

## **Inteligência geográfica e geração de sinergia na movimentação de cargas**

Marcos Leandro Kazmierczak  
Alessandro de Souza Diniz  
Carlos Eduardo Santa Azuma  
Rodrigo Nogueira Barrionuevo  
Diogo Romeo Rosanelli

IMAGEM Soluções de Inteligência Geográfica  
Rua Itororó, 555, Vila Bandeirantes, São José dos Campos - SP, Brasil  
{[mleandro](mailto:mleandro@img.com.br), [asdiniz](mailto:asdiniz@img.com.br), [csantana](mailto:csantana@img.com.br), [rodrigonb](mailto:rodrigonb@img.com.br), [drosanelli](mailto:drosanelli@img.com.br)} @img.com.br

**Abstract.** The application focus on synergy potential creation, regarding to cargoes movement. The user can see the map and identifies the spots that have a greatest potential of synergy potential creation. Locating a point where a best advantage of synergy must be created, the user starts to interact with the system by changing deadlines, volumes and destinies to find out one best scenario. After insert these alterations the user can see the impact of his alterations into the system, visualizing not by merely a single company / business unit, but also other companies / business units affected. This solution has a big potential to improve planning logistic tasks, optimizing movements and reducing costs of freights. In some cases, as in cellulose segment, this cost arrives up to 60% of the final value of the product. With this application we intend to supply a useful tool to Transport & Logistics market in Brazil, to analyze the historical movements among two or more companies / business units.

Palavras-Chave: logística, sinergia, movimentação de cargas, inteligência geográfica, logistics, synergy, geographic intelligence

## **1. Introdução**

As áreas de negócio das empresas de transporte e logística, bem como os setores encarregados do planejamento logístico de outras empresas necessitam de um sistema de informações que lhes permita, identificar, ampliar e criar a colaboração (sinergia) nas movimentações de carga entre a origem e o destino destas movimentações. Um sistema desta natureza deve permitir que os usuários sejam capazes de identificar rotas em que a sinergia nas movimentações esteja baixa e permitir que os analistas de logística possam otimizá-la. O sistema deve também permitir a identificação de eventos onde a sinergia poderia ter sido aproveitada, e por algum motivo não o tenha sido.

## **2. Revisão de Literatura**

Mello (2001) aborda a questão de que as mudanças verificadas no mercado levaram a uma nova ordem econômica, e que as empresas têm de buscar maior eficiência e competitividade para sobreviverem. Como 63% das cargas brasileiras são transportadas pelo modal rodoviário, é preciso adotar práticas que diminuam custos e que permitam que a empresa maximize o retorno sobre o seu investimento, melhorando a sua participação no mercado.

Rosa (2004) cita, em sua análise sobre o arranjo produtivo local como estratégia competitiva de pequenas empresas de transporte rodoviário de cargas, que a estratégia cooperativa entre estas empresas é fundamental para o seu posicionamento e para a sua sobrevivência.

Em ambos os casos, a disponibilidade de ferramentas de planejamento logístico que considerem o espaço geográfico assume um caráter especial.

## **3 - Objetivo**

O objetivo do trabalho é desenvolver uma solução que permita a visualização e acompanhamento do histórico de movimentações de carga realizadas por uma empresa ou por uma de suas Unidades de Negócio (UN), incluindo a capacidade de análise e planejamento das movimentações. Estas visualizações são subdivididas de acordo com os seguintes critérios: movimentação entre pólos; municípios; estados; regiões (subdivisão administrativa); Brasil; visualização por cenários (destinos (espacialmente) e datas (mês e semana)); relatório das movimentações (sinergia obtida e sinergia potencial). Em suma, o objetivo é dispor de uma Solução GIS para avaliar o desempenho das movimentações feitas no passado e otimizar as movimentações a serem realizadas no futuro.

## **4. Contexto**

Para esta aplicação foram utilizados os dados do Cluster Brasil (produto desenvolvido pela IMAGEM para análise de potencial de mercado), os pontos de sedes das cidades e os dados das movimentações reais de cargas, num período de 6 meses. Estas movimentações contêm as seguintes informações: Estado de Origem, Município de Origem, CEP de Origem, Estado de Destino, Produto, Volume, Estado de Destino, Município de Destino, CEP de Destino, Data de Emissão da Nota Fiscal e Placa do Veículo.

## **5. Conceitos**

A principal função da aplicação é permitir ao usuário localizar e identificar pontos onde houve colaboração nas movimentações (sinergia), ou seja, capacidade de avaliar a performance das movimentações já realizadas e de alterar as movimentações a serem realizadas. Para tanto a aplicação trabalha com três tipos de colaboração:

Sinergia Realizada: casos onde uma placa (não necessariamente do caminhão) levou um determinado produto por uma empresa/cidade de origem para uma empresa/cidade de destino e num período menor que “n” (valor definido pelo usuário) dias voltou desta empresa de destino/cidade próxima para a empresa de origem com outros produtos.

