

**USOS E BENEFÍCIOS DE SOFTWARES DE
ROTEIRIZAÇÃO NA GESTÃO DE TRANSPORTES**

Marcos Angeli Ghisi
FEARP

Universidade de São Paulo
Av: dos Bandeirantes, 3900 Monte Alegre
Ribeirão Preto - SP 14.040-900
mghisi@bol.com.br
(016) 3963-1366

Matheus Alberto Consoli
FEARP - PENSA

Universidade de São Paulo
Av: dos Bandeirantes, 3900 Monte Alegre
Ribeirão Preto - SP 14.040-900
consoli@usp.br

Rafael Martins Marchetto

FEARP - PENSA
Universidade de São Paulo
Av: dos Bandeirantes, 3900 Monte Alegre
Ribeirão Preto - SP 14.040-900
marchetto@fearn.usp.br

Prof. Dr. Marcos Fava Neves

FEARP - PENSA
Universidade de São Paulo
Av: dos Bandeirantes, 3900 Monte Alegre
Ribeirão Preto - SP 14.040-900
mfaneves@usp.br

Resumo

Os custos da atividade de transporte geralmente representam a maior parte dos custos logísticos das empresas. Muitas empresas estão buscando na terceirização e na adoção de tecnologias de informação formas de reduzir seus custos de transporte. Entre estas tecnologias, encontra-se a ferramenta de roteirização. O presente estudo procura evidenciar as principais utilizações e benefícios de uma ferramenta de roteirização, confrontando a teoria pesquisada com a prática observada nas empresas. Para tanto, foram pesquisadas seis empresas que utilizavam o software roteirizador Delivery, escolhido para a realização desta pesquisa. Os resultados do estudo revelaram que o roteirizador vem sendo utilizado também como ferramenta de simulação estratégica para estabelecimento de centros de distribuição, e não apenas para o planejamento operacional. Em nível operacional, observou-se que a ferramenta é mais utilizada como apoio ao cálculo e auditoria de frete, e não meramente como uma ferramenta de otimização de roteiros de viagem.

Palavras-chaves: *Logística, Gestão de Transportes e Software de Transporte.*

Usos e Benefícios de Softwares de Roteirização na gestão de Transportes

1. Introdução: a logística no Brasil

Como vem acontecendo em todo o mundo, a logística no Brasil vem se tornando um negócio de grandes proporções. Pesquisa realizada pelo Centro de Estudos em Logística do Coppead (Marino, 2003) com 93 indústrias das 500 maiores empresas do país apontou que a logística no Brasil movimenta cerca de R\$ 160 bilhões ao ano. Segundo a mesma pesquisa, os gastos logísticos representam, em média, 7% do faturamento dessas empresas, sendo que, em alguns setores, como por exemplo o de bebidas, atingem a marca de 12%.

Além disso, outra característica que vem chamando a atenção é que o setor de logística está crescendo muito rapidamente, tanto em termos de importância dentro das empresas, quanto no tamanho dos prestadores de serviços logísticos. De acordo com Marino (2003), em 42% das empresas pesquisadas o principal executivo de logística exerce o cargo de diretor, em 59% delas, de gerência sênior, e em 9%, de gerência intermediária. O dado interessante é que em nenhuma dessas empresas esse executivo exerce o cargo de gerente operacional, o que demonstra que a logística vem ganhando importância a nível estratégico comparada a anos atrás, em que ela era vista como uma atividade operacional. Outro dado indicativo do crescimento da importância da logística no Brasil é o rápido aumento da receita total dos prestadores de serviços logísticos, que saltou de R\$ 3.399 milhões em 2000 para R\$ 6.881 milhões em 2003, o que aponta um crescimento médio de mais de 40% ao ano.

2. A gestão de transportes

A logística, de acordo com o Imam (1997), preocupa-se com o gerenciamento do fluxo físico que começa com a fonte de fornecimento e termina no ponto de consumo. Nesta abordagem, a logística é muito mais do que a distribuição física de produtos, pois também está preocupada com a fábrica e o local de estocagem, níveis de inventário e sistemas de informações, como também com transporte e armazenagem. De forma ampliada, a logística é definida como “o processo que integra, coordena e controla a movimentação de materiais, inventário de produtos acabados e informações relacionadas dos fornecedores através de uma empresa para satisfazer as necessidades dos clientes” (IMAM, 1997).

A gestão de transportes é parte essencial de um sistema logístico, sendo a atividade responsável pelos fluxos de matéria-prima e produto acabado entre os elos da cadeia logística. Segundo Marques (2002), a alta complexidade gerencial, a intensa utilização de ativos e a gestão sob um grande fluxo físico de produtos tornam o transporte a maior conta individual de custos logísticos, que pode variar de um terço (produtos de alto valor agregado) a dois terços (produtos de baixo valor agregado) do total dos custos logísticos das empresas. De forma semelhante, Marino (2003) revela que a atividade de transporte responde por cerca de 64% dos custos logísticos, e em segundo lugar, a atividade de armazenagem, com 21%. Os outros 15% restantes estão divididos entre as demais atividades.

