



## **DIAGNÓSTICO DA APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO NO TRANSPORTE DE CARGA NO MUNDO E CONSIDERAÇÕES NO BRASIL**

**Cláudio de J. M. Soares**

**Marcio Peixoto de Sequeira Santos**

Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Programa de Engenharia de Transportes

### **RESUMO**

Este trabalho sugere que países em desenvolvimento, como o Brasil em especial, deveriam considerar uma massiva implementação de tecnologia de informação no transporte multimodal de cargas como forma de promover a re-engenharia de processos, reduzindo custos e aumentando os seus comércios internacionais. A implementação de ferramentas de tecnologia de informação no transporte de cargas poderá ajudar o país a também identificar formas de equilíbrio entre a oferta de transporte e a demanda por carga, minimizando custos na direção de sua inserção mais competitiva no comércio internacional e a proteção dos seus interesses nacionais. O trabalho identifica o governo, como entidade neutra, devendo então ser o principal promotor da implementação do uso da tecnologia de informação (TI) na coordenação comercial e operacional de um transporte de carga integrado, visando obter um alto nível de desenvolvimento sustentável para setor de transporte como um todo.

### **ABSTRACT**

This report suggest that developing countries, specially Brazil, should consider the massive implementation of Information Technology in their multimodal cargo transportation networks as a way to “re-engineering” their transportation processes, slowing costs, and increase their international trade. The implementation of the Information Technology tools in the transport cargo network enable the government to identify ways to reach a balance between supply and demand for cargo transportation, minimizing costs toward the insertion onto international trade and the protection of its national interests. This report infer the government, as a neutral ground, hence it should be the main promoter to the implementation of the Information Technology (IT) applications toward the commercial and operational integration throughout the cargo transportation network, seeking for a high level of sustainable development to the transport sector as a whole.

### **1. INTRODUÇÃO**

Com a globalização da produção estimulando a liberalização do comércio internacional, e a conseqüentemente formação de blocos comerciais buscando a defesas de seus interesses comerciais e políticos, a introdução de novas tecnologias para o controle do movimento de mercadorias em nível internacional, principalmente a tecnologia de informação, tornou-se um dos principais catalisadores da transformação operacional do transporte internacional.

Esta tendência aprofundou-se após os atentados de 11 de setembro de 2001, quando o fator segurança no controle, no transporte e na movimentação de cargas no mundo tornou-se um item prioritário na agenda da industria mundial de transporte.

Nesses aspectos, o papel dos operadores logísticos tem sido de extrema importância, não só na distribuição economicamente racional dos bens de alto valor agregado e commodities em circulação no mundo, como na promoção de um melhor controle e arrecadação fiscal por parte das autoridades governamentais, além da busca de disciplina na distribuição física desses bens, relativamente à sincronização de oferta/demanda.

Evidentemente que um processo economicamente natural traz consigo várias discussões de benefícios e custos sociais, tal como o fenômeno da aglutinação de grandes corporações, fator

que tem sido fundamental para a integração logística dos vários modais de transporte em nível internacional e que tem sido sustentado na massiva aplicação de tecnologia de informação.

## **2. PRESSÃO TECNOLÓGICA x EMPRESAS x GOVERNO**

A expansão do comércio internacional é importante ferramenta para o desenvolvimento sustentado dos países em desenvolvimento. O Conceito de sustentabilidade agrega os objetivos econômicos, de meio ambiente, social e energéticos no projeto de desenvolvimento de uma nação. Todas estas premissas afetam e são afetadas pelo transporte.

De acordo com Clinton V. Oster e John S. Strong (2000), as mudanças tecnológicas no transporte tem acirrado a competição entre as diversas modalidades de transporte de carga. A aplicação de Sistemas Inteligentes de Transportes (*Intelligent Transportation Systems – ITS*) nas rodovias tem aumentado as chances do transporte rodoviário competir com o ferroviário, em um contexto de logística integrada, promovendo a minimização de custos de transporte baseado em um sincronismo logístico adequado ao segmento de mercado e as demandas aplicadas ao mesmo, reduzindo estoques e minimizando processos de controle com mão de obra intensiva.

