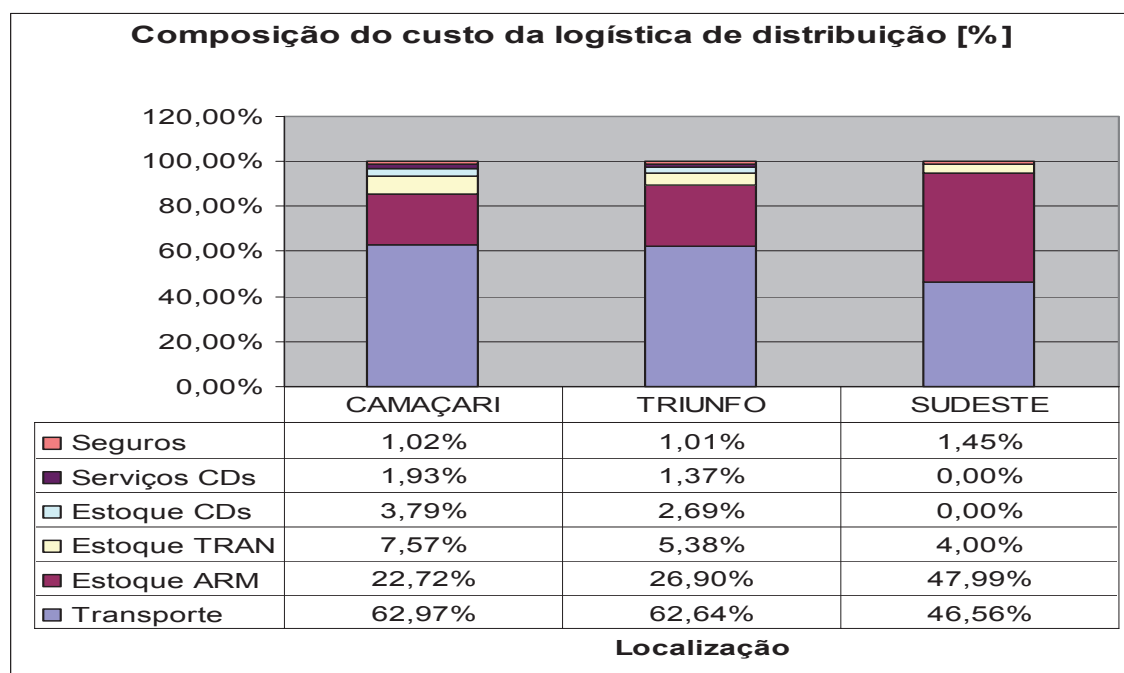
### 6.2.1.7 Reflexos na logística de distribuição

Conhecidos os custos para manter os estoques e com os transportes, podemos mensurar os reflexos no custo total da logística de distribuição e na lucratividade das empresas. As Figuras 34 e 35 indicam o custo anual e a composição do custo anual da logística de distribuição:



**Fonte:** Pesquisa do autor

**Figura 34** - Custo anual da logística de distribuição



Fonte: Pesquisa do autor

**Figura 35** - Composição do custo anual da logística de distribuição

Os indicadores acima ressaltam as diferenças entre os custos totais da logística de distribuição, devido basicamente às localizações das plantas em relação ao mercado do Sudeste. Quanto mais distante do mercado consumidor, maior o impacto dos custos com o transporte e os estoques.

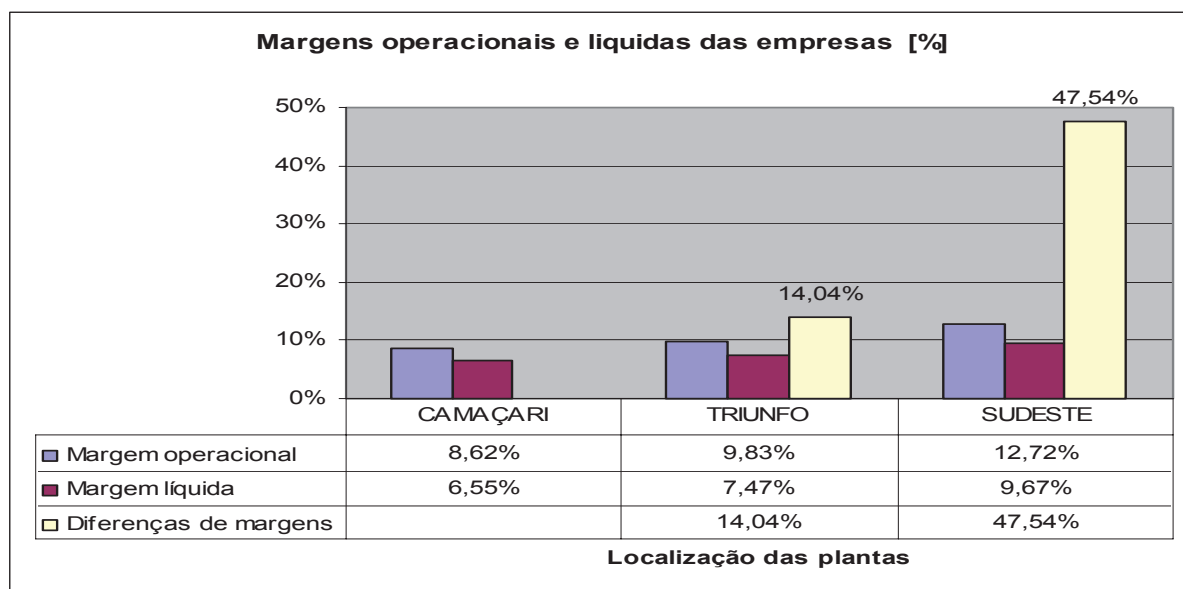
Os resultados mostram que os estoques também participam de maneira significativa dos custos logísticos. Logo, independente das distâncias, os estoques são fatores tão importantes como os transportes. Na planta do Sudeste, por exemplo, o fator estoque é o mais relevante em termos de custos. Logo, reduzir os níveis dos estoques tem um forte potencial para os ganhos de eficiência na logística de distribuição.

Por fim, chegamos ao objetivo central da pesquisa, que é analisar os reflexos da localização na lucratividade das empresas. Para isso, mensuramos as margens operacionais e líquidas sob a interferência dos custos com a logística de distribuição.

De acordo com as premissas das equivalências à montante da logística de distribuição, os resultados financeiros são iguais até às despesas



operacionais, tomando como base as demonstrações contábeis publicados pela empresa B. As Figuras 36 e 37 mostram os reflexos da logística de distribuição nas margens das três empresas.

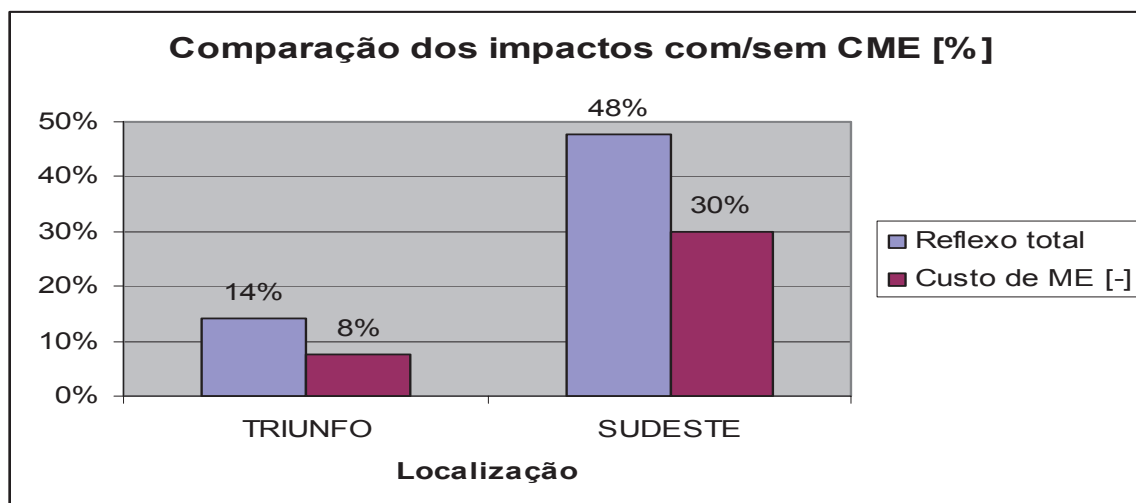


**Fonte:** Pesquisa do autor

**Figura 36** - Reflexos da logística de distribuição na lucratividade das empresas

De acordo com a Figura 36 acima, a empresa de Camaçari sofre uma redução da ordem de 14% em relação à Triunfo, sendo que o transporte participa com 65% e o estoque com 25%. O reflexo sobe para cerca de 48% em relação ao Sudeste, 78% devido ao transporte e 22% decorrente do estoque.

Considerando que o custo do capital investido não é uma prática adotada pelas empresas, e este representa mais de 90% do custo de manutenção dos estoques, estimamos os reflexos considerando apenas os custos com transporte, seguro e de armazenagem e redistribuição nos CD. A Figura abaixo compara os reflexos com e sem o custo de manutenção dos estoques.



Fonte: Pesquisa do autor

**Figura 37** - Comparação dos reflexos com e sem o custo de manutenção do estoque

Os indicadores da Figura 37 acima revelam que excluindo o custo de manutenção dos estoques, valor não contabilizado nos balanços, os reflexos reduzem de 14 para 8% em relação a Triunfo e de 48% para 30% quando comparado ao Sudeste. Resultados que ressaltam o forte reflexo do transporte na logística de distribuição da empresa de Camaçari.

Comparando as concorrentes do sul e Sudeste, os reflexos da logística de distribuição na lucratividade variam de 20 a 30%, excluindo ou não o custo de manutenção do estoque. Logo, em uma situação de equilíbrio de oferta de produtos pelos três pólos, a disputa pelo mercado do Sudeste será mais acirrada entre as empresas de Triunfo e Camaçari, com uma vantagem nos custos logísticos em torno de 8 a 14% para as empresas do sul.

Os resultados acima validam a suposição de que a localização se constitui de fato em uma restrição para o desempenho da logística de distribuição das empresas de Camaçari, devido os altos custos com o transporte e a manutenção dos estoques. Vale ressaltar que o frete de retorno 40% abaixo do preço de mercado é uma forte atenuante dos reflexos estimados acima.

Portanto, embora os resultados da pesquisa excluam as interferências dos demais fatores à montante e à jusante da logística de distribuição, o

modelo e a metodologia de pesquisa permitem afirmar que a localização do *cluster* distante dos mercados consumidores impacta na competitividade das empresas de Camaçari em relação ao mercado do Sudeste.

O resultado acima não significa que as margens das empresas de Camaçari estimadas com base no modelo e as inferências a partir dos indicadores das empresas A e B, sejam de fato inferiores às dos Pólos do sul e Sudeste. As rentabilidades atuais podem ser até superiores às concorrentes do sul e Sudeste por outras vantagens, tais como a tecnologia, escala, matéria-prima e outros tão ou mais impactantes que a logística. Porém, estas margens seriam muito maiores se as plantas estivessem próximas ao mercado de consumo.

Uma vez respondida a questão central investigada e as breves reflexões sobre a competitividade das empresas no mercado do Sudeste, passamos para as análises dos serviços de transportes com o objetivo de ampliar os conhecimentos e apontar possíveis melhorias no sistema de transporte do Pólo Petroquímico de Camaçari.

