

## O Sistema de Informação Geográfica (GIS) como estratégia nas decisões do setor de Transportes no Brasil

Laiza Meira de Borba<sup>1</sup>  
José Luis Gomes da Silva<sup>2</sup>

### Resumo

O transporte é a área operacional da logística que geograficamente movimenta e posiciona os materiais, sendo fundamentais para seu desempenho o custo, a velocidade, a consistência e a informação. As mudanças econômicas no Brasil motivaram as empresas a buscarem alternativas que viabilizasse os processos de trocas de mercadorias entre as regiões produtoras e consumidoras, ultrapassando as dimensões geográficas do território brasileiro. Assim, o estudo no setor de transportes tornou-se fundamental para as empresas criarem vantagens competitivas e para o governo criar meios de atender essa demanda, direcionando os investimentos neste setor. Diante deste cenário, o Sistema de Informação Geográfica passa a ser uma ferramenta estratégica, tornando-se facilitadora de tomada de decisões. O artigo tem como objetivo investigar o Sistema de Informação Geográfica como estratégia nas decisões do setor de transportes no Brasil. O estudo tem como base a revisão bibliográfica e a pesquisa de campo englobando Centros de Distribuição da região da Grande São Paulo. O resultado da pesquisa permite a discussão dos benefícios obtidos e das oportunidades identificadas com a utilização GIS.

**Palavras-chave:** Sistema de Informação Geográfica; Logística; Gerenciamento de Transporte

*Recebimento: 3/7/2010 - Aceite: 9/10/2010*

<sup>1</sup> Mestre em Gestão e Desenvolvimento Regional da Universidade de Taubaté. Endereço: Rua Expedicionário Ernesto Pereira, 225, Taubaté - SP, Brasil. E-mail: laizameiraborba@hotmail.com.

<sup>2</sup> Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade de Taubaté. E-mail: gomesdasilvaster@gmail.com.

---

## **The Geographic Information System (GIS) as a strategy in decisions of the Transport Sector in Brazil**

### **Abstract**

Transportation is the operational area of logistics that moves geographically and position materials, their performance is fundamental to the cost, speed, consistency and information. The economic changes in Brazil led companies to seek alternatives, what would the process of trade in goods between producing and consuming regions, overcoming the geographical dimensions of Brazil. Thus, the study in the transportation sector has become crucial for companies to create competitive advantages for the government and create ways to meet this demand, directing investments in this sector. Given this scenario, the Geographic Information System becomes a strategic tool to become a facilitator of decision-making. The article aims to investigate the Geographic Information System as a strategy in the decisions of the transportation sector in Brazil. The study is based on literature review and field research encompassing Distribution Centers of the Greater Sao Paulo. The survey results allow the discussion of the benefits and opportunities identified using GIS.

**Key Words:** Geographic Information System; Logistics; Transportation Management

## Introdução

Nos primórdios da Humanidade todos os pesos eram transportados pelo próprio Homem, de acordo com a sua limitada capacidade física. Após ter começado a permutar mercadorias, alguns animais foram domesticados e utilizados para ampliar essa capacidade de transporte. Com o advento da agricultura, impulsionado pela necessidade, o homem inventou a roda e começou a construir veículos que, puxados por animais domésticos, multiplicavam a capacidade de carga transportada. O transporte de mercadorias para longas distâncias, sob tais circunstâncias, obviamente era penoso, perigoso, difícil, extremamente caro e moroso (RODRIGUES, 2008).

Os povos ribeirinhos e litorâneos lidavam com um outro tipo de problema: a transposição das águas. Para isso, aprenderam a construir jangadas, barcos de papiro, juncos e outras embarcações rudimentares, movidas pela força dos braços (remo) ou impulsionadas pelo vento (vela), destinadas ao transporte de pessoas e cargas (RODRIGUES, 2008).

Após a Revolução Industrial e o desenvolvimento da máquina a vapor, considerada uma grande revolução tecnológica, aumentou-se a produtividade nas cadeias produtivas e no volume de produção da indústria, criando-se a necessidade de se buscarem novos mercados e de se transportarem mercadorias de forma mais eficiente (PIRES, 2009). A substituição da madeira pelo aço possibilitaram a construção de embarcações cada vez maiores, barateando os custos do transporte sobre as águas (RODRIGUES, 2008).

Novas regiões com que comerciar, novos mercados para os produtos de todos os países, novas mercadorias a trazer de volta, tudo apresentava um caráter de contaminação e estímulo e anunciou um período de intensa atividade comercial, de descobertas posteriores, exploração e expansão (HUBERMAN, 1981).

A história da revolução nos meios de comunicação e transporte que se seguiu ao período da Guerra Civil nos Estados Unidos constitui-se em construções de novas e melhores ferrovias, navios a vapor maiores e melhores navegavam pelos rios e oceanos; o telégrafo foi aperfeiçoado e seu uso generalizou-se. Com meios de comunicação e de transporte rápidos, regulares e baratos, foi possível e econômico reunir os elementos necessários à produção e concentrá-los numa localidade. Com os consideráveis avanços na tecnologia, com mais patentes de máquinas eficientes, foi possível a produção em massa e maior divisão do trabalho. Chegara à época da produção em grande escala, que levaria à redução do custo por unidade, ao mesmo tempo em que aumentava a produção. Com o

crescimento da indústria e a expansão da produção, a saída de mercadorias aumentava (HUBERMAN, 1981).

No início do século XX, após a consolidação de máquinas voadoras mais pesadas que o ar, o homem passou a transportar mercadorias também via aérea, sempre que a imperiosidade de rapidez no transporte privilegiava a relação custo x benefício, em especial no caso de mercadorias facilmente perecíveis (RODRIGUES, 2008).

No século XX observa-se uma dinâmica nunca antes constatada na oferta de produtos, que ampliou-se no século XXI. De um lado, os produtos estão incorporando novos elementos e novas tecnologias, numa rapidez crescente, por outro lado, um mesmo tipo de produto normalmente apresenta um número grande de variações, em termos de sabor, tamanho, componentes, qualidade e, obviamente, preço. Esse dinamismo todo vai se acentuando com o tempo, gerando uma forte necessidade de informação, fazendo com que o consumidor multidimensional tenha hábitos de compra e motivação de consumos variáveis. Ou seja, muito embora as características demográficas e socioeconômicas continuem a ter influência nas compras dos consumidores, inicia-se uma grande variedade de fatores indutores externos, veiculados principalmente pelas novas tecnologias, como a Internet (NOVAES, 2007).

Novas tecnologias, fomentadas principalmente pelo uso da tecnologia da informação, passam a ser entendidas como uma importante variável para a estratégia e para a competitividade das organizações capazes de reforçar e ampliar suas políticas científicas, tecnológicas e industriais (CASSIOLATO; LASTRES, 2005).

Políticas Públicas que reforçam os investimentos para a multimodalidade de transportes como parte integrante e fundamental de suas estratégias para promover o desenvolvimento regional e nacional, influenciam hoje todo o sistema logístico.

Nos dias atuais há uma clara percepção de que o transporte está diretamente relacionado ao desenvolvimento da civilização moderna, integrando o perfeito funcionamento de qualquer sociedade; serve também como instrumento básico de fomento para o desenvolvimento econômico de uma região, viabilizando, assim, os processos logísticos das empresas (RODRIGUES, 2008).

