



## **SUSTENTABILIDADE NO GERENCIAMENTO DE FROTAS COM EMPREGO DE SIG, PARA ROTEIRIZAÇÃO E REDUÇÃO DE CUSTOS LOGÍSTICOS E IMPACTOS AMBIENTAIS APLICADO A PEQUENAS EMPRESAS**

**Angelo Antonio Delponte<sup>1</sup>**

**Rafaela Franqueto<sup>2</sup>**

### **RESUMO**

Relata-se neste estudo, a gestão e uso de um Sistema de Informação Geográfica – SIG com a ferramenta para roteirização de veículos de carga. 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 diminuir a distância a serem percorridas pelo veículo, minimizando custos de combustíveis e consequentemente as emissões de poluentes para atmosfera, caracterizando a atividade de transporte como sustentável. 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 uma empresa do ramo foram processados no software Microsoft Excel. Os resultados obtidos demonstram os custos para cada rota, bem como a diminuição das emissões de poluentes no decorrer do trajeto. Os valores obtidos para custos financeiros e diminuição de impactos ambientais são de pequena expressão, entretanto, no decorrer de um ano, os valores passam a serem significativos para empresa.

**Palavras-chave:** Roteirização, SIG, transportes, poluição urbana.

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Centro-Oeste. E-mail: [angeloadelponte@gmail.com](mailto:angeloadelponte@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Estadual do Centro-Oeste. E-mail: [rafaela.eng@meioambiente.eng.br](mailto:rafaela.eng@meioambiente.eng.br)

## **1. INTRODUÇÃO**

Segundo Caixeta-Filho e Martins (2007) juntamente ao processo de industrialização brasileira, o Brasil viveu um período de intenso crescimento da demanda de transporte entre as regiões. A melhora na estrutura rodoviária possibilitou que uma maior quantidade de mercadorias fosse transportada e com isso foi possível que cada região produzisse o produto mais adequado de acordo com suas necessidades ou características da região, ou seja, foi possível acontecer a especialização da produção. Antes da possibilidade de deslocamento de mercadorias, cada região tinha que produzir todos os produtos que seriam consumidos ali.

Partindo da Revolução Industrial nos transportes, temos hoje um mundo globalizado no qual existem grandes estradas, ferrovias, aeroportos e etc. Nesse processo teve-se um grande o crescimento das cidades e com grande fluxo de veículos, podendo ocasionar congestionamento.

O estudo em si traz uma alternativa para alguns problemas enfrentados nos dias de hoje em relação aos transportes. Muitas empresas buscam qualidade total no processo de fabricação dos produtos, mas falham ou deixam de lado a questão de transporte, o que acarreta muitas vezes em problemas com transportadoras, que levam os produtos de maneira incorreta do que o exigido ou permitido ocasionando insatisfação e ainda queda nos lucros (NAZÁRIO, 2000).

Dentro desses problemas envolvem-se alguns quesitos como: os custos elevados de combustível, manutenção e mão de obra. Esses quesitos expostos podem ser reduzidos com varias técnicas, sendo uma delas a roteirização. A roteirização delimita os melhores caminhos para que se possam reduzir seus custos com o percurso proposto. O presente artigo 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. REVISÃO DA LITERATURA**

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.

O crescimento econômico, traz uma maior preocupação ambiental. Cerca de 40% da poluição atmosférica em centros urbanos é proveniente da queima de combustíveis fósseis em veículos automotores (ASSUMPÇÃO et al. 2000). 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).

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 grande quantidade de caminhões nas cidades agrava os níveis de congestionamento, provoca lentidões nas viagens, aumenta no número de acidentes e a poluição ambiental. A matriz modal gera impactos ambientais (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2013), exposto em Emissão Nox (g/1.000 TKU): transporte rodoviário: 4.617, ferroviário: 831 e hidroviário: 254. O modal rodoviário é o que apresenta a maior emissão de NOx a atmosfera, e isso pela alto uso do transporte.

Tabela 1 apresenta o comparativo do consumo de combustíveis entre diferentes modais. Cada litro consumido está como referência a 1000 TKU transportado.

