



## Novas Tecnologias no setor de Transporte Rodoviário de Cargas

Miguel Juan Bacic (Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas – IE/UNICAMP) - bacic@eco.unicamp.br

Luiz Manoel Aguilera (Centro de Pesquisas Renato Archer – CenPRA/MCT) - luiz.aguilera@cenpra.gov.br

O presente artigo apresenta um panorama sobre as diferentes tecnologias e serviços dos Sistemas de Gerenciamento de Transportes (TMS), em particular dos Sistemas de Rastreamento, Monitoração e Roteirização de Veículos disponíveis para empresas de transporte rodoviário de cargas. Foram analisadas várias formas de inovação, incluindo as tendências de incorporação das Tecnologias da Informação (TI) e da Comunicação (TC) às atividades de transportes e logística, fundamental para a concorrência no processo de globalização econômica. Este projeto é resultado de uma cooperação entre o Centro de Pesquisas Renato Archer (CenPRA/MCT) e a Federação de Transportes de Cargas do Estado de São Paulo (FETCESP), contando com a colaboração do Instituto de Economia (IE/UNICAMP).

Palavras-chave: Inovação; Concorrência; Competitividade; Tecnologia da Informação; Transporte Rodoviário de Cargas; Logística.

### Introdução

A economia mundial passa por grandes transformações com a intensificação do processo de globalização dos mercados. A concorrência acirrada exige a atuação de empresas capitalizadas no aspecto financeiro e competitivas no aspecto tecnológico, capazes de acompanhar as tendências de inovação dos mercados. Segundo Bacic (2004), “a estratégia empresarial, compreendida dentro do contexto do processo competitivo, deve articular duas grandes esferas da dinâmica empresarial: a esfera da inovação e a da racionalidade”. A primeira esfera compreende as ações que visam proporcionar uma ruptura, a partir da introdução de novos *produtos, processos e gestão*, em determinada situação competitiva. A segunda esfera compreende as ações que visam desenvolver a cooperação em situação de oligopólio.

A *inovação dos produtos* tem por objetivo aumentar a demanda (através de melhores produtos), aumentar o lucro e fixar o produto no mercado. A *inovação dos processos* consiste em melhorias nos equipamentos e técnicas que geram maior produtividade e produtos de melhor qualidade. E por último, a *inovação da gestão* que se refere a forma de organização dos negócios, envolvendo a coordenação de matérias-primas, produção, vendas, distribuição, etc. O objetivo maior na introdução de inovações na produção é a redução de custos de produção e aumento da produtividade. A vantagem

trazida pelas inovações só ocorre quando a empresa, investindo por exemplo em tecnologia, consegue introduzir a inovação com antecipação em relação aos demais concorrentes.

A implementação de novos processos de produção e de gestão de negócios visando à busca da eficiência através da otimização de custos e ganhos de escala e de escopo proporciona maior poder de competição. A racionalidade por trás dessa visão de gestão proporcionou o desenvolvimento da função Logística que passou de uma simples atividade operacional (centro de custos) para uma atividade estratégica e uma ferramenta gerencial. A exploração da Logística como arma estratégica é o resultado da combinação e utilização de novas tecnologias. Na base dessas tecnologias estão as Tecnologias da Informação (TI) e de Comunicação (TC) que têm atingido a definição de instrumento de mudança social, cultural e econômica. Estas tecnologias proporcionaram uma evolução dos conceitos de gerenciamento logístico como, por exemplo o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain Management - SCM*). Este conceito de cadeia de suprimento (*supply chain*) evoluiu rapidamente para o de *value chain*, que são cadeias de valor agregado, na qual para que uma cadeia seja competitiva em relação às demais, é preciso que seus vários elos ajam de maneira colaborativa e eficiente. Do contrário, de nada adianta esforços e implementação de tecnologia nos demais elos da cadeia. Essa idéia traz também uma mudança no conceito de competição, onde as cadeias são que competem e não mais as empresas isoladamente (Porter, 1986).