Diante deste cenário, o Sistema de Informação Geográfica (GIS) passa a ser uma ferramenta de tecnologia da informação fundamental para as organizações e para o governo, tornando-se facilitadora para tomadas estratégicas de decisões.

## Logística

A Logística tem hoje um impacto significativo na economia de um país, no padrão de vida de uma sociedade e no meio empresarial, principalmente após a globalização que marcou o Brasil desde o início da abertura econômica iniciada em 1990, aumentando as incertezas econômicas, proliferando os produtos com ciclos de vida cada vez menores e com uma maior exigência de serviços e valor agregado (BORBA, 2011).

As mudanças ou crises nacionais, mudanças de câmbio, recessão, novas regulamentações sobre comércio exterior, criação de blocos econômicos, aumento do preço do petróleo e outros são fatores de incerteza do dia a dia da economia globalizada. Como um dos fatores importantes da Logística é se antecipar à demanda, produzindo e colocando o produto no local certo, no tempo certo e ao preço justo, essas incertezas econômicas criam grandes dificuldades para o planejamento das atividades logísticas (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2000).

A logística também lida, além de materiais, com o fluxo de serviços, sugerindo ser a logística um processo, o que significa que inclui todas as atividades importantes para a disponibilização de bens e serviços aos consumidores, quando e onde estes quiserem adquiri-los, implicando que a logística é parte do processo da cadeia de suprimentos (BALLOU, 2006).

De acordo com Bowersox, Closs (2001), a Logística é eficaz quando atende adequadamente às exigências operacionais e eficiente quando atinge a eficácia com a menor quantidade possível de recursos.

A chave principal para obter a liderança logística é aprimorar a arte de combinar competência operacional com comprometimento, em relação às expectativas e necessidades dos clientes, obtendo um custo total mais baixo (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006).

Na atualidade, a pressão sobre as organizações para encontrar novos caminhos a fim de criar e entregar valor aos clientes cresce cada vez mais forte. É neste contexto que a filosofia da gestão dos processos logísticos foi movida para o centro do palco nas últimas duas décadas (BORBA, 2011).

Devido às mudanças no ambiente competitivo empresarial e no estilo de vida dos clientes e consumidores cada vez mais exigentes, a demanda por serviços logísticos vêm crescendo a cada instante. Por um lado, tem-se a pressão por redução de estoques, induzindo o cliente a comprar mais frequentemente e em menor quantidade. Por outro lado tem-se a exigência de prazos de entrega e custos cada vez menores, valorizando a qualidade dos serviços. O surgimento da *Internet* e das tecnologias associadas tem contribuído para aprofundar esse comportamento dos

clientes, servindo como ferramenta essencial para os fornecedores, criando uma vantagem competitiva (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2000).

### **Fluxo e Sistemas de informações**

Desde seu surgimento como atividade estratégica das organizações, a Logística concentrou-se no fluxo de bens e serviços ao longo do gerenciamento da distribuição física. O fluxo de informações foi muitas vezes deixado de lado, por ainda não ser visto como importante para os clientes, pois a velocidade de troca e de transferência de informações era limitada pela velocidade dos procedimentos em papel (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

Nos dias atuais, a informação, precisa e em tempo hábil, é crucial para o desempenho logístico porque é o alicerce sobre o qual os gestores estruturam suas decisões sobre um amplo escopo que abrange funções e organizações. A importância da tecnologia da informação na Logística consiste em ferramentas utilizadas para obter e ter acesso às informações e para analisá-las, de maneira a apoiar as melhores tomadas de decisão logística, sem a qual nenhum dos outros aspectos conseguiria proporcionar um alto nível de desempenho (CHOPRA; MEINDL, 2003).

Chopra e Meindl (2003) descrevem as características das informações para tomadas de decisões logísticas de maneira a maximizar a lucratividade, como:

- ✓ As informações devem ser precisas;
- ✓ As informações devem estar acessíveis no tempo certo;
- ✓ As informações devem ser úteis.

A Figura 1 apresenta os aspectos relativos ao uso do sistema de informação logística e suas características de custo-benefício, com as características dos níveis de sistemas (custos de desenvolvimento e manutenção), juntamente com as justificativas de cada nível de funcionalidade (as vantagens de eficiência) desse sistema.

**Figura 1:** Uso do sistema de informação logística, características e justificativas das decisões



Fonte: Bowersox e Closs (2001, p.178).

O nível básico, que compreende o sistema transacional, inicia e registra atividades logísticas individuais. Durante todo o processo, informações sobre o status do pedido devem estar disponíveis para os clientes que as solicitarem (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

O segundo nível, controle gerencial, concentra-se na avaliação de desempenho e na elaboração de relatórios, com enfoque crítico, tático e de médio prazo, que visa avaliar o desempenho passado e identificar alternativas. A mensuração de desempenho, normalmente realizada por meio de indicadores financeiros, de serviço ao cliente, de produtividade e de qualidade, é necessária para retro informar à gerência de informação sobre o serviço e a utilização de recursos (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

O terceiro nível, análise de decisão, enfatiza o uso da informação no processo de tomada de decisão para auxiliar os gestores a identificar, avaliar e comparar alternativas logísticas táticas e estratégicas. As análises típicas incluem programação e roteamento de veículos, gerenciamento de estoque, localização de instalações e análise da relação custo/benefício de

*trade-offs* e de arranjos operacionais. Ao contrário do controle gerencial, a análise de decisão concentra-se na eficácia (comparação de aspectos lucrativos com aspectos não lucrativos), na avaliação de futuras alternativas táticas, relativamente flexíveis e não estruturadas para permitir a consideração de um amplo espectro de opções (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

O nível final, planejamento estratégico, concentra-se em informações destinadas a desenvolver e aperfeiçoar a estratégia logística, devendo incorporar uma coleta de dados de níveis anteriores que possibilite o desenvolvimento de amplo espectro de modelos de planejamento de tomada de decisão, com o objetivo de subsidiar a avaliação das probabilidades e dos retornos de diversas estratégias alternativas. As análises são mais abstratas, menos estruturadas e com ênfase no longo prazo, normalmente relativas às sinergias resultantes de alianças estratégicas, desenvolvimento e aperfeiçoamento de capacidade e oportunidades de mercado, bem como sensibilidade dos clientes à melhoria do serviço (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

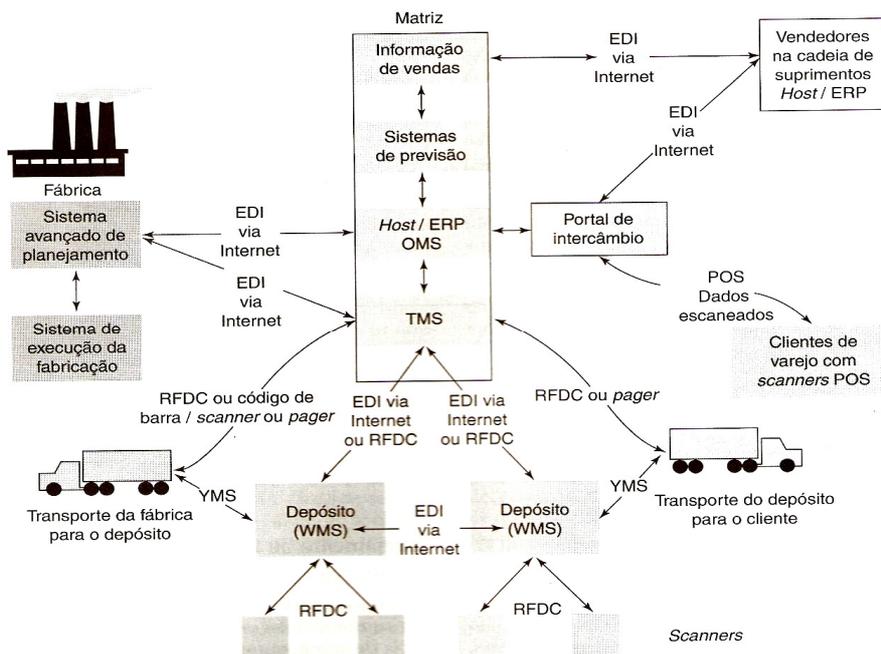
Bowersox e Closs (2001) comentam ainda que a informação é considerada um dos elementos-chave para a obtenção de vantagem competitiva logística. Entretanto, a simples existência de sistemas de informação logística não garante a concretização desse objetivo.

