

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS**

Marcia Cristiane Vaclavik

***BUSINESS CASE: ANÁLISE DA VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DA
CABOTAGEM NA TERMOLAR S/A***

**Porto Alegre
2007**

Marcia Cristiane Vaclavik

***BUSINESS CASE: ANÁLISE DA VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DA
CABOTAGEM NA TERMOLAR S/A***

**Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado ao Departamento de Ciências
Administrativas da Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, como requisito parcial para a
obtenção do grau de Bacharel em
Administração.**

Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Gastaud Maçada

**Porto Alegre
2007**

MARCIA CRISTIANE VACLAVIK

BUSINESS CASE: ANÁLISE DA VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DA CABOTAGEM NA TERMOLAR S/A

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Conceito Final:

Aprovado em dede.....

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ph. D. João Luiz Becker

Orientador – Prof. Dr. Antonio Carlos Gastaud Maçada – UFRGS

AGRADECIMENTOS

Aos docentes da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que muito contribuíram para o meu crescimento profissional e pessoal, especialmente ao Prof. Antônio Carlos Gastaud Maçada, pelo tempo dedicado à orientação deste trabalho e aos ensinamentos compartilhados.

À Termolar S/A, que tornou possível a realização deste estudo.

Aos meus colegas de curso, que tornaram a graduação muito rica e, sem dúvida, divertida.

Aos familiares e amigos, agradecimento especial pelo incentivo, apoio e compreensão.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo principal avaliar o transporte por cabotagem como alternativa de redução dos custos de transporte da Termolar S/A, através de um *business case*. Para tanto, são abordados conceitos teóricos a respeito de logística, transporte e distribuição. Após uma breve análise da estrutura de transportes vigente no Brasil, o estudo desenvolve-se verificando a compatibilidade do sistema de transporte atual da Termolar S/A com o sistema do modal hidroviário por cabotagem encontrado no mercado, para então avaliar a viabilidade operacional e econômica da implantação do projeto na empresa. Ao término do levantamento dos custos comparativos, os resultados mostram que a cabotagem é uma alternativa de transporte viável, embora existam algumas ressalvas a serem consideradas no momento da tomada de decisão.

Palavras-chave: logística, transporte, cabotagem, redução de custos.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – LINHAS DE CABOTAGEM EXISTENTES.....	18
FIGURA 2 - EXEMPLO DE INTERMODALIDADE.....	32
FIGURA 3 - ATUAL SISTEMA DE TRANSPORTE.....	45
FIGURA 4 - SISTEMA DE TRANSPORTE PROPOSTO.....	48
FIGURA 5 - CONTÊINER HIGH CUBE.....	49
FIGURA 6 - MAPA DA CABOTAGEM – SLING 1 E SLING 2.....	50
GRÁFICO 1 - PRODUTIVIDADE DO TRANSPORTE DE CARGAS NO BRASIL (106 TKU/EMPREGADO).....	12
GRÁFICO 2 - PRODUTIVIDADE DO SETOR DE TRANSPORTE DE CARGAS (BRASIL X EUA).....	13
GRÁFICO 3 - CLASSIFICAÇÃO GERAL DAS ESTRADAS.....	14
GRÁFICO 4 - MATRIZES DE TRANSPORTE.....	14
GRÁFICO 5 - DENSIDADE DE TRANSPORTE (KM/1000KM²).....	15
GRÁFICO 6 - PARTICIPAÇÃO DOS MODAIS NO MUNDO.....	16
QUADRO 1 – CARACTERÍSTICAS COMPARATIVAS DOS MEIOS DE TRANSPORTE	28
QUADRO 2 – COMPOSIÇÃO DO ATUAL SISTEMA DE TRANSPORTE DA TERMOLAR S/A.....	45
QUADRO 3 – PROGRAMAÇÃO DE SAÍDAS DE NAVIOS POR PORTO X NAVIO....	50
QUADRO 4 – NOMENCLATURA DOS PORTOS.....	51
QUADRO 5 – COMPOSIÇÃO DO SISTEMA DE TRANSPORTE PROPOSTO (PORTA- A-PORTA).....	52

LISTA DE ABREVIações

CD - Centro de Distribuição

CEL/COPPEAD – Centro de Estudos em Logística do Instituto de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio de Janeiro

CLM – *Council of Logistics Management*

CNT – Confederação Nacional dos Transportes

CTRC – Conhecimento de Transporte Rodoviário de Cargas

ISO – International Organization for Standardization

MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

PIB - Produto Interno Bruto

TEU – *Twenty Feet or Equivalent Unit* – unidade de vinte pés ou equivalente

TKU – Toneladas por Quilômetro Útil

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA E JUSTIFICATIVA.....	11
3 OBJETIVOS.....	19
3.1. OBJETIVO GERAL.....	19
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
4 REVISÃO TEÓRICA.....	20
4.1. LOGÍSTICA.....	20
4.2. LOGÍSTICA ESTRATÉGICA.....	22
4.3. DISTRIBUIÇÃO FÍSICA.....	24
4.4. O PAPEL DO TRANSPORTE NA ESTRATEGIA LOGISTICA.....	24
4.5. OS TIPOS DE MODAL UTILIZADOS NO TRANSPORTE DE CARGAS.....	25
4.5.1. Principais Itens da Estrutura do Transporte de Cargas.....	26
4.5.2. Transporte Rodoviário	28
4.5.3. Transporte por Cabotagem.....	29
4.5.4. Os Sistemas de Transporte.....	31
4.6. OS CUSTOS DE TRANSPORTE.....	33
5 MÉTODO.....	39
5.1. TIPO DE PESQUISA.....	39
5.2. DESENHO DA PESQUISA.....	39
5.2.1. Exploração do Tema.....	40
5.2.2. A Função Logística.....	40
5.3. FONTES DOS DADOS.....	41
6 ESTUDO DE CASO.....	43
6.1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	43
6.2. ATUAL SISTEMA DE TRANSPORTE.....	44
6.3. SISTEMA DE TRANSPORTE PROPOSTO.....	47
7 CONCLUSÕES.....	55
7.1. CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO.....	57
7.2. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	57
7.3. LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	58

1 INTRODUÇÃO

Uma das atividades mais importantes das indústrias, além do seu processo produtivo, é a interação da unidade fabril com seus clientes. Em outras palavras, significa dizer que a zona produtora precisa distribuir seus produtos para a zona de consumo, e a utilização racional dos meios de transporte disponíveis e o seu adequado aproveitamento podem influenciar diretamente a competitividade dos produtos comercializados. Ballou (2006) afirma que, sob qualquer perspectiva - custos, valor aos clientes ou importância estratégica para a missão da empresa - a logística é vital.

O transporte rodoviário de cargas no Brasil vem enfrentando uma série de problemas que impressionam quando são quantificados, principalmente quando se leva em consideração que este é o modal predominante no nosso país. Problemas estruturais, associados a questões políticas e sociais, definem um cenário de grandes dificuldades, onde a má conservação das estradas é apenas um dos problemas. O crescente número de roubos de cargas, o elevado número de acidentes nas estradas e o aumento do preço do óleo diesel são outras grandes dificuldades enfrentadas pelas empresas no momento de distribuir a sua produção.

Um estudo realizado em 2002 pelo Centro de Estudos em Logística do Instituto de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio de Janeiro (CEL/COPPEAD), em parceria com a Confederação Nacional dos Transportes (CNT), estima que cerca de R\$ 118 bilhões em excesso de estoque são mantidos pelas empresas brasileiras ao longo das cadeias produtivas como forma de se proteger das ineficiências do transporte, consequência de atrasos, acidentes e roubos de carga. Um setor de transportes mais confiável e eficiente poderia diminuir sobremaneira este valor, liberando recursos da ordem de bilhões de reais que poderiam ser reinvestidos em atividades produtivas.

É neste cenário de dificuldades no escoamento da produção que encontra-se a Termolar S/A, a maior fabricante de produtos para conservação térmica na América Latina.

A história da Termolar confunde-se com a própria história da garrafa térmica no Brasil. Foi fundada por Jorge Ardrizzo e Leon Spalter, em 18 de julho de 1958, em Porto Alegre, com a razão social de Indústria Térmica Brasileira. Hoje, atua no projeto,

fabricação e distribuição de produtos que permitem conservar temporariamente a temperatura de líquidos e sólidos, além dos serviços de assistência técnica e orientação ao consumidor. Foi a primeira empresa do segmento a obter o Certificado Internacional de Qualidade ISO 9001.

A Termolar S/A atinge todo o mercado brasileiro, distribuindo seus produtos para todos os estados da federação. Para isso utiliza, exclusivamente, o modal rodoviário. Uma vez que o transporte é uma atividade que adiciona custo aos produtos, faz-se necessário buscar alternativas que possam minimizar esses custos, na tentativa de buscar maior competitividade no seu segmento.

Analisar a viabilidade de utilizar a cabotagem como uma nova alternativa para a distribuição de produtos na região Nordeste do Brasil, onde conta com um Centro de Distribuição (CD) pode auxiliar a Termolar S/A (que hoje atua num segmento de muita concorrência e margens de lucro reduzidas) a buscar um diferencial competitivo no seu mercado de atuação.

2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA E JUSTIFICATIVA

Devido à sua complexidade operacional e impacto direto nos resultados das grandes empresas, a logística tem recebido cada vez mais importância no âmbito do planejamento estratégico destas corporações. O aumento das particularidades e dificuldades dos mercados, consequência de uma maior gama de produtos ofertados, maior frequência de entregas, alto custo da manutenção de estoque, entre outras exigências de melhoria de nível de serviço, torna imprescindível às corporações aprimorar seus sistemas logísticos de forma a corresponder às exigências dos consumidores sem, contudo, incorrer em custos elevados (FLEURY, FIGUEIREDO e WANKE, 2003).

Sendo assim, é cada vez maior o número de empresas que passam a enxergar o transporte de cargas como uma questão que deve fazer parte das discussões e decisões estratégicas da organização, deixando de ser uma questão de importância secundária e meramente operacional (LIMA, 2006).

Conforme Boone e Kurtz (1998), um número cada vez maior de empresas enxerga a distribuição física como uma área onde é possível realizar reduções de custos. Para alcançar esse objetivo, estas são obrigadas a priorizar seus sistemas de aferição e cálculo dos custos de transporte (COGAN, 2002).

Para Gurgel (2000) as oportunidades de ganhos na área de logística podem superar os ganhos na área produtiva, uma vez que há vários sistemas superpostos na sua atividade.

Um melhor sistema de transporte, segundo Ballou (2006), contribui para um aumento da competição no mercado, bem como garante a economia de escala na produção e, ainda, reduz os preços das mercadorias.

O transporte também se caracteriza pelas suas amplas externalidades. Mais do que um simples setor, o transporte é um serviço horizontalizado que viabiliza os demais setores, afetando diretamente a segurança, a qualidade de vida e o desenvolvimento econômico do país. Um transporte eficiente economicamente gera grande valor para o desenvolvimento regional e internacional de um país. (CEL/COOPEAD e CNT, 2002).

Uma das mais importantes dimensões a serem analisadas no transporte de cargas brasileiro é a econômica. Dentro das questões econômicas, uma das mais

importantes medidas é a produtividade do setor. Com relação a esta medida, verifica-se uma grande deficiência no transporte de cargas no Brasil. Os gráficos abaixo mostram o quanto cada trabalhador dos diversos subsetores do transporte de cargas produz anualmente em termos de milhões de TKU's (toneladas por quilômetro útil, medida adotada para produção de transporte):



Gráfico 1 - Produtividade do Transporte de Cargas no Brasil (10⁶ TKU/empregado)

Fonte: CEL/COPPEAD e CNT (2002)

A produtividade global do sistema de transporte de cargas brasileiro é ainda mais baixa do que aquela encontrada para cada modal individualmente, uma vez que, ao fazer a opção pelo uso intensivo do modal rodoviário, intrinsecamente menos produtivo, gera-se um pior desempenho no sistema como todo.



