

# CONSOLIDAÇÃO DE CARGA E APROVEITAMENTO DE *BACKHAUL* NO TRANSPORTE DE MATERIAIS PARA INDÚSTRIA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Fábio Carlos Nobile

Dr. Paulo Sérgio de Arruda Ignácio

LALT – Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transportes

FEC – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo estudar consolidação e aproveitamento de *backhaul* no transporte rodoviário de cargas e aplicar no transporte de componentes e materiais da indústria de distribuição de energia elétrica para a redução dos custos operacionais. O método utilizado se constitui no estudo dos embarques e entregas atuais para identificação de rotas fixas de alto desempenho baseado em restrições de tempo, proximidade entre pontos de entrega e coleta e volumes transportados. A aplicação desse estudo se dá nas operações de *inbound* e *outbound* de uma empresa concessionária de distribuição de energia elétrica de grande porte. Nesse trabalho, são indicadas oportunidades significativas de redução de custos, melhoria de processos e redução da quilometragem rodada, e, conseqüentemente, redução do impacto sócio-ambiental das operações logísticas.

## ABSTRACT

This paper aims to study cargo consolidation and use of backhaul in road cargo transportation and apply in transport of components and materials for industry of electric energy distribution in order to reduce operational costs.. The method used is constituted in the study of current shipments and deliveries for identification of high performance fixed routes based on time constraints, proximity of delivery and pickup points and transported volumes. The application of this study is done in inbound and outbound operations of a large-sized electric energy distribution company. In this paper, are indicated substantial opportunities for cost reduction, process improvement and driven mileage reduction, and therefore reduction of socio-environmental impact of logistics operations.

## 1. INTRODUÇÃO

O setor de energia é estratégico para os países, principalmente aqueles em desenvolvimento, por se tratar de um setor de infra-estrutura, essencial para sustentar o crescimento econômico. Para o Brasil, a energia elétrica proveniente, em sua grande maioria, de usinas hidrelétricas é o tipo preponderante de energia comercializada. Segundo Silvério & Winck (2003), a energia torna-se ponto estratégico no atual nível de desenvolvimento humano, aliada a sua disponibilidade, fator de poder entre as nações. “Parece ser indiscutível que qualquer país em desenvolvimento necessitará de quantidades crescentes de energia assumida qualquer hipótese para o estilo de crescimento” (D’Araújo, 2009, p. 32).

O setor elétrico brasileiro é dividido em 3 segmentos: geração, transmissão e distribuição. O sistema de distribuição é constituído de rede de baixa tensão e representa a interface entre o sistema de energia elétrica e os consumidores. A rede de distribuição brasileira é constituída por 63 concessionárias, regulada pela Agencia Nacional de Energia Elétrica (Aneel) cuja missão é proporcionar condições favoráveis para que o mercado de energia elétrica se desenvolva com equilíbrio entre os agentes e em benefício da sociedade.

Dado seu caráter monopolista, o segmento de Distribuição de energia elétrica é fortemente regulado pela Aneel tanto com relação à eficiência econômica e definição das tarifas pagas pelos consumidores como na qualidade e desempenho dos serviços prestados. A continuidade do serviço é avaliada pela Aneel conforme disposto nos Procedimentos de Distribuição

(Prodist), segundo indicadores coletivos e individuais. Indicadores coletivos e individuais relativos à frequência e duração da interrupção de energia elétrica definem compensações financeiras aos usuários e multas às concessionárias, que em casos extremos pode resultar na perda da concessão. A garantia de disponibilidade de materiais para a manutenção preventiva e corretiva da rede de distribuição no momento e lugar corretos é, portanto, mandatória; o que faz da logística desses materiais importante e crítica para a continuidade do serviço pela concessionária.

Paralelo à criticidade das operações logísticas das concessionárias, está o valor do frete no Brasil. Por questões, principalmente, históricas e políticas o transporte do país é quase que totalmente dependente do modal rodoviário, considerado o segundo modal de transportes mais caro (atrás apenas do modal aéreo), segundo Wanke (2010) e Corrêa (2010).

Outro aspecto importante a considerar é o modelo sob o qual o mercado rodoviário de transportes no Brasil sofreu influência nos últimos anos, com baixa regulamentação governamental, reduzidas barreiras de entrada, altas barreiras de saída, elevado poder de barganha dos clientes e oferta maior que a demanda que, por consequência, reduz as tarifas de frete a patamares cada vez menores e em muitas operações comparáveis aos seus custos variáveis.

Se por um lado o frete rodoviário brasileiro encontra-se em patamares não saudáveis para o mercado de transportes, por outro o uso excessivo do modal rodoviário na matriz de transportes das empresas resulta no aumento da conta frete e conseqüentemente em maior impacto sobre o preço do produto (ou serviço) para o consumidor final.

Para concluir, dado o status atual do mercado de transportes brasileiro, ações relacionadas a ganho de produtividade na cadeia logística das empresas podem trazer reduções na conta frete e retornos mais rápidos e efetivos do que negociações e pressões para redução do frete cobrado por transportadores e autônomos. Consolidação (no tempo e espaço), redução do tempo parado do veículo e diminuição da distância em que o veículo percorre vazio devem ser o objetivo das operações de transportes no Brasil para criação de oportunidade de redução do custo de transportes.

### **1.1. Objetivo**

O objetivo deste trabalho é estudar oportunidades de *backhaul* (frete de retorno) com foco na redução do custo de frete no transporte rodoviário de componentes para indústria de distribuição de energia elétrica.

### **1.2 . Problema ou oportunidade**

Foi identificada a oportunidade de aproveitamento de *backhaul* na transferência de equipamentos do centro de distribuição (CD) central até postos avançados próximos aos locais de uso, uma vez que não há aproveitamento da viagem retorno tanto do veículo de *inbound* (transporte dos fornecedores ao CD) quanto do veículo de *outbound* (transporte do CD aos pontos de entrega) e os pontos de entrega se localizam próximos a importantes fornecedores.

### **1.3. Justificativa**

A empresa estudada realiza distribuição de componentes e materiais em diversas regiões de um dos estados brasileiros a partir de um centro de distribuição (CD) central localizado próximo a uma de suas regiões de concessão. Adicionalmente, a grande maioria dos fornecedores está localizada no mesmo estado e realiza entregas periódicas no CD. Há, portanto, oportunidade no aproveitamento do *backhaul* (viagem de retorno) dos veículos de

distribuição para realização do transporte de transferência dos fornecedores para o CD e conseqüente redução do custo do frete total.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo Coyle et al (2006), transportes é a atividade que, através da movimentação de bens ou pessoas, cria utilidade de localização e tempo. “A utilidade de tempo é criada quando o transporte é feito no momento em que o cliente necessita ou deseja” (Corrêa, 2010, p.324).

O transporte é um dos itens mais representativos na estrutura de custo logísticos empresariais para a grande maioria das empresas, ele representa entre um a dois terços dos custos logísticos, segundo Ballou (2006). O transporte pode ser operacionalizado sob cinco diferentes modais: aéreo, rodoviário, ferroviário, dutoviário e aquaviário, que segundo Wanke (2010) para o mercado brasileiro estão em ordem decrescente de preços. Corrêa (2010) afirma que a atividade de transportes pode ser avaliada pelo cliente em termos de sua velocidade, confiabilidade e frequência com que ocorre, pelas características do equipamento usado e por seu custo.

A figura 2.1 mostra a matriz de transportes brasileira em comparação com a matriz de transportes dos Estados Unidos (EUA). Via de regra, países de grandes dimensões territoriais (EUA, Canadá, China, etc.) utilizam predominantemente o modal ferroviário e aquaviário (de menor custo e mais adequado para longas distâncias). Uma análise da matriz de transportes de um número maior de países mostra que o Brasil tem uma matriz mais parecida com países de pequenas dimensões territoriais, como Alemanha, França, Bélgica, Dinamarca e Hungria. Esses dados demonstram um desequilíbrio na matriz de transporte brasileira, com maior volume transportado no modal rodoviário, em detrimento principalmente do modal ferroviário.

**Tabela 1:** Matriz de transportes brasileira e norte-americana 2010

Modal	Brasil - 2010		Estados Unidos - 2010	
	% TKU	US\$ / Mil TKU	% TKU	US\$ / Mil TKU
Rodoviário	65,64%	123	28,70%	282
Ferrovário	19,49%	22	38,00%	22
Aquaviário	11,39%	27	11,40%	6
Dutoviário	3,84%	21	21,50%	6
Aéreo	0,05%	911	0,30%	722

Fonte: ILOS (2011, p. 29)

A distorção da matriz de transportes do Brasil é fruto de problemas estruturais. “Na origem dos problemas estruturais estão as questões de priorização de investimentos governamentais, regulação, fiscalização e custo de capital, que levaram o país a uma dependência exagerada do modal rodoviário” (Wanke, 2010, p. 8).

