

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO RIO GRANDE DO NORTE

ALINE CÂMARA BEZERRA

**SISTEMA DE RASTREAMENTO COMO FERRAMENTA DE GESTÃO NA
LOGÍSTICA DE DISTRIBUIÇÃO RODOVIÁRIA**

**NATAL / RN
2013**

ALINE CÂMARA BEZERRA

**SISTEMA DE RASTREAMENTO COMO FERRAMENTA DE GESTÃO NA
LOGÍSTICA DE DISTRIBUIÇÃO RODOVIÁRIA**

Monografia apresentada ao Curso de Pós Graduação em Logística do Centro Universitário do Rio Grande do Norte para fins de obtenção do Título de Pós Graduado em Logística.

Orientador: Prof. Mestre Adriano Macêdo dos Santos.

**NATAL / RN
2013**

RESUMO

O acesso à informação tem sido um aspecto de fundamental importância para a estrutura organizacional das instituições. Neste sentido, a necessidade de informações em tempo real mais precisas tem diferenciado a tomada de decisão tanto por empresas públicas como privadas. As novas exigências para a atividade logística no Brasil e 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. Com isto o presente trabalho tem por objetivo mostrar a importância da Tecnologia de Informação na logística, focando na utilização do Sistema de Rastreamento Via Satélite no transporte rodoviário de cargas e quanto a TI tem auxiliado nos processos logísticos, proporcionando assim mais eficiência e satisfação dos clientes.

Palavras-Chave: Logística. Tecnologia. Rastreamento. Gestão.

ABSTRACT

The Access to information has been a view of great importance to the organizacional structure of institutions. In this sense, the need of information in real time acured has turned the decision making both to the public and private firm. The new demands to the logistic activity in Brazil and in the world pass by a hard control and identification of oportunities of cost reducion in delivery time and improvements in quality, goods availability,delivery schedules,easy in the demand management and manufacturing flexibility, long run analysis with improvements in tecnologic inovation, new cost-based methodologics new tools of redefinicion processes and business adapting. So, this work has the aim to show the importance of information technology in logistics, focusing in the use of by Satelite Positioning Sistem in the Road transportacion of burdens and the way it has helped in the logistic process giving in this way efficacy and consumers satisfacting.

Keywords: Logistic. Technology. Positioning. Management.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Percurso das Informações	21
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	06
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	07
1.2 OBJETIVOS.....	09
1.3 JUSTIFICATIVA.....	09
1.4 COMPOSIÇÃO DO TRABALHO..	10
2 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	11
2.1 TIPO DE PESQUISA.....	11
2.2 TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS.....	11
3 CONCEITOS E CONTEXTUALIZAÇÃO.....	12
3.1 EVOLUÇÃO DO CONCEITO.....	12
3.2 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO APLICADA A LOGÍSTICA.....	14
3.3 TIPOS DE SOFTWARE.....	17
3.3.1 Sistemas ERP	17
3.3.2 Integração da Cadeia de Suprimentos (SCM).....	18
3.3.3 Sistemas de Informações Geográficas (GIS).....	19
4 SISTEMAS DE RASTREAMENTO POR SATÉLITE.....	21
4.1. SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS FUTURAS DO USO DOS SISTEMAS DE RASTREAMENTO.....	24
4.1.1 Características da utilização nos EUA, Europa e Japão.....	25
4.1.2 Características da Utilização dos Sistemas de Rastreamento no Brasil.....	26
4.1.3 Análise Econômica de Investimentos em Sistemas de Rastreamento	29
4.2 O USO DO SISTEMA DE GPS ATUALMENTE NO BRASIL (QUESTÕES PRÁTICAS).....	31
5 CONCLUSÕES.....	36
REFERÊNCIAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

O acesso às informações tem sido aspecto de fundamental importância para a estrutura das organizações. Neste sentido, a necessidade de tê-las, em tempo real e com maior precisão, tem diferenciado a tomada de decisão, conduzindo a modelos mais eficazes de gestão.

Nesse contexto, ressalta-se que para ampliar o emprego de novas tecnologias nessa era da informação, as indústrias de informática e de telecomunicações têm se associado para possibilitar a criação, transmissão, acumulação e processamento de dados, gerando as chamadas tecnologias da informação (TI). (ANEFALOS, 1999)

Portanto, um dos setores chaves da economia brasileira que tem se empenhado em investir consideravelmente em TI abrange o transporte rodoviário de cargas, visando prover um melhor abastecimento para as várias regiões do país, através do cumprimento de prazos, aliado a uma redução dos tempos de ressuprimento, bem como permitir a movimentação de vários tipos de cargas, melhor embaladas e conservadas. Considerando a função relevante dos transportes como meio de integração entre os diversos elos da Gestão da Cadeia de Suprimentos, as empresas transportadoras também foram obrigadas a alterar os seus serviços, através da incorporação do gerenciamento de risco, dos roteirizadores, dos sistemas de controle de frete, dos Sistemas de Informação Geográfica e dos Sistemas de Posicionamento Global (AQUINO, 1996; ARANHA, 1996; PESSOA, 1996; TEIXEIRA, 1995; WALKER, 1990).

Obviamente, o transporte rodoviário de cargas, um dos setores chave da economia dos países com atuação no comércio mundial de mercadorias, também sofreu o impacto dessas transformações e passou a adotar gradativamente o Sistema de Gerenciamento de Transportes, o qual integra as tecnologias previamente citadas (NAZÁRIO, 2000).

Essas novas tecnologias envolvem volumes significativos de capital para a sua implantação, havendo a necessidade de estudos focados para um melhor entendimento da importância e do potencial de crescimento dos sistemas para o setor da logística empresarial.

O presente trabalho consiste em uma pesquisa bibliográfica centrada no conhecimento da adoção da Tecnologia da Informação na Logística, porém teve-se uma concentração no sistema de rastreamento via satélite vinculado ao transporte rodoviário de cargas. Assim, para poder ter um melhor entendimento acerca da pesquisa se terá a seguir a sua contextualização.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

No mundo globalizado a Logística tem significado importante para as empresas: ela pode ser a chave para o desenvolvimento de estratégias de sucesso, provendo diversas maneiras para diferenciar a empresa da concorrência. De uma forma mais específica, estudos apontam para um ponto crítico: o transporte rodoviário de cargas tem tido muitos prejuízos significativos (NAZÁRIO, 2007) devido aos roubos. Com isso, percebeu-se que unir a Tecnologia de Informação às operações de transportes seria uma alternativa a coibir os roubos, mediante o uso de sistemas de rastreamento de veículos. Porém, muitas empresas ainda vêem a Logística como um centro de custos e não como uma potencial “arma” na busca da agregação de valor, bem como uma alternativa para prover a redução dos custos.

Segundo Gopal e Cahill (1992), devido às tendências competitivas, pode-se aprofundar para incluir como potencial de contribuição da Logística o alcance das metas de uma empresa comercial, que é baseado em: gerenciamento integrado de todas as atividades relacionadas com estoques para obter objetivos operacionais ao menor custo possível; e uso proativo da logística para ajudar a alcançar a satisfação total do consumidor. Dessa forma, evidencia-se que a integração pressupõe uma atitude comportamental fornecida pelas filosofias de Parceria (VAP, Comakership) e Just-In-Time.

O grande motivador para o crescimento da Logística Integrada está no potencial de racionalização dos custos das operações e/ou do potencial de melhoria do serviço. Esta afirmação de Ballou (1993) promove a ascensão da logística para frequentar o ambiente das disciplinas estratégicas das organizações. Fleury (2000) também descreve como sendo uma mudança de conjuntura econômica e

tecnológica o marco para a mudança de posicionamento da logística nas organizações.

Para Fleury (2000), a relação entre as várias áreas funcionais da Logística com um contexto de integração, pode ser representada através de um conjunto de trade-offs entre cada uma das suas atividades. Para este mesmo autor, o conceito do Mix Marketing é a base com que são definidas as condições de fornecimento segundo as dimensões de preço, local, promoção e produto. O conjunto destas dimensões, que evidencia as condições de fornecimento, é convertido para a gestão de logística nas restrições com o qual o mercado deverá ser atendido. No contexto da Logística Integrada, as relações de trade-off com o transporte acabam revelando a importância desta função, dado a sua relevância em termos de custos: o transporte representa em média cerca de 2/3 (dois terços) do total de custos logísticos de uma empresa (BALLOU, 1993). Sendo assim, passa a ter um peso significativo quando se toma as decisões logísticas mais agregadas.

