

Cervejaria Esperta

Introdução

Em Dezembro de 2009 e a duas semanas na Cervejaria Esperta, o gerente de vendas de um dos CD's, Irineu, foi trabalhar muito entusiasmado pelo dia ter começado ensolarado, naquela quinta-feira. No caminho para a empresa pensava em ações, palavras de entusiasmo para a equipe e em visitar alguns pontos de vendas para conhecer seus clientes. Chegando na sala de vendas, Irineu é abordado pelo vendedor José, que indaga: "Chefe, eu não aguento mais perder os cabelos, estou estressado, não posso mais ficar correndo feito louco para tentar concluir minha rota, eu atendo clientes nos quatro cantos desta cidade e ainda tenho duas cidades vizinhas para atender. Os outros vendedores estão na mesma situação, o Jorge e o Luiz, por exemplo, atendem na mesma rua três clientes vizinhos aos meus, nos ajude chefe." Mal Irineu tranquilizou José dizendo que iria verificar para resolver tal problema, o supervisor de logística, Marcos, aparece em sua sala e disse: "Sr. Irineu, acabei de levar uma advertência do meu chefe que, fazendo uma visita a cidade, viu 3 de nossas carretas efetuando entregas na mesma rua, com menos de 300m uma da outra". Sempre muito positivo Irineu disse ao supervisor de logística que ligaria para o chefe do mesmo e resolveria o problema.

A História da Empresa

A Cervejaria Esperta é uma indústria de bebidas, que tem como foco principal a produção de cerveja, onde sua primeira marca é a "SPERTA", que é uma das cinco marcas de cerveja mais comercializadas do país, mas também fabrica sucos, refrigerantes, água tônica, água com e sem gás, energéticos e isotônicos.

Possui unidades fabris em vários estados do Brasil, e centros de distribuição do Norte ao Sul do país, com área comercial e setor logístico em todas as regiões onde tem operação. Completou 50 anos de sua fundação em Junho de 2011. Começou como uma empresa familiar em uma pequena fábrica no interior de São Paulo, onde foram desenvolvidas as fórmulas de seus produtos e mantidas até o dia de hoje. Após oito anos de sua fundação, mais precisamente em Julho de 1969, foi vendida para um grupo de empresários que teve como primeira medida o aumento de sua capacidade produtiva para poder atender uma maior área geográfica, primeiro no Sudeste e Nordeste, e depois em todas as demais regiões. A grande aceitação de seus produtos nos Estados do Nordeste do Brasil alavancou o crescimento da Cervejaria Esperta e a transformou nesta grande indústria possuindo hoje mais 60 mil funcionários, somando todas as suas operações em todo o Brasil, e que também está expandido seus negócios para o exterior, aumentando a cada ano de forma lenta mais crescente a exportação de seus produtos.

¹ - Bacharel em Administração

² - Doutora em Administração

O Mercado de Cerveja no Brasil

O Brasil é o quarto maior mercado de cervejas do mundo, tendo produzido acima de 10 bilhões de litros em 2010 e tido um consumo anual per capita de 53,3 litros.

O mercado brasileiro de cervejas é dominado pelas grandes fábricas, que juntas detêm 98,2% do market share. AmBev, Grupo Schincariol, Cervejaria Petrópolis e Heineken, empresas que dominam o mercado, disponibilizam basicamente cervejas do estilo Light Pilsener. Os outros 1,8% são representados pelas cervejas artesanais, que produzem os mais variados estilos. A maioria do mercado pertence à Antarctica, Bohemia, Skol e AmBev, proprietária das marcas Brahma, se tornou a maior cervejaria brasileira em 1999 com a fusão das duas maiores marcas, Brahma e Antarctica. Em 2004, a Ambev se juntou com a belga Interbrew, para formar a maior cervejaria do mundo, conhecida como InBev. Em 2009 a InBev se juntou com a americana Anheuser-Busch e formou a AB-InBev. Em 2002, a americana Molson Coors comprou a segunda maior cervejaria brasileira, Kaiser. Em 2006, a mexicana FEMSA Cerveza adquiriu 68% da Kaiser da Molson Coors. Em 2010, a Heineken comprou a FEMSA, incluindo a unidade brasileira.