Um sistema de informação logístico abrangente inicia, monitora, assiste à tomada de decisões e fornece relatórios das atividades exigidas para o gerenciamento logístico.

Toda empresa hoje compete em dois mundos: um mundo físico, com recursos que as pessoas podem ver e tocar, e um mundo virtual, feito de informação. Este último deu origem ao mundo da tecnologia da informação, onde produtos e serviços existentes como a informação digital podem ser entregues através de canais baseados em informação - como a internet, fomentando um novo meio de criação de valor (RAYPORT; SVIOKLA, 1995).

A Figura 2 representa um fluxo logístico com seus principais sistemas de informação.

Figura 2: Módulos integrados de sistemas logísticos



Fonte: Bowersox; Closs; Cooper (2006, p.172).

A internet trouxe impactos profundos na redução dos custos de comunicação, na velocidade da aquisição de informações além de proporcionar rastreamento de transações, melhorando significativamente a eficiência operacional das empresas (RAYPORT; SVIOKLA, 1995).

A ampla disponibilidade da internet expandiu substancialmente as oportunidades e capacitações de troca de informações entre empresas ao redor do mundo, tornando-se a ferramenta escolhida para transmissão de informações logísticas, possibilitando também o desenvolvimento do “portal de troca”, um meio de comunicação que apresenta implicações significativas para a rede logística, facilitando a troca horizontal e vertical de informações entre todos os componentes dessa cadeia (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006).

O Sistema de Gestão do Transporte - *TMS* (*Transportation Management Systems*) tipicamente inclui a definição de rotas, as instalações de carga, a consolidação e a gestão das atividades da logística reversa, bem como a programação e a documentação (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006).

## Tendências e perspectivas na logística

Com o desafio de sobreviver e prosperar no ambiente competitivo, novas tecnologias com importantes alterações no gerenciamento da cadeia de suprimentos têm ocorrido em relação não só à distribuição física, mas também às expectativas e à prática do desempenho das operações de negócios.

Para Ballou (2006), o ambiente logístico está sendo moldado pelas forças:

- das mudanças na geografia de produção e consumo;
- do aumento da segmentação de mercados;
- da pequena disponibilidade de capital e das altas taxas de juros;
- das revoluções nas tecnologias de informação, manufatura e transporte;
- das novas fontes e restrições de suprimentos;
- dos custos e disponibilidade de matérias-primas;
- das novas restrições de natureza legal;
- das novas considerações socioeconômicas e trabalhistas;
- das internacionalização de fontes e de mercados.

Todas essas forças visam a reinvenção dos negócios logísticos. Embora às vezes pareça difícil compreender a razão, o fato é que a maioria das empresas necessita de uma reengenharia significativa para reposicionar seus recursos e conquistar esse objetivo básico de forma eficiente e eficaz, com foco em seu *core business*. O desafio da mudança ocorrerá pela necessidade de sincronizar a velocidade e a flexibilidade da competência logística em um processo de criação de valor para os clientes (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006).

A competição nos mercados globais, a introdução de produtos novos no mercado com maior rapidez, com ciclos de vida reduzidos e a grande expectativa dos clientes forçaram as empresas a investir, inovar e focar sua atenção na cadeia de suprimentos, reduzindo custos, aumentando os níveis de serviço, aplicando estratégias eficazes considerando as interações nos vários níveis da cadeia (SIMCHI-LEVI; KAMINSKY; SIMCHI-LEVI, 2003).

Corroborando com esses itens, a pesquisa realizada pelo Instituto de Engenharia e Gestão - IEG, mapeando as práticas existentes nas grandes empresas do País, conclui que os sistemas eletrônicos e a revisão de processos têm estado cada vez mais presentes nas empresas. Muitos benefícios podem ser alcançados com a implantação de tecnologias em Logística. Entre eles, a redução de custos, o aumento na qualidade do

serviço oferecido, a diminuição de ineficiências da cadeia de suprimentos e o maior controle das operações (PRÁTICAS LOGÍSTICAS, 2010).

Ainda, de acordo com a pesquisa do IEG (PRÁTICAS LOGÍSTICAS, 2010), em uma comparação internacional, com empresas da América do Norte, Europa, América Latina e Ásia / Pacífico, observa-se que as preocupações no exterior para a próxima década são as mesmas que as brasileiras:

- avanços tecnológicos;
- problemas de gestão em função da crescente variedade de produtos e dos ciclos de vida menores;
- dinâmicas com clientes e fornecedores;
- competição global, fusões, aquisições e consolidação do mercado de suprimento;
- crescente regulamentação governamental e responsabilidades sociais e ambientais.

### **Estratégia de Transportes**

O transporte é a área operacional da logística que geograficamente movimenta e posiciona os estoques, sendo fundamentais para seu desempenho o custo, a velocidade e a consistência. O custo do transporte é o pagamento por embarque entre duas localizações geográficas e as despesas relacionadas a manter o estoque em trânsito. A velocidade do transporte é o tempo necessário para completar uma movimentação específica. A consistência do transporte refere-se às variações no tempo necessárias para se realizar uma movimentação específica em determinado número de embarques; quando o transporte não é consistente, é necessário fazer estoques de segurança para se proteger contra interrupções no serviço que têm impacto sobre o comprometimento do estoque geral tanto do comprador quanto do vendedor (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2007).

O transporte é considerado por muitos autores o elemento mais importante dos custos logísticos, representando em média 60% dos custos logísticos e 3,5% do faturamento da empresa (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2000).

Wanke e Fleury (2006) comentam que cada um dos cinco modais de transporte de cargas - rodoviário, ferroviário, aquaviário, dutoviário e aéreo - possui características operacionais específicas, com estruturas de custos diferenciadas que os tornam mais adequados para determinados tipos de operação e produtos.

A distribuição de produtos desde as fábricas até os centros atacadistas ou varejistas pode ser realizada por meio de transportes

diversos: rodoviário, ferroviário, aquaviário, aeroviário e dutoviário, onde o embarcador pode utilizar também combinações diversas de modalidades, ou seja, a rede de transporte multimodal oferece também uma flexibilidade temporal, de grande valia para o embarcador.

