

# Custos e Rentabilidade em uma Empresa de Transportes Rodoviário de Médio Porte

## Costs and Profitability in a Medium Size Road Transport Company

Ademilson TEIXEIRA [1](#); Edgar Augusto LANZER [2](#)

Recibido: 22/07/16 • Aprobado: 12/08/2016

### Conteúdo

- [1. Introdução](#)
  - [2. Fundamentação Teórica](#)
  - [3. Contextos da Pesquisa](#)
  - [4. Análise e Resultados](#)
  - [5. Cálculo dos Custos Operacionais dos Veículos](#)
  - [6. Considerações Finais](#)
- [Referências](#)

#### RESUMO:

A movimentação de cargas no território brasileiro em sua maioria é realizada pelo modal rodoviário, tornando este modal um fator determinante de eficiência e de produtividade econômica do país. A concorrência força as transportadoras a buscar níveis de serviços melhores para clientes cada vez mais exigentes e, paralelamente, otimizar os seus custos. Para tanto faz-se necessário conhecer analisar e controlar todos os custos operacionais. Neste estudo analisamos o custo operacional na movimentação de carga através da utilização de dois tipos de equipamentos distintos, fazendo um comparativo entre Carreta e CVC Bitrem. Fez-se um estudo de caso, com dados fornecidos por uma transportadora situada em Joinville/SC. Este estudo possibilitou evidenciar as variáveis com maior impacto no custo por quilômetro rodado para os dois equipamentos bem como a comparação de sua produtividade econômica.

**Palavras-chave:** Custo Operacional de Transporte de cargas, Bitrem x Carreta, Método do Custo Médio Desagregado.

#### ABSTRACT:

Freight transportation is mostly done on roads in Brazil, making this kind of transportation very important for the efficiency and economic productivity of the country. A highly competitive environment demand carriers to offer better service levels to customers together with low costs. Therefore it is necessary to know, to analyze and to control all operating costs. In this study we analyzed the operating cost in cargo handling of two different types of equipment, making a comparison between a semitrailer and a B-train truck. Data for this case study was provided by a carrier located in Joinville (SC). Items with greater impact on the cost per kilometer for the two kinds of truck were highlighted. Their productivity was compared under different sets of capacity use. The economic advantage of the B-train was found to be very solid in the case studied.

**Keywords:** Cargo transportation Operating Costs, B-train vs Semi-Trailer, Disaggregated Average Cost Method

# 1. Introdução

Estudos na área de logística e transporte de cargas são de extrema importância no processo de tomada de decisão, pois oferecem maior conhecimento sobre os níveis de serviços, e tem como objetivo principal a redução de custos e a busca pela competitividade nas empresas transportadoras de carga. Diante disto percebeu-se a necessidade de quantificar e tornar mais visível o atual custo operacional do transporte rodoviário. A logística, na qual o transporte é seu principal componente, é vista como o último alcance para a redução de custos de empresas (CAIXETA-FILHO, 2007).

De acordo com Gallo *et al* (2010), o transporte tem papel importante no desempenho logístico, representando a maior quantia dos custos logísticos das empresas, sendo importante no comportamento de diversas dimensões do serviço ao cliente. O transporte é fundamental para que seja atingido o objetivo de obter o produto certo, na quantidade certa, na hora certa, no lugar certo ao menor custo possível.

Na procura por melhores resultados, observa-se que empresas de transporte estão buscando utilizar veículos com maior capacidade de cargas. Como alternativa, procuram adotar composições mais pesadas usando o mesmo equipamento (cavalo mecânico), fazendo uso de Combinação de Veículos de Carga (CVC). Um exemplo de CVC é o Bitrem, que é composto por um cavalo mecânico, acoplado em dois semirreboques de dois eixos cada, podendo chegar a 30 metros de comprimento.

A utilização das CVC's deve ser muito bem analisada, pois ao mesmo tempo em que apresenta um transporte de maior capacidade de carga, seu custo operacional também se eleva. É fato que neste modelo o transportador utilizando-se do mesmo equipamento tracionador e o mesmo motorista, consegue-se aumentar o volume da carga transportada, aparentemente reduzindo o custo por tonelada e por quilômetro rodado (ton/km). Todavia, alguns fatores operacionais acabam por influenciar na economicidade de um bitrem. Por exemplo: os seguros são mais elevados. Além disto, o bitrem geralmente opera a uma velocidade mais baixa e consome mais combustível por km rodado quando carregado. A topografia do percurso afeta consideravelmente este aspecto. A escassez de carga de retorno é outro fator a considerar, pois provoca a movimentação do veículo vazio e causa gastos adicionais desnecessários de pedágio e combustível. Portanto, a partir deste contexto, não fica evidente uma vantagem incontestável de eficiência no uso de CVC's como o Bitrem em relação à Carreta. É importante que o gestor da empresa de transporte possua dados concretos destes fatores, bem como conheça quais as variáveis que mais afetam o custo por tonelada transportada por quilômetro rodado.