A partir de meados dos anos 90 teve início no país um movimento de revolução das micro cervejarias. Inicialmente com mais força nas regiões de imigração alemã, como Santa Catarina e Rio Grande do Sul, o movimento era limitado regionalmente, porque a cerveja artesanal fabricada era servida como chopp somente nas localidades mais próximas.

Esse mercado vive um momento de ascensão, com a premiação de cervejas brasileiras em concursos internacionais e a descoberta por parte do público consumidor. Na última década notou-se também um maior interesse por cervejas especiais em geral, com o aumento da importação de cervejas especiais europeias. Essas cervejas importadas normalmente custam mais caro do que as cervejas artesanais locais.

Market Share Participação Marcas

Skol	32,7%
Brahma	18,5%
Antarctica	12,3%
Nova Schin	10,3%
Itaipava	6,2%
Kaiser	4%
Crystal	3,1%
Bavaria	2,2%
Sol	0,5%

Market Share Participação Fabricante

Ambev	70%
Schincariol	11,6%
Cervejaria Petrópolis	9,6%
Femsa	7,2%
Outras	1,6%

O Centro de Distribuição de Bananal

As áreas do comercial e de logística trabalham bem alinhadas no CD da Cervejaria Esperta, no Município de Bananal, em Pernambuco, que tem como gestor comercial o Gerente Irineu, e como gestor indireto de logística o Supervisor Marcos.

Os produtos são puxados das fábricas pelo setor de abastecimento (parte integrante da logística do CD) mediante solicitação e projeção de vendas do setor comercial para o período. Feita a solicitação e depois o recebimento do material, descarregada a carreta e alocado no estoque em suas devidas áreas, é ao mesmo tempo dado a entrada desta nova mercadoria no sistema, alimentando também os palms, onde serão disponibilizados para que os vendedores possam negociar tais produtos.

Ao final do dia, após todos os vendedores descarregarem os palms com suas vendas, são efetuados pelo setor de logística os cortes nos pedidos, referente a produtos que faltaram, e são tiradas as notas fiscais. Logo após a confecção das notas são montadas as cargas das entregas, que são as programações dos caminhões com seus produtos e devidas rotas de distribuição para o dia seguinte. Os caminhões são abastecidos com os produtos para que no outro dia bem cedo, o motorista pegue apenas as notas e saia com seus ajudantes para as entregas. As cargas são montadas por bairros ou cidades vizinhas, onde cada vendedor possui uma rota. Cada rota pode atender vários bairros e cidades. Atualmente o CD de Bananal possui 20 rotas, uma por vendedor, onde cada vendedor tem mais ou menos 30 clientes para atender por dia.

Na distribuição das cargas para as entregas, como a unidade possui 22 caminhões, cada caminhão absorve até 100 cubos ou 800 caixas, sendo assim, um caminhão pode receber carga de uma ou mais rotas, depende da quantidade de caixas que forem vendidas por rota, se as vendas em um bairro, ou cidade forem de alto volume, pode ir mais de um caminhão, para a mesma localidade, fazer as entregas.

A Estruturação de Rota

As rotas da área comercial são confeccionadas por canal (depósito, restaurante, bar, lanchonete, AS, padaria, açougue, farmácia, hotel, cinema, boate) e região geográfica (bairros e cidades).

Primeiro é contabilizada a quantidade de PDV's atendida pelo CD, que é dividida por canal, após isso é feita a divisão por região geográfica e por rotas, depois é enumerada a quantidade de visitas semanais que o PDV receberá a visita do consultor de vendas.