Por fim, cabe ressaltar a forte pressão e tendência mundial por iniciativas de responsabilidade ambiental que possui impacto direto sobre o setor de transportes, cuja emissão de gases é intrínseca à atividade. “Já há embarcadores adotando a pegada de carbono como uma das métricas relevantes na definição de sua estratégia de transportes, sendo o modal rodoviário um emissor menos competitivo quando comparado a modais como o hidrovário, dutoviário e ferroviário” (Araújo, 2011, p. 1).

### 2.1. Transporte rodoviário de cargas

O transporte rodoviário de cargas (TRC) é o mais representativo no Brasil dentre os 5 modais. “Embora o Governo Federal venha aumentando os investimentos nos outros modais, o

rodoviário ainda é responsável por quase 63% do TKU (toneladas por quilômetro útil) movimentado no País” (Hijjar & Lobo, 2011, p. 1). O transporte de carga realizado pelos modais aquaviário, ferroviário e dutoviário são quase que exclusivamente utilizados para cargas agrícolas ou minérios.

No Brasil, muitos embarcadores realizam grande parte, quando não 100%, do transporte por meio das rodovias do país e veículos rodoviários de carga; desde transporte de matérias-primas até a fábrica, transferências entre plantas e centros de distribuições até distribuição ao consumidor final.

Segundo pesquisa CNT (2011) a malha rodoviária possui 1.581.104 quilômetros (km), dos quais somente 13,5% (213.909 km) são pavimentadas e mais de 15 mil km são de rodovias concedidas. Em 2011, das rodovias pavimentadas, 52,1% foram classificadas como ótimas e boas e 47,6% como deficientes (regular, ruim ou péssima), sendo a maior parcela regular (33,9%).

Adicionalmente às condições das estradas, Corrêa (2010) afirma que a frota de veículos rodoviários de cargas no Brasil tem em média 20 anos e possui elevados custos de manutenção e baixa confiabilidade, o que reduz a consistência de prazos do modal rodoviário. Segundo dados de Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT, 2012) do Registro Nacional de Transporte Rodoviário de Cargas (RNTRC) de 18/05/2012, a idade média dos veículos de carga é de 13,4 anos dividido em 19,1 anos para veículos de propriedade de autônomos, 8,4 anos para veículos de empresas e 13,3 anos para veículos de cooperativas.

Segundo dados da ANTT (2011), dos transportadores registrados na base de dados, 53,69% dos veículos cadastrados são de propriedade de autônomos, 45,75% de propriedade de empresas e 0,56% de cooperativas.

Independentemente das condições das estradas e da frota no Brasil, uma das principais vantagens do TRC é a acessibilidade, o modal rodoviário quase não apresenta limites de onde chegar. “Ainda que a má conservação das rodovias seja alvo de reclamações de 90% dos executivos de logística do Brasil, uma vantagem do transporte rodoviário é que ele chega a praticamente todos os pontos do País, ao contrário do ferroviário e do hidroviário” (Hijjar & Lobo, 2011, p. 1).

Nos últimos anos, o mercado de transportes atual no Brasil tem sido marcado por um círculo vicioso, segundo estudo realizado pelo CNT & CEL-COPPEAD/UFRJ (2011). A baixa regulamentação do transporte rodoviário de carga, baixas barreiras de entrada e altas barreiras de saída (devido ao investimento em ativos) geram excesso de oferta de serviço, que forçam os valores de frete para baixo, muitas vezes abaixo do custo de transportes e comparável aos seus custos variáveis. As baixas tarifas de frete criam uma falsa impressão de eficiência aos embarcadores, que na verdade é traduzida no sobre peso do veículo e sobre jornada do motorista. Aliado a isso está a figura do motorista autônomo (comumente chamado de agregado), proprietário do veículo e subcontratado da transportadora, que acaba por absorver grande parte do impacto da baixa tarifa de frete (baixa remuneração do capital investido, salário, desgastes do ativo e da qualidade de vida). Esse cenário do mercado do TRC no Brasil explica as baixas tarifas de frete em relação a países mais desenvolvidos. O frete rodoviário no Brasil representa apenas 36% da tarifa de frete dos EUA, segundo Wanke (2010).

Por outro lado, o cenário do mercado do TRC está se modificando, uma vez que está sob atuação de outras forças. Segundo Araújo (2011), o aumento da demanda (mais que proporcional ao aumento da oferta de transporte), e reorganização e profissionalização dos transportadores, em conjunto com a redução das barreiras de saída dos autônomos que passam a buscar outras oportunidades (desde a implantação dos programas de distribuição de renda), irá trazer pressão por aumento do preço dos fretes, já observado na prática.

### 2.1.1. Custos do transporte rodoviário de cargas

Para custear a prestação de serviço de transportes, deve-se levar em consideração todo e qualquer custo relacionado à atividade: desde custos com aquisição de equipamentos e mão-de-obra até custos com manutenção e combustível. Os custos de uma operação de transportes podem ser divididos entre fixos e variáveis. Ballou (2010) aconselha que para fins de precificação de transportes, consideram-se fixos, os custos constantes no volume normal de uma operação e variáveis todos os demais.

Segundo Wanke (2010), o modal rodoviário, em contraposição aos demais, apresenta pequenos custos fixos, uma vez que a construção e manutenção de rodovias dependem do poder público e custos variáveis medianos, nos quais são diluídos os custos fixos sob forma de taxas, tributos e pedágios nas rodovias.

Faria & Costa (2012) afirmam que custos fixos estão associados ao fator tempo e custos variáveis estão associados ao fator distância. Custos fixos associados ao transporte rodoviário de cargas (TRC) são: salário de motoristas e ajudantes (mão-de-obra contratada, deve-se considerar benefícios e encargos), manutenção (no caso de oficina própria), depreciação do veículo e equipamento, licenciamento e IPVA (taxas e tributos devidos pela propriedade do veículo, alocado como 1/12 por mês), seguro do veículo e equipamento (prêmio anual pago à seguradora, alocado como 1/12 por mês), seguro de responsabilidade civil facultativa (prêmio pago à seguradora para eventuais danos causados a terceiros, alocado com 1/12 por mês), custo de oportunidade sobre os ativos (relativo ao ganho que seria obtido no mercado financeiro, caso veículos e equipamentos não tivessem sido adquiridos).

Custos variáveis, de acordo com quilometragem (km) percorrida, associados ao TRC, são: peças, acessórios e materiais de manutenção (valor rateado por km percorrido no mês); combustível; óleos lubrificantes (correspondentes à lubrificação do veículo: lubrificação interna do motor e do sistema de transmissão); pedágios (das rodovias, correspondente à utilização e conservação das vias); lavagens e graxas; e pneus (inclui compra, substituição de câmaras, protetores e recapagens).

“Podemos concluir que um veículo parado gera custo de tempo (custos fixos) e, quando em movimento, gera custo de tempo e custo de distância (custos fixos e custos variáveis)” (Faria & Costa, 2012, p. 92).

É extremamente importante entender a lógica de custos do TRC para uma correta precificação ou custeio de uma operação de transportes. Operações intensivas em quilometragem rodada e com baixos tempos de parada são operações produtivas e possuem, portanto, maior proporção do custo variável sobre o custo fixo (menor custo total por km rodado). Já operações com elevados tempos de parada (carga, descarga e entrega) são menos produtivas e terão maior influência dos custos fixos sobre os variáveis (maior custo total por km rodado).

Como regra de ouro, em operações de TRC, busca-se sempre a redução do tempo parado e maior quilometragem do veículo e equipamento de transporte carregado.

### 2.1.2. Redes de transportes

Redes de transportes são configurações sob as quais decisões operacionais são tomadas e que podem afetar o desempenho operacional e financeiro de toda a cadeia. O projeto de uma rede adequada é a base para atingir os objetivos que se deseja alcançar nas operações de transportes.

As redes de transporte mais comuns, segundo Chopra (2004), são: embarque direto, embarque direto com *milk-run*, embarque via centro de distribuição (CD) com *milk-run*, embarque via CD com *cross-docking* e rede sob medida (*tailored*).

(1) Embarque direto: fluxo de distribuição entre fornecedor e cliente sem etapas ao longo do processo. Tem como característica a carga fechada, comumente chamada de *Full Truckload* (FTL) ou lotação e é definido por apenas dois pontos: coleta e entrega. Não há armazéns intermediários e o tempo em trânsito é o menor possível. Entretanto, pode implicar em maiores armazéns para consolidar grandes lotes e maiores custos de estoque e armazenagem.

