

**Ganho econômico e redução de  $\text{CO}_2$  na implantação de transporte rodoviário sustentável por meio da otimização do frete de retorno de mercadorias****GERSON BARBOSA MATZEMBACKER OLIVEIRA**UNINOVE – Universidade Nove de Julho  
gerson.guaiba@hotmail.com**GERALDO CARDOSO DE OLIVEIRA NETO**UNINOVE – Universidade Nove de Julho  
geraldoneto@uni9.pro.br**JOSÉ MANUEL FERREIRA CORREIA**UNINOVE – Universidade Nove de Julho  
josecorreia2011@gmail.com



## GANHO ECONÔMICO E REDUÇÃO DE CO<sup>2</sup> NA IMPLANTAÇÃO DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO SUSTENTÁVEL POR MEIO DA OTIMIZAÇÃO DO FRETE DE RETORNO DE MERCADORIAS

A otimização do frete de retorno de mercadorias para a redução de custos operacionais consiste em processo comum na área de logística. Um aspecto relevante consiste na oportunidade de redução das emissões de dióxido de carbono. O objetivo deste estudo é avaliar o ganho econômico e ambiental da implantação de transporte rodoviário sustentável por meio da otimização do frete de retorno de mercadorias. O método adotado foi estudo de caso, desenvolvido por meio de entrevista semiestruturada e observação como técnicas de coleta de dados. Conclui-se que foi possível obter ganho financeiro de R\$ 106.450,00 decorrentes da otimização do transporte, reduzindo 26100 km percorridos por ano. Em consequência, minimizou a geração de 38,6 toneladas de CO<sup>2</sup>.

The optimization of freight of products return to operational costs reduction consist in commum process in logistics field. An important aspect is the opportunity to reduce carbon dioxide emissions. The aim of this study is to evaluate the economic and environmental gain of the implementation of sustainable road transportation through the optimization of freight return products. The method adopted was a case study, developed through a semi-structured interview and observation as data collection techniques. It was concluded that it was possible to obtain financial gain of R\$ 106,450.00 resulting from the optimization of transportation, reducing the 26100 km traveled per year. As a result, it minimized the generation of 38.6 tons of CO<sup>2</sup>.

Palavras chaves: Transporte sustentável, Transporte rodoviário, vantagem econômica e ambiental, GHG Protocol.

Keywords: sustainable transport, road transport, economics and environmental advantage, GHG Protocol.



## 1. INTRODUÇÃO

O transporte é um dos fatores-chave da cadeia de suprimentos, sendo que a definição do tipo de modal impacta diretamente a localização das instalações e o estoque da organização, bem como influencia todas as partes envolvidas desde a efetivação do pedido de um cliente até a sua destinação final (CHOPRA E MEINDEL, 2011). Pelo exposto, a escolha do transporte pela organização é muito importante, já que possui diversas combinações de modais e de rotas nos diversos estágios da cadeia e que influenciam diretamente nos custos e lucratividade da organização (CHOPRA E MEINDEL, 2011).

Outro fator de relevância é que o transporte impacta negativamente no meio ambiente e sobre a mudança climática global, basicamente pelas emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) resultantes da combustão de combustíveis fósseis (CARDASO et al., 2010). Em seu estudo, Ahmad e Wyckoff (2003) relataram que a emissão de CO<sub>2</sub> representa 80% do total das emissões de gases do efeito estufa. Por isso, desde 1997, os países mais industrializados assinaram o protocolo de Kyoto, visando à redução da emissão de gases de efeito estufa (UNFCCC, 1997).

As emissões de CO<sub>2</sub> oriundas do frete rodoviário poderiam ser reduzidas via o aumento da quantidade embarcada por caminhão (LEONARDI E BAUMGARTNER, 2004). Entretanto a literatura tem negligenciado os efeitos ambientais do transporte pelo modal rodoviário (VANVEENGROOT E NIJKAMP, 1999).

Pelo exposto, foi possível constatar a existência da lacuna em relação a estudo do modal de transporte rodoviário relacionando a redução de emissões de gases de efeito estufa e com ganho econômico para a organização.

Entretanto, surge a seguinte pergunta: É possível obter ganho econômico e ambiental da implantação de transporte sustentável?

