

Inovação eco-sustentável no sistema de transporte urbano de cargas com a utilização da ferramenta SIG para roteirização de frota

Angelo Antonio Delponte (Unicentro) angeloadelponte@gmail.com

Rafaela Franqueto (Unicentro) rafaela.eng@meioambiente.eng.br

Telma Regina Stroparo (Unicentro) telmastroparo@yahoo.com.br

Resumo:

Relata-se neste estudo, a análise do uso de um Sistema de Informação Geográfica – SIG com a ferramenta para roteirização de veículos de entrega de mercadorias. O software utilizado foi o SPRING, versão 5.2.6, que nos permite desenvolver rotas para entrega de mercadorias utilizando algoritmos que incluem o procedimento de roteirização em arco. O objetivo do estudo é minimizar a distância a ser percorrida pelos veículos na situação em questão, e assim diminuir o impacto de gases no meio ambiente e na população. O estudo de caso foi realizado na cidade de Irati – PR. Os dados coletados e os resultados obtidos através do SPRING junto com dados retirados de órgãos e empresas do ramo foram processados no software Microsoft Excel. Os resultados obtidos demonstram um ganho para a empresa, a sociedade e o meio ambiente com a utilização do melhor caminho para a entrega em pontos estratégicos.

Palavras chave: SIG, Roteirização, Inovação, Sustentabilidade.

Eco-innovation in sustainable urban transport system loads with the use of GIS tool for fleet routing

Abstract:

It is reported in this study, to analyze the use of a Geographic Information System - GIS with an instrument for routing freight delivery vehicles. The software used was the SPRING, version 5.2.6, allows us to develop routes for delivery of goods by algorithms that include routing procedure arched. The objective is to minimize the distance to be traveled by vehicles on the situation at hand, and thus lessen the impact of gases on the environment and population. The case study was conducted in the city of Irati - PR. The data collected and the results obtained through the SPRING along with data from organs and companies in the industry were processed in Microsoft Excel software. The results show a profit for the company, society and the environment using the best route for delivery at strategic points.

Key-words: GIS, Routing, Innovation, Sustainability.

1. Introdução

Nos primórdios da humanidade todos os transportes eram feitos único e exclusivamente pelo homem, sempre de acordo com sua capacidade física. Após começar a fazer trocas e assim comercializar seus produtos, alguns animais foram domesticados e utilizados para aumentar a capacidade de transporte. Levando em conta que, com o aumento das trocas fez-se a necessidade de algo mais dinâmico, assim o homem criou a roda. (RODRIGUES, 2007).

Aquilo que necessitava de uma alta demanda de energia foi reduzido drasticamente com essa invenção, dando início a uma grande evolução, partindo de motores a vapor a invenção do motor por processo de combustão até motores para carros elétricos, movidos a combustíveis bioenergéticos, entre outros. Essa evolução 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). Atualmente, ainda predomina-se o uso de motores movidos com combustíveis fósseis.

Partindo da grande revolução nos transportes, apresenta-se hoje, um mundo globalizado no qual há a existência de grandes estradas, ferrovias, aeroportos e etc. Nesse processo teve-se um grande crescimento das cidades e por consequência um aumento no fluxo de veículos, ocasionando congestionamentos. De acordo com Rodrigues (2014) a substituição da madeira pelo aço possibilitaram a construção de embarcações cada vez maiores, barateando os custos do transporte sobre as águas. O estudo da logística apresenta uma alternativa para alguns problemas enfrentados nos dias de hoje no que se relaciona aos transportes.

Muitas empresas buscam qualidade total no processo de fabricação dos produtos, mas falham ou deixam de lado a questão de transporte (NAZÁRIO, 2000).

Dentro desses problemas envolvem-se alguns quesitos como: os custos elevados de combustível, manutenção dos veículos e mão de obra. Esses quesitos expostos anteriormente podem ser reduzidos com algumas técnicas, sendo uma delas a roteirização. A roteirização permite delimitar os melhores caminhos para que se possam reduzir os custos com o percurso proposto.

Atualmente, tempo é um dos fatores mais importantes para as empresas do ramo de logística e entrega de produtos. Isso porque o serviço varia desde um simples trabalho de entrega de comida até as entregas de material para empresas indo até os correios.