A Roteirização

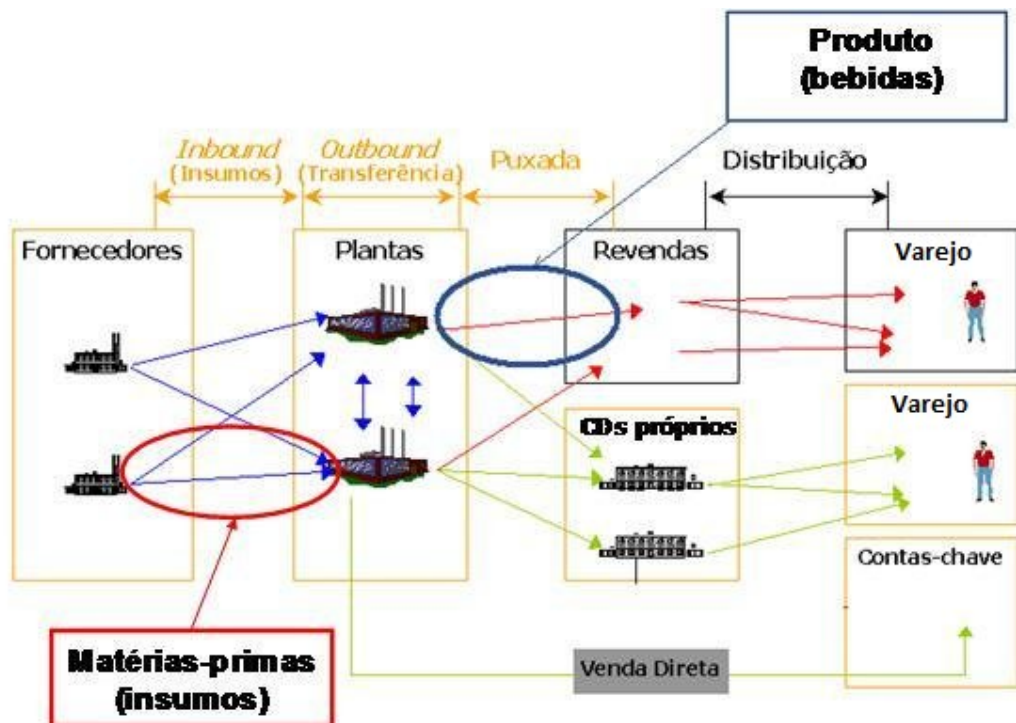
A cervejaria Esperta utiliza roteirização semi-dinâmica, ou seja, atua com base numa área pré-fixada e organiza as entregas agrupando os pontos mais próximos, com base nas vendas efetuadas no dia anterior. Trabalha associada a um programa, de faturamento, usado por todos os franqueados.

Esse sistema identifica e sequencia os clientes e direciona as mercadorias para os caminhões, que estão programados para fazer as entregas numa janela de trabalho de oito horas. Mas, via de regra, acaba sobrando espaço nos veículos, há percursos desnecessários e até rotas coincidentes, o que eleva custos. Como cada caminhão tem uma janela de entrega a cumprir, com muito ou pouco produto para entregar, eles tem de cumprir aquela rota.

Com isso, não é incomum alguns veículos saírem a campo com apenas 60% de sua capacidade de carga.

O Transporte

O transporte na cervejaria esperta pode ser representado desta forma:



O transporte das matérias-primas dos fornecedores para as plantas industriais faz parte uma etapa da logística que é chamada de suprimento ou inbound.

O transporte de produto acabado a partir da sua fabricação nas plantas industriais é chamado de distribuição ou outbound.

No dia-a-dia do setor, essa distribuição recebe o nome popular de “puxada”. Essa distribuição ocorre com destino às revendas de bebidas, com destino aos centros de distribuição (CDs) próprios, com destino a grandes clientes, ou com destino de um CD para o outro, caso este em que recebe a denominação de transferência. A partir das revendas e/ou dos CDs, os produtos chegam ao setor varejista que atenderá os consumidores finais. Esse varejo pode ser desde uma rede de supermercados, minimercados, mercearias, padarias, restaurantes e bares.