Frente a esta necessidade, o objetivo deste estudo é avaliar o ganho econômico e ambiental da implantação de transporte sustentável por meio da otimização do frete de retorno de mercadorias.

Em sequência, o presente estudo está organizado da seguinte forma: Seção 2, onde é apresentada a revisão da literatura, em que são conceituados sobre transporte rodoviário sustentável; na Seção 3 é abordada a metodologia adotada; na Seção 4 é descrito o estudo de caso e apresentado os resultados da pesquisa e finalizando na seção 5 a conclusão.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Esta seção discute os conceitos de transporte sustentável, cadeia de suprimentos sustentável e ganho ambiental.

### 2.1. TRANSPORTE SUSTENTAVEL

Em decorrência do crescente desejo por mobilidade sustentável e do aumento de transporte de cargas e de pessoas, Gudmundsson e Höjer (1996) incluíram princípios de desenvolvimento e de transporte em sua pesquisa, tentando definir conceitualmente transporte sustentável. No entanto não é um conceito fácil de definição, visto que é composto de múltiplas dimensões econômicas, ambientais e sociais. De acordo com a Comissão Mundial sobre o Meio-Ambiente e o Desenvolvimento (1987), o desenvolvimento sustentável é aquele que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir as suas próprias necessidades.



Van Veen-Groot e Nijkamp (1999) afirmaram que devem ser realizadas mais pesquisas que abordem o impacto do comércio global e, consequentemente, o impacto do aumento de transportes. Já Rondenelli e Berry (2000), sugeriram que ao invés de esperar a implementação de leis regulatórias, os *stakeholders* envolvidos nesta cadeia deveriam implementar um gerenciamento ambiental proativo, verificando atividades de transporte que podem ter impacto ambiental; analisando o tipo de impacto ambiental gerado pelas operações de transporte e; desenvolvendo meios alternativos de controle para prevenir a poluição e degradação de recursos naturais.

De acordo com Unfccc (2005), o transporte de cargas tem aumentado a emissão de poluentes, principalmente, gases do efeito estufa. e aumento de produtos transportados e sistemas de logística e transportes se integrando, consequentemente, gerando impactos ambientais. Segundo Vasconcelos (2008), o gás com maior contribuição para o efeito estufa é o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), influenciando assim, significativamente, para o aquecimento global. O trabalho realizado por Cadarso et al (2010) confirmou a hipótese de que emissões de CO<sub>2</sub> foram aumentadas devido à extensão das rotas de transporte, motivadas pela fragmentação da produção ao redor do mundo. Enfim, Ubeda et al (2011) mostraram, por meio da realização de um estudo de caso, o potencial da introdução de práticas verdes em gerenciamento logístico.

A pesquisa de Quariguasi Frota Neto et al (2008) possibilitou a seguinte conclusão: a diminuição do impacto ambiental no transporte é um *trade-off* entre custos e impacto ambiental. Por outro lado, Sundarakani et al (2010), abordaram sobre a dificuldade de obtenção de dados reais da indústria, o que limitou a modelagem proposta de pegada de carbono na cadeia logística para resultados preliminares. Além disso, Hassini et al (2012) ao reverem a literatura há poucas pesquisas que reduziram o impacto ambiental nas operações de transporte.

### 3. METODOLOGIA

Para a realização da pesquisa foi escolhido o estudo de caso, visto que se trata de pesquisa de caso único permitindo avaliação de um evento atual e real, além do que permite estudos exploratórios (YIN, 2010).

Em relação à coleta de dados da pesquisa foi realizada por meio das técnicas de entrevista semiestruturada e observação direta.

Segundo Bogdan e Biklen (1992), a técnica de entrevista semiestruturada é apropriada e possibilita a obtenção de informações básicas e necessárias junto ao entrevistado. Já Marconi e Lakatos (2010) afirmam que a observação direta permite relacionar os dados e fenômenos constantes nos processos do objeto da pesquisa, por meio da visualização e a interação das ações.