Devido a estes fatores e a grande concorrência, empresas buscam caminhos mais rápidos e com menores custos para que possam ser mais competitivas em preço e na agilidade de entrega. De acordo com Rosa (2007) a melhoria da qualidade dos produtos e serviços é a exigência direta do cliente, entretanto, alguns deles não se dispõem a pagar por essas melhorias.

Dentro da logística, uma das maneiras de se alcançar o proposto, é por meio da roteirização dos veículos que realizam as entregas. Na roteirização se obtém as rotas mais práticas das quais, podem ser utilizadas para se economizar tempo e recursos no percurso de entregas.

Diante do exposto anteriormente, o presente estudo tem como objetivo identificar os custos e tempos de entrega de uma empresa de transportes, em ambiente urbano, por meio da análise de diferentes rotas possíveis.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Transportes

Desde os primórdios da terra quando o homem aprendeu a caçar surgiu o transporte e suas dificuldades inerentes. Aprimorar o transporte, tornando-o eficiente, é um desafio da atualidade.

Pode-se citar a invenção da roda como um fato determinante para a melhoria dos transportes, pois foi a partir desse fato que as inovações do setor foram cada vez maiores e

melhores, até chegarmos aos dias de hoje, onde existem vários tipos de modais, como por exemplo: hidroviário, aéreo, dutoviário, ferroviário e rodoviário.

Desde a criação do transporte verifica-se um enorme avanço. O que antes era feito por meio de tração animal, atualmente utiliza-se motores com propulsão de vários modos.

A evolução não apenas nos meios de transporte, mas também em relação ao planejamento das rotas. Esse planejamento permite a identificação das melhores rotas e o controle dos custos. Atualmente, esse planejamento se dá por meio da utilização de ferramentas sofisticadas que permitem a otimização dos resultados.

2.2 Transportes no Brasil

Em nosso país temos cinco (05) modos de transporte: Rodoviário, Aquaviário, Aéreo, Dutoviário e Ferroviário. Destes modais, o maior percentual de cargas concentra-se no transporte rodoviário (61,10%), seguido do Ferroviário (20,70%) segundo estudo do Ministério dos Transportes (2007).

Desde a revolução industrial onde houve um grande aumento da produção, tem-se a necessidade de escoamento das mercadorias. Isso tudo fez com que os ingleses dessem apoio a George Stephenson (1781-1848), o qual apresentou a todos sua primeira locomotiva em 1814. Deste então o modal ferroviário cresceu.

O modal ferroviário não tem a versatilidade e a flexibilidade do rodoviário, visto que no país a rede ferroviária é limitada. Normalmente custa menos do que o rodoviário (SCANDOLARA, 2010).

Este modal tem como característica principal o atendimento a grandes distâncias onde se pode ser feito sem trânsito e sem a grande quantidade de acidentes que assolam o transporte rodoviário. Uma vantagem é a alta capacidade de carga que o mesmo é capaz de transportar. Segundo dados do Ministério do Transporte (2013), o entroncamento ferroviário de nosso país, o qual é pouco usado.

O Brasil possui apenas 29 mil km de trilhos, concentrados em São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul (FLEURY, HIJJAR, 2008). Dos 29 mil km, apenas 10 mil km estão efetivamente sendo utilizados. O transporte ferroviário apresenta problemas com falta de vagões, baixa velocidade próxima aos grandes centros, além de problemas de regulação, que dificultam a passagem da carga entre ferrovias operadas por concessionárias diferentes (ILOS, 2010).

Mas apesar de todas as vantagens dos outros modais o domínio do modal rodoviário é tão grande que abrange mais da metade de todo nosso sistema de transporte, (HIJJAR; LOBO, 2011).

Observa-se, nitidamente, que há uma grande diferença entre os modais, do qual é apresentado na citação acima. As empresas no Brasil são afetadas diretamente por esse excesso de TKU movimentado pelas rodovias. Em geral, os gastos com logística correspondem a 8,5% da sua receita líquida anual, com transportes significando mais da metade desse custo (54%). O impacto da atividade no custo logístico total pode variar de acordo com o setor da economia, chegando a representar 8% da receita líquida nas empresas do agronegócio e de bebidas (FÓRUM INTERNACIONAL DE LOGÍSTICA ILOS, 2011).