Gráfico 2 - Produtividade do Setor de Transporte de Cargas (Brasil x EUA)

Fonte: CEL/COPPEAD e CNT (2002)

Nesse cenário, uma pesquisa realizada pela CNT, em sua edição de 2006, constatou que dos 84.382 km de rodovias avaliados, 75% apresentaram algum grau de imperfeição (o maior índice desde 2003), ou seja, do total, apenas 25% estão em bom ou ótimo estado de conservação (Gráfico 3). Embora o número de rodovias consideradas “péssimas” tenha diminuído 33% quando comparado ao ano de 2005, o número de rodovias em “bom” ou “ótimo” estado de conservação também diminuiu (16,5% e 1,8%, respectivamente), demonstrando o aumento do número de estradas consideradas “ruins” ou “deficientes” (10,9% e 20,8%, respectivamente).



Gráfico 3 - Classificação Geral das Estradas
 Fonte: CNT (2006)

Quando um quadro como esse se depara com a matriz de transportes brasileira (Gráfico 4), a situação fica ainda mais grave. É nessas condições que o país escoia 62% da sua produção, o que significa custos mais elevados e uma distribuição menos eficiente.



Gráfico 4 - Matrizes de Transporte
 Fonte: Passos, 2005

Quando há planejamento adequado e baseado nas vantagens logísticas e estruturais, o país cresce em competitividade. Quem escoia a produção com mais

eficiência, reduz custos e ganha nas competições nacional e internacional. Buscar o equilíbrio na matriz de transportes brasileira é um grande desafio para os governos.

A infra-estrutura de transporte disponível no Brasil, porém, é significativamente menor do que aquela existente em diversos países em desenvolvimento e de grandes extensões territoriais. O estudo realizado pelo CEL/COPPEAD e CNT analisou a oferta de infra-estrutura para os diversos modais de transporte de carga, a partir de um índice conhecido como densidade de infra-estrutura. Este índice é calculado a partir do número de quilômetros de infra-estrutura disponível por cada km^2 de área do país. No gráfico apresentado abaixo, a densidade é calculada para cada 1000 km^2 de área do país.



Gráfico 5 - Densidade de Transporte ($\text{km}/1000\text{km}^2$)
Fonte: CEL/COPPEAD e CNT

Ao analisar os gráficos acima, verificamos que as deficiências na infra-estrutura rodoviária comprometem a integração com as demais modalidades, gerando restrições operacionais e dificultando o crescimento da intermodalidade. Todo crescimento econômico do país tem de ser precedido por uma situação favorável dos sistemas de transportes, o que requer melhorias significativas da rede atual.

A participação dos modais rodoviário, ferroviário e hidroviário no transporte de cargas brasileiro é significativamente diferente daquela encontrada em outros países com as mesmas dimensões continentais. No Brasil, de acordo com a revista Exame (2005), existe uma excessiva concentração de transporte de cargas no modal rodoviário. O gráfico abaixo indica a participação relativa, no transporte de cargas, dos

modais rodoviário, ferroviário e hidroviário em diversos países do mundo. Uma primeira constatação é que todos os países de grande extensão territorial, com exceção do Brasil, localizam-se à direita e na parte inferior do gráfico. Isto significa que estes países usam muito o Modal Ferroviário e, comparativamente, pouco o Modal Rodoviário. Outra constatação é a de que os países de pequena extensão territorial estão localizados à esquerda e na parte superior do gráfico. Isto demonstra uma opção prioritária pelo Modal Rodoviário, em detrimento de outros modais. Paralelamente, podemos também perceber que a utilização do modal hidroviário é muito maior nos países de grandes extensões territoriais. O Brasil, entretanto, fica mais uma vez próximo dos países de pequena extensão ao explorar muito pouco essa modalidade.

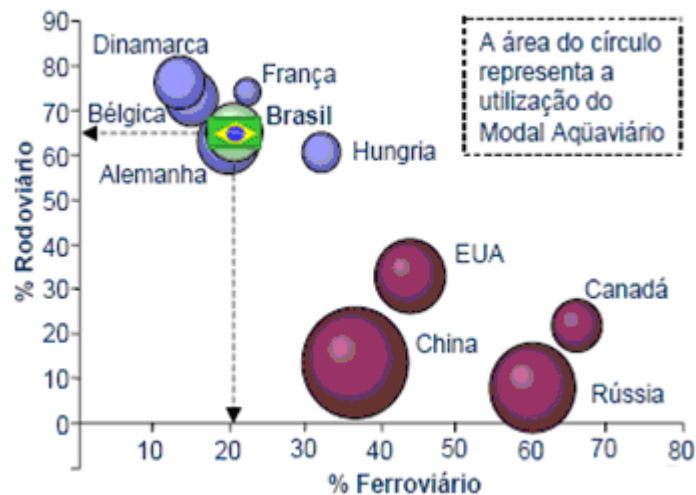


Gráfico 6 - Participação dos Modais no Mundo

Fonte: CEL/COPPEAD e CNT

Em um país onde há mais de sete mil quilômetros de costa, e onde as principais cidades, pólos industriais e centros consumidores concentram-se no litoral ou próximos a ele como, por exemplo, as cidades de Porto Alegre, Florianópolis, Curitiba, São Paulo, Rio de Janeiro, Vitória, Salvador, Aracaju, Maceió, Recife, Natal, Fortaleza, São Luís, Belém, Macapá, Manaus e Porto Velho, o segmento de cabotagem poderia consolidar-se como uma alternativa viável para a distribuição de produtos.

Em trabalho elaborado para o Ministério dos Transportes, intitulado “Política, Planejamento Estratégico e Atividades do Ministério dos Transportes”, Passos (2005),

aponta que há mais de 28 mil km de vias navegáveis interiores e prevê ainda um potencial de aproveitamento de mais 15 mil km de novas vias.

Além disso, o Brasil possui 30 portos marítimos e 10 portos interiores, operados basicamente pela iniciativa privada.



Figura 1 – Linhas de Cabotagem Existentes

Fonte: Balau (2005)

Sendo assim, a questão de pesquisa que norteia este trabalho é:

“A cabotagem é uma alternativa adequada para reduzir os custos de transporte dos produtos da Termolar S/A na região Nordeste do Brasil?”

3 OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Avaliar a cabotagem como alternativa para a redução de custos na Termolar S/A.

3.2. Objetivos Específicos

1. Analisar a atual estrutura de transporte de cargas na Termolar S/A;
2. Desenvolver o *business case* e verificar a compatibilidade do sistema de transporte atual da Termolar com o sistema do modal hidroviário por cabotagem vigente no mercado;
3. Verificar a viabilidade operacional e econômica a partir da implantação do projeto.
4. Apresentar o projeto para a Termolar S/A.

4 REVISÃO TEÓRICA

4.1. LOGÍSTICA

A palavra “*Logística*” é de origem francesa (do verbo *loger*: “alojar”). O termo tem origem militar e abrangia as atividades de transportar, abastecer e alojar as tropas (NOVAES, 2001). O poder e a capacidade logística, segundo Pozo (2004), permitiu que muitas guerras tenham sido ganhas e perdidas ao longo da história.

Conforme Ballou (2006), a logística começou a ser discutida em 1961, quando então surgiu o primeiro livro-texto a sugerir os benefícios da sua gestão coordenada. Em 1962, surgiu uma melhor definição, dada pelo *Council of Logistics Management* (CLM), que abordava a logística como um processo envolvendo planejamento, implementação e controle do fluxo de serviços, produtos e informação, desde o seu ponto de origem até o ponto de consumo, a fim de atender o cliente.

Com o passar dos anos, os conceitos acerca da logística foram evoluindo, na medida em que o tema ia crescendo em importância. Para Christopher (1997), a principal definição de logística a coloca como o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e produtos acabados (e os fluxos de informações correlatas) através de organização e de seus canais de marketing, de modo a poder maximizar a lucratividade presente e futura através do atendimento dos pedidos a baixo custo.

Para Rodrigues (2000), a logística é um conjunto de atividades direcionadas a agregar valor, otimizando o fluxo de materiais, desde a fonte produtora até o distribuidor final, garantindo o suprimento na quantidade certa, de maneira adequada, assegurando sua integridade, a um custo razoável, no menor tempo possível, atendendo às necessidades do cliente.

A missão da logística é, conforme Ballou (2006), dispor a mercadoria ou serviço no lugar, tempo e quantidades corretas, nas condições desejadas e ao menor custo possível.

Para Bowersox e Closs (2001), a logística está ligada ao planejamento, organização e controle efetivos para as atividades de movimentação e armazenagem,

visando facilitar o fluxo de produtos, para que a empresa possa obter maior rentabilidade na distribuição aos consumidores e clientes.

Cada elemento da cadeia logística é também cliente de seus fornecedores, sendo necessário o conhecimento das necessidades de cada um dos componentes do processo, buscando sua satisfação plena. Dessa forma, a moderna logística procura incorporar alguns aspectos que, segundo Novaes (2001), são:

- Prazos previamente acertados e cumpridos integralmente, ao longo de toda a cadeia de suprimentos;
- Integração efetiva e sistêmica entre todos os setores da empresa;
- Integração efetiva e estreita (parcerias) com fornecedores e clientes;
- Busca a otimização global, envolvendo a racionalização dos processos e a redução de custos em toda a cadeia de suprimentos;
- Satisfação plena do cliente, mantendo nível de serviço preestabelecido e adequado.

Novaes (2001), Bowersox, Closs e Cooper (2006) e Ballou (2006) e, afirmam ainda que a logística agrega valor ao produto. No início do processo logístico, os responsáveis entendiam que inexistia agregação de valor aos produtos e que a movimentação física representava um custo sem maiores contribuições estratégicas a oferecer para os negócios. Quando o produto deixa o estabelecimento produtor, ele possui um valor intrínseco que ainda não está completo para o consumidor. Para que este consumidor consiga usufruir os valores dos produtos, os mesmos necessitam estar acessíveis. É aqui que se inicia a agregação de valor oferecida pela logística, onde o primeiro deles é o de [1] lugar, que depende do transporte do produto até o cliente. Outro valor adicionado pela logística é o de [2] tempo, principalmente quando a redução de estoques e a busca pela satisfação dos clientes implica na entrega do produto rigorosamente dentro dos prazos acordados. A [3] qualidade é mais um valor somado pela logística, tendo se tornado um fator fundamental para que o resultado final seja positivo. Na atualidade, a [4] informação passou a ser mais um valor adicionado pela logística aos clientes, com a possibilidade de acesso das informações relativas ao embarque e seu rastreamento, de forma a acompanhar todo o deslocamento, gerenciando o fluxo dos produtos e antecipando-se a eventuais problemas.

Ao agregar valor, a logística passa a se preocupar com a gestão de fluxos. O primeiro fluxo é o dos materiais, o qual se inicia no fornecedor e termina na entrega ao consumidor final. O segundo é o das informações, o qual tem um sentido inverso ao do anterior. Então, pela sincronização e racionalização destes fluxos procura-se, simultaneamente, a redução de estoques e o aumento da disponibilidade dos produtos. Essa sinergia favorece, também, o fluxo financeiro da empresa.

A definição de logística é ampla, mas, em essência, ela reflete uma preocupação com a necessidade de obter vantagem competitiva em mercados que estão sujeitos a mudanças extremamente rápidas. Nos mercados de hoje somente serão reconhecidas as organizações que realmente forem capazes de proporcionar valor adicionado em escalas de tempo cada vez menores.