Impacto da Estruturação da Rota e Roteirização na Distribuição e no Comercial

Com a formatação e roteirização atual, os custos logísticos tem aumentado e foram identificados num acréscimo de 13,7% no gasto com combustível, com a necessidade de mais manutenção nos caminhões e nas empilhadeiras o aumento foi de 21% e na folha de pagamento, com horas extras foi de 11%.

Os caminhões estão fazendo rotas mais longas, gastando mais combustível e depreciando suas peças, as empilhadeiras estão trabalhando dobrado por fazerem mais recargas de caminhões e os funcionários estão terminando cada vez mais tarde as entregas.

Na área comercial não é diferente, o consumo de combustível das motos tem aumentado bastante, em torno de 15%, o índice de positivação tem diminuído pela grande distância entre um PDV e outro.

O Problema

O Sr. Irineu, com vários assuntos para se inteirar, várias pessoas e setores para conhecer, várias rotas para visitar, Irineu se fez os seguintes questionamentos: “Como poderia otimizar essas rotas e o quanto de melhorias nas áreas comercial e logística surgiriam com a resolução desse problema?”.

NOTAS DE ENSINO

Resumo

Melhorar a produtividade das entregas não é tarefa fácil, sobretudo quando o número de pontos-de-venda atendidos é muito grande. Nesse cenário, a roteirização das entregas assume papel fundamental. Nas áreas urbanas, é preciso evitar caminhos coincidentes, trajetos mal traçados ou rotas não maleáveis, que sempre acabam aumentando os custos e impondo o risco de o produto não chegar em 24 horas ao cliente atendido no modelo tradicional de pré-venda. Este caso descreve uma situação de uma empresa fictícia, a indústria de bebidas Cervejaria Esperta, de grande porte que está sofrendo as consequências de uma má estruturação de rotas e roteirização, elevando seus custos logísticos e interferindo diretamente na qualidade de vida de seus funcionários. O caso enfatiza os principais problemas causados por uma má estruturação de rota e roteirização, no período entre 2009 e 2011, as informações e entrevistas foram coletadas com profissionais que atuam neste setor. Sugere-se sua aplicação em cursos de graduação em administração com ou sem especialização em logística.

Palavras-chave: Logística; estruturação de rotas e roteirização

Summary

Improving the productivity of deliveries is not an easy task, especially when the number of points of sale served is very large. In this scenario, the routing of supplies plays a critical role. In urban areas, it is necessary to avoid overlapping paths, poorly plotted paths or routes that are not malleable, which always end up increasing costs and imposing the risk of the product does not arrive within 24 hours customer served in the traditional pre-sale. This case describes a situation of a fictitious company, the beverage industry Brewing Smart, large who is suffering the consequences of a poor routing and route structure, greatly increasing its logistics costs and directly interfering with quality of life for employees. The case highlights the main problems caused by poor routing and route structure in the period between 2009 and 2011, information was collected and interviews with professionals working in this sector. We suggest its use in undergraduate courses in business administration with or without expertise in logistics.

Keywords: Logistics; structuring of routes and routing

Objetivos da Aprendizagem

O caso enfatiza os principais problemas causados por uma má estruturação de rota e roteirização. Estes problemas refletem no aumento dos custos logísticos e na qualidade de vida dos funcionários.

Seu objetivo é otimizar o tempo e diminuir os custos: 1) apresentar o objetivo da aprendizagem quanto ao caso apresentado em sala; 2) refletir sobre o sistema de distribuição; 3) levantar os custos vinculados a distribuição, analisar os impactos do sistema de roteirização nos custos e nos níveis de serviços logísticos.

Fontes dos Dados

Este caso relata uma situação identificada, no período de 2009 a 2011, em um CD de uma indústria de bebidas, e por questões de não autorização, foi utilizado o nome fictício, Cervejaria Esperta. As informações entrevistas foram coletadas com profissionais que atuam nesta empresa e para garantir a integridade destas pessoas, tanto os personagens como os protagonistas foram resguardados e tiveram seus nomes modificados.