Tabela 1 - Consumo com a quantidade de tku transportado

<b>Modais de Transporte</b>	<b>Combustível gasto (Litro/1000TKU)</b>	<b>Emissão CO<sub>2</sub> (g/TKU)</b>
Rodoviário	29	79
Ferrovário	4	12
Hidroviário	2 a 3	6 a 9
Aéreo (gasolina de aviação)	46	10.210
Aéreo (querosene)	4.173	

FONTE: EPE (2009)

O modal com maior consumo de combustível é o aéreo. O consumo é refletido no custo final para transporte. Segundo EPE (2009) o consumo do combustível é somente para o transporte de cargas, excluindo o comercial (pessoas). 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).

Uma pesquisa do Registro Nacional de Transportador Rodoviário (RNTRC), demonstra uma população de quase 2,15 milhão de caminhões em 2014 distribuídos em 45% autônomos, 54,2% empresas e 0,8% cooperativas. A idade média da frota é de cerca de 8,8 anos para empresas 10,6 para cooperativas e 16,7 anos para autônomos. A idade do veículo tem implicação importante no tipo de motor e tecnologia de controle de emissões instalado. A grande maioria dos caminhões são registrados no sul e áreas do sudeste do país, onde a maioria da atividade econômica é baseada, mas circulam por todo o país em vias urbanas e interurbanas de qualidade variável. (ANTT, 2014)

Minimizar a emissão de poluentes, utilizando melhor os recursos naturais, melhorar o desempenho das atividades, reduzindo custos operacionais, otimizando os processos e melhorando a qualidade de vida dos funcionários, são processos que ajudam a empresa a se tornar mais sustentável.

O conceito de sustentabilidade é baseado no tripé (econômico, social e ambiental) e visa atingir efetivos resultados nessas três dimensões. Este posicionamento empresarial é cada vez mais valorizado pelas pessoas envolvidas no processo (acionistas, colaboradores, clientes e a própria comunidade). Esta nova visão ambiental e social passa a ser um fator determinante para o sucesso das empresas, pois estimula a capacidade de interação e integração com a sociedade e com o meio ambiente e estes aspectos já são vistos como diferenciais competitivos.

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), ou seja, uso de um Sistema Informações Geográficas (SIG), de forma a caracterizar como uma atividade sustentável.

A tendência mundial na área de SIG's é a de um aumento considerável na quantidade e diversidade dos dados e informações trabalhadas. No planejamento cresce a necessidade de estruturar, gerenciar e espacializar as informações territoriais que se tornam cada vez mais complexas.

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).

Para Schiller (2010), as três vertentes que motivaram à discussão sobre o transporte sustentável foram: (i) a preocupação com o transporte de carga e a falta de produtividade do planejamento convencional das rodovias que começaram a surgir no planeta a partir da década de 1970 diante, do aumento da poluição e os efeitos muitas vezes destrutivos da expansão das estradas; (ii) o reconhecimento de que a redução de tráfego de veículos, principalmente os particulares, e o incentivo para andar a pé tiveram muito benefícios para a mobilidade urbana e para o ambiente, incluindo a redução de veículos, acidentes de trânsito e o aumento do número de pedestres, ciclistas e usuários do transporte público; (iii) e o crescimento da consciência de sustentabilidade, especialmente após o relatório da Comissão Brundtland em 1987.

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).

As fases do PROCONVE entre P1 e P7 correspondem às normas europeias de veículos pesados, a EURO 0 a 5. Os veículos pesados fabricados entre 1987 e 1989 pertencem à fase 1, portanto são classificados como P1, os fabricados entre 1994 e 1996 são P2, os que saíram das fabricas entre 1994 e 2000 são P3, entre 1998 e 2002 são P4, 2004 e 2006 são P5, os a partir de 2009 são P6 e os a partir de 2012 são P7. (WORLD BANK, 2011) Entre a mudança da implementação das melhorias entre as fases, existem alguns anos de tolerâncias para mudanças, por isso algumas faixas se sobrepuseram.

### **3. METODOLOGIA**

Trata-se de um estudo de caso, com informações de uma empresa, de pequeno porte, 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 a redução dos impactos ambientais no fluxo urbano empregada em 3 rotas para entrega dentro da cidade de Irati.

No trabalho, a ferramenta SPRING fornece 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. 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.

### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Ao longo das pesquisas percebeu-se que na literatura brasileira, muito se fala sobre transporte sustentável de pessoas nas cidades, tais como transporte coletivo, ciclovias, entre outros. Em relação à sustentabilidade do transporte rodoviário de carga, muitos artigos abordam temas de eco eficiência, combustíveis mais limpos e custos de sustentabilidade.

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.

Nesta etapa foram definidos 5 pontos para entrega, e dentro disso as 3 rotas. Com os valores que foram obtidos no *software*, incluiremos outros valores: o valor de km/l e de compra do combustível, de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 - Dados referentes ao software spring e econômicos (combustível)

	<b>Rota 1</b>	<b>Rota 2</b>	<b>Rota 3</b>
Distância (Km)	9,1	6,2	6
Tempo (min)	36	30	28
Consumo (Km/l)	2,617	2,617	2,617
Preço de combustível (diesel) (\$/l)	2,84	2,84	2,84

Fonte: Autores (2015)

Para custear as rotas de entrega, calcularam-se os itens de custos unitários de cada tipo de veículo utilizado. Foram calculados os custos fixos e custos variáveis unitários em função dos respectivos parâmetros (consumo de combustível, número de pneus, manutenção de cada veículo, etc). Assim pôde-se construir a equação de custo para uma dada rota. A fórmula utilizada para obter o valor dos gastos com combustíveis se dá por meio de divisão da distância pelo consumo do veículo. Os cálculos relacionados aos custos de combustível gastos nas 3 rotas definidas são rota 1: R\$ 9,87, rota 2: R\$ 6,73 e rota 3: R\$ 6,51. A rota 3 apresenta o menor custo para a operação logística.

A redução de distância percorrida só impacta no custo variável da rota, fato este evidenciado pela diferença de percentuais de redução entre distância e custo total. Parte disso se deve ao fato de que os custos fixos têm um peso importante no custo total de transporte e, particularmente no caso analisado, visto que o centro de distribuição atende clientes localizados em um raio de 150 km.

Com percursos curtos, caminhões menores podem ser usados, os custos com manutenção dos veículos são menores e conseqüentemente a diminuição da emissão de poluição, visto que, Mattos (2001) afirma que os veículos a diesel contribuem fortemente para poluição do ar com as emissões de óxidos de enxofre ( $SO_x$ ), óxidos de nitrogênio ( $NO_x$ ) e material particulado, enquanto, os veículos a gasolina (leia-se: gasolina acrescida de álcool à 22%) através da emissão de monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos (HC).

Devido a sua importância na matriz de transporte no Brasil, surge o interesse e a necessidade de avaliar os impactos econômicos, ambientais e sociais uma vez que nas últimas décadas a preocupação com a sustentabilidade vem crescendo. Tal preocupação justifica-se uma vez que o setor foi responsável por aproximadamente 40% de todas as emissões de  $CO_2$  e de energia consumida no Brasil em 2005, sendo o modal rodoviário responsável por 90% desse montante. (ALVIM, 2007). Ressalta-se o uso de ferramentas que auxiliam os gestores de frotas a identificarem os melhores percursos para que os veículos realizem os trabalhos com menores impactos ambientais ao local.

Quando se fala em sustentabilidade no transporte, a associação com as emissões atmosféricas é inevitável. Porém, os outros aspectos são também de grande importância para o bem estar da sociedade e muitos se encontram associados. Com a utilização de percursos menores além do benefício econômico, outro impacto associado é beneficiado: o sonoro. As três principais fontes de ruídos dos caminhões nas estradas segundo McKinnon et al. (2010) são: (a) ruído de propulsão (motor), que domina a baixas velocidades (inferiores a 50 km/h); (b) pneumático (ruído de contato com a estrada) que é a principal causa de ruído em velocidades acima de 50 km/h; (c) ruído aerodinâmico, o que aumenta quando o veículo acelera.

O número de acidentes nas estradas pode ser reduzido também através de melhoras na infraestrutura e na adequação da jornada de trabalho dos motoristas para que os mesmos não dirijam sob efeito de substâncias ou em condição de extremo cansaço.