No processo de coleta de dados foram levantados os dados de otimização de rota no transporte, que permitiu a analisar sobre a redução de custos operacionais. Também, com base na coleta de dados em termos de redução do consumo de combustível foi possível avaliar a redução de emissão de CO<sub>2</sub> no meio ambiente por meio da calculadora da GHG Protocol para avaliar a combustão móvel direta do veículo.

### 4. ESTUDO DE CASO



Este estudo de caso foi realizado em uma empresa multinacional do ramo varejista de artigos de luxo, líder no seu segmento de atuação, disponibilizados nos principais aeroportos do Brasil. Seus principais centros de distribuição (CD 's) estão localizados no Estado de São Paulo, na Cidade de Guarulhos, no Estado do Rio de Janeiro, na capital Fluminense. Possuindo mais de 7.000 colaboradores ao redor do mundo.



Ao longo dos últimos dois anos a empresa manteve seu nível de estoque realizando transferências entre os dois armazéns através do modal rodoviário com carretas secas e refrigeradas de uma transportadora terceirizada. Neste processo foi observado que as carretas sempre eram expedidas do centro distribuição (CD) de São Paulo, onde ficam os principais gestores da área de Logística, para o CD do Rio de Janeiro lotadas de produtos. Porém as mesmas retornavam vazias, sem nenhum aproveitamento do frete retorno, do qual, conforme a tabela comercial vigente, caso houvesse a possibilidade de utiliza-la no retorno o valor do frete ficaria pela metade.

#### 4.1. LEVANTAMENTO DE DADOS

Os dois tipos de carretas (secas e refrigeradas) utilizadas para a distribuição de produtos entre o CD de São Paulo e o CD do Rio de Janeiro são demonstradas a seguir na tabela 1.

Tabela 1:

**Configuração da carreta – Seca e Refrigerada**

<b>Carreta</b>	<b>Qtd Pallets</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Peso</b>	<b>Dimensão</b>	<b>Foto</b>
Seca	24 pallets	Normal	25 Tons	18,60 m	
Refrigerada	22 pallets	14° a 25°	23 Tons	18,60 m	

Fonte: Os autores

O transporte utilizado nas transferências entre o CD 's era realizado conforme a tabela acima. Sendo utilizada carreta refrigerada para cargas perecíveis e carreta seca para as demais cargas. Como medida preventiva era utilizada *pallets* de madeira como base para acondicionamento da carga dentro do baú.

No ano de 2015, sem haver uma gestão ecoeficiente desta operação de aproveitamento do frete de retorno foram realizadas 136 transferências, sendo aproveitadas somente 8 carretas refrigeradas e 12 carretas secas de retorno. Como podemos observar na Figura 1.

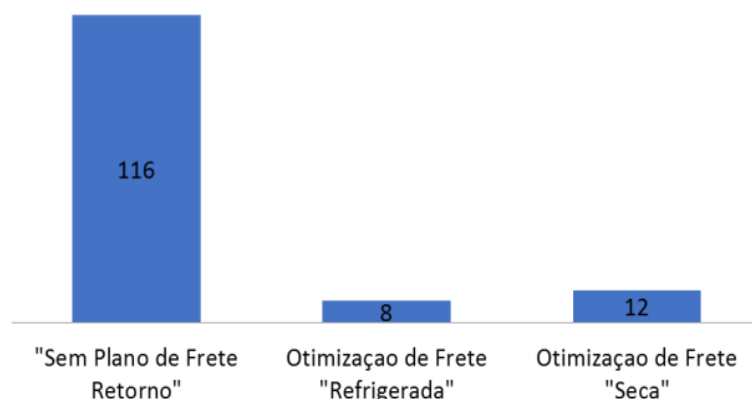
**QTD de Viagens 2015**

Figura 1: Quantidade de transferências com otimização de retorno de carga seca e refrigerada

Ainda em 2015, foi gasto com frete o valor total de R\$ 494.396,05. Deste valor apenas R\$ 18.400,00 foi utilizado na transferência com frete de retorno em carreta refrigerada e R\$ 21.000,00 na transferência de frete de retorno em carreta seca. Cada transferência gera um custo para a empresa de R\$ 3.500,00 com carreta seca e R\$ 4.600,00 com carreta refrigerada. Sendo que utilizando o frete de retorno os custos ficaram reduzidos pela metade, ou seja, para a carreta seca ficaria o valor de R\$ 1.750,00 e para a carreta refrigerada ficaria o valor de R\$ 2.300,00.

