

*Monografia de João Carlos Bassam Júnior
Gravando o documento de cargo*

Universidade Estadual de Campinas



1290003255

CELOG/IE

RELATÓRIO FINAL DE MONOGRAFIA

**Tecnologia da Informação Aplicada ao Setor de Transporte Rodoviário de Cargas
e Logística - Estágio de desenvolvimento e utilização no Brasil em relação aos
países desenvolvidos**

Aluno: João Carlos Bassam Júnior RA: 024095

Orientador: Prof. Dr. Miguel Juan Bacic

Instituto de Economia

Campinas

Julho de 2007

TCC/UNICAMP

B293t

3255/IE

2007 54 958

Índice Analítico

Índice Analítico	2
INTRODUÇÃO	3
CAPÍTULO 1 – TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS E LOGÍSTICA	5
1.1 Relação Transporte – Logística	5
1.1.1 Transporte.....	7
1.1.2 Estimativa dos custos logísticos	8
1.1.3 A presença das TI na relação transporte-logística	10
1.1.4 Empresas de transporte atuando como operadores logísticos	11
1.2 – O Transporte Rodoviário de Cargas.....	13
CAPÍTULO 2 - UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E PANORAMA MUNDIAL	17
2.1 Pesquisas pioneiras da OECD	18
2.2 PROMETHEUS (<i>Programme for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety</i>)	20
2.3 DRIVE (<i>Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe</i>)	23
2.4 COST – Roteirização Dinâmica	24
2.5 CARIN (<i>Car Information and Navigation System</i>)	25
2.6 ERTICO (<i>European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organization</i>).....	25
2.7 Programas Japoneses.....	27
2.8 Programas na América do Norte.....	27
2.9 Principais TI aplicáveis ao setor de transporte e logística	28
CAPÍTULO 3 – SITUAÇÃO BRASILEIRA EM TI NO SETOR DE TRANSPORTE E LOGÍSTICA	32
3.1 Estudos de caso.....	33
3.2 – Estudo de Caso: Empresa da Região Metropolitana de Campinas	40
CAPÍTULO 4 – CONDICIONANTES DA SITUAÇÃO BRASILEIRA	45
CONCLUSÃO	51
Referências Bibliográficas	52
ANEXO – Questionário Aplicado	55

INTRODUÇÃO

Cada vez mais na economia os custos de transporte se tornam fundamentais para a determinação da competitividade dos agentes econômicos. Numa economia globalizada, com as especializações regionais cada vez mais evidentes, o custo de levar o produto do ponto de origem aos pontos de consumo é, cada vez mais, um dos principais determinante do grau de competitividade da economia como um todo. Em um país continental como o Brasil, e que procura cada vez mais aperfeiçoar suas relações de comércio com outras nações, a importância destes custos é ainda maior. O sistema de transporte é importante para o desempenho econômico, pois propicia a circulação de bens e mercadorias pelo ambiente econômico. Um melhor sistema de transporte contribui para um alargamento de mercado tanto para os produtores locais quanto para produtores externos que passam a ter acesso ao local em que ocorreu uma melhora do sistema de transporte.

Por isso, se estudará aqui a aplicação das Tecnologias da Informação (TI) no setor de transporte de cargas como uma forma de gerar competitividade para a economia brasileira, principalmente considerando o avanço deste tipo de tecnologia aplicada nos países mais desenvolvidos. As TI constituem a base de um sistema de inovações e têm um papel fundamental no processo competitivo. Aplicadas ao transporte rodoviário de cargas podem propiciar um avanço no funcionamento das empresas deste setor, através de um aumento da flexibilidade e velocidade das operações, que podem reduzir custos e melhorar o sistema de transportes de uma economia. Estas tecnologias também podem criar externalidades positivas para a economia quando aplicadas a este setor, através de aumento na segurança do transporte e no relacionamento com o meio ambiente. A matriz de transporte a ser estudada será a rodoviária, graças ao predomínio desta na economia brasileira.

Este projeto tem como um dos objetivos estudar o grau de desenvolvimento, em TI aplicadas ao setor de transporte rodoviário no mundo voltando-se prioritariamente para os países da OECD, e assim, fazer uma comparação com a aplicação e o desenvolvimento existentes no Brasil, especialmente no que diz respeito ao transporte rodoviário de carga. Para isso serão analisados diversos programas e projetos de desenvolvimento, voltados para esta área, que foram realizados no mundo.

Serão abordadas também as relações entre transporte e logística. Através do gerenciamento da cadeia de suprimentos, o transporte se torna extremamente importante para as decisões logísticas. A administração dos fluxos de materiais ocorrida nas operações de transporte também são importantes do ponto de vista logístico. Tentará se mostrar o quanto o avanço das TI pode melhorar estas relações.

O principal expoente de aplicação e desenvolvimento de TI voltada para o setor analisado é o continente europeu que, por este motivo, receberá maior atenção. A comparação com o Brasil será feita através de estudos de caso realizados por outros pesquisadores e publicados em artigos acadêmicos. Feita esta comparação, procurar-se-ão as causas e determinantes da situação brasileira. Os mecanismos de avanço experimentados em diversos países do mundo servirão de parâmetro para a análise do Brasil. Respeitando-se as especificidades do país, mas tendo os avanços mundiais como guia, ver-se-á o modelo (ou ausência de um) de desenvolvimento e disseminação de TI, aplicada ao setor de transporte rodoviário de carga, existente no Brasil. Esta parte da análise estará centrada, principalmente, nas relações entre Estado, empresas privadas e academia (entendida aqui como setor gerador de desenvolvimento tecnológico) verificada nos países vistos como exemplo.

CAPÍTULO 1 – TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS E LOGÍSTICA

1.1 Relação Transporte – Logística

A relação entre transporte e logística é bastante estreita, sendo que algumas vezes os conceitos se confundem. O transporte é uma das partes, talvez a mais importante, de todo um processo logístico, como será visto a seguir. A logística é responsável pelo serviço de distribuição aos clientes e aos consumidores, por meio de planejamento, organização e controle efetivos para as atividades de movimentação e armazenagem, visando facilitar o fluxo de produtos, e é vital para a economia como um todo e para a empresa individual. A logística está intimamente ligada ao movimento das mercadorias, do produtor para o consumidor. De acordo com Ballou (1993) justamente, o problema enfrentado pela logística é diminuir o hiato entre a produção e a demanda de modo que os consumidores tenham a disposição os bens e serviços que desejam, no lugar, no momento e nas condições ideais para os consumidores.

A logística, por consequência, tem importância cada vez maior numa escala global. Com a globalização e o aumento das relações entre as nações, a logística ganha cada vez mais importância. Custos logísticos é um fator-chave para estimular o comércio. O comércio entre países, ou entre regiões de um país continental como o Brasil, só consegue ser realizado, ou ser viável, quando as diferenças nos custos de produção podem mais do que compensar os custos logísticos necessários para o transporte entre as regiões.

De acordo com Ballou (1993), são três as atividades primárias para se atingir os objetivos logísticos de custo e nível de serviço: transportes, manutenção de estoques e processamento de pedidos. O transporte é a atividade logística mais importante por ser a de maior custo (de um a dois terços do custo logístico). Alguns dos modos de transportes são o rodoviário, ferroviário, aeroviário, aquaviário, além do dutoviário. A administração da atividade de transporte geralmente envolve decisões quanto ao método de transporte, aos roteiros e à utilização da capacidade dos veículos. A manutenção de estoques, por sua vez, é importante, pois, além de representar boa parte do custo (também de um a dois terços do custo logístico), faz com que ocorra um hiato de tempo entre a produção e a entrega. Para Ballou (1993) *“enquanto o transporte adiciona valor de ‘lugar’ ao produto, o estoque agrega valor de ‘tempo’”* (Ballou, 1993, pg. 25). O processamento de pedidos tem sua importância derivada, nem tanto pelos seus custos, mas pelo fato de ser um elemento crítico em termos de tempo necessário para levar bens e serviços aos consumidores. O processamento de pedidos é o momento em que se inicia a

movimentação de produtos e a entrega de serviços. Velocidade e precisão são itens importantes para a administração da entrada e processamento de pedidos. O fluxo de informações de pedidos é um fator importante no projeto e operação do sistema logístico. Informações são essenciais para a tomada de boas decisões no gerenciamento logístico, pois ela proporciona o conhecimento da situação global do mecanismo logístico. Assim o sistema de entrada e processamento de pedidos podem ser afetados pela moderna tecnologia mecânica e eletrônica, como forma de agilizar este processo.

Nas sociedades modernas, uma região tende a especializar-se na produção daquilo que tiver vantagem econômica para fazê-lo¹. A logística, em suas três atividades básicas, se torna neste contexto muito importante. A especialização geográfica e os ganhos de bem-estar que as sociedades podem alcançar são inteiramente dependentes da logística, e mais especificamente da atividade de transporte. Os transportes devem ser vistos em termos de objetivos nacionais, ou seja, aspirações que tornem o país competitivo nos mercados mundiais. Não haverá especialização sem que haja mercado para onde vender os produtos e, mercado para adquirir os demais produtos necessários. Os benefícios sociais podem ser facilmente inviabilizados se o custo de logística é elevado, tornando a especialização impossível.

Visto que uma viagem pode ocorrer em várias etapas, e não necessariamente direto do ponto de embarque ao ponto de destino, a administração do fluxo de materiais, através do manuseio e acondicionamento do produto transportado, é outro importante fator de influência no custo logístico. Uma administração de fluxos mais eficiente gera uma diminuição do tempo gasto no transporte, e uma diminuição dos custos de transporte.

Outro ponto primordial na logística é o sistema de informações que auxilia o gerenciamento da empresa com o processamento, análise e recuperação de dados e informações. De acordo com Ballou (1993) “... *processar dados para conseguir informações é a função básica do sistema de informações. Através da codificação, manipulação aritmética, classificação e consolidação, os dados são convertidos em informações úteis para a tomada de decisões logísticas...*” (Ballou, 1993, pg. 289). Uma boa e rápida informação é um ingrediente vital nos sistemas logísticos. O uso difundido de computadores é um fator relevante para a melhora dos sistemas de informações para o setor logístico das empresas.

A logística tem evoluído nos últimos anos para o que é chamado de gerenciamento da cadeia de suprimentos. Nesta nova conceituação a logística deve ser vista como um instrumento de marketing, uma ferramenta gerencial capaz de agregar valor por meio dos serviços prestados, caracterizando-se

¹ Ainda que se evite uma especialização completa, por motivos sócio-políticos, a tendência à especialização em todo mundo, nos últimos tempos, é evidente.

assim como uma logística mais integrada com a economia como um todo. Só que o conceito de gerenciamento da cadeia de suprimentos vai além da logística integrada. Segundo Fleury, Wanke e Figueiredo “o SCM (Supply Chain Management) é uma abordagem sistêmica de razoável complexidade, que implica alta interação entre os participantes, exigindo a consideração simultânea de diversos trade-offs. O SCM vai além das fronteiras organizacionais e considera tanto os trade-offs internos quanto os interorganizacionais...” (Fleury, Wanke e Figueiredo pg. 42). Um gerenciamento bem feito da cadeia de suprimentos é o que reduz ou elimina os possíveis *trade-offs* do processo de distribuição.

1.1.1 Transporte

Como visto acima o transporte representa o elemento mais importante do custo logístico na maior parte das firmas. Novamente de acordo com Ballou (1993) a importância de um eficiente sistema de transporte pode ser resumida em três itens: (1) aprofundamento do mercado, com o conseqüente aumento de competição na economia; (2) um mercado maior significa a oportunidade de utilização de economias de escala; (3) redução dos preços que ocorre em função da redução dos custos de produção ocasionados pela redução dos custos em transporte. O sistema de transporte a ser escolhido, ou a decisão de transporte, tem como variáveis importantes: (1) o custo de serviço do transporte; (2) o tempo médio de entrega, levando em conta a variação deste tempo; (3) as perdas e danos que podem ocorrer no transporte. Além disso, o transporte é capaz de gerar externalidades positivas para a economia. Mais do que um simples setor, o transporte é um serviço horizontalizado que viabiliza os demais setores, afetando diretamente a segurança, a qualidade de vida e o desenvolvimento econômico de um país.

Na ótica de Caixeta-Filho e Martins (2001), primeiramente, os transportes têm a função de proporcionar aumento na disponibilidade de bens que não estariam disponíveis, ou estariam disponíveis a preço muito elevado. O transporte serve para ligar sociedades e propiciar comércio entre elas. Em conjunto com o que foi afirmado, os sistemas de transportes têm como função econômica primordial expandir os mercados. Um sistema de transporte eficiente permite a produção em larga escala para mercados amplos. Entende-se por sistema de transporte eficiente o que propicie baixo custo, confiabilidade e rapidez.

Atribui-se também ao transporte a capacidade potencial de romper monopólios, visto que os sistemas de transportes podem romper barreiras geográficas e ampliar mercados. Um mercado que tem muitas fontes de oferta e que distribui o produto a muitos consumidores estará menos sujeito as variações extremas nos preços. Os benefícios econômicos de um bom sistema de transporte que podem

ser apontados, dentre outros, são: a estabilidade de preços; uma oferta mais adequada e estável; e maior competição, no sentido de acesso a fontes alternativas de oferta.

A relação entre desenvolvimento econômico e transportes também é relevante. Nenhum pode preceder do outro por um período de tempo razoável, graças as suas estreitas relações. Por motivos já citados, melhorias no transporte estimulam progressos, por exemplo, na indústria. Porém, crescimento das indústrias também pode, e deve significar melhorias no transporte. Nos países em desenvolvimento, esta relação deve ser ainda mais estreita. De acordo com Heymann Jr. (1965) cabe aos transportes nos países em desenvolvimento apresentar alternativas. Em sua maioria, as sociedades em desenvolvimento possuem uma concepção limitada das opções existentes para futuros padrões de vida, tanto dos indivíduos quanto da comunidade. Assim, seria um erro do planejador de transportes apenas aceitar os objetivos atuais da comunidade e tentar construir um ótimo sistema de transporte correspondente a eles. É importante vislumbrar alternativas, incorporando cenários futuros de desenvolvimento. Desenvolvimento aqui não é entendido aqui como no modelo de Rostow, mas considerando-se que a palavra desenvolvimento esteja intimamente ligada a criação de novas alternativas para a sociedade. Os países desenvolvidos, em uma analogia com o ser humano, recebem esta alcunha por terem liberdade de escolher o seu destino. A ampliação do horizonte de alternativas é condição *sine qua non* para o desenvolvimento dos países. E as decisões de transporte devem considerar as alternativas para o futuro.

Além do transporte propriamente dito, a administração de tráfego é um importante fator de competição na economia, do ponto de vista logístico. A administração do tráfego passa pela escolha feita pelo transportador entre a utilização de frota própria ou de terceiros. A administração do transporte contratado de terceiros inclui a negociação de fretes, levando-se em conta o tipo e volume das cargas a serem transportadas, e a monitoração da carga transportada. No caso de utilização de frota própria, a adoção de rotas ou planos de viagem corretos é imprescindível para um transporte eficiente. Para isto é realizada roteirização da viagem e programação dos veículos a serem utilizados no transporte, levando em consideração o ponto estratégico em que se encontram os veículos de uma firma.

1.1.2 Estimativa dos custos logísticos

Para uma melhor visualização dos custos logísticos é útil tentar se chegar a um valor numérico para o mesmo. Muitas são as tentativas de se calcular os custos logísticos para a economia como um todo. Porém as tentativas sempre encontram empecilhos na falta de informações, tornando freqüente a utilização de dados defasados que não expressam a realidade do país. Em 2005 o CEL/COPPEAD (Centro de Estudos em Logística da COPPEAD) iniciou uma tentativa de estimar dados mais atuais e

precisos para os custos logísticos no país para o ano de 2004. O resultado pode ser encontrado em Lima (2006). O estudo utilizou um extenso número de fontes de informações para a apuração de dados confiáveis e se fixou nos custos internos, desconsiderando os custos logísticos externos. Os custos logísticos abrangem os custos de transporte, custos de estoque e armazenagem. Os custos de transporte de carga foram divididos por modais² e o custo total foi estimado em R\$133,3 bilhões, o que correspondia a 7,5% do PIB brasileiro. O valor para cada modal pode ser visto na tabela 1.1.

Tabela 1.1: Custos do transporte de carga no Brasil em 2004

Modal	Custo em bilhões de R\$	% do PIB
Ferroviário	7,5	0,42%
Dutoviário	2,1	0,12%
Aquaviário	12,5	0,70%
Aéreo	2	0,11%
Rodoviário	109,2	6,14%
Total	133,3	7,5%

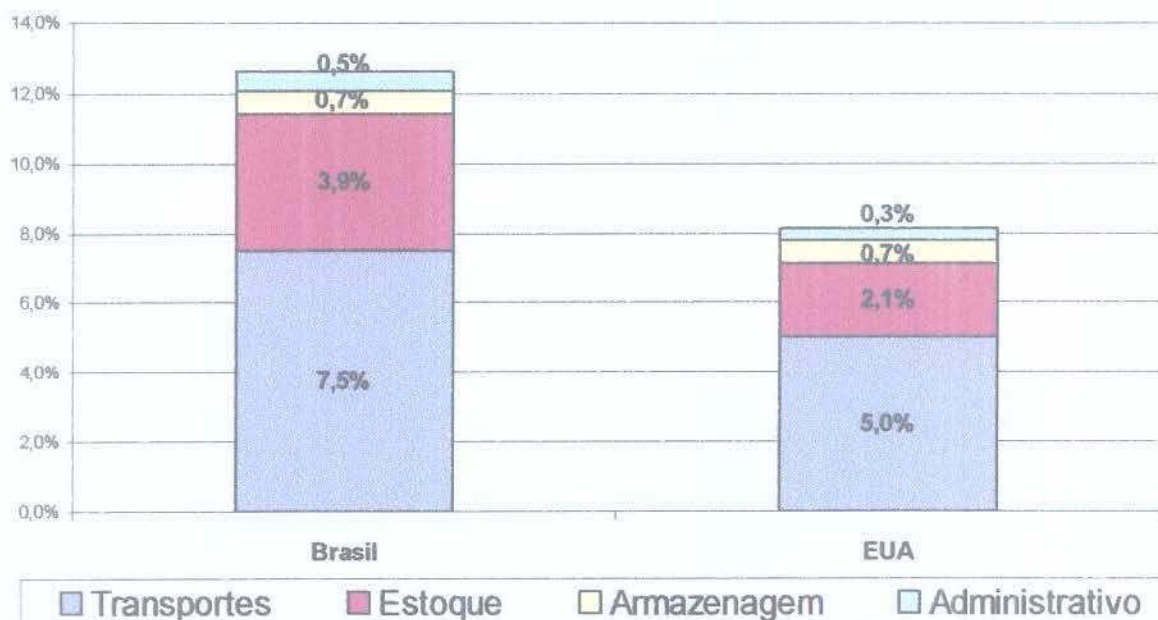
FONTE: Lima (2006)

Já os custos de estoque foram calculados com base no valor imobilizado em estoque publicado pelo IBGE para o ano de 2003. Sobre este número foram aplicadas duas taxas: a taxa de juros SELIC referente ao custo financeiro e a taxa de depreciação obsolescência e seguro. O estudo chegou ao valor de custo de estoque de R\$ 69,8 bilhões, que corresponde a 3,9% do PIB. Ainda foi calculado o custo de armazenagem e o custo administrativo. Para o primeiro se chegou ao valor de R\$ 11,7 bilhões, o equivalente a 0,7% do PIB e para o segundo um valor de R\$ 8,5 bilhões, o que representava 0,5% de toda a economia brasileira. Sendo assim, somando-se todos os custos envolvidos no custo logístico chega-se ao valor de R\$ 222 bilhões, 12,6% do PIB.

Em uma comparação internacional, por exemplo, com os EUA, nota-se que os custos logísticos no Brasil são maiores. Os custos logísticos norte-americanos representavam 8,26% da economia americana. Uma comparação entre os países nos vários componentes do custo pode ser vista no gráfico 1.1. Os dois custos que mais diferem relativamente são, respectivamente, os de estoque e os de transporte. Segundo Lima (2006) a causa da maior participação do custo de estoque no Brasil é o elevadíssimo custo de capital, graças, principalmente, as elevadas taxas de juros. O mesmo autor afirma que *“o motivo do custo logístico no Brasil se maior que o americano em termos proporcionais ao PIB está ligado, principalmente, à menor participação de serviços na nossa economia e ao menor valor agregado dos nossos produtos, além do nosso maior custo de capital”* (Lima, 2006, pg. 69).