Neste estudo se propõe comparar o custo operacional no transporte de cargas rodoviário realizado pela Carreta e Bitrem, esclarecendo suas vantagens e desvantagens econômicas. O contexto do estudo é o de uma empresa de pequeno porte especializada no transporte de eletrodomésticos (linha branca: fogões, geladeiras e outros) do depósito junto à fábrica na região Sul do país para um depósito da empresa situado na região Nordeste, tendo o retorno livre para atender demandas por fretes esporádicos que eventualmente encontre no mercado.

---

## 2. Fundamentação Teórica

### 2.1 Aspectos gerais do transporte de cargas

Um dos segmentos mais importante para a economia e o desenvolvimento de qualquer país ou região é o transporte de cargas, determinante para as exportações, este modal causa importante impacto na produção e geração de empregos em diversos setores, viabiliza a integração de diversificadas sociedades promovendo o processo de troca e venda de mercadorias entre regiões produtoras e consumidoras, o que reflete diretamente nos preços das mercadorias. O transporte de cargas também tem um papel importante na quebra de

monopólios, já que isso ocorre devido ao isolamento geográfico, na fabricação e negociação de mercadorias (CAIXETA-FILHO, 2007).

Em um mercado competitivo, a capacidade e a flexibilidade de escoamento da produção, bem como o recebimento dos produtos, são itens considerados críticos no custo logístico, e devem ser analisadas com cautela para que empresas tomem decisões importantes visando uma vantagem competitiva. Segundo Rodrigues (2008), a atividade de transporte de cargas representa uma grande parcela na composição do custo logístico.

## 2.2 Veículos de Transporte de carga rodoviário

O Brasil, apesar de ter a sua carga movimentada predominantemente por caminhões e ter uma indústria automobilística forte, o perfil da maioria dos veículos que circulam nas rodovias brasileiras é de uma frota antiga e sem manutenção (REZENDE, 2012).

O Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) não limita a circulação de veículos conforme sua idade, porém limita o peso máximo por eixo que pode ser transportado pelos veículos de carga. Esta limitação visa à conservação das rodovias, pois quanto maior a força que os pneus exercem sobre o pavimento, maior será a deterioração deste pavimento. Logo, os caminhões podem transportar elevado peso, desde que ele esteja distribuído por vários eixos.

Há vários tipos de veículos e cada um deles é apropriado para um tipo de carga ou trajeto. A seguir são apresentadas as categorias que serão usadas na pesquisa, suas especificações e capacidades, conforme regulamentação do CONTRAN.

**Carreta Simples** - utiliza um cavalo mecânico simples e um semirreboque com 2 eixos (figura 1), formando deste modo um conjunto articulado de 4 eixos. Possui peso bruto máximo de 33 toneladas e comprimento máximo também de 18,15 metros, com capacidade volumétrica de carga de  $110\text{m}^3$  (COELHO, 2010).

Figura 1 - Veículo do tipo Carreta, utilizado na pesquisa.



Fonte: Autor, 2013

**Combinação de Veículo de Carga (Bitrem)** - O bitrem é uma Composição de Veículos de Carga (CVC), composta por um cavalo mecânico, ou veículo trator, acoplado em dois semirreboques de dois eixos cada, formando um conjunto articulado de seis ou sete eixos, que permite o transporte de peso bruto total combinado de 57 toneladas (COELHO, 2010).

A figura 2 mostra uma configuração do tipo bitrem de seis eixos, utilizado na movimentação de diversos tipos de cargas, possui 30 metros de comprimento e com capacidade de  $200\text{m}^3$ .

Figura 2 – Combinação veicular do tipo Bitrem de 6 eixos – 30m



Fonte: Autor, 2013

## 2.3 Custos operacionais do transporte de cargas rodoviário

Em função da competitividade no setor de transportes e da necessidade de agilizar a tomada de decisão, é fundamental conhecer e controlar os custos operacionais das empresas transportadoras de cargas rodoviárias. A contribuição de informações baseadas em fatos, e não em hipóteses, torna mais visível o verdadeiro e confiável o resultado. O controle dos custos deve ser incorporado á rotina da empresa, pois possibilita a análise dos índices de desempenho, e o encontro do ponto de equilíbrio necessário à evolução da rentabilidade e da lucratividade da empresa.

No transporte rodoviário de cargas acontece uma combinação de custos que são classificados em variáveis ou fixos. Dentre todos os modais os custos operacionais fixos são mais baixos no transporte rodoviário de cargas, já que as rodovias não são propriedade das transportadoras e os veículos representam uma pequena unidade econômica (BALLOU, 2006).

Os Custos Fixos ou Indiretos são todos aqueles gastos necessários ao funcionamento físico de uma empresa, que não varia conforme a produção ou com outra variável de cunho operacional (BRAGA; PASQUALI; GONÇALVES, 2010).