### **6.2.2 Transporte de cargas do Pólo Petroquímico**

Conforme exposto, apresentamos abaixo os resultados da pesquisa realizada junto às transportadoras, sob as seguintes suposições:

- a) O sistema de transportes de cargas do Pólo Petroquímico de Camaçari não dispõe de uma infra-estrutura adequada para sustentar a médio e longo prazo o desempenho da logística de distribuição das empresas do *cluster*.
- b) A longa duração da viagem de Camaçari à São Paulo, aliado a precariedade das estradas, dificultam a regularidade das entregas dos produtos;

- c) O desequilíbrio entre a oferta e procura de veículos na região do Pólo favorece a prática do frete de retorno, atenuando o custo dos transportes das cargas do *cluster* de Camaçari para o Sudeste;

Os resultados são com base nas entrevistas semi-estruturadas realizadas junto às pessoas chaves que atuam em níveis de gestão das transportadoras inseridas no estudo de caso.

Das três transportadoras escolhidas, duas são de grande porte e uma pequena empresa. Todas possuem escritórios nos postos de apoio aos carreteiros (também chamados de caminhoneiros), situados nas proximidades do Pólo Petroquímico de Camaçari. As matrizes destas empresas ficam em São Paulo, onde concentra o maior volume de seus serviços. Além do Pólo Petroquímico, atendem outros arranjos produtivos na Bahia e nas outras regiões no Norte e Nordeste.

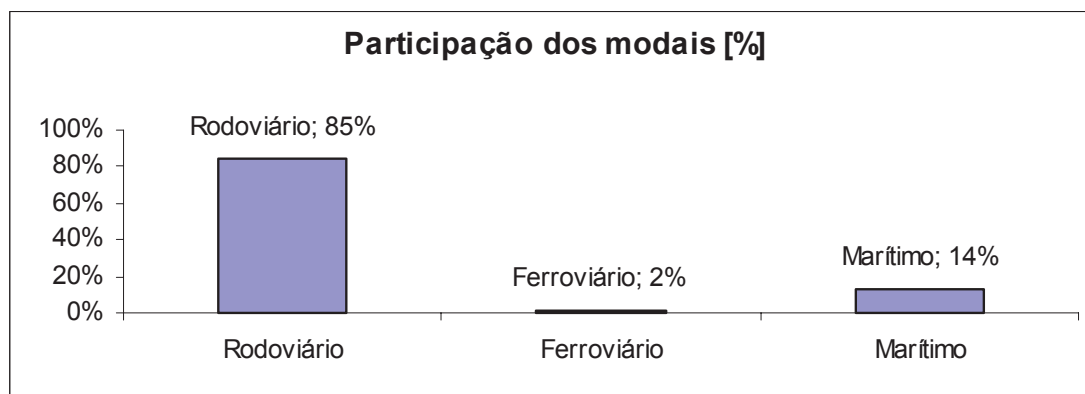
Apesar do foco nas questões da pesquisa, as entrevistas revelam aspectos diversos do ambiente, ampliando os conhecimentos do sistema de transporte do Pólo Petroquímico de Camaçari. Dentre estes, destacamos o papel dos agenciadores, os postos de apoio para os carreteiros e as percepções sobre o setor de transporte após a reestruturação do Pólo Petroquímico de Camaçari.

Para melhor compreensão, os resultados serão apresentados na seguinte ordem: 1) infra-estrutura de transporte; 2) demandas de cargas das empresas do pólo; 3) agenciamento dos autônomos; 4) entrega dos produtos; 5) composição dos fretes.

#### *6.2.2.1 Infra-estrutura de transporte do Pólo de Camaçari.*

As pesquisas exploratórias e a vivência na área indicavam que exceto para as exportações, o modal rodoviário era o sistema de transporte

predominante no Pólo Petroquímico. Sendo assim, centramos a investigação nesse modal, porém, sem deixar de abordar as razões que impedem uso dos modais aquaviário e ferroviário. A Figura 38 ilustra a utilização atual dos modais de transporte:



Fonte: Pesquisa do autor

**Figura 38** - Participação dos modais no transporte de cargas

Sobre o modal marítimo, as entrevistas mostram que este sistema torna-se mais caro devido às operações nas pontas. Ou seja, o transporte rodoviário de Camaçari até o porto de Salvador e do porto de Santos até os clientes em São Paulo onera o sistema intermodal.

Dentre as restrições, destacam a inconstância da disponibilidade de navios; os procedimentos aduaneiros; a duração de 10 a 15 dias para entrega e as limitações dos clientes para descarregar os contêineres.

Por estas razões, além das exportações, a cabotagem é utilizada apenas como estratégia para uma eventual falta de caminhões. Pois, um colapso prolongado no sistema rodoviário pode causar fortes impactos na cadeia de suprimentos.

A respeito do modal ferroviário, além dos problemas das pontas, foram citadas as seguintes restrições: indisponibilidade de trens, vagões plataformas para os contêineres, terminais e equipamentos de carga e descarga; duração da viagem de 8 a 10 dias; o gargalo na passagem de Cachoeira e São Félix e outros.

Assim, esporadicamente, uma das empresas utiliza o trem que abastece a Ford para carregar pequenos volumes, e também como alternativa no plano de contingência ao modal rodoviário.

Apesar de incipiente, o sistema multimodal é uma alternativa de grande potencial para o transporte de cargas conforme estudos da Fundação Luis Eduardo Magalhães (FLEM) (2002). Tanto o modal ferroviário como o marítimo, podem se tornar alternativas mais econômicas para as cargas do Pólo Petroquímico face à distância e os grandes volumes escoados.

Com esta breve análise dos modais marítimo e ferroviário, passamos para os resultados da pesquisa de campo junto às transportadoras citadas acima. Antes, introduzimos algumas definições dos termos usados no ambiente dos serviços de transportes.

#### 6.2.2.1.1 Definições de termos técnicos

As frotas são formadas por transportadoras contratadas e terceiros (agregados e autônomos). O termo transportadora contratada é a empresa formalmente contratada pela empresa do Pólo Petroquímico normalmente por um período de 2 anos, renovável de acordo com o desempenho e as negociações.

O termo terceirização significa a subcontratação de outras transportadoras para completar a frota diária solicitada pelos embarcadores (as empresas do Pólo Petroquímico de Camaçari).

Existem os terceiros chamados de agregados, devido a estes estarem vinculados através de contratos ou compromissos de fidelidade com as transportadoras contratadas. Uma outra característica do agregado é que este geralmente possui somente o rebocador (“cavalo mecânico”), as carretas são fornecidas pelas transportadoras contratadas.

O segundo terceirizado é o autônomo, também chamados de carreteiros ou caminhoneiros, os quais operam com seus próprios veículos (cavalo mecânico e a carreta). Segundo as entrevistas, os autônomos constituem um percentual expressivo da frota nacional de transporte de cargas.

Um outro termo comum é o agenciamento de transporte que significa o trabalho de intermediação entre as transportadoras contratadas e os terceiros para completar as frotas demandadas pelas empresas do Pólo.

#### 6.2.2.1.2 Composição das frotas das transportadoras

Segundo as transportadoras pesquisadas, suas frotas são compostas de 61% de veículos próprios, 27% de agregados e 12% de carreteiros. Porém, os embarcadores, estimam que a frota que carregam suas cargas é composta por 64% de carreteiros, 10% de agregados e 26% própria. Como as empresas A e B possuem vários contratos com grandes e pequenas transportadoras, os indicadores das mesmas refletem melhor a realidade das frotas que atuam para as empresas A e B do estudo de caso.

Com relação ao porte das transportadoras que atuam no pólo e região, as entrevistas indicam que existem inúmeras pequenas empresas de transportes devidamente constituídas que não possuem frota própria. Estas pequenas empresas operam normalmente agenciando (subcontratação) os transportadores autônomos. A estimativa é que as pequenas e grandes dividem o setor de transportes do pólo.

Muitas dessas pequenas empresas sem veículos próprios atingiram um bom nível de capacitação de gestão. Algumas possuem certificação pela ISO 9001:2000, credenciamento junto à gerenciadora de riscos e o certificado SASSMAC/ABIQUIM, o qual será exigido pelos embarcadores a partir de 2005.

As opiniões se dividem sobre a participação dos autônomos no Pólo. Alguns acham que a tendência é diminuir face ao aumento da concorrência e das exigências com a evolução das práticas de gestão.

Constatamos que as empresas do pólo vêm sendo mais criteriosas nas exigências de contratações. Algumas passaram a utilizar os serviços de gerenciadoras de riscos para o transporte de suas cargas. Muitas exigem frota própria renovada a cada 5 anos e o credenciamento dos carreteiros junto às gerenciadoras de riscos.

Entretanto, considerando os picos de demandas nos finais dos meses e o fluxo inverso de carreteiros para o Sudeste favorecendo a prática do frete de retorno, muito provavelmente os autônomos continuarão sendo essenciais para o sistema de transporte do Pólo Petroquímico.

Conforme acima, apesar das divergências sobre a composição das frotas, podemos inferir que estas são formadas pelas transportadoras contratadas com alguns veículos próprios, os agregados e a maioria por carreteiros subcontratados no retorno para o Sudeste. Este entendimento contribui para explicar a o modo de operar e o desempenho dos serviços de transportes das cargas do *cluster* de Camaçari.

#### 6.2.2.1.3 Tipos de Veículos

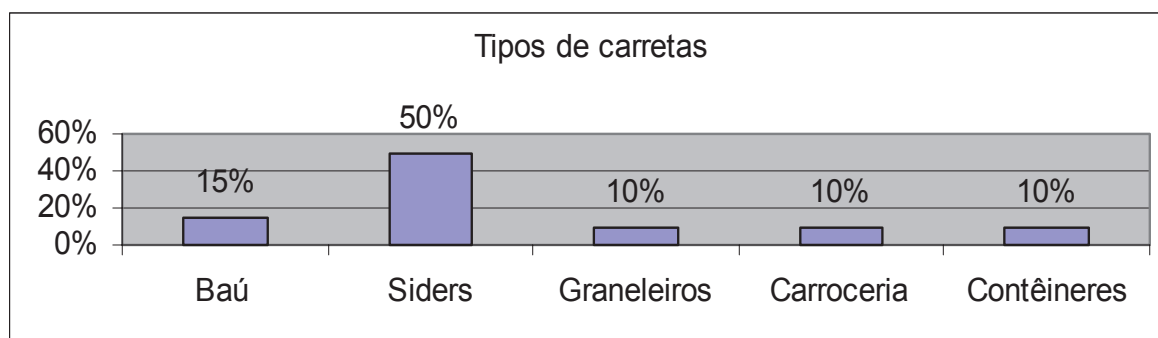
As grandes transportadoras afirmam que renovam a frota a cada 5 anos para evitar o aumento de falhas e os custos de manutenção. Normalmente estas grandes transportadoras possuem contratos com as montadoras para substituir a frota periodicamente.

O investimento na aquisição do veículo rebocador “cavalo mecânico” é da ordem de R\$ 280.000,00 e da carreta R\$ 80.000,00, ou seja, R\$ 360.000,00 por veículo. A renovação da frota depende do uso, nas atuais condições das



estradas a renovação é feita entre 3 a 5 anos. Na medida que as falhas e os custos manutenção aumentam, é mais vantajoso renovar o veículo.

Quanto ao tipo de carretas, a Figura 39 ilustra os tipos mais utilizados para as cargas do Pólo Petroquímico de Camaçari.