Na prática esses conceitos, tornaram-se possíveis graças a criação, na última década, de inúmeros Sistemas Integrados de Gestão (*Enterprise Resource Planning – ERP*). Um sistema ERP pode ser definido como um conjunto de componentes interrelacionados que coleta informações para suportar atividades de decisão, coordenação e controle nas organizações. Em adição a estas funções os Sistemas ERP's podem também auxiliar gerentes e trabalhadores a analisar problemas, visualizar situações complexas, criar novos produtos, simular tendências e comportamento de mercado etc. Os sistemas ERP's têm portanto muita importância, já que ajudam na troca de informações e nas tomadas de decisões estratégicas ao longo de toda cadeia produtiva. Os sistemas modernos de informações gerenciais permitem às empresas eliminar as redundâncias da cadeia de suprimento (*supply chain*), trocando insegurança por informação e reduzindo por meio desta dois grandes obstáculos da cadeia logística: estoques e custos com transporte. O estoque gerenciado pelo fornecedor, com reposição automática, assim que as reservas do parceiro atinjam um nível mínimo estipulado, possibilita a redução de custos pela diminuição de incertezas devido a maior transparência do processo. O mesmo vale para o transporte, que representa de longe o maior custo dentro de qualquer cadeia de suprimento.

Existem inúmeras áreas de aplicações das Tecnologias de Informação (TI) e Comunicação (TC) que causam enorme impacto nas áreas de Transportes e Logística. Podemos destacar entre outras: Telemática e Eletrônica Embarcada, Sistemas de Controle de Tráfego Urbano (UTC), Sistemas de Gerenciamento de Transportes (TMS), Sistemas de Rastreamento e Monitoração de Veículos, Sistemas de Roteirização de Veículos, Sistemas de Informação Geográfica (GIS), Sistemas de Gerenciamento de Armazéns (WMS), Sistemas de Planejamento de Recursos de Distribuição (DRP), Sistemas de Informação aos Motoristas, Sistemas de Informações Turísticas e Planejamento de Viagens, etc. Considerando a relevante função dos transportes como meio de integração entre os diversos elos da cadeia de suprimento (*supply chain*), as empresas transportadoras de cargas também foram obrigadas a alterar os seus serviços incorporando o gerenciamento de risco, os sistemas de controle de frete, os sistemas de informações geográficas (GIS), os sistemas de

rastreamento por satélite, os sistemas de roteirização, entre outros, no controle de veículos. Obviamente, o transporte rodoviário de cargas no Brasil, um dos setores chave da economia, também sofreu o impacto dessas transformações e passou a adotar gradativamente o Sistema de Gerenciamento de Transportes (TMS).

O objetivo deste trabalho consiste em apresentar um panorama das tecnologias e serviços dos Sistemas de Gerenciamento de Transportes (TMS), em particular dos Sistemas de Rastreamento, Monitoração e Roteirização de Veículos em empresas de Transporte Rodoviário de Cargas (Aguilera, 2001; Pinheiro, 2002; Pinheiros 2003).

## **1. Inovação em Transporte e Logística**

O crescimento dos mercados nacionais e internacionais, a expansão das linhas de produtos e as possibilidades enormes das telecomunicações, fazem da distribuição e do processo logístico um conjunto importante das operações gerenciais. As chamadas fronteiras logísticas em geral são consideradas como as últimas etapas que podem ser exploradas pelas empresas de qualquer categoria para obter ou manter as "vantagens diferenciais competitivas". As atividades logísticas afetam os índices de preços, custos financeiros, produtividade e satisfação dos clientes. A criação e implantação de zonas de livre comércio como o NAFTA e MERCOSUL fazem óbvia a aderência às técnicas logísticas que sejam adequadas para efetivação de utilidades de tempo e de lugar como uma forma racional de criar valor agregado às transações de mercado. Nos mercados globalizados uma atividade logística de suma importância é o transporte, dado que muitas vezes o ponto de produção distancia-se significativamente dos pontos de demanda e consumo. Além disso, os novos conceitos de gestão logística como gestão integrada, gestão de estoques pelo fornecedor, o ressuprimento automático, o *just-in-time* e o *just-in-sequence* (abastecimento da linha no momento exato da produção), e a troca do antigo sistema *push* (empurrar o que será produzido para o mercado) pelo sistema *pull* (o mercado quem define o que será produzido), exigem eficiência nos transportes para a perfeita integração dos elos da cadeia de suprimento (*supply chain*) e maximização da satisfação do cliente.