Os custos variáveis são aqueles que oscilam de acordo com a produção ou quantidade de trabalho, ou seja, aplicáveis e mensuráveis a partir do número de produtos comercializados. Os custos variáveis no transporte de cargas esta ligado à uma série de fatores que incluem; combustíveis, lubrificantes, pneus, manutenções etc., e variam de acordo com a utilização do veículo, já para o custo fixo tem-se: a depreciação, salários, licenciamento, seguro etc. (ALVARENGA; NOVAES, 2000).

Ainda segundo Alvarenga (2000), no transporte de carga rodoviário, a quilometragem percorrida entre o local de saída e destino final da carga é a principal variável que melhor explica as variações de custos, ou seja, a distância percorrida para realizar o transporte, esclarece mais os custos do que o tempo de viagem. Porém, o tempo de traslado da carga e a quilometragem percorrida estão intensamente correlacionados entre si, pois, o tempo gasto no transporte é relativamente proporcional à distância percorrida, ou seja, quando maior a quilometragem de destino, maior o tempo e vice-versa. Por isso, podemos tomar a distância percorrida como variável básica de referência. Evidentemente, quando se trata de comparações entre veículos com capacidade de carga diferente, este aspecto deve ser levado em conta, ajustando o custo por distância para o volume (ou peso) das cargas.

## 2.4 Métodos de Cálculos de Custos Operacionais de Transporte

Existem diversos métodos de cálculos que abordam estimativas do custo operacional do setor

rodoviário de um veículo de carga, sendo alguns deles apresentados na sequência.

**Método do FAO** - A Food and Agriculture Organization (FAO), na década de 50, desenvolveu-se uma metodologia para calcular os custos operacionais voltados para veículos de transporte e equipamentos florestais. Sendo este, aceito por vários países da Europa, onde o cálculo é feito com base na hora efetiva de trabalho, dividido pelos custos fixos e variáveis (BRAGA; SOUZA; BRAGA, 2012).

**Método de BATTSTELLA/SCANIA** - Consiste numa metodologia desenvolvida por uma organização chamada Battistella em parceria com a Saab Scania do Brasil S.A, em que contempla os custos por unidade de quilômetro rodado (BRAGA; SOUZA; BRAGA, 2012).

**Método do COMPRIMENTO VIRTUAL** - é conhecido pelos alemães e americanos desde 1939, este método é aplicado com frequência em análise de viabilidade econômica para projetos rodoviários, e é voltada para órgãos rodoviários e não para empresas de transporte de carga. O método consiste em determinar inicialmente, o custo operacional do veículo em condições hábeis: rodovia em nível, tangente e boa pavimentação (rodovia ideal); comprimento virtual; características condicionantes de uma rodovia e fatores virtuais. Os fatores virtuais são coeficientes que representam a extensão de rodovia padrão (VALENTE; PASSAGLIA; NOVAES, 2003, p.89).

**Método do HDM-Q** - O modelo HDM-Q (Highway Design and Maintenance Standards Model) foi desenvolvido pelo Banco Mundial (BIRD) é utilizado em diversos países, inclusive no Brasil. A diferenciação deste método em relação ao método do Comprimento Virtual consiste nos custos operacionais determinados pelas condições reais da rodovia e não pelas condições ideais. A exemplo do método do comprimento virtual, o modelo HDM-Q também tem sua aplicação direcionada para órgãos rodoviários (VALENTE; PASSAGLIA; NOVAES, 2003, p.93).

**Método do Custo Médio Desagregado (MCMD)** - a aplicação do método possibilita que a empresa insira parâmetros referentes a cada modelo, tipo e categoria de veículo de transporte. Este método desconsidera as variações específicas de velocidade e carregamento dos veículos, as condições físicas e de tráfego das rodovias. Ou seja, é calculado considerando-se, apenas, as condições médias de tráfego, rodagem, carregamento e velocidade, etc, Este método possibilita a avaliação de cada componente. É por estes fatores é o método é muito usado pelas empresas de transporte rodoviário (VALENTE; PASSAGLIA; NOVAES, 2003, p.88), tendo sido escolhido para a realização deste estudo.

---

### 3. Contextos da Pesquisa

A empresa estudada - denominada ficticiamente TXX - é uma empresa de transportes de carga rodoviários associada a uma cooperativa de empresas deste tipo, que atua em todo o território nacional, oferecendo armazenagem e movimentação de cargas para seus clientes (em geral indústrias de transformação). A cooperativa repassa a demanda de seus clientes para as transportadoras a ela associadas. Sua matriz fica em Joinville e tem cinco filiais localizadas nas regiões sudeste e nordeste do Brasil. Aos associados, como a TXX, a cooperativa proporciona apoio administrativo em todo o processo logístico. Assim, a TXX contabiliza praticamente apenas os seus custos diretos (ou operacionais) na atividade de transporte que executa para uma indústria do setor de bens de consumo duráveis (eletrodomésticos) por intermédio da Cooperativa. Tipicamente a TXX transporta cargas de eletrodomésticos da região Sul, isto é, da cidade onde está localizada a fabricante dos produtos a transportar, para um depósito situado em uma grande cidade da região nordeste do Brasil (uma distância de aproximadamente 7.000 km).