Fonte: Pesquisa do autor

Figura 39 -Tipos de carretas usadas pelas empresas do Pólo

No Quadro 5, elencamos as principais razões que orientam a escolha das carretas. Observa-se uma crescente utilização das carretas *siders* pela facilidade de carga e descarga.

Carretas	%	Motivos
Baú	5%	Muitos clientes ainda não têm rampas para carregar e descarregar os baús com empilhadeiras. É mais indicado para carga batida (sacaria solta) e cargas que não podem ser expostas à umidade e luz solar.
Siders	80%	É a carreta do momento pelas facilidades de carga e descarga bi-lateral, fixação e ajuste das cintas de travamentos durante a viagem; Apesar das lonas laterais, não tem problemas com as intempéries (chuva e sol);
Graneleiros	0%	É mais indicado para carga a granel. Para as cargas petroquímicas, as correntes que travam as laterais podem causar avarias nas cargas.
Carroceria baixa	15%	Ainda tem uma boa aplicação, apesar de usar muita lona e corda, é um veículo fácil de carregar e descarregar.

Fonte: Pesquisa do autor

Quadro 5 - Tipo de carretas utilizadas para o transporte de cargas petroquímicas

#### 6.2.2.1.4 Agenciamento dos transportes

O agenciamento (intermediação) de transportes quer pelas pequenas empresas constituídas ou pelos agentes avulsos, cumpre um papel relevante para completar a frota diária necessária ao escoamento dos produtos do Pólo Petroquímico, principalmente nos picos de finais dos meses. Daí, a necessidade de entender as práticas de agenciamento de terceiros.

Segundo as entrevistas, o agenciamento é realizado pelas pequenas empresas constituídas legalmente, mas que não possui frota própria e pelo agenciador avulso que trabalha de maneira informal fazendo a intermediação entre os carreteiros e as transportadoras contratadas.

Os terceiros são formados na maioria por carreteiros autônomos e também por transportadores sem filiais na região, que sobem para abastecer o Nordeste e no retorno carregam para as transportadoras contratadas.

Quanto aos agentes avulsos, apuramos que estes se informam diariamente junto às transportadoras sobre as cargas e os valores dos fretes, para depois negociar com os carreteiros. Uma vez acordado o valor e a comissão, eles trazem o carreteiro até a transportadora para o contrato da carga. O motorista é quem repassa a comissão para o agenciador.

O agenciamento normalmente é feito nos pátios dos postos de paradas dos veículos, porque dificilmente os carreteiros vêm até ao balcão das transportadoras a procura de cargas. Normalmente eles aguardam as ofertas dos agenciadores avulsos para tomarem a decisão. A combinação do frete e o destino da carga são as variáveis que orientam a decisão dos carreteiros.

A percepção nas entrevistas é que a prática do agenciamento avulso já está arraigada na maioria dos carreteiros e transportadores. Com o tempo estes agentes criaram uma rede de relacionamento com os motoristas que trafegam de Norte ao Sul do País. O trabalho deles é obter as informações

sobre os embarques e interagir com os caminhoneiros tentando negociar as cargas.

Uma crítica aos agenciadores avulsos é que estes estimulam o aumento do frete. Pois, informam um valor irreal do frete induzindo os caminhoneiros a não aceitar a proposta das transportadoras para aumentar suas comissões. Nos momentos de picos, os agenciadores conseguem aumentar em 20% o frete de retorno para os carreteiros. Com o aumento da demanda no Pólo e outras regiões, o frete subiu aproximadamente 25% no segundo semestre de 2004.

Uma das transportadoras completa a frota nas semanas de picos com o apoio da central de monitoramento de sua frota própria, deslocando os veículos em trânsito nas outras regiões do Norte e Nordeste para Camaçari, mas, é uma exceção, a maioria lança mão dos agenciadores e carreteiros por ser muito mais ágil e barato.

Indagados sobre a tendência dos agenciadores avulsos, o entendimento é que se os embarcadores passarem a exigir frota própria, rastreamento via satélite e o credenciamento dos motoristas, estes agentes são dispensáveis.

Porém, a questão é se as transportadoras vão conseguir atender os picos de demandas com frota própria. As oscilações típicas do setor implicam em faltas ou ociosidade da frota. Os embarcadores estão dispostos a pagar a ociosidade da frota e/ ou os deslocamentos dos veículos para Camaçari?

Nesse contexto, o agenciamento pelas pequenas e avulsos devem se manter no mercado, pois, se constituem em um elo importante na cadeia de serviços para se viabilizar as frotas, principalmente nos picos de demandas. Além de que, contribuem para manter o frete de retorno, atenuando os elevados custos dos transportes para o mercado do Sudeste. Uma vez entendido o agenciamento, discutimos o papel dos postos de apoio no sistema de transporte do pólo.

#### 6.2.2.1.5 Postos de apoio aos carreteiros

Os postos de apoio se constituem em fatores cruciais para a infraestrutura de transporte, na medida que estes atendem as transportadoras e carreteiros. Os postos dispõem dos pátios de estacionamentos, serviços de restaurantes, oficinas de manutenção, combustíveis e oferece uma razoável proteção para a integridade dos motoristas e veículos, esta, pela própria concentração dos motoristas.

Nestes postos se localiza também a maioria dos escritórios das grandes e pequenas transportadoras. E, atrai também os agenciadores avulsos, criando muita disputa pelos espaços de trabalho. Portanto, são nos postos de apoio que ocorrem todas as transações que antecedem o embarque das cargas nas empresas.

Apesar da importância dos postos de apoio, os depoimentos é que o nível dos serviços oferecidos está muito aquém dos padrões adequados, principalmente quanto à segurança. São freqüentes os assaltos aos veículos, uma das razões dos motoristas preferirem dormir nos veículos. Citam, como exemplo, os padrões excelentes dos postos na Via Dutra em São Paulo.

#### 6.2.2.1.6 A situação dos caminhoneiros

Inserimos os breves relatos sobre os caminhoneiros subcontratados ou terceirizados pelas transportadoras contratadas, na medida que estes são os principais atores nesse contexto. Os motoristas ou carreteiros são os grandes responsáveis pelo transporte e a integridade das pessoas e das cargas.

As empresas entrevistadas afirmam que adotam critérios rigorosos na seleção, programas de treinamentos e rotas que buscam minimizar o

afastamento de suas residências. No caso dos carreteiros autônomos, as transportadoras têm pouco controle sobre estes motoristas.

As extensas jornadas de trabalhos diários e os longos períodos de afastamento do lar foram mencionados como os principais motivos para o desgaste dos motoristas, aliado à precariedade das estradas e dos postos de apoio. Os carreteiros preferem dormir nos seus veículos para zelarem pelo seu patrimônio. “A casa do caminhoneiro é o caminhão dele, funciona como uma Kitchenette”.

Na percepção dos entrevistados, os carreteiros autônomos ou contratados enfrentam um ciclo desgastante de trabalho. Sobem para o nordeste, descarregam rapidamente e querem carregar o mais breve possível no retorno, pois, o custo do caminhão parado é significativo, além da ansiedade para voltar ao lar, o que favorece a prática do frete de retorno.

As opiniões divergem sobre a real necessidade de postos de apoio com os padrões da Via Dutra. Acham difícil que os motoristas queiram mudar os seus costumes, mas, disseram que o carreteiro dorme no caminhão para zelar pelo seu patrimônio. Logo, se houvesse segurança e recursos para custear, talvez optassem pelos serviços de hospedagem.

É uma questão que as transportadoras e os embarcadores precisam saber para neutralizar eventuais problemas como a falta de carreteiros na região por falta de uma infra-estrutura adequada de serviços e segurança.

Outros destacam que o maior problema dos motoristas são as precárias estradas do país. Além do cansaço e a exposição aos riscos de acidentes e roubos pela baixa velocidade nos trechos ruins, as estradas são as principais causas de avarias nas cargas e de falhas nos veículos, afetando as entregas e a rentabilidade do frete de retorno pouco atrativo.

A recuperação das rodovias foi destacada como o maior benefício aos motoristas, e evidente, deve melhorar de forma significativa o desempenho dos transportes das cargas do Pólo pelo modal rodoviário.

De acordo com o exposto acima, a infra-estrutura de transporte do *cluster* de Camaçari opera de forma debilitada pelas razões discutidas. Dentre estas, destacam a falta de outros modais de transporte, a intermediação informal no agenciamento, as limitações dos postos de apoio aos carreteiros e a precariedade das estradas. Resultados que validam as supostas restrições da infra-estrutura do sistema de transporte do pólo e colocam em dúvidas a confiabilidade ou a sustentabilidade dos níveis atuais de desempenho.

Além dos problemas potenciais dos fatores analisados, o crescimento econômico e as oscilações anômalas nas demandas devem impor novos desafios à logística de transportes, operando nos seus limites durante os picos de demandas.

#### *6.2.2.2 Níveis dos serviços de entregas*

Conhecido a situação da infra-estrutura de transporte, passamos para os resultados relativos aos serviços de entregas e os custos para o escoamento das cargas de Camaçari à São Paulo.

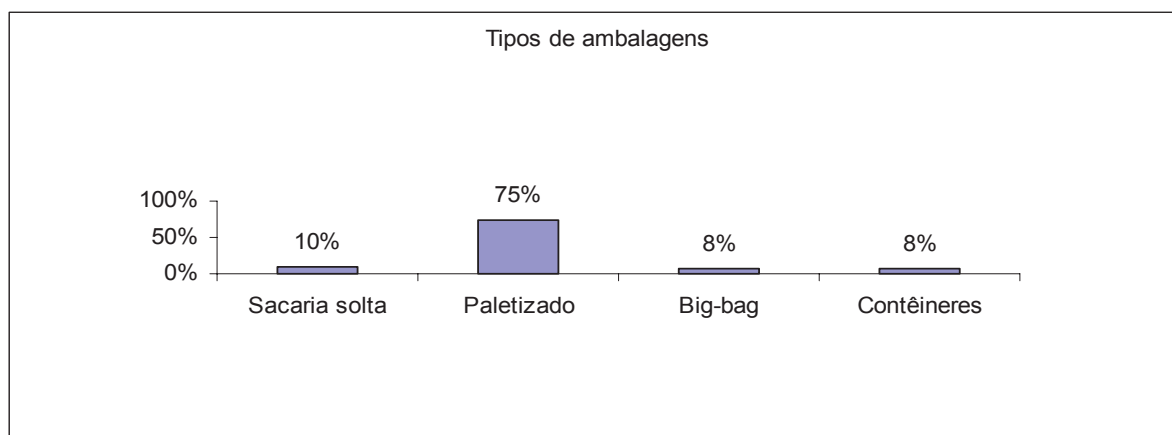
Antes, cabe uma breve exposição dos produtos e tipos de embalagens, para possível entendimento das operações de embarque e transporte de cargas da indústria petroquímica.

##### *6.2.2.2.1 Tipos de embalagens*

As embalagens utilizadas pelas empresas A e B do estudo de caso são em sacaria de 25kg e sacolões (chamados de big-bag's) de 1000 a 1250kg. Após o ensaque, a sacaria é arrumada em camadas sobre paletes padrões de

madeira e envolvida com filme de plástico, formando a embalagem final denominada de sacaria paletizada com peso entre 1000 a 1350 kg.

Portanto, as resinas termoplásticas são vendidas normalmente em três tipos de embalagens: paletizado, sacaria solta e big-bag's, e excepcionalmente em contêineres especiais tipo *sea-bulk*.