Ressalta-se que o transporte rodoviário é o único que consegue chegar à grande maioria das localidades brasileiras, então o que falta é o transporte integrado ou multimodal, ou seja, o uso de mais que um modal de transporte utilizado no deslocamento dos produtos de sua origem até o destino final.

2.3 Impactos sociais e ambientais relacionados aos transportes

O crescimento econômico, entretanto, traz uma maior preocupação ambiental. A expectativa é que, até 2030, aumente em 28% o volume de emissões de GEE em relação a 2005, com o segmento de transportes ampliando a sua representatividade (9,9%) (MCKINSEY e COMPANY, 2009).

O desbalanceamento da matriz de transportes afeta o meio ambiente. Em 2008, o setor rodoviário de cargas foi responsável pelo consumo de 27 bilhões de litros de óleo diesel, enquanto o ferroviário utilizou 1,3 bilhões de litros. No aéreo, o consumo foi de 33 milhões de litros de gasolina e de 3 bilhões de litros de querosene (EPE, 2009).

A matriz modal gera impactos ambientais, como mostrado na Tabela 1.

Modais de Transporte	Emissão NOx (g/1.000 TKU)
Rodoviário	4.617
Ferrovário	831
Hidroviário	254

Fonte: Ministério dos Transportes

Tabela 1 - Emissões dos diferentes modais de transporte

De acordo com a Tabela 1, o modal rodoviário é o que apresenta a maior emissão de NOx a atmosfera, e isso pela alto uso do transporte. Na Tabela 2 há o comparativo do consumo de combustíveis entre diferentes modais. Cada litro consumido está como referência a 1000 TKU transportado.

Modais de Transporte	Combustível gasto (Litro/1000TKU)	Emissão CO ₂ (g/TKU)
Rodoviário	29	79
Ferrovário	4	12
Hidroviário	2 a 3	6 a 9
Aéreo*	46	10.210
Aéreo**	4.173	

*Combustível: gasolina de aviação; **Combustível: querosene

FONTE: EPE, 2009; Brasil, 2006

Tabela 2 - Consumo com a quantidade de tku transportado

Com a Tabela 2, o modal com maior consumo de combustível é o aéreo. O consumo é refletido no custo para transporte fazendo uso desse tipo de transporte. Segundo EPE (2009) o consumo do combustível é somente para o transporte de cargas, excluindo o comercial (pessoas). Em termos relativos, como o modal aéreo é o que mais consome combustível, consequentemente, é o que mais polui no setor de transporte de carga.

O segundo modal que consome mais combustível é o rodoviário. Levando em consideração a matriz de transportes no cenário nacional, o modal rodoviário é o maior poluidor no Brasil. Esse nível de poluição varia grandemente entre os diversos agentes do setor, particularmente entre grandes operadores e proprietários individuais do setor de transporte. Segundo dados do ILOS, os caminhões são responsáveis por 86% das emissões do setor de carga nacional, com o aéreo respondendo por 8,5%, o ferroviário por 3,8% e os aquaviário, hidroviário e dutoviário com o restante das emissões (ILOS, 2011).

Se o Brasil investisse mais recursos em infraestrutura necessária para os modais menos poluentes, contribuiria para a redução das emissões prejudiciais ao meio ambiente e se as rodovias estiverem em má conservação, além de oferecerem risco aos motoristas, as falhas no asfalto também são uma ameaça ao meio ambiente. Segundo Bartholomeu e Filho (2008), rotas com o pavimento em melhor estado trazem melhores resultados economicamente e ambientalmente, podendo gerar uma redução de 7% na emissão de gases no efeitos estufa (GEE) na atmosfera.

Embora ainda falte planejamento ambiental por boa parte das transportadoras e prestadores de serviços logísticos, elas já colocam em prática diversas iniciativas com foco na sustentabilidade ambiental. Dentre as mais populares estão os relacionados com a redução de custos logísticos totais, como otimização de rotas, redução do tempo ocioso do caminhão (ILOS, 2011).

2.4 Roteirização a partir de uma base de Sistemas Informações Geográficas

Segundo Brasileiro (2004) a roteirização de veículos é a definição de uma ou mais rotas a serem percorridas por veículos de uma frota, passando por locais que devem ser visitados. Os locais visitados podem ser pontos específicos, caracterizados como nós de uma rede ou segmentos de vias.