Junto a TXX foram coletados dados a respeito de valores de seguro, valor dos veículos Carreta e CVC Bitrem, valor de pneus, licenciamento, combustíveis, salário de motorista e outros que fazem parte dos custos diretos da operação dos veículos nas atividades de transporte. É importante ressaltar que os dados foram coletados no ano de 2015. A TXX forneceu um conjunto de relativos a um percurso de ida e volta realizado com carga completa por dois

veículos (uma carreta e um bitrem).

O cálculo das despesas foi amparado no Método dos Custos Médios Desagregados, possibilitando a avaliação de cada componente, do ponto de vista monetário. A aplicação do método aborda alguns conceitos financeiros, como custos diretos e indiretos. Este modelo de cálculo é determinante para se chegar ao custo do quilômetro rodado sob a hipótese de transporte de uma carga completa (ALVARENGA; NOVAES, 2000)

## 4. Cálculo dos Custos Operacionais dos Veículos

### 4.1 Levantamento e Descrição dos Dados

Para o desenvolvimento da pesquisa foram coletados dados, visando estabelecer uma comparação do custo do transporte entre dois tipos de caminhões (Carreta e Bitrem). Ambos estavam equipados com reboques da mesma marca e ambos tracionados por um cavalo mecânico da marca Scania Modelo R400, 4x2, ano 2013. O percurso mensal percorrido, com 17.000 km (idas, voltas e circulação urbana), exige 24 dias úteis de 10 h/dia de trabalho. A Carreta possui capacidade de carga de 110m<sup>3</sup> ou 33 t, com uma dimensão de 18,60 m de comprimento. O CVC Bitrem tem capacidade de 200m<sup>3</sup> ou 50 t e uma dimensão de 30m de comprimento. Entretanto, o tipo de carga carregado pela TXX (eletrodomésticos novos e embalados) limita a carga efetiva a 6,5 t na Carreta e 12,5 t no Bitrem, com alguma sobra eventual de espaço não utilizável devido às dimensões das unidades embaladas.

O quadro 1 sumariza a informação coletada sobre os itens necessários para o cálculo do Custo Médio Desagregado dos veículos sob comparação. Em particular deve ser destacado que o rendimento do combustível anotado presume uma operação de transporte com plena carga em cada conjunto.

**Quadros 1 – Dados coletados na empresa**

<b>Dados gerais da empresa:</b>	<b>Carreta</b>	<b>Bitrem</b>
Período pretendido de uso do cavalo mecânico e do equipamento em anos	5	5
Taxa anual de juros (% aa)	8,0	8,0
Salário do motorista (R\$/mês)	2800,00	4000,00
Números de motorista por veículo	1	1
Encargos sociais (% sobre o salário)	64,5	64,5
<b>Valores Associados ao Cavalo Mecânico</b>		
Preço zero km, com pneus (R\$/unidade).	330000,00	330000,00
Revenda com 5 anos de uso (R\$)	220000,00	220000,00
Seguro obrigatório (R\$/ano)	110,38	110,38
IPVA (R\$/ano)	3300,00	3300,00

Seguro anual acidentes/roubo (R\$/ano)	5139,88	5139,68
Pneu novo (R\$/unidade)	1450,00	1450,00
Recapagem (R\$/ unidade)	400,00	400,00
Lavagem(R\$)	50,00	50,00
Lubrificação(R\$)	20,00	20,00
Combustível(R\$/litro)	3,05	3,05
Óleo para: Caixa de mudança (R\$/litro)	16,00	16,00
Óleo para: Eixo traseiro, caixa de transferência (R\$/litro)	16,00	16,00
Óleo para: Motor – 15W40 (R\$/litro)	9,00	9,00
<b>Equipamento de carga (semirreboque)</b>		
Semirreboque sem pneu (R\$)	85000,00	160000,00
Semirreboque com pneu (R\$)	96600,00	183200,00
Revenda com 5 anos de uso(R\$)	70000,00	110000,00
Seguro licenciamento do reboque (R\$)	70,00	140,00
Recapagem (R\$/unidade)	400,00	400,00
Lavagem(R\$/unidade)	50,00	100,00
Lubrificação(R\$/unidade)	20,00	40,00
<b>Operação do Veículo (cavalo mecânico)</b>		
Pneu novo (R\$/unidade)	1.450,00	1.450,00
Gastos com Recapagens por pneu (R\$/unidade)	600,00	600,00
Custo Unitário por Pneumático (R\$)	2.050,00	2.050,00
Vida Média do pneu novo (km)	150000	120000
Vida Média do pneu recapado (km)	150000	120000
Índice médio de recapagens por pneu	1,5	1,5
Quantidade de pneus	6	6