Nazário (2000) afirma que o transporte apresenta papel fundamental em várias estratégias na rede logística, tornando necessária a geração de soluções que possibilitem flexibilidade e velocidade na resposta ao cliente, ao menor custo possível, gerando assim maior competitividade para a empresa. Este autor ainda ratifica que sob a nova perspectiva de logística integrada, a função de transporte está sempre envolvida nos principais trade-offs e por sua relevância de custo, acaba sendo sempre um dos drivers importantes nas decisões agregadas.

Para Ballou (2001), as decisões logísticas podem ser relacionadas ao planejamento estratégico, tático ou operacional. Neste sentido, a partir da definição do serviço a ser prestado aos clientes, a primeira, de caráter estratégico e mais agregada das decisões de logística integrada é a definição da rede logística (localização de instalações, fluxos de distribuição e suprimentos, posicionamento dos estoques, tamanhos das instalações, dentre outras).

O serviço de entrega aos clientes tem sido prejudicado devido aos roubos de cargas, segundo publicação da revista Mundo Geo (Viviane Prestes): em um ano no Brasil, mais de R\$ 800 milhões são perdidos pelas transportadoras brasileiras em roubos de cargas e valores. O dado é do Sindicato das Empresas de Transporte Rodoviário de Cargas de São Paulo e região (Setcesp), que calcula mais de 11 mil ocorrências apenas em 2004. Entretanto, destaca-se que devido ao uso de sistemas de rastreamento, muitas cargas foram recuperadas. Na verdade, existem diversos

sistemas com tecnologias distintas (LOPEZ, 1996) para o monitoramento de veículos. Os mais avançados dão ao transportador visibilidade de toda operação, permitindo verificar situações de desvio de rotas, roubos, excesso de velocidade, atrasos, paradas não-permitidas, etc. Sendo assim, o gestor passa a ter a operação em tempo real, com a possibilidade de redimensionar as operações ou analisar históricos de percursos.

Além de segurança, as soluções de mobilidade geram vantagens logísticas para as empresas de transportes, repercutindo em vantagens diretas para os clientes. Dentre as funcionalidades desse sistema estão o gerenciamento contínuo do plano de rotas e a emissão de alertas automáticos através de e-mails e/ou mensagens enviadas para telefone celular, antecipando-se a problemas de prazo e percursos. Com a informação em tempo real, diminui-se o índice de informações incorretas, aumentando a confiabilidade da operação e suas vantagens competitivas. De acordo com Fabrício Passari, sócio-gerente da BR Express, as vantagens adquiridas através do sistema de rastreamento permitem ao transportador aumentar em 42% a produtividade das equipes de campo, além de melhorar a eficiência da operação.

1.2 OBJETIVOS

Diante das colocações destacadas anteriormente pode-se evidenciar que o objetivo geral da pesquisa consiste em mostrar a importância do rastreamento na Logística de Distribuição e como objetivo específico enfatizar as ferramentas utilizadas para prover o rastreamento das cargas rodoviárias, bem como os modelos de roteirização que podem ser usados, para os quais se terá uma análise dos pontos positivos e negativos.

1.3 JUSTIFICATIVA

A presente pesquisa apresenta uma importância significativa, pois a Logística de Distribuição, sobretudo quando se enfoca o uso da Tecnologia de Informação,

mediante os sistemas de rastreamento de cargas, ainda é uma temática pouco explorada. Logo, o fato de fazer uma revisão bibliográfica, constitui em uma contribuição para a área, o que vem também a demonstrar a oportunidade da pesquisa.

Devido à competitividade do dia-a-dia a Logística de Distribuição com tecnologias avançadas tem sido uma ferramenta e um elo facilitador das atividades em que visa buscar ou manter a liderança do mercado. Ela colabora significativamente na redução de custos e distribuição, assim como na melhoria do nível de prestação de serviços aos clientes. Com a viabilidade de o cliente rastrear em tempo real seus produtos, em um ciclo completo de distribuição, até os produtos chegarem em suas mãos, grandes viabilidades de serviços adicionais são meramente sugeridas por intermédio do cenário atual, o que será refletido como uma vantagem competitiva se caso as empresas souberem explorar de forma adequada a estas soluções.

1.3.1 Relevância

A relevância deste trabalho é prática visto que os sistemas de rastreamento preocupam-se com a segurança do fluxo físico que começa com a fonte de fornecimento e termina no ponto de consumo. Muitas empresas ainda não abriram os olhos para esse nincho de mercado que além de segurança, as soluções de mobilidade geram vantagens logísticas para as empresas de transportes, repercutindo em vantagens diretas para os clientes.

1.4 COMPOSIÇÃO DO TRABALHO

A monografia em questão é composta por cinco partes. A primeira refere-se à Introdução do trabalho, abrangendo o assunto que será desenvolvido nos capítulos posteriores sobre o uso da Tecnologia nas operações logísticas. A segunda parte é o detalhamento das informações de pesquisa que foram à base para o desenvolvimento desse trabalho. Na terceira e quarta relata de modo detalhado o desenvolvimento dos dados coletados do trabalho proposto e por fim, a quinta parte que são as conclusões.

2 METODOLOGIA DA PESQUISA

2.1 TIPO DE PESQUISA

O trabalho em questão é exploratório envolvendo um levantamento bibliográfico esclarecendo fatores que contribuem para a evolução no setor de logística de distribuição, mostrando a importância do uso da Tecnologia nos processos.

2.2 TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi através de uma pesquisa bibliográfica e pesquisas via internet, construindo um ambiente teórico buscando a compreensão do objetivo do trabalho.

3 CONCEITOS E CONTEXTUALIZAÇÃO

A Logística é a área responsável por prover recursos, equipamentos e informações para a execução das atividades de uma empresa. Entre as suas partes integrantes pode-se destacar transporte, movimentação de materiais, armazenamento, processamento de pedidos e gerenciamento de informações. (CHOPRA ; MEINDL, 2003)

Segundo o *Conselho de Gerência Logística*:

Logística é a parte do Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento que planeja, implementa e controla o fluxo e armazenamento eficiente e econômico de matérias-primas, materiais semiacabados e produtos acabados, bem como as informações a eles relativas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes. (CARVALHO, 2002, p. 31)

Em resumo: **Logística é a arte de comprar, receber, armazenar, separar, expedir, transportar e entregar o produto/serviço certo, na hora certa, no lugar certo, ao menor custo possível.**

Nas organizações a logística trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem buscando facilitar o fluxo de produtos, desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o consumidor final e com a necessidade de mercado cada vez maior e mais exigente, o uso da tecnologia tem sido primordial para agilizar o trabalho logístico das empresas.

O tópico abaixo detalhará a evolução do conceito da logística no decorrer dos tempos.

3.1 EVOLUÇÃO DO CONCEITO

Desde os tempos bíblicos os líderes militares já se utilizavam da Logística. As guerras eram longas e geralmente distantes; eram necessários grandes e constantes deslocamentos de recursos. Assim, para transportar as tropas, armamentos e carros de guerra pesados aos locais de combate, eram necessários

um planejamento, organização e execução de tarefas logísticas, que envolviam a definição de uma rota, nem sempre a mais curta, pois era necessário ter uma fonte de água potável próxima, transporte, armazenagem e distribuição de equipamentos e suprimentos.

Até o fim da Segunda Guerra Mundial a Logística esteve associada às atividades militares. Nesse período, com o avanço tecnológico e a necessidade de suprir os locais destruídos pela guerra, passou a ser adotada pelas empresas.

Na antiga Grécia, Roma e no Império Bizantino, os militares com o título de '*Logistikas*' eram os responsáveis por garantir recursos e suprimentos para a guerra. (CARVALHO, 2002)

As novas exigências para a atividade logística no Brasil e 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 e a busca pela melhoria contínua.

Apesar dessa evolução até a década de 40, havia poucos estudos e publicações sobre o tema. A partir dos anos 50 e 60, as empresas começaram a se preocupar com a satisfação do cliente, foi então que surgiu o conceito de logística empresarial, motivado por uma nova atitude do consumidor. Os anos 70 assistem à consolidação dos conceitos como o MRP (Material Requirements Planning), Kanban e Just-in-time.