Um bom gerenciamento de transportes, segundo Marques (2002), pode garantir (1) melhores margens para a empresa pela redução de custos e/ou uso mais racional dos ativos e (2) um bom nível de serviço para os clientes, pelo aumento da disponibilidade de produtos e reduções nos tempos de entrega, entre outros benefícios. Neste contexto, é possível destacar três níveis diferenciados de tomada de decisão, de acordo com a freqüência com que elas precisam ser revisadas (ver também tabela 2.1):

- **Nível estratégico:** decisões de longo prazo, entre elas a definição da rede logística, decisões de utilização de modais e de propriedade da frota;

- **Nível Tático:** decisões ligadas ao planejamento da gestão de transportes de médio prazo, entre elas o planejamento de transportes, seleção e contratação de transportadores, gestão sobre o transporte *inbound*, análise de frete de retorno;
- **Nível Operacional:** atividades do dia-a-dia, como a programação de transportes.

Tabela 2.1 – Exemplos de decisões na gestão de transportes

Nível de Decisão	Exemplos
Nível Estratégico	
Definição da rede logística	Concepção da rede logística, que determinará a localização de fábricas, CDs em função da localização de seus fornecedores, clientes e fluxos de materiais;
Decisão da utilização de modais	Escolha entre as alternativas de modais – rodoviário, ferroviário, aéreo, aquaviário e dutoviário;
Decisão da propriedade da frota	Escolha entre frota própria ou frota terceirizada, que envolve o estudo do fluxo de caixa da empresa, o cálculo das taxas de retorno dos investimentos ou desinvestimentos, etc.
Nível Tático	
Planejamento de transportes	Estabelecimento de regras e premissas para a geração dos roteiros que deverão ser seguidos na programação de transportes;
Seleção e contratação de transportadores	Definição de parâmetros estruturados para a tomada de decisão de quais transportadores contratar;
Gestão sobre o transporte <i>inbound</i>	Decisão de gerir ou não o transporte de suprimentos pela empresa (FOB)
Análise de frete de retorno	
Nível Operacional	
Programação de transportes	Atividades de roteirização, consolidação de cargas, escolha do tipo do veículo, emissões de documentos, <i>tracking</i> e programação de carga e descarga.

Fonte: Adaptado de Marques (2002)

Uma outra forma interessante de visualizar as principais decisões tomadas na gestão de transportes é analisar as funcionalidades de sistemas de Supply Chain Management, em específico os módulos desenvolvidos para a gestão de transportes. Arozo (2003) apresenta uma classificação genérica dos módulos de SCM em uma matriz em que incorpora os três níveis decisórios – estratégico, tático e operacional, cruzados com os principais processos de uma empresa – compras, produção, distribuição e vendas. Dessa forma, todas as decisões de planejamento podem ser classificadas em estratégicas, táticas e operacionais.

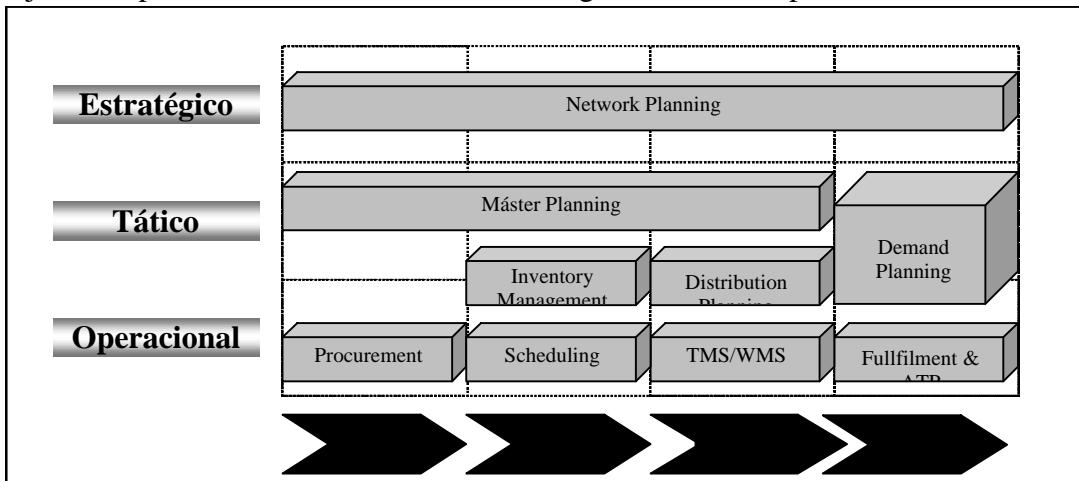


Figura 2.2 – Módulos genéricos de um sistema de SCM

Fonte: Arozo (2003)

Analizando a figura 2.2, é possível perceber que apenas os módulos *distribution planning* e *TMS/WMS* tratam especificamente da gestão de distribuição. Estes módulos

trabalham com decisões de alto grau de detalhes e possuem abrangência bastante restrita. Já os módulos *master planning* e *network planning* também incluem a aspectos da gestão de distribuição, entretanto, de uma forma mais abrangente.