Sinergia Potencial: casos onde uma placa levou um determinado produto por uma empresa/cidade de origem para uma empresa de destino/cidade próxima e num período menor que “n” dias não retornou com produtos de outra empresa, porém uma outra placa o fez.

Potencial de Sinergia Potencial: casos onde uma placa levou um determinado produto por uma empresa/cidade de origem para uma empresa de destino/cidade próxima e num período menor que “n” dias nenhuma placa efetuou transportes da empresa/cidade próxima de destino para a de origem.

Cabe ressaltar que há a restrição de que as consultas às informações corporativas são centralizadas na base de dados do cliente. Na condição de existirem informações em outros sistemas legados cabe ao cliente disponibilizar estes dados através da referida base de dados.

## 6. Tecnologia utilizada

O sistema foi desenvolvido sobre a plataforma JAVA em ambiente WEB. O conteúdo dinâmico foi elaborado com conectores JAVA para ArcIMS. O banco de dados utilizado foi o Oracle, que armazena as bases de dados do sistema através da aplicação ArcSDE.

## 7. Funcionalidades

As funcionalidades do sistema são apresentadas na seqüência:

**Login**: para acessar o site o usuário precisa ter permissão, dada pelo administrador, que através de uma área administrativa disponibiliza uma conta e senha para o usuário.

**Analisar o mapa**: a principal parte do sistema é a análise e planejamento de movimentações, que são realizadas sobre o mapa. Essa análise pode ser realizada de três maneiras:

- 1) Num primeiro momento um mapa dos municípios do Brasil é apresentado na tela. Através de gráficos de barra, o usuário tem a informação sobre os municípios que apresentaram mais movimentações durante um determinado período. Este mapa auxilia o usuário na escolha do município a ser analisado.
- 2) Quando a empresa/UN a ser analisada estiver selecionada o sistema apresenta um mapa dos municípios do Brasil e nas empresas/UN's onde houve movimentação com a empresa de origem selecionada é visualizado um gráfico de barras para cada empresa/UN, onde cada barra representa as movimentações. O usuário pode ainda alterar o período de tempo a ser visualizado (trimestre, mês ou semana).
- 3) Quando uma empresa/UN de destino é selecionada, o sistema apresenta um mapa dos municípios do Brasil, e na empresa/UN de destino, bem como nas empresas/UN's próximas, um gráfico representando as movimentações da empresa/UN de origem com a empresa/UN em questão.

**Seleciona período**: o usuário escolhe um período para alterar a visualização dos dados na tela. O período é selecionado em uma combo que altera os gráficos no mapa para o período sendo consultado. A escolha de Trimestre significa que o usuário terá seis gráficos na tela, sendo três gráficos para os meses de cada uma das UN's, e a escolha de Mês implica que o

usuário terá de oito a doze gráficos na tela, sendo de quatro a seis para representar as semanas de cada empresa/UM (Figura 1), dependendo do mês.



Figura 1. Exemplificação da disponibilização de dados em 4 ou 6 semanas.

**Seleciona empresa/UN de origem:** após a análise do mapa inicial o usuário deve escolher uma empresa/UN para fazer o planejamento. A escolha se dá de duas formas:

- 1) O usuário escolhe numa combo na parte inferior da tela o nome do município onde a empresa/UN está localizada.
- 2) O usuário clica na ferramenta de seleção de empresa/UN no canto superior da tela e em seguida clica sobre o município da empresa/UN a ser selecionada.

**Seleciona empresa/UN de destino:** quando o usuário desejar atuar sobre um determinado cenário, deve selecionar uma empresa/UN de origem e uma empresa/UN de destino dentre as que estão sendo consultadas para poder alterar o cenário. A escolha se dá de duas formas:

- 1) O usuário escolhe numa combo na parte inferior da tela o nome do município onde a empresa/UN está localizada.
- 2) O usuário clica na ferramenta de seleção de empresa/UN no canto superior da tela e em seguida clica sobre o município da empresa/UN a ser selecionada.

Quando uma empresa/UN de destino é selecionada, todas as empresas/UN's que estejam em um raio de até 50 km de distância desta são automaticamente selecionadas.

**Alterar cenário:** selecionado um determinado cenário, o usuário pode escolher alterá-lo na busca da criação de uma maior sinergia potencial. Essa alteração é permitida de duas formas:

- 1) Trabalhar com os destinos (espacialmente): o usuário escolhe mais uma empresa/UN dentre as possibilidades para trabalhar. Essa escolha é feita por uma combo que mostra apenas as empresas/UN's com até 50 km de distância da primeira empresa/UN de destino selecionada.
- 2) Trabalhar com as datas: o usuário escolhe o mês e a semana a ser alterada e o mês e a semana para onde ela deve ser alterada. Todas as movimentações que não apresentaram nenhum tipo de sinergia serão enviadas para a nova data.

