

2

Referencial Teórico

Neste capítulo, são apresentadas as fundamentações teórico específicas desta dissertação, baseadas em uma evolução histórica da logística empresarial e dos sistemas de posicionamento global (GPS).

2.1

Sistemas de Logística Empresarial

2.1.1

Evolução Histórica da Logística Empresarial

De acordo com os estudos de Fleury (2001), o período entre 1980 e 2000 foi marcado por grandes transformações nos conceitos gerenciais, especialmente no que toca à função de operações. O movimento da qualidade total e o conceito de produção enxuta trouxeram consigo um conjunto de técnicas e de procedimentos como o JIT(Just In Time), CEP(Controlado Estatístico do Processo), QFD(Desdobramento da Função Qualidade), SMED(Troca Rápida de Setup), Kanban e engenharia simultânea. Amplamente adotadas em quase todos os países industrializados de economia de mercado, estas técnicas e procedimentos contribuíram para um grande avanço da qualidade e produtividade. Surgem então dois outros conceitos que estão contribuindo para as organizações produtivas.

O primeiro deles, a logística integrada, despontou no começo da década de 80 e evoluiu rapidamente nos 15 anos que se seguiram, impulsionada principalmente pela revolução da tecnologia de informação e pelas exigências crescentes de desempenho em serviços de distribuição, consequência principal dos movimentos da produção enxuta e do JIT. Embora ainda em evolução, o conceito de logística integrada já está bastante consolidado nas organizações produtivas dos países mais desenvolvidos, tanto no nível conceitual quanto no

nível de aplicação. O avanço da informática, combinado com a revolução nas telecomunicações, criou as condições ideais para se implementar processos eficientes de coordenação. Este esforço de coordenação nos canais de distribuição, através da integração de processos de negócios que interligam seus diversos participantes, está sendo denominado de *Supply Chain Management* (SCM), ou Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. Em outras palavras, o SCM representa o esforço de integração dos diversos participantes do canal de suprimentos, através da administração compartilhada de processos-chave de negócios que interligam as diversas unidades organizacionais e membros do canal, desde o consumidor final até o fornecedor inicial de matérias-primas. Wood & Zuffo (1998), entretanto, propõem outra definição: SCM é uma metodologia para alinhar todas as atividades de produção de forma sincronizada, visando reduzir custos, minimizar ciclos e maximizar o valor percebido pelo cliente final por meio do rompimento das barreiras entre departamentos e áreas. Existem alguns profissionais que consideram o SCM como apenas um novo nome, uma simples extensão do conceito de logística integrada, ou seja, uma ampliação da atividade logística para além das fronteiras organizacionais, na direção do cliente e dos fornecedores na cadeia de suprimentos.

Em contraposição a esta visão restrita, existe uma crescente percepção de que o conceito de *Supply Chain Management* é mais do que uma simples extensão da logística integrada, pois inclui um conjunto de processos de negócios que, em muito, ultrapassa as atividades diretamente relacionadas à logística integrada, como por exemplo, a necessidade de integração de processos na cadeia de suprimentos. O desenvolvimento de novos produtos é talvez o mais óbvio conjunto de processos, pois vários aspectos do negócio deveriam ser incluídos nesta atividade, tais como: pesquisa e desenvolvimento para a formulação do produto; fabricação e logística para executar as operações; e finanças para a estruturação do financiamento. Compras e desenvolvimento de fornecedores são outras duas atividades que extrapolam funções tradicionais da logística, e que são críticas para a implementação do SCM.

O que parece claro é que este novo conceito chegou para ficar. Os resultados obtidos pelas empresas que já conseguiram implementá-lo são uma garantia de que este não é apenas um modismo gerencial, mas algo que vem crescendo e despertando a atenção da alta cúpula gerencial nas grandes e mais modernas empresas internacionais. As empresas têm obtido reduções

substanciais nos custos operacionais da cadeia de suprimentos. Os movimentos setoriais organizados com o objetivo de tirar proveito do SCM, como o *Efficient Consumer Response* - ECR nos setores de produtos de consumo e varejo alimentar, e o *Quick Response* – QR nos setores de confecções e têxteis, têm demonstrado o potencial de redução de custos e melhoria dos serviços na cadeia, é o que afirma Bowersox & Closs (2001).

No Brasil, o SCM começa no final da década de 90, impulsionado pelo movimento da logística integrada que vem se acelerando no país. Maior prova disto é o movimento ECR Brasil, iniciado em meados de 1997, que, em novembro de 1998, apresentou os primeiros resultados, que apontaram para um grande potencial de redução de custos.

O SCM vai além das fronteiras organizacionais e considera tanto os *trade-offs* internos quanto os inter-organizacionais. O SCM determina quem deve se responsabilizar pelos estoques e em que estágio do canal as diversas atividades deveriam ser realizadas. Como exemplo, pode-se comparar os *trade-offs* existentes entre as opções de distribuição direta ou indireta por um dado fabricante. Numa estrutura de canal, onde o fabricante distribui diretamente para o consumidor final, como faz a Dell Computer, a empresa tem um maior controle sobre as funções de marketing. No entanto, o custo da distribuição tende a ser muito maior, exigindo do fabricante um alto volume de vendas ou uma saturação geográfica em um mercado regional. No caso da distribuição indireta, as instituições externas ou agentes (transportadores, armazenadores, atacadistas e varejistas) assumem grande parte do controle e risco; por esta razão, o fabricante recebe um menor valor pelo seu produto.