Segundo Arozo (2003), o módulo de *distribution planning* está associado a decisões táticas referentes ao planejamento da operação de transportes, apoiando, por meio da definição de regras e premissas, a geração de roteiros que serão utilizados na programação de transportes. Em paralelo a esse planejamento, é possível realizar o dimensionamento da frota necessária, que indica não apenas a quantidade de veículos necessária, mas também o perfil desta frota em termos de diferentes tipos de veículos ou até mesmo modais, bem como sua distribuição nas rotas definidas.

Já o módulo de TMS pode ser dividido, segundo Arozo (2003), em três grupos principais de atividades: monitoramento e controle, execução e auditoria de frete. Em monitoramento e controle, são medidos os indicadores mais apropriados para cada operação, tais como performance dos transportadores, modais de transportes, utilização de frete *premium*, frete retorno, performance das entregas, avarias, etc. As funcionalidades associadas à execução consistem em determinar as rotas e modais a serem utilizados, seqüenciar as paradas dos veículos e o tempo estimado de cada uma delas, preparar os documentos necessários para o despacho dos veículos e verificar a disponibilidade dos mesmos. Com relação à auditoria de frete, os sistemas são capazes de comparar o valor cobrado pelo prestador do serviço de transporte contra o que foi calculado e apontar eventuais diferenças.

3. O uso de roteirizadores na gestão de transportes

O objetivo da logística é a minimização dos custos de movimentação de produtos no tempo (estoques) e no espaço (transportes). Para tanto, foram desenvolvidas diversas ferramentas para auxiliar os gestores nesta atividade, entre elas a ferramenta de roteirização, que segundo Lopes e Melo (2003), é uma ferramenta que define itinerários a serem percorridos por veículos que atendam um depósito ou centro de distribuição.

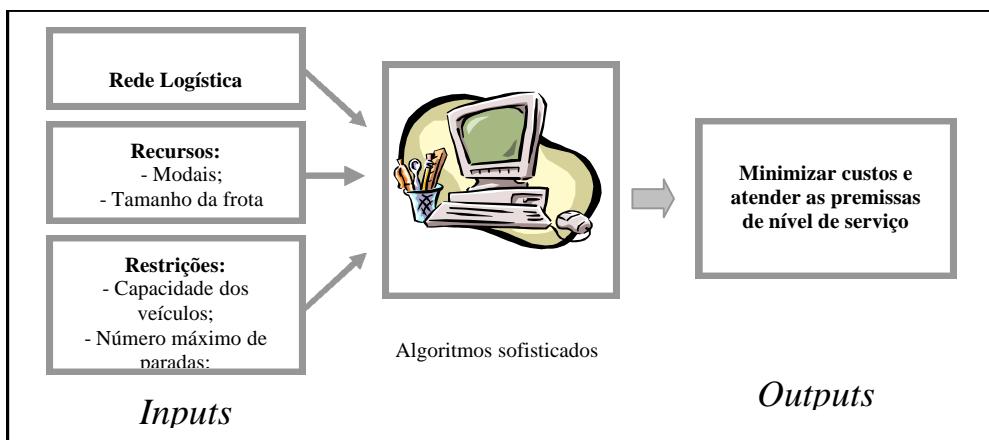
Pela conceituação de Rago (2002), roteirização de carga é o processo de programação da distribuição da carga em rotas ou roteiros de entrega, realizando o cruzamento de informações de volume/peso da carga, capacidades dos veículos e locais de entrega, a fim de obter o melhor resultado em termos de ocupação dos caminhões e cumprimento dos prazos de entrega. Neste sentido, a roteirização pode ser de rota fixa, onde o sistema distribui as cargas a serem transportadas por uma rota previamente estipulada e caracterizada pelos números do CEP (código de endereçamento dos correios) e rota dinâmica, onde é sugerido a melhor rota de entrega em função da análise de informações sobre a carga a ser transportada, capacidades dos veículos, informações de ruas, estradas e locais de entrega.

Na discussão sobre as principais funcionalidades de um *transportation management system* (TMS), Marques (2002) relaciona três grupos principais de funcionalidades: monitoramento e controle, apoio à negociação e auditoria de frete e, planejamento e execução.

Quanto à funcionalidade de planejamento e controle, o autor destaca a existência de soluções capazes de determinar as rotas e modais a serem utilizados, seqüenciar as paradas dos veículos e o tempo estimado de cada uma delas, preparar os documentos necessários para o despacho dos veículos e verificar a disponibilidade dos mesmos. Neste sentido, a funcionalidade de roteirização envolve a definição de rotas e a programação dos veículos, considerando uma série de restrições operacionais.

Os softwares roteirizadores, segundo Marques (2002), operam baseados em algoritmos avançados de otimização e modelos bem robustos, geralmente com o objetivo de minimizar o custo total da operação. A figura 3.1 mostra de forma esquemática o princípio básico do funcionamento de um software de otimização aplicado a transportes.