Dadas as diferenças entre os transportadores no tocante à capacidade de movimentar suas cargas com maior ou menor índice de danos e perdas, a experiência nessa área torna-se um dos principais fatores na opção por um determinado transportador. A condição dos produtos é uma das mais importantes considerações em matéria de serviços ao cliente, potencialmente fruto dos maiores prejuízos com os quais o embarcador deve arcar. Cargas atrasadas ou mercadorias em condições incompatíveis com sua utilização representam problemas para o cliente ou provavelmente o aumento dos custos de armazenagem causado pelo aumento das quantidades de estoque ou acúmulo de pedidos em carteira que ocorrem quando a reposição não é feita de acordo com o planejamento. Uma reação comum dos embarcadores a uma alta perspectiva de danos é trabalhar com embalagens de maior grau de proteção. Trata-se de uma despesa com a qual, mesmo que parcialmente, o usuário deverá arcar ao final do processo (BALLOU, 2006).

A conjugação de flexibilidade modal com a temporal dá aos embarcadores grandes vantagens, pois podem lançar mão de modos de menor confiabilidade, mas de menor custo, refazendo suas programações sempre que for necessário. Já o termo transporte multimodal designa muito mais do que uma simples inter-relação física: envolve a integração de responsabilidades (integridade da carga, seguro), de conhecimento (o documento de despacho que acompanha a carga), de programação (horários combinados, cumprimento dos mesmos), de cobrança do frete e demais despesas. O agente de transporte, ou operador logístico, faz a escolha das modalidades de forma integrada, cotejando os possíveis ganhos de custo e as exigências de prazos e de segurança necessárias (NOVAES, 2007).

Para se organizar um sistema de transporte e a modalidade a ser utilizada é preciso ter uma visão sistêmica, envolvendo todo o planejamento, desde o conhecimento dos fluxos nos diversos pontos da cadeia, o nível de serviço atual, o nível de serviço desejado, os tipos de equipamentos necessários, até as características da carga como peso e volume, densidade média, dimensão da carga dimensão do veículo, grau de fragilidade da carga, grau de perecibilidade, estado físico, assimetria e compatibilidade entre cargas diversas (ALVARENGA; NOVAES, 2000).

Segundo Ballou (2006), a seleção de um modal de transporte pode ser usada para criar uma vantagem competitiva do serviço. Para isso é

importante analisar as opções de serviços disponíveis e suas características: preço, tempo em trânsito e variabilidade e danos e perdas.

Nos últimos anos, a utilização do transporte de mercadorias em processos que utilizam mais de um modal cresceu no Brasil, e essa mudança tem sido derivada dos ganhos econômicos óbvios que esse tipo de serviço proporciona e também do crescimento do transporte internacional (BALLOU, 2006).

A infraestrutura ferroviária brasileira mantém, ainda na ativa, uma malha centenária, com traçado longo, sinuoso e com rampas fortes, o que inviabiliza o uso e o aproveitamento integral deste tipo de transporte. Por outro lado, nas áreas urbanas, por onde passa a ferrovia, existe o conflito entre o tráfego ferroviário, rodoviário e pedestre, além das invasões de moradia na faixa de domínio das ferrovias. Outro fator que afeta diretamente o transporte ferroviário de cargas é a estrutura tributária do setor (ROCHA, 2009).

Análises sobre o transporte de carga brasileiro indicam que a expansão da malha ferroviária brasileira, de forma integrada com os diversos modais de transporte é necessária e urgente, contemplando todas as regiões do país, visando uma melhor eficiência (ROCHA, 2009).

Ainda, de acordo com Rocha (2009), o transporte aéreo brasileiro é considerado como o gargalo logístico, com filas intermináveis e muita burocracia. Estudos avaliam que os impactos econômicos gerados pelos aeroportos podem extrapolar os limites espaciais da sua área de entorno e impactar regiões mais extensas, como cidades ou mesmo regiões, já que muitas empresas fornecedoras de serviços e produtos necessários às atividades aeroportuárias podem localizar-se fora das suas imediações.

O transporte aeroportuário tem sofrido como um todo, com a perda da cultura técnica nos últimos 20 anos, e, em consequência, o País padece com a ausência de planejamento, a presença frágil do poder público e a falta de fiscalização no segmento, elementos que redundaram na crise do setor (ROCHA, 2009).

De acordo com dados da Agência Nacional de Transporte Aquaviários - ANTAQ - (2009) o sistema portuário brasileiro, composto por 119 instalações, apresenta dois tipos básicos de terminais portuários: de uso público, composto por 36 portos, destinado a atender aos usuários - carga via marítima, fluvial ou lacustre, genericamente e de uso privativo, composto por 83 portos, destinado a movimentar cargas próprias de grandes produtores.

A movimentação total de cargas em 2009 nas instalações portuárias do Brasil foi de 732.931.141 toneladas (ANTAQ, 2009).

De acordo com os dados do Anuário Estatístico da ANTAQ de 2009, as 10 principais mercadorias movimentadas no País representaram 80% do total geral, distribuídos em: minério de ferro: 36,58%, combustíveis e óleos minerais e produtos: 23,81%, soja: 4,29%, bauxita: 3,80%, açúcar: 3,10%, carvão Mineral: 2,24%, produtos Siderúrgicos: 2,17%, celulose: 1,99%, fertilizantes: 1,83% e farelo de soja: 1,23%.

O grande desafio do modal aquaviário é o de ampliar a navegação de cabotagem, visando reduzir significativamente os atuais custos logísticos de produtos que ainda são transportados via caminhões, paralelamente à gigantesca aquavia marítima que é o litoral brasileiro, interligando ao Rio Amazonas (VALENTE, 2009).

Na Amazônia, muitas localidades têm na hidrovía sua única via de acesso aos municípios vizinhos, e dela dependem para seu abastecimento, intercâmbio comercial e, conseqüentemente, a viabilidade econômica do município. A substituição das precárias instalações de atracação existentes (com cais flutuantes de madeira, escadas e rampas de aterro) por terminais modernos produz efeitos até na melhoria das condições sanitárias do local, com a eliminação ou minimização dos efeitos poluentes dos barcos que nela atracam. O grande desafio do transporte hidroviário é a garantia de construção de eclusas, nas represas e barragens, para permitir a total navegabilidade nos rios mais importantes do país (VALENTE, 2009).

O transporte aeroviário tem tido uma demanda crescente de usuários, a despeito de seu frete significativamente mais elevado que o correspondente rodoviário. Por outro lado, seu deslocamento porta a porta pode ser bastante reduzido, abrindo um caminho para esta modalidade, principalmente no transporte de grandes distâncias. Este tipo de transporte é utilizado principalmente nos transportes de cargas com alto valor unitário (artigos eletrônicos, relógios, alta moda, etc.) e perecíveis (flores, frutas, medicamentos, dentre outros) (RIBEIRO; FERREIRA, 2002).

O transporte dutoviário no Brasil ainda é muito limitado, destinando-se principalmente ao transporte de líquidos e gases em grandes volumes e materiais que podem ficar suspensos (petróleo bruto e derivados, minérios). A movimentação via dutos é bastante lenta, sendo contrabalançada pelo fato de que o transporte opera 24 horas por dia e sete dias por semana, porém com custo fixo muito elevado devido aos direitos de acesso, construção, requisitos para controle das estações e capacidade de bombeamento e custo variável bem baixo. As maiores vantagens desse transporte são a confiabilidade, por não haver muitas interrupções significativas para causar variabilidade nos tempos e nos fatores meteorológicos, o baixo índice de perdas e danos dos produtos. A grande desvantagem é a lentidão na movimentação dos produtos, o que ainda

inviabiliza seu uso para o transporte de produtos perecíveis (RIBEIRO; FERREIRA, 2002).