Ao aumentar seu escopo, com o tempo a logística passou a se preocupar com um número cada vez maior de atividades e deixou de ser vista como operacional para tornar-se estratégica. Assim, deve ser considerada em decisões importantes e receber a atenção dos mais altos escalões da empresa.

Em suma, a idéia que precisamos fixar na evolução do conceito de logística é que, ao incorporar e utilizar preceitos de marketing, qualidade, finanças e planejamento, a logística tornou-se uma disciplina multifuncional e, assim, aumentou sua contribuição para a eficiência e a eficácia da gestão. Ainda mais, é capaz de manter a atenção às necessidades internas da empresa e, ao mesmo tempo, voltar os seus olhos aos desejos dos clientes, funcionando como elo entre clientes e fornecedores.

4.2. LOGÍSTICA ESTRATÉGICA

O sucesso de qualquer arranjo operacional numa cadeia de suprimentos depende diretamente do componente logístico. Dornier et al (2000) afirmam que logística e operações nunca desempenharam papel tão importante nas organizações.

Ballou (2006) observa que uma boa estratégia logística é tão complexa que pode ser comparada à estratégia corporativa, exigindo muitos dos mesmos processos criativos usados para desenvolvê-la.

O crescimento recente do comércio global e a introdução do comércio eletrônico (*e-commerce*), segundo Bowersox, Closs e Cooper (2006), expandiram as operações logísticas em tamanho e em complexidade.

A globalização, a mudança no comportamento dos consumidores, a redução do ciclo de vida dos produtos e o enfraquecimento das marcas exigem que as organizações adquiram e desenvolvam novas competências para conquistar e manter clientes. Ampliam-se as dimensões da competitividade, a qual deixa de ser regional para ser global. A concorrência passa a acontecer entre cadeias produtivas e não mais entre empresas isoladas. Nesse contexto, as vantagens e diferenciais competitivos são cada vez mais efêmeros. Rapidez e flexibilidade deixam de ser apenas um discurso e tornam-se obrigatórias.

Ao ser corretamente entendida e aplicada, a logística permite desenvolver estratégias para a redução de custos e o aumento do nível de serviço ofertado ao cliente. Como essas duas condições, isoladamente ou em conjunto, possibilitam o estabelecimento de diferenciais competitivos, justifica-se que este seja o caminho escolhido por um número crescente de empresas para buscar vantagens sobre a concorrência. Ballou (2006) aponta que abordagens inovadoras para a estratégia logística podem oferecer uma vantagem competitiva.

Para que uma organização seja realmente competitiva é importante internalizar na instituição que a missão do gerenciamento logístico é planejar e coordenar todas as atividades necessárias para alcançar níveis desejáveis de qualidade dos serviços ao custo mais baixo possível. Portanto, a logística deve ser vista como o elo de ligação entre o mercado e a atividade operacional da empresa, sendo que seu raio de atuação estende-se sobre toda a organização, do gerenciamento de matérias primas até a entrega do produto final. Para isso, segundo Bowersox, Closs e Cooper (2006), a empresa precisa estar disposta a comprometer os recursos exigidos, atingindo assim os níveis de serviço logísticos esperados a partir do conceito de criação de valor.

Ballou (2006) comenta a estratégia logística a partir de três pontos: [1] redução de custo (minimizando custos variáveis associados à movimentação e à estocagem); [2] redução do capital (minimizando o nível de investimento no sistema logístico); e [3]

melhorias no serviço (reconhecendo que as receitas dependem do nível do serviço logístico fornecido).

4.3. DISTRIBUIÇÃO FÍSICA

Johnson *et al* (1998) conceituavam a distribuição física como o movimento de produtos para fora das indústrias até os clientes.

Já Martins e Laugeni (1999), pouco depois, citavam como funções da distribuição física a negociação de fretes, a seleção de rotas e meios de transporte, incluindo os serviços oferecidos e sua qualidade e os transportes internacionais. Olivier (1999) citava a necessidade de uma nova visão da distribuição, uma vez que o consumidor do século XXI deseja velocidade, qualidade, variedade e assistência, para a sua satisfação.

Para Chapman *et al* (2000) a distribuição física, como parte da atividade logística, tem a responsabilidade de levar os produtos acabados até o ponto de venda ou consumo e tem como funções principais: a embalagem, o manuseio dos materiais, o estoque e o transporte dos produtos.

A distribuição física, conforme Coughlan *et al* (2002), deve ser compreendida como o conjunto de ações envolvidas no “processo de disponibilizar um produto ou serviço para uso ou consumo”, o que implica compreender todos os fatores envolvidos nesse processo, bem como o gerenciamento do fluxo físico desses produtos ou serviços de forma rápida e flexível.

Ballou (2006) define a distribuição física como sendo o ramo da logística que trata da movimentação e estocagem de pedidos dos produtos finais da empresa.

4.4. O PAPEL DO TRANSPORTE NA ESTRATEGIA LOGISTICA

Já em 1974, Uelze afirmava que, analisando cada tipo de problema, deve-se recorrer ao transporte que melhor se adapte às circunstâncias, coordenando várias modalidades para que se consiga otimizar resultados.

O transporte, para Gurgel (2000), é um elo essencial entre a expedição da empresa e o cliente.

Fleury, Figueiredo e Wanke (2003), além de citar o transporte sob o ponto de vista dos custos logísticos, comentam ainda o seu papel no desempenho do serviço ao cliente, ao afirmar que o transporte é fundamental para dispor o produto certo, na quantidade certa, na hora certa, no lugar certo, e ao menor custo possível.

Dornier *et al* (2000) citam o transporte como sendo um importante elemento da arquitetura da distribuição física.

Para Ballou (2006) o transporte, ao absorver entre um e dois terços dos custos logísticos, passa a se tornar a atividade logística mais importante.

A opção do modal de transporte deve ser escolhida com base em suas características e, principalmente, sendo levada em conta a necessidade da empresa contratante e observadas as condições do produto a ser transportado. A escolha do modal a ser utilizado influencia diretamente o funcionamento do fluxo logístico e, para tanto, deve-se considerar, segundo Ballou (2006) custo, tempo em trânsito e sua variação, além das perdas e danos.

4.5. OS TIPOS DE MODAL UTILIZADOS NO TRANSPORTE DE CARGAS

O conhecimento dos vários modais de transporte, bem como os tipos de veículos e as cargas adequadas a cada um deles, é fundamental para a criação e desenvolvimento da logística adequada.

Os diversos modais, segundo Keedi (2001), dividem-se em três sistemas, que são:

- hidroviário, que se constitui dos modais marítimo, fluvial (navegação de interior) e lacustre, sendo que o marítimo se divide ainda em cabotagem e navegação de longo curso;
- terrestre, composto pelos modais rodoviários e ferroviários;
- aéreo

Já Ballou (2006) descreve os principais modais como sendo: dutoviário, aéreo, hidroviário, rodoviário e ferroviário.

Neste trabalho, serão abordados com mais profundidade apenas os modais rodoviário e hidroviário marítimo por cabotagem, que são o foco deste estudo.

4.5.1. Principais Itens da Estrutura do Transporte de Cargas

Cada modal possui características operacionais específicas e, conseqüentemente, estruturas de custos específicas que os tornam mais adequados para determinados tipos de produtos e de operações.

Segundo Fleury, Figueiredo e Wanke (2003), no Brasil os custos relativos dos diferentes modais de transporte possuem a mesma ordenação encontrada nos EUA: aéreo (maior), rodoviário, ferroviário, dutoviário e hidroviário (menor). De acordo com Bowersox e Closs (2001), esses preços relativos refletem, de certa forma, a estrutura de custos de cada modal que, por sua vez, torna-se reflexo das suas características operacionais. A seguir, são apresentadas as justificativas teóricas para as diferentes estruturas de custos observadas, a partir das características operacionais mais marcantes de cada modal de transporte.

De acordo com Fleury, Figueiredo e Wanke (2003), a qualidade do serviço oferecido pelos diferentes modais de transporte pode ser avaliada por meio de cinco dimensões principais: [1] tempo de entrega médio (velocidade), [2] variabilidade do tempo de entrega (consistência), [3] capacitação, [4] disponibilidade e [5] freqüência. A discussão que segue compara os modais pelo seu desempenho teórico.

O modal ferroviário apresenta custos fixos elevados, em decorrência de substanciais investimentos em trilhos, terminais, locomotivas e vagões. Seus custos variáveis são pequenos. O modal rodoviário, por sua vez, apresenta pequenos custos fixos, uma vez que a construção e a manutenção de rodovias dependem do poder público e seus custos variáveis (por exemplo, combustível, óleo e manutenção) são medianos. Por sua vez, o modal hidroviário apresenta custos fixos medianos, decorrentes do investimento em embarcações e em equipamentos, e seus custos variáveis são relativamente pequenos em razão da capacidade de transportar grandes volumes e tonelagens. O modal dutoviário apresenta os custos fixos mais elevados, em decorrência de direitos de passagem, construção, estações de controle e capacidade de bombeamento. Em contrapartida, apresenta custos variáveis mais baixos, muitas vezes desprezíveis. Finalmente, o modal aéreo apresenta custos fixos baixos (aeronave e sistemas de manuseio). Seus custos variáveis são os mais elevados: combustível, mão-de-obra e manutenção.

Em termos de velocidade [1], o modal aéreo é o mais veloz, seguido pelo rodoviário, ferroviário, hidroviário e dutoviário. No entanto, se for considerado o tempo de entrega porta a porta, os benefícios da velocidade no transporte aéreo são percebidos, sobretudo, nas grandes distâncias, tanto em termos relativos quanto em termos absolutos. Além disso, deve ser ressaltado que, na prática, o tempo de entrega do modal rodoviário e do modal ferroviário dependem fundamentalmente do estado de conservação das vias e do nível de congestionamento destas.

O modal dutoviário – considerando a dimensão consistência [2], que representa a capacidade de cumprir pontualmente os tempos de entrega previstos – é a melhor opção. Isso por que os dutos não são afetados por condições climáticas, congestionamentos ou verificações de segurança. O baixo desempenho do modal aéreo em termos de consistência, entretanto, resulta de sua grande sensibilidade a questões climáticas e de segurança. Vale lembrar que assim como no caso da velocidade, o desempenho do modal rodoviário e do modal ferroviário na dimensão consistência, depende fortemente do estado de conservação das vias.

Em termos de capacitação [3] por sua vez, que representa a possibilidade de um determinado modal operar com diferentes volumes e variedade de produtos, o modal hidroviário é a melhor opção, basicamente porque o modal hidroviário apresenta limites sobre o tipo de produto que pode transportar, assim como o volume, que pode atingir centenas de milhares de toneladas. Os modais dutoviário e aéreo apresentam sérias restrições em relação a essas dimensões. O duto só trabalha com líquidos, gases e grãos; o aéreo, com produtos seguros de pequeno a médio volumes.

Em relação à disponibilidade [4], que representa a quantidade de localidades em que o modal se encontra presente, o modal rodoviário é a melhor opção, pois quase não apresenta limites de onde chegar. Teoricamente, o segundo modal em disponibilidade é o ferroviário, mas isso depende da extensão da malha ferroviária de um determinado país ou região. Algo semelhante ocorre com a disponibilidade do modal hidroviário, com a função da infra-estrutura portuária, de terminais e de sinalização.

Finalmente, em relação à frequência [5], que representa a possibilidade, medida em número de vezes que um modal pode ser utilizado num dado horizonte de tempo, o

modal dutoviário é a melhor opção. Os dutos operam 24 horas por dia, sete dias por semana, podendo ser acionados a qualquer momento. Seguem pela ordem de desempenho o modal rodoviário, o ferroviário, o aéreo e o hidroviário. A baixa frequência do modal hidroviário resulta dos grandes volumes envolvidos na operação, normalmente consolidada.