**Fonte:** Pesquisa do autor

**Figura 40** - Tipos de embalagens usadas pelas empresas do Pólo de Camaçari

A predominância é de sacaria paletizada, pela facilidade de movimentação, armazenagem e para a carga e descarga das carretas com empilhadeiras. Uma pequena parte é de sacaria solta, mais pelas limitações dos clientes em receber a carga paletizada.

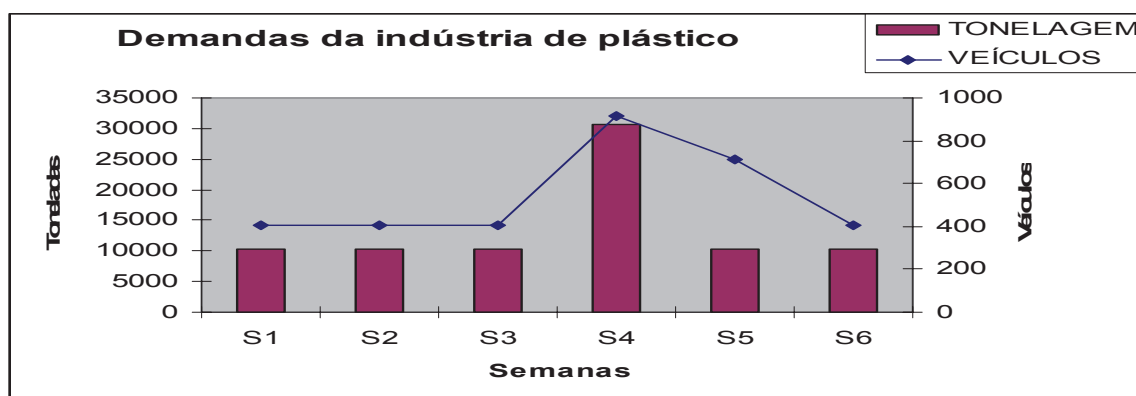
A tendência é reduzir cada vez mais a sacaria solta e aumentar as embalagens paletizadas e os big-bags. As embalagens acima podem ser transportadas por todos os tipos de carretas, mas, conforme vimos, há uma preferência pelas carretas tipo *siders* (topo e laterais fechadas com lonas) pela facilidade de carga e descarga e fixação das cargas.

O big-bag é visto pelos embarcadores como a embalagem do futuro, devido a padronização, a facilidade de enchimento, a praticidade do manuseio e as economias. O ensaque requer altos investimentos nos sistemas de ensacadeiras, paletizadoras e as máquinas envolvidoras dos paletes (*stretch*), mais os filmes de embalagens. Porém, esta embalagem precisa de mais

espaço no armazém devido às dificuldades de empilhamento, e os clientes terão que adaptar suas instalações para receber os big-bags.

#### 6.2.2.2.2 Perfil das demandas de transportes

Informamos anteriormente que as transportadoras movimentam aproximadamente 20% da produção das empresas para São Paulo. A Figura 41 ilustra a distribuição das cargas e o pico vendas e veículos necessários para atender os embarques:



Fonte: Pesquisa do autor

Figura 41 - Distribuição dos embarques mensais

As transportadoras relatam ser impossível atender 100% dos picos de demandas, normalmente a empresa leva de 5 a 10 dias para tirar todo o produto faturado até 30 ou 31 do mês.

Análogo aos embarcadores, a oscilação anômala nos finais dos meses é o principal problema para as transportadoras. O grande volume de recursos adicionais e de veículos eleva exponencialmente os custos operacionais e a exposição aos riscos. Além das dificuldades para deslocar tantas carretas, o problema tem-se agravado com a falta de caminhões em determinados períodos do ano, devido a demanda de outros pólos produtores.



Para completar a frota neste período, uma das empresas usa suas parcerias com várias transportadoras que trafegam do Sul e Sudeste para o Nordeste, e operam no retorno exclusivamente com suas cargas do Pólo Petroquímico. Mas, é obrigado a montar uma operação especial para percorrer os postos de apoio em turnos de 24 horas, sábados e domingos, para completar a frota.

A maioria das transportadoras lança mão da terceirização através de agregados e autônomos para estas demandas anômalas. Logo, os autônomos cumprem um papel fundamental para suprir estes períodos de picos.

Os carreteiros funcionam como amortecedores das transportadoras contratadas nos períodos de baixa demanda. Ou seja, permite que as transportadoras contratadas operem com as frotas mínimas necessárias, evitando a ociosidade de seus veículos, e quando precisam, dispõe de um grande número de carreteiros que trafegam no retorno para o Sul e Sudeste.

Apesar dos recursos adicionais envolvidos nesses picos, as transportadoras contratadas que operam com frotas próprias alegam que estes não inflacionam os fretes, face ao contrato por toneladas embarcadas. Mas, para quem usa muitos carreteiros, acabam pagando o frete negociado de acordo com a lei da oferta e procura de caminhoneiros no mercado.

Excepcionalmente, uma das transportadoras entrevistadas alega que tem um plano de contingência para atender estas demandas. Com o apoio da central de monitoramento via satélite, ela consegue deslocar os veículos vazios das regiões do Norte e Nordeste para Camaçari.

Conforme exposto, os picos de demandas de cargas na última semana de cada mês constituem em um dos principais problemas para a logística de distribuição das empresas de resinas termoplásticas.

Sendo uma característica predominante no setor nacional de commodities, a solução do problema tem um forte potencial para otimizar o

desempenho da logística de distribuição, contribuindo para minimizar a desvantagem relativa à localização geográfica.

#### 6.2.2.2.3 Embarque e entrega dos produtos

Estes indicadores foram levantados com o objetivo de analisar os efeitos do longo percurso do *cluster* de Camaçari até o grande centro de consumo em São Paulo nas entregas dos produtos.

A duração da viagem, os prazos exigidos pelos clientes, a exposição das cargas aos riscos das cargas devido a distância, aliado à precariedade das estradas e as jornadas dos motoristas foram as principais variáveis que nortearam a pesquisa de campo.

Segundo relatos das transportadoras, a partir da programação de embarque, as transportadoras emitem uma ordem de coleta padrão para os motoristas embarcarem nas fábricas.

O tempo de embarque tem sido em média 6 horas, mas alegam que 2 horas é o suficiente para o carregamento, o problema é a espera na fila, que uma vez eliminado melhora a eficiência do transporte em termos de prazo e custo.

Após o embarque e faturamento, o caminhão passa pelo posto da gerenciadora de risco para conferir os dados e pegar a autorização para fazer a rota. Quando o veículo não tem o GPS (instrumento de rastreamento via satélite), os motoristas têm que levar um cartão para passar nos postos que estão na rota. Contratualmente tem um prazo limite para a entrega da carga no cliente, com cláusula de multa devido à eventuais atrasos decorrentes de falhas por parte da transportadora.

Quanto à duração da viagem, o prazo limite estabelecido pelos embarcadores é de 96 horas ou quatro dias, mas normalmente se consegue fazer em até três dias, excluindo o tempo de embarque do produto no cliente. Com uma velocidade média de 60 km/ hora e 10 horas efetivamente em movimento, ele roda em torno de 600 quilômetros por dia.

Portanto, os motoristas levam aproximadamente 3,5 dias de viagem, o que significa uma jornada de 12 a 14 horas em movimento e paradas. Só há revezamento de motoristas para cargas expressas feitas em 48 horas, as quais ocorrem excepcionalmente.

Quanto aos prazos de entregas, constatamos que as empresas vêm cumprindo esta meta com um nível bastante regular. Atualmente apenas 1% das cargas são entregues após o prazo limite de quatro dias, devido principalmente à quebra de veículos decorrente das condições das estradas. Um outro problema que eventualmente afeta as entregas tem sido o baixo comprometimento dos carreteiros.

A frota própria e o agregado atingem padrões de desempenhos superiores aos carreteiros. A principal razão é que a frota própria e os agregados são monitorados 24 horas. O autônomo é mais difícil controlar a manutenção dos veículos, as horas rodadas e a velocidade, agravado pelas condições das estradas.

Outro fator que contribui para o desempenho das frotas próprias são os postos de apoio (filiais) mantidos ao longo da rota para avaliar e corrigir eventuais avarias nas cargas antes da entrega.

Além de atingir um índice de quase 100% de entrega nos prazos assumidos com os embarcadores, as transportadoras normalmente antecipam a entrega em um dia. Estes indicadores evidenciam uma evolução das capacidades de gestão do transporte de cargas e dos demais fatores que contribuem para o desempenho da logística de distribuição das empresas.

Portanto, o nível de desempenho atual dos serviços de entregas invalida o suposto problema nas entregas devido às durações das viagens e as restrições na infra-estrutura de transporte rodoviário.

Este desempenho minimiza os efeitos da localização distante do mercado consumidor e agrega valor aos clientes, na medida que a consistência nas entregas permite aos clientes reduzirem os custos para manter os estoques (capital, armazenagem e seguros).

#### 6.2.2.2.4 Gerenciamento de riscos

Embora não inserida nas questões principais, as entrevistas revelam que a prática de gestão de riscos adotada pelos embarcadores foi uma das medidas de maior eficácia para melhorar as entregas dos produtos.

As empresas petroquímicas vêm inovando no gerenciamento dos transportes. Além de uma seleção mais criteriosa das transportadoras, passaram a utilizar os serviços especializados de uma gerenciadora de riscos do transporte de cargas. Com isso, os critérios de credenciamento das transportadoras contratadas e seus terceiros tornaram-se mais rigorosos. Uma outra inovação foi a exigência do sistema de rastreamento das cargas por satélites.

Atualmente para liberar o carreteiro é preciso consultar a gerenciadora de riscos, a qual rastreia o histórico do profissional nas bases de dados das seguradoras. Quaisquer irregularidades impedem que estes sejam contratados.

Com o monitoramento via satélite, além de manter o controle dos veículos, qualquer sinistro durante a viagem, a gerenciadora toma todas as providências necessárias para restaurar a normalidade e registrar a ocorrência junto às seguradoras.

O sistema de rastreamento via satélite vem sendo gradativamente introduzido como requerimento básico para o contrato das transportadoras. Os grandes embarcadores já exigem normalmente e as demais pouco a pouco vêm assimilando a inovação, na medida que o rastreamento além aumentar a confiabilidade, permite anteceder eventuais problemas, corrigindo as cargas antes da entrega aos clientes.

A maioria dos autônomos ainda não investiu na compra do GPS (instrumento emissor do sinal), provavelmente pelo valor relativamente alto do instrumento e das taxas mensais dos serviços, agravado pelo frete de retorno.

O instrumento custa cerca de US\$ 2,800 e a mensalidade do serviço da operadora do satélite é de R\$ 70,00 a R\$ 80,00 mais a taxa de comunicação em torno de 270,00 por mês para cada veículo a depender do nível de monitoramento que se quer dar. Portanto, o custo médio mensal do serviço de rastreamento com monitoramento 24 horas é aproximadamente R\$ 350,00 por veículo - mês.

Face à importância dos autônomos para se completar a frota necessária ao pólo, e provavelmente pelos interesses dos fabricantes e das operadoras dos serviços de comunicação via satélite, vem se estudando alternativas de financiamentos para que os carreteiros possam adquirir os instrumentos. Dessa forma, a transportadora que tenha uma conta na operadora pode rastrear os veículos terceirizados. Terminando a viagem, o sinal sai da conta da transportadora.