Uma das aplicações para melhoria do planejamento é o Sistema de Informações Geográficas (SIG) onde existem funções de roteirização para logística de transportes, que auxiliam aos gestores de transportadoras a tomarem melhores decisões sobre o planejamento dos caminhos para entregas (BRASILEIRO; LACERDA 2008).

Segundo Lima (2003), além de suportar uma base de dados espaciais, os SIG têm a capacidade de transformá-las em novas informações, promovendo a integração entre as diversas informações, provenientes de diferentes fontes. O principal elemento desta integração é a ligação que se faz entre dados não-espaciais, ou dados de atributos, a dados espaciais, ou geográficos. Os dados espaciais são a representação de objetos sob três formas básicas: pontos, linhas ou áreas. Os atributos são necessários para completar cada objeto espacial com informações não-espaciais (bases de dados tradicionais) e, normalmente, são armazenados na forma de tabelas, com informações alfanuméricas quantitativas e qualitativas.

O principal benefício da utilização de SIG é a economia com trajetos inadequados realizados por caminhões dentro de municípios.

Dentre os diversos softwares SIG disponíveis no mercado, alguns se caracterizam por já possuírem incorporadas rotinas para aplicações em transportes e logística. Neste estudo optou-se pelo uso do software usado foi o SPRING que é um SIG com funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bancos de dados espaciais (INPE, 2014). O software tem ampla utilização por ser de base de gratuita, sendo disponibilizada no endereço eletrônico do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, por meio de cadastro simples.

Tendo em vista a redução do tempo de entrega, menores custos com combustível e manutenção do caminhão, a roteirização para a entrega de materiais a supermercados indústrias entre outros é uma ferramenta que auxilia a logística da transportadora, a reduzir gastos com um falho planejamento de entrega.

Segundo Portella (2012) “[...] em logística no varejo entendemos que há uma preocupação enorme com a utilização racional dos recursos disponíveis e também um melhor atendimento ao consumidor. Para os centros de distribuição é importante que se crie um processo bem definido para que não haja desperdício de tempo, atrasos [...]”

Além do ganho econômico, podemos associar a utilização de SIG com benefícios ambientais, visto que, com menores caminhos percorridos, menores serão as emissões de poluentes por conta da queima do combustível diesel.

Em relação a ganhos ambientais menores trajetos indicam baixas emissões. Para exemplificar os ganhos ambientais, estudos referentes ao aditivo Arla 32 (do qual é obrigatório a partir 2014 em caminhões) indicam que a reação do aditivo com óxido nitroso (NOx) no catalisador do caminhão, reduz a emissão próxima de zero, controlando também o material particulado emitido, conforme a norma do Proconve 7 - Limites Máximos de Emissão de Poluentes para Veículos Automotores (BRASIL, 1986; REVISTA CAMINHONEIRO, 2012).

O Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve) foi instituído em 1986 para exigir dos fabricantes de veículos a produção de motores menos poluentes e cobrar das produtoras de combustíveis a redução de gases tóxicos. Atualmente, o Brasil ainda utiliza diesel com alto teor de enxofre, variando de acordo com a região entre 50 e 1.800 ppm. A fase P7 do Proconve exige ainda o lançamento de veículos a diesel usando motor com a tecnologia Euro V, em vigor na Europa (ILOS, 2011).

3. Metodologia

A pesquisa se caracteriza como documental devido o fato de que serão analisados documentos e informações fornecidos por empresas do segmento de transporte e também do sindicato. Segundo (GIL, 2007).

Trata-se de um estudo de caso, com informações de uma empresa do setor de transportes, onde são analisados os tempos de entrega e as opções de rotas para uma entrega, em ambiente urbano, na cidade de Irati/PR.

Considerando que os objetivos da pesquisa são comparar os custos relacionados a logística, a melhoria ambiental e no fluxo urbano empregada em 3 rotas para entrega dentro da cidade de Irati. Diante da profundidade do estudo requerido, ela é considerada uma pesquisa quantitativa. Pois serão realizadas análises mais profundas em relação ao assunto.