O transporte rodoviário ainda é o mais expressivo transporte de cargas no Brasil, atingindo praticamente todos os pontos geográficos do território nacional, desde a década de 50 com a implantação da indústria automobilística e a pavimentação das rodovias. As vantagens deste modal estão na possibilidade de transporte integrado porta a porta, com adequação aos tempos pedidos, assim como a frequência de utilização e disponibilidade dos serviços. Apresenta como desvantagem a possibilidade de transportar somente pequenas cargas (RIBEIRO; FERREIRA, 2002).

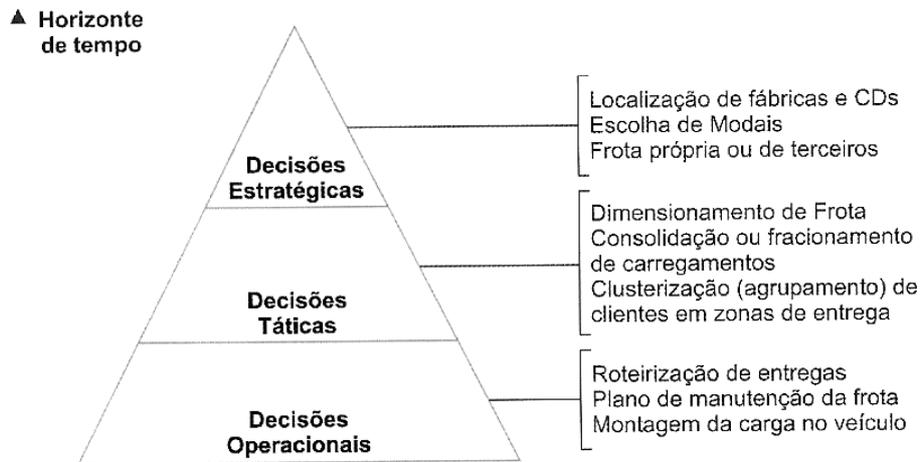
O transporte multimodal no Brasil é um segmento relativamente jovem, mas que traz em seu bojo algumas contradições: de um lado um crescimento vertiginoso e de outro, a falta de cuidado e de preocupação do governo brasileiro com investimentos em infraestrutura, inviabilizando muitas vezes o seu uso (WANKE; FLEURY, 2006).

As inovações que podem ser geradas pela opção de transporte multimodal, decorrentes das dificuldades encontradas, além de propiciarem economias substanciais ao país, criarão também uma nova fonte de receitas, seja pelo desenvolvimento de tecnologias revolucionárias, seja pela geração de empregos e rendas e melhorias na qualidade de vida dos brasileiros. É toda uma indústria, hoje subexplorada, esperando que empreendedores de visão surjam e a aproveitem. O Brasil pode tornar-se um modelo mundial em logística e vencer a “guerra” da globalização (FERNANDEZ, 2009).

Além das suas funções, o sistema de transporte muitas vezes possui a responsabilidade de manter a qualidade dos serviços logísticos, tendo a incumbência de entregar o produto no tempo certo e de manter a confiabilidade e segurança do produto, aumentando a competitividade da empresa, garantindo uma economia de escala, com a redução do custo de transporte por unidade do produto e também uma economia de distância geográfica.

As decisões de transporte constituem um dos principais aspectos do planejamento logístico, devido à sua grande importância para a operação e ao seu forte impacto no custo total. Essas decisões de transporte devem ser aderentes aos objetivos da empresa, observando-se não apenas sua importância relativa, mas também o horizonte de tempo relacionado a cada uma delas.

A Figura 3 apresenta, para horizontes de longo, médio e curto prazos, as principais decisões relacionadas ao transporte num típico fabricante de bens de consumo não-duráveis.

**Figura 3:** Decisões do transporte no curto, médio e longo prazos

Fonte: Wanke, Gomes e Gonçalves (2007, p. 58).

De acordo com Plano Nacional de Logística e Transporte do Ministério dos Transportes Brasileiro (2011), o planejamento de intervenções públicas e privadas no setor de transportes insere-se na consecução de metas socioeconômicas e ecológicas, rumo ao desenvolvimento sustentável. Neste contexto, as decisões dentro do planejamento logístico de transportes devem estar embasadas em modelos de análise abrangentes, capazes de avaliar diferentes alternativas através de múltiplas iterações.

A complexidade e o volume de informações necessárias ao suporte de modelos de análise adequados, que permitam a constante reavaliação de metas e objetivos, exige que estas atividades estejam apoiadas num sistema de informações ágil e robusto, que integre os dados originados nas várias entidades relacionadas com o planejamento regional de transportes no Governo Federal (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2011).

Para que o planejamento de transporte ocorra de modo efetivo, é necessária a constituição de uma base de dados compartilhada por usuários e provedores do Ministério dos Transportes e instituições ligadas, tanto em termos de manutenção das informações como no uso destas (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2011).

O Sistema de Informação Geográfica aplicado ao Transporte deve estar preparado para prever o processo de manutenção e uso de informações pela interação com os provedores e usuários das informações e uso de metadados e interoperabilidade, dentro da filosofia de Infraestrutura de

Dados Espaciais. Em termos funcionais, o sistema deve ser flexível e ter por enfoque principal o acesso a dados georreferenciados, seguindo os principais conjuntos de dados disponíveis para planejamento regional de transportes (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2011).

### Sistema de informação Geográfica - GIS

O instinto de sobrevivência do homem determina, dentre outros fatores, o desenvolvimento do senso de localização. Conhecer o espaço geográfico, suas limitações e saber se locomover sobre o mesmo é um requisito para a evolução. Por meio dessa descoberta, surgiu o primeiro instrumento de auxílio geográfico: o mapa, que de acordo com Michaelis (1998, p. 1319) significa “representação plana e reduzida de um setor da superfície terrestre. [...] carta geográfica ou celeste”.

O Sistema de Informação Geográfica (*Geographic Information System - GIS*) é uma tecnologia em processo de desenvolvimento, dificultando assim, uma definição que satisfaça a todos os envolvidos com o seu desenvolvimento, com as suas aplicações e usos e até mesmo com o marketing dessa ferramenta, que muitos consideram como ciência.

De acordo com a empresa líder mundial nessa tecnologia - *GIS* - a *Environmental Systems Research Institute - ESRI*, em seu manual de Melhores Práticas *GIS* - Ensaio de Geografia e *GIS*, de 2008 - tomar decisões baseadas na geografia é fundamental para o pensamento humano, uma vez que se usa esse conhecimento para um simples caso de ir até uma loja ou para um grande evento de lançamento de uma batisfera (esfera à prova de pressão para explorar as profundidades do mar) nas profundezas do oceano. Um sistema de informação geográfica é uma ferramenta tecnológica para compreender a geografia e tomar decisões inteligentes (GETIS, 2008).

Pode-se dizer, de forma genérica, se o fator localização é importante para seu negócio, então *GIS* é sua ferramenta de trabalho. Sempre que o “onde” aparece, dentre as questões e problemas que precisam ser resolvidos por um sistema informatizado, haverá uma oportunidade para considerar a adoção de um *GIS* (CÂMARA et al., 2001).