Meio/Eficiência	<--Menos Eficiente-----Mais Eficiente-->				
Velocidade	Duto	Hidroviário	Ferrovário	Rodoviário	Aéreo
Consistência	Aéreo	Hidroviário	Ferrovário	Rodoviário	Duto
Capacidade	Duto	Aéreo	Rodoviário	Ferrovário	Hidroviário
Disponibilidade	Duto	Hidroviário	Aéreo	Ferrovário	Rodoviário
Freqüência	Hidroviário	Aéreo	Ferrovário	Rodoviário	Duto

Quadro 1 – Características Comparativas dos Meios de Transporte

Fonte: Fleury, Figueiredo e Wanke (2003)

4.5.2. Transporte Rodoviário

O transporte rodoviário apresenta baixo custo inicial de implantação, exigindo apenas a construção do leito, uma vez que os veículos pertencem a terceiros. Trata-se do sistema de transporte mais utilizado no país, apesar de registrar elevado custo operacional e excessivo consumo de combustível. Possui grande flexibilidade operacional, permitindo acessos a pontos isolados. Apresenta grande competitividade para o transporte de cargas dispersas, isto é, não concentradas na origem ou no destino, e para o transporte de curtas distâncias, onde seu maior custo operacional é compensado pela eliminação de transbordos.

O transporte rodoviário de cargas é contratado através de um Conhecimento de Transporte Rodoviário de Cargas (CTRC). O frete no transporte rodoviário é calculado sobre o peso (tonelada) ou por volume (metro cúbico). Para cargas completas, normalmente é seja estipulado um preço fechado por veículo. Para as cargas fracionadas, podem ser cobradas também taxas adicionais, como a *ad valorem* (para mercadorias de alto valor), taxa de expediente (para cobrir despesas com emissão de documentos), além do custo do seguro rodoviário obrigatório e pedágios.

O modal rodoviário é indicado para curtas e médias distâncias. Como vantagens do uso deste modal, observa-se [1] serviço porta-a-porta, que evita custos adicionais, [2] simplicidade no atendimento das demandas e agilidade no acesso às cargas, [3]

menor manuseio da carga e menor exigência de embalagens, [4] favorece os embarques de pequenos lotes, e [5] atua de forma complementar aos outros modais possibilitando a intermodalidade e a multimodalidade.

Como principais desvantagens, pode-se citar [1] fretes mais altos em alguns casos, [2] pequena capacidade de carga, [3] menor competitividade para longas distâncias, [4] péssimo estado de conservação das rodovias brasileiras (o que provoca aumento no número de acidentes, mais manutenção e perda energética elevada), [5] alto consumo de combustível, [6] maior possibilidade de roubos, [7] alto custo de aquisição e manutenção dos sistemas de segurança, [8] maior risco de avarias.

O próprio governo federal, segundo Passos (2005), entende que são necessárias grandes mudanças e investimentos em infra-estrutura, para que o sistema possa [1] atender com eficiência à demanda decorrente do crescimento interno e do comércio exterior, [2] permitir a ligação do Brasil com os países limítrofes, fortalecendo a integração na América do Sul, [3] reduzir o Custo Brasil no tocante a acidentes, tempos de viagem, custos de transportes, [4] estruturar os corredores estratégicos de transportes e [5] estimular a participação dos modais hidroviário e ferroviário, com maior utilização da intermodalidade e da multimodalidade.

4.5.3. Transporte por Cabotagem

Segundo relatório do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES, 1997), em 1951, a navegação de cabotagem era responsável por 27,5% da produção de transportes no Brasil. Desde que a indústria automobilística se desenvolveu no país, a partir da década de 50, a cabotagem jamais voltou a ser tão representativa quanto fora até então. Ao longo das décadas seguintes, sofreu grande diminuição de sua importância na matriz de transportes, atingindo seu ponto mínimo em 1994, quando respondeu por apenas 10% da produção de transportes no país. Em 2002, este modal respondia por 14% do total. (PASSOS, 2005).

O transporte das mercadorias é realizado dentro de uma estrutura conhecida como “contêiner”. O contêiner é, primordialmente, uma caixa, construída em aço, alumínio ou fibra, criada para o transporte unitizado de mercadorias e suficientemente forte para resistir ao uso constante. O contêiner é identificado com marcas do

proprietário e local de registro, número, tamanho, tipo, bem como definição de espaço e peso máximo que pode comportar.

As unidades de medidas utilizadas para a padronização das dimensões dos contêineres são pés (*feet*) (') e polegadas (*inches*) ("). As medidas dos contêineres referem-se sempre às suas medidas externas e o seu tamanho está associado sempre ao seu comprimento.

Pode apresentar-se em diversos comprimentos e alturas, porém, com apenas uma largura. Quanto aos tipos, podem variar de totalmente fechados a totalmente abertos, passando pelos contêineres com capacidade para controle de temperatura e tanques.

As capacidades volumétricas dos contêineres são medidas em metros cúbicos (m^3) ou pés cúbicos (*cubic feet*). Quanto à capacidade em peso, são definidos em quilogramas ou libras (medida inglesa). Os contêineres são modulares, e os de 20' (vinte pés) são considerados como um módulo, sendo denominado TEU – *Twenty Feet or Equivalent Unit* – unidade de vinte pés ou equivalente, e são considerados os padrões para a definição de tamanho de navios porta-contêineres. Os mais comuns são os contêineres de 20' e os de 40'. Estufar ou ovar é o ato de encher o contêiner com mercadorias, podendo ser estas a granel, embaladas ou paletizadas. Desovar é o ato de retirar mercadorias do mesmo.

No Brasil, há três grandes *players* habilitados a operar por cabotagem: Aliança, do grupo Hamburg Süd; a Docenave, da Companhia Vale do Rio Doce; e a Mercosul Line, subsidiária da P&O Nedloyd.

Segundo a revista Tecnológica (2004), com o aquecimento da economia e o crescimento do país, o mercado de cabotagem está se desenvolvendo, e as companhias terão de quintuplicar a capacidade atual de transporte, indo de 220 mil TEU's para 1,1 milhão de TEU's até 2009. Os números, segundo a revista, comprovam as boas perspectivas para a cabotagem. Enquanto o Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro evoluiu 4,36% em 2000; 1,31% em 2001; 1,93% em 2002 e 0,20% em 2003, a cabotagem evoluiu, nos mesmo anos, 281%, 61%, 13% e 20%, respectivamente.

Os custos do transporte são influenciados por características da carga, peso e volume cúbico da carga, fragilidade, embalagem, valor, distância entre os portos de embarque e desembarque, e localização dos portos.

Como principais vantagens, [1] é menos poluente, [2] tem menor consumo de combustível (desloca 1 tonelada por 270 km com um litro de óleo marítimo, ao passo que um caminhão gasta um litro de óleo diesel para deslocar a mesma tonelada por 17 km), [3] possui maior capacidade de carga, [4] menor índice de sinistralidade (roubos), [5] menor índice de avarias, [6] maior confiabilidade (por possuir poucas interrupções), [7] menor custo de frete em relação ao rodoviário.

Como principais desvantagens, pode-se citar [1] falta de uma política governamental para o desenvolvimento do sistema hidroviário brasileiro, [2] longas distâncias dos portos aos centros de produção, [3] menor flexibilidade, [4] menor velocidade de transporte, [5] infra-estrutura dos portos próxima da saturação, [6] restrições de acesso marítimo (profundidade) e terrestre (rodoviário e ferroviário), [7] restrições de calado.

É importante destacar que, em função do detrimento desta opção de transporte nas últimas décadas, ainda há muito que se fazer para o desenvolvimento pleno deste modal. Obras de melhoria da infra-estrutura portuária e da segurança nos principais portos brasileiros, aliados a uma melhor regulamentação do setor, são algumas medidas que fazem parte da pauta de ações dos últimos governos, sem que se tenha visto, entretanto, muitas ações concretas que favorecessem o setor.

4.5.4. Os Sistemas de Transporte

O Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC, 2002), classifica o Sistema de Transporte quanto à forma em [1] modal, [2] intermodal, [3] multimodal, [4] segmentado e [5] sucessivo.

Keedi (2001), afirma que existem três maneiras de se realizar uma operação de logística de transporte: a multimodalidade, intermodalidade e transbordo.

A intermodalidade é a utilização sucessiva de dois ou mais modais de transporte para movimentar uma única modalidade de carregamento, e em que o preço total da prestação de serviços tenha sido cobrado até o destino, ainda que ocorra

subcontratação, transbordo ou redespacho. A utilização de mais de um modal implica na agregação das vantagens de cada modal, que podem ser caracterizadas tanto pelo serviço, quanto pelo custo de forma a obter a utilização mais eficiente do sistema de transporte. Como vantagens, Keedi (2001), observa que a intermodalidade [1] permite utilização mais eficiente da infra-estrutura de transporte, [2] maior utilização de ativos de transporte, [3] maior eficiência energética e [4] redução significativa de custos de transportes. As desvantagens são [1] emissão de documentos de transporte independentes, [2] maior complexidade tributária (em função da tributação e documentação específica por trecho ou localidade e do aumento da carga tributária de impostos incidentes em cascata), [3] fragmentação do relacionamento com o cliente e [4] responsabilidade compartilhada.

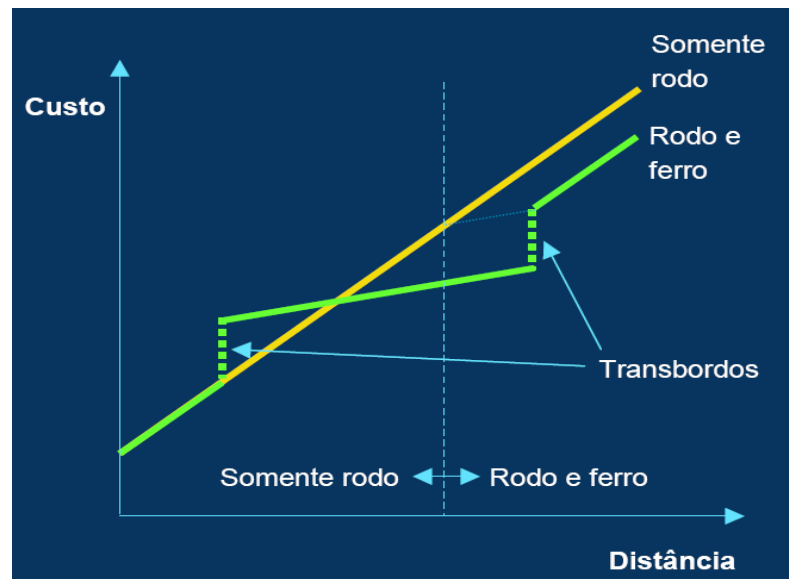


Figura 2 - Exemplo de Intermodalidade

Fonte Passos, 2005

A multimodalidade envolve mais de uma modalidade, porém regido por um único contrato, ou seja, é centralização do serviço de transporte em um único prestador. As vantagens, segundo Keedi (2001), são: [1] menor burocracia de documentos de transporte, [2] menor carga tributária e estrutura tributária simplificada, [3] responsabilidade centralizada no prestador de serviço, [4] contratos mais adequados, [5] redução de custos indiretos e ganhos de escala nas contratações, [6] melhor

utilização da capacidade da matriz de transporte e da infra-estrutura para atividades de apoio e [7] maior eficiência energética.

A operação de transbordo significa a transferência da carga entre mesmos modais, de um navio para outro, de uma aeronave para outra, de um veículo rodoviário para outro, ou de um veículo ferroviário para outro. Ou seja, há mudança de veículo transportador e não de modal de transporte.