Por outro lado, um fabricante que ofereça uma baixa disponibilidade e tempo de entrega inconsistente tende a forçar o atacadista a carregar mais estoque de segurança, a fim de ser capaz de oferecer um nível aceitável de serviço para o varejista. Neste caso, um menor custo logístico para o fabricante seria alcançado às custas de outros membros do canal, resultando provavelmente numa cadeia de suprimento menos eficiente e eficaz. Uma maneira de evitar este *trade-off* indesejado entre os membros do canal seria através da mudança da estrutura, ou através da adoção de novos procedimentos ou tecnologias. Por exemplo, a adoção de um sistema de processamento de pedidos automatizado em substituição a um sistema arcaico poderia permitir uma melhoria do nível de serviço, redução de estoque, redução nos custos de

transporte e armazenagem, aceleração do ciclo de caixa e aumento do retorno sobre o investimento, no dizer de Ballou (2001).

Embora este seja um conceito em evolução, cuja utilização ainda se restringe a um conjunto de empresas mais avançadas, o SCM já está na agenda da maioria dos gerentes das grandes empresas internacionais. Nos encontros de profissionais, o conceito passou a ter um destaque especial. Dentre as mais de 200 seções do Congresso do CLM – Council of Logistics Management - de 1997, cerca de 25% das apresentações incorporavam as palavras *Supply Chain Management*. O enorme interesse pelo tema é totalmente justificado em função tanto dos exemplos de sucesso já conhecidos, quanto do nível de complexidade e descoordenação da grande maioria dos canais de distribuição hoje existentes, de acordo com Fleury (2001).

Fleury (2001), baseado em um artigo da Bureau of Transportation Statistics – EUA, um estudo da Mercer Consulting que mostra que as empresas que conseguem implementar as melhores práticas de SCM tendem a se destacar em relação à redução dos custos operacionais, melhoria da produtividade dos ativos e redução dos tempos de ciclo. Um outro estudo, recentemente realizado pelo Management Institute Technology (MIT), identificou como principais benefícios do SCM a redução de custos de estoque, transporte e armazenagem, melhoria dos serviços em termos de entregas mais rápidas e produção personalizada, e crescimento da receita devido à maior disponibilidade e personalização, é o que afirma Fleury (2001).

2.1.2

Satisfação do Cliente.

O conceito de Marketing baseia-se na identificação de necessidades específicas do cliente e, em seguida, busca responder essas necessidades focalizando os recursos disponíveis para satisfazê-las de uma maneira singular, atendendo às expectativas de atendimento ao cliente.

O conceito de Marketing fundamenta-se em três idéias fundamentais. De acordo com Ballou (2001), a necessidade dos clientes vem antes dos produtos ou serviços, os produtos e serviços têm valor apenas quando disponíveis e colocados de acordo com a perspectiva do cliente, e a rentabilidade deve ser considerada antes do volume ser negociado. A competência logística se encaixa

na equação do sucesso de Marketing, devido à maneira como afeta cada uma dessas idéias fundamentais.

Para o sucesso do esforço de Marketing, os produtos e serviços devem estar à disposição dos clientes. Em outras palavras, os clientes devem conseguir obter os produtos desejados, dentro de suas necessidades. Assim, a função de Marketing é identificar e transmitir os atributos físicos e comportamentais de um produto ou serviço e desenvolver mecanismos para as transações comerciais. A Logística traz o equilíbrio na equação de valor, atendendo às necessidades de tempo e lugar, assegurando a disponibilidade do produto ou serviço quando e onde o cliente desejar.

2.1.3

Capacidade de serviços básicos de atendimento

De acordo com as pesquisas de Closs & Bowersox (2001), sabe-se que há três dimensões fundamentais do serviço ao cliente: disponibilidade, desempenho e confiabilidade.

A disponibilidade consiste na capacidade de ter o produto disponível no momento em que ele é desejado por um cliente. Esta pode ser alcançada de várias maneiras. A prática mais comum é armazenar estoque em antecipação aos pedidos dos clientes. O número, a localização e a política de estoque apropriado dos depósitos constituem uma das questões básicas no projeto do sistema logístico.

Deve estar claro que, para alcançar altos níveis de disponibilidade de estoque consistente, é necessário muito mais planejamento do que a alocação de estoque em depósitos com base em previsões de vendas. Esse desempenho elevado requer a integração total de todos os recursos logísticos e metas explícitas referentes a compromissos de disponibilidade, associada ao uso da tecnologia.

O desempenho operacional envolve compromisso logístico com o prazo de execução esperado e sua variação aceitável, em termos de velocidade, consistência e flexibilidade. O tempo de ciclo das atividades é o decorrido do momento em que um pedido é colocado até a chegada da remessa. Esse compromisso deve ser visto do ponto de vista do cliente. O tempo necessário para a conclusão do ciclo de atividades pode ser muito diferente dependendo do projeto do sistema logístico. Em função do nível tecnológico de comunicação e

transporte, o ciclo dos pedidos pode variar entre apenas algumas horas até várias semanas.

Ainda que a velocidade do serviço seja essencial, a maioria dos executivos de logística dá uma maior ênfase à consistência. Esta refere-se à capacidade da empresa para executar o serviço dentro do prazo de entrega esperado durante vários ciclos de atividades. A falta de consistência traduz-se diretamente na necessidade do cliente de manter estoques de segurança para proteger-se contra possíveis atrasos de entrega. Embora a disponibilidade esteja relacionada à capacidade de despachar produtos no momento necessário, e a velocidade do ciclo de execução esteja relacionada ao compromisso de concluir todo o trabalho necessário para entregar pedidos específicos no prazo determinado, a consistência lida com o cumprimento de compromissos de entrega no decorrer do tempo. A questão da consistência é fundamental em operações logísticas.

