

ROTEIRIZAÇÃO E CONSOLIDAÇÃO DE CARGAS

Murillo Moreira da Silva

Orientador: Dr. Paulo Sérgio de Arruda Ignácio
LALT - Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transporte
Universidade Estadual de Campinas

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo reduzir os custos de transportes de cargas através do planejamento de rotas e consolidação de cargas fracionadas e com lotação completa. O trabalho foi desenvolvido sobre revisão da literatura sobre conceitos de roteirização e implantação do Método da Varredura.

ABSTRACT

This work aims to reduce the cost of cargo transportation through the route planning and consolidation of fractional charges and fully loaded. The work was developed from literature review of routing concepts and implementation of the Method of Scanning.

1. INTRODUÇÃO

O primeiro significado de logística vem do grego como sendo *logistikos*, do qual o latim *logisticus* é derivado com o significado de cálculo e raciocínio matemático relacionado à Aritmética Aplicada, a Álgebra Elementar ou ainda a Logística Simbólica. Existem duas formas básicas de se operar a logística atualmente: operação física de rede de transportes e pontos de estocagem baseadas em ativos, ou seja, a utilização de veículos, depósitos e equipamentos, e a que se refere apenas a projetos e assessoria da logística, consultoria, operando tecnologia de informação, utilizando ativos do próprio cliente ou de terceiros (AGUIRRE, 2006).

Ainda segundo Aguirre (2006) a logística esta diretamente relacionada aos negócios que podem controlar os custos das empresas produzindo vantagens com programas compreensivos de cadeias de suprimentos e soluções logísticas, além da possibilidade de oferecer o serviço de rede de otimização utilizado para calcular a forma mais vantajosa de localização dos pontos de venda e facilidade de cooperativas de distribuição.

O processo logístico esta dividido em três grandes etapas: o suprimento; a produção; a distribuição física; e, dentro da distribuição física temos outras atribuições: projeto, especificações e métodos; programação; processamento de pedidos; fabricação; gestão de estoques; controle de qualidade; manutenção; expedição e transporte (GOMES; RIBEIRO, 2004). De acordo com Bowersox e Closs (2001), o trabalho logístico se inicia com o recebimento dos pedidos ao transporte propriamente dito.

Entre as atividades de roteirização e consolidação é importante destacar que temos no transporte um grande destaque na movimentação das cargas, desde a matéria prima até o produto acabado. A roteirização vai auxiliar a descobrir o melhor trajeto de roteiros e sequências de paradas a serem feitos pelos veículos e também a disposição do produto ao cliente e a consolidação de cargas que planeja o aproveitamento melhor dos veículos roteirizados.

Existem variáveis importantes que devem ser levadas em consideração quando se trata de consolidação e roteirização de cargas. São algumas restrições que devem ser consideradas no projeto de rota, as quais atuam como (i) janelas de tempo, (ii) tipos de caminhões, (iii) tempo

total máximo para uma rota, (iv) velocidades diferentes em rotas diferentes e (v) intervalos para o motorista (GOMES; RIBEIRO, 2004).

O objetivo do trabalho é reduzir os custos de distribuição da Empresa, buscando ganhos com roteirização e consolidação de cargas, entregando cargas mais completas e em menor tempo com um melhor custo, atingindo o melhor custo benefício.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Modelo de distribuição

Existem diversos modelos de distribuição, os quais podem auxiliar na busca por soluções logísticas eficientes. Abaixo será exposto os temas distribuição, transporte rodoviário e o principal, que é a roteirização.

2.1.1. Distribuição Física

Segundo Enoto e Lima (2007), uma das principais atividades empresariais é a distribuição de produtos, pois define o sucesso de atendimento com a finalidade de garantia de satisfação e criação de condições para alcançar a eficiência e a confiabilidade no serviço além de representar um plano eficiente visando à redução de custo em toda atividade comercial e industrial da organização.

De acordo com Ballou (2006) é indispensável e de grande valia ter um planejamento eficiente, uma vez que os custos de transporte correspondem de um a dois terços do total de custos operacionais das empresas.

2.1.2. Distribuição Operacional

Segundo Fernandes (et al; 2010), o transporte e armazenagem são envolvidos neste tipo de distribuição. No que se diz respeito à qualidade e prazo de entrega os clientes tem sido cada vez mais exigentes, o que torna o mercado proporcionalmente em competitividade crescente, buscando cada vez mais serviços customizados. De acordo com essas exigências as atividades de roteirização, transporte e armazenagem destacam-se como processos chaves dentro das empresas para alcançar as expectativas dos clientes.

2.1.2.1. Transporte

Segundo Ballou (2006), o deslocamento de bens de um ponto a outro pela rede logística é o objeto do transporte. No entanto, deve também respeitar as restrições de integridade da carga e de confiabilidade. O conjunto de fatores como: prazo de entrega, grau de avarias, defeitos, reclamações, que são oferecidos pelo vendedor, ou desejados pelo consumidor, são tão importantes quanto o preço do produto e afetam decisivamente numa negociação, sendo fundamentais as empresas que desejam atuar em mercados globalizados, cada vez mais exigentes. Por este motivo forçar reduções no preço dos fretes e exigir menores tempos de entrega pelos operadores logísticos são fatores fundamentais na criação/melhoria de alternativas de transporte.

2.1.2.2. Transporte Rodoviário

O principal modal de transporte de cargas no Brasil é o rodoviário, que corresponde em 58% do total de carga movimentada segundo o Plano Nacional de Logística e Transporte (2007).

De acordo com Ballou (2006), o serviço rodoviário tem um alcance médio de 1.154 km para cargas fracionadas e 460 km para cargas completas. Porém essa realidade não se aplica ao Brasil, onde sua maior malha logística é constituída em estrada, em boas e más condições, mas que para muitos destinos, é a única forma de alcançar o ponto final. Assim se explica os 58% para esse modal.

Segundo pesquisa da Confederação Nacional do Transporte (2007), dos 87.592 km de estradas brasileiras, 40,8% são regulares, 22,1% são ruins, e apenas 15,6% são boas, sendo nos dois extremos, temos o péssimo com 11% e ótimo com 10,5%.

A Tabela 1 mostra a frota atual com fonte no Registro Nacional de Transporte Rodoviário de Cargas (RNTRC) em números. Há registrado na Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) 91.120 transportadoras, com na média 8,9 veículos cada uma. O número de autônomos é de 502.717 registros, com na média de 1,4 veículos cada, onde na maioria das vezes esses autônomos tem que se vincular a uma empresa ou transportadora para ter um maior número de serviços, e são chamados de agregados. Com um número maior de veículos por registro estão as cooperativas, onde cada uma tem em média 42,9 veículos.

Tabela 1: Transportadores e Frota de Veículos

Tipo do Transportador	Registros Emitidos	Veículos	Veículos / Transportador
Autônomo	502.717	708.753	1,4
Empresa	91.120	808.575	8,9
Cooperativa	259	11.103	42,9
Total	594.096	1.528.431	2,6

Atualizado em: 07/09/2011 às 02:00h.

