

## **AVALIAÇÃO DO IMPACTO DOS SISTEMAS INTEGRADOS DE RASTREAMENTO DE VEÍCULOS**

**Luis Cláudio Bernardo Moura**

**Silvio Hamacher**

PUC-Rio

Departamento de Engenharia Industrial

### **RESUMO**

O objetivo deste artigo é avaliar o impacto dos sistemas integrados de rastreamento de veículos na logística empresarial e no gerenciamento de risco em transporte de cargas. Para alcançar este objetivo, foi elaborado um questionário e foi feita uma pesquisa com 510 profissionais de logística e de gerenciamento de risco. A conclusão desta pesquisa mostra que os sistemas integrados de rastreamento foram efetivos para na melhoria dos benefícios logísticos e na redução de roubos e acidentes. Todavia os resultados da pesquisa também mostraram que a integração entre sistemas de informação empresariais e os sistemas de rastreamento ainda não está bem estabelecida.

### **ABSTRACT**

The objective of this article is to evaluate the impact of the vehicle tracking system. To reach this goal, a questionnaire was elaborated and a research was made with 510 logistic and risk administration professionals. The conclusion of this research has shown the efficacy of vehicle tracking systems to reduce the logistics costs and to improve the transportation conditions and safety.

### **1. INTRODUÇÃO**

Um dos maiores desafios da logística moderna é oferecer o serviço adequado para cada cliente, que pode ser medido pelo seu desempenho e sua disponibilidade. No transporte de cargas e pessoas, estas variáveis podem ser traduzidas pelo menor tempo de transporte, maior confiança no serviço, redução da variabilidade do tempo de transporte e rastreabilidade da carga e do veículo. Os Sistemas Integrados de Rastreamento de Veículo (SIRs) são uma tecnologia largamente empregada pelos operadores logísticos para fazer face aos desafios de melhoria do serviço de transporte.

Por outro lado, o roubo de carga nas estradas no Brasil apresenta um crescimento acelerado nos últimos anos, constituindo-se em uma grande preocupação para empresas de transporte e indústrias usuárias. Entre 1994 e 2001 o número de ocorrências cresceu de 3.000 para 8.000 delitos, ao mesmo tempo em que o valor das cargas roubadas eleva-se de R\$ 100 milhões para R\$ 500 milhões (EPTV, 2003). Os SIRs também vêm sendo utilizado para tentar diminuir o roubo de cargas e reduzir o custo do seguros de veículos e cargas no Brasil.

Todavia até o presente momento não foram feitos estudos que comprovem a eficiência e eficácia dos SIRs para melhorar o serviço logístico e reduzir o risco do transporte. O objetivo deste artigo é analisar estas problemáticas, que podem ser substanciadas pela seguinte questão:

Os sistemas integrados de rastreamento são realmente efetivos para aprimorar a logística e diminuir o risco do transporte de cargas e passageiros?

Para responder a esta indagação, inicialmente foi feita uma revisão bibliográfica para conceituar os SIRs e apresentar as tecnologias associadas, revisão esta objeto da segunda seção deste artigo. Em seguida foi elaborado um questionário, que obteve um total de 510

respostas, cuja descrição aparece na terceira seção. Na Seção 4 são apresentados os resultados da pesquisa e conclui-se o artigo na Seção 5.

## 2. SISTEMAS INTEGRADOS DE RASTREAMENTO

Segundo Porter (1985), a tecnologia é o principal fator alavancador de vantagem competitiva, se ela for utilizada para desempenhar um papel significativo no posicionamento estratégico de custo e diferenciação. Os sistemas de informação para fins logísticos têm proliferado no mundo visando a excelência nos negócios. Em particular, os Sistemas Integrados de Rastreamento de Veículos (SIRs) apresentam um grande potencial para o aprimoramento do serviço logístico, principalmente na melhoria do desempenho operacional e da confiabilidade do serviço.