A maioria das transportadoras de porte já possui o sistema de rastreamento, que consiste do instrumento GPS e a central de operadores para o monitoramento e os serviços das operadoras dos satélites. Algumas empresas rastreiam 100% dos seus veículos visando otimizar o desempenho dos transportes. Nestes casos, o controle pela gerenciadora de risco é redundante, se os embarcadores solicitarem estes serviços podem ser fornecidos pela própria transportadora.

Portanto, as medidas adotadas pela empresas do pólo, com destaque para a gerenciadora de riscos e a tecnologia de rastreamento, melhoraram substancialmente os serviços de transportes do pólo se comparado com a situação anterior à estas mudanças.

As entrevistas não deixam dúvidas quanto à contribuição para o desempenho das entregas. Porém, resta saber o impacto na eficiência dos custos da logística de distribuição, pois, conforme vimos nas discussões conceituais, melhorias nos níveis de serviços normalmente implicam em custos adicionais.

Nesse contexto, passamos a seguir para a análise da composição dos fretes dos transportes.

#### *6.2.2.3 Composição dos custos dos fretes*

De acordo com os indicadores relativos aos custos discutidos anteriormente, o transporte representa aproximadamente 60% do custo total da logística de distribuição. Sendo assim, entendemos ser oportuno abordar a composição dos fretes com os objetivos de identificar as componentes de maiores impactos no custo do frete.

As entrevistas revelam que a prática do frete de retorno do Nordeste para o Sudeste ocorre desde os primórdios do Pólo. Dentre as razões, alegam que no início do Pólo, o frete de vinda para a Bahia era bastante atrativo. Assim, os caminhoneiros aceitavam qualquer valor para o retorno, pois a margem do frete de vinda já embutia o custo de um eventual retorno em vazio. Esta prática era aceita pelos embarcadores do Sudeste, provavelmente pela despreocupação com os custos antes da abertura econômica no início da década de 90, e pela escassez de cargas de retorno, que obrigavam muitas vezes os caminhoneiros voltarem vazios.

Porém, mesmo com o crescimento exponencial das capacidades de produção das empresas do pólo petroquímico e o surgimento de outros pólos produtores, o frete de retorno ainda continua sendo praticado devido ainda existir um desequilíbrio entre a oferta e demanda de transportes da Bahia para São Paulo.

Outro aspecto que contribuiu para a redução do frete foi a reestruturação do Pólo Petroquímico. Durante o processo de mudança houve uma disputa acirrada para manter a participação do mercado, achatando os preços dos fretes.

Uma outra suposição é que o carreteiro acaba aceitando o frete de retorno por necessidade de voltar para o lar o mais breve possível. E logo depois, conseguir uma nova carga para o seu caminhão visando assegurar os rendimentos como carreteiro autônomo.

Constatamos também, que algumas transportadoras aceitam o frete de retorno porque as parcerias geram outras necessidades de transportes com fretes mais rentáveis. Os grandes grupos petroquímicos possuem fábricas no Sul e Sudeste, onde os fretes são mais atrativos devido a maior demanda nestes mercados.

As entrevistas afirmam que atualmente os carreteiros sobem para o Norte ou Nordeste por um frete baseado nos custos efetivos, acrescido da lucratividade que o mercado de origem se dispõem a pagar, sem embutir o custo de retorno. Sendo assim, as cargas de retorno são cruciais para cobrir os custos da volta e assegurar a rentabilidade.

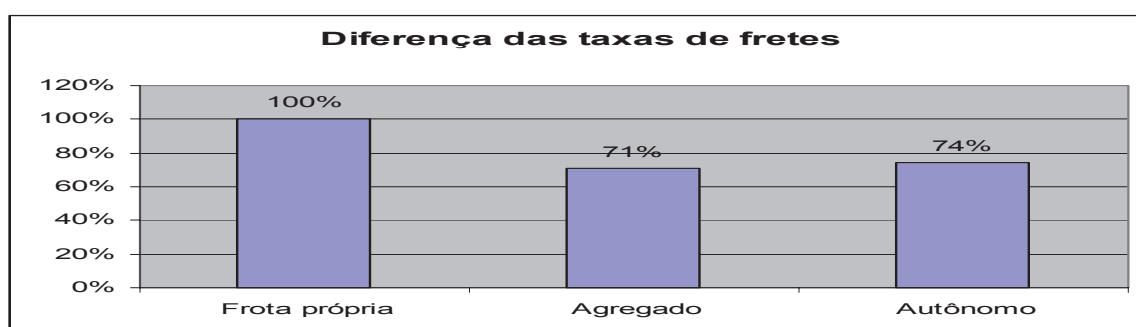
O frete de vinda segundo as entrevistas é 40 a 50% acima do frete de retorno. Considerando que as margens dos fretes de retorno estimadas abaixo estejam razoavelmente corretas, é provável que as somas dos fretes de vinda e retorno gerem uma rentabilidade satisfatória tanto para as transportadoras contratadas como para os carreteiros.

Um outro aspecto relevante é a suposta redução gradativa na oferta de veículos no pólo observada tanto pelos transportadores como os embarcadores. A principal razão sugerida é o crescimento da economia em outros setores e o surgimento de novos arranjos produtivos na região. Citam como exemplo, agroindústria da soja em Barreiras, de frutas em Juazeiro, de calçados, automotivo, mineração, celulose e papel e outros, os quais vêm gerando uma demanda crescente de serviços de logística e transporte, alguns com fretes mais atrativos do que o Pólo.

Nos períodos de escoamento de produtos agrícolas, tem havido falta de caminhões, elevando os fretes de retornos. Nessa ordem, na medida que aumentar e demanda dos outros pólos produtivos, o frete de retorno deve deixar de ser a referência para o preço do transporte do Pólo.

Alguns embarcadores já vêm pagando um frete de retorno mais compatível com a média normal do mercado, pelas razões expostas e o aumento das exigências contratuais. Mas, muitos transportadores ainda cobram o frete de retorno, principalmente nos contratos com os embarcadores que escoam grandes volumes de cargas, talvez pelos ganhos de escalas.

Existem três taxas de fretes praticadas no pólo. O frete contratual entre os embarcadores e as transportadoras contratadas, estabelecido nas concorrências periódicas realizadas pelas empresas do Pólo. E há os fretes pagos aos terceiros, agregados ou carreteiros, pelas transportadoras contratadas. A Figura 42 mostra as relações percentuais entre as três taxas de fretes:



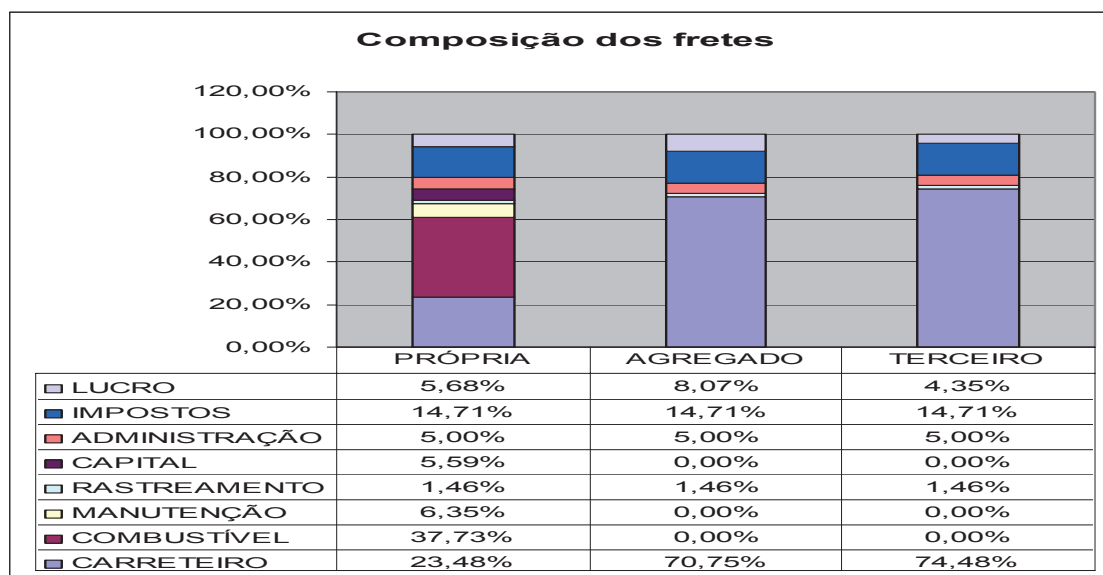
Fonte: Pesquisa do autor

Figura 42 - Diferenças dos fretes contratuais e terceirizados



O frete pago ao carreteiro é aproximadamente 4% acima dos agregados devido a carreta ser fornecida pela transportadora contratada. Os custos com o combustível e manutenção são por conta dos terceiros. Algumas transportadoras fornecem o GPS aos terceiros para a liberação dos carreteiros e o rastreamento das cargas.

Embora de forma aproximada, as informações permitiram estimar a composição dos fretes cobrados pelas transportadoras dos embarcadores e os fretes que estas pagam para os terceiros agregados e carreteiros, conforme mostra a Figura 43:



Fonte: Pesquisa do autor

Figura 43 - Composição dos fretes das frotas próprias, agregados e terceiros.

A Tabela da Figura 42 acima mostra uma margem de lucro de 4 a 8%, a depender se a frota é própria ou terceirizada, contrapondo as reclamações que os fretes não cobrem os custos.

Como o acesso às tabelas de fretes foi restrito, as margens podem variar para mais ou menos, mas, não compromete os objetivos de identificar as componentes de maiores custos e de economias potenciais.

O combustível e o motorista representam os maiores custos na composição dos fretes. Quando contratam os terceiros, os custos com combustível e manutenção são dos subcontratados.

Com relação ao combustível, a recuperação das rodovias prevista no orçamento do governo pode melhorar o rendimento dos veículos. Nas condições atuais, o rendimento dos veículos varia de 2,2 a 2,5 [km/litro] a depender do estado do veículo. Logo, para um rendimento ótimo o consumo é de 800 litros de diesel a um custo de R\$ 1,52 por litro. Ou seja, só com o combustível se gasta R\$ 1216,00 até São Paulo.

Quanto à remuneração do motorista, a tendência é aumentar os pisos salariais e as comissões estabelecidas na convenção da classe, com o crescimento da economia e das exigências credenciais dos carreteiros. Considerando a baixa flexibilidade de redução dos custos fixos e variáveis do transporte e a tendência de aumento do frete de retorno a médio e longo prazo, resta às empresas explorar novos mercados e outros sistemas transportes mais econômicos.

O programa Bahiaplast de incentivos fiscais (redução do ICMS) é um dos instrumentos que o estado vem utilizando para atrair as indústrias de 3º geração para o *cluster* de Camaçari. Camaçari conta hoje com 12 indústrias instaladas e muitos protocolos de intenções de outras empresas. Apesar das iniciativas do governo baiano, muitos consideram pouco provável que se aumente o número de indústrias na região a curto e médio prazo, pois, o Nordeste representa apenas 15% do mercado nacional.

Os projetos multimodais em estudo pelo Programa de Logista e Transporte (PELT) na Bahia e as PPP's pelo governo podem a médio e longo prazo se tornar alternativas efetivas para minimizar de forma sustentável os elevados custos da logística de distribuição das empresas do *cluster* de Camaçari.

Finalizamos neste ponto a análise dos resultados do estudo de caso junto às empresas petroquímicas e transportadoras, os quais permitiram

responder a questão central da pesquisa e ampliar os conhecimentos sobre a logística de distribuição das indústrias do *cluster* de Camaçari.