A Figura 2 mostra que o percentual total de otimização do frete de retorno teve índices muito pequenos, sendo 9% divididos entre 4% carga refrigerada e 5% de carga seca.

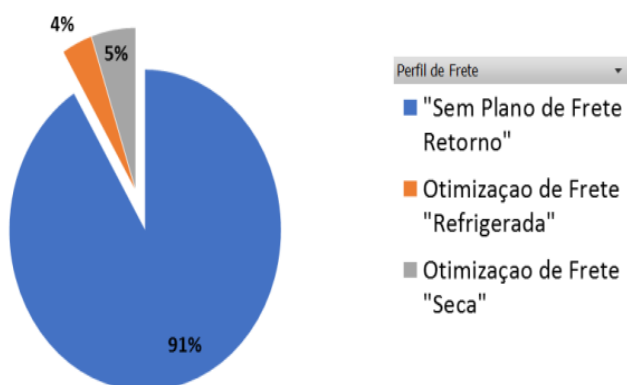
**Perfil \$ Frete Retorno 2015**

Figura 2: Percentual de carga seca e refrigerada

Visando reduzir custos na cadeia logística e no impacto ambiental, foi introduzido um procedimento preocupado com a ecoeficiência nos transportes. Esta nova visão baseia-se na obrigatoriedade do frete de retorno nas transferências entre os CD 's de São Paulo e Rio de Janeiro, conforme Figura 3. Esta medida resulta na oportunidade de ganho econômico e na redução da emissão de gases do efeito estufa, dos quais geram o aumento do aquecimento global.



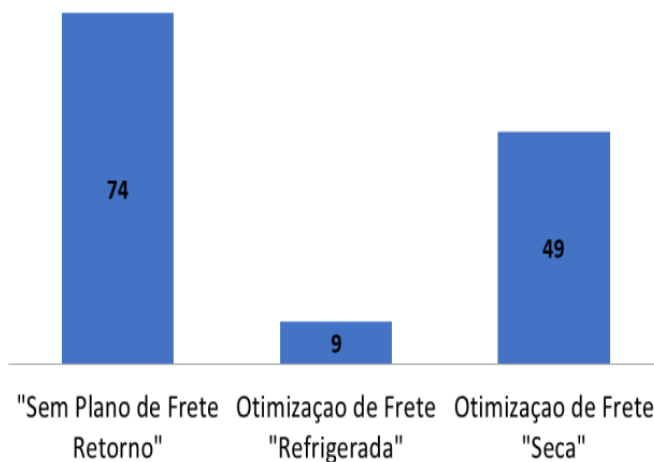
**QTD de Viagens 2016**

Figura 3: Quantidade de transferencias com otimizacao de retorno de carga seca e refrigerada

Este novo cenario em 2016, proporcionou o aproveitamento do frete de retorno onde das 132 transferencias foram aproveitadas 58, sendo 49 de cargas secas e 9 refrigeradas. Deste montante relacionado acima os gastos com frete totalizaram R\$ 455.937,34, compreendidos em R\$ 20.700,00 de carga refrigerada e R\$ 85.750,00 de carga seca nos doze meses deste mesmo ano.

Na Figura 4 observamos que o percentual de frete de retorno da carga seca melhorou consideravelmente no ano de 2016 comparado ao anterior, passando de 5% para 19%. Ja no segmento de carga refrigerada nao houve este aproveitamento. Isso pode ter ocorrido devido a maior demanda de carga seca em comparacao a perecivel neste ano.