Sugestões para Discussão do Caso

Este caso pode ser lido em 30 minutos em sala de aula. Sugere-se sua aplicação em cursos de graduação em administração com ou sem especialização em logística. Nota-se a importância da sequência dos passos: 1) leitura individual; 2) discussão em pequenos grupos; 3) discussão em plenária; 5) apresentação pelo professor da temática e da situação.

Questões para Discussão

QUESTÃO 1: Descreva as principais causas dos problemas enfrentados pela Cervejaria Esperta.

QUESTÃO 2: Que riscos a empresa poderá correr, no que diz respeito a:

- a) Estruturação de rotas
- b) Roteirização

QUESTÃO 3: Aponte ações que a Cervejaria Esperta poderá colocar em prática para sanar cada risco apontado na questão anterior

QUESTÃO 4: Como promover a mudança na estruturação de rota e roteirização para que sejam observadas melhorias no nível de serviço?

Análise do Caso

Pode-se começar a discussão do caso, abordando a distribuição e seus custos, considerando o ambiente em que a empresa se insere, o porte e tipo de empresa, e principalmente o seu processo de estruturação de rotas e roteirização.

A Logística empresarial nasceu da preocupação da redução de custos nas empresas e na maior importância que se dá hoje em atendimento das necessidades dos clientes. Quando todos os produtos se tornam iguais, a empresa mais competitiva será aquela que conseguir ser mais eficiente e eficaz, se antecipando a prováveis problemas que possa vir a enfrentar.

Ao longo do tempo, os analistas de distribuição têm reconhecido um método de otimização para análise de redes logísticas. Ele consiste na otimização de rede, em que se considera o canal de distribuição uma rede constituída por nós, sendo cada um deles um centro de distribuição. Incorrem custos nos nós, pelo manuseamento e transporte de mercadorias. O objetivo deste modelo passa pela minimização dos custos variáveis de produção, de suprimento e de distribuição de mercadorias, resultantes de restrições de fornecimento, encomenda e capacidade. Uma das abordagens mais diretas da otimização de rede é o método de transporte que consiste na identificação da melhor combinação de centros de distribuição com base numa lista de alternativas possíveis.

Distribuir produtos é entrega-los no local certo, em quantidade suficiente, com as características pretendidas, no momento exato e com os serviços necessários à sua venda. Distribuição é um dos processos da logística responsável pela administração dos materiais a partir da saída do produto da linha de produção até a entrega do produto no destino final (Kapoor et al., 2004, p. 2). Após o produto pronto ele tipicamente é encaminhado ao distribuidor. O distribuidor por sua vez vende o produto para um varejista e em seguida aos consumidores finais. Este é o processo mais comum de distribuição, porém dentro desse contexto existe uma série de variáveis e decisões de trade-off a serem tomadas pelo profissional de logística.

As novas exigências para a atividade logística no mundo passam pelo maior controle e identificação de oportunidades de redução de custos, redução nos prazos de entrega e aumento da qualidade no cumprimento do prazo, disponibilidade constante dos produtos, programação das entregas, facilidade na gestão dos pedidos e flexibilização da fabricação, análises de longo prazo com incrementos em inovação tecnológica, novas metodologias de custeio, novas ferramentas para redefinição de processos e adequação dos negócios.

As empresas estão cada vez mais terceirizando suas atividades relacionadas a distribuição e focando suas atividades no core business da empresa. A distribuição tem grande importância dentro da empresa por ser uma atividade de alto custo. Os custos de distribuição estão diretamente associados ao peso, volume, preço, Lead Time do cliente, importância na Cadeia de suprimentos, fragilidade, tipo e estado físico do material e estes aspectos influenciam ainda na escolha do modal de transporte, dos equipamentos de movimentação, da qualificação e quantidade pessoal envolvido na operação, pontos de apoio, seguro, entre outros.