A pressão tecnológica que por sua vez aumentou a competitividade entre modais provocou na década de 90 a aglutinação de grandes transportadores, onde através de características específicas de cada modal as companhias buscavam minimizar custos globais e aglutinar vantagens competitivas que antes eram complementares de um mesmo segmento.

Contudo, segundo Clinton V. Oster e John S. Strong (2000), a coordenação entre diferentes operadores multimodais tem se mostrado mais fácil de gerir do que a posse única dessas empresas por um único operador. Evidentemente que tal observação contrasta com a tendência dominante da década de 90, que era a aquisição de companhias aglutinando-se com a posse da infraestrutura (i.e. Terminais Portuários), companhias de navegação e transportadores terrestres.

Atualmente, de acordo com M. Klein (1996), as atenções já nos meados da década de 90, com as primeiras experiências de aglutações dos grandes transportadores globais, as atenções voltavam-se para o papel das redes de transporte na eficiência da distribuição física de cargas e o seu perfil de economicidade. A necessidade de prover confiabilidade e frequência em uma determinada rede de transporte provocou a caracterização dos sistemas de transportes baseado-os em sistemas concentradores (*Hubs*) e distribuidores (*Feeders*) e, através de alianças estratégicas entre empresas para completar ou estender serviços de transportes.

Este processo de alianças estratégicas tem sido basicamente controlado por tecnologia de informação aplicada entre as corporações. Contudo, esta não é uma tarefa fácil, pois se têm encontrado barreiras nas próprias corporações tanto de ordem cultural, como de ordem estratégica / comercial.

A experiência da década de 90 mostrou que promover um ambiente comercial e economicamente favorável à existência de uma melhor aplicação de tecnologia de transportes é uma tarefa difícil e sofisticada. Parece que devido a esta razão, nos países de economia madura, os provedores de transportes de carga e seus usuários, tendem a confiar mais nos

serviços de transporte intermodal, combinado e multimodal, desde que devidamente sincronizados.

A inovação comercial e tecnológica foi primeiramente implementada no comércio entre países desenvolvidos, onde todas as condições comerciais e tecnológicas eram favoráveis (*Vernon, 1966*). Contudo, a velocidade do desenvolvimento e uso de ferramentas de tecnologia de informação no comércio e transporte internacional fez com que o tempo de maturação dessas novas tecnologias acabassem por se estreitar, chegando inclusive a implementação global simultânea, tanto pelo interconectividade entre empresas como pelo curto ciclo de vida das tecnologias de informação aplicada ao controle do transporte carga internacional e regional.

Enquanto tecnicamente é possível introduzir novos conceitos tecnológicos no controle de transporte de carga, o sucesso do uso das tecnologias, parece depender de três grandes fatores:

1. A infraestrutura tecnológica do país;
2. A infraestrutura de transporte do país; e,
3. Do nível de resistência / interesse comercial, político e cultural a implementação de TI.

Além desses aspectos, se os países em desenvolvimento, que baseiam o seu crescimento econômico sob o financiamento externo, necessitam expandir o seu comércio internacional. Eles não precisarão apenas de uma agricultura competitiva e de alguns setores industriais modernos, mas também de uma indústria de transporte eficiente e gerida por executivos competentes que estejam aptos a romper com rotinas burocráticas e a operar em um mercado aberto e competitivo.

Muitos dos problemas de aplicação de tecnologia de informação no transporte de carga resultam de razões institucionais, intergovernamentais e de aspectos legais, tais como a falta de coordenação no processo de decisão em vários níveis governamentais, as eventuais responsabilidades conflituosas entre departamentos de governo e a natural dificuldade em afinar o interesse público com o interesse privado.

Devido a esses aspectos, são importantes e essenciais para o aprimoramento do transporte de carga nos países em desenvolvimento, baseados nas premissas de desenvolvimento citadas anteriormente, a racionalização e coordenação de uma política de transporte baseada em um processo harmonizado com os interesses das companhias de transportes, bancos, empresas de seguros, usuários e as autoridades governamentais, de forma a promover uma competição construtiva.