O sistema de transporte doméstico refere-se a todo conjunto de trabalho, facilidades e recursos que compõem a capacidade de movimentação da economia. Esta capacidade implica o movimento de cargas e pessoas, podendo incluir o sistema de distribuição de intangíveis, tais como comunicações telefônicas, energia elétrica e serviços médicos. A maior parte da movimentação de cargas é manipulada pelos cinco modais básicos de transporte interurbano (ferrovias, aerovias, hidrovias, dutos e rodovias) e pelas diversas agências de transporte, que facilitam e coordenam esses movimentos (agentes de transporte, transportadoras e associações de exportadores). Hoje, essas agências de transporte estão utilizando os recursos da Internet: *sites* e comércio eletrônico para oferecer os seus serviços. De maneira geral, quatro dimensões logísticas são particularmente importantes na determinação das vantagens comparativas de cada modal de transporte: o tamanho (peso e volume) do lote; o volume total dos lotes em um eixo de transporte (isto é, a densidade do transporte); a distância de transporte e as características da mercadoria (valor, perecibilidade etc). Resumidamente, o usuário (embarcador) seleciona o serviço ou a

combinação de serviços que ofereça o melhor balanço entre a qualidade e custo considerando que os transportes absorvem a maior parcela do Custo Logístico Total<sup>1</sup>.

## **2. Inovação em TI e TC e seu impacto no setor de transporte**

As Tecnologia da Informação (TI) e Comunicação (TC) atualmente são intrínsecas às atividades das empresas, criando e alterando paradigmas e consequentemente a maneira como os negócios são concebidos, dirigidos, operados, e provocando uma melhor utilização do insumo informação. Neste contexto são alteradas as relações não só dentro da organização como, e principalmente, entre as empresas, governo e sociedade (Reinhard, 1996). A implantação da TI e da TC dentro das empresas não é um processo isento de problemas, no entanto a percepção do que sejam os problemas prioritários na aplicação dessas Tecnologias tem mudado radicalmente ao longo dos últimos anos, em função da evolução da TI em si, dos seus usos na empresa e do seu ambiente externo. As relações entre ciência, tecnologia e desempenho econômico mudaram ao longo dos anos 90, ampliando o papel crítico que a inovação representa em relação ao sucesso das empresas e em relação ao crescimento econômico, juntamente com as facilidades criadas pelas Tecnologias da Informação (TI) e Comunicação (TC) em relação à inovação. A inovação encontra-se agora no centro da atividade econômica. Em todos os setores da economia, incluindo serviços, as empresas devem inovar para responder ao aumento do grau de sofisticação das demandas dos consumidores e das empresas e com isso, poderem permanecer à frente da competição global.

As principais características que definem o papel da TI e TC no processo de inovação dizem respeito ao papel chave dessas tecnologias por aumentarem a velocidade da inovação, reduzirem os ciclos de produtos e serviços, atuarem na difusão mais rápida do conhecimento, e influenciarem a transformação do conhecimento científico em uma atividade mais eficiente e melhor articulada com as atividades empresariais. Além disso, as TI e TC são empregadas na área administrativa introduzindo novas formas de gestão. As inovações técnicas de gestão são relevantes pois atribuem grande vantagem às empresas na corrida competitiva aumentando a qualidade dos produtos e processos através da redução dos desperdícios e o tempo de entrega. Segundo Bacic (2004), “a gestão — em uma definição ampla — é um centro articulador de decisões de diferente amplitude (estratégia, mercados, estrutura, organização do trabalho e tecnologia) e abarca, desde a visão de futuro da empresa e seu planejamento estratégico até decisões de caráter operacional. Deve combinar as duas perspectivas sobre estratégia, tornando-as compatíveis e obtendo resultados sinérgicos positivos. Deve ser capaz de incorporar os progressos na área (que ocorrem em qualquer tecnologia) e incorporá-los, plenamente, dentro das rotinas e padrões de decisão e de operação da empresa”.

As novas formas de gestão e os novos conceitos de produção como *just-in-time* e *just-in-sequence* exigem transportes mais eficientes. Percebendo essa função relevante dos Transportes, governos e empresas voltaram para o desenvolvimento dessa área investindo em pesquisas que envolvem Tecnologia da Informação (TI) e Transportes. A TI é

---

<sup>1</sup> O custo logístico total se compõe dos custos das atividades diretas de transporte, de manutenção de estoques e de processamento de pedidos além de custos que surgem da execução de atividades de apoio para as atividades diretas, tal como a armazenagem, a movimentação de materiais, a embalagem para transporte, etc. Segundo Bio, Robles e Faria (2002), os custos com transportes representam o maior custo isolado do custo logístico total.