No trabalho, a ferramenta SPRING irá nos fornecer três rotas (melhores caminhos) onde terá início no mesmo ponto e terão de passar pelos pontos de entrega, no qual a ferramenta leva em consideração tanto elevações quanto a direção da rua, assim podendo determinar o custo de cada rota, mostrando a importância da roteirização para as empresas de transporte rodoviário. A definição dos pontos de entrega, base para a formulação do estudo de caso junto à ferramenta SPRING, foram definidos em função dos critérios: volume de entregas que a empresa recebe, localização, se o serviço prestado pela empresa é realmente necessário e que tenha pelo menos 3 concorrentes diretos.

Juntamente abordando o impacto ambiental e social, pois quanto menos os percursos e o tempo de acesso aos locais terão uma diminuição de emissão de gases e também um menor fluxo de veículos fazendo percursos desnecessários.

4. Apresentação e Análise de Dados

Primeiramente, para implementação das rotas no *software* SPRING, utilizou-se de mapa digital da região central do município de Irati – PR. Com a base digital do centro do município, realizou-se a edição vetorial representando os caminhos das entregas. Após a elaboração dos caminhos, foram elaboradas as distâncias entre os caminhos, das quais, seguem na Figura 1:

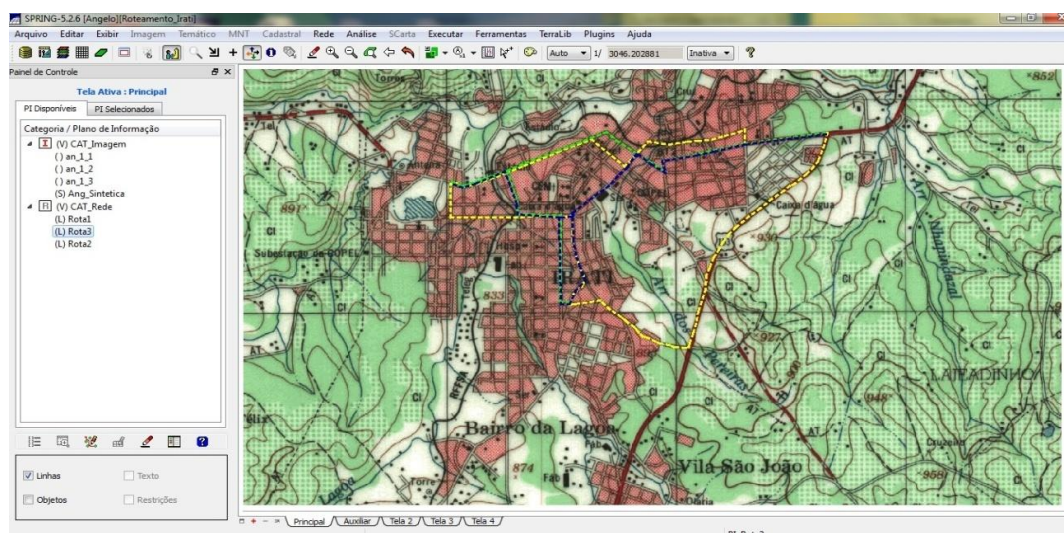


Figura 1 - Tela do *software* spring mostrando as 3 rotas definidas.

Fonte: Autores (2014)

Nesta etapa foram definidos 5 pontos para entrega, e dentro disso as 3 rotas, partindo de um ponto da cidade onde há o encontro da PR-153 com a Rodovia Edgard Andrade Gomes e a Av. Virgílio Moreira. Na Figura 1 observa-se que as rotas, foram representadas pelas cores amarelo (Rota 1), azul (Rota 2) e verde (Rota 3); das quais serão detalhadas abaixo.

Na Rota 1 observa-se os seguintes dados:

Com a utilização do *software* SPRING obtém-se os dados sobre o percurso, do qual apresentou uma distância de 9,1 Km e com a velocidade média calculada pelo *software*, obtemos um tempo para conclusão da tarefa de 36 minutos.

Já na Rota 2, visualizamos os seguinte dados:

Perante o *software* obtém-se os seguintes dados: 6,2 Km percorridos no período de 30 minutos para conclusão da tarefa.

Na Rota 3 evidencia os seguintes dados:

Neste roteiro o *software* forneceu os seguintes dados: distância percorrida foi de 6 Km e para a conclusão da tarefa obteve-se um tempo de 28 minutos.

Com os valores que foram obtidos no *software*, incluiremos outros valores: o valor de km/l e de compra do combustível, assim como o valor do trabalho do motorista (\$/h), de acordo com a Tabela 3.