O Sistema Integrado de Rastreamento é a tecnologia utilizada para controlar a movimentação dos veículos no transporte de cargas, de modo a aumentar a segurança e a eficiência na utilização da frota. Em geral, cada veículo é equipado com um módulo eletrônico que inclui um receptor de GPS e um dispositivo de comunicação, permitindo, assim, troca de mensagens entre os veículos e uma Central de Controle.

As principais funções disponibilizadas pelas empresas fornecedoras de SIR são: comunicação com a frota, referenciamento da posição do veículo através de mapas, aviso de emergência, e bloqueio de veículo. Na Tabela 1 são apresentadas as principais empresas fornecedoras de SIR no Brasil e algumas de suas características.

**Tabela 1:** Empresas Fornecedoras de SIR

Empresa	Computador de bordo (OBC) com integração com periféricos	Software Gratuito	Integração com a Empresa		Acessórios Via Voz	Número de equipamentos instalados o Brasil
			Via Texto	Via Banco de Dados		
Autotrak	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	78 mil
ControlSat	Sim	Não	Sim	Não	Não	25 mil
Omnilink	Não	Sim	Não	Não	Sim	10 mil
Jabur	Não	Sim	Não	Não	Não	7 mil
Skymark	Não	Não	Sim	Não	Sim	8 mil
Guard One	Não	Não	Não	Não	Sim	5 mil

Os SIRs podem ser classificados em bloqueadores ou rastreadores de veículos. Os bloqueadores são dispositivos de segurança que permitem o bloqueio do veículo à distância, utilizando um *pager* embarcado no veículo. Trata-se de equipamentos simples, que têm, normalmente, funções antifurto como sensores de abertura de porta e bloqueio automático a partir de um determinado tempo após o desligamento do veículo. Os bloqueadores não fornecem a localização do veículo, pois não são capazes de enviar informações.

Os sistemas rastreadores de veículo são bi-direcionais, pois também enviam e recebem informações do receptor para a base. Estes sistemas também a localização geo-referenciada do veículo. Eles podem ser utilizados desde o controle de itinerários de caminhões, até sistemas recomendados para quem quer monitorar os passeios do carro novo. Os sistemas rastreadores são baseados nas seguintes tecnologias: localização por direcionamento, triangulação de antenas, constelação GPS e rede celular (Latham, 1996).

Os benefícios potenciais do SIR não se limitam à melhoria do serviço logístico, pois também atendem às necessidades de melhorias da segurança do veículo, da carga e do motorista (Garcia, 2002).

A preocupação das transportadoras reflete-se também nos gastos despendidos nos sistemas de segurança de cargas: cerca de 18% do faturamento bruto. As cargas mais visadas são as de fácil escoamento no varejo e de difícil reconhecimento de fontes de origem (ABTC, 2003).

O gerenciamento de risco se afirma como uma ferramenta imprescindível para a conquista de frete de grandes embarcadores e para fechar contratos com os corretores de seguro especializados no setor. Estima-se que os SIRs sejam os responsáveis diretos pela recuperação de mais de R\$ 1 bilhão em cargas roubadas entre 1997 até 2002 (Toscano, 2002).

Assim a questão central de nossa pesquisa visa a responder se os SIRs são realmente eficazes e efetivos para reduzir os custos e riscos associados ao transporte de cargas e pessoas.

### **3. METODOLOGIA**

Nesta seção será apresentada a metodologia que norteou a pesquisa. Considerando-se o critério de classificação de pesquisa de Vergara (1990) toma-se como base a qualificação da pesquisa em relação a dois aspectos: quanto aos fins e quanto aos meios.

Quanto aos fins, a pesquisa é uma investigação explicativa que tem como principal objetivo tornar algo inteligível, justificar-lhe os motivos. Visa, portanto, esclarecer quais fatores contribuem, de alguma forma, para a ocorrência de determinado fenômeno.

Quanto aos meios, a pesquisa é de campo, bibliográfica e investigação “ex post facto”. Bibliográfica, porque as fundamentações teóricas – metodológicas do trabalho estão baseadas em literatura especializada, materiais publicados e em relatórios empresariais de organizações líderes de mercado. A investigação é, também, “ex post facto”, porque utiliza fato já ocorrido nas empresas que digam a respeito ao objeto de estudo. A pesquisa é de campo porque coletará dados utilizando o questionário aqui desenvolvido.