**Visualizar relatórios:** desejando, o usuário deve ser capaz de visualizar todas as movimentações que houve num período entre duas empresas/UN's ou que estejam programadas. Estas movimentações devem aparecer para o usuário com uma ênfase nas sinergias realizadas e nas sinergias potenciais. Ainda é possível a criação de um auto cenário que procura transformar toda a sinergia potencial em sinergia realizada. Os gráficos em barra apresentam três barras para trimestre por empresa/UN (uma para cada mês) e 6 barras por mês para cada empresa/UN (uma para cada semana).

## 8. Ciclo de Vida

O modelo adotado foi o RUP simplificado com duas iterações. A abordagem foi a de trabalhar em duas iterações, onde os produtos mais complexos são entregues na primeira iteração e os demais produtos complementam a solução na segunda iteração.

## 9. Recursos do projeto

O projeto foi desenvolvido com dois Analistas de Sistemas com sólidos conhecimentos em UML, Geodatabase, ArcGIS e ArcIMS, um Arquiteto de Sistemas e um Analista de Negócios. Foi necessário disponibilizar um ambiente de desenvolvimento composto por um servidor contendo as instalações do ArcGIS Server v9.1 e ArcIMS 9.1; um servidor de dados com ARCSDE 9.1 e Oracle 9.i instalado; e dois equipamentos desktop com ambiente para desenvolvimento. Para realização do projeto foram necessárias uma licença IBM HTTPServer; uma licença Websphere; uma licença ArcIMS; uma licença ArcGis Server; e uma licença ArcSDE.

## 10. Resultados

Para exemplificar uma das inúmeras requisições típicas de um Analista de Logística, foi gerada uma consulta para identificar os veículos que fizeram a rota Paranaguá / Ponta Grossa / Paranaguá em 2006. O sistema retornou as placas dos veículos que atenderam este critério: AEK 6567, AGR 7490 e BWG 8739. Pesquisando as movimentações destes três veículos durante o período solicitado, foram identificadas 29 movimentações, para as quais foram listados os volumes e as datas das respectivas movimentações.

#	PLACA	VOLUME (TON)	DATA	EMPRESA	ID POLO DE ORIGEM	ID POLO DE DESTINO
1	AEK6567	27,27	06/05/06	1	83200000	84000000
2	AEK6567	25,92	09/05/06	1	83200000	84000000
3	AEK6567	27,27	13/05/06	1	83200000	84000000
4	AEK6567	27,54	17/05/06	1	83200000	84000000
5	AEK6567	27,27	23/05/06	1	83200000	84000000
6	AEK6567	27,54	24/05/06	1	83200000	84000000
7	AEK6567	26,19	28/05/06	1	83200000	84000000
8	AEK6567	27,27	04/06/06	1	83200000	84000000
9	AEK6567	25,65	14/06/06	1	83200000	84000000
10	AEK6567	27	20/06/06	1	83200000	84000000
11	AEK6567	26,73	21/06/06	1	83200000	84000000
12	AEK6567	27,27	26/06/06	1	83200000	84000000
13	AEK6567	26,73	01/07/06	1	83200000	84000000
14	AEK6567	25,92	03/07/06	1	83200000	84000000
15	AEK6567	27,27	09/07/06	1	83200000	84000000
16	AEK6567	27	15/7/2006	1	83200000	84000000
17	AEK6567	25,92	21/07/06	1	83200000	84000000
18	AEK6567	27,54	16/09/06	1	83200000	84000000
19	AEK6567	27,8	27/9/2006	2	84000000	83200000
20	AEK6567	27,27	29/09/06	1	83200000	84000000
21	AGR7490	28,35	24/09/06	1	83200000	84000000
22	AGR7490	28	27/9/2006	2	84000000	83200000
23	BWG8739	27,54	10/8/2006	1	83200000	84000000
24	BWG8739	27,54	18/8/2006	1	83200000	84000000
25	BWG8739	27,27	8/9/2006	1	83200000	84000000
26	BWG8739	27,27	16/9/2006	1	83200000	84000000
27	BWG8739	27,81	24/9/2006	1	83200000	84000000
28	BWG8739	26,5	29/9/2006	2	84000000	83200000
29	BWG8739	27,27	29/9/2006	1	83200000	84000000

Figura 1. Movimentações realizadas pelas placas selecionadas.

O entendimento é de que:

- houve sinergia nas movimentações do veículo AGR 7490, que foi de Paranaguá para Ponta Grossa em 24/09, carregando 28,35 t de fertilizantes, e que voltou de Ponta

Grossa para Paranaguá três dias depois, carregando 28 t de alimentos (destacados em laranja).