Figura 3.1 – Apresentação esquemática do funcionamento de um software de otimização aplicada a transportes



Fonte: Marques (2002)

Colo coloca Marques (2002), a determinação do tamanho da frota é outra funcionalidade disponível nos TMS como ferramenta de administração diária das necessidades de transporte. Neste sentido, o TMS pode indicar uma maior ou menor necessidade de veículos dado um aumento ou decréscimo da demanda de transportes.

Quanto aos benefícios proporcionados pelos softwares roteirizadores, Rago (2002) cita a redução dos custos de transporte com o aumento da ocupação dos veículos, bem como do sincronismo de fluxos dos produtos desde a separação de pedidos até o carregamento dos mesmos, com consequente elevação do nível de serviço aos clientes.

Um exemplo interessante do uso de roteirizadores foi o caso das Lojas Pernambucanas discutido por Borges (2002). Neste estudo de caso, a empresa buscava uma solução que permitisse, ao final do planejamento do serviço, a definição do melhor esquema de entrega das mercadorias. Com a implantação do roteirizador, a primeira modificação percebida aconteceu nas rotas, que deixaram de ser fixas e passaram a ser determinadas pelo software, de acordo com a demanda da empresa. O roteirizador foi responsável por analisar, orientar o operador do sistema de entregas e indicar a rota e o veículo mais adequado para cada tipo de carga e distância. No futuro, espera-se também que o software controle o horário de chegada dos veículos às lojas, melhorando assim o cumprimento de prazos de entrega e tempo de espera. Este caso das Lojas Pernambucanas, citado posteriormente na revista Log&Mam (2002), apontou uma redução de custo da ordem de 5% nos seis primeiros meses do roteirizador.

Além da redução nos custos de transportes e a melhoria do nível de serviço, Marques (2002) cita outros benefícios proporcionados pelas ferramentas de TMS, em que os roteirizadores estão inseridos: Melhor utilização dos custos de transportes; Melhoria na composição de cargas (consolidação) e rotas; Menor tempo para planejar a distribuição e a montagem de cargas; Disponibilidade de dados acurados dos custos de frete mostrados de várias formas, como por exemplo, por cliente ou por produto; Acompanhamento da evolução dos custos com transportes; Disponibilidade de informações on-line e o Suporte de indicadores de desempenho para aferir a gestão de transportes;

Em artigo da revista Log&Mam (2002) baseado em entrevistas com os principais gerentes de empresas que desenvolvem softwares de roteirização, foram ainda citadas mais algumas vantagens da utilização dos roteirizadores: Integração com sistemas corporativos das empresas; Redução de gastos com pessoal de apoio e motoristas; Bloqueio virtual de trechos de rodovias impossibilitados ao trânsito de veículos e criação de rotas alternativas; Aumento

da segurança no transporte, sendo possível sua interligação a sistemas de rastreamento e a Possibilidade de integração da malha viária e urbana, eliminando limites de roteirização.

Apesar da roteirização ser uma importante ferramenta para a redução dos custos e aumento da eficiência operacional, Lopes e Melo (2003) argumentam que ela depende de alguns fatores essenciais, entre eles uma base de dados atualizada e sistemas modernos, normalmente baseados em Sistema de Informações Geográficas (GIS), que são itens caros e nem sempre se adaptam facilmente à cultura das empresas. De forma semelhante, Rago (2003) lembra que o maior risco dos roteirizadores advém das informações que parametrizarão o sistema e das que alimentarão o mesmo. Desta forma, o autor destaca a necessidade de envolvimento das pessoas a fim de gerar constantes atualizações no cadastro das informações para alcançar os resultados mencionados anteriormente. Talvez em função dessas dificuldades, apenas 5% das empresas de transporte rodoviário de carga utilizam roteirizadores (Confederação Nacional dos Transportes *apud* Lopes e Melo, 2003).

4. Metodologia

O modelo de estudo de caso foi o tipo de pesquisa utilizado para investigar o uso e o desempenho dos roteirizadores em empresas que desempenham alguma função de transporte. Em geral, segundo Yin (2001), os estudos de caso representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo “como” e “por que”, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real. Esta metodologia é mais apropriada para responder as questões deste estudo, como por exemplo “Como as empresas estão utilizando os roteirizadores?”, “Para quais fins as empresas estão utilizando os roteirizadores?”, “As empresas estão obtendo os benefícios esperados com a utilização de roteirizadores?” e finalmente, “Se não, por que elas não estão obtendo estes resultados?”.

Para a coleta de dados, utilizou-se o método de entrevistas em profundidade, caracterizada por ser uma técnica não-estruturada, direta e pessoal. Esta técnica foi preterível a outras técnicas em virtude da possibilidade de proporcionar dados minuciosos sobre o tema em estudo, como também a possibilidade de explorar novas discussões em aspectos que não haviam sido levantados anteriormente, isto é, o surgimento de novas idéias e dados pode mudar a investigação para uma nova direção, seguida até que suas possibilidades sejam esgotadas ou que se descubra outra direção.