#### **3.1. Objeto de estudo e questões de pesquisa**

O artigo visa verificar o impacto que o uso dos SIRs trazem para os sistemas de logística empresarial. Este impacto foi medido através de um questionário respondido por pessoas ligadas às áreas de logística e segurança. Este questionário foi distribuído em operadores logísticos, empresas de gerenciamento de risco e transportadoras em geral que utilizam os SIRs no estado do Rio de Janeiro.

A partir do objetivo apresentado, podemos extrair a questão central que norteia a condução do presente trabalho: “Os sistemas integrados de rastreamento são realmente efetivos para aprimorar a logística e diminuir o risco do transporte de cargas ?”

#### **3.2 Hipóteses**

Diante das questões colocadas, o trabalho busca testar as seguintes hipóteses:

1ª) Os SIRs são efetivos para a redução dos incidentes relacionados à segurança (gerenciamento de risco).

2ª) Os SIRs são eficazes nos benefícios logísticos.

3ª) Os SIRs são eficientes em relação aos custos logísticos.

4ª) Os SIRs são integrados aos sistemas de informação empresariais.

5ª) Os SIRs são de fácil operabilidade.

### **3.3 Coleta de dados, universo e amostra**

A coleta de dados foi feita através de um questionário específico para cada área de atuação (logística e segurança). A distribuição foi feita por e-mail, fax e pessoalmente.

A delimitação do universo da pesquisa de campo adotou os seguintes critérios: empresas de logística, gerenciamento de risco e transportadoras que utilizem os sistemas integrados de rastreamento no estado do Rio de Janeiro, que tenham ao menos 20 equipamentos de SIR e pelo menos 6 meses de uso do SIR. A escolha destes critérios deveu-se à acessibilidade dos sujeitos (critério geográfico) e à necessidade de um histórico de operações confiável.

Para a formação da amostra, inicialmente foram enviados e-mails para as 14 empresas que fabricam e distribuem SIRs na região em estudo. Foram solicitadas a estas empresas a informação de quais clientes utilizam seus sistemas e a autorização para a utilização da informação. Todas as empresas responderam, 5 delas forneceram o cadastro de seus clientes e autorizaram a sua utilização na pesquisa.

Os questionários foram enviados para 264 empresas que compunham o banco de dados fornecidos pelas cinco empresas fornecedoras de SIR. Foram distribuídos 1.112 questionários, para os profissionais de logística e segurança dessas empresas, e obtidas 510 respostas.

### **3.4 Seleção dos sujeitos**

Os sujeitos de pesquisa são funcionários da área de logística e segurança da empresa, sendo estes: diretores, gerentes, analistas e técnicos de logística, diretores, gerentes, analistas técnicos de segurança. Todos os entrevistados devem trabalhar na área por mais de 1 ano. A distribuição foi feita através de e-mail, fax e pessoalmente, a devolução do mesmo foi feita através de e-mail, fax, carta ou pessoalmente.

### **3.5 Formulação do questionário e tratamento dos dados**

Foi elaborado um questionário específico para cada área de atuação (logística e segurança). Este questionário, contém um total de 25 perguntas, sendo 18 perguntas da área de logística e 7 perguntas da área de segurança. Foi adotado um questionário com perguntas fixas (fechadas), devido às seguintes vantagens: padronização; facilidade de aplicação, respostas analisáveis de maneira rápida e relativamente pouco dispendiosas, além de aumentar a segurança de as respostas serem dadas num quadro de referência significativo para o objetivo da pesquisa e sob uma forma utilizável na análise.

A distribuição dos questionários foi realizada da seguinte forma: 470 questionários enviados por e-mail, 92 questionários por fax e 550 questionários pessoalmente. A devolução teve 135 questionários recebidos por e-mail, 23 questionários recebidos por fax e 352 questionários pessoalmente.