Flexibilidade operacional refere-se à capacidade da empresa de lidar com solicitações extraordinárias de serviço ao cliente. A competência logística da empresa está diretamente relacionada à maneira como circunstâncias inesperadas são tratadas.

De várias maneiras a essência da excelência logística está na capacidade de ser flexível. Trata-se, assim de uma capacitação fundamental da competência logística.

Em logística, qualidade é, sem dúvida alguma, sinônimo de confiabilidade. Uma questão fundamental da qualidade em logística é a capacidade de cumprir níveis de disponibilidade de estoque e desempenho operacional planejados. Além dos padrões de serviço, a qualidade envolve a capacitação e a disposição para fornecer rapidamente informações precisas ao cliente sobre operações logísticas e status do pedido. A capacidade de uma empresa para fornecer informações precisas é uma das medidas mais significativas da competência do serviço ao cliente. Estes indicam, cada vez mais, que informações avançadas sobre o conteúdo e a posição de um pedido são mais fundamentais do que a disponibilidade do pedido completo. Os clientes detestam surpresas, por isso, quase sempre poderão aceitar uma situação de falta de estoque ou de atraso na entrega, se forem notificados antecipadamente.

2.1.4

O pedido perfeito

Uma tendência fundamental em termos de qualidade da logística é fazer tudo da maneira correta e, principalmente, pela primeira vez. A noção de pedido perfeito é de que a capacitação logística desejada de serviço ao cliente, em termos de disponibilidade e desempenho operacional, deve ser sincronizada para atingir sempre as metas de serviços desejadas. O pedido também deve estar completo quanto a todos os aspectos dos serviços, do recebimento do pedido até a entrega em conjunto com o faturamento sem erros. Em outras palavras, a execução do ciclo do pedido total deve ser orquestrada com nenhum defeito. Isso significa que a disponibilidade e o desempenho operacional devem ser executados de uma maneira perfeita. Esse desempenho de serviço é possível graças às tecnologias atuais de sistemas de informação e sistemas integrados de rastreamento.

O programa comum de pedido perfeito envolve atividades que ultrapassam o programa de serviço básico. O compromisso com a execução do pedido perfeito está, normalmente, baseado em acordos desenvolvidos a partir de estreitas relações de trabalho entre um fornecedor e seus clientes selecionados. É necessário, portanto, destacar o fato de que um compromisso com o pedido perfeito é geralmente implementado em acordos e procedimentos altamente estruturados. Tais acordos se desenvolvem ao longo do tempo e são freqüentemente sustentados por volumes significativos de trocas de informações entre as empresas envolvidas para viabilizar e manter um entendimento aprofundado sobre as necessidades, conforme a descrição de Closs & Bowersox (2001).

2.2

Princípio dos Sistemas de Posicionamento Global

2.2.1

Um pouco de história

O uso de sinais de rádio para determinar a posição foi um avanço significativo na navegação. O equipamento para rádio-navegação, datado de 1912, não era muito preciso, mas funcionou até que a II Grande Guerra

permitisse o desenvolvimento do RADAR – Radio Detection And Ranging – e a capacidade de medir lapsos de tempo entre emissão/recepção de ondas de rádio. Para determinar a posição, mede-se o lapso de tempo dos sinais provenientes de locais conhecidos. Os sinais de rádio são emitidos de transmissores exatamente ao mesmo tempo e têm a mesma velocidade de propagação. Um receptor localizado entre os transmissores detecta qual sinal chega primeiro e o tempo até a chegada do segundo sinal. Se o operador conhece as exatas localizações dos transmissores, a velocidade das ondas de rádio e o lapso de tempo entre os dois sinais, ele pode calcular sua localização em uma dimensão, pois sabe onde está numa linha reta entre os dois transmissores. Ao se usar três transmissores, pode-se obter uma posição bidimensional, em latitude e longitude. O GPS – Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global) funciona baseado nos mesmos princípios. Os transmissores de rádio são substituídos por satélites que orbitam a Terra a 20.200 km e permitem conhecer a posição em três dimensões: latitude, longitude e altitude, informa Gorgulho (2001).

2.2.2

O Sistema GPS – Sistema de Posicionamento Global

Thorton (1997) afirma que a tecnologia atual permite que qualquer pessoa possa se localizar no planeta com uma precisão não imaginada por navegantes e aventureiros há até bem pouco tempo. O sofisticado sistema, chamado "G.P.S." – Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global), tornou realidade esse sonho e foi concebido pelo Departamento de Defesa dos EUA no início da década de 1960, sob o nome de 'projeto NAVSTAR'. O sistema foi declarado totalmente operacional apenas em 1995. Seu desenvolvimento custou 10 bilhões de dólares. É formado de 24 satélites que orbitam a terra a 20.200 km duas vezes por dia e emitem simultaneamente sinais de rádio codificados. Testes realizados em 1972 mostraram que a pior precisão do sistema era de 15 metros; a melhor, 1 metro. Preocupados com o uso inadequado, os militares americanos implantaram duas opções de precisão: uma para usuários autorizados (eles mesmos); outra para usuários não-autorizados (civis). Os receptores GPS de uso militar têm precisão de 1 metro e os de uso civil, de 15 a 100 metros dependendo do equipamento utilizado. Cada satélite

emite um sinal que contém: código de precisão (P); código geral (CA) e informação de status.