Fonte: Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT, 2011)

2.1.2.3. Tipos de Serviços no transporte rodoviário

Quando um embarcador requer um serviço de transporte rodoviário, o transportador oferece basicamente serviço de lotação completa e três tipos de carga fracionada: local, de longa distância e longa distância com terminais intermediários de trânsito (NOVAES, 2001).

- Serviço de lotação completa:

Quando se coleta em um veículo e segue direto para o destino final, sem passar por um terminal intermediário. É usado quando se tem carga suficiente para lotar um veículo. Exemplo: Transportador coleta uma carreta completa com origem em Sumaré/SP e destino Betim/MG e o veículo segue direto para entrega.

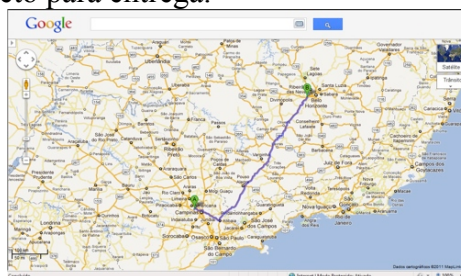


Figura 1: Serviço de lotação completa – Sumaré/SP X Betim/MG

Fonte: Google Maps.

- Serviço de carga fracionada local:

Quando se coleta em um veículo, mas a carga passa por um terminal do transportador onde é feita uma triagem e é reembarcada nos veículos de distribuição que fazem as entregas nos

destinos finais na mesma cidade ou em localidades próximas. Exemplo: O transportador coleta várias cargas com origem em Sumaré/SP e com destino na região da Grande São Paulo/SP, esse veículo de coleta segue para o terminal da transportadora na Grande São Paulo/SP e as cargas são reembarcadas nos veículos menores de entrega ao cliente final.

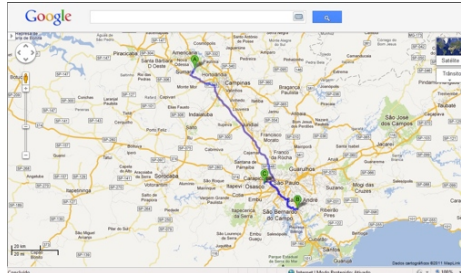


Figura 2: Serviço de carga fracionada local – Sumaré/SP X Região da Grande São Paulo/SP

Fonte: Google Maps.

- Serviço de carga fracionada de longa distância:
É semelhante ao anterior, porém ocorre mais uma operação intermediária de carregamento num terminal regional do transportador, para depois seguir para entrega no cliente final. Exemplo: Transportador coleta várias cargas com origem em Sumaré/SP e destino na região de São José do Rio Preto/SP, onde o veículo de coleta segue para terminal da transportadora em Campinas/SP para consolidação de toda carga coletada para região, essas cargas são encaminhadas para outro terminal da transportadora em São José do Rio Preto/SP em um veículo de transferência e só assim reembarcadas nos veículos de distribuição para entrega no cliente.

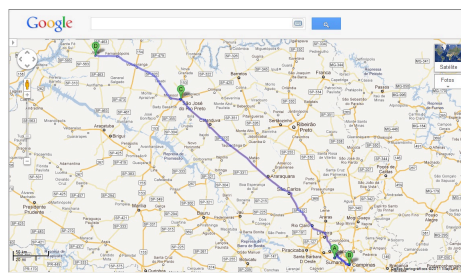


Figura 3: Serviço de carga fracionada de longa distância – Sumaré/SP X Região de São José do Rio Preto/SP

Fonte: Google Maps.

- Serviço de carga fracionada de longa distância com terminais intermediários de trânsito:
Tem a mesma operacionalização do caso anterior, porém existem mais terminais intermediários do transportador para melhor organizar as remessas por corredor de transporte. Exemplo: O transportador coleta várias cargas de origem em Sumaré/SP e destino estado da Bahia, onde o veículo de coleta segue para terminal de trânsito da transportadora em São Paulo/SP para consolidação de toda carga coletada para região, depois as cargas são encaminhadas para outro terminal central na região da transportadora em Salvador/BA em um veículo de transferência e, só então, reembarcadas nos veículos de distribuição para entrega no destino final.

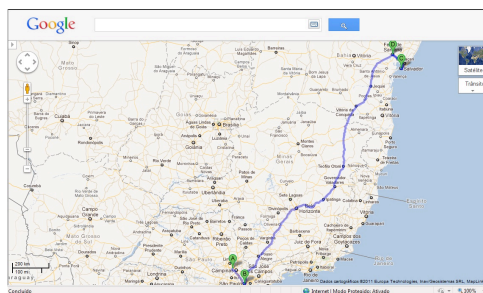


Figura 4: Serviço de carga fracionada de longa distância com terminais intermediários de trânsito – Sumaré/SP X Estado da Bahia
Fonte: Google Maps.

2.2. Roteirização

De acordo com Cunha (2000), a roteirização é um processo que determina um ou mais roteiros, ou sequência de paradas a serem cumpridos por veículos de uma frota, e tem o objetivo de cobrir um roteiro da forma mais eficiente possível, em locais predeterminados, os quais necessitam de atendimento. Pode ser caracterizada por diversos clientes que deverão ser servidos por uma frota de veículos, sem restrições ou estabelecendo uma ordem em que deverão ser atendidos.

Atualmente é comum visualizar a forte tendência de muitos destes roteirizadores estarem disponíveis como parte de um conjunto de sistemas integrados de gestão empresarial, o que permite que a partir da própria internet, a disponibilidade a clientes finais, informações sobre carregamentos, localização de veículos, previsão de horários de chegada, serviços de solicitação automática de pedidos, além de consideráveis melhorias nos sistemas de transporte e armazenagem (MELO E FILHO, 2001).

Existem diferentes métodos para definir uma rota de entrega. Neste trabalho serão analisados os principais métodos mais utilizados na roteirização, que permitem o menor investimento em tecnologia de informação, com um podendo até ser calculado a mão e mesmo assim atingir resultados satisfatórios.

2.2.1. Método da “Varredura” comparado ao Método das “Economias”

Para Ballou (2006) o Método da “Varredura” é um processo simples a ponto de prestar-se a ser calculado a mão, mesmo ao tratar de grandes problemas. Ele é um processo de dois estágios, primeiro atribuem-se as paradas a cada veículo para só depois estabelecer a sequência das paradas nas estradas. Esse método tem apenas uma desvantagem, que por consequência a questão de tempo como a duração total da viagem e a atribuição de janelas de tempo, não são adequadamente tratadas.