O primeiro passo do estudo envolveu a escolha de um software roteirizador que tivesse as principais funcionalidades citadas anteriormente e que, desta forma, pudesse oferecer os benefícios discutidos. Neste sentido, selecionou-se o software *Delivery*, que atendeu a maioria dessas funcionalidades. Este roteirizador é desenvolvido pela empresa GFMI Software e é comercializado em três versões:

- *Delivery Pedágio*: versão básica do roteirizador, que inclui as funcionalidades de roteirização rodoviária, melhor seqüência de cidades do roteiro e valores de pedágio;
- *Delivery Professional*: versão expandida do roteirizador, que inclui as mesmas funcionalidades da versão pedágio mais a funcionalidade de roteamento, que otimiza os pedidos a serem entregues pelos veículos disponíveis;
- *Delivery Premium*: versão expandida do roteirizador, que além das funcionalidades da versão profissional, inclui também a roteirização porta-a-porta (em inglês *door-to-door*), isto é, possui mapas urbanos e rodoviários integrados, possibilitando a roteirização (saída e destino) entre endereços urbanos.

Do cadastro de clientes fornecido pela empresa, foram selecionadas por conveniência seis empresas localizadas até um raio de 350 km de distância da cidade de Ribeirão Preto. Por meio de contato telefônico com o responsável na empresa pelo utilização dos softwares, agendou-se as datas para a realização das entrevistas em profundidade, às quais foram gravadas em fita cassete com a permissão dos entrevistados e em seguida transcritas.

As empresas selecionadas para o estudo de caso foram: Basequímica Produtos Químicos S.A (Ribeirão Preto), Dow Agrosciences (Jardinópolis), Ferticentro (Jardinópolis) e Primo Schincariol (Itu); BL Bittar (Limeira) e Júlio Simões (São Bernardo do Campo).

5. Estudos de Caso

5.1 - Base Química Produtos Químicos Ltda (Delivery Pedágio)

A Base Química é uma empresa que atua no comércio e distribuição de produtos químicos. A empresa produz mais de 250 produtos e são transportados para diversas áreas do Brasil, desde a região sudeste, passando por Mato Grosso do Sul e Goiás, até Porto Velho em Rondônia. É uma empresa de porte médio, com 45 funcionários e uma carteira de 3.500 clientes ativos e mais de 7.000 em cadastro.

Cerca de 90% de sua frota de veículos é terceirizada e a empresa trabalha com rotas abertas. Para gerenciar seus transportadores terceirizados, a empresa adquiriu o software roteirizador Delivery Pedágio com a finalidade de cálculo de distância de roteiros. Assim, a empresa começou a pagar os transportadores terceirizados com base na distância indicada pelo software para cada percurso, multiplicados por um índice de correção determinado pela empresa de 5%, correspondente ao percurso urbano e que o software não contempla. A utilização do roteirizador neste caso proporcionou uma redução do custo de transporte na ordem de 20%, dado o maior controle da quilometragem rodada pelos transportadores terceirizados. Além disso, houve também redução em 14% do tempo necessário para o planejamento de rotas, visto que esta atividade era anteriormente desenvolvida manualmente por meio de mapas rodoviários.

5.2 - Ferticentro Transportes Gerais Ltda. (Delivery Pedágio)

A Ferticentro é uma empresa sediada em Jardinópolis que atua no transporte de cargas a granel em diversas regiões do país. A empresa possui 120 funcionários e fatura cerca de R\$ 5 milhões por mês. A frota de transporte da empresa é composta por carretas basculantes, sendo 60 veículos próprios e outros 2000 veículos terceirizados, que respondem pelo transporte de 5.000 cargas todos os meses.

A empresa trabalha principalmente no transporte de cargas fechadas e pelo sistema de rotas fixas (98%), isto é, os pontos de saída e destino das viagens são quase sempre os mesmos. Entretanto, dois fatores motivaram a empresa a utilizar um roteirizador. O primeiro está relacionado aos gastos com pedágio, que disponibilizaria uma ferramenta que realizasse os roteiros pré-determinados e indicasse, de forma atualizada, os valores de pedágios a serem incorporados ao frete das rotas fixas da empresa. O segundo motivo pela busca do roteirizador foi a possibilidade do cálculo rápido de fretes não tabelados pela empresa.

Em linhas gerais, o ganho da utilização do software roteirizador na empresa ocorreu principalmente na melhora do nível de atendimento ao cliente e na redução de alguns custos, como as ligações interurbanas de retorno para clientes.

5.3 – BL Bittar (Delivery Premium)

A BL Bittar é uma empresa produtora de papel higiênico, com 350 funcionários e um faturamento mensal de R\$ 8 milhões, a empresa possui mais de 13 mil clientes ativos espalhados em 12 estados brasileiros, dentre os quais se destacam grandes redes de supermercados, como o Grupo Pão de Açúcar, Casa Sendas, BIG, entre outros.