Por fim, o uso de ferramentas de SIG pode ser aplicado ao termo “Eco-driving”, que é caracterizado pela tomada de decisões estratégicas (seleção veicular e manutenção), decisões táticas (seleção de rota e peso do veículo) e decisões operacionais (comportamento do motorista) que melhoram a economia de combustível na operação do veículo (SIVAK e SCHOETTLE, 2012). Para Barth e Boriboonsomsin (2009) o Eco-driving envolve a manutenção preventiva e o comportamento do motorista ao conduzir o veículo.

## **5 CONCLUSÃO**

Um dos benefícios na prática 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.

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.

Infere-se também, que as emissões atmosféricas de um veículo de carga podem não representar grande dano ambiental, no entanto, quando é contabilizada toda a emissão da frota, sabe-se da importância do setor como colaborador da poluição. 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.

A redução dos custos de uma empresa está diretamente ligada à redução do que esta consome na produção de bens e serviços para realizar seu processo produtivo, assim sendo, esta técnica de redução de emissões trará junto, a adequação à responsabilidade ambiental, a redução de custos de operação, como pode ser

observado, existe uma substancial redução de consumo e conseqüentemente de redução de emissão de dióxido de carbono por queima de combustível fóssil

## **SUSTAINABILITY IN FLEET MANAGEMENT WITH SIG EMPLOYMENT FOR FLEET ROUTING IN REDUCING LOGISTICS COSTS AND ENVIRONMENTAL IMPACTS APPLIED TO SMALL BUSINESSES**

### **ABSTRACT**

It is reported in this study, management and use of a Geographic Information System - GIS with the tool for routing of cargo vehicles. The software used was the SPRING, version 5.2.6, which allows us to develop routes for delivery of goods using algorithms that include routing procedure arc. The objective is to reduce the distance to be traveled by the vehicle, reducing fuel costs and consequently the emission of pollutants into the atmosphere, characterizing the transport activity as sustainable. The case study was conducted in the city of Irati - PR. The data collected and the results obtained from the SPRING along with data taken from organs and a branch company were processed in Microsoft Excel software. The results show the costs for each route as well as the reduction of pollutant emissions in the path of progress. The obitidos values for financial costs and decrease environmental impacts are small expression, however, in the course of a year, the values begin to be significant for the company.

**Keywords:** Routing, GIS, transportation, urban pollution.

### **REFERÊNCIAS**

ALVIM C. F. (Ed.) (2007) Balanço de Carbono Nas Atividades Energéticas do Brasil. **Revista Economia e Energia**, n. 62. Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasília, DF.

ANTT. Agência Nacional de Transportes Terrestres. **RNTRC em números**. Disponível em. Acesso em 22 de janeiro de 2016.

ASSUMPÇÃO, J. L. A., QUELHAS, O. L. G., LIMA, G. B. A., SOUZA, O. E. de. **Poluição por veículos automotores**, 2000. UFF –CTC – LATEC.

BARTH, M; BORIBOONSOMSIN, K (2009): Energy and emissions impacts of a freeway-based dynamic eco-driving system. In **Transportation Research Part D: Transport and Environment** 14 (6), pp. 400–410.

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

CAIXETA-FILHO, J. V. e MARTINS R. S. **Gestão Logística do Transporte de Cargas**. Atlas, São Paulo, 2007.

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

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.

MATTOS, L. B. R. de. **A importância do setor de transportes na emissão de gases do efeito estufa – O caso do município do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro (RJ), UFRJ, COPPE, 2001.

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

MCKINNON A., S. CULLINANE, M. BROWNE, A. WHITEING, G. **Logistics: Improving the environmental sustainability of logistics**. Kogan Page Limited press, London, UK, 2010.

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

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](http://www.revistacaminhoneiro.com.br/manutencao/combustiveis_e_lubrificacao/uma_nova_alternativa_ao_arla_32_chega_ao_mercado.html) acesso em: 04 mai. 2014.

SCHILLER, P. B. An Introduction to Sustainable Transportation: Policy, Planning and Implementation. **Earthscan press**, Whashington, USA, 2010.

SIVAK, M; SCHOETTLE, B (2012): Eco-driving: Strategic, tactical, and operational decisions of the driver that influence vehicle fuel economy. In **Transport Policy**, v.22, pp. 96–99.

WORLD BANK. **Brazil Green Freight Transport Report: Mainstreaming Green Trucks in Brazil**, 2011.