Uma vantagem do Método da “Varredura” é que ele tem potencial para proporcionar decisões muito boas quando cada carga de parada é uma pequena fração da capacidade do veículo, quando todos os veículos têm o mesmo tamanho e quando não existem restrições de tempo nos roteiros. Resume-se esse método em três pontos:

- Localize todas as paradas, inclusive o depósito, num mapa ou grade.
- Trace uma linha reta a partir do depósito em qualquer direção. Gire essa linha, no sentido horário, ou anti-horário, até ela fazer a intersecção com uma parada. Responda à pergunta: Se a parada for incluída no roteiro, a capacidade do veículo poderá ser

ultrapassada? Se a resposta for negativa, continue com a rotação da linha até a intersecção da próxima parada. Responda então: O volume cumulativo ultrapassará a capacidade do veículo? Use em primeiro lugar os maiores veículos. Se a resposta for positiva, exclua o último ponto e defina o roteiro. Continuando com a varredura da linha, comece um novo roteiro com o último ponto excluído da rota anterior. Continue com a varredura até atribuir todos os pontos a roteiros.

- Dentro de cada roteiro, faça a sequência das paradas a fim de minimizar as distâncias. O sequenciamento pode ser conseguido mediante a aplicação do método da forma de lágrima ou pela utilização de qualquer algoritmo que resolva o problema do “caixeiro viajante”.

Já o objetivo do Método das “Economias” é minimizar a distância total percorrida por todos os veículos e indiretamente minimizar o número de veículos necessários para servir a todas as paradas. A lógica do método está em começar com um veículo fictício servindo a cada parada e voltando ao depósito, isso fornece a distância máxima a ser abordada no problema de roteirização. Em seguida, combinam-se duas paradas no mesmo roteiro a fim de tornar possível a eliminação de um dos veículos e a redução da distância percorrida por isso a distância economizada é calculada antes e depois da combinação.

Analisando os dois métodos para operacionalizar os fretes lotações da empresa a ser aplicada a roteirização, o melhor método a ser usado é o Método da “Varredura”, pois é simples e de fácil entendimento, além de atingir os requisitos do processo.

2.3. Consolidação de cargas

Segundo Wilmers (2010), a consolidação ou o processo de unitização de cargas implica em agrupar um ou vários volumes em um único recipiente maior, com a finalidade de facilitar o seu manuseio, armazenagem, transporte, movimentação, embarque e desembarque, mecanicamente e deve ser unitizada sempre que possível.

De acordo com Ballou (2006), no transporte, os gerentes devem incentivar a redução das tarifas para os embarques, e isso é possível para embarques de maior porte e volume. Consolidar pequenos fretes em fretes maiores é uma maneira fundamental de conseguir menor custo de transporte por unidade de peso.

Para obter uma boa consolidação de cargas, Ballou (2006) mostra quatro maneiras:

- A primeira é a consolidação dos estoques, onde se permite a inclusão de embarques de maior volume e até mesmo de carga completa.
- A consolidação do veículo vem em segundo, onde pode haver uma entrega de quantidade inferior as de carga completa, mas é colocada mais de uma coleta ou entrega no mesmo veículo para maior eficiência do transporte.
- Em seguida temos a consolidação de armazém, buscando viabilizar condições no transporte de grandes volumes para longas distâncias, e também cargas de pequenos portes para pequenas distâncias.
- E por último temos a consolidação temporal, onde os pedidos dos clientes ficam retidos até tornar-se viável uma única remessa, ao invés efetuar vários despachos de pequeno porte.

2.4. Custo de frete

Trabalhos de Thompson (1960) e de Hauser (1986) mostra que a distância percorrida entre origem e destino é um dos fatores determinantes para definir a melhor tarifa. A maioria dos trabalhos sobre o tema aponta como um dos principais fatores, porém não o único, pois temos que analisar vários pontos, onde nem sempre a distância percorrida tem relação diretamente proporcional ao frete cobrado.

Outros autores como Ortúzar e Willunsen (1994) e Caixeta-Filho (1998) apontam vários fatores para definir uma melhor tarifação de frete.

- Distâncias percorridas: O fator determinante para identificar o frete rodoviário é em primeiro lugar dependente da distância e ajustado por outros fatores, por isso deve ser levado em consideração logo no início do cálculo.
- Custos operacionais: Os custos operacionais são os que mais podem ter diferenças e ser praticados de maneiras distintas, pois dependem de vários fatores, como interação entre oferta e demanda, possibilidade de frete retorno, equipamentos utilizados para fazer o frete, entre outros.
- Carga e descarga: Esse é um fator que impacta muito no custo do frete, pois cargas e descargas demoradas demandam mais quantidade de veículos para fazer uma operação rodar e com isso, outros custos variáveis são incluídos na composição dos custos, como a estadia. Segundo Beilock (1986) os transportadores tendem a negociar fretes mais baixos quando os tempos de espera são menores.
- Perdas e avarias: De acordo com Ross (1999), baseado em estimativa do Banco Mundial, são perdidos US\$ 500 bilhões com acidentes rodoviários no mundo, sendo US\$ 100 bilhões nos países desenvolvidos. No Brasil, no ano de 1994, de acordo com estatísticas do Departamento Nacional de Estradas e Rodagens (DNER, 1996), atual Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), as perdas foram de US\$ 1 bilhão com registro de 77.986 acidentes. Sendo assim, o seguro de transporte tem um importante papel na composição do frete, e quanto mais frágil a mercadoria transportada, mais alto o valor e maior o impacto sobre o custo do frete.
- Pedágios e fiscalizações: Com a implementação de regras mais rígidas pelo novo Código de Trânsito Brasileiro pela Lei nº 9.503, em 1997, e devido à reestruturação rodoviária feita pelo Estado, o número de praças de pedágios e postos de fiscalização aumentaram estrondosamente, onde mais uma vez o transportador teve que repassar esse custo para o embarcador.
- Prazo de entrega: O prazo de entrega também é um ponto que interfere no custo do frete, pois o transportador tem que respeitar o prazo acordado com o embarcador, assim como o embarcador, se necessitar de mais agilidade na entrega, tem que renegociar um novo valor com o transportador de acordo com a urgência requerida.

2.5. Nível de serviço

Nível de serviço, uma medida da qualidade, é formado por um conjunto de elementos quantitativos e representativos da qualidade do serviço prestado. Alguns dos requisitos para atender esses conceitos são: orientação ao cliente e não a produção, foco na prestação de serviço, ser específico em determinado serviço.

Na avaliação de qualidade deve-se considerar a percepção do cliente, pois é um fator muito importante na mensuração do resultado. O prestador de serviço deve estar alinhado com o cliente, pois nem sempre o que é considerado atributo fundamental para o cliente está sendo avaliado com o mesmo critério pelo prestador de serviço, e sendo assim, o nível de serviço

pode estar abaixo do esperado, pois pode-se estar qualificando pontos não importantes para ele e obtendo resultados não satisfatório.