A empresa processa mais de 700 pedidos por dia e realiza mais de 1000 viagens por mês, sendo 80% de cargas fracionadas. A aquisição do software Delivery Premium teve o intuito de agilizar o planejamento das rotas de viagens. O roteirizador era utilizado inicialmente para determinar a melhor sequência de cidades para a realização das entregas e depois, para determinar o melhor percurso entre elas. Com um volume quatro vezes menor do

que o atual, era necessário uma equipe de sete pessoas trabalhando exclusivamente no planejamento das cargas. Hoje, depois da adoção do software roteirizador, existe apenas uma pessoa trabalhando em tempo parcial. Além disso, houve uma redução nos preços dos fretes, devidos as informações mais precisas e as reclamações dos motoristas quanto a erros na quilometragem são de apensa 1% e os erros apresentados são sempre inferiores à 3%.

A BL Bittar está realizando um projeto em parceria com a empresa desenvolvedora do roteirizador, que possibilita exportar os dados de pedidos do sistema da empresa diretamente para o roteirizador. Isto se deve a não utilização dos 100% do software, que é um produto de prateleira e não possui a interface com o sistema da empresa. Quando esta funcionalidade estiver pronta, o roteirizador também poderá informar não apenas a melhor seqüência de cidades de entrega e rotas como também a melhor configuração de veículos e clientes por viagem, dada a cubagem de cada entrega, e que hoje é feita manualmente pela própria empresa.

5.4 - Primo Schincariol Indústria de Cervejas e Refrigerantes S/A (Delivery Pedágio)

Fundada em 1939 na cidade de Itú, a Primo Schincariol Indústria de Cervejas e Refrigerantes S/A ocupa hoje lugar de destaque no ranking nacional de cervejas e refrigerantes. Atualmente, a empresa possui 9,2% de participação de mercado nacional de cervejas e 2% de participação no mercado nacional de refrigerantes, estimado em 80 milhões de hectolitros.

Os produtos da empresa são distribuídos em todo o território nacional, nos países do Mercosul e em alguns países da Ásia e Europa. No Brasil, a empresa conta com uma rede de distribuição composta por 18 centros de distribuição próprios e outros 252 centros de distribuição terceirizados, sendo seus principais clientes adegas, bares e supermercados.

Transportadores terceirizados são utilizados para transportar os produtos das fábricas para os centros de distribuição, que depois são então distribuídos por meio de frota própria para todos os clientes da empresa. Esta frota é composta aproximadamente de 720 veículos.

O transporte é pedra de toque quando se fala em custos das cervejas, visto que possui uma participação expressiva na composição do preço final desse tipo de produto. Por esta razão, o raio máximo que torna viável a oferta do produto, a preços rentáveis, é considerado pelo setor como sendo 500 km em relação à localização das plantas produtivas. Cerca de 95% das rotas de distribuição da empresa são fixas, baseadas nas subáreas divididas entre os vendedores.

Diferentemente das empresas anteriores, o software roteirizador é utilizado na Schincariol em caráter estratégico, como ferramenta de apoio para a realização de estudos logísticos de viabilidade econômica das atuais e novas rotas de entrega. As informações básicas necessárias para estes estudos são as distâncias entre cidades e o custo total de viagem, incluindo os pedágios. Com esta informação, a empresa consegue analisar se é economicamente viável atender uma região ou rota dado seu volume médio de vendas. Além disso, como os volumes de venda variam durante o tempo, às vezes é necessária uma modificação das rotas fixas, o que leva a um novo planejamento das rotas para minimizar os custos de transporte.

Outro estudo importante realizado com o auxílio da ferramenta roteirizadora é a adequação das subáreas de distribuição. O software também é utilizado para controle de gastos da frota própria em termos de comparação entre o que o software calcula e o valor real de quilometragem rodada.

O principal benefício da utilização do roteirizador foi a redução nos custos de transporte, que pode ser estimada em 10%, e está relacionada ao planejamento de rotas mais curtas e à realocação de clientes para outros centros de distribuição mais próximos.

5.5 - Dow Agrosciences (Delivery Pedágio)

A Dow Agrosciences é uma empresa multinacional e uma das líderes do mercado mundial de agroquímicos. No Brasil, a Dow Agrosciences dedica-se à pesquisa, ao desenvolvimento, à produção e à comercialização de produtos agroquímicos, de sementes, especialidades domissanitárias e de saúde animal.

Na divisão de sementes da Dow Agrosciences, cerca de 90% a 92% dos embarques de produtos são realizados direto para os clientes, chamados internamente de “embarques de carga completa” ou, no jargão técnico, FTL (Full Truck Load). Neste tipo de embarque, o não aproveitamento da capacidade total do caminhão, em termos de peso e volume, representa aumento do custo do frete por peso do produto. Com dados históricos de fretes sendo coletados a partir de novembro de 2000 por meio do sistema SAP, o departamento de logística começou a investigar as principais causas de cargas incompletas.

Um dos motivos que mais influenciavam os aumentos de carga incompleta era o próprio mau planejamento dos embarques de produtos para os clientes. Antes da utilização do roteirizador, a empresa não dispunha de nenhuma ferramenta que auxiliasse no planejamento de rotas de viagem e que pudesse simular os custos de rotas alternativas. O que restava à empresa era realizar algumas simulações manualmente com a ajuda de um mapa. Porém, isso acabava sendo inviável e até mesmo improdutivo em períodos de grande concentração de embarques.