fundamental para o desenvolvimento de um serviço de transporte que propõe a integração dos diversos modais e a disponibilidade das informações sobre o estado da carga para os embarcadores (ou clientes). Neste sentido, a OECD tem desenvolvido inúmeros projetos na área de Transportes pois o crescimento do comércio internacional está vinculado ao avanço da indústria de transportes (OECD, 1992). Para os países da OECD, o modal rodoviário é de grande importância, absorvendo uma grande parcela de investimentos (geralmente esses investimentos são destinados à melhoria das rodovias) e empregos. No entanto, a utilização do transporte rodoviário acarreta também alguns prejuízos como um alto custo social representado pelos impactos ambientais e consumo energético (aproximadamente 50% do Petróleo mundial é consumido pelo transporte rodoviário). As pesquisas desenvolvidas pela OECD na área de Transportes enfatizam principalmente os Sistemas de Rastreamento, Monitoração e Roteirização de Veículos que representam algumas das inovações introduzidas na área de Transportes (Aguilera e Bacic, 2005a e 2005b).

### **3. TI e TC nos setores de transporte e logística**

De modo geral, o rastreamento de veículos consiste na localização dos mesmos; a monitoração permite traduzir as informações geográficas em mapas digitalizados da região (ou cidade) definindo com precisão a rua onde o veículo se encontra e também possibilita a obtenção de outros dados como consumo de combustível, peso da carga transportada, número de ocupantes da cabine de veículos. A roteirização de veículos define as melhores rotas possíveis de distribuição de bens e serviços para diversos locais utilizando uma frota de veículos. O problema de roteamento de veículos aparece em várias situações práticas como coleta de correspondências em caixas de correio, rotas para vendedores atenderem a clientes, roteiro de ônibus municipais, etc (Anefalos e Caixeta Filho, 2000).

#### **3.1. Sistemas de Rastreamento de Veículos**

Os *Sistemas de Rastreamento de Veículos* possuem duas funções básicas: comunicação entre a central de monitoração (estação de controle) e os veículos e localização on-line de veículos. Existem diversos métodos básicos para o Rastreamento de veículos os quais podem ser usados individualmente ou em combinação para fornecer a posição do veículo. Essas três técnicas de navegação são cálculo estático, técnica trilateral e sinal luminoso (Walker, 1990). O *cálculo estático* (*dead reckoning*) é um método de rastreamento baseado na instalação de sensores nos veículos que registram a distância percorrida, sendo isto possível a partir de um ponto inicial conhecido. O cálculo da distância pode ser feito mecanicamente através do hodômetro, ou através de sensores específicos fixados no veículo que captam a rotação das rodas (através de uma série de pontos magnéticos fixados nas rodas ou através de um cabo magnetizado fixado no veículo). Obtém-se aproximadamente um erro de 2% da distância percorrida. Uma precisão maior é difícil devido a variações no diâmetro das rodas e da calibragem dos pneus. A posição do veículo pode ser deduzida medindo a rotação do volante ou então monitorando as diferentes rotações das rodas traseiras do veículo. A *técnica trilateral ou triangulação* é um método utilizado por sistemas como o GPS (Global Positioning System) e SATNAV. O GPS é um sistema de navegação que foi desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos para fins militares. É composto por três componentes denominados Segmento Espacial, Segmento de Controle e Segmento do Usuário. O Segmento Espacial é formado pelos satélites que estão em órbita da Terra. Consiste de 24 satélites, em 6 órbitas diferentes com 4 satélites em cada órbita. Os satélites percorrem a órbita em torno da Terra

a cada 12 horas (a velocidade orbital da Terra é 29,8 Km/s enquanto a velocidade dos satélites do GPS é de aproximadamente 60 Km/s). Todos os 24 satélites são controlados pelo Segmento de Controle em terra que monitora a performance total do sistema, corrige posições do satélite e reprograma o sistema com o padrão necessário. O Segmento do Usuário do GPS consiste dos *GPS Receivers* e a comunidade de usuários. Os *GPS Receivers*, determinam (em qualquer lugar do planeta em que consigam sincronizar com pelo menos 4 desses satélites GPS), sua localização em termos de latitude, longitude, altitude, velocidade e sentido de deslocamento. São utilizados para orientação à navegação nas aeronaves, navios e veículos, posicionamento, disseminação do tempo e outros recursos. Quanto ao método de *senal luminoso*, este visa à implantação de dispositivos em pontos conhecidos de uma rodovia. O veículo ao passar por estes pontos atualiza a sua posição. Dificilmente esse sistema é utilizado sozinho porque é economicamente inviável instalar a quantidade de sinais suficientes que tornam a localização altamente precisa. A técnica do cálculo estático é freqüentemente utilizada para complementar o sinal luminoso.