Segundo Lima (2001) a qualidade de serviço é resultado da junção de um conjunto de características técnicas resultantes do processo realizado e um conjunto de características funcionais associadas à realização do processo e, as duas, são influenciadas pela imagem do serviço. No transporte podemos citar alguns atributos quantitativos para avaliação de resultado, tais como: frequências, distâncias percorridas e números de transferências. Porém na percepção do usuário podem sofrer algumas alterações, e tempo de viagem e de espera pode ser um atributo importante a medir.

Abaixo as tabelas indicam o resultado de algumas pesquisas sobre os indicadores de desempenho mais usados na logística:

Tabela 2 e 3: Principais indicadores de desempenho da logística

INDICADOR	% DE CLIENTES QUE USAM O INDICADOR	% DE CLIENTES QUE O RECONHECEM COMO MUITO IMPORTANTE	Atendimento ao Cliente	Gestão de Custos	Qualidade	Produtividade	Gestão do Patrimônio
Entregas 100% no prazo	86	91	Preenchimento 100% das ordens de venda	Custo total	Taxa de frequência de danos	Unidades expedidas por empregado	Giro de estoque
Preenchimento 100% nas ordens de venda	75	88	Faltas em estoque	Custo por unidade	Acuracidade no preenchimento das ordens de venda	Custo de mão de obra por unidade expedida	Níveis de estoque, número de dias para suporte da operação
Acuracidade das Faturas (faturas sem erros)	69	77	Erros de expedição	Custo como percentual de vendas	Acuracidade na separação / expedição dos pedidos.	Ordens de venda por representante comercial	Estoque de materiais obsoletos
Performance no cumprimento dos prazos de entrega	66	82	Entregas pontuais	Fretes de abastecimento	Acuracidade nos documentos / faturas	Comparativos com o padrão histórico de produtividade	Margem de retorno sobre estoque
Tempo de atendimento da ordem de venda	63	78	Pedidos em carteira	Custos administrativos	Disponibilidade de informações	Programas de metas	Classificação ABC dos estoques
Performance no serviço de atendimento ao cliente	63	79	Tempo de ciclo do pedido	Custo de Processamento das ordens de venda no armazém	Acuracidade das informações	Índice de produtividade	Valor Econômico adicionado (EVA)
Excessos de Estoque / Pedidos pendentes (falta de estoque)	62	84	Consistência das entregas	Mão de obra direta	Número de reclamações de crédito dos clientes	Tempos de parada de equipamentos	
Qtde entregues a mais ou a menos / Danos nas entregas	61	73	Tempo de resposta às consultas	Comparativo Orçado x Realizado	Número de devoluções dos clientes	Produtividade no processamento de ordens de vendas	
Desempenho no atendimento no prazo combinado	55	84	Acuracidade das respostas às consultas	Análise de tendências de custos		Produtividade da mão de obra de armazenagem	
Itens de ordens de venda 100% atendidos	55	84	Ordens de vendas 100% atendidas	Margem de contribuição direta do produto		Produtividade da mão de obra de transportes	
Devoluções e Reentregas	44	63	Reclamações de clientes	Rentabilidade do segmento de clientes			
Custo de Frete	44	68	Reclamações da equipe de vendas	Rentabilidade do segmento de clientes			
Tempo de resposta a consulta	36	63	Confiabilidade geral	Estoques de transferência			
Preenchimento de caixas / embalagens	32	77	Satisfação Geral	Custo de devolução das mercadorias			
Acuracidade nas previsões	16	55		Custos por danos ao produto			
				Custos por falhas no serviço			
				Custos por não atendimento em 1 só entrega (falta de mercadoria).			

Fonte: Keeping Score: Measuring the Business Value of Logistics in the Supply Chain, 1999

Fonte: 21st Century Logistics: Making Supply Chain Integration a Reality, 1999

3. MÉTODO

Este trabalho seguiu um roteiro de revisão bibliográfica sobre distribuição e roteirização de cargas, com aplicação do Método da “Varredura” para comparar o modelo atual de rotas fracionadas com inclusão de consolidação.

Ballou (2006) definiu oito princípios para um avanço significativo no desenvolvimento de boas rotas, pois são de fácil entendimento do pessoal de operações e que dá condições de encontrar soluções satisfatórias. Podemos resumi-los assim:

1. Carregar caminhões com volumes destinados a paradas que estejam mais próximas entre si.
2. Paradas em dias diferentes devem ser combinadas para produzir agrupamentos concentrados.
3. Comece os roteiros a partir da parada mais distante do depósito.
4. O sequenciamento das paradas num roteiro de caminhões deve ter forma de lágrima.
5. Os roteiros mais eficientes são aqueles que fazem uso dos maiores veículos disponíveis.
6. A coleta deve ser combinada nas rotas de entrega em vez de reserva para o final dos roteiros.
7. Uma parada removível de um agrupamento de rota é uma boa candidata a um meio alternativo de entrega.
8. As pequenas janelas de tempo de paradas devem ser evitadas.

Com essas diretrizes além de um bom projeto de roteiro, tem-se também uma margem suficiente para negociar as restrições não diretamente mencionadas na metodologia, ou as exceções (pedidos de emergência, desvios de roteiro) que sempre acontecem nas operações de transporte rodoviário.

O método aplicado para solução do problema descrito neste trabalho é o Método da “Varredura”, seguindo as seguintes etapas:

- Análise da carteira de pedidos para verificar oportunidades de economia de custos na rota de entregas, sem diminuir o nível de serviço;
- Classificação dos clientes de maior potencial de compras;
- Aplicar simulações em planilhas eletrônicas para verificar o melhor desempenho econômico através da consolidação dos pedidos por período de compras;
- Comparação com o método atual de entregas fracionadas e o método consolidado;
- Comparação entre os Métodos da “Varredura” e das “Economias” para avaliação do melhor resultado.

4. DESENVOLVIMENTO

4.1. Perfil da Empresa

A PPG Industrial do Brasil Tintas e Vernizes Ltda. é uma multinacional química do ramo de tintas, vernizes e vidros, onde a Matriz é em Pittsburgh, EUA. A Empresa está presente em mais de 60 países com 150 plantas espalhadas ao redor do mundo, sendo o Brasil o principal país da América Latina, onde atende a diversas linhas, tais como: Automotivo, Repintura automotiva, Indústria, Packaging, Marítimo e Arquitetônico.

Com 128 anos de atuação é uma empresa líder no seu mercado, focada, eficiente e opera na vanguarda das novas tecnologias e soluções. Em 1883, o Capitão John Ford e John B. Pitcairn fundaram a Pittsburgh Plate Glass Company (PPG). Estabeleceu-se loja em Creighton, Pensilvânia, ao longo do rio Allegheny cerca de 20 milhas ao norte de Pittsburgh. Então a PPG se tornou o primeiro produtor bem sucedido comercialmente nos Estados Unidos, na produção de vidros planos de alta qualidade.