A seguir, no capítulo referente a conclusão, destacamos as contribuições relevantes desse trabalho de pesquisa.

## 7 CONCLUSÃO

Apresentamos a seguir as principais conclusões sobre o estudo de caso da indústria petroquímica com base nos modelos teóricos e as práticas de gestão e operacionais adotadas pelas empresas do *cluster* de Camaçari.

O trabalho de pesquisa partiu das seguintes questões: **em que medida a localização geográfica distante do mercado consumidor afeta o desempenho competitivo de *clusters* industriais? Quais as estratégias na área de logística que vem sendo adotadas pelas empresas para minimizar o problema?**

Quando formulamos as questões acima, sabíamos obviamente que a distância de 2000 Km do *cluster* de Camaçari até o mercado consumidor do Sudeste impactava os custos dos transportes. Porém, qual era a magnitude dos impactos na competitividade das empresas? Quais as diferenças dos custos com os transportes entre as empresas dos Pólos Petroquímicos de Camaçari, São Paulo e Triunfo?

Indagávamos também se a localização interferia nos níveis dos estoques, na medida que estes representam uma parcela expressiva no custo total da logística, segundo as pesquisas exploratórias da literatura e de campo.

Uma outra questão que nos ocorreu foi que, se a localização afetasse de fato a logística das empresas do *cluster* petroquímico, muito provavelmente as indústrias já vinham implementando estratégias na área de logística para minimizar ou neutralizar os problemas. Pois, trata-se de empresas que já alcançaram níveis de maturidade tecnológica, escalas produtivas e

capacidades de gestão e operacionais, que as inserem entre as organizações globais.

E a outra questão era como medir os reflexos da localização na logística das empresas e as conseqüências para os resultados dos negócios, com tantas variáveis que interferem no desempenho da petroquímica, questão que passou a ser um dos objetivos centrais da pesquisa.

Nesse contexto, estabelecemos os seguintes objetivos para a pesquisa: identificar os fatores críticos para o desempenho da logística de distribuição; mensurar os impactos da localização nesses fatores e os seus reflexos na competitividade das empresas; explorar as eventuais estratégias implementadas pelas empresas do *cluster* na área da logística visando atenuar o problema da distância; e, eventualmente identificar alternativas que possam contribuir para minimizar o problema. Sob estes propósitos, o foco da pesquisa passou a ser a logística de distribuição dos produtos das empresas do *cluster* de Camaçari até o grande mercado consumidor do Sudeste.

Tendo em vista que o transporte e os estoques se constituíam nos fatores críticos da logística de distribuição com base nos modelos propostos pela literatura, viabilizamos o estudo de caso nas duas maiores empresas de resinas termoplásticas e em uma grande transportadora contratadas pelas mesmas. Pois, os volumes de produtos movimentados do *cluster* para o mercado tinham que ser compatíveis com os objetivos da pesquisa.

Para assegurar a consistência dos dados e minimizar os aspectos subjetivos das abordagens na forma de entrevistas, acrescentamos mais três empresas com capacidades inferiores, mas, que convivem com problemas similares na logística de distribuição e mais duas transportadoras que operavam para outras indústrias do *cluster*.

Portanto, os resultados apresentados a seguir se referem ao processo de investigação das questões acima através do estudo de caso na indústria petroquímica do *cluster* de Camaçari, sob os modelos de análises dos fatores críticos da logística.

A revisão da literatura referente ao tema central possibilitou construirmos o arcabouço teórico conceitual das diversas dimensões de análise do problema de pesquisa. Com base nesses conceitos estruturamos o modelo de análise e a metodologia de pesquisa para o diagnóstico da logística das empresas, sob os supostos impactos da localização do *cluster*.

Os estudos da logística e competitividade, além dos conceitos contemporâneos que explicam a função e o avanço da logística na economia global, revelaram as estratégias emergentes em termos de inovações tecnológicas e da coordenação integrada da cadeia de suprimentos, as quais vem sendo exploradas de forma intensa pelas empresas globais visando agregar vantagens competitivas aos seus negócios.

Com relação aos estoques, os modelos de gestão e de quantificação dos custos de manutenção dos estoques foram fundamentais para a compreensão do fluxo logístico dos produtos petroquímicos na cadeia de suprimentos e para mensurar os reflexos da localização nos níveis de estoques da indústria petroquímica.

Os estudos dos sistemas de transportes com base nos modelos adotados pela indústria americana evidenciaram os avanços diferenciados na infra-estrutura de transporte e logística dos EUA. Além de dispor de alternativas de transportes nos diversos modais, a política de desregulamentação dos EUA desencadeou nas últimas décadas um forte desenvolvimento dos serviços de transportes especializados e dos operadores intermodais integrados. As inovações tecnológicas dos equipamentos e terminais e a crescente utilização de contêineres foram outras tendências constatadas, revigorando a infra-estrutura de transporte dos EUA.

O aprendizado segundo os modelos acima contribuíram para o entendimento dos fatores relevantes do sistema de transporte do *cluster* de Camaçari e da estrutura de custos para a formação dos preços dos fretes, fundamentos básicos para a investigação e as análises dos resultados da pesquisa.

A revisão das pesquisas na indústria petroquímica proporcionou o entendimento da configuração e características dessas empresas, e dos fatores críticos e indicadores do *cluster* petroquímico de Camaçari. Conceitos também fundamentais para as análises dos ciclos operacionais e formação dos estoques e para mensurar os reflexos dos mesmos na logística das empresas petroquímicas.

Quanto aos métodos adotados para a pesquisa de campo, as entrevistas com perguntas semi-estruturadas gravadas foram eficazes e enriquecedoras, apesar das possíveis interferências da subjetividade. Para minimizar os eventuais pontos obscuros confrontamos as respostas dos entrevistados das empresas petroquímicas e das transportadoras, aliado às verificações com os dados complementares levantados nas demais empresas petroquímicas e transportadoras.

O tratamento dos dados e a análise dos resultados exigiram um árduo trabalho para a interpretação dos indicadores face à abrangência das abordagens emergentes do modelo de análise do método de levantamento dos dados na forma de entrevistas. Por outro lado, o amplo espectro de dados possibilitou a análise dos resultados com a abrangência e profundidade consoantes aos propósitos da pesquisa.

Avançando para as conclusões referentes aos resultados da pesquisa, podemos afirmar que atingimos os principais objetivos propostos, na medida que o diagnóstico permitiu mensurar os reflexos da localização na logística de distribuição e conseqüentemente na lucratividade das empresas do *cluster* de Camaçari. E, nos revelou as estratégias adotadas na área da logística pelas empresas do *cluster* de Camaçari. Assim como, ampliou os conhecimentos sobre os processos, permitindo que apontássemos as possíveis intervenções no sentido de contribuir para melhorar o desempenho da logística das empresas.

Considerando as equivalências hipotéticas à montante da logística de distribuição, os resultados confirmam que os custos com este processo

impactam as margens das vendas das empresas de Camaçari para o mercado do Sudeste.

Em relação à Triunfo o impacto nas margens varia de 8 a 14%, e ao Sudeste de 30 a 50%, a depender da política das empresas de contabilizar ou não o custo do capital investido em estoque. Inserido o custo de manutenção do estoque, este participa com 22% e o transporte com 78% no reflexo relativo ao Sudeste. Em relação à Triunfo, o estoque contribui com 35% e o transporte com 65%.

Portanto, embora a pesquisa exclua as interferências dos demais fatores à montante e à jusante da logística de distribuição, o modelo de análise e a metodologia adotada nos permitem afirmar que a localização do *cluster* petroquímico tem um forte impacto na competitividade das empresas de Camaçari no mercado do Sudeste.

A pesquisa validou a suposição de que além dos estoques nos armazéns, as empresas do *cluster* de Camaçari operam com estoques mais elevados devido às quantidades em trânsito e posicionados nos CD próximos aos clientes da região Sudeste. Estes CD visam flexibilizar o atendimento dos pedidos quanto às quantidades, prazos e o reabastecimento contínuo.

Embora os estoques nos CD e em trânsito sejam alternativas que podem ser exploradas para agregar valor aos clientes e aumentar a capacidade de estocagem, estes impactam a eficiência da logística face aos custos adicionais. Romper este *trade-off* será determinante para melhorar a competitividade das empresas do *cluster* de Camaçari.

Apesar de constatarmos que os incentivos fiscais e o frete de retorno atenuam os reflexos da localização, as empresas do *cluster* precisam anteceder alternativas para neutralizar as desvantagens com a logística de distribuição. Pois, as mudanças em curso na indústria petroquímica podem eliminar estas atenuantes atuais.



Embora as entrevistas sugiram que o estoque é uma característica da petroquímica independente da localização, o modelo de análise mostra que os custos para manter os estoques têm um impacto significativo nas margens das empresas situadas em Camaçari.

Logo, a percepção de que o estoque não interfere na logística é um paradigma que acoberta os impactos e relega para segundo plano um fator potencial para agregar vantagens competitivas às empresas. De acordo com os modelos estudados, o equilíbrio entre a disponibilidade e o custo para manter o estoque deve ser o objetivo estratégico da logística.

A definição da política de investimento em estoques pela alta administração utilizando uma taxa do custo do capital equivalente à de retorno do próprio negócio, deve reposicionar a gestão do estoque como uma das competências centrais da logística de distribuição. Nesse entendimento, otimizar os estoques contribui para minimizar os reflexos da localização na logística das empresas do *cluster* de Camaçari.

A política acima implica em rever o modelo de gestão, estabelecendo metas para a eficiência dos custos de manutenção dos estoques, estratégia que deve impulsionar as mudanças no sentido de minimizar as incertezas dos ciclos operacionais e das demandas. Estes objetivos estratégicos devem estimular a busca de novos modelos que racionalizem os níveis atuais dos estoques.

Nas empresas do Sudeste, por exemplo, o custo para manter o estoque é maior que o custo do transporte face à proximidade das empresas aos clientes. Logo, estas empresas precisam focalizar primeiramente a otimização dos níveis de estoques para os de ganhos de eficiência na logística de distribuição.

Nas empresas de Camaçari, além dos estoques nos armazéns, temos o acréscimo dos estoques em trânsito e nos CD, aumentando ainda mais o custo para manter estes ativos. Portanto, nas empresas do *cluster*, tanto o transporte como os estoques são críticos para o desempenho da logística de distribuição.

De acordo com o exposto acima, a pesquisa referente aos estoques, além de mensurar os reflexos dos mesmos na logística de distribuição, amplia as perspectivas para romper os *trade-offs* entre os níveis de serviços e a eficiência dos estoques, estratégia determinante para minimizar os impactos da distância do mercado consumidor, no desempenho das empresas do *cluster* da Camaçari.

Apesar dos resultados evidenciarem uma melhora significativa nas entregas com as estratégias de gerenciamento de riscos e o rastreamento das cargas via satélite, a pesquisa revela diversos aspectos que interferem no sistema de transporte de cargas do *cluster*.

As empresas do *cluster* convivem com um sério problema dos picos de demandas nos finais dos meses, agravando os acúmulos dos estoques decorrentes das oscilações entre os ciclos operacionais e as previsões de vendas. Os descontos conseguidos com as compras de volumes maiores nos últimos dias do mês, as economias com a diferença do ICMS entre os estados da Bahia (12%) e São Paulo (18%) e a melhoria dos resultados contábeis e financeiros são as principais razões reveladas pela pesquisa para os picos de demandas nos finais dos meses.