Após os anos 80, a logística passa a ter realmente um desenvolvimento revolucionário, empurrado pelas demandas ocasionadas pela globalização, pela alteração da economia mundial e pelo grande uso de computadores na administração. Nesse novo contexto da economia globalizada, as empresas passam a competir em nível mundial, mesmo dentro de seu território local, sendo obrigadas a passar de moldes multinacionais de operações para moldes mundiais de operação. (AUGUSTO, 2007)

3.2 A TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO APLICADA A LOGÍSTICA

Na década de 1960, as empresas iniciaram lentamente no uso da TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação), pois os equipamentos e software disponíveis eram poucos e os processos de construção de sistemas aplicativos eram artesanais, onerosos e trabalhosos. A maior preocupação residia no desenvolvimento de metodologias que ajudassem a atender rapidamente à grande demanda reprimida, constituída pelos processos de automatização de rotinas manuais. A abrangência e a adequação dos sistemas eram fortemente limitadas pela tecnologia disponível e pela pouca habilidade dos usuários diante das alternativas disponíveis. (BALLOU, 1993).

O principal obstáculo era o desenvolvimento de software aplicativo, devido a escassez de mão-de-obra especializada e ao caráter artesanal desse processo. A formalização e a melhoria desse processo eram consideradas prioridades gerenciais. a criação de ferramentas e conceitos para essa nova atividade, buscou inspiração na Ciência da Computação, na Engenharia de Produção e na Escola Clássica da Administração.

Posteriormente, na década de 1970, os problemas citados estavam equacionados. Porém, os projetos nem sempre eram bem-aceitos ou atendiam às necessidades das empresas, pois os sistemas eram abrangentes e complexos, acarretando impacto negativo nas organizações. A difusão da microinformática ao usuário final permitiu maior autonomia e disponibilidade de aplicativos, transferindo grande parte das atividades para este, o qual passou a exigir maior suporte da área de TIC e dos fornecedores externos de tecnologia.

Devido a essa descentralização surgiu o desafio de se integrar as diversas tecnologias presentes na empresa (comunicações, hardware e software) e as aplicações desenvolvidas de maneira independente nas diversas áreas. Na década de 1980, buscou-se, então, investir na arquitetura de sistemas e na infra-estrutura tecnológica como preocupação estratégica para as organizações, uma vez que o ambiente externo passava por mudanças significativas, apresentando turbulência e competição (BALLOU, 1996).

Outro resultado dessa tendência foi o aumento do relacionamento e da interdependência de empresas em âmbito global. Os sistemas interorganizacionais,

como os Sistemas de Gestão Empresarial viabilizaram esses novos arranjos do mercado, ao mesmo tempo em que permitiram reduzir os custos e aumentar o desempenho de processos.

O desenvolvimento e a operação desses sistemas passaram a exigir a consideração de aspectos culturais, econômicos, legais e políticos, levando a uma reestruturação significativa do mercado de produtos e serviços de tecnologia e, em alguns casos, dos próprios negócios das empresas usuárias. Portanto, essa foi a tônica das preocupações na década de 1990 (REINHARD, 1996).

A exploração das alternativas de negócios e a estruturação do mercado global representam a principal oportunidade e o grande desafio das empresas neste início de século. Os negócios baseados em informação colocam a Tecnologia da Informação e de Comunicação (TIC) no centro da estratégia empresarial. A importância dessa questão tornou a TIC objeto de estratégias nacionais, notadamente em países que reconhecem a importância da indústria do conhecimento. De fato, uma das características da sociedade atual é a ênfase na produtividade do conhecimento como fonte de geração de valor.

A difusão de uma vertente de pensamento chamada "economia do conhecimento" ou "economia baseada no conhecimento" é recente. Porém, o seu conteúdo pode ser considerado uma questão clássica, pois todas as interpretações e linhas de pensamento econômico que privilegiam a questão da mudança tecnológica atribuem grande importância à questão do conhecimento.

Com isto a Tecnologia da Informação (TI) vem contribuindo para que a logística torne-se mais eficiente e efetiva na geração de valor para a empresa, destacando-se como um diferencial no mercado atual.

De uma forma resumida, pode-se dizer que TI é a aplicação de diferentes ramos da tecnologia no processamento de informações, ou ainda que TI é o conjunto de todas as atividades e soluções providas por recursos de computação.

A evolução da tecnologia de informação nesses últimos 20 anos possibilitou ampla modificação do modus operandi de diversas organizações, trazendo impactos positivos sobre o planejamento, a execução e o controle logístico. Com isso, criou-se um ambiente favorável para inovações na área de logística, motivadas principalmente pelo grande aumento na complexidade das operações. Por isso, a TI torna-se um recurso inevitável para uma empresa moderna. Este avanço, nos últimos anos, permite às empresas executar operações que antes eram

inimagináveis, visando, sobretudo, obter reduções de custo e/ou gerar vantagem competitiva.

Um exemplo claro da atuação da TI nas reduções de custo é o caso da Dell Computer, que investiu na venda direta e customizada de computadores pela Internet, e obteve, assim, um faturamento de 12,3 milhões de dólares em 1998, 60% a mais que no ano anterior. Um caso brasileiro a ressaltar é o do grupo empresarial Souza Cruz: com uma frota de 900 veículos para atender cerca de 200 mil clientes em todo Brasil, através da utilização de um Roteirizador (software para a obtenção da melhor rota), a empresa obtém 99% de eficiência e faz em média 43 entregas por dia. Estes dois exemplos explicitam que a TI é indispensável para o desenvolvimento logístico. (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2000).

O fluxo de informações é de extrema importância nas operações logísticas, como: pedidos de clientes, necessidades de estoque, movimentações nos armazéns, etc. Antigamente, este fluxo se dava através de papéis, o que tornava a comunicação lenta, pouco confiável e propensa a erros. A transferência e o gerenciamento eletrônico de informações proporcionam uma oportunidade de reduzir custos logísticos mediante sua melhor coordenação, junto a um aperfeiçoamento de serviço (menos propenso a erros) e uma melhoria da oferta de informações ao cliente.

Os sistemas de informações funcionam como elos que ligam as atividades logísticas em um processo integrado, utilizando hardwares e softwares para o gerenciamento das operações, seja em uma só empresa como também em toda uma cadeia de suprimentos.

Basicamente, podemos diferir os sistemas de informações em 4 níveis funcionais ilustrados no modelo abaixo:

Sistema Transacional: representa a base das outras operações, de onde são retiradas as informações das atividades de planejamento e coordenação. É o local onde são compartilhadas as informações logísticas com as outras áreas da empresa (Produção, Marketing, Finanças,...) ou da cadeia de suprimento.

Controle Gerencial: este nível funcional busca as informações no sistema transacional para poder gerenciar as atividades logísticas, incluindo neste patamar as ferramentas de mensuração como indicadores em geral.

Apoio à Decisão: este patamar da pirâmide de funcionalidade dos sistemas de informações logísticas utiliza softwares como ferramenta decisória para as atividades operacionais e estratégicas complexas, para que estas não sejam praticadas com embasamento somente no *feeling*.

Planejamento Estratégico: as informações logísticas obtidas nos três níveis abaixo do topo entram como suporte para o desenvolvimento e para a melhoria contínua da estratégia logística. (FLEURY, P. F. & WANKE, P. & FIGUEIREDO, K. F.)

3.3. Tipos de Softwares

3.3.1. Sistemas ERP (Enterprise Resource Planning)

Para Souza e Zwicker (2000), o sistema ERP conhecido em português como Planejamento de Recursos Empresariais, é uma plataforma de software desenvolvida para integrar os diversos departamentos de uma empresa, possibilitando a automatização e armazenamento de todas as informações de negócios. Sendo assim, existe a possibilidade de haver um único banco de dados, uma única aplicação e uma interface unificada ao longo de toda empresa.

Os benefícios alcançados com este tipo de sistema são:

- Integração e padronização dos dados;
- Maior confiabilidade dos dados (monitorados em tempo real);
- Revisão dos processos;
- Redução de Custos;
- Otimização do fluxo de informações;
- Nova dinâmica na tomada de decisões;
- Homogeneização das práticas operacionais e formas de gerenciamento (filiais).

Os custos com aquisição e implementação destes pacotes variam, em geral, entre R\$ 400 mil e R\$ 20 milhões. Esses valores dependem principalmente do

tamanho da empresa (número de usuários e instalações) e de sua operação (módulos escolhidos do sistema). Em geral, estima-se que para cada R\$ 1 gasto com a aquisição da licença, são gastos R\$ 2 com consultoria, e entre R\$ 0,5 e R\$ 1,5 com equipamentos. (SILVA; PESSÔA, 2002)

Sob o ponto de vista logístico, o principal objetivo de um sistema ERP é atuar como um sistema transacional, solucionando problemas com a ausência de integração entre atividades logísticas. Entretanto, nem todas as implementações de ERP consideram as atividades logísticas de maneira integrada. Isso resulta da falta de foco na Logística, o que após o processo de implementação pode trazer uma série de problemas para a gestão da Logística.