4.6. OS CUSTOS DE TRANSPORTE

Fica claro que, sendo as atividades logísticas altamente correlacionadas, as decisões sobre tais atividades, em especial, sobre o do meio mais adequado de transporte, têm que ser tomadas com base no custo logístico total. Como o gerenciamento da logística é um conceito orientado para o fluxo, que visa a integrar recursos através de um duto (*pipeline*), desde os fornecedores até os clientes finais, as empresas precisam avaliar os custos e o desempenho desse fluxo de suprimentos de maneira integrada (CHRISTOPHER, 1997).

Um sistema logístico unificado consiste em um conjunto de decisões sobre número, localização e dimensões de armazéns e seleção de meios de transporte. A escolha de um sistema logístico exige o exame dos custos de distribuição totais associados ao sistema proposto e a seleção do sistema que minimize o custo total (REIS, 2006 *apud* KOTLER, 1974):

$$D = T + FW + VW + S$$

Onde:

D = Custo total da distribuição do sistema proposto

T = Custo total de frete do sistema proposto

FW = Custo fixo total de armazenagem do sistema

VW = Custo variável de armazenagem do sistema

S = Custo total de vendas perdidas devido à demora da entrega média

Devido à dificuldade de se medir o custo o custo das vendas perdidas, o enfoque mais moderno consiste em minimizar os custos totais, após definido como o nível de

serviço aos clientes ou grupo de clientes. Os custos totais seriam compostos pela soma dos custos de transporte, custos de armazenagem, custos de processamento e informações de pedidos (que não constavam da equação de Kotler), custos associados ao tamanho do lote (*idem*) e custos de manutenção de estoque (REIS, 2006 *apud* LAMBERT, 1994).

A função logística que apura os custos logísticos totais pode ser adaptação à seleção de meios de transporte. Para tanto, pode se utilizar a seguinte equação simplificada (REIS, 2006 *apud* SCHLÜTER & SCHLÜTER, 2005):

$$f(L)_{\min} = \min [K_I + K_{Tr} + K_{Arm} + K_{Fin}]$$

Onde:

min = objetivo da logística de minimizar os custos

K_I = Custo do input

K_{Tr} = Custo do transporte

K_{Arm} = Custo da armazenagem

K_{Fin} = Custo financeiro

Entende-se como custo do input (K_I) o valor da nota fiscal, tanto no caso de suprimento quanto no caso de venda. Se este preço for constante, pode até ser se eliminado do modelo. No entanto, é importante considera-lo devido às diferentes legislações tributárias, assim como a eventuais políticas de incentivos fiscais, que podem alterar este preço de um Estado para outro.

Já o custo do transporte (K_{Tr}) por item pode ser obtido dividindo-se a tarifa (frete) de uma viagem pelo total de itens transportados em cada carregamento.

O custo de armazenagem (K_{Arm}) é obtido dividindo-se as despesas de armazenagem por unidade de tempo (geralmente, por mês) pela demanda associada ao armazém, ou seja, quantidade de itens que sai do armazém no período de tempo considerado. Pode ser obtido pela fórmula:

$$T_{Arm} = (E_{\min} + L_R/2) / DD$$

Onde:

T_{Arm} = Tempo de armazenagem do produto;

E_{min} = Estoque mínimo, também chamado estoque de segurança. Seu valor depende de confiabilidade e da velocidade do meio de transporte utilizado;

L_R = Quantidade de itens do lote recebido;

DD = Demanda diária associada ao armazenamento.

Já o custo financeiro, que pode incluir o custo de gerenciamento de risco, pode ser obtido pela fórmula:

$$K_{Fin} = K_I \times T_{MA} \times (T_{Tr} + T_{Arm})$$

Onde:

K_I = Valor do input;

T_{MA} = Taxa média de juros por unidade de tempo (dias) necessária para remunerar o capital de giro investido no produto (custo de oportunidade);

T_{Tr} = Tempo de transporte (em dias) desde a coleta até o desembarque;

T_{Arm} = Tempo de armazenagem do produto

Schlüter & Schlüter (2005) validaram esta fórmula ao descrever o fluxo logístico de uma empresa na cidade de Vitória/ES, avaliando a possibilidade do uso de diferentes modais para abastecer seu centro de distribuição.

A mesma fórmula foi utilizada por Eberhardt (2006) em um estudo de caso que analisou a viabilidade da implementação de um sistema de transportes multimodal na cidade de Telêmaco Borba/PR.

Ângelo (2005) utiliza também uma fórmula para calcular o custo total do serviço de transporte, a saber:

$$K_{LT} = K_{Frt} + K_{Seg} + K_{Prd} + K_{Imp} + K_{Arm} + K_{Est} + K_{Transb}$$

Onde:

K_{LT} = Custos Logísticos Totais

K_{Frt} = Custo de Frete

K_{Seg} = Custo do Seguro

K_{Prd} = Custo das Perdas

K_{Imp} = Custo dos Impostos

K_{Arm} = Custo da Armazenagem

K_{Est} = Custo do Estoque em Trânsito

K_{Transb} = Custo do Transbordo

O K_{Frt} é o valor cobrado pela transportadora para levar uma determinada mercadoria de um ponto A até um ponto B.

O K_{Seg} é o valor determinado pelas alíquotas cobradas pelas transportadoras para efetuar o seguro da carga, e pode muitas vezes estar incluso no custo de frete.

O K_{Prd} é o valor correspondente à carga perdida ou avariada durante o trajeto e manipulação da mercadoria. A percentagem de carga perdida é dependente do modal utilizado, tipo de acondicionamento do produto, idade e estado de manutenção da frota, número de transbordos, etc. Produtos containerizados, em geral, não apresentam perda. Já os granéis são aqueles que apresentam maior índice, especialmente quando se trata de transporte rodoviário feito por veículos em más condições, chegando a gerar uma perda de cerca de 2% da carga.

Segundo Ângelo (2005), os índices de perda de carga sugeridos são:

- Transporte Rodoviário de longa distância: 0,75%
- Transporte Rodoviário de curta distância: 0,4%
- Transporte Ferroviário: 0,2%
- Transporte Hidroviário: 0%
- Transbordo em terminal intermodal: 0,25%
- Transbordo em terminal portuário: 0,2%

O custo da perda de carga também é calculado sobre o valor agregado da mercadoria, conforme equação a seguir:

$$K_{Prd} = V_{merc} \times I_{prd/mdl}$$

Onde:

V_{merc} = valor da mercadoria

$I_{prd/mdl}$ = índice de perda do modal

O K_{Imp} é o valor referente à incidência dos impostos na operação de transportes. Varia de acordo com o produto, modal, localidade, atividade e especialidade da empresa, trajeto do transporte, etc. No Brasil, de todos os tributos incidentes sobre o transporte de cargas, o ICMS é o mais representativo.

O K_{Arm} é o valor pago para a administração e operacionalização o espaço físico para o recebimento/expedição e a manutenção de estoque dos materiais.

O K_{Est} é o custo de estoque em trânsito e refere-se ao custo de oportunidade do capital imobilizado no período em trânsito, representando o ganho que se poderia ter aplicando o valor da mercadoria em alguma operação financeira durante o período em que a mesma está sendo transportada. O K_{Est} não é efetivamente um custo, mas sim um possível ganho. Por isso, há divergências quanto à necessidade de se considerar este um elemento de custo, uma vez que existe a necessidade intrínseca de se transportar e, conseqüentemente, de se imobilizar o capital durante o tempo de transporte. No entanto, é um custo bastante relevante quando se está comparando alternativas diferentes de transporte, pois os modais que têm o frete mais barato (ferrovia e hidrovia), em geral têm velocidades mais baixas e, portanto, imobilizam o capital por mais tempo, gerando um custo de estoque em trânsito maior.

O cálculo deste custo baseia-se na taxa de imobilização de capital que, na realidade, são os juros da aplicação financeira que se poderia estar utilizando para render o capital. Recomenda-se que esta taxa seja de uma aplicação financeira conservadora, como Renda Fixa, por exemplo. Os outros parâmetros para o cálculo são o valor agregado da mercadoria e o tempo que a mesma permanece em trânsito, como mostra a equação a seguir:

$$K_{est} = T_{Financ} \times V_{merc} \times (T_T + T_{TB})$$

Onde:

T_{Financ} = taxa financeira

V_{merc} = valor da mercadoria

T_T = tempo de transporte

T_{TB} = tempo de transbordo

O K_{Transb} é o valor referente às operações de carga e descarga em operações intermodais. Vários estudos realizados no Brasil revelam um elevado padrão de ineficiência na operação de transportes, especialmente nas atividades de carregamento e descarregamento, em que os tempos de espera geralmente são muito altos em relação aos padrões de outros países. Essa característica resulta em custos de transbordo elevados, o que, em muitas situações, acaba inviabilizando uma operação intermodal. Se o custo do transbordo já estiver incluso no custo de frete, como muitas vezes ocorre, este item pode ser eliminado da equação.

Ângelo (2005) validou a equação acima ao analisar a problemática do transporte de soja da cidade de Jataí (GO) ao porto de Santos (SP).

Em função da natureza e da abrangência das duas equações descritas acima, entende-se ser possível unificar as duas fórmulas, obtendo-se uma terceira, mais ampla e que envolve um maior número de elementos, possibilitando assim uma análise mais profunda dos resultados. Ballou (2006) reitera a importância das variáveis custo, tempo em trânsito e perdas e danos para a escolha do modal a ser utilizado, conforme descrito na revisão teórica deste estudo, no capítulo 4.4. A nova equação obtida, a partir da junção das duas fórmulas aqui expostas, é utilizada no estudo de caso do presente trabalho, e é descrita em maiores detalhes no capítulo 5.

5 MÉTODO

5.1. Tipo de Pesquisa

Conforme Vergara (2000) este estudo, no que tange ao seu fim, tem natureza exploratória quanto ao tipo de pesquisa empregada. Para Gil (2002), o estudo pode ser classificado como exploratório quando busca familiarizar o problema e torná-lo mas explícito.

No que tange ao delineamento da pesquisa, este trabalho utilizou a metodologia do estudo de caso, conforme descrito por Yin (2001). Para o autor, o estudo de caso é um método a ser utilizado em situações onde os comportamentos relevantes não podem ser manipulados, mas onde é possível fazer observações diretas e entrevistas sistemáticas, caracterizando-se pela capacidade de lidar com uma completa variedade de evidências – documentos, artefatos, entrevistas e observações. O autor afirma ainda que o estudo de caso é uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo, contextualizado na realidade, onde não se pode definir claramente os limites entre o fenômeno e o contexto. Yin (2001) observa ainda que o método é reforçado na sua aplicabilidade em função do seu caráter qualitativo e quantitativo, gerando maior sinergia ao estudo ao possibilitar a utilização de um conjunto de evidências.

Sendo assim, o presente estudo foi elaborado como um *business case*, a fim de avaliar a cabotagem como alternativa de redução de custos de transporte para a empresa analisada.

5.2. Desenho da Pesquisa

A primeira etapa deste estudo buscou, através de uma revisão teórica, o embasamento necessário para definir e delinear o tema de pesquisa. Na segunda etapa, o foco foi a função logística utilizada na análise dos custos logísticos dos sistemas de transporte atual e proposto.

5.2.1. Exploração do Tema

Na primeira etapa deste estudo, a exploração de diversas fontes bibliográficas permitiu a cobertura de uma ampla gama de fenômenos relacionados com o tema principal. Assim, foi possível aprofundar os conhecimentos sobre o assunto estudado e identificar aspectos relevantes para o seu desenvolvimento

A partir da consulta a diversos livros, revistas, artigos e trabalhos acadêmicos, foram definidas algumas palavras-chave que iriam nortear todo o trabalho, como: logística, transporte, estratégia, distribuição, cabotagem, custos, entre outros. A partir daí, foi feita a revisão da literatura, dando embasamento teórico para a pesquisa.