Como outros sistemas de rádio-navegação, todos os satélites enviam seus sinais de rádio exatamente ao mesmo tempo, permitindo ao receptor avaliar o lapso entre emissão/recepção. A potência de transmissão é de apenas 50 Watts. A hora-padrão GPS é passada para o receptor do usuário. A hora-padrão é altamente precisa, porque cada satélite tem um relógio atômico, com precisão de nano-segundo. O receptor tem que reconhecer as localizações dos satélites. Uma lista de posições, conhecida como almanaque, é transmitida de cada satélite para os receptores. Controles em terra rastreiam os satélites e mantêm seus almanaques acurados.

Cada satélite tem códigos P e CA únicos, e o receptor pode distingui-los. O código P é mais complexo que o CA, quase impossível de ser alterado e somente militares têm acesso garantido a ele.

2.2.3

Fatores que afetam a precisão do Sistema GPS

O sistema GPS foi originalmente projetado para uso militar, mas em 1980, uma decisão do então presidente Ronald Reagan liberou-o para o uso geral. Na época, o Departamento de Defesa Americana implantou um erro artificial no Sistema chamado "Disponibilidade Seletiva – S.A.- Selective Availability", para resguardar a segurança interna do país. A Disponibilidade Seletiva foi cancelada por um decreto do Presidente Clinton em maio de 2000, pois o contínuo desenvolvimento tecnológico permitiu ao Departamento de Defesa obstruir a precisão do Sistema, onde e quando os interesses americanos exigissem. Com o decreto, o erro de 15 a 100 metros na localização do receptor civil ficou dez vezes menor.

De acordo com estudos realizados por Lethan (1996), um fator que afeta a precisão é a 'Geometria dos Satélites' - localização dos satélites em relação uns aos outros sob a perspectiva do receptor GPS. Se um receptor GPS estiver localizado sob 4 satélites e todos estiverem na mesma região do céu, sua geometria é pobre. Na verdade, o receptor pode não ser capaz de se localizar, pois todas as medidas de distância provêm da mesma direção geral. Isto significa que a triangulação é pobre e a área comum da interseção das medidas é muito grande (isto é, a área onde o receptor busca sua posição cobre um

grande espaço). Dessa forma, mesmo que o receptor mostre uma posição, a precisão não é boa. Com os mesmos 4 satélites, se espalhados em todas as direções, a precisão melhora drasticamente. Considere-se, a título de exemplificação, os 4 satélites separados em intervalos de 90° a norte, sul, leste e oeste. A área comum de interseção é muito menor, e a precisão, muito maior. A geometria dos satélites torna-se importante quando se usa o receptor GPS próximo a edifícios ou em áreas montanhosas ou vales. Quando algum satélite é bloqueado, a posição relativa dos demais determinará a precisão, ou mesmo se a posição pode ser obtida. Um receptor de qualidade indica não apenas os satélites disponíveis, mas também onde estão no céu (azimute e elevação), permitindo ao operador saber se o sinal de um determinado satélite está sendo obstruído.

Outra fonte de erro é a interferência resultante da reflexão do sinal em algum objeto, a mesma que causa a imagem “fantasma” na televisão. Como o sinal leva mais tempo para alcançar o receptor, este “entende” que o satélite está mais longe do que na realidade (o erro causado pode ser de aproximadamente 2 metros.)

Outras fontes de erro são os atrasos na propagação dos sinais devido aos efeitos atmosféricos e as alterações do relógio interno. Nos dois casos, o receptor GPS é projetado para compensar os efeitos (lembrando que a precisão vai ficar pendente aos aspectos técnicos do aparelho de GPS.).

2.2.4

Aspectos Técnicos do GPS – Rastreamento dos Satélites

A partir das informações fornecidas por Gorgulho (2001), um receptor rastreia um satélite pela recepção de seu sinal. Sinais de apenas quatro satélites são necessários para obtenção de uma posição fixa tridimensional, mas é desejável um receptor que rastreie mais de quatro satélites simultaneamente. Como o usuário se desloca, o sinal de algum satélite pode ser bloqueado repentinamente por algum obstáculo, restando satélites suficientes para orientá-lo. A maioria dos receptores rastreia de 8 a 12 satélites ao mesmo tempo.

Um receptor não é melhor que outro por rastrear mais satélites; rastrear satélites significa conhecer suas posições, no entanto, não significa que o sinal daquele satélite está sendo usado no cálculo da posição. Muitos receptores

calculam a posição com quatro satélites e usam os sinais do quinto para verificar se o cálculo está correto.

Canais

Conforme Hurn (1996), os receptores não funcionam acima de determinada velocidade de deslocamento. O número de canais determina qual a velocidade máxima de uso, mas os canais não significam necessariamente maior velocidade. O número de canais não é fator importante na escolha do receptor, e sim, sua velocidade de operação.

Depois que os sinais são captados pela antena, são direcionados para um circuito eletrônico chamado canal, que reconhece os sinais de diferentes satélites, um receptor com um canal lê o sinal de cada satélite sucessivamente, até receber os sinais de todos os satélites rastreados. A técnica chamada "time multiplexing" leva menos de um segundo para processar os dados e calcular a posição. Um receptor com mais de um canal é mais rápido, pois os dados são processados simultaneamente.

Antenas

A antena recebe os sinais dos satélites. Como os sinais são de baixa intensidade, as dimensões da antena podem ser muito reduzidas. Receptores portáteis utilizam tipos: Quadrifilar helix e Patch (microstrip).