Com o auxílio do roteirizador, o índice de carga incompleta declinou consideravelmente. A média de carga incompleta de 35,2% observada no período de outubro a dezembro de 2002, início do uso do software Delivery Pedágio, comparativamente foi muito menor em relação aos mesmos períodos de 2000 e 2001, respectivamente de 71,2% e 74,4%.

5.6 - Júlio Simões (Delivery Premium)

Em 1956, é fundada a Júlio Simões, uma pequena empresa criada para transportar produtos hortifrutigranjeiros entre Mogi das Cruzes e o Rio de Janeiro. Atualmente, o Grupo está presente nos setores de movimentação e armazenagem de cargas, transporte municipal de passageiros e fretamento, turismo interestadual, locação de veículos, máquinas e equipamentos para limpeza urbana entre outros, atuando nacionalmente. Nos últimos anos, a empresa também passou a ser operadora logística.

Os números desse crescimento são impressionantes. O Grupo Júlio Simões possui hoje cerca de 1.200 caminhões espalhados pelos seus centros logísticos. São ainda mais 2.500 automóveis e 350 ônibus, que somados aos caminhões percorrem cerca de 17 milhões de quilômetros todos os meses. Em relação ao transporte de cargas, são 650 mil toneladas transportadas, 1 milhão de toneladas movimentadas em média por mês em 4 centros logísticos.

A aquisição do software roteirizador visou atender basicamente a duas finalidades. A primeira, de caráter estratégico, era a de auxiliar em projetos de planejamento logístico. Neste contexto, o software é utilizado para planejar e simular situações diversas, avaliando o custo e a eficácia das operações. A segunda, de caráter operacional, é a de auxiliar nas operações diárias, planejando as rotas de viagem para coleta de insumos. Considerando todas as restrições de um dado período, o software *Delivery Premium* seria utilizado para indicar a quantidade e o tipo de veículo (leve, truck, carreta, etc) que seriam necessários para atender a demanda de pedidos. O software ainda calcularia as rotas de cada um dos veículos, apresentando a melhor seqüência de coletas e o tempo, quilometragem e gastos de pedágio total e parcial ponto a ponto do percurso. Devido a não finalização da comunicação automática de dados entre a empresa e seu principal cliente, a Volkswagen, este segundo objetivo ainda não foi atingido.

6. Considerações Finais e Limitações do Estudo

A primeira observação que pode ser feita quanto à forma como a ferramenta é utilizada nas empresas é em relação ao nível de decisão. Embora a maior parte das empresas pesquisadas utiliza a ferramenta de roteirização para o planejamento operacional (diário) de viagens, verificou-se que duas empresas – Primo Schincariol e Júlio Simões – utilizam-na de forma estratégica, simulando situações de operação reais para planejar a localização de centros de distribuição.

Quanto à utilização do roteirizador para fins operacionais, verificou-se que as principais finalidades da ferramenta são para cálculo de quilometragem, seja para auditar fretes pagos à transportadores terceirizados, seja para calcular o custo de frete para novas viagens. De qualquer forma, o uso do roteirizador como controle de frete é potencializado nas empresas que terceirizam seu transporte.

Além disso, observou-se que o roteirizador é fortemente explorado nas empresas que trabalham com o sistema de cargas fracionadas e principalmente com rotas abertas. No primeiro caso, por existirem diversas entregas em uma mesma viagem, o software roteirizador pode planejar a melhor seqüência (ordem) de cidades do percurso, como no caso da empresa BL Bittar, que chegou a realizar até 70 entregas para diversas cidades em uma mesma viagem.

No segundo caso, pelo motivo de que os pontos de saída e chegada dos veículos mudem constantemente em vista das condições operacionais do dia-a-dia, o software roteirizador pode indicar o melhor roteiro de viagem que otimize o custo de entrega da empresa. Isto é enfatizado na ocorrência de longos trechos de viagem, em que os operadores do roteirizador desconhecem as melhores rotas de viagem. Quando as rotas são regionais, muitos operadores preferem utilizar um caminho mais usual, pré-determinado, passando pelas rodovias mais rápidas do que utilizar o caminho mais curto indicado pelo software, visto que muitas vezes a solução indica a passagem por trechos de estradas em pior estado de conservação. Como a principal finalidade desta atividade é o cálculo da distância entre os pontos de saída e chegada, muitos operadores do sistema inserem pontos de passagem no roteirizador para forçar o algoritmo a passar pelas estradas de preferência, resultando apenas na quilometragem final do percurso.