A empresa também foi a primeira a produzir usando gás natural. Esta inovação estimulou rapidamente do uso generalizado desse combustível limpo em escala industrial. No ano de 1898 a empresa desenvolve um processo de produção de vidro mais fino ampliando, assim, a utilização de vidros de alta qualidade. Ao final do século, a sua capacidade de produção de

placas de vidro chega a mais de 20 milhões de pés quadrados por ano, muito superior a de qualquer empresa nos Estados Unidos. Olhando para o futuro, em 1900 a PPG adquire a Patton Paint Company, em Milwaukee, Wisconsin, um lance estratégico, uma vez que tintas e produtos de vidro tipicamente chegam aos clientes através dos mesmos canais de distribuição. Também adquire a Columbia Chemical Company em Barberton em Ohio para garantir um fornecimento de carbonato de sódio necessário para a fabricação de vidro. A PPG se torna uma das primeiras empresas americanas a expandir suas operações na Europa, com a aquisição de uma fábrica de vidro na Bélgica. Em seguida abre seu primeiro centro de pesquisa e desenvolvimento. Em 1920 a indústria automotiva começa a utilizar mais vidro com o lançamento dos modelos sedan. A PPG revoluciona o processo de produção de placas de vidro e depois inicia o fornecimento de vidros transparentes para o mercado aeroespacial e no mesmo ano adquire Ditzler Color Company, onde começa a produzir mais de 500 “novos matizes” para 40 montadoras.

Na PPG, as empresas são diversas, várias unidades de negócios. Uma série de operações em todo o mundo e um planejamento estratégico, move a empresa em direção a um enfoque global. Ao mesmo tempo, o processo histórico de produção de vidro plano vai se tornar obsoleto com a adoção do processo “float”, muito mais eficiente. Refletindo a sua diversificação, Pittsburg Plate Glass Company muda seu nome para PPG Industries. Na década de 60 a empresa chega a US\$ 1 bilhão em vendas. Em 2008, a PPG faz a maior aquisição da sua história, a SigmaKalon Group, um produtor mundial de revestimentos. Isso acelera a transformação da empresa de se concentrar em revestimentos e produtos especiais.

Na unidade fabril de Sumaré, São Paulo, onde iniciou as atividades em 1997, é fabricado os segmentos Arquitetônico, Automotivo, Indústria, Marítimo, Packaging e Repintura automotiva, porém o que vai ter foco no trabalho são as linhas Arquitetônica e Repintura automotiva, que estão voltadas para vendas no atacado e varejo, e os pontos de entrega são basicamente os mesmos.

Abaixo na figura 5 temos a localização do centro de distribuição PPG Sumaré/SP e a localização dos clientes Brasil:

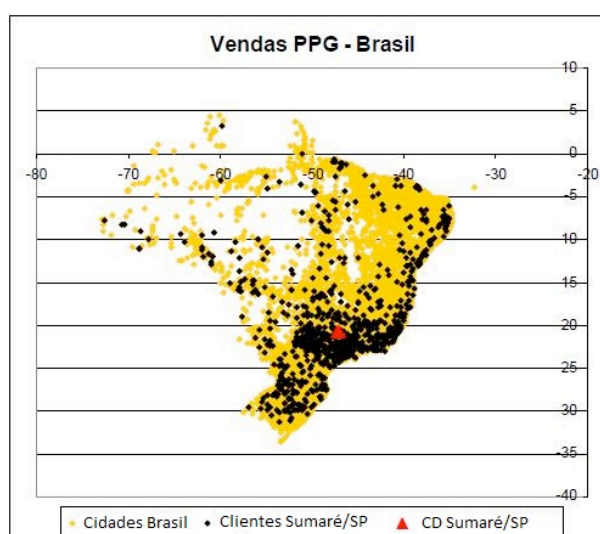


Figura 5: Clientes PPG Sumaré/SP
Fonte: PPG Industrial do Brasil Tintas e Vernizes Ltda.

4.2. Perfil da carga

O perfil de distribuição dos produtos PPG é fracionado, onde 95% sai apenas respeitando o mínimo de faturamento que é de 100 a 300 kg dependendo da linha de produto, e não tem nenhuma política de vendas para o perfil lotação, cargas completas, onde é o foco desse trabalho, mostrando os ganhos em custo e nível de serviço, encontrando o melhor custo benefício para o cliente, portanto o objetivo é sair dos atuais 5% de cargas completas para o patamar de 10% em um ano e 20% no segundo ano.

As cargas partem de um centro de distribuição localizado ao lado da fábrica, onde um prestador de serviço terceirizado faz desde a transferência local saindo da fábrica para o centro de distribuição para o armazenamento, até a separação dos produtos vendidos que ficam em “stage” para coleta das transportadoras que é outra parte do processo de distribuição PPG.

As transportadoras são basicamente distribuídas por região do Brasil, e com algumas regiões específicas, como o caso da Grande São Paulo e Região Metropolitana de Campinas que tem serviço diferenciado e atendimento em um dia útil. Temos uma transportadora para atender Interior de São Paulo, uma atendendo Rio de Janeiro e Espírito Santo e outra atendendo o estado de Minas Gerais, fechando o atendimento Sudeste. Para região Sul temos uma transportadora atendendo Paraná e Rio Grande do Sul, e outra que atende Santa Catarina, onde é forte na região industrial de Joinville, que é onde está o maior fluxo das vendas PPG nesse estado. Em toda a região Nordeste tem apenas uma transportadora, assim como o Norte, exceto estado do Tocantins, que fica com a transportadora que atende a região Centro Oeste, pois Tocantins acaba sendo roteirizada e tem cargas consolidadas com as do estado de Goiás.

Para melhor desenvolver esse trabalho utilizaremos o Método da “Varredura”, e faremos a comparação da operação pelo Método “Economias” de Ballou (2006).

4.3. Rotas pelo Método da “Varredura”

Para montarmos o plano de rotas com o Método da “Varredura” pegaremos as paradas Caxias do Sul/RS e Porto Alegre/RS e estabelecemos que a rota com origem Sumaré/SP primeiro fará as duas entregas em Caxias do Sul/RS com duas entregas de 5.000 kg cada e depois seguirá para as outras duas entregas em Porto Alegre/RS também com 5.000 kg cada, ou seja, localizamos as paradas, inclusive o depósito no mapa, depois traçamos a linha a partir do depósito no sentido horário até essa linha fazer intersecção com as paradas, e tudo isso ocupando a capacidade do veículo. Dentro desse roteiro, temos a sequência das paradas com o mínimo de distância possível.

4.4. Rotas pelo Método das “Economias”

Fazendo a roteirização no Método das “Economias” para os mesmos destinos utilizados acima, tem-se o objetivo de minimizar a distância total percorrida pelo veículo e indiretamente minimizar o número de veículos necessários para servir a todas as paradas. A lógica desse método está em começar com um veículo fictício servindo a cada parada e voltando ao depósito, isso fornece a distância máxima a ser abordada no problema de roteirização. Em seguida, combinam-se as duas paradas no mesmo roteiro a fim de tornar possível a eliminação de veículos e a redução da distância percorrida por isso a distância economizada é calculada antes e depois da combinação.