Aplicação de entrada e saída de dados

Alguns equipamentos apenas recebem informações de um receptor GPS. Os dados são continuamente enviados para o equipamento acoplado ao receptor, que os utiliza para outras finalidades, tais como:

- ✓ Mapa dinâmico: o receptor envia a posição para um computador portátil que a visualiza através de um ícone sobre um mapa da região.
- ✓ Piloto automático: o receptor alimenta continuamente um piloto automático com dados atualizados, que os utiliza para ajustar a direção e permanecer no curso. Pode, ainda, ser encontrado como

pós-processamento : uso dos dados para cálculo posteriores, reduzindo o efeito da disponibilidade seletiva.

- ✓ Registro automático de dados: transferência dos dados obtidos durante o deslocamento para a memória do equipamento acoplado ao receptor, também conhecido como mapeamento.

O receptor deve usar uma linguagem que o equipamento a ele associado possa entender. Existe uma linguagem padrão para equipamentos de navegação chamada Protocolo NMEA – National Maritime Electronics Association, visto que há diferentes formatos de protocolos, o receptor e o equipamento devem usar o mesmo formato. Os mais comuns são: 180; 182; 183 versão 1,5; 183 versão 2,0. A maioria dos receptores tem saída NMEA de dados.

O receptor pode também receber dados do computador. Os usos comuns são:

- ✓ Transferência de pontos, trilhas ou rotas plotados no computador para o receptor;
- ✓ Transferência dos dados armazenados no receptor para o computador, liberando a memória do receptor;
- ✓ Transferência das coordenadas de um ponto selecionadas em um mapa na tela de um computador para o receptor;
- ✓ Inserir pontos no receptor pode ser cansativo devido à ausência de teclado alfanumérico. Um editor permite a entrada de dados rápida e facilmente, que são digitados no teclado do computador e transferidos, a seguir para o receptor. Outra maneira de inserir os pontos no computador é usar um mapa da área na tela e selecionar os pontos a serem inseridos com um mouse. O computador transfere automaticamente as coordenadas dos pontos para o receptor.

Nem todos os receptores são projetados para receber dados. Existem três linguagens utilizadas nos receptores com essa capacidade: NMEA; ASCII (formato de texto de um PC comum); e Proprietary, linguagens desenvolvidas pelos próprios fabricantes). Poucos receptores portáteis recebem dados NMEA. Alguns recebem dados ASCII e podem ser conectados diretamente à saída do computador RS 232. A maioria dos receptores apenas recebem dados no formato projetado pelo fabricante. Algumas companhias querem limitar

programas feitos por terceiros para seus receptores e se recusam a revelar o formato usado, é o que afirma Gorgulho (2001).

2.2.5

Tecnologia de GPS

Neste tópico são abordadas as diversas tecnologias que o GPS utilizam.

O GPS Diferencial – DGPS – é uma técnica usada para melhorar a precisão do Sistema de Posicionamento Global pelo processamento contínuo de correções nos sinais, que podem ser transmitidas em Freqüência Modulada ou via satélite e são disponibilizadas em alguns países através de serviços de subscrição taxados. O DGPS reduz os efeitos das variações ionosféricas e permite precisão de 1 a 5 metros, GARMIN (1997a).

O Wide Area Augmentation System (WAAS) – Sistema de Área Ampliada - é um sistema de estações terrestres e satélites que corrigem o sinal do GPS, melhorando consideravelmente a precisão. Um receptor com capacidade WAAS permite precisão de 2 a 3 metros, horizontal e verticalmente, durante 95% do tempo, sem necessidade de equipamento adicional ou taxas de serviços extras.

É um projeto que o FAA – órgão que administra as atividades aeronáuticas dos EUA – está desenvolvendo visando melhorar a precisão geral e a integridade do sinal GPS para vôos por instrumentos sob condições meteorológicas adversas, principalmente durante a aproximação para o pouso.

Atualmente, o GPS não preenche apenas as necessidades de precisão do FAA. O sistema WAAS corrige os erros do sinal do GPS causados por distúrbios ionosféricos, erros de órbita dos satélites e permite informação vital integral de cada satélite GPS. Embora o sistema não esteja ainda aprovado para a aviação, está disponível para uso civil nos EUA.

2.2.6

Receptores GPS

Existem receptores de diversos fabricantes disponíveis no mercado, desde os portáteis – pouco maiores que um maço de cigarros - que custam pouco mais de 100 dólares, até os sofisticados computadores de bordo de aviões e navios, passando pelos que equipam muitos carros modernos e caminhões. Além de

receber e decodificar os sinais dos satélites, os receptores são verdadeiros computadores e permitem várias opções de: referências, sistemas de medidas, sistemas de coordenadas, armazenagem de dados, troca de dados com outro receptor ou com um computador, etc. Alguns modelos têm mapas muito detalhados em suas memórias. Uma pequena tela de cristal líquido e algumas teclas permitem a interação receptor/usuário, assegura GARMIN (1997b).

Um receptor permite armazenar pontos em sua memória, através de coordenadas lidas em uma carta, obtidas pela leitura direta de sua posição ou através de reportagens ou livros especializados que as publiquem.

Os pontos plotados na memória podem ser combinados formando rotas que, quando ativadas, permitem que o receptor analise os dados e informe, por exemplo: tempo, horário provável de chegada e distância até o próximo ponto; tempo, horário provável de chegada e distância até o destino; horário de nascer e do por do Sol; rumo que se deve manter para chegar ao próximo ponto de sua rota, e muito mais. A função ROTA é importante, porque permite que o receptor guie o usuário do primeiro ponto ao próximo e, assim, sucessivamente, até o destino. Quando se atinge um ponto, o receptor busca o próximo - sem a interferência do operador - automaticamente. A função GO TO é similar, sendo o ponto selecionado o próprio destino.