### **3. A INTEGRAÇÃO DO TRANSPORTE E A FACILITAÇÃO DO COMÉRCIO**

A introdução da tecnologia de informação para integrar a cadeia de suprimentos buscando melhor eficiência e efetividade já havia sido prevista por Sullivan (1985). Mais tarde, já na década de 90, o estabelecimento de alianças estratégicas de longo prazo e os relacionamentos integrados entre redes de transportes, demonstrou que as companhias poderiam obter ganhos de economia de escala consideráveis. Desta forma, conseqüentemente, a introdução e utilização de informação integrada para gerenciar a cadeia de suprimentos não só aumentava a qualidade dos serviços de transporte como reduzia o tempo de entrega e custo. Por outro lado, também aumentava a capacidade competitiva das empresas, proporcionando às mesmas um maior crescimento econômico em menor espaço de tempo, descontadas as variáveis

macroeconômicas globais. Contudo, a maioria dos sistemas de tecnologia de informação correntemente usados por grande parte das empresas no apoio a integração dos seus serviços de transportes, não se compõe de processos integrados, ou seja, trata-se de sistemas usados com funções segregadas de compras, controle de produção, estoque e vendas. Isto evidentemente torna-se difícil, se não impossível, a conexão funcional entre sistemas de diferentes participantes em uma cadeia de transportes que busca a sua integração completa (Narasinhram R., Kim S. W., 2001). Sem lembrar das naturais resistências comerciais estratégicas e culturais que as corporações carregam e são as principais barreiras ao colaboracionismo em uma cadeia de suprimentos.

A partir do momento que observações demonstraram o sucesso do uso da tecnologia de informação no gerenciamento dos sistemas logísticos, neste incluído o transporte, na medida em que é promovida a facilitação dos processos comerciais e controle da distribuição física das mercadorias, busca-se identificar a melhor prática tecnológica de integração. Neste caso, segundo Robert Schwabe e Paul Kimberley (1995), a expressão “melhor prática” significa Comércio Eletrônico, mais particularmente a Transferência Eletrônica de Dados - “*Electronic Data Interchange*” - EDI.

Em um esforço internacional para promover e facilitar a integração dos processos comerciais, conseqüentemente integração do próprio comércio, as Nações Unidas, mais precisamente a Conferência das Nações Unidas para o Comércio e Desenvolvimento - UNCTAD (*United Nations Conference on Trade and Development*), em 1993, desenvolveu um conjunto mensagens padrões de comunicações (Protocolos) e um guia de dados estruturados para utilização em intercâmbio de mensagens eletrônicas, especificamente relacionadas ao comércio e transporte de mercadorias, independentemente de sistemas computacionais utilizados. O EDIFACT (*Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport*).

Além do padrão EDIFACT que é aceito nas transações comerciais no comércio mundial, ainda existem padrões de grupos privados independentes, entre os principais tem-se o TRADACOMS e ODETE.

O TRADACOMS é um padrão britânico de mensagem destinado apenas ao comércio interno da Grã-Bretanha e foi desenvolvido em 1982, enquanto que o ODETE é dedicado principalmente a indústria química, no controle de transporte de cargas perigosas.

Além desses, a Comunidade Econômica Européia, utiliza o protocolo INTRASTAT que é destinado a coleção de dados estatísticos no transporte de cargas entre os membros da CEE, não tendo nenhuma relação de controle em tempo real das transações comerciais e da distribuição física de mercadorias entre os seus membros.

O problema que as empresas enfrentam quando não acompanham um padrão EDIFACT é a falta de produtividade, onde a mesma se vê obrigado a obter diferentes softwares para converter cada padrão de um parceiro comercial no seu próprio padrão. Contudo, mesmo com o padrão EDIFACT nem todas as transações são contempladas, necessitando porém de um número bem menor de conversões.

### **3.1. O surgimento do XML/EDI**

Originariamente o padrão EDIFACT foi projetado para prover o maior número de variáveis possíveis que ocorrem no comércio internacional, contudo tal intenção de projeto não pode abarcar as diferentes formas e flexibilidade e desenvolvimento nas transações comerciais em um mundo industrialmente globalizado. Assim, as necessidades de softwares usadas para interfaces entre transações comerciais baseadas em EDIFACT foram cada vez mais solicitadas, o que demonstrou que um sistema tão estático como o EDIFACT não permite sincronização fácil em transações comerciais sobre processos distribuídos em diferentes regras comerciais.