(2) embarque direto com *milk-run*: a operação *milk-run* baseia-se nas coletas de leite nas fazendas de gado leiteiro, no qual o veículo passava em janelas de tempo fixas, coletava as latas de leite cheias e deixava as vazias; caso não houvesse lata cheia, o veículo seguia viagem sem parar.

Define-se, portanto, como um sistema de entrega e coleta no qual existem janelas de tempo fixas que devem ser cumpridas rigorosamente e veículos adequados para garantir a melhor ocupação possível. Nessas rotas, pode haver entregas de um único fornecedor para vários destinos e de vários fornecedores para um único destino.

Rotas *milk-run* bem planejadas e, principalmente, executadas podem reduzir custos de transportes e estoques, agilizar a operação de carga e descarga e melhorar o nível de serviço.

(3) embarque via CD com *milk-run*: CDs são característicos de sistemas de distribuição escalonados, nos quais o estoque é posicionado em vários elos da cadeia, mais próximos dos centros consumidores, o que permite menores *lead-times* (tempo entre a colocação do pedido pelo cliente e entrega). CDs avançados implicam em menores custos de transportes, se comparados à entrega diretamente de um armazém central ou fábrica, pois operam como centros de consolidação de carga. Neste tipo de rede tem-se o objetivo reduzir custos de estoque e transportes, uniformizar o volume de recebimento e reduzir tempo carregamento e descarregamento.

(4) Embarque via CD com *cross-docking*: operações de *cross-docking* consistem no uso de uma área para realização de triagem e separação da carga (seja consolidação ou fracionamento) em um curto espaço de tempo, sem que haja armazenagem. *Cross-docking* significa cruzar docas, ou seja, a mercadoria deve ficar no *cross-docking* apenas tempo suficiente para que haja triagem e separação. A principal vantagem é a redução dos custos de transportes para cargas fracionadas, uma vez que várias pequenas entregas são carregadas em carga fechada (FTL) até um ponto mais próximo do cliente e só aí são distribuídas como cargas fracionadas (com veículos de baixa e média capacidade). Conseguem-se atender destinatários de pouco volume com maior frequência e com *lead-times* aceitáveis. Como desvantagens têm-se maiores *lead-times* e, por consequência, maior nível de estoque na cadeia, maior manuseio da carga (maior probabilidade de roubos, extravios e avarias) e maiores custos fixos com necessidade de filiais próximas aos pontos de coleta e entrega.

(5) rede sob medida (*tailored*): é a conveniente combinação de todas as anteriores a fim de reduzir custos e atingir níveis de serviço adequados ao mercado que se deseja atender. O que comumente se observa na prática, dados os diferentes fluxos, tipos de clientes e produtos, condições geográficas e geopolíticas, políticas fiscais, dentre outros fatores de cada cadeia de suprimentos.

## **2.2. Consolidação de cargas**

Economia de escala é um dos termos-chave para o setor de transportes. Diante dos elevados custos variáveis e fixos de transportes, a viabilidade de operações de transportes na grande maioria das empresas só ocorrem por meio da consolidação de cargas. Obter escala nas operações de transportes rodoviário de carga (TRC) significa conseguir a maior ocupação possível do veículo e minimizar o custo unitário total de transportes (fixos mais variáveis).

“Consolidar pequenos fretes em fretes maiores é uma maneira fundamental de conseguir custo menor de transporte por unidade de peso” (Ballou, 2006,p. 210).

A alta representatividade do custo de transporte nos custos logísticos e os elevados custos do TRC, o segundo modal mais caro, fazem dos transportadores, e da área de transportes nos embarcadores, alvos de constantes pressões para redução da conta frete. Produtividade e escala devem ser discutidos e controlados constantemente por todos as partes interessadas. “Um caminhão deve ser tratado como um avião, onde qualquer minuto de capacidade ociosa é irrecuperável” (Araújo, 2011, p. 1).

Segundo Ballou (2006), há normalmente 4 formas de consolidação dos embarques:

1. **Consolidação dos estoques:** criar estoques para satisfazer a demanda, o que permite embarques com maior volume;
2. **Consolidação do veículo:** nos casos em que coletas e entregas são quantidades inferiores a cargas completas (chamadas FTL – *Full Truckload*), coloca-se mais de uma coleta ou entrega em um mesmo veículo para obter maior eficiência. Roteirização e programação fazem uso desse tipo de economia;
3. **Consolidação de armazém:** a armazenagem cria condições para viabilizar transporte de grandes volumes por longas distâncias e de pequeno porte por curtas distâncias;
4. **Consolidação temporal:** pedidos de clientes são retidos até se tornar viável uma remessa única, em detrimento de várias entregas pequenas. A redução de custo deve compensar a deterioração do serviço, devido a *lead-time* maiores e menor consistência dos prazos de entrega.

Dada a definição da rede de transporte a ser utilizada em uma dada cadeia de suprimentos e a maneira como se irão consolidar a carga, na operacionalização do TRC para obter menores custos e melhores níveis de serviço deve-se fazer cumprir certos objetivos, tais como: (a) obter ganhos de produtividade (maior rodagem do veículo por unidade de tempo), (b) reduzir o tempo ocioso (paradas, tempos de entregas, carga e descarga), (c) utilizar veículos com maior capacidade de carga (veículos de menor custo unitário), (d) obter maior ocupação do veículo (maior utilização da capacidade do veículo) e (e) reduzir as distâncias em que o veículo circula vazio (aproveitamento das rotas de retorno).

O transporte colaborativo se apresenta como um importante conceito voltado à melhoria no nível de serviço e redução dos custos de transportes, com foco no compartilhamento do mesmo veículo para fechar ciclos (rotas) e aproveitamento da perna de retorno (*backhaul*). O VICS (*Voluntary Inter-Industry Commerce Standards*) define essa prática como um processo que une parceiros de uma cadeia de suprimentos e provedores de serviços logísticos no intuito de eliminar as ineficiências do planejamento e da execução do transporte, focado em melhorar a eficiência operacional das partes envolvidas.

Botter et al (2006) estudam o transporte colaborativo e sua implementação no agronegócio, e obtém projeções de resultados expressivos na redução de frete rodoviário, na ordem de R\$ 12,7 milhões por ano. Para implementação do transporte colaborativo “é preciso juntar os participantes da mesma cadeia logística ou embarcadores que ofereçam cargas complementares, ou seja, cargas compatíveis com o equipamento de transporte disponível na rota complementar, gerando a carga de retorno” (Botter et al, 2006, p. 26).

Se por um lado há a busca por maiores ganhos de produtividade, por outro encontramos obstáculos ao ganho de escala, dentre os quais podemos citar:

- **Baixa densidade da malha rodoviária brasileira:** segundo Araújo (2011), o Brasil possui por volta de 212 mil quilômetros de rodovias pavimentadas para uma área total de 8,5 milhões de km<sup>2</sup>, o que representa uma densidade de 0,025 km/km<sup>2</sup>. Comparativamente, os EUA possuem 4,21 milhões de km de rodovias pavimentadas para 9,1 milhões de km<sup>2</sup> (densidade de 0,463 km/km<sup>2</sup>), na China a relação é 1,6 milhão de quilômetros para 9,3 milhões km<sup>2</sup> (densidade de 0,172 km/km<sup>2</sup>) e na Índia, de 1,5 milhão de quilômetros para 3 milhões de km<sup>2</sup> (densidade de 0,500km/km<sup>2</sup>);

- **Baixo percentual de estradas pavimentadas e em boas condições de uso:** de acordo com estudos já apresentados nesse trabalho o Brasil possui 13,5% de estradas pavimentadas das quais 47,6% são classificadas como deficientes;

- **Alto nível de sinistros na estrada e rígidas regras de gerenciamento de risco:** os altos níveis de sinistro tornam as regras de gerenciamento de risco cada vez mais rígidas, impondo restrições que impactam na produtividade do transporte rodoviário de cargas. Dentre as principais restrições, observa-se: limitação de carga em função do valor de mercadoria carregado (que muitas vezes reduz a taxa de ocupação do veículo), restrição de circulação em determinados períodos do dia e restrição de tráfego em determinadas regiões e rotas;

- **Aumento da regulamentação do setor e nova lei do motorista:** a aprovação da Lei 12.619/10, assinada dia 02/05/2012 e que entrou em vigor dia 17/06/2012, regulamenta, dentre outros itens, o tempo de trabalho dos motoristas profissionais. Define repouso de 11 horas a cada 24 horas, refeição 1 hora, jornada de trabalho de 8 horas, realização de no máximo 2 horas extras por dia e repouso semanal de 35 horas. Alguns estudos já indicam aumento no *lead-time* e nos custos de transportes. “Cada empresa deve analisar sua operação para determinar qual o aumento de prazo necessário. Como regra geral, porém, pode-se multiplicar o prazo que se tinha antes da Lei 12.619 por 1,56” (NTC, 2012a, p. 2).