Clarke (1986, apud BRETERNITZ, 2001, p. 38) define uma série de características comuns e componentes que podem ser usados para uma definição funcional do *GIS*:

- “um grupo de dados que são associados a propriedades espaciais;
- uma topologia, ou seja, uma expressão numérica ou lógica das relações entre estes dados;
- arquivos ou estruturas de dados comuns;

- a habilidade do sistema para executar as funções de coleta, armazenamento, recuperação, análise (manipulação) e geração automática de mapas;
- um jogo poderoso de ferramentas;
- um sistema apoiado por computador;
- um sistema de apoio à decisão,
- uma tecnologia de informação”.

De acordo com a Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT (2010), o principal objetivo do *GIS* é a geração de informações espaciais tais como mapas, tabelas, relatórios, estatísticas, gráficos e outros, proporcionando condições mais satisfatórias de visualização, entendimento e suporte à tomada de decisões e reduzindo a subjetividade no processo de interpretação dos dados. Isso é possível considerando-se sua capacidade de integração e suas múltiplas alternativas de apresentação das informações aos usuários, o que potencializa a capacidade de abstração e simulação de resultados. No entanto, a utilização eficiente deste tipo de tecnologia requer o conhecimento de suas potencialidades e limitações, bem como dos passos necessários para sua implantação e utilização, de modo a obter o máximo de resultados possíveis.

O Sistema de Informação Geográfica organiza dados geográficos de forma que uma pessoa que lê um mapa pode selecionar os dados necessários para um projeto ou tarefa específica. Um mapa temático tem uma tabela de conteúdos que permite ao leitor adicionar camadas de informações para uma base cartográfica de localidades do mundo real. Com uma capacidade de combinar uma variedade de conjuntos de dados em um número infinito de formas, o *GIS* é uma ferramenta útil para quase todos os campos do conhecimento, da arqueologia à zoologia e também para a logística (GETIS, 2008).

O *GIS* é um sistema de informação geográfica projetado para capturar, modelar, armazenar, manipular, atualizar, analisar, mapear dados espaciais, com as informações georreferenciadas, otimizando processos, através da implantação de um projeto que envolve hardware, software, dados geográficos e recursos humanos (GETIS, 2008).

Novas tecnologias, tais como sistemas de posicionamento global (GPS), sistemas de satélites multissensores, desenvolvimento da fotografia digital, integram com sistemas de informações geográficas, permitindo o armazenamento e gerenciamento eficiente desses dados como parte do conjunto das geoinformações disponíveis nos últimos anos (BLASCHKE; KUX, 2005).

Com o *GIS*, problemas de localização (pontos comerciais, fábricas, fornecedores, centro de distribuição, entre outros), roteamento de veículos, análise de sistemas logísticos, estão sendo resolvidos mais facilmente, em conjunto com outras variáveis, sendo que no roteamento de veículos tornou-se fundamental, pois permite ao usuário visualizar as rotas que foram geradas a partir de um algoritmo. Além dessas possibilidades, podem-se identificar como possíveis de desenvolvimento, aquelas relacionadas com os sistemas de informação, controle do fluxo de mercadorias, controle de estoques, arranjo físico do armazenamento, manuseio de produtos, disponibilização de informações para os clientes *on-line*, entre outros. (ROCHA, 2008).

Mennecke (1997) discute que o *GIS* integrado a outras tecnologias formam uma ferramenta essencial para diminuir ou eliminar os gargalos da logística e do transporte. Essas tecnologias fornecem aplicações úteis para os gestores desenvolverem estratégias para reduzir os desperdícios, seja com pessoal, custos com combustíveis, tempo, rotas, proporcionando um melhor atendimento ao cliente (LAPALME et al., 1992; KUNZE, 1993, apud MENNECKE, 1997).

Alguns benefícios dessa poderosa ferramenta são destacados por Breternitz (2001, p. 39):

- aumenta nosso conhecimento acerca dos recursos disponíveis em uma dada área geográfica;
- facilita a formulação e a avaliação de diferentes estratégias alternativas, respondendo a questões do tipo “*what if*” relativas a políticas, análises e distribuição de recursos;
- reduz o tempo gasto para preparação de relatórios, gráficos e mapas, o que melhora a eficácia da informação geográfica usada em análise de políticas e avaliação de opções de planejamento;
- melhora o planejamento de futuras pesquisas, por disponibilizar os dados já existentes e estabelecer linhas mestras para coleta, armazenagem e processamento dos novos dados a serem capturados;
- melhora o tempo de resposta aos pedidos de informações gerados por gerentes e planejadores, por tornar as informações mais acessíveis;

- produz novas informações pela sua capacidade de manipular dados anteriormente disponíveis, graças à capacidade de manipulação de dados via computador;
- facilita o desenvolvimento de modelos dinâmicos para apoio ao planejamento;
- permite uma utilização mais adequada dos recursos humanos disponíveis para coleta e análise de dados - já se viu que os custos desses recursos são altos - pela eliminação de redundâncias e sobreposições de dados e esforços.

Com a plataforma *GIS* integrada, é possível criar, servir e explorar o conhecimento geográfico nas aplicações logísticas, gerenciando a complexidade das informações no processo de entrada (criar), compilando essas informações com a utilização do *GIS* (servir), tornando a informação acessível para a tomada de decisão (explorar - com informações que auxiliam o entendimento do porquê e não apenas do como), gerando um fluxo de trabalho mais produtivo. Esta plataforma integrada é uma poderosa ferramenta para a tomada de decisão logística, apresentando dados com grande impacto, comunicação de mudanças (rotas, por exemplo), projeta as tendências (congestionamento, por exemplo), aumentando a produtividade com a otimização dos fluxos de trabalho (BORBA, 2011).

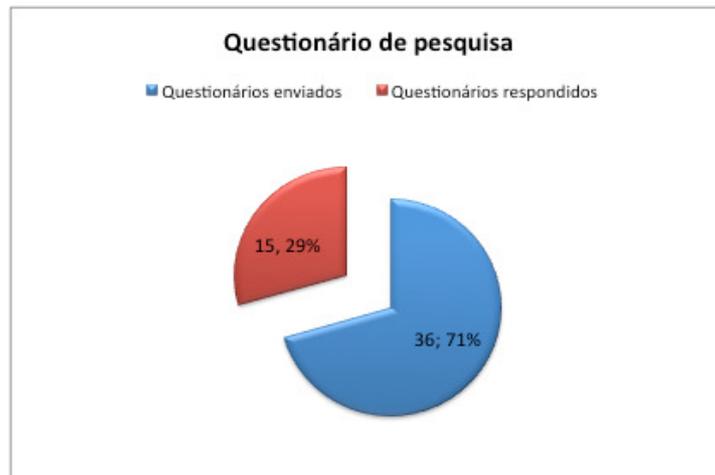
### **Metodologia**

Esta pesquisa visa gerar conhecimentos para aplicação prática nos contextos organizacionais e políticos. Quanto ao objetivo, o estudo proposto apresenta caráter exploratório e descritivo. Uma vez que se pretendeu analisar a utilização de uma tecnologia no setor de transporte das organizações, participaram da pesquisa organizações com centros de distribuição - CDs - da região da Grande São Paulo que interagem com a região do Vale do Paraíba Paulista.