A limitação da abrangência da pesquisa ao estado do Rio de Janeiro, deixando à parte outras áreas importantes e de maior número de sistemas integrados de satélites instalados, como o estado de São Paulo, por exemplo, deu-se em função do tempo disponível e da limitação de recursos para a pesquisa.

#### 4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Nesta seção será feita a análise do questionário e serão respondidas as hipóteses. A análise estatística da pesquisa foi feita através do software Microsoft Excel, utilizando a média e o desvio padrão como descritores.

Foram levadas em conta quatro dimensões para a análise das respostas do questionário, sendo estas com relação ao cargo na empresa, número de funcionários, faturamento mensal e ramo de trabalho. Para cargo na empresa existem as opções: gerente de logística, gerente de distribuição, gerente de segurança, analista/operador de logística, analista/operador de segurança e outros. Para número de funcionários foram propostas as seguintes opções: até 50 funcionários, de 51 a 250 funcionários, de 251 a 350 funcionários, de 351 a 450 funcionários, de 451 a 550 funcionários e mais de 500 funcionários. As seguintes faixas de faturamento mensal foram consideradas: *não sei dizer*, até R\$ 100 mil, de R\$ 101 mil a R\$ 200 mil, de R\$ 201 mil a R\$ 300 mil, de R\$ 301 mil a R\$ 400 mil e mais de R\$ 400 mil. Para o ramo de trabalho, as opções são: transportadora geral, distribuidor farmacêutico, consultoria em logística e segurança, órgão público e outros.

Para a análise dos questionários, as perguntas foram divididas em dois tipos de respostas, sendo elas valoradas e descritas: para o primeiro tipo temos: 0 – não observado, 1 – piorou, 2 – não se alterou, 3 – melhorou; segundo tipo: 0 – não sei dizer, 1 – não, 2 – parcialmente, 3 – sim. Para a análise foram descartados as respostas com valor zero, ou seja “não observado” e “não sei dizer”.

##### 4.1 Hipótese 1

Esta hipótese indaga se os SIRs foram efetivos para a redução dos incidentes relacionados à segurança (gerenciamento de risco). Para testar a hipótese, foram utilizadas as seguintes perguntas do questionário de segurança: S1 (roubo de cargas e assaltos), S2 (acidentes nas viagens), S3 (proteção do carreteiro nas estradas), S4 (roubos e furtos internos), S5 (desvios de rota) e S6 – (bloqueio do veículo e/ou localização após a ação criminosa foram efetivos). A Tabela 2 sintetiza os resultados destas perguntas, onde um valor próximo a 3 representa uma resposta afirmativa às perguntas.

**Tabela 2:** Análise da Hipótese 1

Questão	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Média
<b>Média Respostas</b>	3	2,88	2,99	2,88	2,98	2,99	2,96
<b>Desvio Padrão</b>	0,04	0,09	0,14	0,10	0,00	0,12	0,06

Como pode ser observado na Tabela 3, as médias de todas as respostas foram todas próximas ao valor 3, com um baixo desvio padrão, que caracteriza uma efetiva utilidade dos SIRs para redução dos riscos, validando, portanto, a Hipótese 1.

##### 4.2 Hipótese 2

Esta hipótese indaga se os SIRs foram eficazes para aumentar os benefícios logísticos. Para testar a hipótese foram formuladas as seguintes perguntas, referentes à logística: L1 (o tempo de carga e descarga dos veículos), L2 (satisfação percebida pelo cliente), L3 (impacto percebido no marketing da empresa), L4 (resolução dos problemas ocorridos nas viagens) e L5 (produtividade dos empregados e prestadores de serviços). A Tabela 3 mostra a síntese das respostas a essas perguntas:

**Tabela 3:** Analise da Hipótese 2

Questão	L1	L2	L3	L4	L5	Média
<b>Média Respostas</b>	2,97	2,99	2,98	2,83	2,74	2,90
<b>Desvio Padrão</b>	0,15	0,13	0,10	0,18	0,17	0,11

Mais uma vez as respostas às perguntas foram positivas (médias próximas a 3 e baixos desvios padrões), o que valida a Hipótese 2. Vale ressaltar que alguns entrevistados responderam a Questão L5 ('aumento da produtividade dos empregados e prestadores de serviços') com relação à produtividade da produção e não com relação ao SIR, o que explica uma média mais baixa dessa questão.