Para resolver tal pendência à integração comercial de diferentes mercados, foi necessário o desenvolvimento de ferramentas automáticas e técnicas que fossem facilmente usadas para permitir a decomposição de transações em ações para serem desenvolvidas localmente e controladas por um eficiente protocolo de trocas de informações eletrônicas, o que se denominou OTP (Open Trade Protocol).

Assim, o XML (Extensible Markup Language) da ISO-SGML (Standard Generalized Markup Language), foi desenvolvido pelo consórcio World Wide Web (W3C) em 1997. A alta flexibilidade do protocolo XML aliado a sua velocidade de desenvolvimento parece ser o embrião para uma linguagem universal para o comércio internacional, a Universal Business Language (UBL), em desenvolvimento nos setores de tecnologia.

### **3.2. A América Latina na integração das transações comerciais**

Os países da América Latina rapidamente buscam aprimorar a suas redes de transporte buscando a redução de custos totais, tendo em vista que esses países necessitam estar fortemente inseridos no competitivo mercado global, de forma a captarem recursos para financiarem os seus desenvolvimentos. O Chile, por exemplo, organiza-se junto aos seus parceiros comerciais do Pacífico Sul e Ásia na implantação de um eficiente sistema de EDI, enquanto os outros países ainda não iniciaram discussões de facilitação das transações comerciais e implementação do EDI doméstico.

No Brasil por sua vez, também não há até o momento no âmbito do Ministério dos Transportes nenhuma iniciativa oficial de suporte ou incentivo a aplicação de Tecnologia de Informação no transporte de cargas, seja na forma de programas, projetos ou financiamento. Existem porém, iniciativas informais, como a do Departamento Nacional de Infraestrutura – DENIT, que meramente acompanha o que vem acontecendo em programas estrangeiros voltados a aplicação de sistemas inteligentes de transportes - ITS (*Intelligent Transportation Systems*) - nas rodovias.

No âmbito do extinto GEIPOT, chegou-se a ter a Coordenação de Transporte Inteligente, onde havia dois projetos: Um relativo a padronização técnica de sistemas de rádio-comunicação de curta distancia para coleta eletrônica de pedágios no país, que segundo técnicos do setor, não teve efeitos práticos; o segundo projeto focou a aplicação de EDI nas operações portuárias que se manteve na ANTAQ, onde também, até o momento sem efeitos práticos. Quanto a este último mantém-se um relacionamento mais estreito junto ao Porto de Gênova, que não parece ser nenhuma referencia mundial no nível de excelência em relação à aplicação de EDI na atividade portuária.

Contudo, apesar da falta de iniciativa governamental na busca por uma integração racional do transporte de carga no país o Brasil reúne condições extremamente favoráveis para promover um modelo nacional de EDI. Com um sistema de telecomunicações moderno o país acabou por desenvolver sofisticado sistema EDI durante o período inflacionário voltado ao controle de transações bancárias e financeiras, o que parece ser razoável base para dar-se início a um programa nacional de EDI padronizado ao comércio doméstico.

De acordo com Schware e Paul Kimberley (1995), o Brasil poderia criar uma cadeia de transporte e comércio eletrônico efetiva baseado na sua própria tecnologia de informações financeiras. Para alcançar tal objetivo o governo brasileiro precisaria junto à iniciativa privada projetar os processos comerciais padrões do país, buscando também a colaboração de várias agencias governamentais tais como a receita federal e demais órgãos vinculados ao comércio exterior, indústria e transporte.

#### **4. A INTEGRAÇÃO DO TRANSPORTE E A SEGURANÇA DO COMÉRCIO**

O comércio mundial depende da segurança do transporte de cargas para os depósitos, centros de distribuição, armazéns, onde também nestes entrepostos são carregadas para trens, carretas e barcas de forma a alcançar a sua destinação final.

Cada ano, segundo o Transportation Technology Group (*TOC América 2002*), estima-se que de U\$ 30 a U\$ 50 bilhões em carga são roubados em todo mundo. Assim, os transportes de carga, principalmente containerizadas, representam um risco quando usados para o tráfico de drogas e outros contrabandos. A possibilidade do transporte de armas biológicas e nucleares atualmente figura nas principais preocupações das autoridades governamentais de alguns países.