	Rota 1	Rota 2	Rota 3
Distância (Km)	9,1	6,2	6
Tempo (min)	36	30	28
Consumo (km/l)	3,417	3,417	3,417
Preço de combustível (\$/l)	2,47	2,47	2,47
Valor da hora de trabalho (\$/h)	9,31	9,31	9,31

Fonte: Autores (2015)

Tabela 3 - Dados referentes ao software spring e econômicos (combustível e hora-trabalho)

Com os dados exemplificados na Tabela 3 obtêm-se valores para a tomada de decisão referente aos custos financeiros dos percursos das entregas. Entretanto, como as variáveis estão em bases diferentes é necessário realizar a conversão das mesmas para obter os valores desejados referentes aos custos de cada percurso. A conversão necessária é a transformação do valor da hora de trabalho para minuto de trabalho, como segue na Tabela 4.

	Rota 1	Rota 2	Rota 3
Distância (Km)	9,1	6,2	6
Tempo (min)	36	30	28
Consumo (km/l)	3,417	3,417	3,417
Preço de combustível (\$/l)	2,47	2,47	2,47
Valor da hora de trabalho (\$/min)	0,15517	0,15517	0,15517

Fonte: Autores (2015)

Tabela 4 - Dados referentes ao software spring e econômicos (combustível e minuto-trabalho)

Com os dados em mãos podem-se iniciar os cálculos logísticos, no qual será calculado apenas o custo de transporte, pois é o que mais interessa em um processo de roteirização.

Segundo Faria e Costa (2007), o custo logístico total pode ser apurado a partir da somatória dos elementos de custos logísticos individuais: custo de armazenagem e movimentação de materiais, custo de transporte, incluindo todos os modais.

O cálculo foi feito por meio dos custos do transporte, onde se tem os custos do tempo gasto nas entregas e o de combustível usado no decorrer do percurso. Vale a pena ressaltar, que os tempos usados para os cálculos não levaram em consideração a questão do trânsito atual, pois o *software* não leva em consideração o fluxo no trânsito, o mais importante é o sentido das vias bem como sua inclinação, do qual é um dos fatores de maior influência no processo de roteirização.

A fórmula utilizada para conseguir o valor dos gastos com combustíveis se dá por meio divisão da distância pelo consumo do veículo. Após esta etapa, tem-se um valor de quantos litros são necessários no percurso. Sendo assim, apenas é multiplicado o valor total de litros utilizados no percurso pelo preço do combustível.

Os gastos com pessoal, leva em consideração o valor do piso salarial de um motorista rodoviário. Para obter o valor final do custo, é necessário fazer a multiplicação do valor dos minutos de trabalho gastos pelo tempo utilizado para o cumprimento da tarefa.

Os cálculos relacionados aos custos das 3 rotas definidas, estão expressadas na Tabela 5.

	Rota 1	Rota 2	Rota 3
Gastos com combustível (R\$)	6,58	4,48	4,34
Gastos com pessoal (R\$)	5,59	4,66	4,34
Total de gastos (R\$)	12,16	9,14	8,68

Fonte: Autores (2014)

Tabela 5 - Custos financeiros (R\$)

Com os dados obtidos na Tabela 5, fica evidente que a rota 3 apresenta a melhor relação custo benefício ao empresário, do qual é mais facilmente visualizado no Gráfico 1.

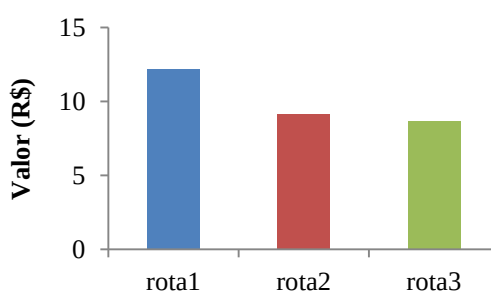


Gráfico 1 - Demonstração do valor total dos custos

Fonte: Autores (2015)

No gráfico acima pode-se observar que há diferenças entre os custos de cada rota. A rota 3 apresenta o menor custo para a operação logística em questão, mas tem-se a necessidade de saber a diferença de percentual das rotas, conforme visualizado no Gráfico 2.