²Para detalhes da forma de cálculo dos custos ver o artigo original Lima (2006)

Gráfico 1.1: Custos logísticos em relação ao PIB Brasil X EUA em 2004



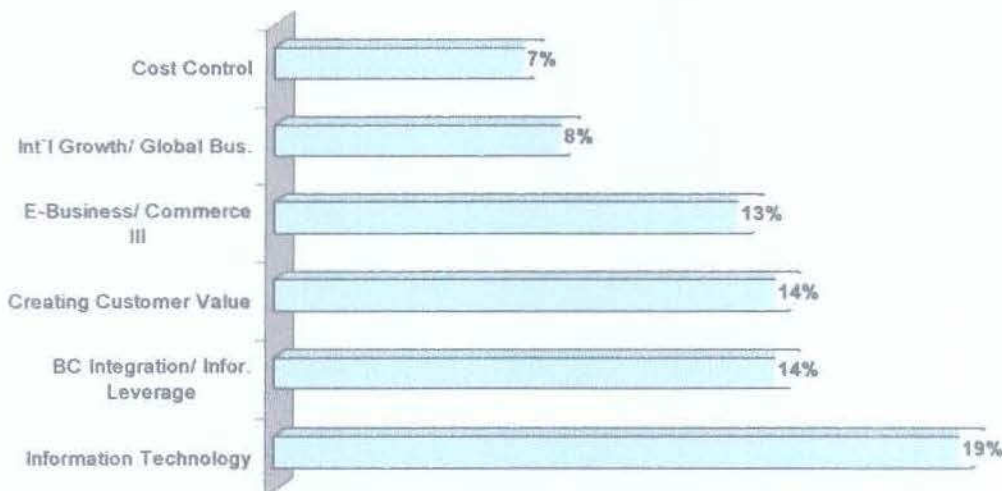
FONTE: Lima (2006)

1.1.3 A presença das TI na relação transporte-logística

As TI podem estar presentes em muitos pontos da logística e podem ser úteis para as empresas do setor de transporte rodoviário de cargas, reduzindo os custos logísticos. A aplicabilidade não se encontra só no processo de transporte propriamente dito, sendo utilizado no gerenciamento de frota e gerenciamento de risco, mas também no sistema organizacional destas empresas, sendo na entrada e processamento de pedidos, no fluxo de materiais, no atendimento ao cliente e na própria administração destas empresas. Ou seja, as TI podem atuar nas quatro subdivisões (transporte, estoque, armazenagem e administração) dos custos logísticos. As TI proporcionaram, por exemplo, uma evolução dos conceitos de gerenciamento logístico. Segundo Aguilera, Bacic e Gimenez (2003) “o conceito da cadeia de suprimentos tem evoluído rapidamente para o de cadeia de valor agregado, no qual sua competitividade exige que todos os seus elos (empresas participantes) ajam de maneira colaborativa e eficiente. Caso contrário, de nada adiantam esforços e implementação de tecnologia entre poucos elos da cadeia de suprimentos” (Aguilera, Bacic e Gimenez, 2003, pg. 1). Desta forma fica claro que para as TI atingirem um patamar ótimo de eficiência, elas devem estar presentes em todos os componentes da logística. Para se ter uma idéia da importância das TI para a logística será apresentado o resultado de uma pesquisa feita pela Ohio University em 2001 com profissionais de logística. A pesquisa queria

saber qual era o fator considerado mais importante para a logística na próxima década (2001-2010). O resultado pode ser visto no gráfico 1.2 onde as TI são apontadas como principal fator que afetará o crescimento e o desenvolvimento da logística. Além disso, outros fatores apontados estão diretamente ligados as TI, como comércio e negócios eletrônicos.

Gráfico 1.2: Fatores que afetarão o crescimento e o desenvolvimento da logística na próxima década



FONTE: Sucupira et alii (2003)

1.1.4 Empresas de transporte atuando como operadores logísticos

As TI se tornam ainda mais relevantes quando as empresas de transporte rodoviário de cargas se tornam operadores logísticos. Na medida em que as empresas abandonam a organização tradicional, que só realizava a operação de transporte, para se tornarem mais abrangentes no que diz respeito a operações logísticas, o papel que as TI podem exercer é maior. Define-se operador logístico aqui assim como o define Telles (2004) “... é o prestador de serviço logístico, com competência reconhecida em atividades logísticas, desempenhando funções que podem englobar todo o processo logístico de uma organização ou somente parte dele...” (Telles, 2004 pg. 22). Pode-se complementar esta definição afirmando-se que o operador logístico deve trabalhar de forma sincronizada na busca da racionalização do custo e do tempo de seu cliente, oferecendo um serviço que agregue valor ao cliente final (Fleury, Wanke e Figueiredo, 2000). Além disso, os operadores logísticos são capazes de gerar economias de escala ao compartilhar sua capacidade e seus recursos de movimentação com vários clientes.

Em todo o mundo, o ambiente econômico e empresarial tem passado por grandes transformações. Como resultado, as operações logísticas têm-se tornado mais complexas, mais sofisticadas tecnologicamente e mais importantes do ponto de vista estratégico, favorecendo a atuação de especialistas. Novamente de acordo com Telles, o movimento de transformação da transportadora tradicional para operador logístico, só começou a ganhar impulso, no Brasil, após 1994 com a estabilização econômica e maior abertura de mercado, incitando a competitividade das empresas. A atuação de operadores logísticos está mais ligada a ganhos de eficiência nas operações logísticas do que o transporte tradicional. Uma comparação entre as empresas tradicionais e os operadores logísticos pode ser vista no quadro 1.1.

Quadro 1.1: Comparação das características dos operadores logísticos com prestadores de serviços logísticos tradicionais

Prestador de Serviços Tradicionais	Operador Logístico integrado
Oferece serviços genéricos	Oferece serviços sob medida
Tende a concentrar-se numa única atividade logística: no caso transporte	Oferece múltiplas atividades de forma integrada: transporte, estoque, etc.
O objetivo da empresa contratante do serviço é a minimização do custo específico da atividade contratada	Objetivo da contratante é reduzir os custos totais da logística, melhorar os serviços e aumentar a flexibilidade
Contratos de serviços tendem a ser de curto a médio prazos (6 meses a 1 ano)	Contratos de serviços tendem a ser de longo prazo (5 a 10 anos)
<i>Know-how</i> tende a ser limitado e especializado	Possui ampla capacitação de análise e planejamento logístico, assim como de operação
Negociações para os contratos tendem a ser rápidas e num nível operacional	Negociações p/ contrato tendem a ser longas e num alto nível gerencial

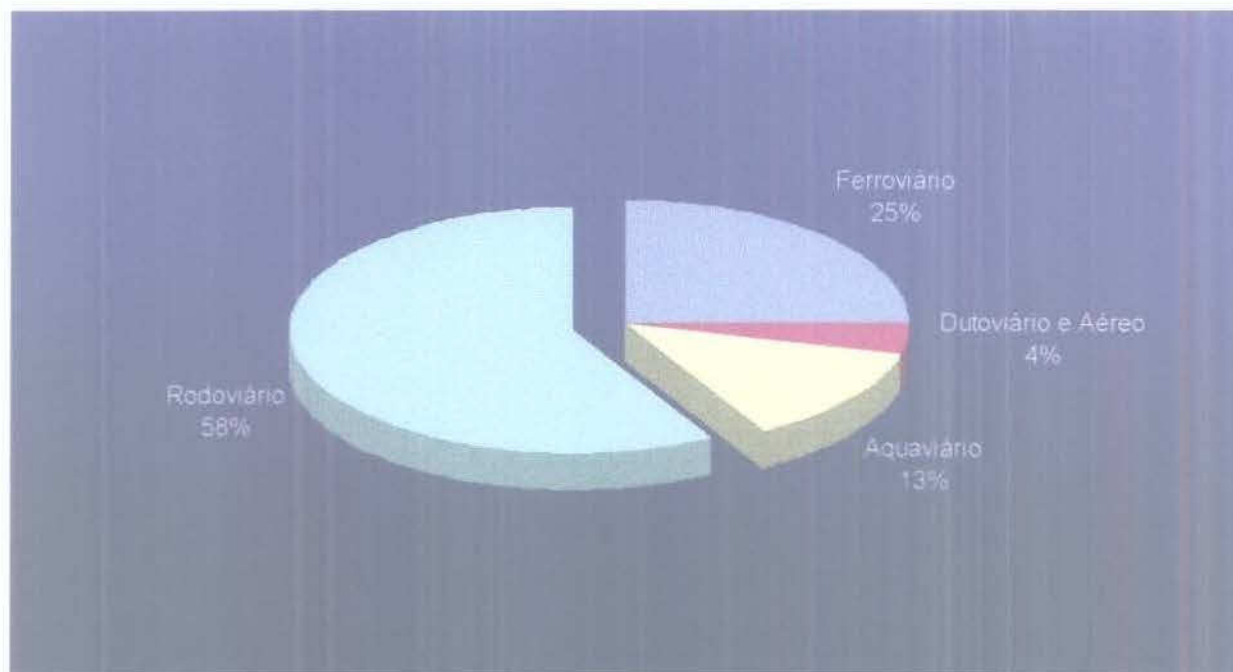
FONTE: adaptado de Fleury, Wanke e Figueiredo, pg. 133.

Na empresa tradicional não há preocupação com o "sucesso" empresarial da empresa que contrata; o objetivo é transportar a mercadoria da maneira determinada. Na atuação de um operador logístico, por abranger mais partes da logística, a preocupação com a melhor eficiência nas operações é latente na relação entre as empresas contratantes e os operadores logísticos. No movimento de terceirização das operações logísticas, as empresas contratantes transferem o problema para os operadores. Em suma, a maior integração na busca de formas mais eficientes de se realizar as operações logísticas. Nesta transferência de tarefas, o sistema de informações é fundamental para a relação ser ótima para ambos. Mais uma vez as TI podem exercer papel fundamental para ganhos de eficiência neste setor. Objetivando gerenciar a crescente complexidade das operações logísticas, as organizações logísticas devem buscar maior sofisticação tecnológica, que pode ser encontrada nas TI.

1.2 – O Transporte Rodoviário de Cargas

A análise será focada sobre o modal rodoviário de transporte graças ao predomínio deste modal sobre os demais no território brasileiro, como pode ser visto no gráfico 1.3.

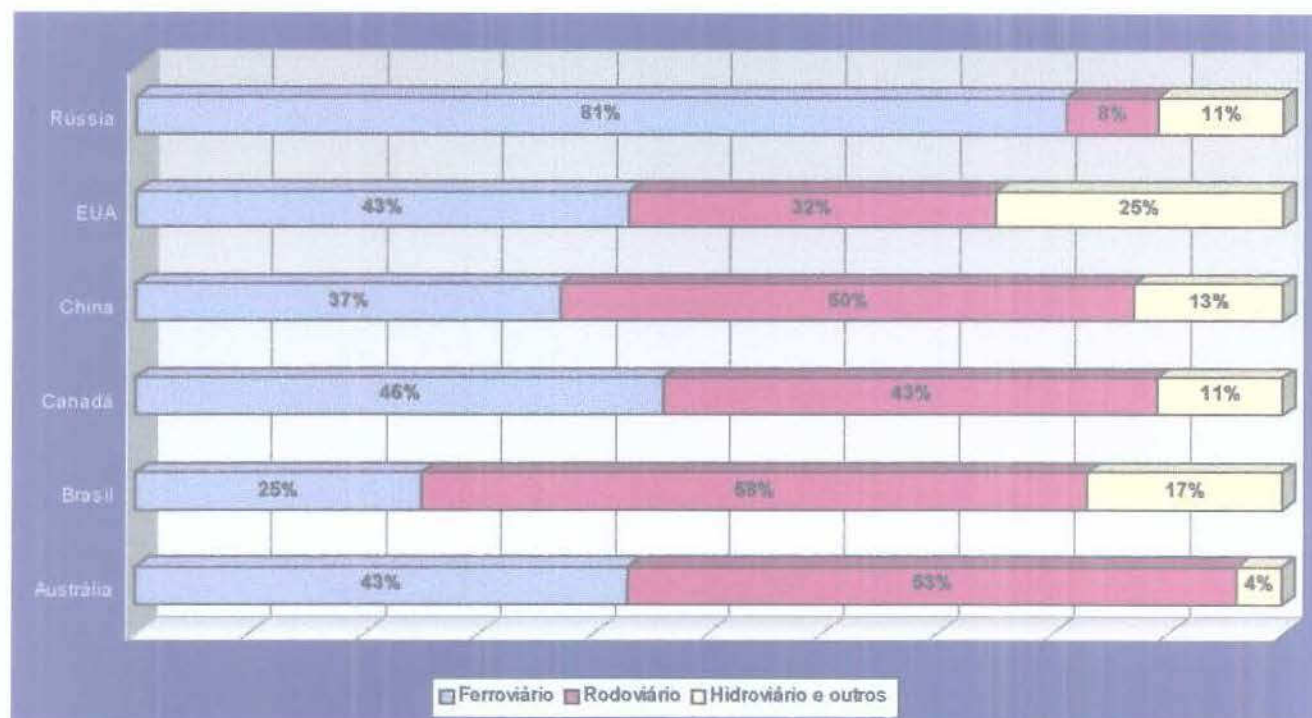
Gráfico 1.3: Composição da matriz de transporte brasileira no ano de 2005



FONTE: ANTT

Apesar da forte predominância do modal rodoviário, esta participação já foi maior. O transporte rodoviário era responsável, aproximadamente, por 61% dos transportes de carga realizados no Brasil no ano de 2001, contra 20% do modal ferroviário, que vinha em segundo lugar. Os outros modais se mantiveram relativamente constantes. Pode-se dizer que nestes últimos quatro anos o modal ferroviário vem ganhando participação em cima do modal rodoviário. Porém esta mudança é ínfima se compararmos a matriz de transporte brasileira com a de outros países continentais, como pode ser visualizado no gráfico 1.4. Somente na China e na Austrália predomina o transporte rodoviário sobre o ferroviário, e mesmo assim, em uma proporção menor que a brasileira. Por outro lado a capacidade hídrica do Brasil é pouco utilizada, visto que nos Estados Unidos a proporção de outros modais de transporte, dentre eles o hidroviário (ou aquaviário), é maior do que no Brasil.

Gráfico 1.4: Matriz de transportes – comparativo internacional



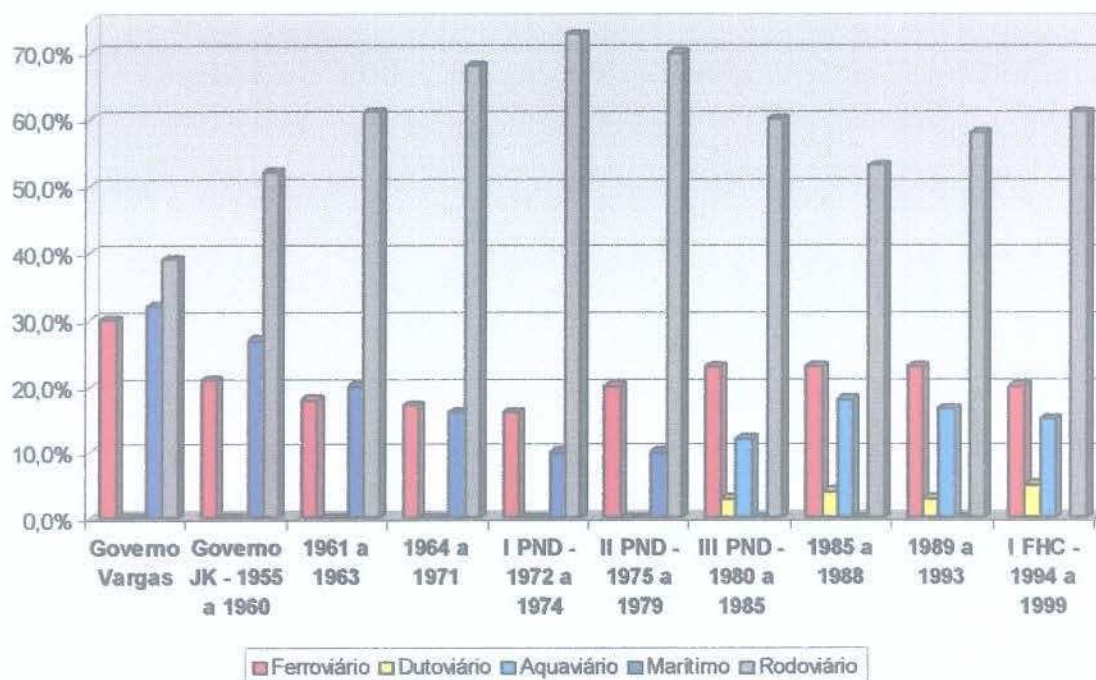
FONTE: Países, 2006

Caixeta-Filho e Martins (2001) adotam uma postura de defesa do modal rodoviário seguindo o desenvolvimento histórico dos sistemas de transporte. Segundo os autores “*com maior ou menor intensidade, mais cedo ou mais tarde, houve um movimento das nações no sentido de favorecer um rápido crescimento das rodovias, concomitantemente à indústria automobilística*” (Caixeta-Filho e Martins, 2001, pg. 27). Isto se deveu a uma série de fatores econômicos, em que os autores destacam como principal a perda de competitividade das ferrovias para o transporte rodoviário no século XX. Perda de competitividade relacionada aos custos de implantação e ao tempo de construção, já que as ferrovias tinham grande extensão e sofriam forte regulação estatal. No caso do Brasil, os autores ainda ressaltam que as ferrovias estavam voltadas para um sistema exportador e não para atender o mercado interno. Dentre as opções, a construção rodoviária se mostrava com custos de implantação e prazos de maturação inferiores aos da construção de novas ferrovias, além do sistema rodoviário ter se revelado mais adequado para suportar um intenso processo de industrialização.

Parece não haver dúvida, no desenvolvimento histórico, das razões econômicas que levaram a substituição do modal ferroviário pelo modal rodoviário. Porém, também parece não haver dúvida sobre a hipertrofia que o modal rodoviário tem no Brasil. Os primeiros movimentos do modal rodoviário no Brasil ocorreram ainda na final da década de 20, com a crise da cafeicultura que levou consigo o modal ferroviário. Ao mesmo tempo havia uma tendência à industrialização que aos poucos

impulsionava o rodoviarismo. Este momento pode ser resumido na célebre frase do ex-presidente Washington Luís: “*governar é abrir estradas*”. A partir deste momento histórico o modal rodoviário começou a ganhar maior participação na matriz de transporte brasileira. A evolução histórica da matriz de transporte pode ser vista no gráfico 1.5.

Gráfico 1.5: Evolução histórica da participação dos modais de transporte (em %)



FONTE: adaptado de Silva Jr. (2004) pg. 61.

Em alguns momentos da história, como evidenciado no gráfico, a participação do modal rodoviário atingiu patamares inacreditáveis, como mais de 70 % no auge do regime militar. As decisões políticas de investimento em transporte guardam muita relação com a participação do modal rodoviário. Estas decisões políticas, que atenderam nas suas respectivas épocas, aos anseios de uma parcela influente da população, criaram uma situação ímpar em que se encontra o Brasil. Ao longo dos anos, durante governos seguidos, se deu prioridade aos investimentos no modal rodoviário, que resultou nesta hipertrofia, que pode ser notada no gráfico. Os governos de Getúlio Vargas e Juscelino Kubitschek, assim como parte do governo militar, priorizaram os investimentos no modal rodoviário. Como exemplo, no I PND (Plano Nacional de Desenvolvimento), 53% dos investimentos foram feitos em rodovias, que absorviam 80% dos recursos destinados aos transportes. A partir do II PND tenta-se dar novas características a matriz de transportes brasileira, investindo-se mais em ferrovias e hidrovias e criando-se alternativas de modais de transporte.

Existe uma recente retomada do modal ferroviário, como pode ser mais bem evidenciado no gráfico 1.3, aonde o modal ferroviário vem ganhando participação, ainda que tímida, na matriz de transporte nacional. Uma das razões para este aumento de participação é o uso mais intensivo da intermodalidade no transporte. A intermodalidade pode ser definida como o transporte realizado por mais de um modal, caracterizando-se como um serviço porta a porta, com um série de operações de transbordo realizadas de forma eficiente e com a responsabilidade de um único prestador de serviços, através de documento único. A exploração de vários modais, nos aspectos em que eles se mostram mais eficientes tanto pelo serviço, quanto pelo custo, é uma maneira de se tentar reduzir os custos logísticos. As vantagens e desvantagens de cada modal podem ser vistas na figura 1.1.