Vários autores (MARQUES, 2002; BALLOU, 2001; DINIZ, 2000; NAZARIO 2000) ressaltam esta ordem de grandeza, principalmente na variável custo, considerando que o transporte corresponde a maior parcela dos custos logísticos. Segundo Fleury (2000), os gastos com transportes correspondem a cerca de 60% dos custos logísticos e a 10% do PIB brasileiro. Portanto, qualquer melhoria dos recursos disponível pode trazer ganhos para o sistema como um todo.

Na roteirização a seleção do canal é muito importante para a distribuição que tem como função selecionar adequadamente o canal de vendas para o produto e dessa seleção, isso influenciará em todo o processo. A melhor técnica para o fazer consiste em identificar os clientes de um distribuidor e contatá-los diretamente para recolher a sua impressão sobre os mais ativos no mercado. Neste âmbito, a empresa deve obter informações credíveis sobre a reputação do intermediário junto de bancos e clientes e sobre a sua experiência com produtos idênticos, avaliando também a qualidade dos seus vendedores e a sua capacidade financeira e ainda, as vantagens logísticas que oferece (dimensão, localização, existência de armazém, capacidade de fornecer serviço pós-venda, etc.), o nível de conhecimento sobre as técnicas de promoção do mercado, o número e tipo de canais de escoamento cobertos.

O canal de distribuição está inserido na cadeia logística, e seus participantes são fabricantes, atacadistas/distribuidores, varejistas e consumidor final. Os objetivos do canal de distribuição são: disponibilizar produtos com rapidez; reforçar potencial de vendas; fortalecer cooperação entre os componentes da C.S; facilitar fluxo de informação e material; reduzir custos de forma integrada. As funções do canal de distribuição são: induzir a demanda; satisfazer a demanda; serviços pós-compra; troca de informações.

Cunha (2000) e Vieira (1999) classificam o termo roteirização de veículos, embora não encontrado nos dicionários de língua portuguesa, como a forma que vem sendo utilizada como equivalente ao inglês "*routing*" (ou "*routeing*"). Assim, a roteirização é o processo para a determinação de um ou mais roteiros ou sequências de paradas a serem cumpridos por veículos de uma frota, tendo por objetivo utilizar um conjunto de pontos geograficamente dispersos, em locais pré-determinados, que necessitam de atendimento. A roteirização pode ser caracterizada por N clientes (representados numa rede de transportes por nós ou arcos) que deverão ser servidos por uma frota de veículos, sem apresentarem restrições ou ordem que deverão ser atendidos. Deste modo, representa uma configuração espacial do movimento do veículo em uma rede (BOSE, 1990).

Para que as entregas possam ser feitas de maneira otimizada, deve-se utilizar um processo de planejamento prévio das entregas, através de um roteiro, considerando a distância dos percursos e o tempo necessário para a entrega. Esse processo se chama roteirização e é descrito da seguinte forma: "O processo tradicional de roteirização dos veículos de coleta e de entrega se baseia na experiência do funcionário da distribuição. Com base na prática de muitos anos, e conhecendo as condições viárias e de tráfego da região atendida, o funcionário define os roteiros, indicando o número e a sequência de clientes a serem visitados em cada percurso.

Nesse ramo, é muito comum a necessidade da contratação de um profissional que conheça bem a região a ser atendida, para que o mesmo possa utilizar seus conhecimentos para a realização e montagem de rotas mais dinâmicas e eficazes”. (POZO, 2001, p. 190)

Com a evolução da TI e o advento de sistemas informatizados de roteirização, o processo de decisão de rotas se tornou muito mais fácil e os resultados finais são a melhoria nas operações de distribuição geral, redução de custos e um nível de serviço muito mais elevado para o cliente. Fleury *et al.* (2000) fazem uma explicação da utilização de *software* de gestão de rotas para otimização de alguns processos do sistema logístico das empresas: “Os softwares de localização, em sua maioria, utilizam interfaces gráficas para, por meio de menus, controlar e variar parâmetros, rodar o modelo, inspecionar os resultados e gerar relatórios. Outra característica bastante comum é a possibilidade de visualização dos resultados mediante mapas, permitindo assim uma análise mais qualitativa dos resultados.” (FLEURY *et al.*, 2000, p.165)