Vida Útil Total do Pneumático (km)	375000	300000
Intervalos para lavagem (km)	20000	20000
Intervalos para lubrificação (km)	20000	20000
Índice de manutenção <sup>1</sup>	0,01	0,01
Intervalo médio entre manutenção(km)	30000	30000
Rendimento médio do combustível (km/l)	3	2,2
Capacidade de óleo para caixa de mudança (litros)	16	16
Capacidade de óleo para eixo traseiro (litros)	13	13
Capacidade de óleo para motor (litros)	36	36
Intervalos para troca de óleo da caixa de mudança (km)	120000	120000
Intervalos para troca de óleo do eixo traseiro (km)	120000	120000
Intervalos para troca de óleo do motor (km)	30000	30000
<b>Operação (semirreboque)</b>		
Vida Média do pneu novo (km)	200000	250000
Vida Média do pneu recapado (km)	200000	250000
Quantidade de pneus	8	16
Vida Útil Total do Pneumático (km)	500000	500000
Índice de manutenção <sup>2</sup>	0,005	0,005
Intervalo médio entre manutenção(km)	100000	100000
Intervalos para lavagem (km)	20000	20000
Intervalos para lubrificação (km)	20000	20000

1 - o índice corresponde a 1,0 % do valor do veículo, para despesa mensal com manutenção.

2 - o índice corresponde a 0,5 % do valor do equipamento, para despesa mensal com manutenção.

Fonte: O autor, 2015.

## 5. Cálculo dos Custos Operacionais dos Veículos

À partir da informação apresentada no quadro 1, calculou-se o custo fixo mensal e o custo



operacional mensal de cada tipo de equipamento de transporte em comparação neste estudo. Os cálculos foram operacionalizados com a transposição das operações requeridas pelo Método do Custo Médio Desagregado (conforme apresentados por Valente, Passiglia e Novaes, 2000) em Planilha Excel. A seguir apresentam-se os resultados obtidos.

## 5.1 - Custo Fixo Mensal

O quadro 2 apresenta o custo fixo mensal do Cavalo Mecânico e do Semirreboque para os dois tipos de conjuntos considerados (Carreta e Bitrem). Estes custos são considerados fixos por não variarem diretamente com a distância percorrida pelos conjuntos. Alguns deles não representam desembolso efetivo (saídas de caixa), como a depreciação e a remuneração do capital. Para depreciação foi adotado o método linear com horizonte de 5 anos. A taxa de juros adotada para remuneração do custo de oportunidade do capital foi de 8,0% aa.

**Quadro 2 - Custos Fixos Mensais dos Conjuntos**

<b>Cavalo Mecânico</b>	<b>Carreta</b>	<b>CVC Bitrem</b>
Depreciação	R\$ 1.833,33	R\$ 1.833,33
Remuneração do Capital (Juros)	R\$ 1.906,67	R\$ 1.906,67
Salário Motorista (com encargos sociais)	R\$ 4.606,00	R\$ 6.580,00
Licenciamento	R\$ 284,20	R\$ 284,20
Seguro (acidentes/roubo)	R\$ 428,32	R\$ 428,32
<b>Custo Fixo Mensal do Cavalo Mecânico</b>	<b>R\$ 9.058,52</b>	<b>R\$ 11.032,52</b>
<b>Equipamento (Semirreboque)</b>	<b>Carreta</b>	<b>CVC Bitrem</b>
Depreciação	R\$ 250,00	R\$ 916,67
Remuneração do Capital (Juros)	R\$ 573,07	R\$ 1.046,13
Licenciamento	R\$ 5,83	R\$ 11,67
<b>Custo Fixo Mensal do Semirreboque</b>	<b>R\$ 828,90</b>	<b>R\$ 1.974,47</b>
<b>Custo Fixo Total Mensal do Conjunto</b>	<b>R\$ 9.887,42</b>	<b>R\$ 13.006,99</b>

Fonte: O autor, 2015.

O Quadro 2 mostra que, em ambos os casos, o custo dos itens de capital (depreciação e juros ou custo de oportunidade) se equivale, grosso modo, ao custo da mão de obra (salários e encargos sociais). Mais precisamente as participações da mão de obra e do capital no custo fixo mensal são respectivamente 46,6% e 46,1% no caso da carreta e 50,6% e 43,8% no caso do Bitrem.

O custo mensal do capital (depreciação mais juros) é aproximadamente 24,0% maior no bitrem do que na carreta, enquanto que o salário é cerca de 43,0% maior na mesma comparação.

A maior despesa mensal com salários no caso do Bitrem se deve a contratação de mão de obra com mais experiência, por ser um veículo longo (30 metros de comprimento), sendo necessário um motorista com maior destreza e habilidade em manobras.