Figura 1.1: Comparativo das características de serviço entre modalidades de transporte



FONTE: Extraído de Fleury, Wanke e Figueiredo pg. 146.

No Brasil ainda existe uma série de barreiras que impedem que todas as alternativas modais sejam utilizadas de forma mais racional. As deficiências de infra-estrutura que abrangem todos os modais impedem uma melhor e maior integração entre os modais de transporte. Apesar de existir uma mudança na participação dos modais na matriz de transporte brasileira, esta mudança é ainda muito pequena. A forte predominância do modal rodoviário prejudica a competitividade em termos de custo de diversos produtos, como é o caso, por exemplo, das *commodities* para a exportação. Porém, mesmo causando prejuízos, a predominância do transporte rodoviário é uma realidade, o que justifica o estudo focado prioritariamente neste modal de transporte. Mas isto não quer dizer que as TI não tenham importância sob um ponto de vista intermodal, visto que as TI são um fator fundamental para o desenvolvimento de um serviço que integre os modais de transporte, bem como disponibilize informações sobre a carga para os donos da mesma.

CAPÍTULO 2 - UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E PANORAMA MUNDIAL

Nas últimas décadas o mundo tem assistido a uma espécie de “terceira revolução econômica”, que seria a revolução da informação. Esta revolução envolve principalmente avanços das tecnologias da informação e comunicação nos campos de microeletrônica, computadores, sistemas de *software*, sistemas de telecomunicações, sistemas de gerenciamento de dados e redes de computadores. As TI podem ser definidas como o conjunto de tecnologias relacionadas à criação, transmissão, acumulação e processamento de dados, as quais se originam na indústria de informática e telecomunicações.

O desenvolvimento de tecnologias e serviços combinando a informática e as telecomunicações têm proporcionado janelas de oportunidades para a reorganização das empresas, principalmente no âmbito da melhoria da competitividade. Porém o ganho da economia como um todo é questionável. Segundo Tigre, La Rovere e Fagundes (1995), pesquisas realizadas para verificar o impacto das TI sobre a produtividade notaram que os benefícios são mais claramente identificados em empresas isoladas, não sendo notado um benefício econômico agregado com a utilização de TI. Segundo estes autores *“os benefícios (da utilização de TI) deixarão de ser restritos a poucas empresas somente a partir do momento em que um número expressivo de agentes econômicos esteja interligado em rede e operando dentro de padrões organizacionais que permitam a exploração sistêmica das oportunidades geradas pelas novas tecnologias* (Tigre, La Rovere e Fagundes, 1995, p. 698).

Assim pode-se afirmar que as TI têm um caráter mais estratégico do que produtivo. Estas tecnologias têm potencial para promover uma revolução na atividade econômica, permitindo melhoras na qualidade dos produtos, aumento da flexibilidade e velocidade das operações. A adoção “unilateral” destas tecnologias pode propiciar um ganho de competitividade isolado que gerará lucros extraordinários ao agente inovador. Mas um ganho da economia como um todo virá da “pulverização” destas tecnologias, sendo estas utilizadas por muitos agentes econômicos. Os ganhos serão maiores se as TI forem encaradas como um elemento estratégico e não apenas como um elemento introdutor de ganhos de produtividade.

Ainda de acordo com Tigre, La Rovere e Fagundes (1995), existem condicionantes para a difusão das TI. O primeiro fator condicionante seria a existência de mudanças organizacionais amplas nas empresas usuárias, visando adaptá-las a incorporação de novas tecnologias. Outros fatores que condicionam a difusão das TI seriam: o desenvolvimento da infra-estrutura de telecomunicações com a finalidade de permitir a multiplicação da geração e transmissão de informações; o aperfeiçoamento das

novas tecnologias, visando ampliar as aplicações e facilitar o uso; e o uso generalizado e sistêmico da tecnologia que integre uma parcela significativa dos agentes econômicos.

Analisando do ponto de vista específico do setor de transportes, e do transporte rodoviário de cargas, nota-se que as TI aplicadas ao transporte rodoviário de cargas e logística podem propiciar um avanço no funcionamento das empresas deste setor, através de um aumento da flexibilidade e velocidade das operações, que podem reduzir custos e melhorar o sistema de transportes de uma economia. Estas tecnologias também podem criar externalidades positivas para a economia quando aplicadas a este setor, através de aumento na segurança do transporte e no relacionamento com o meio ambiente, por exemplo.

As TI aplicáveis aos departamentos gerenciais ou ao manuseio de informações têm-se desenvolvido nos últimos anos graças à demanda por este tipo de produto e pelos investimentos em inovação feito pelos seus desenvolvedores. Porém o desenvolvimento de TI para a prática de transporte envolvendo eletrônica embarcada e gerenciamento do transporte, não depende apenas da vontade de demandantes e ofertantes. Por envolver uma série de fatores ligados à infra-estrutura e a valores de custos elevados, o desenvolvimento e utilização de TI no movimento de transporte requerem uma participação de agentes externos ao mercado (demandantes e ofertantes).

Tendo isto em vista, faz algum tempo que a OECD (*Organization for Economic Co-Operation and Development*) se preocupa com o desenvolvimento de programas e projetos de pesquisa voltados ao desenvolvimento de TI aplicáveis ao setor de transporte como um todo, e mais especificamente ao rodoviário. Existe uma preocupação não só com o desenvolvimento, mas também com a utilização maciça das tecnologias desenvolvidas, extraindo assim, todos os benefícios que as TI podem proporcionar. É importante ressaltar que a crescente preocupação com a questão de logística e transporte é resultado da elevação dos níveis de congestionamento do tráfego, devido, principalmente, ao incremento das frotas de veículos, que faz com que a eficiência econômica do transporte se reduza significativamente.

2.1 Pesquisas pioneiras da OECD

Os programas de pesquisa no setor de transporte rodoviário, realizados pela OECD tiveram início com o Programa de Desenvolvimento em Transporte (*Road Research Programme*) iniciado em 1968. O programa abrange diversos aspectos que têm por objetivo garantir o tráfego seguro, incluindo educação no trânsito, treinamento e publicidade. O programa tem dois meios de atividade: o primeiro é o IRRD (*International Road Research Documentation*), que permite a troca de informações sobre pesquisas em andamento; e o segundo é o programa de cooperação internacional em pesquisas, que

permite proporcionar suporte científico a decisões políticas de membros governamentais. Desde o princípio, a grande preocupação da OECD foi à coordenação e cooperação entre países nas pesquisas, reconhecendo-se as necessidades comuns dos países membros. A partir da primeira publicação de 1971, *Electronic Aids for Freeway Operation*, foram realizadas diversas publicações das pesquisas realizadas e que podem ser vistas na tabela 2.1, que compreende as publicações até o ano de 1994.

Tabela 2.1: Publicações da OECD no setor de transportes até 1994

Ano	Título
1971	<i>Electronic Aids for Freeway Operation</i>
1972	<i>Area Traffic Control Systems</i>
1975	<i>Research on Traffic Corridor Control</i>
1978	<i>Integrated Urban Traffic Management</i>
1979	<i>Traffic Measurement Methods for Urban and Suburban Areas</i>
1981	<i>Traffic Control in Saturated Conditions</i>
1982	<i>Traffic Control and Driver Communication (Seminário)</i>
1982	<i>Automobile Fuel Consumption in Actual Traffic Conditions</i>
1983	<i>Traffic Capacity of Major Routes</i>
1984	<i>Micro-Electronics for Road and Traffic Management (Seminário)</i>
1985	<i>Energy Savings and Road Traffic Management</i>
1987	<i>Dynamic Traffic Management in Urban and Suburban Road Systems</i>
1988	<i>Route Guidance and In-Car Communication Systems</i>
1991	<i>Future Road Transport Systems and Infrastructure in Urban Areas (Seminário)</i>
1990/92	<i>Road Tunnel Management (Seminário)</i>
1992	<i>Intelligent Vehicle Highway Systems: Review of Field Trials</i>
1994	<i>Advanced Road Transport Technologies (Seminário)</i>
1994	<i>Congestion Control and Demand Management</i>

FONTE: OECD (1994)

Dentre estas publicações fica clara a preocupação existente com as pesquisas voltadas a novas tecnologias como as TI. Nota-se também que o objetivo maior é a resolução de problemas relacionados com o aumento do número de veículos em circulação e a conseqüente ineficiência no transporte.

Um dos tópicos de pesquisa mais importante da OECD, relacionado às TI para o setor de transportes, é conhecido como ITS (*Intelligent Transport Systems*). No ITS, são aplicadas avançadas redes de informação e de comunicação que abrangem tanto os usuários quanto as rodovias e também os veículos. O objetivo é explorar novas e variadas aplicações que podem, potencialmente, revolucionar o sistema de transporte em todo o mundo. A aplicação do ITS pode proporcionar uma maior eficiência das operações logísticas reduzindo, por exemplo, os congestionamentos e reduzindo, assim, o tempo necessário para o transporte, redução esta que se torna mais importante no transporte de cargas. Isto

representa uma redução dos custos logísticos numa relação comercial, que tem forte peso sobre os custos totais de uma empresa³. Podemos destacar alguns pontos explorados pelo sistema de transporte inteligentes, tais como: sistemas avançados de navegação, sistemas de ferramentas eletrônicas, assistência para uma direção segura, otimização da administração de tráfego, aumento da eficiência na administração de rodovias, suporte para o transporte público, aumento da eficiência nas operações de veículos comerciais, suporte para pedestres e suporte para operações de emergência nos veículos. Isto tudo, dentro de um plano mais amplo em que o sistema de transporte inteligente atua no rastreamento, na monitoração do veículo e na roteirização dos trajetos.

Dentre os países membros da OECD, o Japão, os países europeus (sobre a alcunha da União Européia) e os países da América do Norte se destacam como os que possuem maior número de pesquisas em andamento e projetos já implantados nesta áreas. A Europa é a vanguarda mundial neste tipo de pesquisa.

Tentará se destacar aqui os principais programas e projetos de pesquisas realizados pelos países da OECD ao longo desses anos, assim como os avanços obtidos por estes projetos. O que é importante de se notar nos principais programas de desenvolvimento de TI aplicadas ao setor de transporte, é que neles existe a cooperação entre o capital privado (empresas), o governo e os setores voltados à pesquisa, que podemos resumir aqui como academia, e que inclui pesquisadores, centros de pesquisa, etc. A existência deste “tripé” de agentes é verificada nos principais programas e projetos de pesquisa voltados a essa área. Esta parece ser a forma mais eficiente de se alcançar avanços no desenvolvimento e aplicação de TI voltadas ao setor de transporte e logística.

Serão apresentados aqui os principais projetos desenvolvidos pelos países da OECD, assim como os seus principais resultados. Serão feitas descrições de programas como, por exemplo, o PROMETHEUS e o DRIVE, que estão dentro de organismos de pesquisa supranacionais como o EUREKA e o ERTICO, na União Européia, e são os principais expoentes do avanço conseguido nesta área, além de programas, projetos e organizações do Japão e da América do Norte.

2.2 PROMETHEUS (Programme for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety)

O programa PROMETHEUS foi criado em 1986, com período de maturação de 20 anos, quando várias empresas automobilísticas com sede na Europa decidiram combinar esforços, unindo os desenvolvimentos alcançados em seus departamentos de pesquisa. Dentre as empresas envolvidas estavam: BMW, Daimler-Benz, Peugeot, Volkswagen, Renault, Fiat, Volvo, e Saab.

³Para maiores detalhes do peso dos custos logísticas para a economia, ver o capítulo 1, seção 1.1.2.

Este programa é um dos muitos realizados no organismo de pesquisa supranacional EUREKA (*European Research Coordination Agency*) que é uma agência que tem como objetivo encorajar o desenvolvimento de produtos, processos e serviços envolvendo novas tecnologias para fortalecer a competitividade da indústria europeia, e é resultado do estabelecimento de uma estrutura para a cooperação tecnológica internacional entre empresas, instituições de pesquisa e setores governamentais. Além do PROMETHEUS, encontramos dentro do âmbito do EUREKA, o programa DRIVE que será apresentado posteriormente. Esta agência tenta manter um funcionamento simples e desburocratizado para obter maior eficiência no seu funcionamento. Existem, nesta agência, os *National Project Coordinators* (NPCs), existentes em cada país, que têm por objetivo auxiliar na procura de parceiros internacionais para propostas de projetos, assim como ajudar os projetos a obterem o rótulo do EUREKA. Existe também o *High Level Group* (HLG) que é uma organização para coordenar as estratégias da agência e operar os projetos. A cada ano é realizada uma conferência para a publicação dos novos projetos e discussão de novas iniciativas.

O PROMETHEUS, surgido como um dos programas desta organização, tinha por objetivo maior criar condições para manter os motoristas informados sobre as condições de tráfego e condições da pista, através do auxílio de um mecanismo automático, que desempenharia a função de co-piloto no veículo. Este co-piloto alertaria sobre as condições de dentro e de fora do veículo informando ao motorista, por exemplo, a melhor rota a ser seguida, baseando-se nas condições de tráfego verificadas, as condições momentâneas e estruturais da pista, etc. O co-piloto também pode atuar na comunicação direta com outros veículos, alertando sobre condições perigosas da pista, captando possíveis colisões. Este mecanismo poderia atuar, inclusive com mais rapidez do que motorista, no trabalho de evitar colisões e acidentes.

O programa foi subdividido em três etapas: fase de definição, fase de iniciação, e por fim a fase de pesquisa e desenvolvimentos de novas tecnologias e mecanismos. A primeira etapa serviu para se fazer uma revisão dos projetos existentes e para enumerar as principais áreas de pesquisa possíveis de serem exploradas. A segunda etapa, encerrada em 1988, consistia em desenvolver programas de trabalho detalhados. Estes programas de trabalho estavam baseados em dois níveis: o primeiro envolvendo a coordenação entre as empresas e os institutos de pesquisas nacionais; e o segundo estabelecendo métodos para a cooperação internacional. A terceira etapa concentra-se no desenvolvimento dos programas de trabalho.

É importante notar que o PROMETHEUS se estruturava não somente para abranger as pesquisas das empresas, mas também os avanços obtidos em projetos nas universidades e nos institutos

de pesquisa. Para isso é necessária uma intensa cooperação entre as universidades e centros de pesquisa, e as empresas.

Quanto à estrutura do PROMETHEUS, este tem três principais áreas de pesquisa industrial: PRO-CAR (informação e suporte ativo ao motoristas), PRO-NET (condução cooperativa) e PRO-ROAD (gerenciamento de tráfego e frota). O primeiro se refere a desenvolvimento de mecanismos de dentro dos veículos. O segundo desenvolve a comunicação entre veículos e o terceiro é responsável pela interação ente veículo e rodovia. A tabela 2.2 mostra os projetos temáticos de cada área e as empresas responsáveis pelo seu desenvolvimento.

Existem ainda outros projetos relacionados à pesquisa básica desenvolvidos pelas universidades, pelos centros de pesquisa e pelas autoridades de tráfego. São eles: PRO-ART (inteligência artificial), PRO-CHIP (hardware para processamento inteligente), PRO-COM (sistemas de comunicação), e PRO-GEN (engenharia de tráfego). O primeiro esteve centrado no desenvolvimento de *técnicas de inteligência artificial* especificamente para aplicação nos veículos e nos sistemas de tráfego. O segundo teve como objetivo desenvolver um sistema microeletrônico integrado que permitisse as aplicações dos sistemas que são desenvolvidos nos programas da área de pesquisa industrial. O terceiro concentrou-se nos sistemas de comunicação desenvolvendo padrões de comunicação entre os veículos e entre os veículos e a central de controle. Por fim, o PRO-GEN foi responsável pela elaboração de um sistema de tráfego moderno, contando com a colaboração das autoridades de tráfego.

Tabela 2.2: Projetos Temáticos e Empresas Responsáveis

PRO-CAR	
1. Sensores e processamento de sinais	Saab
2. Operações do veículo	FIAT
3. Arquitetura geral	Peugeot
4. <i>Interface</i> entre homem e máquina	Saab
5. Segurança do veículo	BMW
PRO-NET	
6. Sistema de engenharia do PRO-NET	VW
7. Comunicações	Renault
8. Emergências (avisos)	Saab, VW, Daimler-Benz
PRO-ROAD	
9. Processamento de informação e dados	Volvo
10. Sistemas de infra-estrutura	Daimler-Benz
11. Elementos internos (<i>on board</i>)	Renault

FONTE: Malta (2001)

2.3 DRIVE (Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe)

Este programa, aprovado em 1988 e com duração entre 1989 e 1991, possuía três objetivos primordiais: melhorar a segurança das rodovias, aumentar a eficiência dos transportes e também um objetivo ambiental, reduzir o nível de poluição. O programa busca analisar a aplicabilidade das TI na infra-estrutura das rodovias. Durante a sua vigência foram elaborados 72 projetos voltados à segurança das rodovias, fluxo de tráfego e eficiência nos transportes. Estes 72 projetos envolveram 450 participantes, entre empresas e institutos de pesquisa. O custo deste programa foi de 120 milhões de Euros, sendo que 50% deste custo foi pago pelos setores governamentais.

O DRIVE, primeiro programa de pesquisa em Telemática, tinha um plano de trabalho que pode ser sintetizado em cinco partes: 1) *Management and System Approach*, responsável por assegurar uma integração entre os objetivos governamentais e dos órgãos privados que coordenam e financiam a pesquisa; 2) *Evaluation*, responsável em promover uma base de dados e análises para que as decisões fossem tomadas de acordo com a evolução dos diferentes projetos; 3) *Road Transport Management System*, que tinha como objetivo gerar a comunicação para a troca de informações entre os veículos e os centros de controle de tráfego. O plano de trabalho incluía o desenvolvimento de sistemas de monitoramento relacionados às auto-estradas, às condições climáticas e à poluição; 4) *Road Safety System*, que se dedicava ao aumento da segurança nas rodovias, contando com o desenvolvimento de sistemas de assistência para evitar colisões e melhorar a *interface* homem-máquina procurando reduzir acidentes, aumentando assim a segurança; 5) *Implementation Aspects*, que estava voltado à questão da padronização, como ponto chave para a integração dos sistemas. A padronização era desejável, não somente no veículo, mas também na infra-estrutura das rodovias e nos sistemas de comunicação, para possibilitar a compatibilidade entre sistemas em toda a Europa.

O DRIVE foi dividido em diferentes tarefas que foram designadas a quatro diferentes grupos de trabalho: o primeiro grupo foi responsável pela avaliação das opções referentes a modelos computacionais empregáveis no programa selecionando os projetos mais promissores e os melhores caminhos a serem seguidos; o segundo grupo foi encarregado dos aspectos comportamentais da Telemática e do tráfego seguro desenvolvendo na teoria e na prática novas concepções; o terceiro grupo era o responsável pelo controle das questões envolvendo o tráfego urbano e o interurbano; e por fim o quarto grupo designado à questão das telecomunicações e fluxos de dados para um transporte rodoviário integrado.

O programa DRIVE resultou em significativos avanços e lições para o desenvolvimento no transporte rodoviário europeu e na Telemática, criando a conscientização da necessidade de escolha entre opções tecnológicas para implementação, a necessidade de um desenvolvimento pautado por

estudos teóricos e práticos de problemas técnicos, e também a necessidade de interagir com estágios iniciais de novos projetos e ajudar na sua implementação. Dentre as realizações conseguidas no âmbito das TI no transporte podem ser citadas algumas, dentre várias, como: um dinâmico sistema de roteirização baseado no rádio celular móvel (conceito SOCRATES), um sistema protótipo para a detecção automática de incidentes, protótipo para a monitoração de condições da pista e condições climáticas, protótipo para a troca de dados entre centrais de controle, estratégia para a redução da poluição do ar por meio de sistemas em Telemática nas áreas urbanas, etc. Também podem ser citado também que o programa DRIVE encaminhou a criação da organização ERTICO que será vista posteriormente.