A precária infra-estrutura rodoviária do País é um dos grandes entraves à maior produtividade do setor de TRC, o que torna o planejamento e consolidação de carga ainda mais crítico e importante às cadeias logísticas da empresa. Nos últimos anos, o Brasil dedicou investimentos insuficientes para infra-estrutura rodoviária. Wanke (2010) aponta que entre 1975 e 2002 os investimentos caíram de 1,8% para 0,2% do PIB. Segundo Hijjar & Lobo (2011), um estudo do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) mostra que o Brasil precisaria investir R\$ 183,5 bilhões para resolver os problemas no setor rodoviário do país, torná-lo mais eficiente e resultar em um impacto positivo para a economia. Os Programas de Aceleração do Crescimento (PAC 1 e PAC 2) possuem planos de aumentar a cobertura geográfica das rodovias pavimentadas, entretanto, segundo Araújo (2011), a maior proporção do PAC ainda continua na fase de “carta de intenção”.

### 2.2.1. Aproveitamento do frete de retorno (*Backhauling*)

*Backhauling*, ou aproveitamento do frete de retorno, é umas das formas mais efetivas de se conseguir redução no custo de transportes das empresas, pois seu emprego reduz quase pela metade os custos, uma vez que exclui o retorno improdutivo da planilha de custos daquele frete. Entretanto, sua operacionalização envolve esforço e comprometimento dos envolvidos no sincronismo entre os fluxos a fim de se evitar tempo improdutivo de espera para próxima viagem dos veículos nas pontas.

Segundo Botter et al (2006), a questão que tem o maior interesse dos pesquisadores é o posicionamento do veículo, assim que termine a viagem, de modo a antecipar a próxima demanda, com isso gerar ganhos em produtividade; em outras palavras, buscar sinergias ao término da viagem do veículo. Ballou (2006) afirma que raras vezes as empresas conseguem



um equilíbrio adequado entre tráfego de ida e volta e por definição a ida representa o tráfego pesado e a viagem de retorno, o tráfego leve.

A pesquisa CNT (2011) afirma que um grande número de viagens é realizada por caminhões vazios, fato causado não só pela falta de carga de retorno, como também pela ineficiência do sistema logístico. Uma rota com origem em um ponto A e destino em um ponto B tem sua produtividade praticamente duplicada se for encontrada uma perna de retorno com origem em B e destino em A; a improdutividade causada pelo retorno do veículo vazio é preenchida com a carga de B para A.

Em linhas gerais, existem 3 formas mais usuais de se operacionalizar o *backhauling*:

1. Dentro da mesma empresa, pela união dos fluxos de *inbound* e *outbound*. Nesse caso é necessário que as origens e destinos sejam coincidentes ou próximos e que haja fluxo suficiente para evitar que os veículos fiquem muito tempo esperando a viagem de retorno. Na prática, deve haver grande esforço das partes envolvidas no compartilhamento de informações e na obtenção de sincronismos;
2. Pela utilização de terceiros que realizam transportes para diversos embarcadores e possuem volume de carga suficiente para preencher as pernas de retorno. Para o embarcador, essa é a forma mais simples de se realizar *backhauling*; entretanto, a grande maioria da redução de custo ou toda ela fica para o terceiro. Esse terceiro pode ser um operador logístico, transportador de grande porte ou agente de carga;
3. Pela realização de Transporte Colaborativo, no qual duas ou mais empresas voluntariamente decidem unir seus fluxos para compartilhar ganhos de produtividade e redução do frete. Um exemplo é a utilização de um mesmo equipamento de transporte para um ciclo fechado de movimentação de cargas entre parceiros ou concorrentes. Essa é a forma mais complexa de se obter ganhos com *backhauling*, por envolver relacionamento entre empresas muitas vezes concorrentes e com interesses conflitantes, porém possui maior potencial de redução de frete, por envolver maiores fluxos sem envolvimento de terceiros. Nesse caso comprometimento no compartilhamento de informações e esforço para conseguir sincronismos são essenciais.

O *backhauling* traz benefícios de curto e médio prazo que atingem as mais diversas áreas, dentre os principais: redução imediata na conta frete das empresas pelos ganhos de produtividade; melhoria no tráfego de veículos, principalmente em centros urbanos, pela redução do número de veículos circulantes; redução da emissão de carbono e, portanto, menor impacto ambiental do TRC, menor desgaste das rodovias e vias urbanas, melhor aproveitamento dos ativos de transportes e, portanto, menor necessidade de ativos (consequentemente, menor risco na imobilização em ativos).

Segundo Michelin (2007) o rápido crescimento de fluxos de retorno é uma das tendências no contexto geral da globalização, causados pela crescente preocupação com assuntos ecológicos, maior agressividade nas técnicas de vendas e desbalanceamento internacional dos fluxos. Botter et al (2006) afirmam que a falta de produtividade, tarifas inadequadas e pouca eficácia na prospecção e operacionalização da carga de retorno fazem dos custos fixos um problema de difícil solução nas condições atuais do mercado.

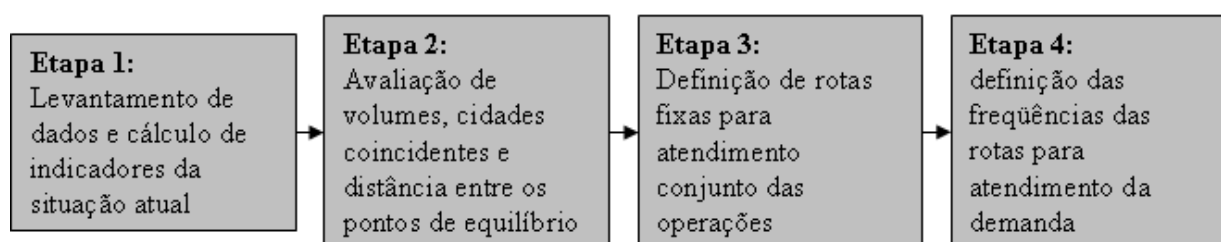
Para Araujo (2011), há bons exemplos de trabalho de carga de retorno no setor de varejo em conjunto com seus maiores fornecedores; o caminhão que leva cargas do centro de distribuição do varejista para suas lojas, após fazer esse serviço passa pelas fábricas de alguns fornecedores do varejista e retorna carregado ao centro de distribuição.

Michelon (2007) avalia a possibilidade de frete de retorno, com fertilizantes e outros insumos como fonte minimizadora de custos, para a soja escoada das principais cidades produtoras brasileiras em direção ao porto de Santos. A racionalização das rotas e modais atuais com a adoção e intensificação de práticas otimizadas de transporte que gerem carga de retorno aumentam a eficiência do processo, dos equipamentos de transporte, reduzem os tráfegos vazios, número de equipamentos em trânsito e, portanto, a poluição e valor do frete, o que torna o processo mais correto tanto no âmbito econômico como no ambiental e social.

Mesquita (2011) apresenta uma proposta para Força Aérea Brasileira (FAB) na definição de roteiros, para aeronaves, com coleta e entrega simultânea a partir de um terminal central localizado no Rio de Janeiro. A FAB compra suprimentos e distribui para cerca de 380 organizações militares de acordo com prazos previstos e também recolhe materiais para manutenção nas empresas do suporte logístico contratado. Para Mesquita (2011), programações de transporte ineficientes resultam em custos elevados decorrentes da definição de mais roteiros do que o necessário, requerendo, conseqüentemente, mais aeronaves (que não podem ser então alocadas a outros serviços). A fim de evitar essas ineficiências, propôs-se a adoção de um processo decisório racional. Isto é particularmente importante quando estão em jogo elevados custos com combustíveis, lubrificantes, manutenção e operação das frotas de veículos, eventuais custos com terceirização de transporte e prejuízo eventual às operações da FAB por falha na entrega de algum material.

### 3. MÉTODO

O método aplicado no desenvolvimento desse trabalho consiste em 4 etapas principais, de acordo com a figura 1. Cada uma das etapas é detalhada abaixo:



**Figura 1:** Fluxo da metodologia do trabalho

Etapa 1: para realização deste trabalho foram levantadas base de dados de 9 meses de operação de *inbound* e 6 meses de operação de *outbound*. Com base nas informações levantadas foram calculados os seguintes indicadores da operação atual (linha base): número de embarques, número de rotas, quilometragem rodada e estimativa de valor de frete.

Etapa 2: foi realizada uma avaliação do número de cidades coincidentes e proximidade entre o ponto de equilíbrio ponderado pela frequência de entregas das operações de *inbound* e *outbound*, para análise da viabilidade de sinergia entre as operações.