## 5.2 - Custos Variáveis por Quilômetro Rodado

Custo variável mantém uma relação direta com a variação do nível de produção. Aumentam ou diminuem de acordo com a variação dos níveis de produção, neste caso, são aqueles que oscilam de acordo com a quilometragem rodada. No quadro 3 está sendo apresentado os resultados encontrados no cálculo do custo variável do Cavalo Mecânico e do Semirreboque para cada conjunto. Observa-se que o rendimento do combustível por km é maior na Carreta do que no Bitrem, o que é natural pelo maior peso que o Cavalo Mecânico deve tracionar no CVC Bitrem (o ajuste para a tonelagem transportada será feito adiante).

**Quadro 3 – Resultado do Custo Variável (R\$/km)**

<b>Cavalo Mecânico</b>	<b>Carreta</b>	<b>CVC Bitrem</b>
Custo com Pneus por km	R\$ 0,03	R\$ 0,04
Custo de Lavagem/Lubrificação por km	R\$ 0,0025	R\$ 0,0025
Custo de Combustível por km	R\$ 1,02	R\$ 1,39
Custo de óleo para a caixa de mudança por km	R\$ 0,002	R\$ 0,002
Custo de óleo para a caixa de transferência por km	R\$ 0,002	R\$ 0,002
Custo do Óleo para o Motor por km	R\$ 0,011	R\$ 0,011
Custo Total de Óleo Lubrificante por km	R\$ 0,015	R\$ 0,015
Custo da Manutenção por km	R\$ 0,032	R\$ 0,032
Custo Variável do Cavalo Mecânico por km	R\$ 1,13	R\$ 1,51
<b>Equipamento (Semirreboque)</b>	<b>Carreta</b>	<b>CVC Bitrem</b>
Custo com Pneus por km	R\$ 0,033	R\$ 0,066
Custo com Manutenção por km	R\$ 0,0043	R\$ 0,0086
Custo com Lavagens e Lubrificações por km	R\$ 0,0026	R\$ 0,0052
Custo Variável do Equipamento por km	R\$ 0,043	R\$ 0,087
<b>Custo Variável (R\$/km)</b>	<b>R\$ 1,17</b>	<b>R\$ 1,59</b>

Fonte: O autor, 2015.

O quadro 3 mostra a importância do combustível para a composição do custo variável por km:

ele representa cerca de 87,0% do Custo Variável em qualquer dos dois conjuntos. Também deve ser observado que o custo variável do Bitrem é aproximadamente 36,0% maior que o da carreta (lembrando que os cálculos foram feitos presumindo-se carga completa em ambos os casos).

### 5.3 - Resumo dos Custos Mensais e Rentabilidade dos Conjuntos

O quadro 4 resume o resultado do custo direto final dos conjuntos para a empresa TXX, tendo como itens principais o Custo Total Mensal e o Custo Total por Quilômetro Rodado.

**Quadro 4 – Resultado do Custo Operacional Total (Mensal e por km)**

Ítens	Carreta	CVC Bitrem
Custo Fixo Mensal	R\$ 9.887,42	R\$ 13.006,99
Custo Variável por km	R\$ 1,17	R\$ 1,59
Custo Variável Mensal <sup>1</sup>	R\$ 19.890,00	R\$ 27.030,00
<b>Custo Operacional Total Mensal</b>	<b>R\$ 29.744,16</b>	<b>R\$ 39.957,77</b>
<b>Custo Operacional Total por km<sup>1</sup></b>	<b>R\$ 1,75</b>	<b>R\$ 2,35</b>
<b>Custo Operacional por tonelada - km</b>	<b>R\$ 0,269</b>	<b>R\$ 0,189</b>

1 - na empresa estudada os conjuntos rodam 17.000 km mensais  
 Fonte: O autor, 2015.

Do quadro 4 pode-se inferir que o custo variável representa cerca de dois terços do custo operacional total mensal tanto no caso da Carreta quanto no caso do CVC Bitrem. Como também em ambos os casos o combustível representa cerca de 87,0% do custo variável (R\$/km), conforme já visto anteriormente, conclui-se que este item representa cerca de 58,0% do custo total operacional mensal da TXX. É importante observar que o consumo de combustível apontado neste cálculo de custos presumiu que os conjuntos estejam em transporte com plena carga. O custo fixo, por outro lado, responde por cerca de um terço do custo total mensal, e seus dois principais componentes, conforme já apresentado antes, são os custos de mão de obra (salário e encargos sociais) e de capital (depreciação e juros).