2.4 COST – Roteirização Dinâmica

Esta cadeia de programa teve início com os programas COST (1977-1980) e o COST bis (1980-1984) que buscaram identificar os requisitos essenciais para o desenvolvimento de um *link* de comunicação entre veículos e rodovias, *link* este que permitiria a atualização de mudanças ocorridas nas rodovias ao longo do tempo. Por isso ser conhecido como roteirização dinâmica, em contraposição a roteirização estática. Neste novo conceito, a roteirização ocorre sobre um mapa constantemente atualizado, e não sobre um mapa pré-datado.

Dentre os avanços destes programas está a identificação de alguns requisitos: estabelecimento de uma autoridade de controle de tráfego que se comunica com os motoristas nos veículos, facilitando a utilização eficiente da rede rodoviária; disponibilidade de uma comunicação seletiva tanto em termos de área quanto em tipos e números de veículos atendidos; o sistema deve ser padronizado, para ser utilizado fora das fronteiras nacionais, e abrangente, podendo se comunicar com uma grande proporção de veículos; para a padronização funcionar, o sistema deve transmitir mensagens na forma digital, de modo que ela possa ser decodificada em símbolos reconhecidos internacionalmente ou no idioma do motorista; e o sistema deve ter reserva de capacidade para possibilitar futuras melhorias e expansão.

As formas de comunicação encontradas podem ser: unilateral, onde ocorre informação da rodovia para o veículo, ou interativa onde ocorre uma troca de informações entre o veículo e a central de controle. Estas comunicações podem se dar por transmissão por rádio, no caso da unilateral, e no caso da interativa, por rádio móvel (por exemplo, celular) ou *display* visual dentro do veículo que funcionaria como intermediador na comunicação.

2.5 CARIN (Car Information and Navigation System)

O projeto CARIN é parte do programa PROMETHEUS visto anteriormente, e envolve sistemas de roteirização e de informação de tráfego. O grande mérito do CARIN foi ter desenvolvido um sistema altamente eficiente de armazenamento digital de dados, o *compact disc*. Ele armazena dados como mapas digitais, informações turísticas e de tráfego, etc. e serve, por exemplo, para planejar a melhor rota, orientar o motorista com a ajuda do sintetizador de voz, determinar periodicamente a posição do veículo, selecionar uma rota alternativa quando recebe uma mensagem do rádio digital sobre obstruções na rodovia, e dar informações turísticas.

Para o funcionamento do dispositivo de CD *Player* com dados digitais armazenados, se faz necessária a existência de outros componentes como: um módulo eletrônico composto por um computador de bordo, um teclado para digitar o destino da viagem, um sintetizador de voz para dar informações ao motorista, um *display* para visualização de mapas digitais ou informações, e uma bússola eletrônica para medir a posição do veículo em relação ao campo magnético da Terra.

2.6 ERTICO (European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organization)

O ERTICO não é propriamente um programa, mas sim uma organização para promover pesquisas em ITS na Europa. Criado em 1991, na esteira do programa DRIVE, tem, dentre os seus objetivos, definir pesquisas e desenvolvê-las de acordo com as necessidades dos países da União Européia. A organização foi fundada por quinze membros, entre indústrias e organismos governamentais, que são: *Association des Constructeurs Européens d'Automobiles* (ACEA), *Centre Européen de Diffusion et Liaison* POLIS, Fiat Auto S.p.A, Ford Motor Company Limited, *France Manche* (EUROTUNNEL), France Telecom, Peugeot S.A., *Regie Nationale des Usines Renault*, *Rijkswaterstaat*, Rover Group P.L.C., *Secrétariat Européen des Concessionnaires d'Autoroutes à Péage* (SECAP), *Swedish National Road Administration*, *Union Internationale des Transports* (UITP), Volvo Technological Development AB.

Atualmente a organização conta com um portfólio de atividades que abrange questões como: assegurar a segurança de todos os usuários do transporte rodoviário, aplicar sistemas de transporte inteligente para o tráfego com mais segurança, aumentar a eficiência do transporte em rede e coordenação dos desenvolvimentos em ITS em toda a comunidade européia. Quanto à segurança, busca-se desenvolver mecanismos que colaborem com a direção dos motoristas. Visto que se estima que 93% dos acidentes ocorrem por erro humano, desenvolver tecnologias que possibilitem um auxílio à direção do veículo é essencial para a redução de acidentes e o aumento da segurança para os usuários do transporte rodoviário.

Depois do ano 2000, a organização concluiu 28 projetos, e alguns serão sinteticamente mostrados aqui:

- **ActMAP** – programa responsável pela criação de mecanismos de atualização de mapas digitais existentes nas bases de dados e utilizados nos veículos para a navegação, assim tornando-as mais confiáveis;
- **BITS** (*Bridging the European ITS business cooperation with China*) – programa de cooperação com o desenvolvimento, na China, de sistemas de transporte inteligentes, focando-se na implementação de projetos de ITS em cidade chinesas. Tem por objetivo também fazer a ligação entre organizações e empresas, na China e Europa através de *workshops*, seminários e conferências;
- **E-MERGE** – o projeto pretendeu desenvolver um mecanismo de chamada de emergência nos veículos, mecanismo que pode ser manual ou automático de chamadas de emergência chegando a uma espécie de central, o PSAP (*Public Safety Answering Point*), de uma maneira rápida e confiável, podendo tornar o atendimento mais ágil e eficiente. Este projeto mostra a clara preocupação da organização com a segurança;
- **e-Scope** (*eSafety Observatory*) – programa que buscou monitorar e promover os progressos obtidos na segurança das rodovias através da organização e-Safety, responsável pelo desenvolvimento de tecnologias voltadas ao aumento da segurança nas rodovias;
- **GEM** (*Galileo Mission Implementation*) – programa que procurou padronizar e certificar a implementação de tecnologia GNSS;
- **ITSWAP** – programa que busca produzir uma interação entre o ITS e a tecnologia WAP (*Wireless Application Protocol*), tem como objetivo utilizar a tecnologia WAP na aplicação de sistemas de transporte inteligente;
- **RESPONSE2** – projeto responsável pela introdução dos desenvolvimentos conseguidos em sistemas avançados de assistência à direção no mercado de consumo, avaliando a aceitação e aplicabilidade dos avanços conseguidos;
- **Speedy Alert** – criação de mecanismos de alerta e informação sobre a velocidade limite estabelecida, exigindo uma padronização para a atuação em toda a Europa.

O ERTICO continua em funcionamento com mais de 20 projetos em andamento, principalmente voltados à questão da segurança no transporte e da eficiência no mesmo, contando com a colaboração de mais de 100 organizações, entre empresas e organizações governamentais, envolvidas.

2.7 Programas Japoneses

Um dos programas desenvolvidos no Japão sobre TI, no setor de transportes, é o RACS (*Road/Automobile Communication System*) que é resultado de uma cooperação entre o Ministério da Construção japonês, através do *Public Work Research Institute*, uma organização industrial que é o HIDO (*Highway Industry Development Organization*), e 25 empresas privadas. O projeto consiste em equipar os veículos com sistemas de navegação, colocar unidades de comunicação na beira das rodovias, denominadas de faróis e distribuídas por toda rede rodoviária a cada 2 km, e também criar uma central de controle. Basicamente se pretende neste programa estabelecer uma comunicação entre veículo e rodovia também explorada nos programas europeus vistos anteriormente. Um dos resultados alcançado foi a criação do *Digital Road Map Association* que tem tido a tarefa de desenvolver e manter uma base de dados contendo um mapa nacional rodoviário digital atualizado, conforme vimos também ter ocorrido na Europa.

Outro programa desenvolvido é o AMTICS (*Advanced Mobile Traffic Information and Communications System*) que é resultado de uma cooperação entre o NPA (*National Police Agency*), o MPT (*Ministry of Posts and Telecommunications*), o JSK (*Japan Traffic Management and Technology Association*) e 59 empresas do setor privado. A novidade deste programa é a existência e utilização de uma comunicação *interface* que pode fornecer uma variedade de informações, tais como: existência de congestionamentos, melhor hora para a viagem, regras de trânsito, tabelas de horários de trens e avisos de acontecimentos especiais.

Um terceiro programa existente é o VICS (*Vehicle Information and Control System*) que é um programas sintetizador de resultados tanto do RACS quanto do AMTICS. Sendo o resultado de uma colaboração entre o MPT, o MC e o NPA, este programa pode ser visto também como um produtor de padronização, visto que tem por objetivo definir um sistema comum, utilizando os melhores resultados dos outros dois programas.

2.8 Programas na América do Norte

A principal referência para o estudo de TI aplicadas ao setor de transporte e logística é a organização ITS America. Esta é uma organização composta pelo governo federal, governos estaduais, por agências norte-americanas e estrangeiras, companhias nacionais e internacionais envolvidas no desenvolvimento de sistemas inteligentes de transportes, universidades, organizações independentes de pesquisa, etc. A divisão societária é de aproximadamente 50% para o setor privado e 50% para o governo, academia e associações. O objetivo desta organização é coordenar e promover o

desenvolvimento, o emprego, a integração e a aceitação das tecnologias de transportes inteligentes nos Estados Unidos.

Também pode ser citado o programa TRILOG America (*Trilateral Logistics Project - Logistics Concerns in North America*) que é uma das partes do programa TRILOG, que tem por objetivo estimular a troca de informações e experiências sobre logística e TI. Este programa está sendo implementado pelos três grupos regionais de maior força na OECD: Europa, América do Norte e Ásia. O TRILOG tem como meta definir o papel do setor público na melhoria dos transportes tanto regionalmente quanto em nível global, facilitando os fluxos de comércio locais e mundiais. Especificamente, o TRILOG America busca estudar os temas que se relacionam ao transporte nos três países que compõe o NAFTA (*North American Free Trade Agreement*) – Estados Unidos, Canadá e México – e os impactos sobre o comércio do no bloco econômico.

2.9 Principais TI aplicáveis ao setor de transporte e logística

As TI podem tanto ter efeito no transporte em si, como na logística do transporte de cargas numa maneira mais geral. Todo este movimento de pesquisa e aplicação ao redor do mundo visto até aqui está muito mais relacionado ao sistema de transporte, se aplicando dentro ou fora dos ambientes físicos da empresa, do que com a logística em todas as formas vistas no capítulo I. Mas as TI também encontram muitas aplicações no ambiente logístico além do transporte.

Nas operações de transporte, para o uso das TI nas operações realizadas fora do ambiente físico das empresas de transporte de cargas e logística, está crescendo a utilização dos sistemas de localização denominados GIS (*Geographic Information System*), mais especificamente para o gerenciamento de frota e de risco. Os sistemas GIS podem utilizar como instrumento o GPS (*Global Position System*), para efetuar o rastreamento e a monitoração dos veículos, tornando possível saber a exata localização do veículo, além do consumo de combustível e o número de ocupantes da cabine do veículo, dentre outros. O uso do GPS como instrumento para o rastreamento de veículos, vem se disseminando no Brasil devido ao grande número de roubo/extravio de cargas ocorridos nos últimos tempos⁴. A capacidade de determinadas TI aumentarem a segurança no transporte é um grande atrativo para o setor.

Existem quatro modos de se combinar as tecnologias existentes para se fazer o rastreamento, envolvendo a comunicação entre o veículo e a central de apoio: utilização de telefone celular; via satélite, que envolve um serviço de comunicação de dados e mensagens entre o veículo e a central

⁴ Para mais detalhes de aplicação no Brasil ver o capítulo 3, seção 3.2.

utilizando-se de satélites de baixa órbita; uso combinado de celular e de satélite; e a utilização de radiocomunicação.

Para a roteirização do percurso, uma TI importante usada como ferramenta, é a digitalização de mapas rodoviários. Um mapa detalhado permite a escolha do melhor percurso a ser realizado. Estes mapas podem estar disponibilizados na central da empresa e ser traçada uma rota antes da viagem, assim como em sistemas mais modernos, podem estar disponíveis no próprio veículo, fazendo-se assim uma roteirização dinâmica.

Outro fator possibilitado pelas TI é o aumento da segurança no transporte através do monitoração de diversos fatores dos veículos. O desenvolvimento de tecnologias que propiciam um veículo inteligente, capaz de evitar, por exemplo, acidentes, faz com que o transporte seja mais seguro para o motorista, para as empresas e para os demais usuários. Este campo foi bastante explorado nas pesquisas e projetos vistos anteriormente.

Como visto, a utilização de TI pode se dar, não só no movimento de transporte, mas também na logística como um todo. As ferramentas logísticas mais comuns encontradas no mercado são para as seguintes áreas: programação e roteamento de veículos (pode ser também eletrônica embarcada como visto até aqui), previsão da demanda, gerenciamento de armazéns e planejamento de estoques. Pode ser vista também no gerenciamento de informações, necessário em todas estas operações, resultando numa maior eficiência dentro das empresas e, principalmente, no manuseio das informações. Antigamente, o fluxo de informações baseava-se principalmente em papel, resultando em uma transferência de informações lenta, pouco confiável e propensa a erros.

Uma das aplicações de TI para a melhoria do fluxo de informações é o código de barras. Este instrumento, usado em conjunto com a leitora óptica, possibilita que os dados sejam inseridos em um sistema de gestão uma única vez. Para qualquer movimentação da carga, não é necessária a redigitação dos dados, pois um sistema integrado de gestão, dotado da funcionalidade do código de barras e a leitora óptica, permite uma base de dados única para a empresa. Os benefícios para o uso dessas aplicações são: a redução de tempo das tarefas, menor margem de erros operacionais, maior confiabilidade no serviço, entre outros.

Uma técnica que possivelmente irá complementar o código de barras é a rádio-frequência (RFID – *Radio Frequency Identification*). Tratam-se de pequenos aparelhos de armazenamento e transmissão de dados capazes de serem anexados a produtos ou à embalagem externa dos produtos e que podem ser examinados por um dispositivo de varredura digital utilizando sinais de rádio-frequência. Os sistemas propiciam a identificação e localização automática de aparelhos eletrônicos portadores de etiquetas inteligentes (*tags*) as quais possuem dados referentes aos itens em questão. As

etiquetas podem ser detectadas por rádio-frequência a uma distância remota por um leitor, sem a necessidade de contato físico ou de este estar em linha direta de visão do leitor. Um sistema de gestão computadorizado pode usar a informação recolhida pelos leitores e processá-la de acordo com a aplicação pretendida, como, por exemplo, a gestão de materiais ou armazenagem. O RFID pode oferecer melhores índices de exatidão de leitura, além de melhores oportunidades de segurança. Ademais, em comparação ao código de barras, o RFID mostra-se apto a atuar, praticamente, em qualquer ambiente, enquanto os códigos de barras são suscetíveis ao efeito do calor, sujeira, arranhões e outros fatores agressivos. Resumidamente, os principais benefícios do RFID para a logística são: melhor controle de inventário podendo alcançar em tempo real a coleta de todos os produtos etiquetados dentro do centro de distribuição, agilizar o processo para a verificação de seus produtos e do centro de distribuição, gravação automática da posição dos seus produtos dentro do centro de distribuição, detecção sem a necessidade de proximidade com o leitor, durabilidade das etiquetas com possibilidade de reutilização, possibilidade de rastrear objetos equipados com as etiquetas, e melhoria no reabastecimento com a eliminação de itens faltantes e aqueles com validade vencida.

Outra aplicação da TI, que possibilita maior eficiência aos trabalhos, é a troca eletrônica de dados, o EDI (*Electronic Data Interchange*). O uso do EDI padroniza a comunicação entre embarcador e transportadora. O EDI deve assegurar o cumprimento a três requisitos: implementação com parceiros, integração com outras aplicações, e eficiência no uso do sistema. A implementação do EDI com parceiros deve proporcionar que o sistema para troca de dados seja eficiente, confiável, integrado, exato e proporcione, por fim, um padronizado fluxo de informações. Essas características são necessárias para que sejam reduzidos os prazos, tanto no fluxo de materiais como no fluxo de informações. A implementação e uso do EDI devem estar de acordo com os padrões estabelecidos entre os parceiros, visto que não basta implantar um sistema, ele deve ser monitorado e assegurado o armazenamento e recuperação dos dados. A integração do EDI com outras aplicações, reduz trabalhos administrativos e aumenta a confiança nas informações processadas, sem a intervenção manual no fluxo de informações. É recomendável que se caminhe para a integração de todo o negócio. Outro método de compartilhamento de dados é a internet. O uso de dados compartilhados pela internet permite um planejamento colaborativo entre o demandante e o ofertante, encorajando a existência de uma visão mais ampla da demanda do cliente final na logística. A internet permite uma maior rapidez no contato entre cliente e operador logístico.

Por fim, tem-se um potente programa para o gerenciamento de informações, o ERP (*Enterprise Resources Planning*) que projeta demandas, planos de abastecimentos e redes de distribuição, controla os estoques, recebe e processa os pedidos, além de fazer os controles administrativos, contábeis,

financeiros e tributários de qualquer empresa, inclusive das empresas do setor de transporte rodoviário de cargas e logística. Este tipo de sistema visa resolver problemas de integração das informações nas empresas, viabilizando uma gestão integrada. Ademais, a implementação de um sistema ERP permite que as empresas façam uma revisão em seus processos, eliminando atividades que não agregam valor. Assim, pode-se afirmar que o principal objetivo de um sistema ERP, sob o ponto de vista exclusivamente logístico, é atuar como um sistema transacional, solucionando problemas com a ausência de integração entre as atividades logísticas.

CAPÍTULO 3 – SITUAÇÃO BRASILEIRA EM TI NO SETOR DE TRANSPORTE E LOGÍSTICA

Vistos os avanços nos países da OECD, no que diz respeito ao desenvolvimento e aplicação das TI no setor de transporte e logística, tem-se como próximo passo verificar o estágio em que se encontra o Brasil, seja na existência de organizações, privadas ou públicas, seja na utilização pelas empresas do setor, ou seja, pelos projetos desenvolvidos no país. Foi implementado no Brasil, em 1973, o GEIPOT (Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes), criado anteriormente, em 1965, com o nome de Grupo Executivo para a Integração da Política de Transportes, que tinha como objetivo prestar apoio técnico e administrativo aos órgãos federais, estaduais e municipais, para formular, orientar, coordenar e executar a política nacional de transportes, assim como colaborar com as empresas públicas e sociedades de economia mista de transportes, através de convênios e contratos. Também se ocupava em promover, executar e coordenar atividades de estudos e pesquisas necessários ao planejamento de transportes no país. Neste ponto, a existência do GEIPOT possibilitava a exploração de novos horizontes ao setor de transportes. Com a reestruturação do setor de transportes no ano de 2001, decidiu-se criar o Conselho Nacional de Integração de Política de Transportes Terrestres (CONIT), as agências de transporte terrestres (ANTT) e aquaviário (ANTAQ) e o Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes (DNIT). Com a instalação das Agências reguladoras e do DNIT, o GEIPOT entrou em processo de liquidação. Desta forma, em 2002 o GEIPOT foi extinto. Nos 36 anos de funcionamento efetivo desta empresa, encontram-se muitos estudos, pesquisas, planos, projetos e programas voltados ao setor de transportes, existindo mais de mil títulos relativos a trabalhos publicados pelo GEIPOT.

Um dos itens das pesquisas que eram comandadas pelo GEIPOT era chamada de TELEMÁTICA – Aperfeiçoamento Tecnológico: Sistemas Inteligentes de Transporte. Este programa apresentou relatórios sobre Especificação do Padrão Brasileiro para a Comunicação Dedicada de Curto Alcance (DSRC), e Coleta Eletrônica de Pedágio (EFC) para aplicação em Rodovias Federais, dentre outros. Porém os avanços da pesquisa foram muito limitados, comparando-se ao acontecido nos países desenvolvidos, além de não Ter ocorrido uma continuidade das pesquisas em telemática.

O maior avanço do país na área de sistemas de transporte inteligente é o ITS Brasil. O ITS Brasil é uma organização independente, criada no Rio de Janeiro, em setembro de 2001 que segue a tendência mundial de existência deste tipo de associação. É formado por uma diretoria com mandato de três anos. Sua função é divulgar o uso de sistemas de transporte inteligente no Brasil, fomentar estudos e pesquisas relacionados à telemática, propor normas, especificações e protocolos, promover o

intercâmbio e a cooperação internacional, e organizar eventos. O enfoque principal é no veículo automotor e nas necessidades do usuário. O ITS Brasil é também um Comitê Consultivo que tem como objetivo assessorar organismos federais, estaduais e entidades privadas em relação a questões que envolvam o transporte inteligente.