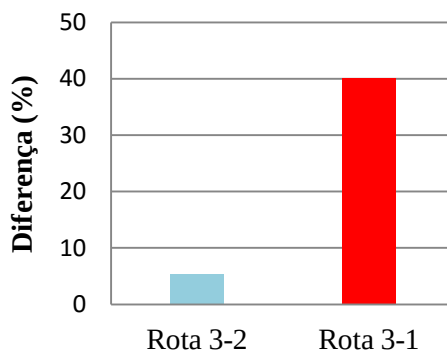


Gráfico 2 - Demonstração da diferença dos custos finais entre as 3 rotas

Fonte: Autores (2014)

Observamos no Gráfico 2, que com relação à Rota 3 (caminho ótimo) existe uma diferença de 5,24% para com a Rota 2 e de 40,11% com a Rota 1. Se forem consideradas que as distâncias entre as Rotas 3-2 são pequenas, como foi apresentado no estudo (Rota 3 = 6 Km e Rota 2 = 6,2 Km) o valor da diferença é quase insignificante. Entretanto, vale ressaltar que, se as rotas possuírem grandes fluxos de veículos, a diferença de percentual é importante, por estar relacionada com o tempo na entrega. Já para a rota 3-1, o valor da diferença é muito acentuado, confirmando assim que a Rota 3 é a melhor (em condições ótimas) para os quesitos distância percorrida e o tempo gasto.

5. Conclusão

Evidenciado no estudo feito, pode-se ter duas visões, uma teórica a qual fundamentado em cima de estudos referenciais e bibliográficos tem-se os pontos para que se possa ser feita análises dos números emitidos no estudo. E uma visão pratica onde com o auxilio do *software* consegue-se ter resultados rápido para tomada de decisão em uma empresa.

Um dos benefícios na pratica a ferramenta seria uma saída rápida para que a empresa possa rapidamente suavizar seus custos, com a diminuição dos custos logísticos o qual evidenciado no trabalho se vê um fator primordial para o mercado econômico e financeiro, a empresa que optar pela utilização de alguma ferramenta para otimização da rota sairá na frente na forte concorrência encontrada hoje no mercado, pois com a diminuição de seus custos a empresa poderá apresentar um valor final para seus clientes abaixo de uma empresa que não utiliza tal ferramenta.

Já na visão teórica a qual foi desenvolvida na revisão bibliográfica mostra o quão importante é a logística, principalmente em nosso país o qual tem grande parte da sua logística empregada em apenas um modal. Também nos mostra quão importante é a redução dos custos das empresas, e neste estudo pode-se ver que uma ferramenta que pode auxiliar as empresas nessa missão.

Como o Gráfico 2, evidencia ainda que com a utilização do software, o empresário terá as economias e melhorias do seu sistema de transporte. A efetividade da entrega dos produtos, deixará o prazo de entrega mais curto, deixando o consumidor/cliente satisfeito com o serviço prestado. E em relação aos custos financeiros, a economia é evidente, pois com menores trajetos percorridos menores gastos com combustível e com hora-de-trabalho de funcionários.

No Gráfico 1, como pode-se ver a diferença de valores entre as rotas neste percurso se vê um valor pequeno de diferença entre as rotas, mas isto é em apenas 1 evento mas se colocarmos que este evento ocorre 1 vez ao dia durante todo ano como é o serviço de entrega de produtos, tem-se um valor significativamente alto, e este diferencial se repassado no preço poderá ser fundamental na decisão do cliente na hora de se contratar o serviço.

Dentre as ações que afetam ou podem a redução dos impactos ambientais nas atividades que envolvam transportes pode-se citar disponibilização de infraestrutura que viabilize transportes menos poluentes; aprimoramento da legislação ambiental relacionada a combustíveis, motores e retorno de resíduos; a concessão de incentivos e financiamentos que fomentem ações favoráveis ao meio ambiente nas atividades logísticas.

Por fim a principal causa de poluição do ar em cidades é ocasionada pelas emissões gasosas de veículos automotores, portanto menores caminhos percorridos pelos veículos, menos emissões de NOx para a atmosfera, resultando assim em um decréscimo na poluição atmosférica do município. A diminuição da poluição do ar na cidade melhora a qualidade desse ar, melhorando assim a qualidade de vida dos habitantes, que deixam de ter problemas de saúde, como os da via respiratória.