- houve sinergia nas movimentações do veículo AEK 6567, que foi de Ponta Grossa para Paranaguá em 27/09 carregando 27,80 t de alimentos, e que voltou de Paranaguá para Ponta Grossa, dois dias depois, carregando 27,27 t de fertilizantes (destacados em azul).
- na movimentação do veículo BWG 8739, em 22/09, de Paranaguá para Ponta Grossa, foram carregados 27,81 t de fertilizantes. Sete dias depois, este veículo retornou para Paranaguá carregando 26,50 t de alimentos. Na seqüência, fez, no mesmo dia, uma nova movimentação para Ponta Grossa carregando 27,27 t de fertilizantes (destacados em verde).
- nos registros destacados em cinza, verifica-se que as movimentações foram todas realizadas no mesmo sentido, dando a indicar que o veículo voltou sempre.

As telas apresentadas na seqüência ilustram algumas das funcionalidades implementadas.



Figura 2. Tela com a visualização da malha rodoviária principal e das capitais estaduais.



Figura 3. Visualização das unidades de negócio de interesse para análise.



Figura 4. Visualização das rotas realizadas no período de análise.

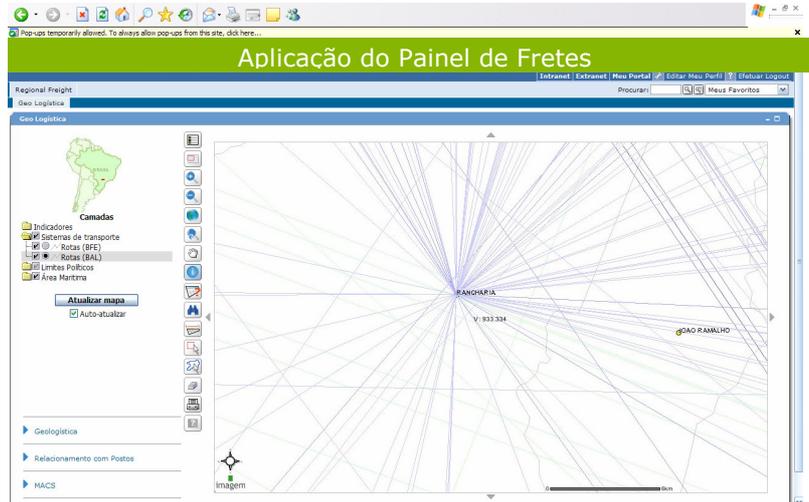


Figura 5. Informações de todas as movimentações envolvendo um pólo de interesse.



Figura 6. Informações gerenciais sobre o volume (ton) e o valor (R\$) por estado no período.



Figura 7. Identificação das rotas com sinergia (em verde) e sem sinergia (em laranja)

## 11. Considerações finais

O foco da aplicação na criação de sinergia potencial permitiu atingir os objetivos estabelecidos. O usuário navega no mapa e de maneira simples e interativa identifica os locais que têm um maior potencial de criação de sinergia potencial.

Localizando um ponto onde um melhor aproveitamento de sinergia possa ser criado, o usuário passa a interagir com o sistema alterando prazos, volumes e destinos na busca de um melhor cenário. Após inserir estas alterações, este usuário visualiza o resultado de suas alterações no sistema, visualizando não apenas uma única empresa/UN, mas também as empresas/UN's afetadas visualizando as implicações das alterações no mapa.

O usuário pode utilizar o sistema também para ter automaticamente um cenário proposto onde todas as sinergias potenciais passam a ser sinergia realizada.

Pode-se afirmar que esta solução tem um grande potencial de contribuir para a melhoria do planejamento logístico, otimizando movimentações e reduzindo custos do frete, que em alguns segmentos como celulose chegam a atingir 60% do valor final do produto.

Com a implantação desta solução busca-se disponibilizar ao mercado de Transporte e Logística no Brasil uma solução confiável de informações sobre o histórico das movimentações de cargas entre duas ou mais empresas, pelo uso de inteligência geográfica, através de mapas temáticos e consultas customizadas que são fornecidas aos operadores logísticos. Em continuidade a este trabalho pretende-se quantificar o ROI depois de um ano de uso efetivo da solução.

## 12. Referências bibliográficas

Mello, R. Z de. **Alternativas para o posicionamento estratégico das empresas de transporte rodoviário de cargas (ETC) sob uma abordagem logística**. 2001. 181 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Rosa, A.V.A. **Análise do arranjo produtivo local como estratégia competitiva de pequenas empresas de transporte rodoviário de cargas: o caso do Grupo Oeste Transportes de Osvaldo Cruz-SP**. 2004. 168 p. Dissertação de Mestrado em Administração. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, PR.