O ITS Brasil colocou o país na liderança da pesquisa em transporte inteligente na América Latina. Neste contexto, vem sendo realizado nos últimos anos uma série de congressos do ITS Brasil, que vem discutindo temas como pesquisas em ITS, controle de tráfego, transporte público, pagamento eletrônico, sistemas de informação via mídia e segurança viária, a arquitetura ITS no Brasil, aplicação de ITS na inspeção técnica veicular, fiscalização eletrônica do trânsito, fiscalização e gerenciamento *Wireless*, integração com sistemas inteligentes de transporte público, soluções de comunicação de dados por rede celular e tecnologia GSM, soluções *Wireless Data*, dentre outros. O 1º Congresso organizado pela ITS Brasil foi no ano de 2002. No ano seguinte foram realizados o 2º Congresso como também o *Workshop* sobre sistemas de transportes inteligentes. No ano de 2005 foi realizado o 1º Congresso ITS Pan-americano, com certeza o mais importante evento, em termos de troca de experiências em ITS, já realizado no Brasil.

Percebe-se, com isso, que existe no País uma preocupação e orientação em se desenvolver um sistema de transportes moderno que inclua as TI. Contudo acredita-se aqui que o alcance das TI é ainda muito pequeno, a despeito da liderança na América Latina e de movimentos isolados da sociedade. Pode-se afirmar que isto ocorre porque não há um programa coordenado, uma política pública voltada a este tema, nos mesmos moldes existentes nos países pioneiros (OECD), em que ocorra a simbiose entre a participação ativa do governo, da comunidade científica e do setor privado.

3.1 Estudos de caso

Para avaliar a real situação em que se encontra o Brasil quanto à utilização de TI aplicadas ao setor de transporte e logística, serão vistos alguns estudos de caso envolvendo pesquisas de campo com empresas do setor. O primeiro estudo de caso a ser apresentado foi realizado em 2001 e pode ser encontrado em Aguilera, Bacic e Panzan Jr. (2006). O segundo estudo de caso se encontra em Silva Jr. (2004), sendo datado de 2003. Ainda veremos um estudo bastante abrangente conduzido pela CNT (Confederação Nacional do Transporte), divulgado no ano de 2002. Também será visto um estudo de caso encontrado em Loro (2004), que analisa a utilização de TI no fluxo de materiais e de informações nas empresas de transporte rodoviário de carga.

O primeiro estudo de caso foi realizado com dez empresas do setor de transporte rodoviário de cargas, localizadas nas Regiões Metropolitanas de São Paulo e Campinas. O questionário passado às

empresas buscava apurar os principais aspectos indicativos do uso, pelas empresas, das TI aplicáveis ao setor. Dentre os módulos que compunham os questionários, os referentes à eletrônica embarcada, aos equipamentos de TI existentes nas empresas, aos sistemas de rastreamento e roteirização e à inovação tecnológica serão usados por estarem ligados diretamente ao tema tratado aqui. As empresas analisadas eram de pequeno, médio e grande portes e o tipo de cargas transportadas eram, principalmente, cargas do tipo fracionadas (100%) e seca (70%) e focadas nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste. As empresas entrevistadas eram matrizes e a maioria tinha filiais em outras cidades e outros Estados do país.

No que se refere à eletrônica embarcada nos veículos e, especificamente a sensores, o estudo observou que 60% das empresas entrevistadas tinham pelo menos um veículo com sensores de monitoração das condições mecânicas que permitem obter, por exemplo, informações sobre o motor e velocidade, dentre outras. Nesta mesma linha, apenas 30% das empresas tinha pelo menos um veículo com sensores que monitoram os movimentos das rodas, permitindo obter informações sobre as condições de dirigibilidade, e sensores para avaliar a condição dos pneus eram utilizados em pelo menos um veículo de 20% das empresas. Somente 10% das empresas analisadas afirmaram ter pelo menos um veículo equipado com sensor de detecção de obstáculos na pista. Nenhuma empresa tinha veículos equipados com sensores de superfície que permitem monitorar a fricção e adesão dos veículos às vias de circulação, com sensores que monitoram a distância para outros veículo e sensores com radares anti-colisão.

Equipamentos mais simples, como tacógrafo e injeção eletrônica eram amplamente utilizados em pelo menos um veículo das empresas entrevistadas (em 100% e 60% das empresas respectivamente). Algum sistema atuante no veículo, como o co-piloto automático, era utilizado em 30% das empresas, principalmente para a monitoração das condições do veículo. Dispositivos de limitação de velocidade, bússola eletrônica, e também o sistema eletrônico de cobrança de pedágio, ainda eram pouco utilizados. Dentre os equipamentos que eram mais utilizados nos veículos, segundo as empresas, está o rádio de comunicação, citado por 80% das empresas. Também foram citados os microcomputadores de bordo (por 30% das empresas), e o CD *Player* com mapas digitalizados (por 10%). Sintetizadores de voz, fax, display, e sensores de proximidade de outros veículos não foram mencionados pelas empresas nas entrevistas.

Segundo os autores *“observa-se que apesar de ser de modo geral, baixa a incorporação de tecnologia nos veículos tendo em vista os desenvolvimentos internacionais, ela já estava presente em algumas empresas... mas essa inserção na tecnologia avançada ainda representava a minoria dos casos”* (Aguilera, Bacic e Panzan Jr., 2006, pg. 267). Parece não haver dúvida, de acordo com este

estudo de caso, que a incorporação de tecnologias modernas, incluindo as TI, era muito pequena, sendo inexistentes para determinados equipamentos que já tinham sido objeto de amplas pesquisas nos países da OECD.

Quanto à existência de equipamentos de TI nas empresas, o estudo observou que o computador era amplamente difundido pelas empresas possibilitando o uso de um grande número de TI. Porém nem todos os equipamentos tinham acesso à internet, que é uma ferramenta bastante importante na troca de informações entre as empresas e os clientes. Utilizando-se os números médios de computadores e de computadores com acesso à internet, pode-se afirmar que, aproximadamente, 25% dos computadores tinham acesso a internet. Porém, 60% das entrevistadas, utilizavam a internet para a realização de comércio eletrônico.

O uso de *softwares* de gestão integrada (ERP) era bastante amplo, atingindo 90% das entrevistadas. Também se utilizavam programas para a gestão de ativos (80%), controle e manutenção de veículos (70%), para o gerenciamento dos custos (70%), na gestão de estoques (60%), na gestão de materiais e armazéns (50%). Poucas empresas também utilizavam um leitor de código de barras (30%) e aplicativos de composição e de cargas e caminhões (20%). Quanto à existência de uma base de dados nas empresas, sobre clientes e negócios, 80% das entrevistadas afirmaram possuí-lo e, dentre estas, 90% afirmaram que a base de dados era centralizada. Nota-se no estudo que a utilização de equipamentos de TI nas empresas é relevante, principalmente no que diz respeito a *softwares* ligados a administração da logística das empresas.

Quanto à utilização de sistemas de rastreamento e roteirização, o estudo de caso em questão nos mostra que todas as empresas entrevistadas utilizavam sistemas de rastreamento e monitoração e em todas elas o sistema de rastreamento já incluía a utilização do sistema GPS. Em média, aproximadamente 37% da frota das empresas era rastreada, sendo que em 60% das empresas, toda a frota era rastreada. O tipo de sistema de rastreamento utilizado era via satélite e por rádio, sendo que 90% das empresas mantinham uma comunicação dinâmica com os veículos. Existia também, em 40% das empresas, comunicação entre os veículos. Todas as empresas responderam que monitoravam continuamente a localização de seus veículos e que exerciam este controle de forma direta, utilizando como meios para este controle, o bloqueio de combustível e o travamento das portas do compartimento (este apenas para 60% das empresas). Esta atenção despendida com rastreamento é justificada pelas empresas por um aumento da segurança das cargas transportadas, assim como um melhor controle dos motoristas e uma melhora ao socorro de veículos quebrados. Já a roteirização não era muito utilizada pelas empresas, segundo o estudo. Apenas 20% das entrevistadas utilizavam aplicativos e programas para a roteirização. Também foi constatado pela pesquisa um desconhecimento das empresas com

relação à diferenciação entre roteirização estática e dinâmica. Isto mostra um grande atraso das empresas no país, já que os primeiros estudos referentes à roteirização dinâmica (ver programa COST) na Europa datam do final da década de 70. O acesso a mapas digitalizados já era amplo nas empresas, mas apenas para as maiores cidades (São Paulo, Rio de Janeiro e Campinas) e com nível de detalhes insatisfatórios. A diferença de atenção dada pelas empresas ao rastreamento e a roteirização é evidente no estudo. Segundo os autores *“o grau elevado de utilização do sistema de rastreamento permite concluir que isto não é mais um ponto diferencial competitivo das empresas, mas sim um pré-requisito para a sobrevivência das empresas do setor”* (Aguilera, Bacic e Panzan Jr., 2006, pg. 270). O nível de insegurança existente no país fazia (e continua fazendo) com que a preocupação com o rastreamento de veículos e cargas seja fundamental para o funcionamento normal das empresas.

Ainda neste estudo de 2001, cabe notar a receptividade das empresas em relação às inovações tecnológicas, pois, com isso, é possível verificar a receptividade das empresas aos avanços em TI. O estudo mostrou que todas as empresas acreditavam que o desempenho melhoraria com uma maior utilização de TI⁵. A grande maioria (80%) afirmou que a qualificação dos funcionários não seria um empecilho a utilização dessas tecnologias. O estudo também quis saber a predisposição das empresas em participar de um esforço conjunto (sociedade e governo) para o desenvolvimento das TI relacionadas ao setor. Todas as empresas responderam que estariam dispostas a participar deste esforço conjunto. O principal entrave apresentado pelas empresas é a falta de verbas (para 70% delas), para empreender um processo de inovação. Outro ponto relevante é o desconhecimento de linhas de crédito, financiamento ou incentivo governamental (para 45% das empresas). Outro ponto que dificultaria o investimento em inovações tecnológicas é a incerteza quanto ao retorno destes investimentos.

Ainda dentro de Aguilera, Bacic, e Panzan Jr. (2006), se encontra um pequena atualização do estudo de 2001 para 2006 envolvendo o estudo de caso de uma única empresa, a fim de verificar a evolução do setor nestes cinco anos. A utilização de eletrônica embarcada apresentou uma leve evolução com a maior utilização de um co-piloto automático nos veículos. Porém as funções exercidas por este co-piloto ainda são muito limitadas sendo responsável somente pela monitoração das condições do veículo, não possuindo funções de controle automático do veículo em substituição ao motorista. A utilização de sensores nos veículos ainda é muito pequena. Também uma melhora na utilização de microcomputadores de bordo e de sistemas de pagamentos eletrônicos de pedágio, este último sendo amplamente difundido pelas concessionárias rodoviárias nos últimos anos. A grande mudança de característica aconteceu com a utilização de sistemas de roteirização que, em 2001, eram negligenciados pela empresa. A empresa utiliza aplicativos e programas para a roteirização, e existe

uma interface entre os sistemas de rastreamento e roteirização. A empresa também utiliza um processo de roteirização dinâmica, que era desconhecida pela maioria das empresas em 2001. A empresa ainda utiliza um compartimento de CD que pode mostrar mapas digitalizados de mapeadas é bem mais abrangente do que o verificado anteriormente. Porém o grau de sofisticação destes mapas ainda é muito baixo. O sistema de roteirização foi descrito pela empresas como um redutor de custos e capaz de melhorar o serviço prestado ao cliente. A mentalidade empresarial referente às inovações tecnológicas não sofreu grande alteração entre os anos das pesquisas. Conclui-se que houve uma pequena evolução na utilização de TI no setor de transporte rodoviário de cargas, mas é uma evolução, nas palavras dos autores, *“tímida e incerta”*. Ainda segundo os autores *“os avanços ocorridos parecem muito mais realizações individuais de empresas do setor do que um objetivo a ser atingido por meio de organização que envolvesse estas empresas, o governo e a sociedade. Nestes últimos cinco anos não parece ter uma mobilização conjunta, o que resulta numa evolução acanhada, ou restringida, das empresas do setor de Transporte Rodoviário de Cargas na utilização de Tecnologias de Informação...”* (Aguilera, Bacic e Panzan Jr., 2006, pg. 279). Vale ressaltar também, que a deficiência na utilização das TI está mais centrada na eletrônica embarcada e na administração do tráfego do que na administração das empresas, ou na administração do fluxo de informações e de materiais.

O segundo estudo, encontrado em Silva Jr. (2004), foi realizado no ano de 2003 com empresas de transporte rodoviário de cargas das cidades de Presidente Prudente, Bauru e São José do Rio Preto. O estudo de caso realizado entre as empresas foi bastante amplo tentando mapear várias características estruturais das empresas deste setor nas cidades mencionadas. Dentre as características levantadas no estudo está o nível de utilização de TI por parte das empresas. As empresas entrevistadas eram matrizes originárias da região pesquisada e filiais de empresas de outras regiões lá instaladas. Os questionários foram distribuídas a um total de 79 empresas das três cidades pesquisadas, sendo 61 destas empresas responderam ao questionário. O estudo dividiu as empresas entre aquelas que têm excelente uso das TI, aquelas que tem médio uso, pouco uso e por fim aquelas que não fazem nenhum uso das TI. Este estudo considerou elementares, no que diz respeito as TI, a internet, os *softwares* de integração com os clientes, e outros *softwares* de integração das operações das empresas como: roteirização, gerenciamento de frota, rastreamento por GPS e rádio frequência. Não está claro no estudo se as empresas classificadas como de uso excelente de TI utilizam todas as tecnologias consideradas elementares. O resultado pode ser visto na tabela 3.1.

⁵Corroborando com o estudo da Universidade de Ohio apresentado no gráfico 1.2, do capítulo 1.

Tabela 3.1 – Nível de Utilização das TICs⁶ pelas transportadoras por cidade pesquisada em (%)

	P. Prudente	S. J. do Rio Preto	Bauru
excelente uso das TICs	29,4	36,4	63,6
médio uso das TICs	11,8	31,8	4,5
pouco uso das TICs	23,5	9,1	13,6
sem uso das TICs	35,3	22,7	18,2

FONTE: Silva Jr. (2004)

Os resultados encontrados são, de certa forma, expressivos. O uso excelente de TI na cidade de Bauru é feito por mais de 60% das empresas entrevistadas. Mas o que o estudo considera como elementar, em relação as TI, ainda é muito aquém do que já foi desenvolvido nos países mais ricos, principalmente Europa, EUA e Japão, como visto no capítulo 2. O uso de rastreamento e roteirização, e também gerenciamento de frota já tinham sido considerado bastantes abrangentes no primeiro estudo visto (Aguilera, Bacic e Panzan Jr., 2006). Nota-se ainda que, com exceção de Bauru, nas outras cidades, a maioria das empresas entrevistadas não utilizam as ferramentas consideradas elementares de TI na sua plenitude, e o número de empresas, nas três cidades, que não faz uso das TI é bem elevado. O que o estudo consegue nos mostrar é que tecnologias da informação e comunicação básicas e elementares são acessíveis para as empresas de transporte rodoviário de cargas, mas uma parte ainda expressiva destas empresas está à margem dos avanços mais rudimentares destas tecnologias, se levarmos em conta a grau de desenvolvimento que estas tecnologias alcançaram nos países desenvolvidos, principalmente aqueles pertencentes à OCDE.

No ano de 2002 a CNT realizou uma pesquisa que envolveu a participação de 564 empresas do transporte rodoviário de cargas no Brasil, com base no cadastro das empresas de cargas. A amostragem excluiu as filiais para não ocorrer a duplicidade de empresas. A pesquisa teve, graças ao tamanho da amostra, 95% de confiança e erro amostral de 4% e foi realizada entre abril e maio de 2002. Dentre os itens pesquisados encontra-se o nível de informatização das empresas. Com relação ao uso de computadores pelas empresas, 77,6% das empresas entrevistadas usavam. As microempresas⁷ apresentam um menor uso de computadores (63,4%) e todas as grandes empresas utilizam este equipamento. No uso de terminais, 60,6% das microempresas não possuíam terminais enquanto que 73,2% das grandes empresas possuíam. No conjunto das empresas, 53,4% das empresas possuíam terminais e 44,3% não possuíam (2,3% das empresas não responderam). A pesquisa também constatou

⁶Não se diferenciam, para efeito deste estudo, as TI de TICs (tecnologias de informação e comunicação).

⁷Para diferenciar o porte das empresas a pesquisa utilizou o número de empregados das empresas. Microempresa: até 9 funcionários. Pequena empresa: entre 10 e 49 funcionários. Média empresa: entre 50 e 99 funcionários. Grande empresa: mais de 100 funcionários.

a aplicação da informática dentro das empresas. Nas entrevistadas, 51,2% informatizaram a contabilidade, 46,8% o controle de frota, 40,6% informatizaram a área de pessoal e 36% informatizaram o controle de estoques. A pesquisa buscou saber também o nível de utilização de roteirizadores por parte das empresas. Foi constatado que 84,8% dos entrevistados não utilizavam nenhum tipo de roteirizador e outros 10,5% não responderam à questão. O nível de utilização era de apenas 4,7%.

Estes resultados corroboram os estudos anteriores, principalmente Aguilera, Bacic e Panzan Jr. (2006), acerca da baixa utilização de TI nas empresas de transporte rodoviário de cargas. Apesar do alto nível de utilização de computadores, apenas metade das empresas tinham as áreas administrativa e financeira informatizadas. Número parecido ao de empresas que informatizaram o controle das frotas (46,8%). A utilização de roteirizadores era ínfima. Como a utilização de programas aplicativos era bastante relevante no primeiro estudo de caso visto, parece que quanto mais se abordam as pequenas empresas nas pesquisas, menor é a utilização de TI nesta área das empresas. O estudo concluiu que *“podemos assumir que o principal motivo para esta situação é a indisponibilidade de linhas de crédito específicas para o investimento em tecnologia e capacitação profissional por parte das empresas do setor. Estas questões têm impacto direto na capacidade de competição e na eficiência da atividade”* (CNT, 2002).

Mais um estudo de caso pode ser encontrado em Loro (2004) e envolve a utilização de TI no fluxo de materiais e informações nas empresas rodoviárias transportadoras de carga. O estudo envolveu três empresas, sendo uma de pequeno porte e as outras duas de grande porte. A pesquisa verificou que entre as maiores empresas existia uma maior aplicação de TI no fluxo de materiais e informações do que na pequena empresa. Na empresa pequena, por exemplo, não existia uma comunicação dinâmica e em tempo real entre o motorista e a empresa, ao contrário das empresas maiores. Dividindo-se o processo do fluxo de materiais e de informações em três etapas (coleta, armazenagem e distribuição) o estudo descreveu a utilização de TI em cada etapa para cada empresa. Na etapa de coleta de materiais a empresa menor utilizava o rastreamento por satélite com uso de GPS, enquanto que as maiores utilizavam rastreador por computador de bordo e rádio de comunicação. No processo de armazenagem a empresa menor não utilizava nenhum equipamento de TI, enquanto que nas maiores, uma já utilizava código de barras para processar o manifesto de carga⁸ eletronicamente, e a outra realizava testes para a implementação de etiquetas com código de barras. Por fim na etapa de distribuição repetiam-se as tecnologias utilizadas na etapa de coleta em todas as empresas. Outra diferença no que diz respeito à coleta e a distribuição é que as empresas maiores dispunham de centrais de monitoramento contínuo da

frota e em tempo real. As três empresas usavam *softwares* para gerenciamento dos processos de coleta, armazenagem e distribuição, sendo que uma das maiores empresas utilizava um *software* desenvolvido na própria empresa, enquanto que a outra grande empresa utilizava um *software* norte-americano (*JD Edwards*), e a empresa de menor porte utilizava um *software* de uma empresa brasileira que desenvolve este tipo de programa.