### 4.3 Hipótese 3

Esta hipótese indaga se os SIRs foram eficientes para redução dos custos logísticos. Para testar a hipótese temos as perguntas do questionário de logística: L6 (horas paradas), L7 (km rodado), L8 (telefonemas interurbanos), L9 (gastos com manutenção e combustível) e L10 (frete de retorno), além da pergunta S7 (redução dos custos com prêmios e seguros) do questionário de segurança.

**Tabela 4:** Analise da Hipótese 3

Questão	L6	L7	L8	L9	L10	S7	Média
<b>Média Respostas</b>	2,97	2,95	2,47	2,78	2,89	2,93	2,93
<b>Desvio Padrão</b>	0,21	0,23	0,20	0,23	0,10	0,22	0,20

Mais uma vez as respostas foram, em média, positivas às questões, o que, associado ao baixo desvio padrão, permite validar a Hipótese 3. Todavia a questão de Logística 8 (redução dos telefonemas interurbanos as empresas) teve uma média de resposta menos favorável que outras. Isto pode ser explicado por um componente cultural das empresas logísticas e dos caminhoneiros, que freqüentemente ainda preferem a comunicação oral ao invés da troca eletrônica de mensagens.

### 4.4 Hipótese 4

Esta hipótese pergunta se os SIRs são integrados aos sistemas de informação empresariais. Para testar a hipótese temos as perguntas do questionário de logística: L11 (SIRs são integrados com os sistemas de informática), L12 (você utiliza as funções de controle do ciclo operacional da frota do SIR) e L13 (a sua empresa utiliza softwares roteirizadores integrados com o SIR). A Tabela 5 sintetiza as respostas para essas perguntas.

**Tabela 5:** Analise da hipótese 5

Questão	L11	L12	L13	Média
<b>Média Respostas</b>	1,52	1,95	1,00	1,49
<b>Desvio Padrão</b>	0,42	0,44	0,58	0,48

Todos os entrevistados destacaram que não há integração entre os SIRs e os roteirizadores (pergunta L13). Todavia as respostas às perguntas L11 e L12 possuem algumas nuances e mereceram uma análise mais detalhada, que aparece nas tabelas 5 e 6.

**Tabela 6:** Questões 11 e 12 de logística, agrupadas por Cargo na Empresa.

	Cargo						Total geral
	Gerente Logística	Gerente distribuição	Gerente Segurança	Analista Logística	Analista Segurança	Outros	
<b>L11</b>	1,13	1,46	1,00	1,57	1,00	1,85	1,52
<b>L12</b>	2,32	1,46	3,00	1,55	1,00	2,19	1,95

**Tabela 7:** Questões 11 e 12 de logística, agrupadas por Ramo de Trabalho da Empresa

	Ramo						Total geral
	Transportadora Geral	Distribuidor Farmacêutico	Consultoria em Logística e Segurança	Gerenciadora de Risco	Órgão Público	Outros	
<b>L11</b>	1,35	1,39	1,08	1,33	2,73	1,89	1,52
<b>L12</b>	1,86	2,25	1,93	1,56	2,58	1,56	1,95

Na Tabela 7, nota-se que a percepção dos entrevistados de órgãos públicos é mais positiva do que em outros ramos. Isto talvez possa ser explicado por uma maior integração dos SIRs aos sistemas de informação do governo, mas também pode ser em função do perfil dos respondentes deste ramo, eventualmente menos implicados com a qualidade do serviço que as empresas privadas. Destaca-se, na Tabela 6, a baixa pontuação dos analistas de segurança. Isto, provavelmente, deve-se ao pouco conhecimento destes respondentes quanto às questões L11 e L12, que envolvem logística e sistemas de informação.