Analisando os dois métodos para operacionalizar os fretes lotações da empresa PPG, o melhor método a ser usado é o Método da “Varredura”, pois é simples, de fácil entendimento e atende os requisitos do processo, além do Método das “Economias” ser utilizado para mais veículos roteirizados, afim de diminuir ao máximo a quantidade deles para fazer a operação, e no caso estudado não vai ser aplicado, pois o trabalho é apenas com veículos de maior porte, carreta, e também não considera a volta no depósito.

4.5. Análise dos resultados

Segundo Ballou (2006), a possibilidade de reter os pedidos a fim de criar um valor econômico de embarque, consolidando vários pedidos menores a fim de consolidar um volume maior de despacho reduz os custos do transporte.

No transporte, os gerentes devem incentivar a redução das tarifas para os embarques, e isso é possível para embarques de maior porte e volume. Consolidar pequenos fretes em fretes maiores é uma maneira fundamental de conseguir menor custo de transporte por unidade de peso.

Em recente pesquisa realizada pela PPG, foi identificado que os clientes preferem que seus pedidos cheguem mais completos, mesmo que o lead time seja maior.

Com esses fretes maiores, a eficiência da roteirização proporciona redução dos custos operacionais, através de tarifas mais baixas por unidade. Esses custos devem compensar os efeitos da deterioração do serviço resultante do fato de segurar o pedido a fim de montar a carga e não despachar assim que o pedido é recebido, e sendo avaliado caso a caso conseguem não prejudicar o serviço, lead time já acordado, e só ter ganhos.

Nas figuras abaixo temos alguns exemplos dos destinos que conseguimos expedir pedidos consolidados e roteirizados direto do centro de distribuição para as entregas comparados com o perfil fracionado para os mesmos destinos:

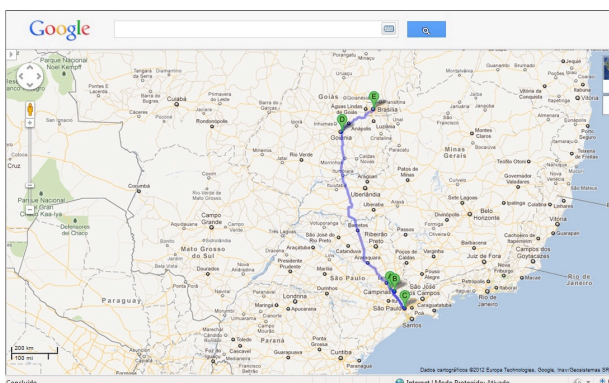


Figura 6: Clientes Perfil Carga Fracionado – Sumaré/SP X Campinas/SP X São Paulo/SP X Goiânia/GO X Brasília/DF

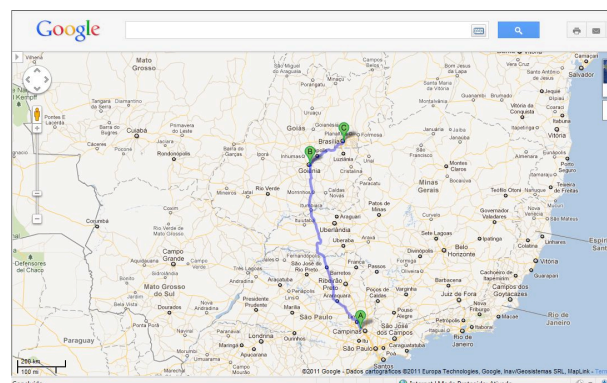


Figura 7: Clientes Perfil Carga Lotação – Sumaré/SP X Goiânia/GO X Brasília/DF

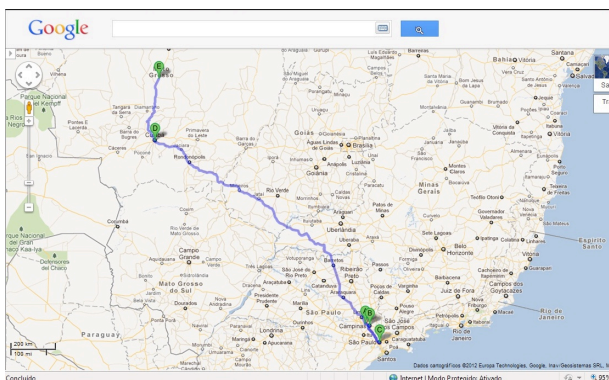


Figura 8: Clientes Perfil Carga Fracionado – Sumaré/SP X Campinas/SP X São Paulo/SP X Cuiabá/MT X Lucas do Rio Verde/MT

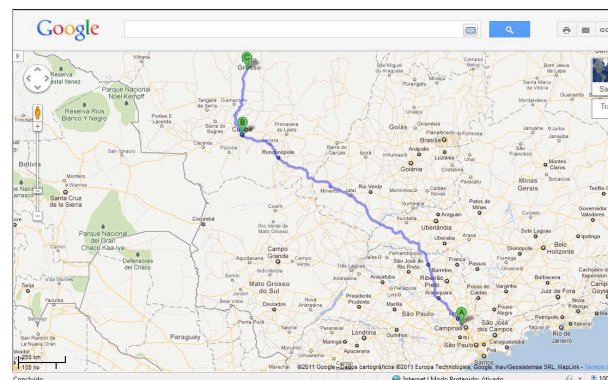


Figura 9: Clientes Perfil Carga Lotação – Sumaré/SP X Cuiabá/MT X Lucas do Rio Verde/MT

Fonte: Google Maps.

Uma boa maneira para monitorar esses pedidos e formar mais carga completa e consolidada é a implantação de janelas de faturamento por regiões, onde os pedidos ficam parados em janelas e um analista de tempo em tempo olha a carteira verificando se tem oportunidade de fazer cargas consolidadas e roteirizadas afim de atender o cliente da melhor e mais rápida forma possível e ainda trazer ganhos de custos para empresa, pois os fretes lotações saem na média 35% mais baratos quando comparados com fretes fracionados, chegando em determinadas regiões ao número de quase 70% menor.

Abaixo na tabela 4 segue demonstração dos custos comparativo de fretes, onde temos uma coluna o custo por quilo e outra com percentual sobre a nota fiscal com 20 pedidos de 1.000 kg saindo no perfil fracionado, onde as transportados coletam em Sumaré, levam a mercadoria até uma filial de cross-docking e/ou matriz, para assim embarcar para os veículos de distribuição, e outra com até 4 pedidos de 5.000 kg saindo no perfil lotação, onde as transportadoras já saem do centro de distribuição com os pedidos prontos para as entregas consolidadas e roteirizadas. Na coluna diferença temos o percentual de redução atingido para cada destino.