Uma conclusão do estudo pode ser vista nas palavras da autora “... *mesmo analisando empresas de um mesmo setor, com prestação de serviços semelhantes, há uma diferença acentuada na aplicação da TI. Esta constatação corrobora a idéia de que a escolha da aplicação da TI é resultado da organização estratégica da empresa...*” (LORO, L.C.C., 2004, pg. 56). Mais do que isso, o estudo mostra que as TI mais avançadas não estão acessíveis às empresas de menor porte, seja por falta de capital para investir, seja por opção estratégica. O estudo apresentado anteriormente (Silva Jr. 2004) já delineava esta situação ao mostrar um número considerável de empresas com excelente uso de TI, e um número alto de empresas que não faziam nenhum uso de TI no seu funcionamento. Assim como o estudo da CNT mostrava um descompasso entre a informatização das empresas de grande porte e das microempresas. Pode-se interpretar estes dados como um abismo entre as empresas de grande porte e as empresas de pequeno porte. As decisões para a utilização de TI são individualizadas em cada empresa, de acordo com as estratégias concorrenciais definidas. Como visto no capítulo 2, as TI só trazem ganhos para toda a sociedade quando usadas em larga escala, em pequena escala, geram ganhos individualizados para cada empresa, e não para economia de uma forma global. O que os estudos nos mostram é que, até o momento, as iniciativas no investimento em TI nas empresas de transporte rodoviário de cargas são individualizadas, e com dificuldades de financiamento, não ocorrendo um movimento coletivo que abranja todo o setor de transporte rodoviário de cargas. Ademais, mesmo nas grandes empresas, onde a possibilidade de investimentos em equipamentos de TI é maior, a utilização de eletrônica embarcada nos veículos e de sistemas de gerenciamento da frota é muito baixa, justamente nas áreas em que o peso da infra-estrutura instalada no país é maior.

3.2 – Estudo de Caso: Empresa da Região Metropolitana de Campinas⁹

Dando segmento aos estudos de casos vistos até aqui, e seguindo os mesmos moldes de alguns estudos anteriores, foi realizado um estudo de caso, para este trabalho, com uma empresa de transporte rodoviário de cargas da Região Metropolitana de Campinas. Empresa esta que é a central de toda a corporação. O questionário aplicado abrangeu as seguintes áreas: informações da empresa, eletrônica

⁸Manifesto de carga é um documento que consolida todas as informações pertinentes ao material transportado.

⁹Pelo compromisso assumido com a empresa entrevistada, seu nome não será divulgado.

embarcada, equipamentos de tecnologia da informação existentes na empresa, sistemas de rastreamento e roteirização, recursos humanos, e inovações tecnológicas.

A empresa analisada foi fundada na década de 60 e conta atualmente com 274 veículos em sua frota, sendo que destes, cerca de 80% são veículos próprios da empresa. A idade média destes veículos é de 6,12 anos, considerada baixa em relação à média nacional, que é aproximadamente de 17 anos. A empresa conta com 480 funcionários, incluindo-se os motoristas, o que a classifica como uma grande empresa do setor, de acordo com os critérios estabelecidos na Pesquisa de empresas de cargas de 2002 da CNT. Esta empresa realiza apenas transferências de cargas, atuando em todas as regiões do Brasil. Ela não se transformou em um operador logístico, como seria a tendência provável para as empresas do setor. Dentre os departamentos existentes na empresa, todos são parcialmente informatizados, sendo que a empresa não conta com um departamento de comunicação e *marketing*. A empresa conta com um departamento de informática e os equipamentos de informática são atualizados depois de transcorridos dentre um e dois anos.

Quanto à eletrônica embarcada, os veículos da empresa estão equipados com sensores de monitoração das condições mecânicas do veículo, sensores que monitoram os movimentos das rodas, sensores que monitoram as condições dos pneus, e sensores de superfície que permitem monitorar a fricção e adesão dos veículos às vias de circulação. A empresa não possui veículos equipados com sensores que monitorem as distâncias entre os veículos e detectem obstáculos na pista. Também não existem veículos equipados com um “co-piloto” automático que auxilie na dirigibilidade do veículo.

Todos os veículos da empresa estão equipados com dispositivos para definir os limites de velocidade, assim como todos utilizam o sistema de pedágio eletrônico. Microcomputadores de bordo são encontrados em 40% dos veículos da empresa. Teclado, modem, fax, *display*, sintetizador de voz, mapas digitalizados de cidades e rádio comunicação não é encontrada em nenhum veículo da empresa entrevistada. Os veículos da empresa são submetidos a uma série de testes, na central de testes da empresa. Dentre os testes realizados estão: teste de poluentes, de amortecedores, suspensão, regulagem de motor, dentre outros.

A análise da própria empresa, em relação ao seu grau de utilização de sensores nos veículos, é de que o nível de uso é satisfatório. O que é importante salientar é que, quando perguntada sobre qual seria o maior empecilho para um nível maior de utilização de veículos equipados com sensores, a empresa apontou a impossibilidade de repassa nos preços do investimento realizado neste tipo de equipamento. Sem dúvida, se esta constatação for generalizada nas empresas, este é um grande empecilho para a difusão de veículos equipados com sensores, principalmente em empresas de menor porte. Se a empresa não vislumbra agregar valor ao produto oferecido por meio destes investimentos,

difficilmente os fará de maneira espontânea. Some-se a isso o fato de que, apesar de tornar o transporte mais eficiente, como visto no Capítulo 2, as TI tem muito mais um caráter estratégico do que produtivo. Desta forma se não ocorrer um estímulo a todo setor, para que sejam estimulados investimentos em veículos equipados com sensores que auxiliem na dirigibilidade, dificilmente o seu uso conseguirá atingir patamares satisfatórios.

No que diz respeito aos equipamentos de TI existentes na empresa e que auxiliem no seu funcionamento, a empresa possui 50 computadores, todos com acesso a internet. Existe uma variedade nos sistemas operacionais utilizados que são os da família Windows (95, 98, 2000 e XP) e o Linux. Os aplicativos de escritório utilizados no dia-a-dia da empresa são alguns da família Microsoft (Word, Excel e Access). Quanto à existência de programas aplicativos que auxiliem no funcionamento da empresa, ela possui um programa desenvolvido por terceiros, o ENCODE que é aplicado nas áreas de gestão empresarial, de compra e venda, de controle e manutenção dos veículos, de composição dos custos e determinação dos preços, na gestão de materiais em armazéns e gestão de estoques. Por isso, as mercadorias não contam com nenhuma identificação automática do tipo código de barras ou rádio-frequência, sendo que as mercadorias têm um controle interno próprio. A empresa também possui programas aplicativos nas áreas de gestão integrada (ERP), recursos humanos e gestão de ativos. Todos estes aplicativos foram instalados a mais de 5 anos pela empresa, não sendo, portanto uma incorporação recente. Por ter a contabilidade terceirizada, a empresa não possui aplicativos nesta área. A empresa também não possui um programa aplicativo para a composição de cargas nos caminhões.

A empresa detém uma base de dados departamental que contém os seguintes itens de customização: informações sobre clientes, agrupamentos destes clientes por região, e histórico de entregas. Porém a entrevistada não possui um cadastro sobre a posição geográfica de cada cliente (ou grupo de clientes), e um cadastro com os dias permitidos para a realização da entrega. A empresa também não disponibiliza acesso remoto para os clientes funcionários ou fornecedores. Por fim, é realizado comércio eletrônico para a realização de compras pela entrevistada, de produtos de outras empresas. A empresa não disponibiliza um catálogo de seus produtos e serviços na internet.

Quanto ao rastreamento e a roteirização das viagens o estudo levantou que a empresa realiza rastreamento utilizando-se de GPS e celular. O sistema de rastreamento foi implantado a menos de 5 anos, e nem todos os veículos e nem todas as cargas são rastreadas. Aproximadamente, 60% dos veículos são rastreados. Existe uma central de controle da frota, e a empresa consegue controlar diretamente os veículos no que diz respeito ao bloqueio de combustíveis, controle de velocidade, e travamento das portas do compartimento, sistemas que aqui são considerados básicos. A comunicação entre a empresa e os veículos se dá via sistema telefônico, permitindo uma comunicação dinâmica e em

tempo bem reduzido (mas não em tempo real). Em alguns veículos existem equipamentos que permitem uma comunicação direta entre os veículos da frota.

Quanto a roteirização, a empresa utiliza um programa aplicativo *on-line* (Maplink) para especificar o roteiro utilizado durante o transporte, porém a roteirização acontece sem que exista uma *interface* entre os sistemas de rastreamento e a roteirização. Esta roteirização é realizada de maneira estática¹⁰, ou seja, antes da viagem ser realizada. As informações dos mapas do aplicativo utilizado pela empresa são atualizados a cada 6 meses, e alcança níveis de detalhe como: número de logradouros, altura de obstáculos, largura das vias e raio de curvatura das curvas.

A entrevistada considera que a adoção dos sistemas de rastreamento e roteirização apresentou uma elevada melhoria na capacidade de decisão quanto a mudança de trajetos, na obtenção de informações instantâneas sobre a posição do veículo, e na obtenção de vantagens competitivas. Porém, considera que houve uma melhora muito pequena quanto ao controle do nível de combustíveis, e velocidade, no aumento das vendas, ou no aumento do número de clientes. O aumento do lucro operacional foi apontado como bom, assim como o aumento da segurança da carga transportada, o controle dos motoristas, e os serviços ao cliente. Perguntada sobre os motivos que levaram a empresa a adotar tais sistemas, a melhoria do serviço ao cliente foi apontada como principal razão, deixando o gerenciamento de risco como motivo secundário.

No que diz respeito aos recursos humanos da empresa, esta acredita que o nível de seus funcionários é compatível com a implementação de TI em toda a sua potencialidade. A maior parte dos funcionários têm, apenas o 1º ou o 2º grau completos. Porém, a entrevistada afirmou oferecer cursos de qualificação aos seus funcionários em geral e, especificamente, aos seus motoristas, sendo que estes cursos são oferecidos conforme o plano de desenvolvimento de competências da empresa. Os motoristas não recebem treinamentos com simuladores de caminhões, nesta empresa.

Por fim, no quesito inovações tecnológicas a empresa afirma acreditar que o uso intensivo de TI é capaz de melhorar o desempenho competitivo, assim como este desempenho pode ser afetado pelas inovações tecnológicas. O programa estratégico desta empresa prevê investimentos em inovações tecnológicas. A empresa não acredita que razões financeiras possam inviabilizar este tipo de investimento, da mesma forma que acha viável a utilização de empréstimos bancários para investimentos em TI. Tanto que a empresa afirma já ter recorrido a financiamentos do BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) para este fim. Para definir o tipo de investimento e

¹⁰A diferença entre as roteirizações estática e dinâmica já foi vista no Capítulo 2.

no que investir, a entrevistada diz estar informada sobre novas tecnologias relacionadas ao seu setor. Atualmente, a prioridade da empresa no assunto é com utilização de tecnologias de gestão empresarial.

Como principais entraves às inovações tecnológicas e investimentos em TI, no setor, a empresa aponta a qualificação dos funcionários e o financiamento (mesmo não considerando estes fatos um entrave determinante, mas sim um agravante de dificuldades, ou seja, é possível a ocorrência destes investimentos mesmo com estes fatores presentes) e principalmente “*os altos investimentos necessários à atualização e pesquisa, bem como a manutenção de sua estrutura*”. Ainda assim a empresa estaria disposta a participar de um esforço conjunto para a inovação tecnológica no setor coordenado pelo governo, assim como acredita ser bastante útil à formação de um grupo de estudos dedicado as inovações tecnológicas, principalmente em TI, para o setor de transportes e logística. Outro ponto abordado na entrevista, como principal preocupação da empresa neste assunto, está a falta, do que a empresa chama de visão estratégica das empresas no setor. Parece não haver um esforço coordenado das empresas do setor para os investimentos e discussões em torno das inovações tecnológicas.

O estudo de caso desta empresa parece corroborar com os vistos anteriormente. A empresa utiliza algumas das inovações em TI há tempos desenvolvidas (p.ex. alguns sensores nos veículos) e não utiliza outras (p.ex. “co-piloto” automático) que exigem uma interação com a infra-estrutura de transportes, ainda muito defasada. Como grande empresa do setor, faz uso satisfatório de TI na parte gerencial da empresa. Pontos importantes revelados neste estudo são a preocupação em não conseguir repassar aos preços, os investimentos realizados em TI, o que pode inviabilizar este tipo de investimento se não existir visão estratégica no setor, e, não por acaso, a falta de visão estratégica no setor, também apontada na entrevista. Esta empresa, ao contrário da tendência esperada, não se tornou um operador logístico. Um ponto em que a empresa parece estar defasada, em relação ao que foi visto nos estudos anteriores, é no que diz respeito ao rastreamento e a roteirização que ainda são feitas de modo rústico.

CAPÍTULO 4 – CONDICIONANTES DA SITUAÇÃO BRASILEIRA

Como vimos até aqui, a despeito de avanços ocorridos nos últimos anos, a situação brasileira no que diz respeito à utilização de TI no setor de transporte rodoviário de cargas e logística ainda é muito inferior ao que é encontrado nos países desenvolvidos, e ao que é desejável para que as TI possam proporcionar todos os ganhos potenciais de sua utilização.

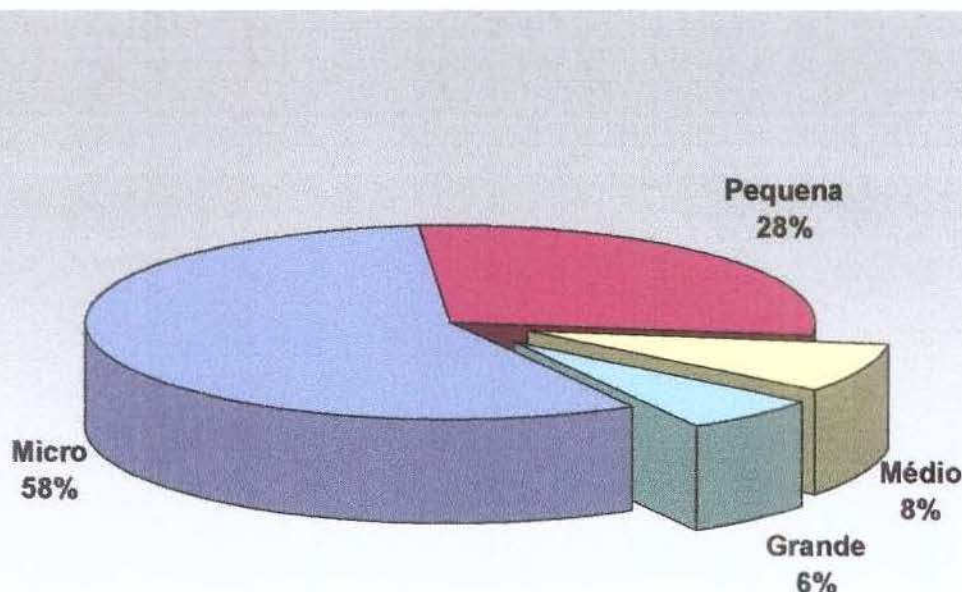
Neste sentido, tentar-se-á mostrar os condicionantes que levam o país a esta posição de inferioridade em relação aos países desenvolvidos.

Os avanços dos países da OECD ficaram marcados pela existência de uma atividade conjunta, através de programas e pesquisas, entre o Estado, a academia (centros de pesquisa) e as empresas automobilísticas. Em outras palavras, os projetos da OECD no setor objetivavam estimular a oferta de produtos e serviços para o transporte rodoviário que incorporassem os avanços da TI. Em nenhum momento, na análise dos projetos e pesquisas da OECD, nota-se uma preocupação com a demanda por estes novos produtos e serviços ofertados. Encontra-se aqui uma primeira peculiaridade relevante do mercado brasileiro. No Brasil, a demanda por TI no setor de transporte rodoviário e logística tem importância para explicar o quadro em que nos encontramos, como se tentará mostrar adiante. Além disso, tentará se mostrar também que os problemas para ofertar produtos e serviços com avançada TI é bastante relevante, principalmente pela inexistência de iniciativa governamental.

Aparentemente os países da OECD não se depararam com o problema da ausência de demanda, de uma parcela do mercado, por avanços de TI aplicáveis ao setor de transporte rodoviário de cargas e logística. No caso brasileiro, a existência de muitas pequenas empresas, e a sua participação relevante no mercado, faz com que uma parcela do mercado não seja demandante potencial de TI aplicáveis a este setor, seja por opção ou por incapacidade financeira de realizar investimentos em inovações tecnológicas. Acredita-se aqui, baseando-se nos estudos de caso vistos, não se deve a falta de vontade das empresas, mas sim, principalmente, a carência de recursos. Os investimentos mais básicos em produtos inovadores em TI, neste setor que, como visto nos estudos de caso, são amplamente utilizados pelas grandes empresas, são basicamente: investimentos em aplicativos de *software* e em equipamentos de transportes (principalmente novos caminhões). Para as empresas pequenas, mesmo estes investimentos básicos ficam inviabilizados. Como apontado no último estudo de caso visto, a impossibilidade de se repassar o valor destes investimentos no preço desestimula a sua realização. Portanto sem a participação das micro e pequenas empresas, o uso difundido das TI aplicadas ao setor fica prejudicado. A participação das micro e pequenas empresas no total das empresas de transporte

pode ser encontrada na Pesquisa Empresa de Carga de 2002 realizada pela CNT, utilizando o cadastro de empresas de carga neste ano. Apesar de ser defasada, não existem motivos para se acreditar que tenha ocorrido uma mudança substancial nas características do setor. A porcentagem de empresas, por tamanho, pode ser vista no gráfico 4.1.

Gráfico 4.1: Participação das micro e pequenas empresas no transporte de cargas



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da pesquisa Relatório de Cargas – 2002 (CNT).

Dada esta elevadíssima participação, fica claro que o uso difundido das TI no setor de transporte rodoviário de cargas tem que passar obrigatoriamente pelo uso destas tecnologias por parte das pequenas e micro empresas, o que, até então, não é verificado. Por isso um dos focos, para a difusão das TI neste setor, é a micro e pequena empresa, sua capacidade de investimento em inovação e suas diretrizes estratégicas.

Tratando-se agora da oferta destas tecnologias no setor de transporte rodoviário de cargas e logística, serão analisados três fatores: a capacidade das empresas automobilísticas de ofertarem veículos equipados com dispositivos que utilizam TI; a capacidade dos centros de pesquisa no que diz respeito a inovações em TI e sua respectiva utilização; e a participação governamental tanto na formulação de um plano estratégico como na posição de agente estratégico no que diz respeito a investimentos em infra-estrutura de transportes.

Primeiramente, é fato que a indústria automobilística existente no país é formada na sua totalidade por empresas multinacionais. Desta forma é impossível trilhar o mesmo caminho dos países da OECD (principalmente na Europa), onde as indústrias automobilísticas iniciaram um processo de estudos para a aplicação de inovações em TI para o setor¹¹. A inexistência de empresas automobilísticas nacionais é, sem dúvida, um limitante para o desenvolvimento autônomo de TI aplicadas ao setor de transporte rodoviário. Porém, por outro lado, as empresas aqui instaladas já participaram, em seus países de origem ou em outros países desenvolvidos, destes processos de inovação. Desta forma, é absolutamente viável a utilização do que já foi desenvolvido anteriormente, nos veículos produzidos por estas multinacionais no Brasil. Apesar deste desenvolvimento não ser endógeno (o que acarreta, por exemplo, no fato de que as TI aplicadas ao transporte rodoviário foram desenvolvidas obedecendo-se a peculiaridades do país de origem), é um desenvolvimento que exige um menor esforço de estudos e pesquisas, visto que a tecnologia já é conhecida pelas empresas. Os estudos de caso vistos mostram que ao menos uma parte das empresas transportadoras e operadores logísticos utilizam veículos equipados com elementos avançados de TI. Deste modo, a oferta de veículos equipados com TI não seria um problema para a difusão das TI aplicáveis ao setor estudado.

Um segundo ponto a ser discutido, em relação à oferta de produtos e serviços com TI para as empresas do setor analisado, é a capacidade de pesquisa e inovação existentes no país. Para isto, pode-se utilizar a capacidade dos centros de pesquisa existentes no país como uma ferramenta para analisar esta questão. Será usado aqui um estudo publicado em 2006, na Revista Brasileira de Inovação, sobre a capacidade tecnológica e a inovação em organizações de serviços intensivos em conhecimento. Neste estudo foi analisada uma amostra de 18 dos principais institutos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) brasileiros, públicos e privados, orientados para o setor de TI. Apesar de ser um estudo que analisou a capacidade destes institutos em pesquisa e inovação em TI de maneira ampla, que abrange qualquer aplicação das TI, ele nos é útil para observar se existe ou não esta capacidade geral que poderia ser voltada para o setor de transportes e logística especificamente. O estudo teve como objetivo identificar e mensurar tipos e níveis de capacidades tecnológicas em uma amostra de institutos de pesquisa. O estudo em questão vai além da análise apenas das capacidades dos institutos, analisando, por exemplo, também as fontes utilizadas pelos institutos para construir tais capacidades. Porém, para o escopo do trabalho aqui desenvolvido, considera-se suficiente a análise das capacidades tecnológicas dos institutos. Estes institutos caracterizam-se não apenas pelo fato de serem organizações de apoio ao sistema de inovação, mas, principalmente, pelo fato de serem organizações cujas atividades são

¹¹Para mais detalhes ver Capítulo 2.

fortemente baseadas em serviços intensivos em conhecimento técnico-científico¹². Os resultados encontrados podem ser vistos na tabela 4.1. As capacidades dos centros de pesquisa foram divididas em seis níveis, e foram analisados quatro tópicos: engenharia de *software*, gestão de projetos, produtos e soluções, e ferramentas e processos. As características de cada nível podem ser vistas na tabela 4.2.