Ressalta-se que embora um sistema ERP possua atributos que contribuem para melhorar a gestão da empresa, ele não possui ferramentas de apoio à decisão. Além disso, o ERP é visto por muitos como uma das formas mais caras de obter retorno nulo ou negativo sobre o investimento.

3.3.2. Integração da Cadeia de Suprimentos (SCM)

Atualmente é difícil citar a logística sem discorrer a cerca do contexto de *Supply Chain*, ou Cadeia de Suprimento. O *Supply Chain* aborda tudo que diz respeito ao fluxo de produtos, informações e recursos financeiros.

Os softwares de Supply Chain Management agregam conjuntos de ferramentas de previsão de demanda, de otimização da rede logística, planejamento de transporte, planejamento e seqüenciamento da produção, entre outros. (ARBACHE, 2004). A abrangência deste software é integrada com outras empresas da cadeia.

Surgem fortes evidências de que empresas da mesma cadeia de suprimentos cada vez mais irão integrar-se aos meios de sistemas de informação, reduzindo incertezas, duplicações de esforços e, conseqüentemente, o custo com a operação.

Os principais fornecedores no mercado deste tipo de software são:

- SAP: Através do software MySap.com é líder nacional e internacional, detendo 36% do mercado mundial. Possui um custo elevado.

- Oracle: Através do software Oracle Supply Chain Management, é a segunda colocada no mercado mundial, detendo 20% do mesmo. Atingiu o crescimento através da compra de grandes empresas como Siebel e Peoplesoft.
- Microsoft: O software Microsoft Navision possui menos de 5% de participação no mercado.
- Zementer: Seu programa, o Supply Chain Consultants é implementado em grandes empresas como IBM, Philip Morris e a Philips.

A tendência atual é que os fornecedores de softwares ERP migrem para a abordagem de SCM, que complementa seus poderosos sistemas transacionais. (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2000).

3.3.3. Sistemas de Informações Geográficas (GIS)

Os sistemas de informações geográficas são ferramentas que associam banco de dados a mapas digitalizados, auxiliando no processo de tomada de decisão (CÂMARA NETO, 1995). Através deste software é possível realizar análises do tipo, quantos e quais clientes são atendidos numa certa região. Além disso, podem-se fazer análises e gerar mapas temáticos utilizando mapas digitalizados que contêm rodovias, ferrovias, hidrovias e informações sobre dados georeferenciados. Existe ainda a possibilidade da aplicação dessa ferramenta a problemas de localização, seja de pontos comerciais, seja de fábricas.

As áreas de aplicação destes sistemas são diversas, como o apoio ao marketing, localização de pontos comerciais, localização de fábricas e CD's/Roteamento, análise de sistemas logísticos, etc.

Alguns softwares disponíveis no mercado são:

- Arc-Info;
- DeskMapp (tem no Brasil, custando menos de R\$ 1000);
- MapInfo;
- Maptitude;
- MaxiCAD;
- Tactician.

Está sendo esperado um aumento significativo da utilização destes softwares nas empresas. Pois há um crescimento do número de variáveis, principalmente geográficas, consideradas nas análises. Com isso o processo decisório torna-se cada vez mais complexo, e a necessidade do uso de tal ferramenta torna-se fundamental para a competitividade da empresa. (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2000).

A logística moderna, sem dúvida, foi fortemente influenciada pela evolução da tecnologia de informação. Essa evolução tecnológica proporcionou vantagens para as operações logísticas, que passaram a ser mais rápidas, confiáveis, com custos reduzidos e mais eficientes. Além disso, outra importante contribuição deste ambiente informatizado foi a maior disponibilidade de informações sobre os processos e a possibilidade de analisar tais informações utilizando ferramentas quantitativas mais sofisticadas, que até pouco tempo eram privilégio de poucas organizações de grande porte.

O grande desafio das organizações na implementação de sistemas de informação, é avaliar o “valor” que esses pacotes, sejam eles transacionais ou de apoio a decisão, trarão para os negócios da organização. As empresas não podem deixar-se levar por “modismos”, e sim ter a convicção da escolha mais adequada de suas necessidades.

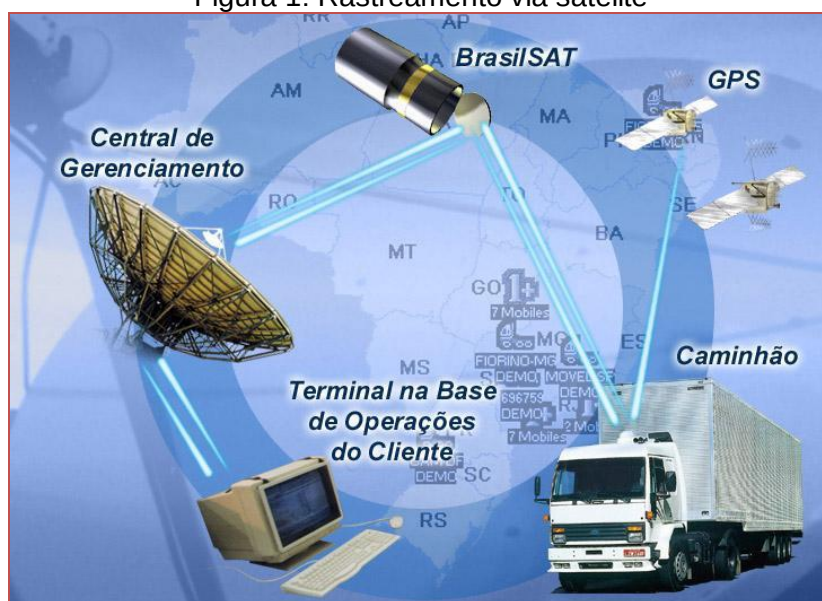
Os sistemas de rastreamento via satélite é mais uma ferramenta de contribuição para a logística atual que vem crescendo a cada ano, o capítulo a seguir detalhará os sistemas de rastreamento.

4 SISTEMAS DE RASTREAMENTO POR SATÉLITE

De acordo com Reis (1997), os sistemas de rastreamento por satélite possuem três funções básicas: (a) comunicação entre a estação de controle e os veículos; (b) localização *on-line* de veículos; (c) controle da frota em relação a: nível de combustível, velocidade do veículo, temperatura do compartimento de cargas, fechamento de portas, presença de caronas, entre outros.

De maneira geral, para que um veículo parado ou em movimento (como por exemplo, caminhões, trens, navios, entre outros) seja rastreado por satélite, é preciso que haja, inicialmente, a coleta de sua posição através do Sistema de Posicionamento por Satélite (GPS, *Global Position System*). Em seguida, suas coordenadas devem ser transmitidas para um satélite de comunicação e só depois transferidas para uma estação terrena, para que esta envie as informações sobre o objeto ao usuário (LOPEZ, 1996). Há, também, a possibilidade de utilizar-se uma estação intermediária (entre a estação terrena e o usuário), que tem a finalidade de gerenciar os dados obtidos, através de *software* específico, antes de serem retransmitidos ao usuário. A **figura 1** descreve todo o processo de rastreamento via satélite descrito.

Figura 1: Rastreamento via satélite



FONTE: Autotrak, 2007.

O GPS é um sistema de navegação que foi desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos EUA para fins militares. É composto por uma constelação de 24 satélites, que percorrem a órbita da terra em 12 horas (ANEFALOS, 1999). Tem a finalidade de: localizar pontos para determinar suas posições em três dimensões na superfície terrestre ou próximo a ela, através de coordenadas do aparelho receptor (observador); determinar a velocidade, por exemplo, de um veículo em movimento; obter informações mais exatas sobre o tempo de percurso (LOPEZ, 1996).

De acordo com Anefalos *et al.* (1996), o GLONASS é um sistema de satélites semelhante ao GPS, usado para obter dados de navegação na Rússia. Além disso, o Instituto de Radionavegação e de Tempo da Rússia (RIRT) está desenvolvendo um serviço para navegação que combina as correções diferenciais do GPS e do GLONASS (respectivamente, DGPS e DGLONASS), denominado *Differential Global Navigation Satellite System* (DGNSS). Esse novo sistema funciona através da integração entre o DGPS e o DGLONASS, devido principalmente às similaridades de suas estruturas e de seus sinais, cujas correções são atualizadas, respectivamente, a cada 15 e 90 segundos.