A roteirização informatizada é uma ferramenta moderna no combate aos custos e otimização do nível de serviço. Na atualidade, a excelência nas entregas tem sido um fator importante na escolha de fornecedores, sendo que uma boa roteirização contribui decisivamente para uma logística enxuta. A roteirização ou gestão de rotas consiste em alocar pedidos e produtos, através do software, em veículos para distribuição em toda região geográfica que compete a filial. A gestão das rotas define toda a movimentação da filial, determinando o tipo e a prioridade de cada rota, a ordem e forma que o Centro de Distribuição irá operar e como a equipe de armazém deve proceder para efetuar o carregamento. Tal atividade gera informações de cunho fiscal como impostos na emissão de notas fiscais e também alimenta indicadores de distâncias, destinos, tempo por percurso, devoluções e custos de cada entrega por rota. A alocação propriamente dita é responsável por desencadear todo fluxo de informações e atividades operacionais dos CDs (Centro de Distribuição) da empresa. A alocação começa na gestão de rotas que é iniciada a partir da captação dos pedidos. A gestão de rotas é executada por um técnico logístico que através de estratégias define qual tipo de veículo, que volume, qual destino, qual distância, qual a prioridade e que rota com a melhor relação de tempo e percurso deverá ser seguida. A partir disso, todo um processo de atividades e de informações no armazém e no sistema de transporte é desencadeado. A roteirização é muito importante por ser a função que inicia todo o ciclo informacional da filial no quesito entrega/cliente.

Utilizando um bom software como ferramenta de roteirização, é possível fazer melhores rotas, com economia de custos baseados em uma malha geográfica de distribuição otimizada, com redução de quilometragem, combustível e tempo, considerando horários mais recomendáveis para descarga, horários de livre circulação e aproveitando melhor a capacidade de armazenamento dos veículos, assim, têm-se as melhorias do ambiente operacional, onde uma otimização dos recursos envolvidos pode trazer ganhos para o sistema de empresas como um todo, evidenciando melhorias ao processo, aumento de produtividade, redução de veículos, eliminação de pontos da cadeia que não agregam valor, melhoria de padrões de qualidade e nível de serviço prestado.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suplementos: Planejamento, Organização e Logística Empresarial**: trad. Elias Pereira. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BOSE, R. de C. A. **Modelos de Roteirização e Programação de entregas em redes de transportes**.1990. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Transportes, São Paulo. 171p.

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

DINIZ, U. L. **Dimensionamento de frotas de veículos para apoio a maquinário de usinas Sucroalcooleiras** . 2000. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos. 163p.

FLEURY, P. F. **A Logística Brasileira em Perspectiva**. In: Logística Empresarial: A perspectiva Brasileira, organizadores: Figueiredo, K. F.; Fleury, P. F.; Wanke, P. São Paulo, Atlas, 2000.

KAPOOR, Satish K.; KANSAL, Purva - Noções básicas de gestão de distribuição: uma abordagem logística. Nova Delhi: Prentice Hall, 2004.

MARQUES, V. **Utilizando o Transportation Management System para uma gestão eficaz de transportes**. Revista Tecnológica, ano VI, nº 77, 2002.

NAZÁRIO, P. **Intermodalidade: Importância para a Logística e Estágio Atual no Brasil**. In: Logística Empresarial: A perspectiva Brasileira, organizadores: Figueiredo, K. F.; Fleury, P. F.; Wanke, P. São Paulo, Atlas, 2000.

POZO, H.. **Administração de recursos materiais e patrimoniais**. São Paulo: Atlas, 2001.

VIEIRA, A. B. **Roteirização de ônibus urbano: escolha de um método para as grandes cidades brasileiras**. 1999. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos. 148p.