Tabela 4.1: Tipos e níveis de capacidade tecnológica dos institutos de pesquisa no Brasil

Níveis de Competência	Atividades de engenharia e gestão de projetos		Produtos e soluções	Ferramentas e processos
	Engenharia de software	Gestão de projetos		
Capacidades Tecnológica de Rotina				
Nível 1 (operações básicas)	18 100%	18 100%	18 100%	18 100%
Nível 2 (Extrabásico)	18 100%	18 100%	18 100%	18 100%
Capacidades Tecnológicas Inovadoras				
Nível 3 (inovação básica)	18 100%	18 100%	18 100%	18 100%
Nível 4 (inovação intermediária)	18 100%	14 77,70%	17 94,40%	8 44,40%
Nível 5 (inovação intermediária superior)	12 66,60%	2 11,10%	7 38,80%	1 5,50%
Nível 6 (inovação avançada)	1 5,50%	0 0,00%	1 5,50%	0 0,00%

FONTE: Figueiredo (2006), pg. 425.

Nota-se pelos dados que não existe uma diversidade gritante entre os centros de pesquisa no que diz respeito aos níveis de capacidades tecnológicas. É um dado relevante que todos os institutos analisados por este estudo tenham alcançado ao menos o nível 3 estabelecido na pesquisa. Isto exclui os institutos de capacidades apenas rotineiras e permite a realização de inovações consideradas básicas. Porém, no nível 4, já existe uma discrepância entre os institutos, sendo que grande parte é capacitada em inovações intermediárias em engenharia de *software* e, apenas 44,4% é capacitada em ferramentas e processos. O que chama a atenção é que apenas um instituto foi classificado no nível 6, considerado o de capacidade mais avançada com geração de inovações avançadas.

De qualquer forma, se os institutos do país não estão aptos para geração de inovações avançadas em TI, também não estão limitados a apenas reproduzir tecnologias preexistentes, ou de terceiros. Existe capacidade de adaptação com inovações próprias, mesmo que básicas. Sendo assim, a capacidade dos centros de pesquisa em propiciar produtos e serviços de TI, ao setor de transportes e logística, não é considerada aqui, um empecilho para a difusão destas tecnologias no setor.

¹²Para mais detalhes ver a publicação original do estudo, Figueiredo (2006)

Tabela 4.2: Características de cada nível de análise

Níveis de Competência	Atividades de engenharia e gestão de projetos		Produtos e soluções	Ferramentas e processos
	Engenharia de software	Gestão de projetos		
Capacidades Tecnológicas de Rotina				
Nível 1 (operações básicas)	Ferramentas básicas e tecnologias preexistentes de desenvolvimento de software. Práticas de gestão incipientes. Ambiente instável p/ o desenvolvimento de software e atividades de P&D correlacionadas.	Práticas internas de gestão de projetos informais e intermitentes. Imprevisibilidade de prazos, orçamentos, funcionalidade e qualidade do produto. Gestão de projetos realizada pelos clientes.	Replicação de especificações determinadas pelos clientes. Pequenas adaptações de tecnologias já existentes.	Uso de ferramentas básicas engenharia de software. Processos operacionais não formalizados. Técnicas de controle de qualidade incipientes.
Nível 2 (Extrabásico)	Utilização e adaptação de tecnologias desenvolvidas por terceiros. Formalização das práticas básicas de engenharia de software.	Gestão de projetos realizada informalmente, com base nas práticas dos clientes. Padronização das fases básicas de um projeto. Gestão de projetos abrangendo fornecedores e subcontratados.	Atividades de reengenharia e cópia. Novas aplicações p/ tecnologias e produtos, visando ao atendimento das necessidades pontuais da empresa cliente.	Estruturação dos processos operacionais. Controle de documentos operacionais e gerenciais. Controle de instruções técnicas p/ projetos. Uso de canais de comunicação em redes compartilhadas.
Capacidades Tecnológicas Inovadoras				
Nível 3 (inovação básica)	Processos de desenvolvimento de software estruturados e padronizados. Interação c/ clientes e parceiros p/ desenvolvimento de novas tecnologias. Integração das ferramentas do instituto c/ as utilizadas por clientes e parceiros. Complementaridade das atividades de P&D p/ viabilizar o desenvolvimento de tecnologias inovadoras.	Planejamento e coordenação formal de projetos simples. Capacidade de gestão de projetos baseada na performance de projetos anteriores. Capacidade de identificação dos riscos dos projetos. Sistemas de controle de documentação de projetos. Capacitação de gerentes de projeto.	Processo de identificação das necessidades da empresa-cliente. Desenvolvimento de produtos e soluções p/ solucionar problemas específicos. Análise, definição e especificação de requisitos.	Sistemas institucionais p/ integração de informações e dados. Padronização do processo de desenvolvimento de software. Capacitação em metodologias de gestão de processos. Práticas operacionais orientadas por pré-requisitos especificações CMM2.
Nível 4 (inovação intermediária)	Integração das ferramentas do instituto c/ as utilizadas por clientes e parceiros. Complementaridade das atividades de P&D p/ viabilizar o desenvolvimento de tecnologias inovadoras.	Gestão de projetos complexos envolvendo áreas de especialização tecnológica complementares. Interação contínua entre gerentes de projeto dos clientes. Documentação formal das fases do projeto em base de dados.	Tecnologias inovadoras visando ao mercado em potencial. Soluções complexas a partir da integração de áreas de especialização (ex. óptica, Java, reconhecimento de voz).	Criação de novas unidades organizacionais. Fortalecimento das práticas de gestão de projetos. Gestão estratégica da qualidade; obtenção de certificações internacionais. Processos baseados e controlados por web intranet. Práticas operacionais orientadas por pré-requisitos e especificações CMM3.
Nível 5 (inovação intermediária superior)	Equipes multidisciplinares, rotativas, de alta especialização tecnológica. Soluções inovadoras em engenharia de software e novas tecnologias a partir de insights próprios. Desenvolvimento de software em conjunto c/ centros globais.	Formalização da gestão de risco. Avaliação de performance em projetos por meio de métricas quantitativas.	Interação c/ o mercado global. Desenvolvimento de produtos e soluções em tecnologias de última geração.	Transformação dos processos críticos do instituto. Ferramentas avançadas de gestão de processos. Normas e padrões de projetos próprios. Execução de projetos envolvendo gestão de processos globais e simultâneos. Práticas operacionais orientadas por pré-requisitos e especificações CMM4.
Nível 6 (inovação avançada)	Centro de P&D de excelência mundial no desenvolvimento de novas tecnologias.	Gestão de projetos de classe mundial. Gerência de equipes fisicamente distantes. Capacidade pró-ativa de reconhecer fraquezas. Prevenção da ocorrência de falhas em processos e de defeitos em produtos.	Desenvolvimento de produtos e soluções de alta complexidade, c/ grande capacidade de personalização e adaptação p/ atender a necessidades ainda não identificadas via P&D. Geração de spin-offs em decorrência da elevada especialização tecnológica.	Aprimoramento contínuo dos processos e sistemas operacionais, tanto a partir de avanços incrementais nos processos existentes quanto a partir de novos métodos e tecnologias. Práticas operacionais orientadas por pré-requisitos e especificações.

FONTE: Figueiredo (2006), pg. 414-415.

Finalmente, resta discutir a participação governamental neste enredo. A participação desta esfera pode se dar por várias vias: planos estratégicos, que incluam, por exemplo, linhas de crédito especiais; investimentos em infra-estrutura, para torná-la apta a receber uma estrutura voltada às TI; incentivos a formação de pesquisas e projetos voltados à área, dentre outras possíveis vias de participação.

Não parece ocorrer dentro do que se foi estudado, uma participação efetiva do Estado, para que seja viabilizado um uso intensivo de TI no setor. Excetuando-se a existência de linhas de crédito para investimento, através do BNDES (não existe nenhuma linha voltada exclusivamente para o setor, mas

este pode se beneficiar da existência de linhas de crédito com juros mais baixos), o governo não consegue realizar nada de efetivo para a difusão de TI no setor estudado.

Claramente, não existe nenhum plano estratégico voltado para a questão das TI no setor. Este assunto não passa atualmente pela pauta de discussão no Ministério dos Transportes e nem no Ministério de Ciência e Tecnologia, pastas onde deveria existir uma iniciativa para que a participação do governo fosse mais efetiva. Como exemplo, pode-se citar a palestra realizada, no final de 2006, pelo então Ministro dos Transportes Sr. Paulo Sérgio dos Passos na ABDIB (Associação Brasileira da Indústria de Base), sobre a situação atual e as perspectivas futuras do setor de transportes no Brasil. A preocupação está claramente voltada para a eliminação dos gargalos estruturais que encarecem o transporte e diminuem a capacidade competitiva do país e para a exploração de modais de transporte alternativos ao rodoviário. Não que estes não sejam pontos de extrema importância, muito pelo contrário, mas mostram o estágio da discussão sobre a infra-estrutura de transportes do país. Discute-se, através de PPPs ou de concessões, como proporcionar capacidade mínima de uso para as rodovias. Adaptá-las a receber uma estrutura compatível com a utilização maciça de TI, ainda é uma realidade muito distante.

Apesar de parecer óbvia a relação entre o uso difundido de TI no transporte e na logística e o aumento da eficiência e da capacidade competitiva das empresas do país, a realidade ainda mostra-se distante deste ideal. Acredita-se aqui que, não pela falta de interesse das empresas do setor, ou por ausência de capacidade dos centros de pesquisa em TI no país, mas sim pela falta de coordenação estatal na montagem de um plano estratégico para o setor, incluindo a incapacidade de se adequar aspectos estruturais a receberem a estrutura necessária para o pleno funcionamento de algumas TI aplicadas ao setor de transporte rodoviário de cargas e logística.

CONCLUSÃO

Este trabalho mostrou a importância dos transportes e da logística para a melhora da eficiência econômica de uma localidade, em particular, e da economia como um todo, sob um aspecto mais geral. Nos últimos anos tem ocorrido uma verdadeira revolução, chamada de “revolução da informação” que tem alterado o comportamento gerencial das empresas, assim como o cotidiano das pessoas comuns. Dentro desta revolução, as Tecnologias da Informação (TI) estão sendo adaptadas para os mais diversos setores, a fim de propiciar maior eficiência nas relações econômicas.

Para o setor de transportes e logística, a existência de tecnologias disponíveis é cada vez maior, assim como sua utilização nos países desenvolvidos. O Brasil, como candidato a protagonista das relações econômicas na globalização, não pode se ausentar deste movimento. Porém a situação brasileira ainda é defasada, no que diz respeito à utilização, em relação aos países desenvolvidos, como tentam mostrar vários estudos de caso realizados nos últimos seis anos. Porém estes estudos também mostram a ocorrência de uma melhora nos últimos anos.

De acordo com o que aqui se acredita a principal razão para esta defasagem brasileira está na ausência de um plano estratégico, elaborado e coordenado pelo Estado, para que a utilização difundida de TI no setor analisado possa se transformar em realidade. O setor de transporte rodoviário de cargas e logística, principalmente pela presença relevante das micro e pequenas empresas, não teriam forças endógenas capazes de obter um resultado satisfatório no uso de TI. Da maneira que a situação está no momento, a tendência é que as grandes empresas do setor invistam na utilização de TI, até o limite em que a infra-estrutura permita, e que as pequenas empresas do setor continuem a margem deste tipo de avanço, atravancando o avanço do país como um todo.

Referências Bibliográficas

AGUILERA, L.M.; BACIC, M.J. (2005a) Panorama mundial sobre a utilização de TI nas áreas de transporte e logística. **Revista Tecnológica**, Ano X, N.º 111, Fevereiro de 2005, pg. 66 a 72.

_____. (2005b) Estudo Setorial sobre a Utilização de TI no Transporte Rodoviário de Cargas. **Revista Tecnológica**, Ano X, N.º 113, Abril de 2005, pg. 76 a 81.

AGUILERA, L.M.; GIMENEZ, C. e BACIC, M.J. (2003) **Sistemas de gerenciamentos de transporte: estudo de caso**. Obtido via internet: www.simpep.feb.unesp.br/anais10/gestaodaproducao/arq09.PDF Acesso em 13/04/2007.

AGUILERA, L.M.; BACIC, M.J. e PANZAN Jr., A. (2006) Tecnologia de Informação aplicada a transportes e logística: utilização no setor de transporte rodoviário de cargas no Brasil. In BALLONI, A.J. (org.) **Por que GESITI: Por que gestão em sistemas e tecnologias de informação?** Editora Komedi, Junho de 2006.

ANÉFALOS, L. C. (1999) **Gerenciamento de frotas do transporte rodoviário de cargas, utilizando sistemas de rastreamento por satélite**. Tese de Mestrado. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 1999.

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres, www.antt.gov.br

BALLOU, R.H. (2001) **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

_____. (1993) **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Editora Atlas, 1993.

BELIZÁRIO, T.B. (2003) **A tecnologia da informação e o desenvolvimento do transporte rodoviário de carga no Brasil**. Monografia. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia. Campinas, 2003.

BERNARDO, C.G. (2004) **A tecnologia RFID e os benefícios da etiqueta inteligente para os negócios**. Obtido via internet: www.unibero.edu.br/download/revistaeletronica/Set04_Artigos Acesso em 04/05/2007.

CAIXETA-FILHO, J.V. e MARTINS, R.S. (2001) Evolução histórica da gestão logística do transporte de cargas. In CAIXETA-FILHO, J.V. e MARTINS, R.S. (Org.) **Gestão logística do transporte de cargas**. São Paulo: Editora Atlas, 2001.

CASTRO, N. (1995) **Intermodalidade, intramodalidade e o transporte de longa distância no Brasil**. Texto para discussão do IPEA nº 367. São Paulo: IPEA. 1995.

CEL/COPPEAD (2002) **Transporte de cargas no Brasil: ameaças e oportunidades para o desenvolvimento do país, diagnóstico e plano de ação**. Feito em parceria com a CNT. Obtido via internet: www.centrodelogistica.com.br Acesso em 04/05/2007.

CNT – Confederação Nacional do Transporte (2002) **Pesquisa empresas de cargas CNT 2002: relatório analítico**. Obtido via Internet: www.cnt.org.br/arquivos/downloads/rei_cargas2002.pdf Acesso em 13/04/2007.

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (1994) **Final Report on Performance and Results – DRIVE**. DG XIII – Telecommunications, Information Market and Exploitation of Research, 1994. Obtido via Internet: ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/telematics/docs/tap_transport/drive_1_final_report.pdf Acesso em 03/07/2006

ERTICO – European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organization. www.ertico.com

FIGUEIREDO, P.N. (2006) Capacidade tecnológica e inovação em organizações de serviços intensivos em conhecimento: evidências de institutos de pesquisa em tecnologias da informação e da comunicação (TICs) no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, Volume 5, N.º 2, Julho/Dezembro 2006, pg. 403 a 454.

FLEURY, P.F.; WANKE, P. e FIGUEIREDO, K.F. (Org.) (2000) **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Editora Atlas, 2000.

HARRISON, A. e VAN HOEK, R. (2003) **Estratégia e gerenciamento de logística**. São Paulo: Editora Futura, 2003.

HEYMANN Jr., H. (1965) Os objetivos dos transportes. *In* FROM, G. (Comp.) **Transporte e desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Victor, 1965.

ITS Brasil – Intelligent Transport Systems Brasil. www.itsb.org.br

LIMA, M.P. (2006) Custos logísticos na economia brasileira. **Revista Tecnológica**, Ano XI, N.º 122, Janeiro de 2006, pg. 64 a 69.

LIMA NETO, O (Coord.) (2001) **Transporte no Brasil: história e reflexões**. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes/GEIPOT, Recife, Ed. Universitária da UFPE, 2001.

LORO, L.C.C. (2004) **Fluxo de materiais e informações nas empresas de transporte rodoviário de cargas**. Monografia. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia. Campinas, 2004.

MALTA, E.F. (2001) **Tecnologia de informação e comunicação aplicada às áreas de logística e transportes**. Monografia. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia. Campinas, 2001.

NAZÁRIO, P. (2000) **Intermodalidade: importância para a logística e estágio atual no Brasil**. Obtido via Internet: www.cylog.net. Acesso em 15/05/2006.

OECD – Organization for Economic Co-operation and Development. www.oecd.org

OECD (1994), Chapter III Advanced Traffic Technologies and Practices. Obtido via Internet: www.oecd.org/dataoecd/41/24/1859193.pdf. Acesso em 29/06/2006.

PASSOS, P.S. (2006) **Setor de transportes no Brasil: situação atual, oportunidades de investimento e perspectivas futuras**. Apresentação do Ministro dos Transportes na ABDIB – Associação Brasileira de Indústria de Base, 15 de setembro de 2006. Obtido via internet: http://www.abdib.org.br/index/documentos_downloads_visualiza.cfm?id_documento=109. Acesso em 04/05/2007.

ROSTOW, W.W. (1959) **Etapas do desenvolvimento econômico: um manifesto não-comunista**. Rio de Janeiro: Zahar, 6 ed., 1978.

SILVA Jr. R.F. (2004) **Geografia de redes e da logística no transporte rodoviário de cargas: fluxos e mobilidade geográfica do capital**. Tese de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente, 2004.

SUCUPIRA, C.A. de C. *et alli* (2003) **Gestão da cadeia de suprimentos e o papel da tecnologia de informação**. Obtido via internet: www.cezarsucupira.com.br/artigos1112.htm. Acesso em 25/05/2006.

TELLES, R. (2004) **De transportadora tradicional a operador logístico: estudo de caso na empresa Avilan Logística LTDA**. Tese de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis, 2004.

TIGRE, P.B.; LA ROVERE, R.B. e FAGUNDES, J. (1995) Tecnologias da informação e desenvolvimento: novas evidências sobre sua difusão e impactos econômicos. **Revista Brasileira de Economia**. Rio de Janeiro: v.49 n.4, p.697-732, Out/Dez, 1995.

ANEXO – Questionário Aplicado

PESQUISA DE CAMPO

**TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO APLICADA AO SETOR DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO
DE CARGAS E LOGÍSTICA - ESTÁGIO DE DESENVOLVIMENTO E UTILIZAÇÃO NO BRASIL
EM RELAÇÃO AOS PAÍSES DESENVOLVIDOS**

**Instituto de Economia
(IE – UNICAMP)**

Mai de 2007

Objetivo

A realização dessa pesquisa de campo tem como objetivo mapear o grau de utilização das Tecnologias de Informação e de Comunicação nas empresas de Transporte de cargas de Campinas e Região

Confidencialidade dos dados

Os resultados serão divulgados de forma genérica, sem citar nome das empresas.

Responsáveis

Prof. Dr. Miguel Juan Bacic

Instituto de Economia – IE/UNICAMP

Executor do Projeto

João Carlos Bassam Júnior - Estudante

Instituto de Economia – IE/UNICAMP

E-mail: joaobassam@gmail.com

Orientações para o preenchimento:

- Caso haja dúvida ou receio em responder a qualquer questão, favor deixá-la em branco
- Se preferir, a empresa pode ser mantida anônima. No entanto, garantiremos a confidencialidade das informações caso opte por identificar-se, o que seria preferível.

As questões devem ser respondidas em relação aos equipamentos existentes na unidade da empresa que está sendo pesquisada. Por exemplo, se a matriz da empresa encontra-se em outra cidade, mas a pesquisa é na filial em Campinas, as questões devem ser respondidas em relação à unidade de Campinas.