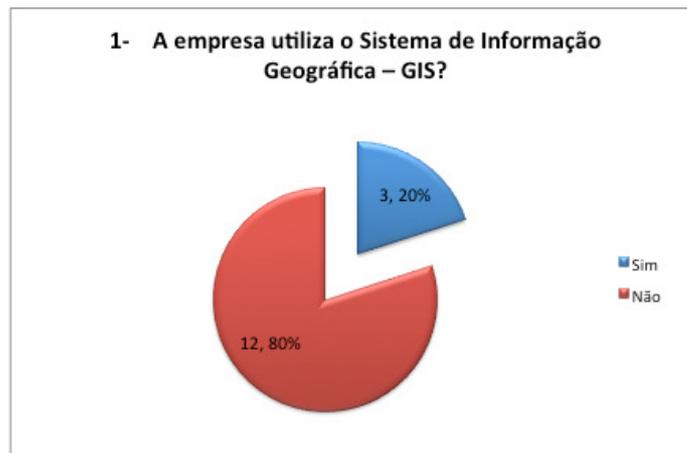
Os resultados foram apresentados quantitativamente, por meio da coleta de dados com aplicação dos questionários, utilizando-se do software Excel para análise dos resultados.

### **Resultado da pesquisa**

A Figura 4 apresenta o resultado do questionário de pesquisa, com os dados percentuais dos questionários enviados e dos respondidos.

**Figura 1:** Questionário de pesquisa

Das empresas que responderam ao questionário de pesquisa, 3 (três) empresas afirmaram que utilizam o Sistema de Informação Geográfica e 12 empresas afirmaram que não utilizam o sistema (Figura 5).

**Figura 2:** Pergunta 1: A empresa utiliza o Sistema de Informação Geográfica?

Das empresas que participaram desta pesquisa, todas (3) empresas afirmaram que a utilização do Sistema de Informação Geográfica:  
- afeta positivamente cadeia logística de Distribuição Física.

- afeta positivamente a performance da cadeia logística de Distribuição Física.

- a utilização do Sistema de Informação Geográfica não ameaça a performance da cadeia logística de Distribuição Física;

- a utilização do Sistema de Informação Geográfica influencia positivamente na melhoria do desempenho logístico da Distribuição Física.

Das empresas que participaram desta pesquisa, todas (3) empresas afirmaram que a utilização do Sistema de Informação Geográfica facilita os controles do gerenciamento da cadeia logística de Distribuição Física.

Corroborando com esta afirmação, a pesquisa realizada pelo Instituto de Engenharia de Gestão - IEG - em 2010, argumenta que as principais dificuldades da Cadeia Logística de Suprimentos no Brasil são: Dificuldade em TI (29%), Processos e a Estrutura de Gestão (25%), Relacionamento com outros elos da cadeia (21%), Ambiente Macroeconômico (14%) e o Ambiente Regulatório (12%) (PRÁTICAS LOGÍSTICAS, 2010).

A pesquisa informa que as forças que irão impactar essa estrutura serão os avanços tecnológicos, os problemas de gestão em função da crescente variedade de produtos e dos ciclos de vida menores, as dinâmicas com clientes e fornecedores, a competição global, fusões, aquisições e consolidação do mercado de suprimentos e a crescente regulamentação governamental e responsabilidades sociais ambientais (PRÁTICAS LOGÍSTICAS, 2010).

Das 3 (três) empresas que participaram desta pesquisa, 2 (duas) empresas afirmaram que a utilização do Sistema de Informação Geográfica afeta (positivamente) a estratégia do gerenciamento do Transporte da empresa e 1 (uma) empresa discordou da afirmação (Figura 6).

**Figura 3:** Pergunta 14: O GIS afeta a estratégia do gerenciamento do Transporte?



A Pesquisa realizada pelo Instituto de Engenharia de Gestão - IEG - em 2010 destaca ainda que as empresas vêm adotando novas estratégias de transporte para tentar melhorar a eficiência no transporte, como os sistemas de otimização de fluxos (59%) e rastreamento por satélite (58%), mostrando que as prioridades estão alinhadas às alternativas de eficiência procuradas (PRÁTICAS LOGÍSTICAS, 2010).

As prioridades apontadas nesta pesquisa como alternativas para melhoria no transporte são Sistemas de otimização de fluxos (59%), Rastreamento por satélite (58%), Central de monitoramento (38%), TMS (38%) e Rastreamento por rádio (23%) (PRÁTICAS LOGÍSTICAS, 2010).

Mesmo com o avanço de tecnologias que permitem a troca de informações em tempo real, o transporte continua sendo fundamental para que seja atingido o objetivo logístico, que é o produto certo, na quantidade e qualidade certas, na hora certa, no lugar certo e ao menor custo possível (PRÁTICAS LOGÍSTICAS, 2010).

Das empresas que participaram desta pesquisa, todas (3) empresas afirmaram que a utilização do Sistema de Informação Geográfica não ameaça a redução dos custos logísticos de Distribuição Física.

A pesquisa realizada pelo Instituto de Engenharia de Gestão realizada - IEG - em 2010 revela que, em média, os custos logísticos representam 8% do faturamento bruto das empresas e apresentam-se distribuídos em 50% em Transportes, 22% em Estoques, 15% em

Armazenagem, 10% em Administrativo e 3% em Outros (PRÁTICAS LOGÍSTICAS, 2010).

Das empresas que participaram desta pesquisa, todas (3) empresas afirmaram que a utilização do Sistema de Informação Geográfica influencia positivamente na redução dos riscos logísticos de Distribuição Física.

Das empresas que participaram desta pesquisa, todas (3) empresas afirmaram que a utilização do Sistema de Informação Geográfica não ameaça a estrutura de Distribuição Física.

Esta pesquisa está de acordo com a pesquisa realizada pelo Instituto de Engenharia de Gestão realizada - IEG - em 2010, comentando que além das tecnologias, o desenho da rede de transporte também impacta diretamente a performance da Cadeia de Distribuição Física das empresas, pois estabelece a infraestrutura que estará disponível para as decisões operacionais de transporte, em termos de frequência de atendimento, roteirização, nível de serviço, etc. (PRÁTICAS LOGÍSTICAS, 2010).

Uma rede de transportes adequada e eficiente permite à empresa gerir a cadeia com o nível de serviço requerido a um baixo custo. Para configurar a rede de instalações e definir o fluxo de produtos são necessários dados, ferramentas computacionais e um processo de análise capaz de conduzir a um projeto eficiente de rede (PRÁTICAS LOGÍSTICAS, 2010).

Esta pesquisa está de acordo com a pesquisa realizada pelo Instituto de Engenharia de Gestão realizada - IEG - em 2010, revelando que com o passar dos anos, o custo da provisão de informação precisa e atualizada, por meio de sistemas e tecnologias, experimentou uma dramática redução. Em função disso, crescentes esforços têm sido feitos para substituir recursos por informações. A informação vem sendo usada como aliada a estratégia para tomada de decisão, gerando assim uma vantagem competitiva logística e uma melhoria do nível de serviço oferecido aos clientes (PRÁTICAS LOGÍSTICAS, 2010).

### **Considerações Finais**

A utilização do Sistema de Informação Geográfica torna-se estratégica, tendo em vista que muitas oportunidades para explorar as relações geográficas por meio do sistema de informação no âmbito das atividades da cadeia logística de suprimentos para tomada de decisão ainda existem, tais como localização de Centros de Distribuição, clientes, concorrentes, fornecedores, roteirização para otimização de rotas, rastreamento de cargas, dentre outros. Esta análise revela o fato de que a

exploração das aplicações desta ferramenta na área de logística, especificamente no setor de Transporte, está ainda em uma fase incipiente.