O método do ponto de equilíbrio ou centro de gravidade, segundo Corrêa (2010) é muitas vezes utilizado para localização de armazéns, dadas as localizações de fábricas e clientes. Entretanto, pode ser utilizado para avaliações diversas de localização espacial envolvendo volumes. O método encontra o ponto de equilíbrio dos locais ponderado por pesos, conforme equação (1) abaixo. Nas avaliações logísticas, os pesos mais utilizados são: custo de frete, peso transportado e frequência de entregas.

$$C_x = \frac{\sum d_{ix}V_i}{\sum V_i} \quad C_y = \frac{\sum d_{iy}V_i}{\sum V_i} \quad (1)$$

Em que:

Cx: coordenada x do ponto de equilíbrio

Cy: coordenada y do ponto de equilíbrio

d<sub>ix</sub>: coordenada x do i-ésimo ponto

d<sub>iy</sub>: coordenada y do i-ésimo ponto

V<sub>i</sub>: volume ou peso ponderado do i-ésimo ponto

Etapa 3: definiram-se rotas fixas para atendimento conjunto das demandas de entrega nos pontos de entrega e coleta nos fornecedores, considerando-se os tempos envolvidos no processo, proximidade entre os pontos de entrega e coleta e volumes transportados.

Etapa 4: foram definidas frequências de cada rota para atender toda a demanda de entregas e coletas. Após foram calculados indicadores da proposta (situação futura) para comparação e avaliação dos ganhos com relação à linha base (situação atual).

## 4. APLICAÇÃO PRÁTICA

### 4.1. Perfil da empresa

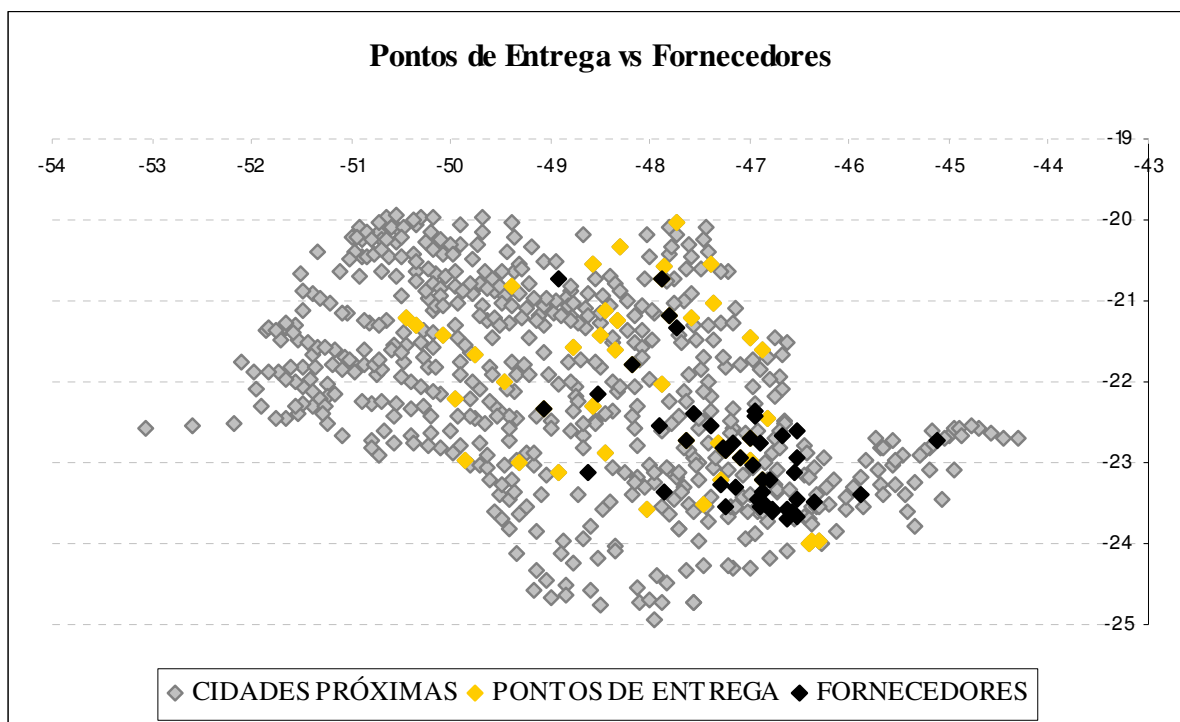
O estudo de caso desse trabalho é aplicado em uma empresa concessionária de distribuição de energia elétrica. A empresa possui concessão do serviço público da rede de distribuição de energia de algumas regiões do Brasil, sendo responsável por garantir a disponibilidade de energia elétrica aos consumidores finais.

Para manter toda a rede de distribuição operando em condições adequadas são demandados materiais tanto para manutenção preventiva e corretiva da rede quanto para obras de manutenção e expansão.

A rede logística da empresa é composta de um centro de distribuição (CD) localizado próximo à região de maior demanda e estações avançadas próximas às demais regiões de atendimento. O CD centraliza todo o estoque principal e recebe todos os itens dos fornecedores. Nas estações avançadas são posicionados materiais para manutenção preventiva e corretiva da rede de distribuição. Periodicamente são transferidos materiais do CD para abastecimento das estações avançadas. Outro elo importante e representativo da rede logística são as obras de estações e subestações, extensão da rede, dentre outras, que demandam materiais do CD.

Próximos às regiões atendidas estão localizados grande parte dos fornecedores de materiais que periodicamente realizam entregas no CD; cerca de 71% dos fornecedores, responsáveis por 70% das entregas no CD estão localizados na mesma unidade federativa.

A Figura 2 mostra a localização dos pontos de entrega e fornecedores conjuntamente.



**Figura 2:** Localização de pontos de entrega e fornecedores

Diferente de empresas de bens de consumo, a demanda por movimentação e transportes é dependente do número de obras para expansão e manutenção da rede de distribuição de energia e das condições temporais das estações do ano. De uma maneira geral, chuvas e tempestades tendem a causar maior manutenção da rede de distribuição de energia, que aumentam a demanda por transportes de componentes e materiais.

#### 4.2. Perfil dos produtos

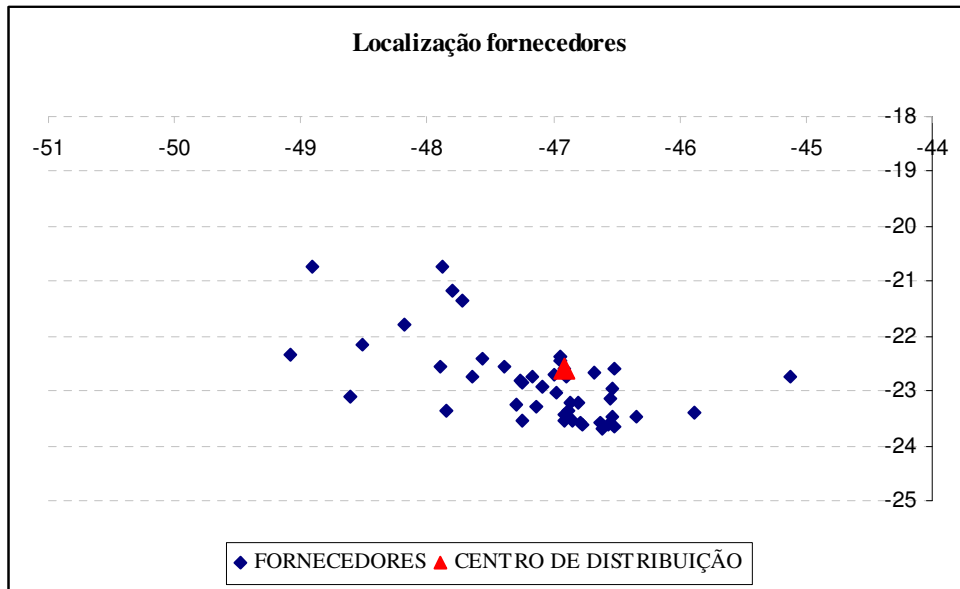
Os produtos movimentados pela empresa são basicamente materiais da indústria elétrica e civil que constituem a rede de distribuição de energia, tais como transformadores, postes de pequeno porte, cruzetas, fios e cabos, etc. De maneira geral, são materiais de baixa densidade de custo (relação valor/peso) e elevada densidade de peso (relação peso/volume).

O perfil da carga de transferência são cargas lotação (*Full Truck-Load - FTL*), em média, de 12 toneladas diretas do CD para as estações avançadas e obras. As entregas no CD variam entre entregas de carga fracionada (*Less than Truck-load - LTL*) e FTL, e são realizadas por veículos de diversas capacidades.