PARTE I

INFORMAÇÕES DA EMPRESA

1. Nome: _____
Razão Social: _____
Ano de Fundação da empresa: _____
Endereço: _____
E-mail: _____

2. Quantidade de veículos na frota: _____

3. Número de veículos próprios: _____

4. Número de veículos de terceiros: _____

5. Idade média dos veículos: _____

6. Número de Funcionários (incluindo motoristas): _____

7. Faturamento anual: _____

8. Volume de notas fiscais/mês: _____

9. Volume de conhecimentos/mês: _____

10. A empresa atua como:

- ☐ Transportadora tradicional
☐ Operador logístico
☐ outro: _____

11. Tipo de carga transportada:

- | | |
|--------------------------------------|--|
| ☐ secas | ☐ completas |
| ☐ fracionadas | ☐ outras: _____ |

12. Destino da carga (Região predominante):

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| ☐ Sudeste | ☐ Nordeste |
| ☐ Sul | ☐ Centro-Oeste |
| ☐ Norte | |

13. Posicione esta unidade na corporação:

- | | |
|---|---|
| ☐ Central da corporação | ☐ Filial da corporação |
| ☐ divisão/grupo da central | ☐ outro: _____ |

14. Assinale com um X, se a empresa possui os seguintes departamentos e, se esses são informatizados:

Departamentos	Departamento inexistente	Totalmente Informatizado	Parcialmente Informatizado	Não é Informatizado
Administrativo				
Financeiro				
Fiscal				
Recursos Humanos				
Comunicação/Marketing				
Comercial				
Controle de Estoques				
Transportes				

15. Há um departamento de informática?

☐ Sim

☐ Não

16. Com que frequência os equipamentos de informática são atualizados?

☐ 1 ano ou menos

☐ entre 1 e 2 anos

☐ entre 2 e 3 anos

☐ em mais de 3 anos

17. Quais são as expectativas da empresa quanto ao resultado desta pesquisa e, quais as ações práticas que poderiam ser tomadas em conjunto para resolver problemas da empresa através da utilização das Tecnologias de Informação e de Comunicação?

PARTE II

ELETRÔNICA EMBARCADA

18. Indique os tipos de sensores que os veículos da sua empresa estão equipados:

☐ sensores de monitoração das condições mecânicas do veículos, os quais permitem obter por exemplo informações sobre o motor, velocidade, etc.

☐ sensores que monitoram os movimentos das rodas, permitindo obter informações sobre as condições de dirigibilidade.

☐ sensores que indicam as condições dos pneus

☐ sensores de superfície que permitem monitorar a fricção e adesão dos veículos às vias de circulação.

☐ sensores que monitoram a distância de outros veículos.

☐ sistema de sensores que incluem radares anti-colisões

☐ sensores de detecção de obstáculos

☐ outros. Especificar _____

19. Existe no veículo sistemas atuantes, ou seja "co-piloto" automático?

- ☐ Sim – Quantos veículos possuem? _____
☐ Não

Se a resposta foi afirmativa, que funções desempenha o "co-piloto"?

- ☐ controle lateral e longitudinal dos veículos
☐ monitoração das condições do veículo
☐ monitoração das condições da pista
☐ recomendações a respeito da melhor rota
☐ dispositivos de freio
☐ controle da suspensão
☐ outros. Especificar _____

20. Os veículos possuem dispositivo para definir limite de velocidade (cruise control)?

- ☐ Sim – Quantos veículos possuem? _____
☐ Não

21. Os veículos utilizam o sistema de pedágio eletrônico (Sem Parar)?

- ☐ Sim – Quantos veículos? _____
☐ Não

22. Os veículos de sua empresa estão equipados com:

- ☐ sensores de proximidade de outros veículos – n.º de veículos que possuem: _____
☐ microcomputadores de bordo – n.º de veículos que possuem: _____
☐ teclado – n.º de veículos que possuem: _____
☐ modem – n.º de veículos que possuem: _____
☐ fax – n.º de veículos que possuem: _____
☐ display – n.º de veículos que possuem: _____
☐ sintetizador de voz – n.º de veículos que possuem: _____
☐ mapas digitalizados de cidades – n.º de veículos que possuem: _____
☐ CD player para mapas digitais – n.º de veículos que possuem: _____
☐ rádio de comunicação – n.º de veículos que possuem: _____

23. Os motoristas recebem instruções através:

- ☐ sintetizador de voz
☐ display
☐ não recebe instruções

24. A empresa possui uma central de testes de veículos?

- ☐ Sim
☐ Não

25. Quais testes são realizados nos veículos:

- | | |
|---|---|
| ☐ teste de poluentes | ☐ regulagem de motor |
| ☐ amortecedores | ☐ bombas |
| ☐ baterias | ☐ fluídos |
| ☐ suspensão | ☐ filtros |
| ☐ outros: _____ | |

26. O nível de utilização de eletrônica embarcada é considerado satisfatório?

- ☐ Sim
☐ Não

27. Qual seria o maior empecilho para uma maior utilização de eletrônica embarcada?

- ☐ falta de veículos equipados a venda no mercado
☐ infra-estrutura insatisfatória para o pleno uso das tecnologias
☐ dificuldades de renovação da frota
☐ não existem empecilhos
☐ outros: _____
-

PARTE III

EQUIPAMENTOS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO EXISTENTES NAS EMPRESAS

28. Quantos computadores a empresa possui ? _____

29. Quantos computadores tem acesso à internet ? _____

30. A empresa realiza tele-conferências?

- ☐ Sim
☐ Não

31. Indique os sistemas operacionais utilizados na sua empresa:

- | | |
|--|--|
| ☐ Dos | ☐ Windows 95/98 |
| ☐ Windows 2000/NT | ☐ Windows XP |
| ☐ Windows Vista | ☐ Unix |
| ☐ Linux | ☐ outros: _____ |
-

32. Indique quais são os aplicativos de escritório utilizados:

- | | |
|---|--|
| ☐ Word | ☐ Excel |
| ☐ Access | ☐ Power Point |
| ☐ Open Office (software livre) | ☐ outros: _____ |
-

33. A empresa possui programas aplicativos (softwares) na área de gestão empresarial?

- ☐ Sim Nome: _____
Desde quando: ☐ mais de 5 anos ☐ entre 1 e 5 anos ☐ menos de 1 ano
☐ Não

34. A empresa possui programas aplicativos (softwares) na área de gestão integrada (ERP)?

- ☐ Sim Nome: _____
Desde quando: ☐ mais de 5 anos ☐ entre 1 e 5 anos ☐ menos de 1 ano
☐ Não

35. A empresa possui programas aplicativos (softwares) na área de contabilidade?

- ☐ Sim Nome: _____
Desde quando: ☐ mais de 5 anos ☐ entre 1 e 5 anos ☐ menos de 1 ano
☐ Não

36. A empresa possui programas aplicativos (softwares) na área de recursos humanos?

- ☐ Sim Nome: _____
Desde quando: ☐ mais de 5 anos ☐ entre 1 e 5 anos ☐ menos de 1 ano
☐ Não

37. A empresa possui programas aplicativos (softwares) na área de Compra/Venda?

- ☐ Sim Nome: _____
Desde quando: ☐ mais de 5 anos ☐ entre 1 e 5 anos ☐ menos de 1 ano
☐ Não

38. A empresa possui programas aplicativos (softwares) na área de Composição de Cargas em Caminhões?

- ☐ Sim Nome: _____
Desde quando: ☐ mais de 5 anos ☐ entre 1 e 5 anos ☐ menos de 1 ano
☐ Não

39. A empresa possui programas aplicativos (softwares) na área de Controle e Manutenção dos Veículos?

- ☐ Sim Nome: _____
Desde quando: ☐ mais de 5 anos ☐ entre 1 e 5 anos ☐ menos de 1 ano
☐ Não

40. A empresa possui programas aplicativos (softwares) na área de gestão de ativos?

- ☐ Sim Nome: _____
Desde quando: ☐ mais de 5 anos ☐ entre 1 e 5 anos ☐ menos de 1 ano
☐ Não

41. A empresa possui programas aplicativos (softwares) na área de composição dos custos e determinação de preços?

- ☐ Sim Nome: _____
Desde quando: ☐ mais de 5 anos ☐ entre 1 e 5 anos ☐ menos de 1 ano
☐ Não

41.1 Este software é desenvolvido pela própria empresa?

- ☐ Sim – Com base em quais aplicativos? _____ ☐ Não

42. A empresa possui programas aplicativos (softwares) na área de Gestão de Materiais em Armazéns?

- ☐ Sim Nome: _____
Desde quando: ☐ mais de 5 anos ☐ entre 1 e 5 anos ☐ menos de 1 ano
☐ Não

43. A empresa possui programas aplicativos (softwares) na área de Gestão de Estoques?

- ☐ Sim Nome: _____
Desde quando: ☐ mais de 5 anos ☐ entre 1 e 5 anos ☐ menos de 1 ano
☐ Não

44. As mercadorias são identificadas por:

- ☐ Código de barras
☐ Rádio-frequência
☐ outro: _____

45. Existe uma base de dados na empresa (*Data Ware House*)?

- ☐ Sim
☐ Não

45.1 Se sim, qual a estrutura de base de dados?

- ☐ Centralizada
☐ departamental

46. Indique as características da plataforma de Hardware (para suporte da base de dados):

- ☐ RISC (AS400) ☐ SISC (Intel) ☐ Outra: _____

Capacidade de Armazenagem: _____

47. Há a utilização de software de Gestão de Base de Dados (DBMS)?

- ☐ Sim Nome: _____
Desde quando: ☐ mais de 5 anos ☐ entre 1 e 5 anos ☐ menos de 1 ano
☐ Não

48. Identifique quais departamentos utilizam as bases de dados:

- | | |
|---|--|
| ☐ Administrativo | ☐ Comunicação/Marketing |
| ☐ Financeiro | ☐ Comercial |
| ☐ Fiscal | ☐ Controle de Estoques |
| ☐ Recursos Humanos | ☐ Transportes |

49. A empresa possui bases de dados contendo os seguintes itens de customização:

- | | |
|--|--|
| ☐ informações sobre clientes (cadastro) | ☐ histórico de entregas |
| ☐ agrupamento de clientes por região | ☐ outros: _____ |
- _____

50. A empresa têm um cadastro sobre a posição dos clientes (latitude e longitude)?

- ☐ Sim
☐ Não

51. Há um cadastro com os dias permitidos para a entrega?

- ☐ Sim
☐ Não

52. A empresa possui uma agenda de clientes?

- ☐ Sim
☐ Não

53. Os computadores de sua empresa estão conectados em rede?

- ☐ Sim
☐ Não

54. Sua empresa tem implementado algum sistema de gerenciamento da rede de computadores?

- ☐ Sim ☐ Não

55. A empresa dispõe de acesso remoto para clientes, funcionários ou fornecedores?

- ☐ Sim
☐ Não

56. A empresa disponibiliza E-mail para funcionários, fornecedores e colaboradores?

- ☐ Sim
☐ Não

57. A empresa utiliza a Internet para comércio eletrônico?

- ☐ Sim ☐ Não

57.1 Se sim, especifique em quais situações a internet é utilizada:

- ☐ para vendas a clientes (B2C)
☐ para compras de empresas (B2B)
☐ para vendas a empresas

58. A empresa tem catálogo de produtos/serviços na Internet?

- ☐ Sim
☐ Não

59. As transações comerciais da empresa com fornecedores e clientes são protegidas (área de segurança)?

- ☐ Sim
☐ Não

PARTE IV

SISTEMAS DE RASTREAMENTO E ROTEIRIZAÇÃO

60. A empresa utiliza sistemas de Rastreamento e Monitoração via satélite?

- ☐ Sim
☐ Não

60.1 Se sim, qual o modelo de rastreador utilizado: _____

61. O Rastreamento inclui a utilização do sistema GPS (Global Position System)?

- ☐ Sim
☐ Não

62. Há quanto tempo a empresa implantou este sistema?

- ☐ há menos de 1 ano ☐ entre 1 e 5 anos
☐ há mais de 5 anos

63. Quantos veículos estão equipados com este sistema?

64. O tipo de sistema de Rastreamento utilizado é composto por:

- ☐ satélite ☐ satélite/celular
☐ satélite/rádio

65. Todas as cargas transportadas são rastreadas?

- ☐ Sim
☐ Não

65.1 Se não, especifique quais tipos de cargas são rastreadas ou não: _____

66. Existe, na empresa uma central de controle da frota de veículos?

- ☐ Sim
☐ Não

67. Há comunicação dinâmica e em tempo real entre a empresa e o veículo referentes a cancelamento de pedidos, inclusão de novos pedidos, informações sobre condições de tráfego, rota a ser seguida, etc.?

- ☐ Sim
☐ Não

67.1 Se sim, especifique por que meio é dada esta comunicação: _____

68. Existe uma comunicação direta entre os veículos da frota?

- ☐ Sim
☐ Não

69. A empresa exerce controle direto sobre os veículos?

- ☐ Sim ☐ Não

69.1 Se sim, quais as maneiras utilizadas?

- | | |
|---|---|
| ☐ bloqueio de combustíveis | ☐ controle eletrônico da tampa de combustíveis |
| ☐ controle de velocidade | ☐ temperatura do compartimento de cargas |
| ☐ travamento das portas do compartimento | ☐ microfone na cabine do motorista |

- ☐ sensores nos bancos do motorista ☐ câmera de vídeo na cabine do motorista
☐ outro: _____

70. Há utilização de aplicativos e programas (software) para a Roteirização?

- ☐ Sim Nome: _____
 Desde quando: ☐ mais de 5 anos ☐ entre 1 e 5 anos ☐ menos de 1 ano
☐ Não

71. Há uma interface entre os sistemas de Rastreamento e os Roteirizadores?

- ☐ Sim
☐ Não

72. A roteirização ocorre de que maneira?

- ☐ Estática. O motorista insere a posição corrente e o destino e o microcomputador informa a rota conectando as duas posições.
☐ Dinâmica. O motorista insere a posição corrente e o destino e o sistema indica a melhor rota e dá as primeiras instruções. Ao longo do percurso, esta rota pode ser modificada em função de diversos fatores como: as condições de tráfego, cancelamento de pedidos, inclusão de pedidos, acidentes, engarrafamentos, etc.
☐ outra: _____

73. A empresa possui mapas digitalizados de que cidades (destaque as mais importantes):

74. As informações dos mapas digitalizados são atualizadas com que periodicidade?

- ☐ a cada 6 meses ☐ anualmente
☐ acima de 1 ano ☐ outro: _____

75. Os mapas digitalizados possuem os seguintes níveis de detalhes:

- ☐ número de logradouros ☐ fluxo de trânsito (sentido de mão e contramão)
☐ altura de obstáculos (fios, viadutos, túneis, etc.) ☐ raio de curvatura das curvas
☐ largura de ruas, pontes, túneis, etc. ☐ outros: _____

Implantação dos Sistemas

As seguintes questões devem ser respondidas levando em conta o sistema que a empresa possui. Se por exemplo, a empresa utiliza somente o sistema de Rastreamento, as questões devem ser respondidas em relação a este. E, se a empresa utiliza os sistemas de Rastreamento e a Roteirização, as questões devem ser respondidas em relação aos dois.

76. Quais foram as melhorias observadas pela empresa na adoção dos sistemas? Indique o grau de melhoria observado em cada caso. (Preenchendo a tabela de acordo com a legenda)

	1- muito baixo	2- baixo	3-bom	4- elevado
a				
b				
c				

d				
e				
f				
g				
h				
i				
j				
k				
l				
m				
n				

Legenda:

1, 2, 3 e 4: grau de melhoria observado

a. aumento da segurança da carga transportada

b. melhor controle dos motoristas

c. melhoria dos serviços ao cliente

d. melhoria da decisão quanto à mudança de trajetos de coletas/entregas

e. socorro a veículos quebrados

f. obtenção de informações instantâneas sobre a posição do veículo

g. obtenção de maiores vantagens competitivas

h. redução na ociosidade da frota

i. controle do veículo quanto ao nível de combustível, velocidade, presença de caronas e outros

j. aumento das vendas

k. aumento do número de clientes

l. aumento do lucro operacional

m. redução no tempo de entrega/coleta

n. diminuição do número de rotas

77. O que levou a empresa a adotar os sistemas ? Indique o quanto estes fatores influenciaram na decisão.

- Gerenciamento de riscos

☐ muito pouco

☐ pouco

☐ médio

☐ muito

- Melhoria do serviço ao cliente

☐ muito pouco

☐ pouco

☐ médio

☐ muito

- Outros fatores: _____

Se a empresa **não** utiliza algum dos sistemas, como Rastreamento, Monitoração ou Roteirização, responda as perguntas abaixo:

78. Por qual motivo a empresa não adotou este sistema:

☐ custo elevado

☐ frota própria reduzida ou inexistente

☐ não conhece estas tecnologias

☐ utilização de tecnologias alternativas

☐ não existe no mercado um sistema que se adapte as necessidades da empresa

☐ outro: _____

79. Se a empresa utiliza tecnologias alternativas, indique o que é utilizado:

- | | |
|---------------------------------------|--|
| ☐ beep | ☐ escolta |
| ☐ rádio | ☐ telefonia celular |
| ☐ outra: _____ | |

PARTE V

RECURSOS HUMANOS

80. Qual o perfil dos funcionários da empresa?

Quantos funcionários têm 1º grau? _____
Quantos funcionários têm 2º grau? _____
Quantos funcionários têm nível superior? _____

81. A empresa oferece cursos de qualificação aos funcionários? (excluindo os motoristas)

- ☐ Sim
☐ Não

Indique os últimos cursos oferecidos e, a quais profissionais eles se destinaram?

82. A empresa oferece cursos de qualificação especificamente aos motoristas?

- ☐ Sim
☐ Não

Indique os últimos cursos oferecidos:

83. Há treinamento com simuladores de caminhões?

- ☐ Sim
☐ Não

84. A empresa acredita que o nível de qualificação dos seus funcionários é suficiente para implementar as Tecnologias da Informação em toda a sua potencialidade?

- ☐ Sim
☐ Não

84.1 Se não, qual (ou quais) as principais deficiências encontradas: _____

PARTE VI

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

85. A diretoria acredita que o desempenho competitivo da empresa melhoraria com o uso intensivo da Tecnologia da Informação?

- ☐ Sim
☐ Não

86. Existem dificuldades financeiras para investimento em Tecnologia da Informação? (com recursos próprios)

- ☐ Sim
☐ Não

86.1 Se não, empréstimos bancários são viáveis para o investimento em Tecnologia da Informação?

- ☐ Sim ☐ Não

87. Você conhece algum tipo de financiamento, linha de crédito ou incentivo governamental existente para investimento em inovação tecnológica?

- ☐ Sim
☐ Não

Quais? _____

88. A empresa já utilizou ou tentou utilizar alguns desses mecanismos?

- ☐ Sim ☐ Não

89. É de conhecimento da empresa as novas tecnologias relacionadas ao seu negócio?

- ☐ Sim
☐ Não

89.1 Se sim, de que forma a empresa se informa sobre novas tecnologias?

- | | |
|--|--|
| ☐ revistas | ☐ feiras e congressos |
| ☐ viagens no exterior | ☐ consultorias |
| ☐ benchmarking | ☐ internet |
| ☐ outra: _____ | |

90. Você acredita que o desempenho competitivo da sua empresa pode aumentar com a inovação tecnológica?

- ☐ Sim
☐ Não

91. O plano estratégico de negócio da sua empresa prevê a inovação tecnológica de produtos e/ou processos?

- ☐ Sim
☐ Não

92. As diretrizes estratégicas de sua empresa consideram a inovação tecnológica?

- ☐ Sim
☐ Não

93. Quais os principais entraves à inovação tecnológica existente na sua empresa?

- ☐ verba (incluindo acesso a financiamento) ☐ visão da diretoria
☐ qualificação dos funcionários ☐ outros: _____

94. A empresa estaria disposta a participar de um esforço conjunto para a inovação tecnológica coordenado por uma entidade pública? Nota: a sua resposta não representa nenhum tipo de compromisso; é só uma pesquisa de interesse geral.

- ☐ Sim ☐ Não ☐ não sabe

COMENTÁRIOS: _____

95. Quais são as principais preocupações da empresa ao que se refere ao funcionamento das operações de transportes de cargas e ao seu próprio funcionamento interno?

- ☐ funcionamento do sistema de rastreamento e roteirização
☐ mapas digitais
☐ volume de notas fiscais
☐ deficiências de infra-estrutura
☐ outros: _____

96. Quais são as prioridades da empresa no que se refere principalmente à inovação tecnológica? (Especifique pelo menos uma prioridade)

COMENTÁRIOS GERAIS: _____