Para a definição da empresa a ser estudada, foi contatada aquela que atendeu aos seguintes pré-requisitos: [1] ser uma empresa consolidada no mercado; [2] ter interesse na pesquisa, possibilitando a consulta a dados, fatos e números; [3] utilizar o modal rodoviário como meio de transporte de seus produtos.

Escolhida a empresa, foi feito o levantamento de dados, através de análise documental. Para a coleta de informações, foi utilizada também a técnica de realização de pesquisas do tipo não-estruturadas, com temas e questões abertas para serem abordadas junto aos administradores (Yin, 2001), além da observação direta.

Foram levantados, então, dados a respeito do modal hidroviário, mais especificamente sobre a cabotagem, a fim de analisar as ofertas de serviço para esse segmento presentes no mercado, bem como as estruturas de atendimento e atuação de cada prestador de serviço.

5.2.2. A Função Logística

Para a análise dos custos de transporte do presente estudo, utilizou-se duas equações, utilizadas por [1] Schlüter & Schlüter (2005) e [2] Ângelo (2005).

$$[1] \quad f(L)_{\min} = \min [K_I + K_{Tr} + K_{Arm} + K_{Fin}]$$

$$[2] \quad K_{LT} = K_{Frt} + K_{Seg} + K_{Prd} + K_{Imp} + K_{Arm} + K_{est} + K_{Transb}$$

A partir da junção dos elementos das duas equações, origina-se uma nova equação [3], cuja formação é descrita a seguir:

$$[3] \quad f(L)_{\min} = \min [K_I + K_{Tr} + K_{Arm} + K_{Fin} + K_{Seg} + K_{Prd} + K_{Imp} + K_{Transb}]$$

O K_{Frt} é equivalente ao K_{Tr} da primeira equação, por isso só foi considerado uma vez. O mesmo acontece com K_{Arm} , presente nas duas equações, e K_{est} , que equivale ao K_{Fin} da primeira equação.

A partir daí, foram analisados os elementos que compõem a nova equação, a fim de customizá-la para uso no presente estudo.

O custo do input (K_I) não foi considerado, uma vez que o preço das mercadorias é constante por se tratar de uma operação de transferência onde é utilizado o valor de custo do produto. Conforme verificou-se na revisão teórica, Schlüter & Schlüter (2005) afirmam que se o preço for constante, pode ser se eliminado do modelo.

O custo de armazenagem (K_{Arm}), também não foi considerado, pois, apesar de existir no destino, não foi alterado em função da troca de modal sugerida pelo presente estudo e não afetaria o resultado.

Os custos de seguro (K_{Seg}), de impostos (K_{Imp}) e de transbordo (K_{Transb}), no caso da Termolar S/A, já são negociados juntamente com o custo de frete e, portanto, compõem o custo de frete (K_{Tr}).

A equação utilizada foi, portanto:

$$f(L)_{\min} = \min [K_{Tr} + K_{Fin} + K_{Prd}]$$

5.3. Fontes dos Dados

Este estudo teve como fonte de evidências análise documental, entrevistas não-estruturadas, observação direta e aplicação de uma função de minimização de custo logístico.

A pesquisa documental, segundo Yin (2001), ajuda a evidenciar informações que foram obtidas por intermédio de outras fontes. A pesquisa documental se deu a partir de documentos fornecidos pela própria empresa, que disponibilizou sua estrutura organizacional, relatórios e documentos institucionais.

As entrevistas não-estruturadas foram realizadas com pessoas que possuíam conhecimento do assunto abordado, como o Gerente de Suprimentos e Logística da Termolar S/A e Gerentes Comerciais de empresas que operam no modal marítimo por cabotagem. As entrevistas contribuíram muito para este projeto, uma vez que foram realizadas com pessoas que possuíam experiências práticas sobre o assunto, contribuindo com informações relevantes que auxiliaram na estruturação da proposta de transporte a ser sugerida.

Com relação à observação direta na empresa, Yin (2001) afirma que ela ajuda na complementação das informações coletadas em um estudo de caso. Neste estudo, ela foi de fundamental importância para ajudar a delinear a proposta definitiva a ser sugerida.

6 ESTUDO DE CASO

6.1. Caracterização da Empresa

A Termolar distribui os seus produtos em todo o Brasil utilizando somente o modal rodoviário. Todo o serviço de transporte é terceirizado.

Há dois tipos predominantes de cargas a serem transportadas:

- Carga fracionada, que ocorre quando uma nota fiscal tem mercadoria insuficiente para completar um caminhão. Neste caso, a carga segue em um caminhão de coleta da transportadora até o seu centro de consolidação de cargas, onde é embarcada em um caminhão para a viagem juntamente com outras cargas. Esta operação de troca de veículos é chamada transbordo;
- Carga completa ou fechada, que ocorre quando uma nota fiscal tem mercadoria suficiente para completar um caminhão. Assim, a carga pode seguir viagem sem precisar sofrer o transbordo.

Para as cargas fracionadas, em cada grupo de estados, a Termolar conta com uma transportadora especializada naquela área de atuação. As cargas fechadas têm um tratamento diferenciado no tocante à negociação de fretes, e são embarcadas por uma transportadora específica, que pode atender todo o Brasil. As cargas fracionadas não são o objeto de estudo deste trabalho e, portanto, não serão abordadas com maior profundidade.

Grupo 1: RS, SC, PR, SP => Transportadora A

Grupo 2: RJ, ES => Transportadora B

Grupo 3: MG, GO, DF, TO, MS, MT => Transportadora C

Grupo 4: RO, RR, AC, AM, PA => Transportadora D

Cargas Fechadas => Transportadora E

Para a região Nordeste do Brasil, a Termolar conta com um CD, na cidade de Maceió/AL, cuja operação também é terceirizada, e que faz a distribuição de seus

produtos nos estados da BA, SE, AL, PE, PB, RN, CE, PI e MA. Para alimentar o estoque deste CD, periodicamente há o embarque de produtos através de nota fiscal de transferência de produtos. Esta operação se caracteriza como carga completa ou fechada.

O objeto de estudo deste trabalho é a região Nordeste do Brasil, por ser aquela que mais se enquadra nas características favoráveis à cabotagem: [1] longa distância do ponto de origem e [2] as principais cidades estão localizadas no litoral.

A partir do momento em que a carga chega ao CD/AL, podem ser emitidas as notas fiscais de venda aos clientes. O objeto de estudo deste trabalho é o transporte realizado da fábrica em Porto Alegre/RS até o CD/AL, não sendo considerado o custo da distribuição a partir do CD, pois este não é afetado pela nova alternativa proposta.

6.2. Atual Sistema de Transporte

A carga é transferida de Porto Alegre/RS ao CD/AL em veículos do tipo carreta baú. Em geral, cada carreta tem capacidade para transportar de 70 a 80m³ e 25 toneladas. Como no caso da Termolar a mercadoria tem como característica principal o seu volume, e não o seu peso, em função do seu produto ser leve, a lotação do veículo é considerada apenas em termos de ocupação do seu espaço. Para este estudo, consideraremos a capacidade média de 75 m³ por veículo.

Não há dia específico para o carregamento de uma transferência, podendo esta ser realizada de segunda a sexta-feira, dependendo da necessidade da renovação do estoque do CD/AL. A partir do momento em que esta necessidade é observada, é solicitado à transportadora o equipamento (veículo) necessário para o embarque dos produtos.

A operação de transferência, a partir do ponto em que foi analisada, passa pelo processo de carregamento do veículo na unidade de origem, transporte rodoviário até o destino e descarga, e está representada pela Figura 3.



Figura 3 - Atual Sistema de Transporte

Abaixo, estão listados os principais itens que compõem esta operação e que fazem parte do sistema analisado, operacional e economicamente, em um mês.

Origem	Porto Alegre / RS (fábrica)
Destino	Maceió / AL (CD)
Modal	Rodoviário
Veículo	Carreta
Capacidade do Veículo	75 m ³ ou 25 toneladas
<i>Transit Time Total</i>	5 dias úteis
Volume Mensal	680 m ³ ou 63 toneladas
Valor Total da Mercadoria	R\$ 1.100.000,00
Quantidade de Veículos	9
Custo de Frete por Veículo (K_{Tr})	R\$ 11.700,00
Valor de mercadoria por veículo	R\$ 122.222,22
Custo Mensal da Operação	R\$ 105.300,00

Quadro 2 – Composição do Atual Sistema de Transporte da Termolar S/A

No custo de frete por veículo já estão inclusos o seguro da carga (que é de responsabilidade do transportador), o custo de carga e descarga e o pedágio.

Tendo como base as funções logísticas de Schlüter & Schlüter (2006) e Ângelo (2005), descritas na revisão teórica e no método do presente estudo, abaixo estão calculados os custos logísticos atual sistema de transporte.

$$f(L)_{\min} = \min [K_{Tr} + K_{Fin} + K_{Prd}]$$

O custo de transporte (K_{Tr}) está representado pelo valor do frete. No caso da Termolar, este custo corresponde ao valor pago por veículo, que neste caso é **R\$ 11.700,00** por carreta.

Para o cálculo do custo financeiro (ou de estoque em trânsito), a Termolar utiliza uma T_{MA} de 30% ao ano. Calculando-se a T_{MA} diária, obteve-se:

$$T_{MA} = [1,30^{(1/360)} - 1] = 0,00072906 \text{ ao dia} \times 5 \text{ dias } (T_{Tr}) = 0,00364528$$

Sendo assim, o custo financeiro do estoque em trânsito é:

$$K_{Fin} = K_I \times T_{MA} \times T_{Tr}$$

$$K_{Fin} = 122.222,22 \times 0,00364528 = \mathbf{R\$ 445,53}$$

A partir do cálculo da perda, utiliza-se o fator para o transporte rodoviário, conforme descrito por Ângelo (2005) na revisão teórica deste estudo:

$$K_{Prd} = \mathbf{R\$ 122.222,00} \times 0,0075 = \mathbf{R\$ 916,67}$$

Sendo assim, o custo logístico, por veículo, para a transferência de produtos da fábrica em Porto Alegre/RS até o seu CD/AI é de:

$$f(L) = \min [K_{Tr} + K_{Fin} + K_{Prd}]$$

$$f(L) = 11.700,00 + 445,53 + 916,67 = \mathbf{R\$ 13.062,20}$$

O valor mínimo para esta operação, de acordo com as funções logísticas utilizadas, é de **R\$ 13.062,20** por veículo, ou **R\$ 117.559,80** mensais.

6.3. Sistema de Transporte Proposto

Para o desenvolvimento do *business case*, utilizando um sistema intermodal, que permita realizar as transferências de cargas da unidade fabril em Porto Alegre/RS para o CD/AL, foram levantados dados a respeito do modal hidroviário, mais especificamente sobre a cabotagem, a fim de analisar as ofertas de serviço para esse segmento presentes no mercado, bem como as estruturas de atendimento e atuação de cada prestador de serviço.

Das alternativas disponíveis no mercado, destacaram-se a Docenave, da Companhia Vale do Rio Doce, e a Aliança Navegação, grupo Hamburg Süd, por serem aquelas que têm as melhores estruturas. Dentre estas duas, optou-se pela empresa Aliança, uma vez que possui maior frota, o que possibilita uma maior frequência de navios para carregamento.

A Figura 4 ilustra a nova operação de transferência, que precisa ser analisada sob novos aspectos, considerando as alterações do processo.