#### 4.3. Situação atual

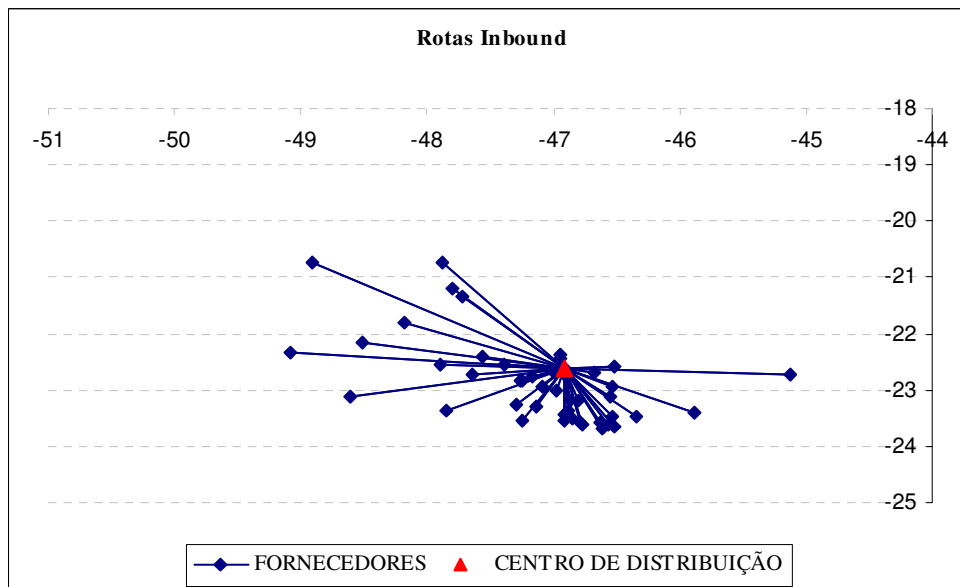
Diariamente são transferidos, de acordo com a demanda, materiais do CD aos postos avançados e obras. De igual forma, são entregues no CD materiais comprados pela empresa. Atualmente, o transporte de distribuição (*outbound*) é comprado pela empresa de distribuição de energia, operacionalizado por um operador logístico de grande porte. O frete de entrada da mercadoria no CD (*inbound*) é comprado pelos próprios fornecedores e o valor está contabilizado dentro do preço pago pelo produto. Adicionalmente, os fluxos não são coordenados de forma a buscar sinergia e redução dos custos de transportes.

Estudou-se uma base de dados de 9 meses da operação de entrega no CD (*inbound*), na qual existem atualmente 88 fornecedores diferentes, localizados em 45 cidades diferentes conforme Figura 3.



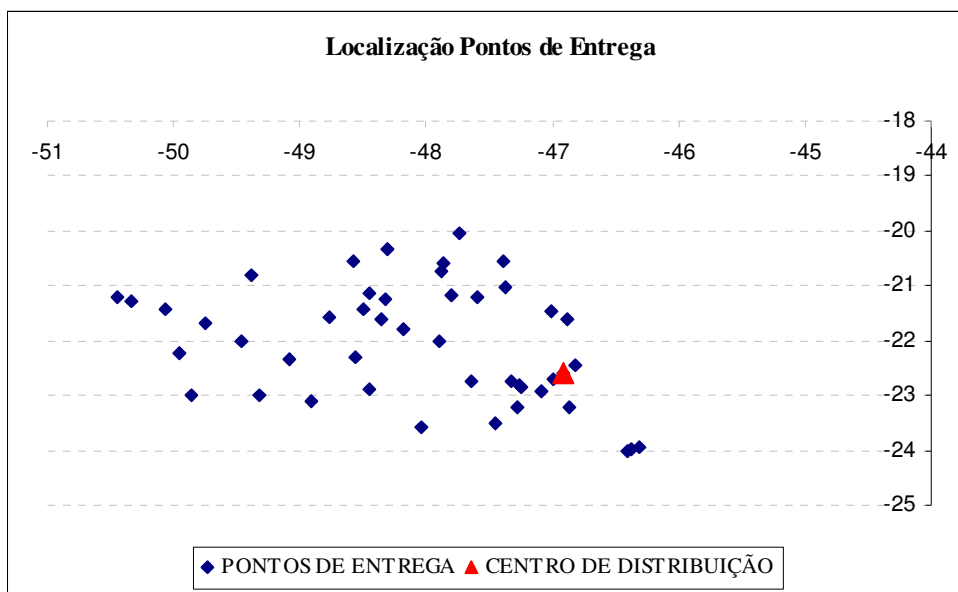
**Figura 3:** Localização dos fornecedores

Uma vez que não há sinergias entre as entregas dos fornecedores atuais, a operação de *inbound* é composta por 88 rotas diferentes (conforme figura 4) que ligam os fornecedores aos CD responsáveis por abastecer toda a malha de distribuição da empresa. Em média, são realizadas 272 entregas por mês no CD.



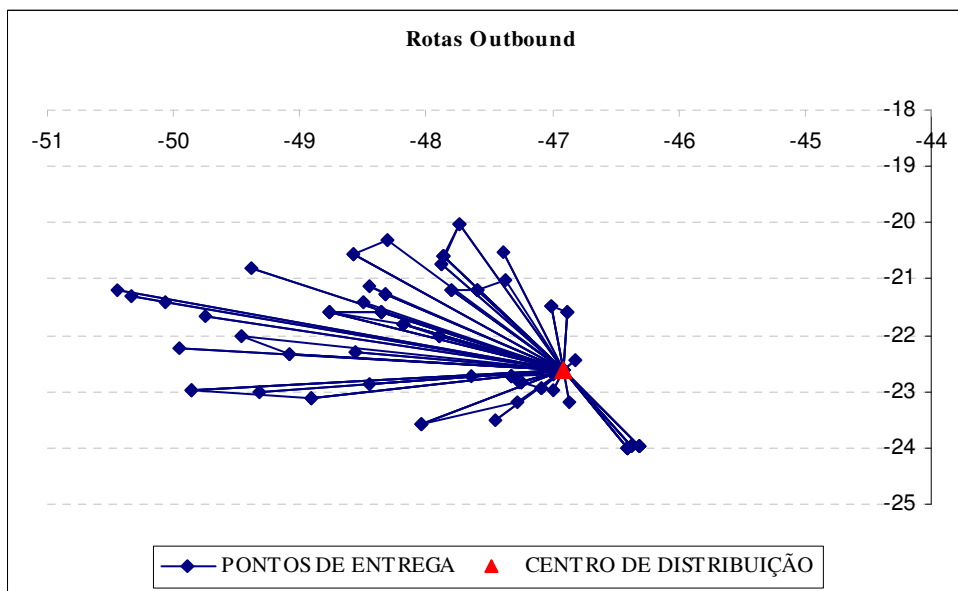
**Figura 4:** Rotas de *Inbound*

Existem atualmente 250 pontos de entregas, localizados em 48 cidades diferentes, conforme figura 5.



**Figura 5:** Localização dos pontos de entrega

Uma base de dados de 6 meses de operação de embarques a partir do CD mostra que, atualmente, há 58 rotas de *outbound* (conforme figura 6) responsáveis pela transferência dos materiais do centro de distribuição às estações avançadas e obras. São realizados em média 326 embarques e 670 entregas por meio das rotas de *outbound*.



**Figura 6:** Rotas de *outbound*

Com relação à quilometragem rodada, os veículos da rota de *inbound* percorrem em média 64.466 km por mês, enquanto que os veículos da rota de *outbound* percorrem uma média de 123.546 km por mês.

Tomando-se por base a Tabela Referencial de Custos de Transporte de Cargas – Lotação de dezembro de 2012 em NTC (2012), estima-se uma conta frete de *outbound* mensal média da

ordem de R\$ 255,7 mil. De igual forma, é estimada uma conta frete de *inbound* mensal média de R\$ 165,4 mil, que está considerado no valor dos materiais adquiridos, uma vez que a compra do produto já considera o frete até sua entrega no CD.