Segundo o Anuário do Transporte Rodoviário de Carga (1996), o Inmarsat (International Maritime Satellite) tem sido um dos satélites de comunicação mais utilizados para rastreamento em relação aos demais já existentes. Foi criado pela Organização Marítima Internacional, subordinada às Nações Unidas, em 16 de julho de 1979, e tem base em Londres. De acordo com Reis (1997), ele tem cobertura global e é gerenciado por um grupo de 78 países (entre eles, Holanda, Estados Unidos, Reino Unido, França, Alemanha e Brasil), com tendência de aumento de sua demanda nos próximos anos. O Brasil ocupa a posição de 12º maior signatário desse sistema. Além disso, no Brasil há outro satélite também muito utilizado, o Brasilsat, que abrange todo o território nacional, e tem apresentado melhores sinais no leste e no sul do País (REIS, 1997).

Para que o usuário obtenha os dados precisa utilizar um computador, uma linha telefônica ou de transmissão de dados e um modem para que a comunicação possa ser estabelecida. No veículo deve ser instalado um kit básico composto de antena, terminal de mensagens, transmissor e receptor de sinais (*transceiver*).

Além disso, utilizam-se várias estações de referência em terra, em vez de apenas uma no sistema antigo, para correções diferenciais, permitindo uma maior confiabilidade na medida das distâncias e abrangendo uma área muito maior.

Porém, devido à utilização de apenas uma estação de coordenada conhecida, com a ampliação dessa área pode ocorrer correlação espacial, ou seja, degradação das medições, ocasionando erros de posicionamento. Através dos sistemas *Wide Area DGPS* (WADGPS) há uma minimização do número de estações de referência, geograficamente distribuídas e com coordenadas de alta precisão (ANEFALOS, 1999).

Assim, é de suma importância que os sistemas de rastreamento por satélite garantam a qualidade das informações. Nesse sentido, tem havido grande preocupação com aumento da precisão das distâncias entre as estações e os usuários, principalmente em atividades que necessitam de posicionamento em tempo real, podendo-se citar as relativas à navegação, ao transporte e aos sistemas de informação geográfica.

A vulnerabilidade do GPS a algumas interferências que podem prejudicar ou inviabilizar a captação dos seus sinais, tais como: proximidade a outro veículo (com outros sinais de comunicação) ou a uma fábrica ou laboratório, interior de construções, no caso de uso terrestre. Em sistemas de navegação podem ocorrer problemas de recepção causados por estações locais de TV ou ondas curtas mais próximas.

Os EUA, no entanto, têm apresentado sérias restrições para a proliferação mundial dessa nova tecnologia, pois têm utilizado intensamente o GPS na segurança nacional, como um componente imprescindível para a redução de riscos, através do conhecimento das posições de todos os tipos de equipamentos militares, tanto em terra, mar e ar e de armas teleguiadas (ANEFALOS ET AL., 1996).

Para favorecer o crescimento do GPS em aplicações domésticas e no exterior, os potenciais colaboradores norte-americanos e de outros países, tais como Japão, países da Europa e Rússia, têm pressionado os EUA a permitir o aumento da precisão das posições em grandes áreas.

Nesse sentido, à medida que o GPS está se popularizando no mundo e o interesse dos usuários em explorar as inúmeras aplicações dessa nova tecnologia está se elevando, os EUA estão se encaminhando para uma encruzilhada: ou promovem o GPS como um padrão mundial, através de acordos internacionais, mantendo os benefícios de suas relações diplomáticas; ou permitem que outros países desenvolvam outros satélites alternativos (com objetivos nem sempre

equivalentes aos dos EUA), mas garantindo ainda a segurança nacional dos EUA em relação ao aprimoramento da tecnologia empregada no GPS.

Apesar das diferenças internacionais quanto à implementação da tecnologia GPS, já existem algumas aplicações em alguns setores, dentro das restrições espaciais impostas pelos EUA. Entre eles, o de transportes possui importância ímpar, pois tem necessitado de controle em tempo real de suas operações, para que não ocorram irregularidades ou para que facilite o dia-a-dia dos usuários dos veículos. Sua utilização se estende desde serviços de transportadoras, para o posicionamento, o monitoramento e a segurança das frotas de caminhões, até locadoras de carros.

4.1. Situação Atual e Perspectivas Futuras do Uso dos Sistemas de Rastreamento

A partir do GPS, têm sido desenvolvidos sistemas conhecidos como Sistema de Transporte Inteligente (ITS - Intelligent Transportation Systems), que têm por principal objetivo gerenciar mais eficazmente os sistemas de transporte, fornecendo como subsídios relatórios de tráfego em tempo real, guia de rotas, serviços de emergência, melhoria da segurança, entre outros. Na Universidade de Nevada há desenvolvimento de projetos de ITS para aluguel de carros, mediante o controle da localização dos veículos em movimento (ANEFALOS *ET AL.*, 1999).

Deve-se ressaltar a importância do papel do Governo por fornecer infraestrutura e regulamentação necessárias para que as empresas utilizem as informações provenientes dos satélites do GPS e administrem os mais diversos tipos de ITS.

A TI tem contribuído bastante para a logística, tornando-a mais efetiva, gerando assim, mais valor para as empresas de transportes. Permitindo a execução de operações que antes eram inimagináveis para a redução de custos e ainda para a geração de vantagens competitivas. (MEINBERG, 2001; BOUZON; CORRÊA, 2006).

Esse é um mercado ainda novo, os dispositivos agora que começam a ser implementados e procurados pela sociedade, tende a crescer bastante no decorrer do anos.

4.1.1. Características da utilização nos EUA, Europa e Japão

Segundo Anefalos *et al.* (1999), o uso do GPS é mais significativo no Japão (mais de 1 milhão de equipamentos em funcionamento), Europa (50 mil unidades) e Estados Unidos (6 mil sistemas de navegação). De acordo com Penha (2002), há por volta de 600 mil veículos nos Estados Unidos e Europa providos de sistemas de rastreamento por satélite. Conforme dados da Telecom Publishing Group, nos EUA os sistemas de rastreamento são utilizados por mais de 50% das empresas transportadoras (TECNOLOGIA, 2000).

Há vários sistemas americanos que oferecem facilidades no rastreamento de veículos, tais como: NSCAT (da Newcomb Communications), SAT (da SAT Corporation), Roadtrac2, entre outros. O sistema Roadtrac oferecia, em 1996, o menor preço de mercado. Seu custo de instalação era de US\$ 1.395,00 por veículo e o custo mensal de serviços era de US\$ 28,00 (ROADTRAC, 2000). Nesse ano havia em torno de 60 opções de provedores de serviços e equipamentos nos Estados Unidos, de acordo com Westbrook (1996).

Dentre as vantagens obtidas com o uso do GPS, Westbrook (1996) destaca que os receptores do satélite podem ser adquiridos nos EUA por menos de US\$ 500,00 e não possuem limite de capacidade, tal como ocorre com os celulares. Outro ponto positivo é que os sinais dos satélites GPS podem ser utilizados livremente por qualquer usuário. No entanto, para que seja utilizado como uma tecnologia completa de comunicação, que inclui modem e rádio para comunicação, o seu custo pode aumentar para US\$ 3.000,00 por veículo. Há expectativas de que haverá redução do custo total do sistema para menos de US\$ 500,00 nos próximos anos.

4.1.2. Características da Utilização dos Sistemas de Rastreamento no Brasil

Havia dez opções de sistemas de rastreamento no Brasil, até meados de 2009. A saber:

- Cargosat (distribuído pela Prosat Comunicações, cujas antenas e transceptores são fabricados pela Radio Holland, na Holanda);
- Combat (distribuído pela Combat Tecnologia em Segurança Ltda, fabricado pela Cimarron, na Califórnia);
- Controlsat, antigo Rodosat (fabricado e distribuído pela Schahin Cury, exceto transceiver e antena do rádio);
- Logiq (distribuído pela Avibrás Telecomunicações, fabricado pela Simac – do grupo DAF, Holanda);
- Motorola Motomap (distribuído pela Braslaser Comunicações, fabricado pela Motorola israelense);
- Omnisat (distribuído pela Autotrac Com. e Telecomunicações, fabricado pela Qualcomm, EUA);
- Radiotrack (fabricado e distribuído pela Radiototal, cujo rádio é da marca Radiocom);
- Satcom (distribuído pela Geo Ecosat, fabricado pela Nortel-Daimler Benz e Dasa- Grundig);
- Teletracker, antigo Geotrak (distribuído pela Vence Engenharia e Empreendimentos S/C Ltda, cujos equipamentos são de origem canadense, exceto rádio);
- Trucksat (fabricado e distribuído pela Trucksat Systems, exceto transceiver e antena do veículo).