#### 4.5 Hipótese 5

Esta hipótese indaga se os SIRs são de fácil operabilidade. Para testar a hipótese temos as perguntas do questionário de logística: L14 (houve treinamento adequado dos operadores), L15 (houve treinamentos adequados dos motoristas), L16 (os operadores estão capacitados), L17 (os motoristas estão capacitados) e L18 (os softwares de SIR são de fácil utilização). A Tabela 8 mostra esses resultados.

**Tabela 8:** Análise da Hipótese 5

Questão	L14	L15	L16	L17	L18	Média
<b>Média Respostas</b>	3,00	3,00	3,00	2,98	3,00	3,00
<b>Desvio Padrão</b>	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03	0,01

Pode-se inferir que a opinião dos entrevistados quanto à facilidade de uso dos SIRs foi praticamente unânime.

## 5. CONCLUSÕES

Com a forte evidência que as hipóteses 1, 2, 3 e 5 do estudo são verdadeiras, pode-se induzir que a questão central do estudo - ‘Os sistemas integrados de rastreamento são realmente efetivos para aprimorar a logística e diminuir o risco do transporte de cargas e passageiros?’ é verdadeira. Os SIRs mostraram-se eficientes para a redução dos custos de logística e de segurança e efetivos para redução dos tempos de transporte e de carga e descarga. Todavia, a recusa da Hipótese 4 mostra que ainda há a necessidade de integração dos SIRs aos demais sistemas de informação da empresa, especialmente aos Sistemas Integrados de Gestão (ERP) e aos Sistemas de Roteirização de Veículos.

Apesar dos fortes evidências que os SIRs auferem benefícios logísticos, os custos de aquisição dos equipamentos de SIR ainda são significativos para uma grande parte significativa do mercado de transporte rodoviário. Segundo Ferronato (2004), estima-se que existam no mercado brasileiro em torno de um milhão e oitocentos mil caminhoneiros que ainda não investiram em nenhum tipo de SIR. Todavia, em nossa opinião, o problema principal não é custo de aquisição ou de manutenção dos SIRs, mais sim uma questão cultural. Grande parte da frota de caminhões brasileira ainda é composta por profissionais autônomos ou por pequenas empresas, que ainda não dispõem de uma gestão profissional adequada. Isto faz que o uso de tecnologia ainda seja pouco disseminado nestas empresas. Todavia o mercado transportador brasileiro está enfrentando a concorrência de novos *players*, o que está obrigando as empresas nacionais a se modernizarem rapidamente e por isso cremos que os SIRs têm um futuro bastante promissor pela frente.

### AGRADECIMENTO

Os autores agradecem o suporte financeiro do CNPq (projeto 308790/2003-0)

### REFERÊNCIAS

- ABTC – Associação Brasileira dos Transportadores de Cargas (2003) *Roubo de Cargas*. Disponível em [http://www.abtc.org.br/cargas\\_cpi.htm](http://www.abtc.org.br/cargas_cpi.htm). Acesso em setembro 2003.
- EPTV - Ribeirão Preto (2003) *Roubo de carga consome 10% do faturamento de transportadoras*. Disponível em <http://eptv.globo.com/economia/1709200315232459.asp>. Acesso em junho 2003.
- Ferronato, Adriana (2004) *Revista Carga & Cia*. Março.
- Garcia, Ivan (2002), *Revista ASLOG*. Outubro/Novembro.
- Letham, Lawrence (1996). *GPS Made Easy*. Canadá.
- Porter, M. E. (1985) *Competitive advantage*,. Ed. Free Press, New York.
- Toscano, Márcio (2002) *Revista Satellites*, Edição especial.
- Vergara, Sylvia (1997) *Projetos e Relatórios de pesquisa em Administração*. Ed Atlas, São Paulo.

---

Luis Cláudio Bernardo Moura (slmoura10@ig.com.br)  
Silvio Hamacher (hamacher@ind.puc-rio.br)  
Departamento de Engenharia Industrial, PUC-Rio  
Rua Marquês de São Vicente 225/950-L – Gávea, RJ, RJ, CEP 22453-900