**Tabela 2:** mapeamento da situação atual

Situação atual	Inbound (média mensal)	Outbound (média mensal)	Total (média mensal)
Número de embarques	272	326	598
Número de rotas	88	58	146
Quilometragem rodada (km)	64.466	123.546	188.012
Valor de frete (R\$)	165.400	255.700	421.100

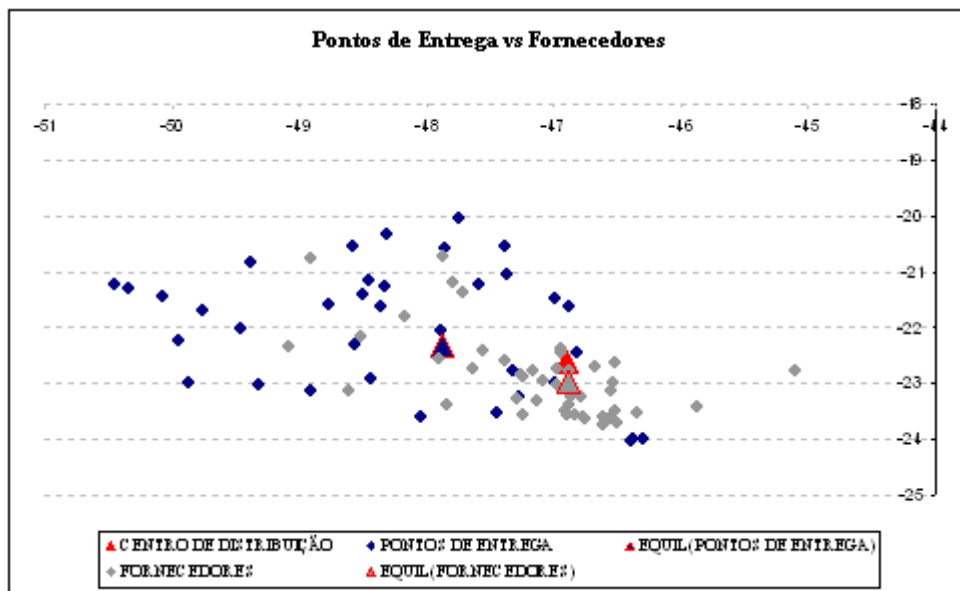
#### 4.4. Situação futura

Uma análise conjunta das operações de *inbound* e *outbound* mostra que 13,4% das cidades são coincidentes, ou seja, possuem pontos de entrega e fornecedores. Estas cidades são responsáveis por 23% das entregas no centro de distribuição (*inbound*) e 25% das entregas em estações avançadas e obras (*outbound*).

Apesar de um percentual não muito significativo de cidades coincidentes, o ponto de equilíbrio da rede de *inbound* (utilizando a frequência de entregas como peso ponderado) se localiza, aproximadamente, a apenas 147 km de distância do ponto de equilíbrio da rede de *outbound*. Os pontos de equilíbrio da rede de *inbound* e *outbound* se localizam a 48 km e 123 km do CD, respectivamente, conforme ilustrado na figura.

O cálculo do ponto de equilíbrio considerando os fornecedores (*inbound*) resulta em latitude de -22,973 (Cy) e longitude de -46,891 (Cx). O cálculo ponto de equilíbrio dos locais de entrega resulta em latitude de -22,310 (Cy) e longitude de -47,876 (Cx).

As análises acima sugerem haver sinergias entre as redes de *inbound* e *outbound* por meio de rotas que realizem tanto coleta nos fornecedores quanto entrega nos pontos de entrega, como mostra a figura 7 abaixo.

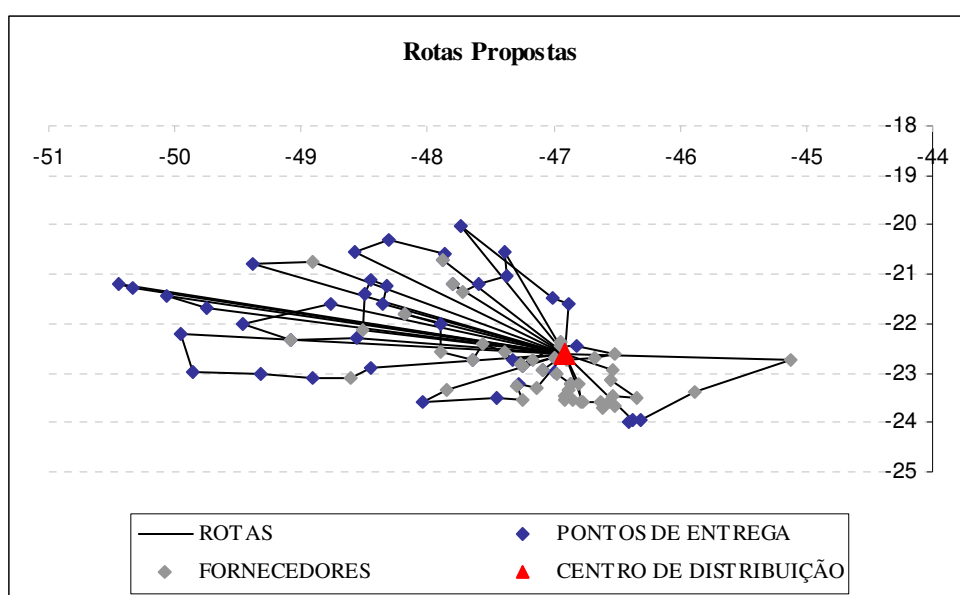


**Figura 7:** Localização de pontos de entrega, fornecedores e pontos de equilíbrio

No estudo de caso desse trabalho são propostas rotas fixas para realização simultânea das operações de entrega nos pontos de entrega e coleta nos fornecedores. Em termos

operacionais é definido que cada veículo, responsável por cada rota, deve diariamente realizar a coleta no centro de distribuição (CD), visitar pontos de entrega para realizar entrega dos materiais coletados no CD e visitar fornecedores para coletar materiais que devem ser entregues no mesmo dia no CD.

Considerando agrupamento em regiões, frequência de entrega e coleta, velocidade média, tempos de entrega e coleta médios e volume/peso de mercadoria transportado, definiram-se 15 rotas de modo a cumprirem as entregas e coletas no tempo máximo de 10 horas de trabalho por dia, conforme figura 8 abaixo. Das 15 rotas propostas, 11 possuem sinergia entre entregas e coletas, 3 são somente rotas de entregas e 1 somente rota de coletas. Dados os volume/peso são definidos para operação veículos de 12 toneladas de capacidade. A média de quilometragem da rotas é de aproximadamente 625 km e o tempo médio de viagem de 10 horas, sempre que todas entregas e coletas forem cumpridas.



**Figura 8:** Rotas propostas

Para atendimento de toda demanda de coleta e entrega, definiu-se a frequência mensal de cada rota com base nas frequências individuais de entrega e coleta. Como resultado final, em média, os veículos das rotas propostas devem realizar 306 viagens por mês para atendimento de toda demanda de entregas e coletas, que resulta em uma média de 14 viagens por dia. São rodados em média 130.034 km por mês.

Com base na Tabela Referencial de Custos de Transporte de Cargas – Lotação de dezembro de 2012 em NTC (2012), é estimada uma conta frete mensal média de R\$ 288,9 mil para a situação futura.

**Tabela 3:** mapeamento da situação futura

Proposta	Total (média mensal)
Número de embarques	306
Número de rotas	15
Quilometragem rodada (km)	130.034
Valor de frete (R\$)	288.900

#### 4.5. Análise dos resultados



A análise dos resultados mostra 4 principais benefícios: redução do número de embarques (e conseqüentemente, veículos), redução do número de rotas na operação, redução da quilometragem rodada e redução do custo de frete total.

Uma vez que atualmente as rotas, tanto de *inbound* quanto *outbound*, são definidas oportunamente na rotina operacional, observa-se um elevado número de embarques, no total 598/mês (divididos entre 272 embarques de *inbound* e 326 de *outbound*). A definição de rotas com sincronismo entre coletas e entregas reduz o número de embarques para 306/mês em média, uma redução significativa que impacta principalmente na operação de armazenagem, dado que um número menor de expedições e recebimentos será necessário, o que pode se refletir na redução de área e pessoas necessárias para realizar essas atividades.

Com relação ao número de rotas, atualmente as rotas de *inbound* (88 rotas diferentes) são compostas de entregas únicas no centro de distribuição, com origem nos vários fornecedores da empresa. As rotas de *outbound* (58 rotas diferentes) são geradas oportunamente, com base na demanda diária. O estudo de caso deste trabalho propõe redução no número de rotas para 15 rotas fixas e dedicadas na operação. Essa proposta implica na maior especialização e conhecimento dos motoristas em cada rota (tanto do caminho percorrido quanto dos pontos de entrega/coleta) e potencial redução dos tempos de trânsito, entrega e coleta.

Estima-se uma redução média de 30,8% na quilometragem rodada das rotas fixas com relação à operação atual. Esse é um tema que tem atraído progressivamente a atenção e o interesse das empresas. A redução da quilometragem rodada e, conseqüentemente, da emissão de carbono gerada e do impacto ambiental está se tornando crítico, fator de escolha pelos clientes e mandatório pelos órgãos do governo.