Este problema cria uma situação vulnerável para as empresas petroquímicas face às eventuais faltas de veículos, os atrasos nos pedidos, maior riscos de acidentes devido o acréscimo exponencial e repetitivo dos recursos operacionais (pessoas, empilhadeiras, veículos, outros), além de implicar em aumentos expressivos nos custos operacionais.

Analogamente aos problemas dos embarcadores, as demandas atípicas dos finais de meses são o principal desafio das transportadoras contratadas pelas empresas do *cluster* de Camaçari. Os picos de demandas triplicam a necessidade de veículos para escoar as cargas.

Provavelmente, este ciclo vicioso ao longo de anos acabou criando uma estrutura de trabalho envolvendo transportadoras, agenciadoras e carreteiros para atender esta demanda anômala de embarques. Entretanto, é muito difícil

garantir a os padrões de atendimento das transportadoras, na medida que estas dependem da disponibilidade de carreteiros e de outras transportadoras que trafegam pela região para a completar a frota. E estes transportadores terceirizados carregam onde os fretes são mais atrativos, pois, não há compromissos quanto à garantia de cargas no retorno. Além de que, se a procura excede a oferta o frete aumenta para os carreteiros, mas, não para as transportadoras devido os contratos.

Os descontos proporcionais às quantidades compradas é uma prática consolidada no mercado, que contribui para o aumento da competitividade salutar para a economia, mas, não deve colocar em riscos os agentes envolvidos. A ruptura da curva de oferta de veículos ou o afamado “apagão logístico” é um risco iminente diante das condições atuais, o que pode trazer sérias conseqüências para toda a cadeia de suprimentos.

É preciso uma mobilização entre as empresas da cadeia de suprimentos e o estado criando uma regulamentação que estimule a compra distribuída ao longo do mês. Analogamente, o equilíbrio nos incentivos fiscais deve estimular a livre concorrência e contribuir para neutralizar os problemas das demandas anômalas de finais de meses.

Avançar na integração da gestão da cadeia de suprimentos é uma estratégia emergente que pode quebrar o paradigma dos picos de demandas nos finais dos meses, equilibrar os incentivos fiscais e reduzir os estoques reguladores nos armazéns e CD, na medida em que o foco passa ser o desempenho de toda a cadeia, e não isoladamente o de cada estágio.

Um outro problema apontado pela pesquisa é a limitação dos postos de apoio. Apesar de essencial para a funcionalidade do sistema de transporte, as reclamações relativas aos serviços de manutenção, hospedagem e principalmente à segurança, revelam que os postos de apoio precisam de investimentos na recuperação e modernização de suas infra-estruturas de serviços.

A médio e longo prazo, estas condições podem desestimular a passagem dos carreteiros pela rota do pólo, sobretudo pelo crescimento da atividade econômica em outros setores, reduzindo o desequilíbrio atual da curva de oferta e procura de veículos no retorno para o Sudeste.

Nos parece também vulnerável, os trabalhos informais de agenciamento dos carreteiros. Este processo não permite nenhum controle por parte das transportadoras, aumentando as incertezas quanto ao atendimento da programação de embarque e à complementação das frotas. E, a intermediação onera os fretes dos carreteiros, pois, a influência é aumentar os fretes, já que as comissões são proporcionais aos valores negociados.

O contexto reforça a necessidade de revigorar o sistema de transporte de cargas do Pólo Petroquímico de Camaçari para sustentar a participação dos produtos do *cluster* de Camaçari no mercado do Sudeste.

O modal ferroviário aliado ao uso intensivo de contêineres é uma alternativa potencial para atenuar os problemas da logística de distribuição das empresas de Camaçari, e, convergente com a tendência dos sistemas de transportes adotados nos EUA.

Além de romper a predominância do modal rodoviário, o sistema ferroviário pode viabilizar um sistema de reabastecimento mais eficiente, dada a grande capacidade de cargas, compatível com as escalas produtivas da indústria petroquímica. Além de que, os vagões com contêineres podem funcionar como um grande depósito móvel flexibilizando a capacidade de armazenagem e evitando a interrupção do fluxo logístico, e eliminaria gradativamente o processo de embalagens em sacarias, o qual tem uma participação significativa nos custos dos armazéns.

Análogo ao ferroviário, a modal aquaviário também é uma opção que permite evoluir para a contêinerização das cargas do pólo com ganhos de eficiência face à elevada capacidade de cargas dos navios, os quais também podem funcionar como um grande depósito móvel.

Evidente que ambas alternativas dependem de altos investimentos para adequações dos terminais e equipamentos para as movimentações dos contêineres, e os clientes terão que investir em suas instalações para receber as cargas containerizadas.

Porém, o projeto de Parcerias Públicas e Privadas (PPP) voltado para revitalizar a infra-estrutura de transportes e o Programa de Logística e Transporte (PELT) do estado da Bahia são evidências efetivas da retomada do desenvolvimento dos sistemas de transportes do país.

Quanto aos supostos problemas nas pontas devido às conexões com os modais rodoviários, estes podem ser superados com a integração dos modais, evoluindo para os sistemas intermodais integrados a exemplo das soluções implementadas nos EUA.

Quanto às supostas dificuldades nas entregas dos pedidos dos clientes do Sudeste, a pesquisa revelou que os avanços na gestão dos contratos das transportadoras tem sido efetivos para melhorar os níveis de serviços da logística das empresas. O aumento das exigências contratuais, a utilização dos serviços de gerenciamento de riscos e o uso do instrumento GPS para o rastreamento das cargas via satélite foram as principais inovações que contribuíram para a melhoria das entregas.

Outras inovações identificadas na logística das empresas foram o uso das carretas *siders* que facilitam bastante as operações de carga e descarga dos produtos e o crescimento da embalagem paletizada e big-bag, descontinuando gradativamente a sacaria solta. Observamos também a utilização incipiente do abastecimento a granel diretamente para os silos dos clientes.

O sistema de abastecimento a granel através de contêineres ou silos rodantes acoplados com transportes pneumáticos são as alternativas com maiores potenciais de ganhos para toda a cadeia de suprimentos, e convergentes com as inovações implementadas nas indústrias líderes do setor mundial.

As intervenções citadas limitam-se ao escopo do estudo de caso, outras questões precisam ser elucidadas para se avançar na solução definitiva dos problemas discutidos e para aperfeiçoar a logística das empresas do *cluster* de Camaçari. Dentre estas, perguntamos se não é possível quebrar o paradigma de produzir para estoques, evoluindo para a produção sincronizada com as demandas. A estratégia emergente de integração da gestão da cadeia de suprimentos amplia as possibilidades de redução das incertezas das demandas e dos ganhos de sinergia com a cooperação entre os estágios da cadeia.

Com as recomendações acima, finalizamos este trabalho de pesquisa, convictos de termos atendido os propósitos acadêmicos e das empresas do *cluster* de Camaçari, na medida em que estas passam a dispor de um diagnóstico e sugestões para atenuar o problema da localização do *cluster* distante do mercado consumidor do Sudeste.

## REFERÊNCIAS

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

BANZATO, Eduardo. **Warehouse management system - WMS: sistema de gerenciamento de armazéns**. São Paulo: IMAN, 1998. 97p

BARCELLOS, Marta. O futuro chegou na supply chain: **Valor Econômico**, São Paulo, 3 fev. 2004. Caderno B, p.6.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2001.

CAPELA, Maurício. Fórmula para crescer: **Valor Econômico: petroquímica**, São Paulo, 30 jun. 2003. Caderno F, p.1.

CAVALCANTE, Luiz R. M. T. A Indústria Petroquímica. In: \_\_\_\_\_. **Maturidade tecnológica e intensidade em pesquisa e desenvolvimento: o caso da indústria petroquímica no Brasil**. Salvador: FIEB/ IEL, 1998. Cap. 3, p. 56-72.

CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. Compreendendo a cadeia de suprimentos. In: \_\_\_\_\_. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Prentice Hall, 2003. Cap.1, p. 3-22.

DURÃO, Vera S.; GÓES, Francisco. Suzano busca alternativa à nafta nos projetos do Sudeste. **Valor Econômico**, São Paulo, 30 jun. 2003. Caderno B, p.7.

FERRAZ, João C.; KUPFER, David; HAGUENAUER, Lia. Competitividade e padrões de concorrência. In: \_\_\_\_\_. **Made in Brasil: desafios competitivos para a indústria**. Rio de Janeiro: Campus, 1996.

FUNDAÇÃO LUÍS EDUARDO MAGALHÃES, Salvador. **Transportes e logística: os modais e os desafios da multimodalidade**. Salvador, 2002.

GASNIER, Daniel G. **A dinâmica dos estoques: guia prático para planejamento, gestão de materiais e logística**. São Paulo: IMAM, 2002. 316p.

PORTER, Michel. A cadeia de valores e a vantagem competitiva. In: \_\_\_\_\_. **Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**. Rio de Janeiro: Campus. 1989. cap. 1, p. 31-53

SATO, Fábio R. L. Problemas e métodos decisórios de localização das empresas. **RAE Eletrônica**, v.1, n.2, jul./dez. 2002. Disponível em: [www.rae.com.br/eletronica](http://www.rae.com.br/eletronica). Acesso em: 30 jun. 2003.

TAPSCOTT, D. **A economia digital**: promessa e perigo na era da inteligência em rede. São Paulo: Makron Books, 1997.

TEIXEIRA, Francisco; MAGALHÃES, Camille. Conceito de competitividade e sua relação com o crescimento da produtividade e a reestruturação produtiva na petroquímica brasileira. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 24., Florianópolis, 2000. **Anais...** Florianópolis: ENANPAD, 2000. 1 (1 CD-ROM).

RELATÓRIO da gestão da Politecn. Prêmio Nacional da Qualidade. São Paulo: Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade – FNPQ, 2002.

DEMONSTRAÇÃO do resultado: exercícios findos em 31 de dezembro de 2003 e 2002. Disponível em [www.politecn.com.br/financeiro\\_novo/f\\_anual\\_sa2003.htm](http://www.politecn.com.br/financeiro_novo/f_anual_sa2003.htm) . Acesso em: 28 jan. 2005.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 96p.



## APÊNDICE-A - Questionário de pesquisa para as petroquímicas

- 1) Informe a distribuição percentual dos pedidos dos clientes localizados na região sudeste de acordo com as quantidades solicitadas:

IT	Pedidos	%
1	< 10 ton	
2	10 a 20 ton	
3	20 a 50 ton	
4	50 a 100 ton	
4	> 100 ton	

- 2) Informe a distribuição percentual dos prazos de entregas requeridos pelos clientes:

IT	Prazos de entregas	%
1	< 4 dias	
2	4 a 6 dias	
3	6 a 10 dias	
4	>10 dias	

- 3) Informe as alternativas adotadas pela empresa para atender os pedidos dos clientes da região sudeste, de acordo com as quantidades e prazos de entregas:

IT	Quantidades	< 4 dias	4 a 6	6 a 10	> 10 dias
1	< 10 ton	Ex. 2-A			
2	10 a 20 ton				
3	20 a 50 ton				
4	50 a 100 ton				
5	> 100 ton				

**Alternativas:** (1) não atende; (2) atende dos CD's localizados no sudeste; (3) atende regularmente; (4) consolida as cargas fracionadas para embarcar; (5) outras opções (especificar);

**Modais de transportes:** (A) rodoviário; (B) intermodal rodoviário-marítimo-rodoviário; (C) intermodal ferroviário-rodoviário;

**Exemplo:** pedido de 5 ton com prazo de 3 dias - alternativa adotada 2-A (através do CD e via transporte rodoviário).

- 4) Qual o estoque médio dos produtos acabados considerando os estoques no armazém, em trânsito e nos centros de distribuição- CD's (próprios ou contratados)? Informe o número de veículos correspondentes ao estoque em trânsito.