Porém, o menor custo mensal da Carreta (ou custo operacional por km) em relação ao CVC Bitrem não significa de que o primeiro conjunto é mais rentável: no caso estudado, o segundo conjunto (Bitrem) transporta uma carga 92,3% superior ao primeiro (6,5 t vs 12,5 t). Na verdade, o custo operacional total por tonelada-quilômetro rodado da Carreta é cerca de 43,0% superior ao CVC porque a diferença de capacidade de carga de 6,5 t da Carreta para a capacidade de 12,5 t do Bitrem (92,3%) é proporcionalmente bem maior do que o aumento do consumo de combustível associado (de 3-1 l/km para 2,2-1 l/km, isto é, 36,4 %). Uma situação semelhante acontece também com o aumento relativo de custo entre os conjuntos em dois outros importantes itens: mão de obra e capital (depreciação e juros) crescem respectivamente 43,0% e 24,0% da carreta para o bitrem (conforme visto na seção 4.1). Ou seja: para ambos os itens de custo o acréscimo no custo relativo da carreta é menor que o acréscimo relativo na carga transportada pelo bitrem em relação à carreta.

Mais uma vez deve ser destacado que estes números refletem situações presumidas como transporte sem capacidade ociosa.

A vantagem do Bitrem nos custos é ainda mais ampliada quando se considera o frete recebido pela TXX no trajeto padrão percorrido pela mesma entre uma cidade da região sul e uma capital do nordeste. Uma Carreta carregada (ida e volta) recebe R\$ 10.100 (dez mil e cem reais) na ida (sentido sul-norte) e R\$ 4.500,00 (quatro mil e quinhentos reais) no retorno. Os mesmos valores para o Bitrem são respectivamente R\$ 17.500,00 (dezessete mil e quinhentos reais) na ida e R\$ 8.000 (oito mil reais) no retorno. Os valores menores no frete de retorno são causados pela menor demanda e maior competição entre transportadores por carga de retorno da região nordeste para a região sul. Outro aspecto a observar é o de que o diferencial relativo no valor do frete norte-sul da Carreta para o Bitrem, da ordem de 74,3%, não está exatamente alinhado com o diferencial relativo da tonelage transportada (92,3%). Neste caso, o alinhamento não acontece, pois no valor do frete de retorno é considerada a distância a ser percorrida e não a tonelage transportada.

O método utilizado para calcular o custo operacional dos veículos em estudo parte da hipótese que os mesmos trafegam sempre carregados, tanto no percurso de ida quanto de volta. Porém, na prática, isto nem sempre ocorre, principalmente se a transportadora atende regiões predominantemente importadoras de cargas, como a região Nordeste. Esse desequilíbrio de demanda de carga entre certas regiões pode ocasionar ociosidade frequente no retorno dos veículos.

O quadro 5 apresenta resultados em circunstâncias diferenciadas para a carga de retorno dos veículos, no percurso da região sul-norte-sul.

**Quadro 5 – Lucro de cada veículo em diferentes circunstâncias para carga no percurso da região Sul – Norte - Sul**

Percentual de carga	100% Ida 100% Volta	100% Ida 0% Volta	100% Ida 50% Volta <sup>1</sup>	100% Ida 100% Volta
Veículo	Uma Carreta	CVC bitrem	CVC bitrem	CVC bitrem
Custo por km rodado (R\$)	1,75	2,17	2,25	2,35
Custo viagem sul-norte-sul (R\$)	12.250,00	15.155,00	15.751,00	16.450,00
Valor do frete (R\$)	14.600,00	17.500,00	22.000,00	25.500,00
Lucro (R\$)	2.350,00	2.345,00	6.249,00	9.050,00

1 – 50% o do CVC Bitrem (100% do reboque), que se equipara a carga completa da Carreta.

Fonte: O autor, 2015.

De acordo com a quadro 5, as distintas circunstâncias para a carga de retorno causaram modificações no custo por quilometro rodado, reduzindo conforme diminuição de carga para retorno, já que o consumo médio de combustível também decai, ocorrendo desta forma uma proporcionalidade negativa. Considerando a utilização do CVC Bitrem no percurso de volta, vazio, com 50,0% e 100,0% do total de carga e seus respectivos valores de frete, somente na hipótese de carga ociosa de retorno, o lucro total dos dois equipamentos praticamente equiparar-se, e nas outras circunstâncias expostas, indicam que o lucro total do CVC Bitrem é maior que o da Carreta.

## 6. Considerações Finais

O presente estudo apresentou uma comparação do custo operacional no transporte de carga rodoviário entre dois equipamentos (CVC Bitrem, Carreta simples), esclarecendo suas vantagens e desvantagens econômicas. Possibilitou evidenciar as variáveis com maior impacto de custo por quilômetro rodado para o transporte de cargas de ambos os equipamentos. Realizaram-se cálculos através do método dos custos médios desagregados, que possui como base a apropriação do custo de cada componente.

Observou-se que as variáveis que causam maior impacto na composição do custo operacional mensal dos equipamentos são: o combustível; salário de motorista; manutenção e pneumático. Estas são variáveis em que o empresário do setor deve intensificar sua atenção, não desconsiderando as demais.