É inegável a importância dos Sistemas de Monitoramento e Rastreamento, porém preços mais acessíveis são fundamentais para a grande alavancagem desse setor. De qualquer forma, as empresas estão convencidas de que essa tecnologia é de vital importância para o gerenciamento de riscos, bem como primordial no sentido de otimizar as práticas logísticas, maximizando a produtividade de suas operações.

### **3.2. Sistemas de Roteirização de Veículos**

Os Sistemas de Roteirização de Veículos determinam rotas ótimas de atendimento, minimizando o deslocamento total entre o ponto de origem (fábrica, depósito etc.) e os pontos de destino que são os clientes (pontos de venda), processando todas as tarefas sobre um mapa digital. As rotas ótimas são calculadas através de sofisticados algoritmos de programação matemática combinatória, que escolhem a melhor rota entre todas as alternativas existentes. Os primeiros sistemas eletrônicos que existiram para ajudar os motoristas a escolherem a rota mais conveniente eram autônomos (isto no sentido dos dispositivos serem independentes de qualquer vínculo com o exterior do veículo) e muito simples, apenas informavam a distância e a direção de destino (muitas vezes, esta distância era dada como se o veículo se deslocassem em linha reta até o destino não sendo portanto muito útil). O avanço posterior foi o uso de “mapas eletrônicos” que forneciam a posição e o destino em relação a rede viária próxima, mas também não era mais do que um mapa, já que ainda cabia ao condutor escolher qual caminho a seguir. Os roteirizadores propriamente ditos apareceram quando se tornou possível ter uma descrição mais precisa da rede viária em um computador bem como dispor de algoritmos apropriados para lidar com estes dados e calcular a melhor trajetória. A malha viária é armazenada então em termos de interseções e “impedância” das vias (a “impedância” se refere aos vários critérios de análise considerados para a escolha do melhor caminho, como distância, tempo de percurso e custo de deslocamento). A partir de então conjugaram ao sistemas de “mapas eletrônicos” existentes, um software que definisse essas rotas. Os principais tipos de sistemas autônomos são: suporte direcional simples, display de mapa e suporte de roteirização (Walker, 1990).

Uma parcela do sucesso dos Sistemas de Roteirização de Veículos está vinculada ao GIS (*Geographic Information System*). Segundo Teixeira (1995), o GIS é “um conjunto de programas, equipamentos, metodologias, dados e pessoas (usuários), perfeitamente integrados, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento e a

análise de dados georeferenciados, bem como a produção de informação derivada de sua aplicação”. Os GIS permitem manipular os dados eficientemente, produzindo compreensões que não estariam disponíveis de outra forma, já que relações espaciais dificilmente podem ser representadas, em gráficos ou tabelas, de maneira adequada. Esses sistemas gerenciam e integram três tipos de arquivos: banco de dados, arquivos geográficos e arquivos de pontos. A principal dificuldade de implantação de um GIS se encontra na pequena disponibilidade de mapas e bancos de dados. Eles até existem, dispersos entre vários órgãos públicos e empresas privadas, mas nem sempre estão à venda e quase certamente estão em formatos incompatíveis (entre si e com o programa), exigindo muito trabalho para serem colocados em forma útil. Os mapas digitalizados de cidades e vias de circulação devem ser constantemente atualizados devido a mudanças no fluxo do trânsito (sentido de mão e contramão), existência de obras e trechos danificados, que ocorrem com frequência em grandes cidades como por exemplo São Paulo.

### **Conclusão**

O processo de globalização dos mercados trouxe um acirramento da concorrência, o que exigiu a reação das empresas no sentido de ampliar a implementação de constantes inovações de forma a reduzir os custos operacionais e ganhar maior fatia de mercado consumidor. Atualmente, o processo de inovação (produtos, processos e gestão) tem sido facilitado pelo uso intensivo da Tecnologia da Informação (TI) e Comunicação (TC). Assim, notamos que para uso nos transportes e nas empresas dessa área, com ênfase ao setor de Transporte Rodoviário de Cargas, foram desenvolvidos vários novos conceitos como Sistema de Gerenciamento de Transportes (TMS), Sistemas de Gerenciamento de Armazéns (WMS), Sistemas de Planejamento de Recursos de Distribuição (DRP), Sistemas de Informação Geográfica (GIS), Sistemas de Controle de Tráfego Urbano (UTC) e Sistemas de Rastreamento e Roteirização de Veículos, etc. As transportadoras têm procurado agregar novos serviços a movimentação de cargas, ampliando suas funções para atuarem como operadores logísticos. As iniciativas da OECD para a aplicação e desenvolvimento de tecnologias aplicadas ao Transporte são um caso emblemático desses esforços que têm dado bons resultados, tanto para as empresas envolvidas, quanto para o bem estar geral das populações desses países. Neste contexto, é importante que se desenvolvam esforços conjuntos no Brasil envolvendo o governo, instituições de pesquisas e empresas privadas objetivando a realização de programas e projetos de inovação tecnológica na área de TI aplicada às áreas de Transporte e Logística.

**Agradecimentos:** Os resultados apresentados neste artigo foram objetos do Projeto de Iniciação Científica da estudante Alexandra Faleiros Pinheiro do Instituto de Economia (IE/UNICAMP) e financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). O projeto contou com apoio da Universidade do Transporte (UT) de Americana e da Fundação de Apoio a Capacitação em Tecnologias de Informação (FacTI/CenPRA).

### **Referências Bibliográficas**

**Aguilera L.M. e Bacic M.J. (2005a).** Panorama Mundial sobre TI aplicada as áreas de Transporte e Logística. Revista Tecnológica. Número 111. Fevereiro de 2005.

**Aguilera L.M. e Bacic M.J. (2005b).** Estudo Setorial Regional sobre a Utilização de TI no Transporte Rodoviário de Cargas. Revista Tecnológica.. Número 113. Abril de 2005.

**Aguilera L.M. (2001).** Relatório final da primeira etapa do projeto de cooperação entre a Federação das Empresas de Transportes de Cargas do Estado de São Paulo (FETCESP) e o Centro de Pesquisa Renato Archer (CenPRA) com apoio do Instituto de Economia (IE – UNICAMP). Dezembro de 2001.

**Anefalos, L. e Caixeta Filho, J.V. (2000).** Análise da Utilização de Sistemas de Rastreamento por Satélite em Empresas de Transporte Rodoviário de Cargas. Revista de Administração, São Paulo v. 35, n. 4, p. 22-35, Outubro/Dezembro 2000.

**Bacic, M.J. (2004).** Administración de Costos: Proceso Competitivo y Estrategia Empresarial. Bahia Blanca, Argentina:EdiUNS – Editorial de la. Universidad Nacional del Sur.

**Bio, S.R.; Faria, A.C. e Robles, L.T. (2002),** Em busca da vantagem competitiva: trade-offs de custos logísticos em cadeias de suprimentos. Revista de Contabilidade CRC-SP, São Paulo, v. 6, n. 19, p. 5-18, mar. 2002.

**Organization for Economic Co-Operation and Development - OECD (1992).** Road Transport and Intermodal Research. Intelligent Vehicle Highway Systems: Review of Field Trials. Paris: OECD, 1992.

**Pinheiro, A.F. (2002).** Sistemas de Gerenciamento de Transportes. Relatório final de Iniciação Científica. Orientadores: M.J. Bacic (IE/UNICAMP) e L.M. Aguilera (CenPRA/MCT). Projeto financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Apoio: Federação das Empresas de Transporte de Cargas de São Paulo (FETCESP) e Universidade dos Transportes (UT).

**Pinheiro A.F. (2003).** Sistemas de Gerenciamento de Transportes. 11º Simpósio Internacional de Iniciação Científica. Novembro de 2003. Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP.

**Porter, M.E. (1986).** Vantagem Competitiva. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

**Reinhard, N. (1996).** Evolução das ênfases gerenciais e de pesquisa na área de Tecnologia de Informática e de Comunicações aplicada nas empresas. Revista de Administração, São Paulo v. 31, n. 4, p. 5-6, Outubro/Dezembro 1996.

**Teixeira, A.L. de A. (1995).** Qual a melhor definição de SIG. Fator GIS: A Revista do Geoprocessamento, n. 11, p.20-24, Outubro/Dezembro 1995.

**Walker, J. (1990).** Mobile Information Systems. London: Artech House, 1990.