##### **4.1. Segurança e transporte rápido: Um equilíbrio delicado**

Por um lado, segurança é absolutamente vital, por um outro lado representam um risco quando usados para o tráfico de drogas e outros contrabandos. A economia global depende de transporte rápido mas, tradicionalmente, inspeção de contêineres não tem sido algo rápido. De acordo com o Transportation Technology Group (*TOC América 2002*), leva-se três horas em média com a utilização de cinco homens para inspecionar apenas um contêiner suspeito de contrabando. Estima-se que apenas 2% dos contêineres que trafegam nos EUA são inspecionados.

A tecnologia de informação baseada em sistemas de solução inteligente intermodal - IIS (*Intermodal Intelligent Solutions*), apóia-se na aplicação de tecnologia de vídeo de alta resolução, reconhecimento de caractere ótico avançado (OCR – *Optical Character Recognition*), biometria, através de scanner de impressão digital ultra-sônico e equipamento de identificação automática por Radio Frequência são as ferramentas que atualmente se inicia a utilização para substituição do homem na inspeção de cargas containerizadas. Assim, uma inspeção rotineira levaria apenas alguns segundos e não horas, reduzindo ao máximo as barreiras operacionais que desestimulam a vistoria de cargas containerizadas no mundo. Evidentemente que a operação do sistema de inspeção eletrônica também necessitaria estar integrado ao sistema corporativo da empresa transportadora, operadora portuária ou multimodal.

Contudo, segundo Peter A. Quinter (*TOC America 2002*), não há solução definitiva para o aumento da produtividade com ganho de segurança no transporte de contêineres no mundo. O elemento fundamental não muda. Conhecendo os processos de controle, encontram-se formas de aprimorar os processos então utilizados, implementam-se mudanças e melhorias graduais. Esta é a única maneira de obter efetividade no custo de transporte e melhorar a segurança. Os avanços tecnológicos são apenas parte da solução. Terminais portuários, transportadores, indústria e autoridades governamentais devem trabalhar juntas para obter segurança e comércio produtivo.

## **5. O APELO DA TI NO TRANSPORTE DE CARGA NO BRASIL**

O transporte de carga por si só proporciona um quadro diversificado de componentes de custo. No Brasil, segundo Soares, C. (2000), em pesquisa realizada entre os cinco maiores terminais marítimos de contêineres, transportadores rodoviários e transportadores ferroviários, foram verificados o baixo nível de utilização de EDI, rastreamento de cargas, intempestividade na gestão da informação, além da falta de alianças estratégicas de longo prazo.

Verificou-se também que a relação de qualidade do capital humano empregado e a burocracia governamental, principalmente no processo de liberação alfandegária têm sido fator de destruição de valor na cadeia de transportes de contêineres. Acrescenta-se ainda, neste quadro, a baixa visão integrada dos processos logísticos vinculados à cadeia de distribuição de determinados agentes econômicos, tanto pelos seus gerentes de operação quanto dos trabalhadores, onde estes últimos desconhecem a sua própria importância dentro do sistema de transporte de carga. A aplicação de tecnologia de informação no transporte de carga no Brasil parece ser ainda uma grande fronteira a ser transposta.

## **6. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A necessidade de ser considerado nos países em desenvolvimento, e em especial no Brasil, a implementação de uma estratégia política para a integração, via tecnologia de informação, do transporte de carga parece ser fundamental como suporte ao desenvolvimento sustentado do país, de acordo com o seu atual perfil de política de desenvolvimento.

Os protocolos abertos, via internet, permitem a todos se conectarem a todos com razoável segurança. A rápida aceleração na tecnologia de transferência de dados promove diariamente mais razões para que a estrutura de transporte de um país não deixe de se inserir neste processo de desenvolvimento.

A decisão de implementação da tecnologia de informação não deve ser precedida dos recursos tecnológicos e estruturais necessários sem deixar de envolver integralmente todos os agentes da cadeia de transporte. O objetivo final é a redução do custo total de transportes com a satisfação do usuário final e a promoção do aumento de competitividade, seja ela de âmbito nacional ou internacional.