Os resultados apresentados indicam uma redução significativa de, aproximadamente, 31% na conta frete da empresa; benefício central e objetivo principal deste trabalho. Atualmente, é estimada uma conta frete total média de R\$ 421,1 mil/mês, dos quais R\$ 165,4 mil/mês são referentes ao frete de *inbound* (o qual está contabilizado dentro do valor do produto) e R\$ 255,7 mil/mês são referentes ao frete de *outbound*. Com as rotas fixas, é estimada uma conta frete da ordem de R\$288,9 mil/mês, ou seja uma redução de 31,4%.

Adicionalmente, cabe destacar que há oportunidades ainda maiores de redução do custo de frete pela adoção de veículos dedicados fixos na operação. Se forem considerados 14 veículos fixos, tomando-se por base média de 14 viagens por dia, utilizando a Planilha Referencial de custo de transporte de cargas da NTC (NTC, 2012c), é possível uma redução no custo do frete para R\$240,4 mil/mês, redução de 16,8% com relação à proposta para situação futura e de 42,9% com relação à conta frete atual estimada (linha base). De igual forma, deve-se ressaltar que uma operação de veículos dedicados exige maior planejamento das rotas, sincronismo e programação das entregas e coletas.

**Tabela 4:** comparativo entre situação atual e proposta

Situação atual	Situação atual	Proposta	% Redução
Número de embarques	598	306	48,8%
Número de rotas	146	15	89,7%
Quilometragem rodada (km)	188.012	130.034	30,8%
Valor de frete (R\$)	421.100	288.900	31,4%

## 5. CONCLUSÃO

Se por um lado a pressão por aumento nas tarifas de frete tem aumentado progressivamente no mercado de transportes rodoviário de cargas (TRC), dado o novo cenário de demanda maior que oferta de transportes, reorganização profissional dos transportadores, redução das barreiras de saída dos autônomos e lei 12.619/10 (que define obrigatoriedade no cumprimento

de requisitos que reduzem a produtividade do ativo). Por outro lado, existe forte pressão estrangeiras de alguns embarcadores para redução da conta frete no Brasil, uma vez que o predomínio do modal rodoviário no Brasil devido a questões históricas e estruturais (segundo modal de transportes mais caro) resulta, para os embarcadores, em uma maior representatividade da conta frete brasileira em comparação com operações logísticas em outros países.

Adicionalmente, o modelo de círculo vicioso do TRC levou à sobre utilização dos ativos de transportes, sobre jornada dos motoristas e frota com elevada idade média e, de igual forma, a margens de contribuição mínimas aos transportadores e fretes que por vezes não remuneraram corretamente o motorista autônomo, principalmente os custos fixos.

A conclusão é que, atualmente, para os embarcadores a obtenção de menores valores na conta frete total está cada vez mais ligada à identificação de oportunidades para aumento da produtividade dos equipamentos de transporte e menos relacionada a negociações para forçar redução da margem do transportador ou a remuneração do autônomo. Uma das principais oportunidades para maior produtividade no TRC no Brasil é o aproveitamento de pernas de retorno (*backhaul*). Os ganhos com esforços na busca por *backhaul* para as rotas atuais podem trazer ganhos superiores aos benefícios em ações como, por exemplo, reduzir tempos parados. O estudo de caso desse trabalho teve como objetivo reduzir a conta frete da empresa por meio da busca de oportunidades de sinergias entre as rotas de *inbound* e *outbound* com um centro de distribuição único e centralizado, consolidando em uma mesma rota entregas e coletas. A oportunidade de sinergia entre coletas e entregas que justificou e norteou esse trabalho é confirmada na estimativa de redução na conta frete entre 31,2% a 42,9%. Deve-se destacar que a estimativa de redução é baseada totalmente no aumento da produtividade dos ativos de transportes utilizados na operação e não negociações comerciais que forcem a redução da margem de contribuição do transportador.

Outro importante benefício, que progressivamente tem ganhado o interesse dos embarcadores e já é considerado nas decisões e definições estratégicas da área de transportes é a redução da quilometragem percorrida e, conseqüentemente, da emissão de carbono ou pegada ecológica. Nesse trabalho é estimada uma redução da ordem de 30,8% da quilometragem percorrida.

Por fim, é importante deixar claro que, todo frete de *inbound* é gerenciado pelos fornecedores e seu custo já está considerado no valor dos materiais adquiridos pela empresa. Faz-se necessário, portanto, esforço de negociação da área de compras de materiais para obtenção de custos menores. O objetivo deve ser uma redução mensal média próxima à estimativa da conta frete de *inbound*.

## 6. BIBLIOGRAFIA

ANTT (2012) RNTRC em números. Disponível em <[http://appweb2.antt.gov.br/rntrc\\_numeros/rntrc\\_IdadeVeiculoMedia.asp](http://appweb2.antt.gov.br/rntrc_numeros/rntrc_IdadeVeiculoMedia.asp)>

ANTT (2011). RNTRC em números. 2011. Disponível em <[http://appweb2.antt.gov.br/rntrc\\_numeros/rntrc\\_TransportadorFrotaVeiculo\\_2010.asp](http://appweb2.antt.gov.br/rntrc_numeros/rntrc_TransportadorFrotaVeiculo_2010.asp)>

Araújo, J. G. (2011) Desafios e oportunidades do transporte rodoviário. Harvard Business Review. Disponível em <<http://www.hbrbr.com.br/materia/desafios-e-oportunidades-do-transporte-rodoviario>>

Ballou, Ronald H. (2006) *Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial*, 5 ed. Porto Alegre: Bookman

Botter, R. C., Tacla, D., Hino C. M. (2006) Estudo e aplicação de transporte colaborativo para cargas de grande volume. *Pesquisa Operacional* vol.26 no.1 Rio de Janeiro

Chopra, S. (2004) *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação*. São Paulo: Prentice Hall

- CNT & CEL-COPPEAD/UFRJ (2011). Transporte de cargas no Brasil: ameaças e oportunidades para o desenvolvimento do país. Disponível em <[http://www.cnt.org.br/Paginas/Pesquisas\\_Detalhes.aspx?p=5](http://www.cnt.org.br/Paginas/Pesquisas_Detalhes.aspx?p=5)>
- CNT : SEST : SENAT (2011) Pesquisa CNT de rodovias 2011: relatório gerencial. Brasília
- Coyle, J. J, Bardi, E. J., Novack, R. A. (2006) *Transportation*. 6 ed. New York: Thompson/South-Western
- Corrêa, H. L. (2010) Gestão da cadeia de suprimento: Integrando cadeias de suprimento no mundo globalizado. São Paulo: Atlas
- D`Araújo, R. P. (2009) O setor elétrico brasileiro – uma aventura mercantil.-Brasília: Confea.
- Faria, A. C. & Costa M. F. G.(2012) Gestão de custos logísticos. 1 ed. São Paulo: Atlas.
- Hijjar, M.F. & Lobo, A. (2011) Cenário da infraestrutura rodoviária no Brasil. Disponível em <[http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=4&Itemid=279&lang=br](http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=4&Itemid=279&lang=br)>
- ILOS (2011) Custos Logísticos - Análise Microeconômica - Brasil
- NTC (Associação Nacional de Transportes de Carga e Logística) (2012a) Lei 12.619/10 exige alongamento de prazos de entrega. Disponível em: <<http://www.portalntc.org.br/>>. Acesso em: 02/09/2012
- NTC (Associação Nacional de Transportes de Carga e Logística) (2012b) Tabela Referencial de Custos de Transporte de Cargas – Lotação – Dezembro/12. Disponível em: <<http://www.portalntc.org.br/>>. Acesso em: 13/01/2013
- NTC (Associação Nacional de Transportes de Carga e Logística) (2012c). Planilha de Custos Operacionais de Transporte - Dezembro/12. Disponível em: <<http://www.portalntc.org.br/>>. Acesso em: 13/01/2013
- Michelon, E. R. S. (2007) A utilização de carga de retorno no transporte de soja: características, dificuldades e vantagens. USP – ESALQ
- Mesquita, A. C. P. (2011) Uma solução para o problema de roteirização de veículos com coleta e entrega simultâneas no contexto da Força Aérea Brasileira. Rev. UNIFA, Rio de Janeiro, v. 23, n. 28
- Silverio A. S. & Winck C. A. (2003) A infra-estrutura no setor elétrico como variante importante na economia de um país. Disponível em: <<http://www.unioeste.br/campi/cascavel/ccsa/IIseminario/trabalhos/A%20infraestrutura%20no%20setor%20el%C3%A9trico.pdf>>. Acesso em: 02/09/2012.
- Wanke, Peter F. (2010) *Logística e transporte de cargas no Brasil: produtividade e eficiência no Século XXI (Coleção Coppead de Administração)*. São Paulo: Atlas, 2010