Este estudo indicou que o custo operacional total por quilômetro rodado do CVC Bitrem é de 29,7% inferior em relação à Carreta. Este indicador é importante, pois tendo conhecimento do custo por quilômetro rodado, a empresa de transporte pode emprega-la como ponto de apoio nas decisões a serem tomadas, auxiliando principalmente no controle e planejamento da utilização dos equipamentos.

Também analisou uma comparação dos custos em diferentes circunstâncias para a carga de retorno, onde apontou uma igualdade no lucro total dos dois equipamentos de transporte, e nas outras circunstâncias expostas, assinalaram que o lucro total do CVC Bitrem é maior que o da Carreta.

De posse destes resultados, identifica-se que a utilização da Combinação de Veículo de Carga (Bitrem), se torna economicamente atrativa em relação à Carreta Simples, que por sua vez proporciona uma economia de combustível, e conseqüentemente redução das emissões de poluentes, já que possui maior capacidade de transportar cargas com o mesmo equipamento.

A forte dominância econômica do CVC Bitrem sobre a carreta tenderá a levar este tipo de conjunto de transporte de carga rodoviário a dominar o setor, o que também é observado em outros países como Canadá, Austrália e Estados Unidos.

De acordo com Samuel (2002), estes países aumentaram a capacidade de carga, reduzindo a circulação de caminhões, fazendo melhor uso da extensa rede de autoestrada, eventualmente diminuindo o risco de colisões e benefícios ambientais. Ainda segundo o autor, no Canadá a regulamentação de caminhão pesado é uma questão para os estados e territórios, mas tem sido fomentada por todo o país por uma Comissão Nacional de Transportes Rodoviários, que tem incentivado a liberalização através de normas baseado em desempenho.

Conforme Samuel (2002), assim como no Canadá, na Austrália os CVC's evoluíram como boas soluções para a necessidade de aumentos em segurança e de capacidade, em consonância com a preservação do pavimento: a Comissão Nacional de Transportes Rodoviários menciona que em 1999, o aumento nos pesos dos caminhões havia levado a benefícios econômicos muito maiores do que o aumento dos custos (reforço e manutenção do pavimento).

---

## Referências

ALVARENGA, Antonio Carlos; NOVAES, Antonio Galvão N.. **Logística aplicada/suprimentos e disposição física**. 3. ed. São Paulo: Edagrd Blücher, 2000.

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

BRAGA, Alexandre; PASQUALI, Marcos Paulo; GONÇALVES, Daniele Penteado. Custo Operacional do Caminhão Bitrem. Um estudo de caso em uma transportadora do Rio Grande do Sul. In: SIMPOI 2010, 13., 2010, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Fgv - Eaesp, 2010. p. 1 – 14.

BRAGA, Alexandre; [SOUZA, Marcos Antonio](#); BRAGA, Daniele Gonçalves. **Custo Operacional de Caminhão Bitrem: Aplicação atualizada e adaptada do método FAO/América do Norte**. Custos e @gronegocio Online, v. 7, p. 40/2-60, 2012. Disponível em: <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero3v7/custo%20operacional.pdf>>. Acesso

em: 01 novembro de 2013.

CAIXETA-FILHO, João Vicente; MARTINS, Ricardo Silveira (Org.). **Gestão Logística do Transporte de Cargas**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

COELHO, Leandro Callegari. **Tipos de caminhões (tamanhos e capacidades)**. Novembro, 2010. Disponível em: <<http://www.logisticadescomplicada.com/tipos-de-caminhoes-tamanhos-e-capacidades/>>. Acesso em: 16 jun. 2013.

GALLO, Adriano et al. O Sistema Logístico Brasileiro. **Revista Científica do Itpac**, Araguaína, v. 3, n. 3, p.21-35, jul. 2010.

REZENDE, Fernanda Pinheiro. **Contribuição ao Estudo para Implantação de Centro de Reciclagem de Veículos Pesados (caminhões)**. 2012. 155 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília., Brasília, 2012.

RODRIGUES, Paulo Roberto Ambrosio. **Introdução aos Sistemas de Transporte no Brasil e à Logística Internacional**. 4. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2008.

Samuel, P, POOLE Jr, R W & HOLGUIN-VERAS, J. **Toll Truckways: A new path toward safer and more efficient freight transportation**. Reason Foundation: Public Study, Los Angeles, California, US, 2002.

VALENTE, Amir Mattar; PASSAGLIA, Eunice; NOVAES, Antonio Galvão. **Gerenciamento de Transporte e Frotas**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

---

1. (Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção, Centro Universitário Tupy – UniSociesc, Joinville, Brasil) Email: [ademilsont76@gmail.com](mailto:ademilsont76@gmail.com)

2. (Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção, Centro Universitário Tupy – UniSociesc, Joinville, Brasil) Email: [edgar.lanzer@sociesc.org.br](mailto:edgar.lanzer@sociesc.org.br)

---

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015  
Vol. 38 (Nº 01) Año 2017

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](mailto:webmaster)]

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados