

1. Introdução

A necessidade de consumo de produtos que não são produzidos localmente é uma demanda antiga. Já neste passado distante, produtos eram transportados das suas áreas de produção para atendimento de mercados distantes, mesmo contando com um sistema de transporte pouco estruturado e com sérias restrições de armazenagem para produtos perecíveis (BALLOU, 2001).

São várias menções das funções de transporte e armazenagem na história da humanidade, mas na literatura especializada a origem do conceito de logística está intrinsecamente ligado ao meio militar aonde é empregado com muita ênfase até os dias de hoje. Segundo Christopher (1997), falhas de logística podem explicar parte dos resultados de guerras famosas como, por exemplo, a derrota da Inglaterra na independência dos Estados Unidos da América.

Para Ballou (2001), o avanço do comércio global levou a uma especialização de produção de bens específicos em cada região do mundo (*“princípio da vantagem comparativa”*), pois sistemas de transporte mais ágeis e sistemas de armazenagem mais estruturados permitem que praticamente todo tipo de produto possa ser movimentado ao longo do globo. Ainda segundo Ballou (2001, p.21), é neste contexto que surge a missão da logística sob a ótica empresarial:

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.

Neste contexto, as empresas passam a definir suas estratégias de posicionamento logístico, definindo quais mercados atingir e com que nível de serviço estes mercados deverão ser atendidos. Esta decisão “bipolar” formada de um lado por questões de mercado (demanda e serviço) e por outro do lado do custo é o *trade-off* mais conhecido na logística.

Planejar, operar, gerenciar, monitorar e controlar as funções de logística representam grandes custos para as empresas. Em um foco macroeconômico, Lima (2006) demonstra que os custos logísticos no Brasil significam 12,63% do Produto Interno Bruto (PIB), enquanto nos EUA significam 8,19%. Em valores absolutos, o transporte é o item de custo de maior representatividade para esta diferença relativa entre os custos logístico do Brasil e dos EUA.

Ainda segundo Lima (2006), boa parte desta diferença é ocasionada pelo uso inadequado dos modais de transporte. Na Tabela 1 é possível verificar a diferença percentual que existe entre Brasil e EUA no uso dos modais, além da distorção no valor médio dos fretes médios praticados por modal.

Sem dúvida a explicação macroeconômica da diferença dos custos logísticos segue esta linha, mas é importante avaliar que, se existe uma decisão inadequada com relação ao modal a ser utilizado, há sempre alguém tomando esta decisão. Desta forma, olhando para o ambiente microeconômico, ou seja, no contexto das organizações, os custos logísticos podem significar entre 4% e 30% do valor da receita bruta, segundo Ballou (2001). Deste montante, tanto Ballou (2001) quanto Fleury (2002) afirmam que na média o transporte significa cerca de dois terços (2/3) do custo logístico total.

Modal	Brasil		EUA	
	% de carga	US\$ 1000.Ton.Km	% de carga	US\$ 1000.Ton.Km
Aéreo	0,1%	602	0,4%	898
Dutoviário	4,5%	18	15,1%	9
Aquaviário	12,2%	24	15,5%	9
Rodoviário	59,3%	73	29,5%	274
Ferrovário	23,8%	12	39,6%	17

Tabela 1 - Matriz de transporte de carga e valores dos fretes médios em US\$/1000.ton.km – Fleury (2002)

As decisões de transporte podem ser divididas em grupos: estratégico, tático e operacional. As decisões estratégicas são aquelas ligadas ao longo prazo; as decisões táticas são aquelas ligadas ao planejamento de médio prazo; e as operacionais aquelas que remetem ao dia-a-dia da operação. Na Figura 1 apresentam-se algumas das decisões relacionadas a cada grupo (FLEURY, 2002).

Principais Decisões de Transporte

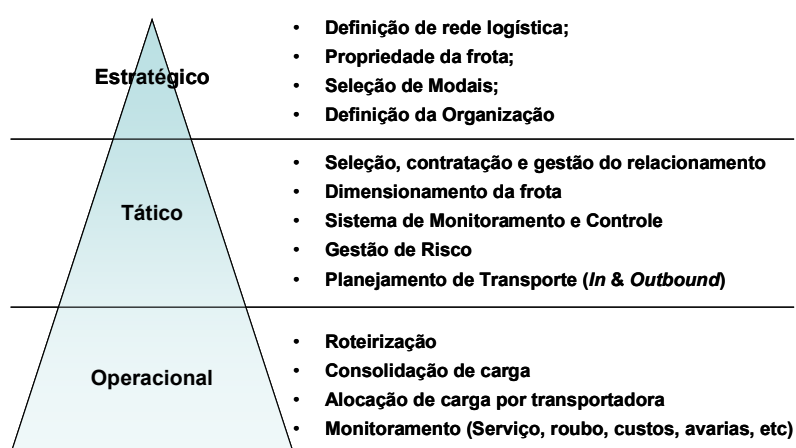


Figura 1 - Agrupamento das principais decisões de transporte aos períodos de planejamento – Marques (2002)

Existe um número incrível de possibilidades de estudos ligados às várias decisões relacionadas ao transporte. Quando se verifica a forma com que as empresas ainda tomam as decisões de curto prazo - as mais operacionais – fica evidente que ainda existem grandes oportunidades para serem tratadas. Para exemplificar esta questão, Coelho Lima (2006) apresenta a variação dos valores de frete pagos por faixas de distâncias (Tabela 2). As diferenças entre os menores valores praticados e os maiores valores chegam a superar 10 vezes. Ainda segundo Coelho Lima (2006), parte destas variações são justificadas pelas diferentes rotas consideradas na pesquisa, pois possuem condições de estradas totalmente diferentes, além de elementos de custos distintos por trecho, como por exemplos pedágio e tarifas de gerenciamento de risco ligado ao seguro dos veículos e carga.

Intervalo (Km)	No. de Rotas	Média R\$/1000*ton*km)	Mínimo R\$/1000*ton*km)	Máximo R\$/1000*ton*km)
0-50	232	450,93	80,22	3.924,88
50-100	359	228,51	52,78	723,44
100-200	542	188,73	43,25	505,17
200-400	757	117,49	28,19	299,53
400-600	878	100,82	40,37	208,90
600-800	442	94,08	44,19	188,61
800-1000	298	90,76	38,20	188,06
1000-1500	579	85,84	48,40	148,43
1500-2000	279	79,79	50,60	188,84
2000-3000	342	80,35	48,49	139,25
3000-4000	88	88,44	55,63	125,22
4000-6000	15	76,88	48,27	112,47

* Carga Seca/ Carreta 26 Tons/ Fechada

Tabela 2 - Tabela com valores de frete rodoviário praticados por empresas - Coelho Lima (2006)

1.1 Justificativa

Partindo do conceito de que existe uma série de oportunidades a serem tratadas nas decisões de transporte de curto prazo, além da motivação de poder avaliar um caso real, o contexto desta pesquisa será avaliar e comparar a inserção de um método de roteirização em uma malha de distribuição real e avaliar os resultados teóricos.

Segundo Ballou (2001, p.159), como os custos de transporte são muito mais expressivos, “a busca por melhorar a eficiência, com a plena utilização dos veículos e do pessoal do transporte é objetivo de grande interesse”.

Apesar da importância do transporte, a administração deste foi por muito tempo descuidada e por isto as oportunidades são enormes. Para Pires (2004), a logística foi tratada até praticamente o início da década passada como uma atividade secundária, que por várias vezes foi confundida com contratação de frete e expedição de produtos. Este fator histórico contribuiu para que o modelo de

gestão de transporte fosse incapaz de incorporar conhecimento científico e de gestão adequados à administração de transporte.

O caso a ser estudado é de uma empresa que tinha a sua decisão de roteirização baseada exclusivamente na decisão de um funcionário (programador de embarques). As ações tomadas por este indivíduo não eram suportadas por nenhuma ferramenta de apoio à decisão, situação que perdurou até o ano de 2001.

Em busca de racionalizar este processo, a empresa *Marques Distribution Seeds* criou um grupo de estudo que, mesmo com pouco método científico, partiu para desenhar um novo método de roteirização. A idéia foi criar um conceito de “áreas de entrega” que passaram a ser o guia para o novo modelo de roteirização. Esta iniciativa simples foi capaz de conduzir a empresa para melhores patamares de custos e performance de transporte de distribuição.

A partir desta nova realidade, aportada no ano de 2001 e descrita no estudo de caso, esta pesquisa irá avaliar os resultados da aplicação de um método um pouco mais complexo com o objetivo de verificar a existência de novas oportunidades para redução de custos e melhoria de serviço.

Para que esta análise comparativa tenha valor, uma série de indicadores serão definidos para balizar as respostas do método. Outra premissa utilizada para garantir a validade da comparação é a de utilizar uma série de dados comuns para os dois métodos (o implantado após 2001 e o proposto).

1.2 Objetivo Geral

O objetivo geral da pesquisa é comparar um modelo empírico de rotas, adotado pela *Marques Distribution Seeds* a partir de 2001, com o método alterado de *Clarke e Wright*, a partir de uma ferramenta denominada *LogWare*¹. Para avaliação dos potenciais benefícios, utilizou-se de uma ferramenta para

¹A ferramenta *LogWare* é um *software* disponível no livro Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial de Ronald H. Ballou; tradução Elias Pereira. – 4 ed. – Porto Alegre: Bookman, 2001.

avaliar a performance do modelo de Clarke e Wright e posteriormente compará-lo com o atual modelo praticado.

1.3 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos da presente pesquisa são:

- Buscar embasamento teórico para os problemas de roteirização;
- Apresentar o caso de uma grande empresa multinacional, do setor do agronegócio, que a partir da revisão do seu modelo de gerenciamento de distribuição construiu um novo modelo de distribuição determinando um conjunto de rotas fixas;
- Revisão bibliográfica de alguns métodos de roteirização sob a ótica de quais características do problema tornam o método mais adequado para a aplicação;
- Apresentar os resultados obtidos pela empresa após a implantação do modelo de distribuição aplicado a partir de 2001 (método de rotas fixas). Em um segundo passo, comparar este novo patamar operacional com os resultados gerados pelo método alterado de Clarke e Wright, para os mesmos dados históricos, segundo as seguintes métricas:
 - Quantidade e perfil dos veículos utilizados para distribuir os produtos;
 - Taxa de ocupação dos veículos;
 - Percurso médio dos veículos;
 - Total de quilômetros percorridos pela frota;
 - Custo total da operação;
 - Custo por tonelada quilômetro (R\$/Ton.Km);
- Definir, para este caso específico, os benefícios potenciais desta sugestão de aplicação.

1.4 Metodologia de Trabalho

A metodologia deste trabalho está baseada no entendimento e identificação de métodos de roteirização e suas sugestões de aplicação através da pesquisa bibliográfica destes modelos.

Em um segundo momento é descrito o caso de uma grande empresa do setor do agronegócio e os modelos adotados (até 2000 e a partir de 2001) em seu processo de roteirização.

Na sequência, é aplicado ao mesmo período histórico de dados desta empresa o método alterado de Clarke e Wright, através de uma ferramenta específica denominada *LogWare*, a fim de avaliar o incremento ou não das melhorias dos indicadores de desempenho de transporte, medidos pela empresa.

Ao finalizar as comparações são definidos qual o melhor método em teoria, suas limitações práticas para uma implementação imediata e por fim as recomendações de outros estudos que possam avançar em outras linhas de avaliação, com relação a esta pesquisa específica.

Segundo Vergara (2000), as pesquisas podem ser classificadas de um modo geral, de acordo com seus fins e aos meios de investigação. Quanto a seus fins, estes podem ser de natureza exploratória, descritiva, explicativa, metodológica, aplicada e intervencionista; e quanto aos seus meios de investigação podem ser de natureza de pesquisa de campo, pesquisa de laboratório, documental, bibliográfica, experimental, participante, pesquisa-ação e estudo de caso.

Partindo desta classificação, esta pesquisa pode ser classificada como descritiva e aplicada (quanto a seus fins), participante e estudo de caso (quanto a seus meios de investigação).

Descritiva e aplicada porque visa descrever as características de um sistema real e porque busca resultados práticos para aplicação de um método, respectivamente.

Participante, pois o autor da dissertação participou da etapa de modificação do método de roteirização que era utilizado até 2000. Estudo de caso porque buscou-se avaliar os impactos da elaboração de um novo método para aplicação específica além das dificuldades práticas para a sua implantação, respectivamente.

1.5 Estrutura do Trabalho

Nos capítulos 2 e 3 são apresentados os tópicos de fundamentação teórica para a pesquisa, que foram separados em 3 grandes temas:

- Conceituação de Logística: são tratadas as diferentes definições pelos diversos autores e entidades, a evolução histórica e as tendências.
- A relevância da função de transportes: é apresentado o peso da função de transporte com relação às demais funções de logística (*trade-offs*) e a estrutura das decisões associadas ao transporte, destacando as decisões operacionais.
- Métodos de Roteirização: são apresentados os modelos e conceitos de roteirização segundo diversos autores, com menos ênfase nos algoritmos propriamente ditos, e mais destaque para a contextualização dos tipos e perfis dos problemas tratados para cada um dos modelos.

A partir da contextualização acadêmica do problema, no capítulo 4 é realizada a apresentação do caso estudado. Este tópico é desdobrado numa parte inicial onde é contextualizada a indústria a qual a empresa do Estudo de Caso pertence. Neste contexto, a empresa e o seu modelo de operação são descritos. Na sequência, apresenta-se uma série de indicadores que servirão para comparar a atual performance da empresa e o modelo de roteirização proposto.

Ainda no capítulo 4, é realizada a aplicação do método proposto para o novo modelo de roteirização para a empresa do estudo de caso, apresentando a descrição da ferramenta utilizada.

Já no capítulo 5 são apresentadas as análises dos resultados comparativos entre o atual modelo de distribuição da empresa do estudo de caso e o método proposto. Na sequência, os resultados são comparados, conclusões apresentadas, e as limitações práticas desta comparação descritas

Finalizando, o capítulo 6 encerra a pesquisa com as Conclusões Finais e as Recomendações para pesquisas futuras.

1.6 Limitações do Estudo

Apenas a realização deste estudo não garante que as recomendações descritas neste trabalho serão implantadas na prática e por isso a comparação dos resultados só poderá ser teórica.

Sendo assim, o estudo limita-se a realizar as comparações com os dados históricos como forma de apresentar as diferenças entre o atual modelo de distribuição e a proposta estudada, sem apresentar os dados práticos da implantação deste novo método.

O método proposto para a roteirização da empresa do estudo de caso foi testado com uma ferramenta que não é capaz de tratar todas as variáveis e restrições do problema prático. Por este motivo, são ressaltados na descrição dos resultados os aspectos não tratados pela ferramenta e que possuem potencial tanto para melhorar quanto piorar os resultados apresentados. Desta forma, esta é uma outra limitação deste estudo.