O receptor grava na memória seu deslocamento, permitindo retrazar seu caminho de volta ao ponto de partida. Pode-se avaliar sua utilidade em barcos, caminhadas e uso fora-de-estrada.

Os receptores instalados nos carros dos países onde existem mapas digitalizados - computadores de bordo - trazem em sua memória mapas detalhados de cidades e endereços úteis como restaurantes, shoppings, hotéis, etc. Um menu permite ao motorista ativar automaticamente uma rota até o ponto desejado, seja outra cidade, outro bairro ou um endereço específico. No Brasil, provavelmente, a General Motors sairá na frente na oferta desse opcional, no carro a ser produzido em sua unidade do Rio Grande do Sul. A filial da Mannesmann VDO AG., fabricante alemã desse equipamento, está sondando empresas especializadas para fazerem o mapeamento digitalizado das cidades brasileiras com mais de 100.000 habitantes. Tal informação também foi obtida através do GARMIN (1997b).

2.2.7

Sistemas Integrados de Rastreamento

O Sistema Integrado de Rastreamento é a tecnologia utilizada para controlar a movimentação dos veículos no transporte de cargas, de modo a aumentar a segurança e a eficiência na utilização da frota. Em geral, cada veículo é equipado com um módulo eletrônico que inclui um receptor de GPS e um dispositivo de comunicação, permitindo, assim, troca de mensagens entre os veículos e uma Central de Controle.

Considerando-se que as empresas fornecedoras de SIR possuem comunicação com a frota, atualização através de mapas, aviso de emergência, bloqueio de veículo, precisão nas informações e diferencial de marketing, julga-se relevante traçar um perfil de como as algumas empresas operacionalizam tal sistema, através da Tabela 1 abaixo.

Empresa	Computador de bordo (OBC) que aceite integração com periféricos	Software Gratuito	Integração com a Empresa		Acessórios Via Voz	Número de equipamentos instalados o Brasil
			Via Texto	Via Banco de Dados		
Autotrak	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	78 mil
ControlSat	Sim	Não	Sim	Não	Não	25 mil
Omnalink	Não	Sim	Não	Não	Sim	10 mil
Jabur	Não	Sim	Não	Não	Não	7 mil
Skymark	Não	Não	Sim	Não	Sim	8 mil
Guard One	Não	Não	Não	Não	Sim	5 mil

Tabela 1 – Empresas Fornecedoras de SIR

Quanto às tecnologias utilizadas no mercado, este item vai apresentar os sistemas e as possibilidades relacionadas a cada um deles. Será detalhado o funcionamento de cada uma das tecnologias, para que se possa escolher o que se adapta às necessidades de cada setor das empresas e, a partir de então, poder procurar o melhor produto que está disponível à demanda do mercado. Destacam-se os bloqueadores ou rastreadores .

Bloqueadores

Os bloqueadores são dispositivos de segurança que permitem o bloqueio do veículo à distância, utilizando um pager embarcado no veículo. A estrutura de antenas que geram os sinais é, na maioria das vezes, de responsabilidade das operadoras de pager. A abrangência é a dos sistemas de pager, que engloba os grandes centros urbanos.

Trata-se de equipamentos simples, que têm, normalmente, funções antifurto como sensores de abertura de porta e bloqueio automático a partir de um determinado tempo após o desligamento do veículo, por exemplo. Não fornecem a localização, pois não são capazes de enviar informações, apenas de receber; já que os pagers são equipamentos de uma única via.

É válido lembrar que esses equipamentos pouco têm em comum com satélite. Deve-se esclarecer que são freqüentes as propagandas enganosas que dizem "bloqueador via satélite", sendo que a operação é via radiofreqüência.

São indicados para evitar furto e roubo de veículos. Apresentam como vantagens o preço bastante acessível e funcionam mesmo em ambientes fechados, podendo fazer o bloqueio de um veículo que esteja em um estacionamento no subsolo de um prédio. Não apresentam problemas com interferências, desde que o veículo esteja dentro da área de abrangência.

Entre as desvantagens, pode-se citar a dependência do usuário. Por exemplo, se o dono do carro for a uma festa e tiver seu veículo roubado, ele só vai se dar conta do ocorrido horas depois, quando for embora. Nesse momento, embora o proprietário ainda seja capaz de fazer o bloqueio, o veículo provavelmente já estará longe demais para ser localizado com facilidade ou, ainda, poderá ter sido desmontado. Possui uma área de abrangência limitada.

Rastreadores

O rastreamento de veículos incorpora inúmeras possibilidades de uso, e há opções de diferentes sistemas com os quais o usuário pode contar. Vários são os exemplos voltados principalmente para o controle de itinerários de caminhões, até sistemas recomendados para quem quer monitorar os passeios do carro novo. Os sistemas disponíveis para esta função são: localização por direcionamento, triangulação de antenas, três opções que se baseiam na

constelação GPS e outra, cujo funcionamento se faz inteiramente pela rede celular.

Localização por direcionamento

Não é comum uma empresa oferecer o serviço de rastrear sem bloquear o veículo, embora haja registro de casos. Esta opção, entretanto, compensa a falta de um recurso bloqueador, oferecendo uma estrutura muito completa, com equipes treinadas especificamente para providenciar o resgate dos veículos. O sistema é bastante popular nos Estados Unidos, onde foi desenvolvido. Um dispositivo eletrônico é instalado no veículo. Sua função é emitir um sinal silencioso, criptografado, que passa a ser monitorado quando há um aviso de roubo ou furto.

É indicado contra furto, roubo e seqüestro. Tem como vantagens o serviço de apoio oferecido.