A principal diferença entre esses sistemas, está na presença ou não de estação intermediária, para estabelecer a ligação entre a estação terrena e o usuário, através de software de comunicação. As posições dos veículos, coletadas por meio do GPS, são transmitidas para um satélite, que as transfere para uma estação terrena, retransmitindo-as para uma estação intermediária opcional (utilizada nos sistemas Omnisat, Controlsat e Trucksat) e finalmente para o usuário.

A relação entre o usuário e o seu veículo segue o caminho inverso do descrito anteriormente.

Em relação aos satélites de comunicação utilizados nos sistemas de rastreamento para o transporte rodoviário de cargas no Brasil, deve-se salientar que os sistemas Cargosat, Logiq, Controlsat, Satcom e Trucksat usam o satélite Inmarsat C; o sistema Omnisat utiliza o Brasilsat B2. Em alguns casos, os satélites Brasilsat e Inmarsat podem ser substituídos por rádios convencionais ou troncalizados, permitindo a transmissão de dados e a comunicação por voz entre a central e o veículo através de antenas repetidoras. Apesar dessa alternativa possuir menor investimento, a sua cobertura se restringe a raios de 50 km de torres de retransmissão. Essa alternativa é utilizada pelos sistemas Braslaser/Motorola, Combat, Radiotrack e Teletracker.

Assim como nos demais países, no Brasil também têm ocorrido uma tendência de queda nos preços do equipamento em função do aumento da concorrência das empresas fornecedoras dessa nova tecnologia. Decorências desse fato são as mudanças nos equipamentos de comunicação, tais como, diminuição no tamanho da antena e do número de transceptores para realizar a comunicação entre os satélites, que têm auxiliado na redução do preço dos rastreadores para o usuário final (ANEFALOS *ET AL.*, 2003).

Apesar de suas inúmeras vantagens, ainda não houve efetiva proliferação do uso desses sistemas de rastreamento no Brasil, principalmente devido ao seu alto custo, cujo preço básico por veículo varia entre R\$ 3 e 7 mil. De acordo com Lopez (1996) e Reis (1997), havia por volta de 200 empresas usuárias desses sistemas no Brasil até 1996.

Assim, pode-se inferir que as transportadoras fazem uma pré-seleção dos tipos de produtos realmente rastreados, de maior interesse pelas companhias, principalmente em função da abrangência dos tipos de rastreadores (40% dos sistemas atuam em nível nacional; 40% em nível regional - cidades de Campinas, São Paulo e Rio de Janeiro; 20% na América do Sul).

Segundo Lopez (1996), o aumento da segurança e sua interface com os roteirizadores têm se constituído em grandes incentivos para as empresas adquirirem essa tecnologia. Aliado a isso, (ANEFALOS *ET AL.*, 1999) vislumbra dois segmentos bem fortes que estão se formando: o gerenciamento de risco, com foco voltado às cargas mais visadas pelos assaltantes, e a logística, específica para

aqueles que necessitam de acompanhamento freqüente das condições físicas da carga e do tempo de trajeto da frota.

Outro ponto importante em relação aos rastreadores é que os dados obtidos através dos mesmos também podem ser utilizados pelo usuário via software de gerenciamento de dados, troca eletrônica de documentos (EDI – Electronic Data Interchange), código de barras, Internet, *just in time* (JIT), entre outros.

Anefalos *et al.* (2003) divulgou algumas previsões otimistas para a quantidade de terminais de sistemas de rastreamento que seriam instalados em 2004 (6750 no total), que sinalizavam para um aumento de 36% quando comparado ao ano anterior (4314 equipamentos em uso em 2002, baseado nos 7 sistemas de rastreamento atuantes naquele ano).

Em relação aos sistemas disponíveis no mercado, o Omnisat tem reduzido lentamente sua participação em relação ao total de equipamentos instalados nas transportadoras, pois a partir de 1995 outras empresas iniciaram a comercialização de outros tipos de rastreadores por satélite. Em 1997, o sistema Omnisat representou metade dos equipamentos instalados no Brasil.

Em contraposição, outros sistemas estão se expandindo, destacando-se entre eles, Controlsat, Combat e Teletracker, com as seguintes participações no mercado em 1997 (em relação ao total de equipamentos instalados nos veículos): 26%, 11% e 6%.

Há ainda uma evolução tímida no número de clientes efetivos de sistemas de rastreamento, em função de uma série de fatos, tais como: são muito recentes no mercado (Radiotrack, Satcom) ou mesmo enfrentam dificuldades de inserção no mercado (Cargosat), alguns ainda estão sendo testados pelas transportadoras nas chamadas fases de “pré-vendas”. Além disso o sistema Logiq saiu do mercado em 1998; o Trucksat foi desativado em meados de 1997.

Para que haja maior aprimoramento dos sistemas de rastreamento, há a necessidade de se entender mais sobre os custos, benefícios e limitações dessa nova tecnologia, uma vez que em 1999 existiam 8 empresas fornecedoras desses sistemas (em 1994 havia apenas uma empresa; em 1997 havia 10) - com perspectivas de acirramento da concorrência entre elas e, conseqüentemente, maior proliferação de seu uso entre as transportadoras de carga.

Portanto, é importante que se avalie o nível de utilização dos sistemas de rastreamento por satélite nas empresas, pois com a sua difusão dentro do setor de

transportadoras essa nova tecnologia pode contribuir diretamente para delinear os rumos da comercialização de produtos, principalmente por estar interferindo diariamente na rotina das empresas.

4.1.3 Análise Econômica de Investimentos em Sistemas de Rastreamento

Tradicionalmente, há cinco indicadores financeiros principais para a avaliação de projetos: payback period (apresenta o número de períodos necessários para que haja retorno do capital investido no projeto), valor presente líquido (corresponde à soma algébrica dos valores do fluxo de caixa de um projeto, estimado a uma taxa de desconto correspondente ao custo de oportunidade do capital), taxa interna de retorno (é uma demonstração da rentabilidade do projeto, ou seja, é a taxa de desconto que iguala o valor presente dos benefícios de um projeto ao valor presente dos seus custos) e relação custo/benefício (consiste na relação entre o valor presente dos custos e o valor presente dos benefícios) (ANEFALOS, 2003).

Dentre esses métodos, o valor presente líquido é considerado como o mais rigoroso e sem falhas técnicas, desde que devidamente especificado e quantificado nos projetos; a relação custo/benefício, apesar de apresentar os maiores problemas, é ainda muito utilizada, principalmente em investimentos para atender às necessidades sociais.

Anefalos *et al.* (2003) enfatizou que um ou mais métodos podem ser adotados na avaliação de sistemas, dependendo das suas características e da finalidade da análise, relacionando entre os mais importantes: valor econômico da informação (com base na Teoria Estatística da Decisão), custo/eficácia (modelo centrado no julgamento do tomador de decisão), percepção de valor (baseada no valor que os usuários atribuem ao sistema) e custo/benefício.

A análise custo/benefício constitui-se num modelo microeconômico que se limita apenas à análise de projetos de curta duração, com a presença de poucos benefícios intangíveis, e de baixo risco e, portanto, não seria adequada para avaliar os investimentos em tecnologia de informação (TI), cujo desenvolvimento não pode ser considerado como um outro investimento de capital, devido à sua interação com toda a estrutura organizacional das empresas.

Anefalos *et al.* (2003) propôs um método para padronizar a análise econômica de investimentos em TI, a fim de proporcionar melhores parâmetros para a tomada de decisão das empresas. Foram utilizados apenas fatores historicamente bem estimados (compra e contrato do hardware, licença do software, redes e telecomunicações, desenvolvimento de software interno, redução de funcionários, medição de custos dos projetos de TI) e foram desconsiderados os mais problemáticos (eficácia do usuário final, aumento do rendimento, eficácia da equipe de programação, benefícios intangíveis, entre outros).