Tabela 4: Custos de frete fracionado X frete lotação PPG Sumaré/SP

Origem Sumaré-SP / Destinos			Faturamento		Carreta 20.000 kg		Fracionado 20.000 kg		Diferença
UF	Cidade	Transportadora	Peso	Valor NF	Média p/Kg	Média p/VI NF	Média p/Kg	Média p/VI NF	% Redução
BA	LUÍS EDUARDO MAGALHÃES-BARREIRAS	Nordeste	20.000	RS 80.000,00	RS 0,44	11,1%	RS 0,68	16,9%	-34,6%
BA	SALVADOR	Nordeste	20.000	RS 80.000,00	RS 0,44	11,1%	RS 0,56	14,1%	-21,2%
DF	BRASÍLIA	Centro Oeste	20.000	RS 80.000,00	RS 0,26	6,4%	RS 0,42	10,4%	-38,8%
ES	COLATINA	Sudeste	20.000	RS 80.000,00	RS 0,23	5,6%	RS 0,42	10,4%	-45,8%
ES	VITÓRIA	Sudeste	20.000	RS 80.000,00	RS 0,22	5,5%	RS 0,34	8,4%	-34,7%
GO	GOIÂNIA-BRASÍLIA	Centro Oeste	20.000	RS 80.000,00	RS 0,28	7,0%	RS 0,42	10,4%	-32,9%
GO	QUIRINÓPOLIS	Centro Oeste	20.000	RS 80.000,00	RS 0,23	5,8%	RS 0,57	14,3%	-59,7%
MG	BELO HORIZONTE	Sudeste	20.000	RS 80.000,00	RS 0,19	4,6%	RS 0,24	6,0%	-22,6%
MG	SETE LAGOAS	Sudeste	20.000	RS 80.000,00	RS 0,20	5,0%	RS 0,49	12,3%	-59,9%
MG	UBERLÂNDIA	Sudeste	20.000	RS 80.000,00	RS 0,20	5,0%	RS 0,60	14,9%	-66,8%
MT	CUIABÁ	Centro Oeste	20.000	RS 80.000,00	RS 0,36	9,0%	RS 0,47	11,9%	-24,2%
MT	CUIABÁ-LUCAS DO RIO VERDE	Centro Oeste	20.000	RS 80.000,00	RS 0,46	11,5%	RS 0,64	16,1%	-28,7%

MT	LUCAS DO RIO VERDE	Centro Oeste	20.000	R\$ 80.000,00	R\$ 0,43	10,9%	R\$ 0,64	16,1%	-32,6%
MT	RONDONÓPOLIS-CUIABÁ	Centro Oeste	20.000	R\$ 80.000,00	R\$ 0,37	9,3%	R\$ 0,64	16,1%	-42,3%
PA	BELÉM	Norte	20.000	R\$ 80.000,00	R\$ 0,76	19,0%	R\$ 0,78	19,4%	-2,0%
PR	CURITIBA	Sul	20.000	R\$ 80.000,00	R\$ 0,15	3,8%	R\$ 0,26	6,6%	-42,7%
RJ	RIO DE JANEIRO	Sudeste	20.000	R\$ 80.000,00	R\$ 0,18	4,5%	R\$ 0,25	6,1%	-26,6%
RJ	REGIÃO DOS LAGOS	Sudeste	20.000	R\$ 80.000,00	R\$ 0,19	4,8%	R\$ 0,30	7,6%	-36,5%
RJ	MAGÉ	Sudeste	20.000	R\$ 80.000,00	R\$ 0,18	4,5%	R\$ 0,29	7,4%	-38,6%
RS	CAXIAS DO SUL-PORTO ALEGRE	Sul	20.000	R\$ 80.000,00	R\$ 0,22	5,5%	R\$ 0,35	8,7%	-37,4%
SC	JOINVILLE	Sul	20.000	R\$ 80.000,00	R\$ 0,19	4,6%	R\$ 0,26	6,5%	-28,4%
SP	BOTUCATU	Sudeste	20.000	R\$ 80.000,00	R\$ 0,12	3,1%	R\$ 0,23	5,8%	-47,2%
SP	CAMPINAS (RMC)	Sudeste	20.000	R\$ 80.000,00	R\$ 0,10	2,5%	R\$ 0,19	4,8%	-47,9%
SP	JACAREÍ	Sudeste	20.000	R\$ 80.000,00	R\$ 0,13	3,3%	R\$ 0,26	6,6%	-50,4%
SP	JUNDIAÍ	Sudeste	20.000	R\$ 80.000,00	R\$ 0,12	2,9%	R\$ 0,19	4,8%	-40,1%
SP	PINDORAMA-SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	Sudeste	20.000	R\$ 80.000,00	R\$ 0,19	4,6%	R\$ 0,26	6,6%	-29,5%
SP	SOROCABA	Sudeste	20.000	R\$ 80.000,00	R\$ 0,12	3,0%	R\$ 0,23	5,8%	-48,3%
SP	TAUBATÉ	Sudeste	20.000	R\$ 80.000,00	R\$ 0,15	3,8%	R\$ 0,26	6,6%	-42,8%
TO	PALMAS	Norte	20.000	R\$ 80.000,00	R\$ 0,44	11,1%	R\$ 0,82	20,5%	-46,1%
TO	PALMAS-ARAGUAÍNA	Norte	20.000	R\$ 80.000,00	R\$ 0,47	11,7%	R\$ 0,82	20,5%	-43,0%
TO	PALMAS-COLMÉIA	Norte	20.000	R\$ 80.000,00	R\$ 0,47	11,7%	R\$ 0,82	20,5%	-43,0%

Fonte: PPG Industrial do Brasil Tintas e Vernizes Ltda.

Esse peso de 5.000 kg por venda para cada cliente para atender no perfil lotação é totalmente viável, pois todo o material da linha arquitetônica é pesado, exceto color jet (spray), e cada pallet pesa em torno de 800 kg, mas pallet de massa corrida, base para qualquer construção civil pesa em torno de 1.300 kg.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a revisão apresentada pode-se concluir que as ferramentas logísticas sendo: a implantação de roteirização e consolidação de cargas é de extrema eficiência no ponto de vista econômico, transporte em termos de rapidez, satisfação dos clientes, confiabilidade e consequentemente consumidores fixos, superando as expectativas dos mesmos. No entanto, deve-se haver uma continuidade de aprofundamento destes serviços logísticos de apoio, devido à grande demanda de exigência cada vez mais do cliente.

Em uma semana, se expedirmos todo dia 20 entregas de 1.000 kg para Caxias do Sul/RS e Porto Alegre/RS no modal fracionado temos o custo de R\$ 0,35 por quilo e lead time de até 4 dias úteis para entrega, e podemos expedir no perfil lotação apenas 4 entregas de na média 5.000 kg cada no valor de R\$ 0,22 por quilo com o lead time de até 3 dias corridos da entrega, onde a implementação de consolidação de carga com a roteirização seria o principal objetivo. Teríamos que implementar também uma janela para expedir uma vez por semana para os clientes que tem esse potencial de compras, sendo assim, alcançaríamos a redução no custo de frete em 37,4%.