Referências

BARTHOLOMEU, D.B.; FILHO, J.V.C. *Impactos econômicos e ambientais decorrentes do estado de conservação das rodovias brasileiras: um estudo de caso*. Revista de Economia e Sociologia Rural, v.46, n.3, p.703-738, 2008.

BRASIL, CONAMA. *Institui Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE*. Brasília, DF. 1986.

BRASILEIRO, L. A.; LACERDA, M. G. *Análise do uso de SIG no roteamento dos veículos de coleta de resíduos sólidos domiciliares*. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.13 - nº 4 - p. 356-360, 2008.

BRASILEIRO, L.A. *Análise do Roteamento de Veículos na Coleta de Resíduos Domésticos, Comerciais e de Serviços de Saúde*. 2004. 94f. Tese de Livre-Docência, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2004.

EPE, Balanço Energético Nacional – Relatório final, 2011. EUROSTAT. Disponível em: <<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>>. Acesso em 12 nov. 2011.

FARIA, A. C.; COSTA, M. F. G. *Gestão de Custos Logísticos*. São Paulo: Atlas, 2007.

FLEURY, P.F., HIJJAR, M.F. *Logistics overview in Brazil*. Instituto ILOS. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/site/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=10&Itemid=44>. 2008. Acesso em: 13 nov.2014.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2007.

HIJJAR, M. F.; LOBO, A. *Cenário da infraestrutura rodoviária no Brasil*. ILOS, Rio de Janeiro, 02 Set. 2013. Disponível em <http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_content&task=view&id=1807&Itemid=74 > acesso em: 02 set.2013.

ILOS. *Panorama “Operadores Logísticos e Ferrovias – Os Melhores na Percepção de seus Usuários”*. Rio de Janeiro. 2010.

ILOS. *Panorama “Sustentabilidade ambiental na logística”*. Rio de Janeiro. 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. *O que é o SPRING?*. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/>>. Acesso em: 04 set. 2014.

LIMA, R. S. *Bases para uma metodologia de apoio à decisão para serviços de educação e saúde sob a ótica dos transportes*. 200p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

MCKINSEY&COMPANY. *Pathways to a Low-Carbon Economy for Brazil*. v.2. 2009.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. *Transporte Ferroviário no Brasil*. Disponível em <<http://www2.transportes.gov.br/bit/03-ferro/ferro.html> > acesso em: 10 nov.2013.

NAZÁRIO, P. *O Papel do Transporte na Logística*. Disponível em <http://www.ogerente.com.br/novo/artigos_ler.php?canal=11&canallocal=41&canalsub2=131&id=126> acesso em: 15 jun.2014.

PIRES, S. R. I. *Gestão da cadeia de suprimentos*. 2.ed. – São Paulo: Atlas, 2009.

PORTELA, P. *Logística no Varejo – A importância do processo de roteirização*. Disponível em <<http://rtcconsultoria.com.br/2012/08/06/logistica-no-varejo-a-importancia-do-processo-de-roterizacao/>> acesso em: 15 jun.2014.

REVISTA CAMINHONEIRO. *Uma nova alternativa ao Arla 32 chega ao mercado.* São Paulo, SP, 2012. Disponível em http://www.revistacaminhoneiro.com.br/manutencao/combustiveis_e_lubrificacao/uma_nova_alternativa_ao_arla_32_chega_ao_mercado.html acesso em: 04 mai. 2014.

RODRIGUES, P. R. A. *Introdução aos sistemas de transporte no Brasil e a logística internacional.* 4.ed. rev. e ampl. São Paulo: Aduaneiras, 2007.

RODRIGUES, P. R. A. *Introdução aos sistemas de transporte no Brasil e a logística internacional.* 5.ed. rev. e ampl. São Paulo: Aduaneiras, 2014.

ROSA, A. C. *GESTÃO DO TRANSPORTE NA LOGÍSTICA DE DISTRIBUIÇÃO FÍSICA: uma análise da minimização do custo operacional.* Dissertação (Mestrado em Gestão em Desenvolvimento Regional) da Universidade de Taubaté, 2007

SCANDOLARA, N. L. *Logística como suporte de um modelo de transporte para laminados de madeira.* 2010, 88f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Tecnológica do Paraná, Ponta Grossa, 2010.