A pesquisa indica que o Sistema de Informação Geográfica pode apoiar e facilitar a tomada de decisão no setor de Transporte. Quanto à estratégia logística de Distribuição Física, fica constatada que a utilização do Sistema de Informação Geográfica apoia a estratégia do gerenciamento do Transporte, tanto para as organizações quanto para as políticas públicas neste setor.

Há indicações de que o motivo pelo qual não se tem essa ferramenta massificada nas empresas e nos planos de governos deve-se ao elevado índice de terceirização na área de distribuição física, fazendo com que apenas as grandes empresas passem a utilizar esse sistema como estratégia de competição logística. Outro motivo relatado é o alto custo de investimento para instalação de um sistema com capacidade de armazenar dados geográficos e georreferenciados.

Os benefícios podem ser observados no fornecimento de rotas diárias com antecedência, de sistemas de navegação de veículos, para análise de relatórios de roteamento e informações sobre viagens e gerenciamento do histórico de manutenção por via ferroviária.

O sistema pode também identificar clientes e potenciais clientes no escopo geográfico; apoiar a criação de mapas; facilitar a análise de terminal logístico; oferecer planejamento de entregas e de rastreamento de entregas e embarques ao longo de suas rotas e desenvolvimento de novos centros de distribuição, com base nos dados georreferenciados. Esses benefícios podem ainda ser traduzidos em redução de custos operacionais, agilidade na tomada de decisão com apoio de informações em tempo real, gerando assim um maior valor ao cliente, garantindo sustentação dos diferenciais competitivos.

O uso do Sistema de Informação Geográfica pode, ainda, ser útil e valioso para a análise e tomada de decisão em Políticas Públicas do Setor de Transportes com o objetivo de melhorar a infraestrutura de modais de transportes Brasileira para um melhor escoamento de produtos, criando-se alternativas eficientes e eficazes, com novas rodovias, novos portos e aeroportos e a interligação dos modais para um rede multimodais.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS (ANTAQ). **Anuário Estatístico de 2009**. Disponível em: <[www.antaq.gov.br/Portal/Anuarios/Portuario2009/Index.htm](http://www.antaq.gov.br/Portal/Anuarios/Portuario2009/Index.htm)>. Acesso em: 07 mar. 2011 às 19h38min.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTE TERRESTRE (ANTT). Ministério dos Transportes. **SAFF - Manual do Usuário**. Disponível em <[http://apeantt.antt.gov.br/acpublicas/apublica2007\\_61/SAFF-ManualdoUsuariov07082007.pdf](http://apeantt.antt.gov.br/acpublicas/apublica2007_61/SAFF-ManualdoUsuariov07082007.pdf)>. Acesso em: 17 mai. 2010.

ALVRENGA, A. C., NOVAES, A. G. N. **Logística Aplicada - Suprimento e Distribuição Física**. 3. Ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2000.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos / Logística Empresarial**. 5. Ed. - Porto Alegre: Bookman, 2006.

BLASCHKE, T.; KUX, H. **Sensoriamento remoto e SIG avançados: novos sistemas sensores, métodos inovadores (versão brasileira atualizada e organizada do título original *Fernerkundung und GIS*)**. São Paulo: Oficina de textos, 2005.

BORBA, L. M. **O Sistema de Informação Geográfica (GIS) como estratégia nas decisões logísticas de Distribuição Física**. Dissertação (Mestrado), Universidade de Taubaté, São Paulo: 2011.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2001.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão logística de cadeias de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BRETERNITZ, V. J. **Sistemas de informações geográficas: uma visão para administradores e profissionais de tecnologia da informação**. Revista da Faculdade de Ciências Econômicas, Contábeis e de Administração de Empresas Padre Anchieta, Análise, Ano II, n. 4, agosto 2001.

CAMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: DPI/INPE, 2001.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. **Sistemas de inovação e desenvolvimento: as implicações de política**. Revista São Paulo em Perspectiva, v. 19, n. 1, p. 34 - 45, janeiro / março 2005.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 6. Ed. - São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

FERNANDEZ, H. M. **Atalhos para uma logística *Just in time***. Revista Custo Brasil, Ano IX, n° 21, junho / julho de 2009. Disponível em: <[www.revistacustobrasil.com.br/21/pdf/06.pdf](http://www.revistacustobrasil.com.br/21/pdf/06.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2009.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. **Logística Empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.

GETIS, A. **GIS Best Practices - Essays on Geography and GIS**, ESRI, v.1. *United States of America*: California: ESRI Press, 2008.

HUBERMAN, L. **História da riqueza do homem**. [S.l.]: Zahar Editores, 1981.

MENNECKE, B. E. **Understanding the role of geographic information technologies in Business: applications and research directions**. *Journal of Geographic Information and Decision Analysis*, vol. 1, n. 1, p. 44 - 68, EUA, 1997.

MICHAELIS. **Moderno dicionário da língua portuguesa**. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1998.

MINISTÉRIOS DOS TRANSPORTES. **Plano Nacional de Logística e Transporte de 2011**. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/index/conteudo/id/3254>>. Acesso em 11 mai. 2011 às 11h40min.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

PRÁTICAS LOGÍSTICAS. **Perspectivas Logísticas**. Curitiba: Editora Mundo, 2010.

RAYPORT, J.F.; SVIOKLA, J.J. **Exploiting the Virtual Value Chain**. *Harvard Business Review*, v.73, n.6, p. 75 - 85, novembro / dezembro 1995.

RIBEIRO, P. C. C., FERREIRA, K. A. **Logística e Transportes: uma discussão sobre os modais de transporte e o panorama Brasileiro**. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba - PR, 23 a 25 de outubro de 2002.

RODRIGUES, P. R. A. **Introdução aos Sistemas de Transportes no Brasil e à Logística Internacional**. 4. Ed. São Paulo: Aduaneiras, 2007.

SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. **Cadeia de suprimentos: projeto e gestão**. Porto Alegre: Bookman, 2003.

VALENTE, J. A. **O discurso sem lógica do apagão logístico**. *Revista Custo Brasil*, Ano IV, n° 19, fevereiro / março de 2009. Disponível em: <[www.revistacustobrasil.com.br/19/pdf/MATÉRIA%2001.pdf](http://www.revistacustobrasil.com.br/19/pdf/MATÉRIA%2001.pdf)>. Acesso em: 25 ago. 2010.

WANKE, P.; FLEURY, P. F. **Transporte de Cargas no Brasil: Estudo Exploratório das Principais Variáveis Relacionadas aos Diferentes Modais e à**

---

suas Estruturas de Custos. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <[www2.coppead.ufrj.br/port/index.php?option=com\\_content&task=view&id=40&Itemid=121](http://www2.coppead.ufrj.br/port/index.php?option=com_content&task=view&id=40&Itemid=121)>. Acesso em: 14 abr. 2010.

WANKE, P.; GOMES, A. V. P.; GONÇALVES, G. **Indicadores de desempenho e ferramentas quantitativas no planejamento da distribuição** - um estudo de caso. Revista Tecnológica, AnoXIII, n° 145, dezembro de 2007. Disponível em <[www.tecnologica.com.br](http://www.tecnologica.com.br)>. Acesso em: 30 jul. 2010.