5)

IT	Estoques	Ton/mês	dias	giro	%
1	Segurança				
2	Armazenado				
3	Trânsito				
4	CD				
5					

- 6) Quais as incertezas que orientam a definição do estoque de segurança das matérias-primas compradas do Pólo Petroquímico de Camaçari?
- 7) Qual a tendência quanto às quantidades, prazos e a frequência dos pedidos dos clientes da região sudeste?
- 8) Considerando que a empresa adote a estratégia dos CD's próximos aos grandes mercados consumidores, qual o impacto desses serviços no custo total da logística de distribuição (do armazém à entrega dos produtos) e no valor agregado ao cliente em termos dos serviços logísticos?
- 9) Quais os processos logísticos da cadeia de suprimentos da empresa (das matérias-primas à entrega final do produto) que foram integrados sob uma única gestão?
- 10) Quais as melhorias decorrentes da integração dos processos logísticos da cadeia de suprimentos em termos de eficiência e desempenho dos serviços logísticos aos clientes?
- 11) Quais as tecnologias de informação utilizadas nos sistemas de gestão dos processos logísticos (embalagem, armazém, expedição, transporte, CD's,...)?
- 12) Quais as melhorias decorrentes desses investimentos em sistemas avançados de TI na área de logística?
- 13) Informe na tabela abaixo o custo de manutenção do estoque médio (Item-4):

IT	Estoques	Capital	Seguro	Armazém	Obsolescência	Custo de Man.
1	Segurança					
2	Armazenado					
3	Trânsito					
4	CD					

Premissas conceituais:

- Custo de manutenção = capital + seguro.+ armazém +obsolescência

- Custo do capital = taxa relativa ao investimento em estoques (Selic ou outra adotada pela empresa) multiplicada pelo investimento em estoque;
- Custo do seguro = valor gasto para cobrir a exposição aos riscos dos estoques (nos armazéns, em trânsito e nos CD's);
- Custo do armazém = taxa de utilização (depreciação + manutenção) e serviços de armazenagem e embarque dos produtos;
- Custo da obsolescência = eventuais perdas por deterioração ou produtos que se tornam fora de linha.

**14)** Qual os gastos anuais com os seguros dos estoques (armazém, trânsito e CD) e os seguros corporativos (instalações fabris e administrativas)? Qual a forma de contratação (separados ou integrados)? Se integrados, qual a economia obtida?

IT	Seguros	R\$/ano	%
1	Estoque médio		
2	Instalações fabris		
3	Administrativas		

**15)** Qual a duração e a variação média (horas) das viagens de Camaçari aos clientes localizados na grande São Paulo?

IT	Viagens	Duração	Variação
1	Camaçari – SP		

**16)** Quais as estratégias adotadas junto às transportadoras para garantir os prazos de entregas?

**17)** Quais as principais causas dos atrasos?

**18)** Informe os dados referentes ao transporte dos produtos de Camaçari para SP conforme tabela:

IT	Viagens	Demanda		Frete	Veículos/ transportadores		
		Ton/dia	Veículos/dia	R\$/viagem	Contrato	Comuns	Autônomas
1	Camaçari → SP						
2	SP → Camaçari [1]	-----	-----		-----	-----	-----

[1] Frete médio cobrado para o transporte de cargas de SP à Camaçari.

**19)** A que se deve a diferença dos preços dos fretes acima?

**20)** Qual a relação entre a demanda e a oferta de veículos no segmento de transporte atuante no Pólo Petroquímico de Camaçari?

**21)** Qual o percentual de entregas atrasadas devido a falta de veículos para o transporte?

22) Cite as principais dificuldades e sugestões para melhorar o agenciamento das transportadoras comuns e autônomas que complementam a frota diária das transportadoras contratadas.

23) Quais os fatores determinantes na escolha do modal de transporte?

24) Informe na tabela abaixo os volumes anuais de produtos transportados, a quilometragem rodada pelos veículos e os valores gastos com fretes por tipo de modal:

IT	Modais de transporte	Ton	Km	Frete	%
1	Rodoviário				
2	Ferroviário				
3	Ferroviário-rodoviário				
4	Rodoviário-marítimo-rodoviário				
	Instalações fabris				

25) Em que situação, as alternativas intermodais para o mercado interno (rodoviário-marítimo-rodoviário e ferroviário-rodoviário), têm sido vantajosas para a empresa?

26) O segmento de transporte que atende o Pólo Petroquímico dispõe de transportadoras que já oferecem o transporte intermodal (integração dos modais)?

27) Quais as restrições da infra-estrutura de transporte ferroviário e marítimo que impedem o desenvolvimento do sistema intermodal (ferroviário-rodoviário ou rodoviário-marítimo-rodoviário) para a movimentação dos produtos do Pólo Petroquímico de Camaçari?

28) Quais as estratégias visualizadas pela empresa para eliminar as restrições e desencadear uma nova fase de recuperação e modernização da infra-estrutura de transporte, essencial para sustentar o crescimento da economia?

29) Informe na tabela abaixo os dados referentes às vendas por mercado consumidor, e especialmente para os estados de São Paulo e Bahia:

30)

IT	Mercados	Ton/ ano	%	Estados	%
1	Sul				
2	Sudeste			São Paulo	
3	Nordeste			Bahia	
4	Norte				
5	Oeste				
6	Centro-oeste				
7	Exportações				

- 31) Informe na tabela abaixo os dados referentes aos tipos de carretas utilizadas atualmente pela empresa:

IT	Carretas	Qt	%
1	Baú		
2	Siders		
3	Graneleiros		
4	Carroceria		
5	Contêineres		

- 32) Informe na tabela abaixo os dados referentes aos tipos de embalagens utilizadas pela empresa:

IT	Embalagens	Vendas [%]
1	Sacaria solta	
2	Sacaria paletizada	
3	Big-bag	
4	Granel	
6	Contêineres	
7	Caixas	
5	Outras	

- 33) Qual a tendência de mudanças quanto ao tipo de embalagens?

## APÊNDICE –B - Questionário de pesquisa para as transportadoras

- 1) Quais os principais clientes do Pólo de Camaçari e o volume de cargas transportadas por cliente?
- 2) Qual a demanda diária de veículos e o frete médio cobrado para o transporte das cargas do Pólo Petroquímico de Camaçari para São Paulo:

IT	Transportadoras	Média diária	Ton/dia	Frete
1	Contratadas			
2	Agregados			
3	Terceirizado			
	Totais			

- 3) Quais as razões das diferenças dos fretes pagos aos agregados e terceirizados?
- 4) Porque o agregado e o autônomo aceitam o frete de retorno para as cargas do Pólo de Camaçari?
- 5) Qual valor médio do frete cobrado para transporte de cargas de São Paulo para o Nordeste?
- 6) O frete de São Paulo para Camaçari já embute algum custo de retorno do veículo vazio?
- 7) Quais as razões das diferenças dos fretes de vinda e retorno?
- 8) A soma do frete de vinda e retorno continua lucrativa para as transportadoras? E para o agregado e o terceiro?
- 9) Ocorrem oscilações nas demandas de transporte do Pólo ao longo do mês?
- 10) O que as empresas fazem para atender estes picos de demandas?
- 11) Os picos inflacionam os fretes pagos aos agregados e terceiros?
- 12) Como se comporta a oferta e demanda de transporte ao longo do ano?
- 13) A transportadora tem um plano de contingência para atender estas demandas sazonais?
- 14) Qual a participação das transportadoras contratadas, agregadas e terceirizadas no Pólo de Camaçari?
- 15) Os terceiros pertencem a outras transportadoras ou são autônomos?

- 16) Quais os custos adotados para a formação do frete de transporte de cargas do Pólo de Camaçari para São Paulo? Os clientes exigem que se abra a tabela de custos que compõem o frete? Pode fornecer esta tabela?

IT	Custos da transportadora	R\$/ veículo	R\$/ton	%
1	Custo administrativo			
2	Frota própria (renovação da frota)			
3	Subcontratação do agregado			
4	Subcontratação do terceiro			
5	Taxa de ADM do agregado e terceiro			
6	Carga e descarga do produto			
7	Seguro do veículo			
8	Seguro da carga			
9	Consulta à Pamkari ou outra			
10	Rastreamento autotrack ou controlsat			
11	ICMS			
12	PIS			
13	COFINS			
14	IRPJ			
15	CPMF			
16	Pedágio			
17	Combustível			
18	Manutenção			
19	Carreteiro (salário + encargos)			
20	Lona plástica			

- 17) O transportador que vem de São Paulo tem garantia de contrato de carga de retorno do Petroquímico de Camaçari?
- 18) Qual a duração média da viagem de Camaçari à São Paulo?
- 19) Qual a velocidade média dos veículos?
- 20) Qual o consumo médio por quilômetro?
- 21) Qual o percentual de cargas entregues após o prazo esperado pelo cliente e as principais causas destes atrasos?
- 22) Qual a jornada diária dos motoristas?
- 23) Quais as principais queixas dos motoristas em relação ao transporte de cargas para as empresas do Pólo Petroquímico de Camaçari?

- 24) A transportadora possui agenciadores próprios ou avulsos para o contrato de terceiros?
- 25) Em que situação se utiliza o agenciador avulso?
- 26) Qual o percentual de transportes subcontratados pelos agenciadores avulsos?
- 27) Qual a estratégia adotada para completar a frota diária, principalmente nas semanas de picos?
- 28) Qual a tendência dos serviços de agenciadores avulsos de cargas no Pólo Petroquímico de Camaçari?
- 29) Qual o nível de importância dos fatores abaixo para melhorar os serviços de transporte de cargas do Pólo Petroquímico de Camaçari:

IT	Fatores	Baixa	média	Alta	Motivo
1	Programação da coleta pela empresa				
2	Tempo médio de espera para o embarque e liberação do veículo				
3	Agenciamento avulso para completar a frota				
4	Fretes pagos atualmente pelas empresas				
5	Flexibilidade das empresas do Pólo para compensar os custos adicionais na semana de pico de serviços				
6	Condições das rodovias CAM-SP				
7	Serviços de Manutenção				
8	Serviços de Hospedagem				
9	Qualificação dos motoristas				
8.1	Experiência				
8.2	Antecedentes				
8.3	Exames psicológicos				
8.4	Exames médicos				
8.5	Bebidas alcoólicas				
8.6	Idade				
9	Veículo				
9.1	Marca e modelo mais confiável				
9.2	Conforto da cabine (espaço, cama, frigobar, ar condicionado, TV, rádio)				
9.3	Carreta baú, sider ou carroceria				

27. Quais as participações das grandes, médias, pequenas e autônomas?

28. Quais os principais problemas atuais e sugestões para melhorar os serviços de transporte no Pólo de Camaçari?



29. Qual o desempenho relativo do transporte com as frotas próprias, agregadas e autônomas?

30. Quais os tipos de carretas mais solicitadas pelas empresas do Pólo de Camaçari?

IT	Carretas	Qt	%	Motivos
1	Baú			
2	Siders			
3	Graneleiros			
4	Carroceria			