Outra forma para se medir o valor da TI é através da avaliação do investimento (AI), na qual estão inseridas técnicas para identificação e avaliação de projetos (entre elas, destacam-se: estimativa custo/benefício, payback period, análise de sensibilidade, etc.) e para a avaliação do investimento (tal como: fatores críticos de sucesso, entre outras).

Segundo Anefalos *et al.* (2003) a estrutura para avaliação de investimentos em telecomunicações baseia-se em três critérios: econômico (análise custo/benefício), técnico (exigências do nível de satisfação) e benefícios intangíveis.

Os benefícios intangíveis podem ser considerados como os elementos mais importantes da TI, pois esse tipo de investimento implica em mudanças em toda a estrutura organizacional, difíceis de serem medidas em termos absolutos. Entre eles, podem-se citar: alta satisfação do usuário e nível de serviço, melhoria da estrutura organizacional, maior qualidade do produto, melhoria das comunicações interna/externa, ganhos de vantagem competitiva, melhoria das relações com fornecedores.

Segundo Porter (1989), a tecnologia afeta a vantagem competitiva se tiver um papel significativo na determinação da posição do custo relativo ou da diferenciação. Visto que a tecnologia está contida em toda atividade de valor e está envolvida na obtenção de elos entre atividades, ela pode ter um efeito poderoso sobre o custo e sobre a diferenciação.

Em relação ao Brasil, Reis (1997) relaciona os seguintes benefícios intangíveis, advindos dos sistemas de rastreamento por satélite: melhoria do serviço ao cliente; aumento da eficiência operacional do veículo; menor ociosidade do veículo; melhor aproveitamento da capacidade do veículo; melhor controle da jornada do motorista; aumento da segurança do veículo e do motorista; socorro mais

rápido em caso de acidentes; menor perda de tempo durante as revisões e manutenções.

Além disso, a Autotrak (1996) argumenta que há outros benefícios relevantes (entre eles, redução dos sinistros e roubos, redução das despesas com telefonemas na estrada e redução das despesas com socorro e salvamento, aumento na qualidade dos serviços aos clientes, refletidos em menores preços e maior eficiência), que garantem retornos do investimento em 12 meses, em média, e compensação dos investimentos em equipamentos de rastreamento por satélite.

4.2. O uso do sistema de GPS atualmente no Brasil (Questões Práticas)

A localização por satélites *GPS* e a comunicação também por satélites ou por ondas de rádio, os rastreadores, lançados nos Estados Unidos em 1988 estão disponíveis no Brasil desde 1992.

Um sistema de rastreamento tem como elementos principais:

- Antena, terminal de mensagens e **transceiver** (também chamado do **transponder**), instalados no caminhão;
- Central de comunicação instalada na empresa, com outro **transponder**, um computador e um software apropriado em ambiente Windows, dotado de mapas escaneados ou vetoriais;

A posição do veículo é fornecida pelos satélites GPS, em intervalos programados ou a qualquer momento que se desejar. A comunicação pode ser escrita ou verbal. Quando escrita, é feita através de um sistema de satélites (Brasilsat, com cobertura só no Brasil e Mercosul; ou Inmarsat, com cobertura mundial). A comunicação oral exige sistema rádio convencional ou troncalizado (*trunking*) (REIS, 2001).

Preço e o custo operacional do rádio são mais baratos, mas seu raio de ação é limitado a cerca de 50 km. As principais empresas que fornecem equipamentos via satélite são a Autotrak (Nelson Piquet) e a Controlsalt (Grupo Shaim Curi). Os

principais fornecedores de rastreamento por meio de rádio são a Nitska, Combat e Braslaser.

A comunicação entre a empresa e a central de Tanguá da Embratel ou a central da Autotrak em Brasília ou a central da Contolsat em São Paulo, para se obter a posição do veículo, pode ser feita tanto por linha discada comum, quanto por linha dedicada (Reinpac, plataforma 3028 ou 3025, para transmissão de dados em pacote) (REIS, 2001). Esta última solução deve ser a preferida, para fugir dos congestionamentos das linhas normais.

Embora a tendência dos preços seja declinante (os primeiros equipamentos Autotrak chegaram a custar US\$ 10 mil), os preços ainda são relativamente altos, onde um rastreador por satélite sai por cerca de R\$ 8 mil, enquanto um sistema de rádio beira os R\$ 3 mil. (AUTOTRAC, 2007)

Já os custos mensais de comunicação podem atingir até R\$ 369,00 por veículo por mês, dependendo da frequência dos rastreios e das comunicações. O fornecimento de apenas uma posição por hora custa de R\$ 100,00 a R\$ 150,00 por mês. (AUTOTRAC, 2007)

No exterior, os sistemas de rastreamento foram projetados especificamente para aplicações logísticas. A segurança era apenas uma preocupação complementar (Reis, 2001).

No Brasil, no entanto, devido ao aumento dos roubos de carga, o rastreador tornou-se essencialmente um equipamento de segurança. Por isso, ganhou dispositivos como botão de pânico, travamento e destravamento remoto de portas, corte de combustível, cerca eletrônica, etc.

A utilização do equipamento como dispositivo de segurança é bastante estimulado pelas seguradoras, que exigem o rastreamento para aceitar a contratação de seguros de responsabilidade civil facultativo contra desvio de cargas (RCF-DC) de certas mercadorias;

Enquanto os roubos concentram-se na capital e na Grande São Paulo, a maioria dos rastreadores vendidos têm sido para caminhões estradeiros. No caso do tráfego urbano, muitas empresas preferem o rádio, por ser mais barato, não exigir digitação e permitir a instalação de microfone oculto.

Algumas transportadoras, no entanto, adotam a comunicação por satélite, mesmo no tráfego urbano, porque o sistema de rádio apresenta limitações de alcance e de funcionamento (sombras), especialmente em regiões montanhosas.

Reis (2001) destaca alguns pontos referente a utilização do rastreador como sua eficiência e os benefícios.

A eficiência do rastreador quer como instrumento de logística ou de segurança depende não apenas do equipamento em si, mas também de:

- Qualidade da equipe de rastreio;
- Uso adequado do equipamento;
- Capacidade da empresa de processar os dados e usar os resultados como fonte de decisões;
- Existência de uma retaguarda eficiente para lidar com situações de emergência, fornecida, na maioria das vezes, pelas corretoras de seguros (Pamcary e Apisul, por exemplo);
- Eficiência dos órgãos policiais;
- Eficiência de outros componentes do Plano Geral de Segurança da Transportadora.

Entre os benefícios tangíveis do sistema de rastreio, incluem-se:

- Economia nos custos de telefone;
- Redução do tempo de viagem, pois o motorista não mais precisa parar para telefonar;
- Economia no tempo dos funcionários do escritório, que deixam de receber chamadas inesperadas;
- Possibilidade de apanhar cargas adicionais de coleta e de retorno;
- Redução da quilometragem vazia.

Existem também outros benefícios menos tangíveis, porém, igualmente importantes:

- Possibilidade de informar ao cliente com maior precisão e rapidez o *status* da carga, principalmente quando a empresa integra a informações do rastreamento com a Internet;
- Aumento da eficiência operacional do veículo;
- Menor quilometragem rodada com o veículo vazio;
- Aproveitamento de mais cargas extras;
- Melhor controle do motorista e das suas horas extras;

- Aumento da segurança do motorista e do veículo (assaltos e acidentes);
- Socorro mais rápido em caso de acidente;
- Menor perda de tempo durante as revisões e manutenções corretivas.

Embora poucas transportadoras ainda explorem todas essas alternativas, teoricamente há um grande número de possibilidades de interface dos dados do rastreamento com outros softwares, como controle da programação de rotas (roteirizadores), integração com computador de bordo, criação de bancos de dados, Internet etc.

A interface com os sensores do computador de bordo, por exemplo, permite a transmissão ainda durante a viagem de dados de exceção, como excesso de velocidade, excesso de rotação do motor, “banguela”, estoque de combustível, temperatura da câmara frigorífica etc.