Para se obter uma boa consolidação de carga, que podemos fazer a excelente junção com roteirização, Ballou (2006) nos indica que a consolidação do veículo é um dos principais pontos, onde pode haver uma entrega de quantidade inferior as de carga completa, mas é colocada mais de uma coleta ou entrega no mesmo veículo para maior eficiência do

transporte, e isso tudo diretamente ligado com um dos principais pontos da roteirização, que é carregar caminhões com volumes destinados a paradas que estejam mais próximas entre si, mas também podemos aproveitar as que não estão tão próximas mas sim na mesma rota, como o exemplo citado de Cuiabá/MT com Lucas do Rio Verde/MT. E analisando a tabela para todos os destinos viáveis na operação PPG, conseguimos alcançar resultados satisfatórios com as consolidações e roteirizações de cargas, chegando a números em média 35% de redução no custo de frete quando comparado os dois perfis. O objetivo em números reais é alcançar R\$ 500.000,00 de redução de custo de frete no ano de 2012, onde para chegar nesse resultado foi estudado o volume de vendas de 2011, consolidado e roteirizado todas as cargas que encontramos oportunidade e aplicado os custos comparativos, e então saímos de um frete médio pago de R\$ 0,41 por quilo no fracionado para R\$ 0,26 por quilo na lotação. Além da redução de custos entregaremos mais rápido e melhor para os clientes, pois a carga não passa por nenhum processo de cross-docking em filiais de transportadoras, evitando avarias, extravios e inversões, saindo direto do centro de distribuição PPG para os clientes. Sendo assim, também esperamos alcançar melhora no nível de serviço, com o objetivo de baixar a média de 2,6% nas reclamações dos clientes, que é medido pelo número de notas fiscais emitidas, para 1,3%, atingindo uma redução de 50%, pois nas cargas diretas e entregas especiais já temos hoje a média de 0,9% de reclamações.

Com esse resultado temos nossos produtos mais rápido e em melhor estado nos grandes atacadistas e nas prateleiras dos varejistas para consumidor final, que somos nós, para comprarmos os produtos PPG muitas vezes com melhores preços, pois conseguindo clientes fixos nesse perfil, os vendedores podem até trabalhar uma nova política de vendas com descontos proporcionais ao custo lotação comparado com fracionado e assim tendo mais uma ferramenta para alavancar as vendas. Podemos também com lotações de uma entrega saber ao certo que dia o cliente quer receber sua compra, onde para que isso saia conforme combinado só é necessário uma boa comunicação entre Vendas e Logística, tendo um dia para programação do veículo e separação da carga, e depois o lead time de viagem para o destino. Com tudo isso conseguimos aumentar gradativamente o percentual de fretes lotações na distribuição PPG e alcançar os resultados esperados.

Agradecimentos

O autor agradece o professor Paulo Sérgio de Arruda Ignácio pela orientação e sugestões recebidas para desenvolver o trabalho, a todos os professores do curso de Especialização em Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística que ensinou e permitiu o aprimoramento dos conhecimentos na área. Agradeço também minha mãe e minha vó que sempre deram total apoio para fazer o curso, e especialmente minha vó que de maneira involuntária me ingressou na carreira de logística, uma vez que quando eu era apenas um jovem ajudava ela em toda a cadeia de suprimento e logística de sua profissão de costureira, onde eu ia coletar as matérias prima tais como tecido, botões, retors pela cidade de Palmital, São Paulo, e levava para ela produzir o produto acabado que eram roupas sob medidas, e depois ia fazer as entregas as suas clientes. Também não poderia deixar de agradecer a empresa PPG Industrial do Brasil que sempre me incentivou a fazer o curso.

“A tarefa transporte é vital numa cadeia logística, pois nenhuma empresa pode funcionar sem movimentar as matérias-primas ou os produtos acabados.”

Sérgio Granemann e Carlos Manoel Taboada Rodriguez

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Transportes Terrestres. Disponível em: <http://www.antt.gov.br/rntrc_numeros/rntrc_emnumeros.asp>. Acessado em: 07/09/2011.
AGUIRRE, A. DE BARROS. – Efeitos das restrições ao tráfego de veículos de carga. Distribuição da brita na cidade de São Paulo. Dissertação de mestrado da escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006

BALLOU, R. H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial, ed.5, p.155, 199, 203-204, 210, 616, 2006.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. Logística Empresarial, o Processo de Integração da Cadeia de Suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.

CUNHA, C. B. Aspectos Práticos da Aplicação de Modelos de Roteirização de Veículos a Problemas Reais. Transportes, n. 2, v.8, p. 51-74, 2000.

ENOMOTO, L. M.; LIMA, R. S. Análise da distribuição física e roteirização em um atacadista. Produção, v. 17, n. 1, p. 094-108, 2007.

FERNANDES, B.B.; GALAMBA, F.H.; TOSTA L.I.; LIMA, R.S. Impactos da utilização de centros de distribuição na logística de produtos acabados. Revista de Literatura dos Transportes, n.3, v.5, p.163-181, 2010.

FILHO CAIXETA, J. V.; MARTINS, R. S; Livro: Gestão logística do transporte de cargas, ed.1 p. 92-97, 137-139, 148-150, 2001.

GOMES, C. F. S.; RIBEIRO, P. C. C. Gestão da Cadeia de Suprimentos Integrada à Tecnologia da Informação. São Paulo: Pioneira Thompson, 2004.

GOOGLE MAPS. Disponível em: < <http://maps.google.com>>. Acessado em: 31/10/2011.

HAUSER, R. J. Competitive forces in the U.S. inland grain transportation industry: a regional perspective. Logistics and transportation Review, nº 22, issue 2, p. 158-183, 1986.

MELO, A. C. S.; FILHO, V. J. M. F. Sistemas de Roteirização e Programação de Veículos. Pesquisa Operacional, n. 2, v.21, p.223-232, 2001.

O Gerente.com. Disponível em:
<http://www.ogerente.com.br/novo/artigos_ler.php?canal=11&canallocal=41&canalsub2=131&id=145>.
Acessado em: 08/07/2011.

ORTÚZAR, J. de D.; WILLUMSEN, L. G. Modelling transport. 2. ed West Sussex: John Wiley, 1994.

PPG INDUSTRIES. Disponível em: <<http://www.ppgbrasil.com.br>>. Acessado em: 31/10/2011.

THOMPSON, H. L. Freight rate equations. Industrial and Engineering Chemistry, v. 52, nº 11, p. 40A-44A, 1960.

Murillo Moreira da Silva (murillomow@hotmail.com)
Departamento de Distribuição, PPG Industrial do Brasil Tintas e Vernizes Ltda.
Rodovia Anhanguera, Km 106, Jardim São Judas Tadeu, Sumaré, São Paulo, Brasil