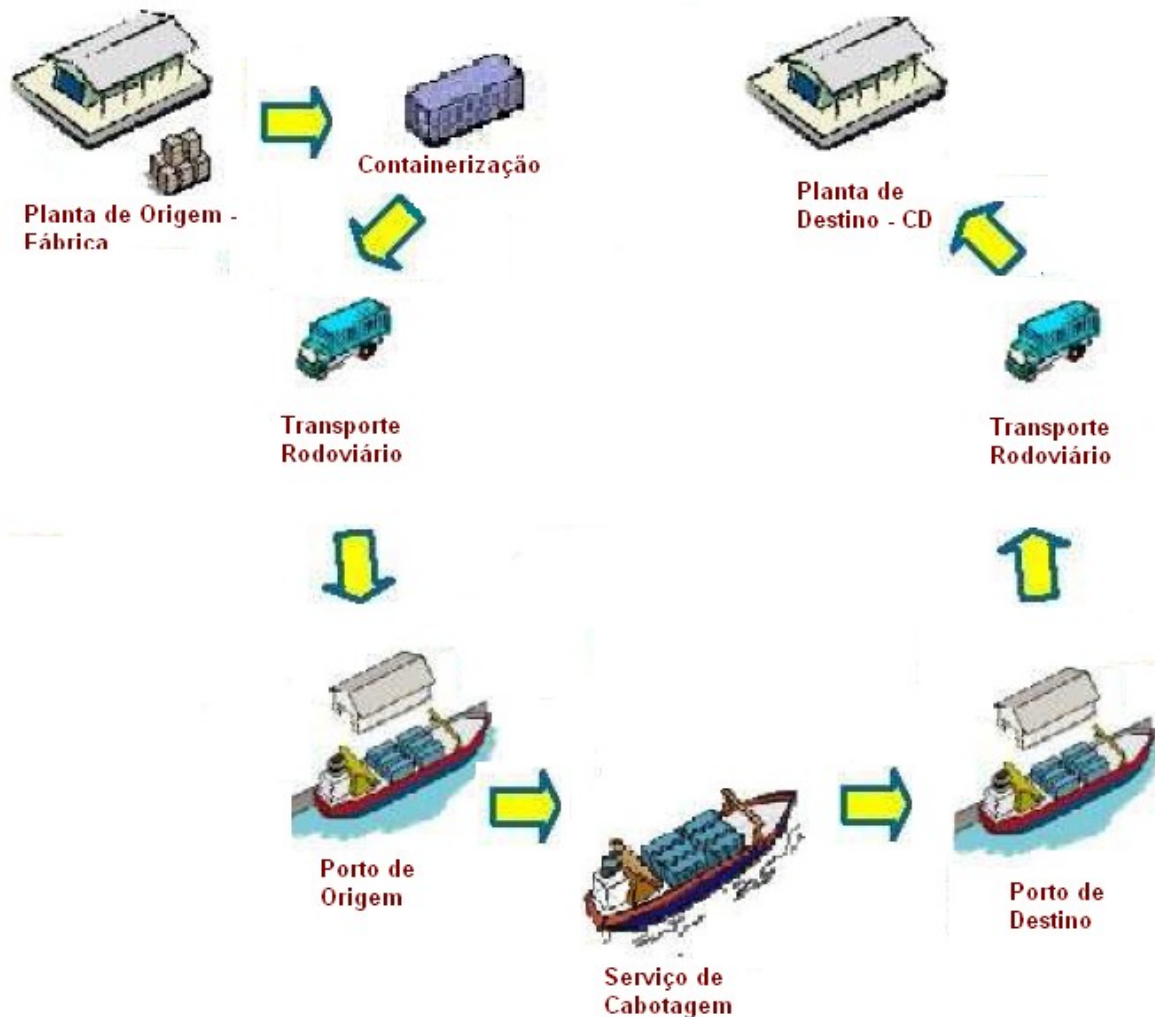


Figura 4 - Sistema de Transporte Proposto

O sistema utilizado é o serviço porta-a-porta (ou *door-to-door*), que associa o transporte terrestre (rodoviário e / ou ferroviário) e marítimo para coleta e entrega de carga em local definido pelo cliente, sem que este necessite fazer qualquer intervenção para a realização completa da operação. As entregas são coordenadas, com agendamento (dia / hora) de acordo com a necessidade do recebedor.

A carga é embarcada em um contêiner disponibilizado pela Aliança Navegação, e segue pelo modal rodoviário até o Porto de Rio Grande/RS, em carretas adaptadas para o transporte de contêineres. O contêiner que utilizado é o modelo de 40 pés do tipo *high cube*, que possui a altura um pouco maior do que o contêiner normal de 40 pés (2,591 metros do modelo *standard* contra 2,695 metros do modelo *high cube*), o que lhe dá uma maior capacidade cúbica.



Figura 5 - Contêiner High Cube
Fonte: Aliança Navegação

Em Rio Grande, embarcará em um navio da Aliança e seguirá até o porto de Suape, em Pernambuco, uma vez que não há escala no porto de Alagoas. A carga segue, então, novamente pelo modal rodoviário, descendo até o estado de destino, onde está localizado o CD da Termolar.

Na figura abaixo, vemos as rotas dos navios da Aliança, conhecidas como *Sling 1* (com saída de Buenos Aires, na Argentina, passando pela cidade de Montevideo, no Uruguai, seguindo ao porto de Rio Grande/RS) e *Sling 2* (saída de Buenos Aires, indo direto ao porto de Santos/SP). A partir do porto de Santos, as duas rotas são idênticas, até o porto de Suape/PE, onde o *Sling 1* faz a rota de Suape/PE a Pecém/CE, para depois seguir a Manaus/AM, e o *Sling 2* vai a Fortaleza/CE, sem passar pelo porto de Pecém/PE para chegar até o porto de Manaus/AM. Para o estudo deste trabalho, utilizaremos o *Sling 1*.



Figura 6 - Mapa da Cabotagem – *Sling 1* e *Sling 2*
Fonte: Aliança Navegação

Ao passo que no sistema atual não há dia específico para carregamento, no sistema proposto este deverá acompanhar as datas de saída do navio no Porto de Rio Grande.

Navio / Porto	BUE	MVD	RIG	SSZ	SPB	SSA	SUA	PEC	MAO
Flamengo	4/mai	6/mai	8/mai	10/mai	11/mai	14/mai	16/mai	18/mai	24/mai
Aliança Urca	11/mai	10/mai	15/mai	17/mai	18/mai	***	22/mai	24/mai	29/mai
Aliança Brasil	18/mai	20/mai	22/mai	24/mai	25/mai	29/mai	31/mai	2/jun	7/jun
Aliança Europa	25/mai	26/mai	29/mai	31/mai	2/jun	5/jun	7/jun	9/jun	15/jun
Copacabana	2/jun	3/jun	5/jun	7/jun	9/jun	12/jun	14/jun	16/jun	22/jun
Aliança Ipanema	9/jun	10/jun	12/jun	14/jun	16/jun	19/jun	21/jun	23/jun	29/jun
Flamengo	16/jun	17/jun	19/jun	21/jun	23/jun	26/jun	28/jun	30/jul	6/jul
Aliança Urca	23/jun	24/jun	26/jun	28/jun	30/jun	2/jul	4/jul	5/jul	11/jul

Quadro 3 – Programação de Saídas de Navios por Porto x Navio
Fonte: Aliança Navegação

Legenda - Portos	
BUE	Buenos Aires
MVD	Montevideo
RIG	Rio Grande
SSZ	Santos
SPB	Sepetiba
SSA	Salvador
SUA	Suape
PEC	Pecém
MAO	Manaus

Quadro 4 – Nomenclatura dos Portos

Fonte: Aliança Navegação

Observando a tabela acima, verifica-se que os carregamentos no Porto de Rio Grande saem sempre às terças-feiras de cada semana. Isto significa que o contêiner precisa ser carregado às segundas-feiras de cada semana, para que possa chegar ao porto em tempo hábil para ser embarcado no navio. Em função disso, há uma maior necessidade de programação dos embarques, uma vez que no sistema atual não existe necessidade de uma previsão antecipada – eles podem ocorrer em qualquer dia da semana. Pela quantidade de contêineres necessária para atender a demanda (ver quadro abaixo) seria necessário, em média, o embarque de dois contêineres semanais, havendo a necessidade do embarque de um terceiro, esporadicamente, para totalizar os 9 contêineres mensais que a Termolar embarca, em média.

A partir da saída do navio até a chegada no porto de destino, em Suape/PE, o *transit time* médio é de 9 dias corridos. São necessário mais 2 dias, em média, para o desembarque do contêiner e para o transporte rodoviário do porto de Suape/PE até a entrega no CD em Maceió/AL.

Sendo assim, o *transit time* total deste sistema é de 12 dias:

- Porto Alegre-Rio Grande.....1 dia
- Rio Grande-Suape..... 9 dias
- Suape-Maceió..... 2 dias

Abaixo, estão listados os principais itens que farão parte desta operação, em um mês.

Origem ₁	Porto Alegre / RS (fábrica)
Destino ₁	Porto de Rio Grande / RS
Modal ₁	Rodoviário
Veículo ₁	Carreta
Origem ₂	Porto de Rio Grande / RS
Destino ₂	Porto de Suape / PE
Modal ₂	Hidroviário
Veículo ₂	Navio
Origem ₃	Porto de Suape / PE
Destino ₃	Maceió / AL (CD)
Modal ₃	Rodoviário
Veículo ₃	Carreta
Capacidade do Contêiner	76,2 m ₃
<i>Transit Time Total</i>	12 dias
Volume Mensal	680 m ₃ ou 63 toneladas
Valor Total da Mercadoria	R\$ 1.100.000,00
Quantidade de Contêineres	9
Custo de Frete por Veículo (K _{Tr})	R\$ 8.217,78
Valor de mercadoria por veículo	R\$ 122.222,22
Custo Mensal da Operação	R\$ 73.960,02

Quadro 5 – Composição do Sistema de Transporte Proposto (porta-a-porta)

Comprovando o que foi verificado na revisão da literatura, o frete hidroviário, quando analisado isoladamente de seus outros aspectos, possui um custo menor que o rodoviário para longas distâncias, para um mesmo sistema (R\$ 73.960,02 do modal hidroviário contra R\$ 105.300,00 do rodoviário), mesmo levando-se em consideração o uso do modal rodoviário para as distâncias curtas entre cliente e portos de origem e destino.

No sistema acima, já estão inclusos o seguro da carga (que é de responsabilidade do transportador), o custo de carga e descarga e pedágio. Deve-se considerar também que estão inclusas 5 horas para ova e 5 horas para desova do

contêiner, além de um *free time* de 10 dias válidos para armazenagem e estadia do contêiner nos portos, caso seja necessário.

Para a análise deste sistema, também foi utilizada a equação obtida a partir das funções de Schlüter & Schlüter (2005) e Ângelo (2005).

$$f(L)_{\min} = \min [K_{Tr} + K_{Fin} + K_{Prd}]$$

O custo de transporte (K_{Tr}) está representado pelo valor do frete: **R\$ 8.217,78** por veículo.

Para o cálculo do custo financeiro (ou de estoque em trânsito), a Termolar utiliza uma T_{MA} de 30% ao ano. Calculando-se a TMA diária, obteve-se:

$$T_{MA} = [1,30^{(1/360)} - 1] = 0,00072906 \text{ ao dia} \times 12 \text{ dias } (T_{Tr}) = 0,008749$$

Sendo assim, o custo financeiro do estoque em trânsito é:

$$K_{Fin} = K_i \times T_{MA} \times T_{Tr}$$

$$K_{Fin} = 122.222,22 \times 0,008749 = \text{R\$ } 1.069,29$$

Para o cálculo da perda em viagem, conforme descrito por Ângelo (2005) na revisão teórica deste estudo, utilizaremos apenas o fator para o transporte rodoviário de curta distância, uma vez que o modal hidroviário não apresenta perdas. A partir do cálculo da perda para o transporte rodoviário, temos:

$$K_{Prd} = \text{R\$ } 122.222,00 \times 0,004 = \text{R\$ } 488,89$$

Sendo assim, o custo logístico, por veículo, para a transferência de produtos da fábrica em Porto Alegre/RS até o seu CD/AL é de:

$$f(L) = \min [K_{Tr} + K_{Fin} + K_{Prd}]$$

$$f(L) = 8.217,78 + 1.069,29 + 488,89 = \text{R\$ } 9.775,96$$

O valor mínimo para esta operação, de acordo com as funções logísticas utilizadas, é de **R\$ 9.775,96** por veículo, ou **R\$ 87.983,64** mensais, não havendo necessidade de nenhum tipo de investimento em infra-estrutura (custos incrementais) para torná-lo viável.