Uma característica importante do roteirizador e de igual interesse de análise é quanto a confiabilidade de suas soluções. No aspecto de otimização de percurso, as empresas mostraram-se satisfeitas com o resultado apresentado pela ferramenta, embora tenham havido algumas considerações a respeito do trajeto indicado pelo sistema, que passava por trechos de rodovias em péssimo estado de conservação e que deveriam ser evitadas, conforme comentado anteriormente. Por esta razão, é conveniente que o operador do sistema tenha experiência sobre tráfego nas rodovias para que possa identificar estes trajetos impróprios e evita-los. Além do procedimento descrito anteriormente para evitar trechos impróprios de rodovias, uma outra forma é utilizar a funcionalidade de bloqueio de vias disponível no roteirizador. Entretanto, verificou-se que muitos operadores do roteirizador desconheciam esta funcionalidade, indicando talvez a necessidade de programas de treinamento do produto.

No aspecto de confiabilidade quanto à quilometragem indicada pelo roteirizador, verificou-se uma certa consistência de resultados. Segundo as empresas, as maiores diferenças foram verificadas nos casos em que os motoristas dos veículos tinham se desviado do itinerário proposto inicialmente. Como o roteirizador não inclui o trajeto urbano das cidades (exceção de algumas cidades na funcionalidade do software Delivery Premium), muitas empresas utilizam um fator de correção da quilometragem entre 3% a 5% do valor indicado pelo software.

Outra observação importante quanto à utilização do roteirizador para fins operacionais é que, dado o volume de entregas diárias das empresas, é extremamente importante que a ferramenta de roteirização tenha suporte para comunicar-se com outros bancos de dados,

como por exemplo, os dados de pedidos. Caso contrário, a empresa precisa efetuar manualmente o cadastro dos pedidos no software, o que torna a operação ineficiente pelo tempo empreendido, como também pela possibilidade de ocorrerem erros na digitação dos dados.

A respeito dos resultados da utilização da ferramenta de roteirização em termos de benefícios proporcionado às empresas, observou-se uma certa dificuldade de mensurar os ganhos em termos monetários. O fato mais marcante foi a redução do tempo de planejamento das rotas de viagem, que permitiu a maioria das empresas diminuir o tempo de dedicação dos funcionários para com esta atividade. O caso mais interessante ocorreu na empresa BL Bittar, onde houve grande diminuição do número de funcionários dedicados a atividade de planejamento. Outro ganho ocorreu com a melhoria na composição das cargas, com destaque para a empresa Dow Agrosciences, que conseguiu com a ajuda do roteirizador aumentar o volume transportado por veículo e, assim, reduzir a necessidade de novas viagens. Por fim, com a ajuda do roteirizador, as empresas pesquisadas puderam ter uma base de apoio realista para o cálculo de uma tabela de frete, utilizada para pagamento de transportadores terceirizados. Desta forma, as empresas conseguiram melhor adequar seu preços de frete que estavam sobrevalorizados.

A principal limitação deste estudo deriva do escopo de pesquisa utilizado. Como as análises se basearam em apenas um provedor de solução roteirizadora, neste caso a empresa GFMI Software e os softwares Delivery nas versões Pedágio e Premium, o estudo é limitado às características pertinentes a esses produtos, e desta forma, não podem ser totalmente generalizados para todos os sistemas roteirizadores, dadas as peculiaridades, funcionalidades e propriamente à operacionalização e aplicabilidade destas características entre os softwares disponíveis no mercado. Entretanto, deve ser lembrado que o software utilizado neste estudo possui a maioria das funcionalidades de roteirização elucida pela revisão da literatura e neste caso, é o fator mais importante para a pesquisa.

Como exemplo das diferenças entre as ferramentas roteirizadoras, cita-se a própria interface de utilização de sistema, que pode ser amigável ou ainda dificultar a utilização eficaz da ferramenta, isto é, o número de parâmetros e a forma de inseri-los no sistema pode atrapalhar ou até mesmo tornar improdutivo a utilização da ferramenta de roteirização.

Neste aspecto, são sugeridas novas pesquisas que avaliem comparativamente as características e resultados dos principais softwares de roteirização disponíveis no mercado brasileiro, principalmente no que diz respeito ao poder de otimização dos algoritmos.

7. Bibliografia

- BORGES, C. *Pernambucanas querem chegar mais rapidamente às lojas*. Revista Tecnológica, ano VI, nº 75, 2002.
- IMAM, Gerenciamento da Logística e Cadeia de Suprimentos. São Paulo, 1997.
- LOPES, L. A. S; MELO, C. S. Jr. *Roteirização simplificada*. Revista Tecnológica, ano VIII, nº 89, 2003.
- MARINO, Silvia. *A voz e a vez dos embarcadores*. Revista Tecnológica, ano IX, nº 95, 2003.
- MARQUES, Vitor. *Utilizando o Transportation Management System para uma gestão eficaz de transportes*. Revista Tecnológica, ano VI, nº 77, 2002.
- RAGO, Sidney F. T. *Estratégias para distribuição e transportes (II)*. Revista Log&Mam – Logística, Movimentação e Armazenagem de Materiais, ano XXIII, nº 146, 2002.
- YIN, R. K. *Estudo de Caso: planejamento e métodos*. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- LOG&MAM – Logística, Movimentação e Armazenagem de Materiais, ano XXIII, nº 141, 2002.