Entre as desvantagens, pode-se citar a limitação da área de abrangência, dependência da disponibilidade e agilidade das equipes de busca para efetuar a localização.

Triangulação de antenas

Trata-se de um sistema que segue o mesmo conceito aplicado aos satélites, porém utilizando antenas em terra. Oferece uma localização muito precisa, um custo de transmissão muito baixo, opera tanto "indoor" quanto "outdoor", porém com uma área de abrangência limitada. Todavia, com esta tecnologia, o sistema consegue localizar o veículo em tempo real, com uma precisão de 15 metros. O sistema pode ser acionado via telefone ou imediatamente quando o carro é violado ou quando um "botão de pânico" é pressionado. Há empresas que oferecem uma série de serviços de segurança para complementar o trabalho.

É também indicado contra furto, roubo e seqüestros. Entre as vantagens, pode-se dizer que o sistema foi criado especificamente para o rastreamento e bloqueio de carros. Por isto, são muito eficientes quando se trata do controle de carros.

Entre as desvantagens, pode-se citar o fato de sua abrangência ser limitada pela área entre as antenas de operação.

Localização por GPS

O GPS é a mais conhecida de todas as constelações de satélites utilizados para localização. O sistema GPS fornece ao usuário as coordenadas de latitude, longitude e de temporização. Portanto, para um objetivo de segurança, torna-se necessário combiná-lo com outro sistema capaz de transmitir a uma central de monitoramento dos dados de localização obtidos pelo "GPS receiver" embarcado no veículo. A localização em grandes centros urbanos é complicada pelo número de prédios próximos, já que o sistema GPS é baseado em visualização em mapa. Na maioria dos casos, um modem é instalado no carro (a interface), para enviar e receber mensagens. As opções de sistemas que operam com base no GPS são as seguintes:

GPS + Celular

Localiza via GPS conforme descrito e transmite as informações de coordenadas por um telefone embarcado no veículo. Recebe os comandos de bloqueio também por esse telefone. O funcionamento para localização depende do GPS e, para efeito de monitoramento (envio de sinais), depende do celular. Nesses equipamentos pode ser acoplado um bloqueador pager, com a intenção de diminuir o custo da transmissão dos sinais de bloqueio.

São indicados para proprietários de carros caros, que também podem ser vítimas de seqüestros, frotistas que tenham mais preocupação com a segurança de seu patrimônio do que com a logística.

Entre as vantagens, pode-se citar que o sistema permite rastreamento com bastante precisão, a operação é bem simples, e a tecnologia de celular é de fácil acesso.

Entre as desvantagens, pode-se citar um custo elevado em relação à radiofrequência, apresenta as deficiências comuns do sistema GPS, ou seja, tem seu funcionamento comprometido em ambientes "indoor" ou em grandes centros urbanos.

GPS + Satélite

Nesta opção, a transmissão de sinais pode ocorrer, por exemplo, a cada minuto, por causa do baixo custo da comunicação via satélite. Por isto, trata-se de um sistema muito indicado para o uso em caminhões, já que se torna possível checar se a rota está sendo cumprida em intervalos bastante curtos de tempo. Alguns possuem computadores de bordo, que permitem ao motorista enviar textos livres ou formatados para a central, relatando ocorrências ou avisando qualquer necessidade de mudança na rota, como também os tempos de paradas.

São indicados para grandes frotas de transportes, que necessitam de um completo para o gerenciamento da frota.

Entre as vantagens, pode-se citar o custo baixo da transmissão de dados, e o monitoramento contínuo em tempo real, ideal para o controle logístico de frotas.

Entre as desvantagens, pode-se citar um custo alto para aquisição do sistema, o tamanho do equipamento, que compromete a estética do veículo, restringindo o uso para caminhões e veículos de escolta, dependência dos sinais dos satélites, de modo que não funciona com precisão quando o caminhão está sobre área coberta, como um túnel ou um posto de combustível.

Celular via célula – ERB – Estação Rádio Base

Oferece um posicionamento que não é preciso (zoneamento) a um custo de transmissão mais caro que os da radiofrequência. A vantagem é a área de abrangência, que engloba todas as regiões cobertas pela rede celular. Também possui uma boa velocidade de transmissão de dados, e tem o apelo dos opcionais que podem ser acoplados, como por exemplo computadores de bordos (OBC). Sua finalidade é a comunicação automática de arrombamento, roubo ou furto para a central de monitoramento, assim como avisos de pânico emitidos pelos ocupantes do veículo em casos emergenciais, e seqüestro relâmpago. Não é aconselhável para casos em que o contato com o veículo for constante (funções logísticas de controle de frotas). Nesses equipamentos também podem ser acoplados sistemas de bloqueio via pager para reduzir os custos de manutenção.

É indicado para a segurança pessoal (contra roubo, furto e seqüestro). Entre as vantagens, pode-se citar o custo baixo, pelo fato da estrutura de celular já estar pronta, e o fato do sistema operar em toda região coberta pela rede de telefonia celular.

Entre as desvantagens, pode-se citar a precisão limitada, feita apenas por zoneamento, e as limitações do sinal de celulares para regiões fora dos grandes centros.

2.3

Gerenciamento de Risco

Segundo Costa e Garcia (2002), a tecnologia vinda dos EUA era 100% voltada para a logística. Contudo, percebeu-se, em pouco tempo, que só seria possível alcançar o mercado, se a ela fossem agregadas as necessidades de segurança. Entretanto, apenas agora é que as empresas começaram a utilizá-la em logística.