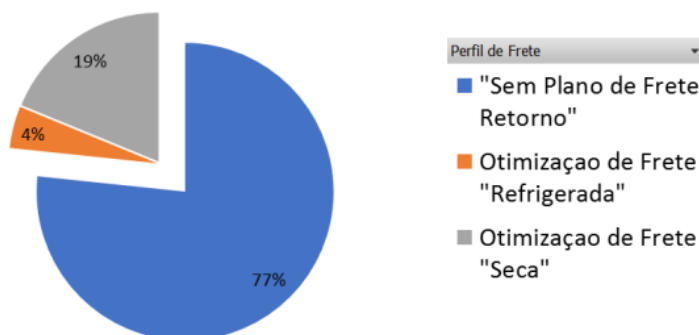
**Perfil \$ Frete Retorno 2016**

Figura 4: Percentual de carga seca e refrigerada

**4.2. AVALIAÇÃO ECONÔMICA**



O valor do frete do transporte de carga seca é de R\$ 3.500,00 e o valor de carga refrigerada é de R\$ 4.600,00, sumarizando a redução anual de custos de R\$ 106.450,00. Utilizando o frete de retorno os valores sofrem uma redução de 50% do custo total, como demonstrado na tabela 2.

Tabela 2: Quantidade de carretas retiradas do trânsito e valores da redução anual

Qtd carretas retiradas do trânsito	58
Qtd carretas seca	49
Qtd carretas refrigerada	9
Valor em R\$ reduzidos carreta seca	R\$ 85.750,00
Valor em R\$ reduzidos carreta refrigerada	R\$ 20.700,00
Valor R\$ total reduzido anual	R\$ 106.450,00

Fonte: Os autores

#### 4.3. AVALIAÇÃO AMBIENTAL

Com o aproveitamento do frete de retorno o valor ocorreu redução no consumo de combustível no ano de 2016, devido a minimização de 26100 km no trajeto do CD do Rio de Janeiro até o CD de São Paulo. A figura 5 mostra a distância total percorrida entre os dois CD 's é de 900 km, considerando ida e volta do transporte entre os dois trechos.

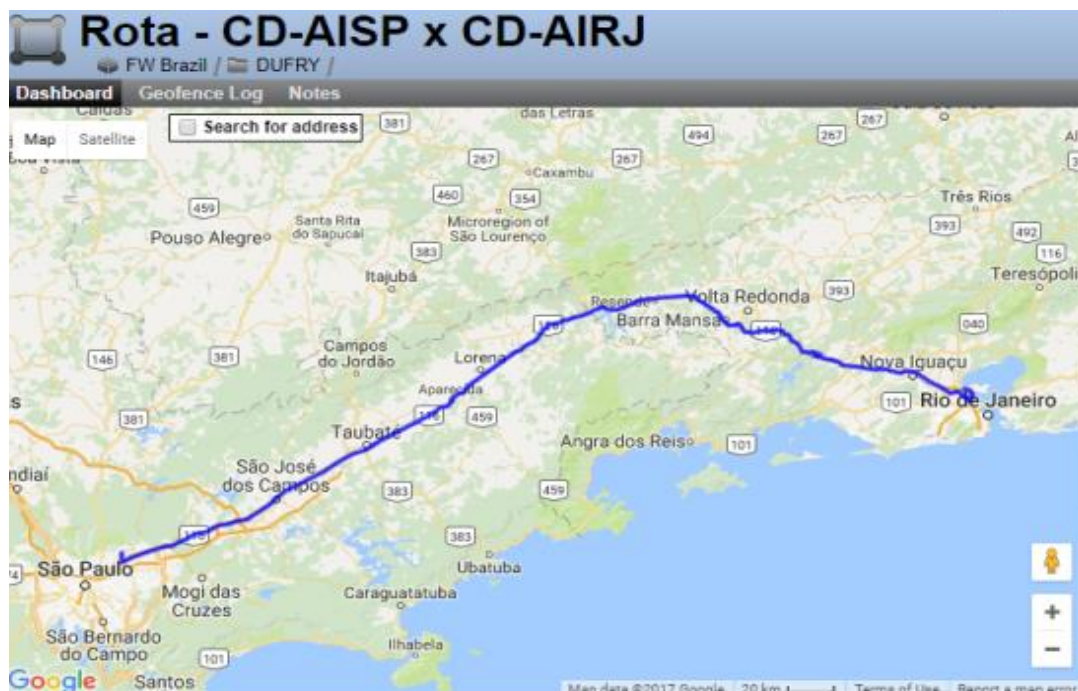


Figura 5: Distância entre o CD São Paulo x CD Rio de Janeiro





Com isso foi possível reduzir o consumo de óleo Diesel em 10440 Litros em 2016, resultando na minimização da poluição.

## 5. CONCLUSÃO

A pesquisa demonstrou que o uso do transporte ecoeficiente por meio da gestão de operacional no retorno do frete contribuiu positivamente para a redução do consumo de combustível, a redução da complexidade em operações de transportes e de ganhos financeiros. Com isso, foi possível obter ganho financeiro de R\$ 106.450,00 decorrentes da otimização do transporte, reduzindo 26100 km percorridos por ano. Em consequência, minimizou a geração de 38,6 toneladas de CO<sup>2</sup>.

Espera-se que esse trabalho possa incentivar a aplicação de transporte sustentável nas organizações, visando obter rendimentos econômicos e redução da poluição no meio ambiente.

A limitação desse estudo é a impossibilidade de generalização dos resultados obtidos por ser um estudo de caso. Para pesquisas futuras, é sugerido que sejam desenvolvidos estudos de caso múltiplos visando à comparação dos resultados.

## REFERÊNCIAS

- AHMAD, N., WYCKOFF, A. Carbon Dioxide Emissions Embodied in International Trade of Goods. OECD Science, Technology and Industry Working Papers. 2003, pp.65.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Qualitative research for education: an introduction to theory and methods. Boston: Allyn and Bacon, 1992.
- CADARSO, M., LÓPEZ, LUIS-ANTONIO., GÓMEZ, NURIA, TOBARRA, MARÍA-ÁNGELES.CO2 emissions of international freight transport and offshoring: Measurement and allocation. Ecological Economics 69, 1682-1694, 2010.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P. Gestão da cadeia de suprimentos. 4 ed. São Paulo, Pearson, 2011.
- Comissão Mundial sobre o Meio-Ambiente e o Desenvolvimento. Common Future. Brundtland Report. Oxford: Oxford University Press, 1987
- GUDMUNDSSON, H., HÖJER, M. Sustainable development principles and their implications for transport. Ecological Economics 19, 269–282, 1996
- HASSINI, E., SURTI, C., SEARCY, C. A literature review and a case study os sustainable chains with a focus on metrics. International Journal of production economics 140, 69-82, 2012.



- LEONARDI, J., BAUMGARTNER, M. CO<sub>2</sub> efficiency in road freight transportation: Status quo, measures and potential. *Transportation Research Part. D: Transport and Environment*. 9 (6), pp. 451-464, 2004,
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Fundamentos de metodologia científica*. 7. ed. São Paulo, Atlas, 2010.
- QUARIGUASI FROTA NETO, BLOEMHOF-RUWAARD, J. J.M., VAN NUNEN, J.A.E.E., VAN HECK, E. Designing and evaluating sustainable logistics networks. *International Journal of production economics* 111, 195-208, 2008.
- RONDINELLI, D., BERRY, M. Multimodal Transportation, Logistics, and the Environment: Managing interactions in a Global Economy. *European Management Journal* 4, 398–410, 2000.
- SUNDARAKANI, B., SOUZA, R., GOH, M., WAGNER, S.M., MANIKANDAN, S. Modeling carbon footprints across the supply chain. *International Journal of production economics* 128, 43-50, 2010.
- UBEDA, S., et al. Green logistics at Eroski: A case study. *International Journal of production economics* 131, 44-51, 2011.
- UNFCCC, 2005a. Information on Greenhouse Gas Emissions from International Aviation and Maritime Transport. FCCC/SBSTA/2005/INF.2. United Nations Framework Convention on Climate Change.
- VAN VEEN-GROOT, D., NIJKAMP, P. Globalization, transport and the environment: new perspectives for ecological economics. *Ecological Economics* 31, 331–346, 1999.
- VASCONCELOS, E.A. *Transporte e meio ambiente: Conceitos e informações para análise de impactos*. São Paulo: Annablume, 2008.
- VEEN-GROOT, D.B., NIJKAMP, P. Globalization, transport and the environment: new perspectives for ecological economics. *Ecological Economics*. 31(3), p.331-346, 1999.
- YIN, R. K. *Case study research: design and methods*. 4 ed. Newbury Park, CA: sage, 2010.