Devido à complexidade do segmento, nenhum projeto de implementação de tecnologia de informação que vise promover a integração harmônica do transporte de cargas deve ocorrer sem que antes ocorra uma vasta pesquisa operacional na rede de transportes. É necessário

aglutinar os dados necessários para analisar toda a cadeia logística e descrever o projeto de TI em relação aos seus conceitos operacionais.

Uma sugestão razoável para um princípio de ação estratégica direcionada a gerar uma política nacional para a implementação de sistemas de tecnologia de informação que vise à integração do sistema de transporte de cargas no Brasil, pode ser descrita a seguir:

- (a) Coletar as informações sobre eventuais planos desenvolvidos isoladamente para implementação de sistemas de TI para integração de redes de transportes;
- (b) Examinar as razões para o baixo nível de utilização de TI (EDI) no setor de transporte como um todo;
- (c) Analisar cadeias logísticas por região / carga, avaliando os processos de ligação e intercomunicação entre modais que toda uma rede de transporte esteja inserida; e,
- (d) Promover incentivos ao uso de TI nos principais corredores de transportes;

Para a integração sistemática do sistema de transporte de cargas via implementação de TI e ao mesmo tempo obter-se a efetividade nos custos de transporte, os seguintes passos são sugeridos:

- (a) Identificação das necessidades de desenvolvimento de infraestrutura, de forma a promover um programa de investimentos em conjunto com o setor privado, o Banco Mundial ou outra organização competente;
- (b) Promoção de estudos para futuros investimentos, com parceiros de risco privados, de forma a aprimorar a cadeia de distribuição de cargas;
- (c) Promover estudo de viabilidade para futuros investimentos em capital humano para o gerenciamento operacional da rede de transporte multimodal através de programas do Banco Mundial, UNCTAD ou outra organização competente;
- (d) Identificar os gargalos de infraestruturas da cadeia de distribuição de cargas;
- (e) Promover harmonização e modernização da legislação nacional de transporte de cargas; e,
- (f) Trabalhar em sistemas de co-operação integral entre iniciativa privada e agências governamentais para promoção e implementação de um sistema integrado de transporte de cargas baseado na tecnologia de informação.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

- Angeles, R. e Nath, R. (2001), *Partner Congruence in Electronic Data Interchange, EDI – Enabled Relationships*, Bentley College e Creighton University, Journal of Business Logistics;
- Klein, M. (1996), *Competition in Network Industries. Private Sector Development Department Policy Research*, The World Bank Group;
- Mulligan, R. M. (1999), *EDI in Foreign Trade: A Perspective on Change and International Harmonization*, The American University in London, Logistics Information Management;
- Narasinhham, R. e Kim S.W., (2001), *Information System Utilization Strategy for Supply Chain Integration*, Michigan State University, Journal of Business Logistics;
- Oster C.V. e Strong J. S., (2000), *Transport Restructuring and Reform in International Context*, Transportation Journal;
- Quinter, P. (2002), TOC America - Terminal Operators Conference, Miami, EUA;
- Schware, R. e Kimberley, P. (1995), *Information Technology and National Trade Facilitation*, Industry and Energy Department, The World Bank Group;
- Soares, C. (2000), Logistics Opportunities in Mercosur-Container Distribution Chain, Cardiff University, UK;
- Sullivan (1985), *System Planning and Information Age*, The World Bank Group;
- Transportation Technology Group (2002), *Apresentação proferida no encontro Terminal Operators Conference*, Miami, EUA;



Vernon (1966), International Investment and International Trade in the Product Cycle, Quarterly Journal of Economics.

Programa de Engenharia de Transportes:  
PET/COPPE/UFRJ – Caixa Postal 68512,  
CEP: 21945-970 – Rio – RJ

Fones: (21) 2560-4697, 2560-1963 e 2560-8832 R. 433  
Fax: (21) 2290-6626  
e-mail: [claudio@pet.coppe.ufrj.br](mailto:claudio@pet.coppe.ufrj.br) e [marcio@pet.coppe.ufrj.br](mailto:marcio@pet.coppe.ufrj.br)