No período compreendido entre 1994 e 2001, o Brasil viu dobrar o número de ocorrências de roubo de carga. O SETCESP (Sindicato das Empresas de Transporte de Cargas de São Paulo e Regiões) registrou, no período de 1997 a 2001, um crescimento estatístico de 98,9% dos casos, e as empresas envolvidas com o transporte e a logística se vêem mergulhadas numa luta constante para manter a confiabilidade e rentabilidade de suas operações de transporte de carga, é o que registra Garcia (2002).

O mercado se sofisticou: não basta mais possuir um bom seguro para veículos e cargas. Nesse contexto, e sem perspectivas de solução para os índices assombrosos de roubo de carga, transportadores e operadores logísticos, é necessário investir em uma forma segura da carga chegar ao seu destino em tempo hábil e com a carga completa, surgindo daí o gerenciamento de risco.

Desde a utilização dos gerenciadores de risco de 1997 até 2002, estima-se que o sistema de localização integrado ao gerenciamento de risco seja o responsável direto pela recuperação de mais de R\$ 1 bilhão em cargas roubadas. Tais dados encontram-se em Toscano (2002).

O gerenciamento de risco se afirma como uma ferramenta imprescindível para a conquista de frete de grandes embarcadores e para fechar contratos com os corretores de seguro especializados no setor. A complexibilidade e a divisão

de atribuição cresce : além do embarcador, da corretora de seguros e do transportador ou operador logístico, multiplicam-se pelo país as empresas especializadas no gerenciamento de risco. O ponto inicial de todo esse mercado é a corretora de seguro. Todos os custos para se segurar uma carga ou veículo – incluindo o gerenciamento de risco – estão contidos, em tese, no preço e nas exigências da apólice assinada pelo transportador. Os seguradores passaram a aceitar apenas propostas de apólices nas quais os seus corretores indicassem uma empresa que realizasse o gerenciamento de risco. O resultado era previsível: multiplicou-se o número de gerenciadores de risco, e muitas corretoras passaram a criar suas próprias empresas de gerenciamento (Garcia, 2002)

Toda essa prosperidade de um mercado que cresce proporcionalmente ao roubo de carga não poderia deixar de despertar uma constante desconfiança entre embarcadores e transportadores: a de que boa parte da influência no combate ao crime organizado se protege à sombra de um mercado de gerenciamento de risco cada vez mais rentável.

Em defesa própria, os gerenciadores argumentam que o gerenciamento de risco não pode ser visto como um custo, e sim como um investimento, e não apenas em segurança, mas também em logística. O gerenciamento de risco não é uma novidade nem no Brasil e nem onde surgiu, nos Estados Unidos, onde o problema de roubo de cargas não é grave, por isso a vocação do segmento sempre foi o de agregar informações ao mix de serviços da transportadora ou operador.

Conforme Costa e Garcia (2002), os argumentos de corretores e gerenciadores não são suficientes para convencer o transportador a ser o grande responsável por sustentar financeiramente todo esse mercado. As empresas de gerenciamento não levam em conta que além dos custos do próprio contrato de gerenciamento, há investimentos paralelos em infra-estrutura que toda transportadora é obrigada a realizar estimada hoje em torno de 12% do custo operacional. Um desses custos adicionais é o de outro segmento importante envolvido no gerenciamento de risco, o das empresas fornecedoras de equipamentos e sistemas de rastreamento.

Estes devem ser encarados como investimento, e considera-se um desperdício utilizá-los somente para os aspectos ligados à segurança.

O Gerenciamento de Risco consiste no planejamento das ações de prevenção de riscos operacionais relacionados à segurança das cargas transportadas, objetivando reduzir e minimizar o índice de sinistros, garantir a qualidade dos serviços prestados e o cumprimento dos prazos de entrega contratados.

O Gerenciamento de Risco permite à empresa que tenha o SIR instalado oferecer para a sua clientela a mais ampla cobertura securitária, na forma da legislação vigente, com apólices que contemplam desde acidentes rodoviários, avarias e faltas de mercadorias, até incêndios, furtos e roubos, assim como a administração da movimentação da frota. Esta movimentação é feita pelos SIR, que possibilitam o acompanhamento ou rastreamento de cada veículo durante todo o percurso de transporte.

2.4

Impacto do sistema de rastreamento

Além de sua aplicação óbvia na aviação geral e comercial, na navegação marítima e no rastreamento de frota de veículos, os SIR também apresentam outras aplicações. Qualquer pessoa que queira saber sua posição, encontrar seu caminho para determinado local (ou de volta ao ponto de partida), conhecer a velocidade e direção de seu deslocamento pode se beneficiar com o sistema. A comunidade científica utiliza-os por seu relógio altamente preciso. Durante experimentos científicos de coleta de dados, pode-se registrar com precisão de micro-segundos (0,000001 segundo) quando a amostra foi obtida.

Agrimensores diminuem custos e obtêm levantamentos precisos mais rapidamente com o GPS. Guardas florestais, trabalhos de prospecção e exploração de recursos naturais, geólogos, arqueólogos, bombeiros, são enormemente beneficiados pela tecnologia do sistema. O GPS tem se tornado cada vez mais popular entre ciclistas, balonistas, pescadores, ecoturistas ou por leigos que queiram apenas planejar e se orientar durante suas viagens.

Com a popularização do GPS, um novo conceito surgiu na agricultura: a agricultura de precisão. Uma máquina agrícola dotada de receptor GPS armazena dados relativos à produtividade em um cartão magnético que, tratados por programa específico, produz um mapa de produtividade da lavoura. As informações permitem também otimizar a aplicação de corretivos e fertilizantes.

Lavouras americanas e européias já utilizam o processo que tem enorme potencial em nosso país.