Recentemente, a Omnidata desenvolveu um computador de bordo, o *Ez Saver*, que limita a comunicação *on-line* entre o veículo e a transportadora, somente em situações de exceção, para reduzir custos de comunicação. O *Ez Saver* aumenta a capacidade do veículo de tomar decisões locais. (REIS, 2001)

Verificando constantemente o estado dos seus sensores, a informações do GPS e o comportamento do motorista o *Ez Saver* detecta anormalidades e toma as providências necessárias. Pode ser equipado com sete sensores digitais (além do botão de pânico, controle de velocidade, rotação e ignição, quatro atuadores (bloqueio de combustível, trava de baú, sirene etc.) e receptor GPS. Adicionalmente, pode receber um módulo de comunicação, por satélite, rádio *trunking* analógico ou digital ou rádio convencional).(REIS, 2001)

Outro equipamento importante da Omnidata é Omnitrans, que permite a visualização numa mesma tela de veículos controlados por rastreadores de todas as marcas e modelos.(AUTOTRAC, 2007)

As informações sobre o roteiro a ser cumprido, por exemplo, são carregadas no computador de bordo antes da partida do veículo. Na volta à empresa todas as informações sobre o percurso realizado são extraídas e confrontadas com o planejamento inicial, sem necessidade de comunicação durante a viagem.

Os softwares permitem a instalação de sub-contas, para que cada filial gerencie a sua frota e os clientes possam acompanhar os veículos que estão transportando suas cargas.

Quando a frota a monitorar é muito grande, algumas transportadoras estão preferindo desenvolver seus próprios softwares, porque concluíram que os programas originais não permitem o rastreamento simultâneo de um grande número de veículos.

Os rastreadores (especialmente o Autotrak) costumam perder o sinal quando estão debaixo de lajes, posto de gasolinas ou terminais ou ainda dentro de túneis.

Os mapas escaneados costumam ser mais amigáveis, mas os vetoriais permitem melhor processamento da informação e reduzem o nível de poluição.

As cartas cedidas por alguns fornecedores estão em escalas muito grandes, que não permite visualizar quarteirões e ruas, exigindo a compra de mapas adequados para o transporte urbano. (REIS, 2001)

5. CONCLUSÕES

O sistema de rastreamento via satélite aplicado à logística, assegura controle e localização dos veículos ao longo de seu trajeto, informando em tempo real às empresas e usuários os movimentos da operação. O rastreador é mais uma ferramenta da Tecnologia de Informação e Comunicação, uma vez que o mercado busca uma maneira de garantir uma maior segurança, evitando roubos de suas cargas transportadas, conseqüentemente a redução de custos e também uma maior eficiência da cadeia logística.

O constante aumento da demanda do mercado fez com que as empresas passassem a ter seu foco na satisfação dos clientes. A logística tornou-se uma área de extrema importância, pois nela além de fazer com que o produto chegue mais rápido e com qualidade ao seu cliente, traz redução de custos para a empresa.

Para se ter um controle dessa demanda, as organizações iniciaram o uso da Tecnologia de Informação e Comunicação. As suas principais dificuldades iniciais foram no desenvolvimento de softwares e a escassez de mão-de-obra. As pessoas começaram a se profissionalizar e assim a desenvolverem sistemas que a cada dia melhorasse ainda mais a cadeia logística. Os pedidos que antes eram feitos em papel, tornando assim um processo lento e propício a extravios, hoje são feitos por modelos eletrônicos rápidos e com margens muito pequenas de erros.

Neste sentido conclui-se que o sistema de rastreamento via satélite trouxe melhorias no processo logístico principalmente na década de 1990, quando passou a ser uma ferramenta de grande importância na cadeia logística. Apesar de ser vulnerável, tendo em vista que em algumas áreas o veículo perderá o sinal do satélite, o GPS tem diversas vantagens, por isso torna-se viável a sua utilização nos transportes de cargas. Dentre as vantagens do GPS citadas neste trabalho destaca-se: segurança, comunicação, custos, logística e atendimento ao cliente.

Conforme estudos supra-citados, no Brasil os roubos de cargas concentram-se mais no Estado de São Paulo, tendo em vista a forte atividade industrial e, com isto, o sistema GPS torna possível identificar o desvio da carga transportada, a instalação de dispositivo de alerta, como por exemplo o “botão de pânico” e o travamento/destravamento remoto de portas.

A comunicação entre o veículo e a central de controle ocorre com rapidez, informando em um espaço de tempo determinado o status da viagem. Os custos com esse sistema ainda são altos, mas o quesito segurança e a satisfação do cliente estão fazendo com que as empresas invistam nesta importante ferramenta.

Neste sentido, segundo as pesquisas presentes neste trabalho, conclui-se que os rastreadores via satélite são essenciais para a gestão de riscos, gestão de custos e a gestão logística. Esse mercado, recente no Brasil, vem crescendo em ritmo elevado no mundo todo, onde novas tecnologias e produtos estão sendo lançados, com o objetivo de dificultar as ações de ladrões, aumentar o controle logístico e, por conseguinte reduzir os custos de aquisição.

REFERÊNCIAS

- AGUILERA, Luiz M., GIMENEZ, Claudemir, BACIC, Miguel Juan. **Sistemas de gerenciamento de transportes**: estudo de caso, Universidade de Campinas – UNICAMP, Campinas, 2002.
- ANEFALOS, Lílian Cristina. Gerenciamento de frotas do transporte rodoviário de cargas utilizando sistemas de rastreamento por satélite, Universidade de São Paulo, Piracicaba, Maio de 1999.
- ANUÁRIO DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA 96, n.1, p.81-96, 1996.
- AQUINO, M. Alta precisão no Brasil. Fator GIS: **A revista do geoprocessamento**, v. 3, n.11, p. 48-49, out./nov./dez. 1995.
- ARBACHE, F. S. **Gestão de logística, distribuição e trade marketing**. Rio de Janeiro: FGV, 2004.
- AUTOTRAC. **Omnisat**: Sistema de gerenciamento de frota e monitoramento de veículos por satélite. São Paulo: AUTOTRAC Comércio e Telecomunicações S.A., 1996.
- BALLOU, R. H. **Logística Empresarial**: Transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.
- CAMARA NETO, G. **Modelos, Linguagens e Arquiteturas para Bancos de Dados Geograficos**. São José dos Campos; Instituto Nacional de Pesquisas , 1995.
- CARVALHO, José Meixa Crespo de. **Logística**. 3. ed. Lisboa: Edições Silabo, 2002.
- FLEURY, Paulo Fernando; WANKE, Peter; FIGUEIREDO, Kleber F.. **Logística Empresarial**: a perspectiva brasileira, Centro de Estudos em Logística – CEL. São Paulo: Atlas, 2000.
- GOPAL, C.; CAHILL., **GLogistics in Manufacturing**. USA: Business One Irwin, 1992.
- HASEGAWA, Julio K. et al.. Sistema de localização e navegação apoiado por GPS, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 20, 1999, Recife – PE. **Anais...** Recife, 1999.
- LOPEZ, I. Rastreadores aliam segurança a facilidades logísticas. **Revista Tecnológica**, v.2, n. 13, p. 30-40, out. 1996.
- MEINBERG, J. L. **A lógica da logística nos novos tempos**. Seminários de logística e planejamento do Instituto MVC. 2001, Disponível em: <<http://www.institutomvc.com.br>>. Acesso em: 03 mar. 2011.

NAZÁRIO, P. **Intermodalidade**: Importância para a logística e estágio atual no Brasil. Acesso em: <<http://www.cvlog.net>>. Acesso em: 07 out. 2010.

PORTER, Michael E., **Vantagem Competitiva**: criando e sustentando um desempenho superior, Rio de Janeiro, Campus, 1989.

REINHARD, N. Evolução das ênfases gerenciais e de pesquisa na área de tecnologia de informática e de comunicações aplicada nas empresas. **Revista de Administração**, v. 31, n. 4, p. 5-6, 1996.

REIS, Neuto Gonçalves. **Estudos técnicos do TRC**: os rastreadores como ferramenta de logística e de segurança, São Paulo: NTC/TM. 1997.

REIS, Neuto Gonçalves. **Custos operacionais, fretes e renovação de frotas**. São Paulo: Associação Nacional do Transportes de Cargas, 2001.

SOUZA, C. A.; ZWICKER, R. **Ciclo de vida de sistemas ERP**. Caderno de pesquisas em administração, São Paulo. v. 1, n. 11, 1º trim., 2000.

VERGARA, Sílvia. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

Prestes, Viviane. **O Futuro Chegou**: Disponível em: <http://www.mundogeo.com.br/noticiasdiarias.php?id_noticia=1224>. Acesso em: 28 nov.2010.

NUNES, Orlando Augusto. **Logística**. Disponível em: < <http://www.webartigos.com>>. Acesso em 28 set.2010.