7 CONCLUSÕES

O Jornal Gazeta Mercantil, em sua edição de 02 de março de 2007, afirma que “uma boa logística pode ajudar o Brasil a tirar o atraso no seu desenvolvimento econômico”.

O sistema de transportes brasileiro, como foi apresentado neste estudo, apresenta uma série de problemas estruturais e culturais, no tocante à utilização dos modais. Problemas envolvendo as rodovias, as ferrovias e as hidrovias dificultam e encarecem o escoamento da produção, onerando todo o sistema. A dependência do transporte rodoviário e a má distribuição da matriz de transportes brasileira, aliados à falta de investimentos do governo, faz com que o problema seja agravado.

No tocante à navegação de cabotagem, o aumento do número de navios e da frequência nos portos estimulou uma maior utilização do modal, que vêm crescendo num ritmo bastante superior ao PIB nacional.

O projeto logístico elaborado no presente estudo buscou desenvolver para a Termolar S/A um sistema de transporte utilizando a cabotagem como principal meio para a transferência de seus produtos de sua unidade fabril em Porto Alegre/RS até o seu Centro de Distribuição em Maceió/AL. Conforme observou-se na revisão teórica, a cabotagem apresenta diversas vantagens quando comparada ao modal rodoviário, dos quais cabe citar: menor custo de frete e menor sinistralidade, além de ser menos poluente.

Após analisar a estrutura atual do sistema de transporte, e com base na aplicação de funções logísticas de Schlüter & Schlüter (2005) e Ângelo (2005), foi possível analisar de uma forma bastante ampla os custos logísticos que envolvem as operações transporte exclusivamente rodoviário e o combinado entre rodoviário e cabotagem. Com base nos resultados obtidos, pode-se afirmar que o sistema de transporte proposto neste estudo de caso mostrou-se **viável** do ponto de vista econômico:

- Sistema Atual de Transportes: **R\$ R\$ 117.559,80** mensais
- Sistema de Transporte Proposto: **R\$ 87.983,64** mensais

A troca do sistema possibilitaria uma redução nos custos de transporte da Termolar S/A, na operação de transferência para o seu CD em Alagoas, na ordem de mais de **R\$ 350 mil** anuais, ou cerca de 25%.

Operacionalmente, observou-se que existe uma maior complexidade no processo proposto quando comparado ao existente. O número de etapas pelas quais a carga passa é consideravelmente maior do que quando transportado exclusivamente pelo modal rodoviário. Entretanto, boa parte das operações incrementais ficam a cargo do prestador de serviço, restando à empresa uma maior necessidade de programação dos embarques, devido ao fato de, no modelo proposto, haver dias específicos para a saída do navio.

Cabe ressaltar, entretanto, que o tomador de decisão, ao analisar a possibilidade da implementação da cabotagem no seu sistema de transportes, deve atentar a outras variáveis, também importantes. Para que a cabotagem possa se desenvolver, deve existir, além de custos competitivos, portos eficientes, segurança da carga, tempo de espera menores nos portos e rotas adequadas. Esforços nas áreas legal, fiscal e de monitoramento são fundamentais para criar um ambiente operacional que viabilize uma competição saudável e uma maior eficiência no setor. Para que o transporte de cabotagem possa crescer e se sustentar, é preciso criar e colocar em prática leis que garantam maior agilidade e eficiência nos portos e que incentivem a maior utilização do transporte aquaviário na costa brasileira. Para isso, o envolvimento do governo é fundamental, juntamente com as empresas de navegação e usuários do sistema, para o desenvolvimento de planos de melhoria de infra-estrutura, essencial para que o modal possa suportar um aumento de demanda.

A questão do desempenho dos portos é primordial para o aumento da competitividade da cabotagem no Brasil. Problemas como infra-estrutura próxima da saturação (falta de berços), restrições de acesso marítimo (profundidade) e restrições de acesso terrestre (rodoviário e ferroviário) são fatores que dificultam a disseminação da utilização do modal. São necessárias obras de melhoria da infra-estrutura portuária e da segurança nos principais portos brasileiros. Com a melhoria dos serviços portuários, a cabotagem pode passar a ser um nicho de mercado para o transporte marítimo no Brasil.

A cultura da utilização do transporte rodoviário no Brasil ainda é muito forte, e a familiaridade com as regras deste modal o colocam em vantagem sobre o transporte marítimo. O usuário da cabotagem precisa acreditar e confiar na operação, caso contrário continuará utilizando o transporte rodoviário, mesmo que este tenha custos mais elevados. A confiabilidade na programação das entregas é indispensável para que os usuários da cabotagem passem a utilizar este modal.

7.1. Contribuições do Estudo

O estudo de caso desenvolvido mostra que a utilização de um sistema de transporte alternativo ao rodoviário é viável econômica e operacionalmente, o que pode servir de referência para que outras empresas possam realizar estudos semelhantes. Isto ajudaria a disseminar o uso da cabotagem, possibilitando um maior equilíbrio na matriz de transportes brasileira. Quanto mais empresas passarem a utilizar a cabotagem, maior a necessidade de linhas de transporte e, conseqüentemente, maior a regularidade e a confiabilidade do serviço. Pesa também o fato de que a cabotagem é sensivelmente menos poluente do que o modal rodoviário, o que em tempos de conscientização ambiental é, certamente, uma alternativa ecologicamente correta.

Para a empresa analisada, o estudo mostrou que há possibilidade de redução de cerca de 25%, ou aproximadamente R\$ 350 mil anuais, nos custos de transporte para a região Nordeste do Brasil, sem necessidade de investimentos para alcançar tal objetivo.

Academicamente, o presente trabalho deixa sua contribuição ao utilizar, em conjunto, duas referências para a análise dos custos logísticos, ampliando a abrangência das equações iniciais.

Para o aluno, o estudo foi de grande contribuição, pois permitiu ampliar o seu conhecimento acerca do tema abordado, aproximando-o mais do mercado da cabotagem e ampliando a sua rede de contatos.

7.2. Apresentação dos Resultados

A Termolar S/A mostrou-se bastante satisfeita com os resultados obtidos neste estudo. A apresentação do trabalho foi realizada para o gerente de Suprimentos e Logística da Termolar, ao término do levantamento dos custos comparativos.

A empresa, que já tem na sua cultura a utilização do modal marítimo em função das suas importações, não vê restrições para o uso deste modal também nas suas operações nacionais, e mostrou-se disposta a adotar o modelo em caráter experimental para a validação dos dados obtidos neste trabalho.

7.3. Limitações do Estudo

O estudo desenvolvido apresenta algumas limitações, a saber:

- Os resultados não podem ser generalizados, por terem sido analisados apenas em uma única empresa;
- O estudo apresentado refere-se apenas a uma região específica (nordeste) dentro toda a área de atuação da Termolar S/A;
- A redução de custos observada compreende apenas o montante referente a região analisada.

REFERÊNCIAS

- ALIANÇA NAVEGAÇÃO. Disponível em www.alianca.com.br. Acesso em: 10 set. 2007.
- ÂNGELO, Lívia B. **Custos Logísticos de Transferência de Produtos**. Florianópolis, 2005. Disponível em www.gelog.ufsc.br. Acesso em: 05 jan 2007.
- BALAU, José C. **A influência da logística na economia brasileira**. In: Portos e Cabotagem. São Paulo: Aliança Navegação, 2005.
- BALLOU, Ronald. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/ Logística Empresarial**. São Paulo: Bookman, 2006.
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). **Informe Infra-Estrutura Nr. 10 - Navegação de cabotagem no Brasil**. Rio de Janeiro: 1997.
- BOONE, Louis E.; KURTZ, David L. **Marketing Contemporâneo**. Rio de Janeiro: LTC, 1998.
- BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; **Logística Empresarial: O processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 2001.
- BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixbi. **Gestão Logística de Cadeias de Suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- CHAPMAN, S. *et al.* **Basics of Supply Chain Management**. USA: APICS The Education Society for Resource Management, 2000.
- CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 1ª ed. São Paulo: Pioneira, 1997.
- COGAN, S. **Custos e Preços – Formação e Análise**. São Paulo: Pioneira, 2002.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES. **Pesquisa Rodoviária 2006**. Brasília, 2006. Disponível em www.cnt.org.br. Acesso em 10 set. 2006.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES (CNT) e CEL/COPPEAD. **Transporte de cargas no Brasil: ameaças e oportunidades para o desenvolvimento do país.** Rio de Janeiro: 2002. Disponível em: www.centrodelogistica.com.br. Acesso em 10 set. 2006.

COUGHLAN, Anne T. *et al.* **Canais de distribuição.** Porto Alegre: Bookman, 2002.

DORNIER, Philippe-Pierre *et al.* **Logística e Operações Globais: Textos e Casos.** São Paulo: Atlas, 2000.

FLEURY, P.F.; FIGUEIREDO, K.F.; WANKE, P. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos.** São Paulo: Editora Atlas, 2003.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4ª Ed. São Paulo: Atlas, 2002

GURGEL, Floriano Amaral. **Logística Industrial.** São Paulo: Atlas, 2000.

JOHNSON, J. *et al.* **Contemporary Logistics.** USA: Prentice Hall, 1998.

JORNAL GAZETA MERCANTIL, 02 de março de 2007.

KEEDI, Samir. **Logística de transporte internacional: veículo prático de competitividade.** São Paulo : Aduaneira. 2001.

LIMA, Rachel F. C. **Benchmark de Tarifas e Práticas do Transporte Rodoviário.** Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: www.centrodelogistica.com.br. Acesso em 01 set. 2006.

MARTINS, P.G., LAUGENI, F.P. **Administração da Produção.** São Paulo: Saraiva, 1999.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). Disponível em <http://www.desenvolvimento.gov.br>. Acesso em: 01 set. 2006

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

OLIVER, Richard W. **Como Serão as Coisas no Futuro – sete mandamentos para vencer no novo mundo dos negócios**. São Paulo: Negócio Editora, 1999.

PASSOS, Paulo Sérgio Oliveira. **Logística de Transportes para o Desenvolvimento Nacional - A Visão do Governo Federal**. São Paulo, 2005. Disponível em www.transportes.gov.br. Acesso em: 01 set. 2006.

PASSOS, Paulo Sérgio Oliveira. **Política, Planejamento Estratégico e Atividades do Ministério dos Transportes**. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em www.transportes.gov.br. Acesso em: 01 set. 2006

POZO, Hamilton. **Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais**. São Paulo: Atlas, 2004.

REIS, Neuto Gonçalves dos. **Seleção dos Meios de Transporte**. Disponível em: www.ntcelogistica.org.br. Acesso em: 03 set. 2006.

REVISTA EXAME. **Dinheiro de trem ou de navio**. São Paulo: Setembro, 2005.

REVISTA TECNOLÓGICA. **Cabotagem: de Volta ao Mapa Logístico Brasileiro**. 108. Ed. São Paulo, 2004.

RODRIGUES, Paulo R. A. **Introdução aos Sistemas de Transporte no Brasil e a Logística Internacional**. São Paulo: Aduaneiras, 2000.

UELZE, Reginaldo. **Logística Empresarial. Uma Introdução à Administração dos Transportes**. São Paulo: Pioneira, 1974.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

YIN, Robert. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre. Bookman: 2001.