

# **Atualização, adaptação e aplicação do método FAO/América do Norte no cálculo do custo operacional do caminhão bi trem.**

**Alexandre Braga** (UFPEL) - axvb@hotmail.com

**Marcos Antonio de Souza** (UNISINOS) - marcosas@unisinos.br

**Daniele Penteado Gonçalves Braga** (AESAs) - danielle.braga@unianhanguera.edu.br

## **Resumo:**

*A exigência em conhecimento e capacidade para gerir os negócios é cada vez maior e precisa existir uma conscientização que não basta apenas o bom senso, mas, sobretudo tomar a decisão baseada em fatos e métodos. Sendo assim, o presente trabalho possui como objetivo calcular o custo de um caminhão bi trem, segundo um método de apuração de custos, no caso, o método FAO/América do Norte, atualizando os parâmetros iniciais propostos pelo modelo. A carência de informações sobre custos logísticos no Brasil torna freqüente a utilização de dados defasados. O grande problema é que estes dados não necessariamente representam a nossa atual realidade, tornando difícil, entre outros fatos, a comparação com outros países. Além de tudo, a falta de um histórico acaba inviabilizando a análise da evolução do nosso custo logístico. Este estudo foi aplicado em uma transportadora no Estado do Rio Grande do Sul e, na atualização do procedimento, foram detectadas mudanças em alguns parâmetros, que alteraram para menos os custos deste modal no âmbito nacional, em comparação com a proposta original do método.*

**Palavras-chave:** Transportes; Custos; Logística

**Área temática:** Gestão de Custos Logísticos e nas Cadeias Produtivas

## **Atualização, adaptação e aplicação do método FAO/América do Norte no cálculo do custo operacional do caminhão bi trem.**

### **Resumo**

A exigência em conhecimento e capacidade para gerir os negócios é cada vez maior e precisa existir uma conscientização que não basta apenas o bom senso, mas, sobretudo tomar a decisão baseada em fatos e métodos. Sendo assim, o presente trabalho possui como objetivo calcular o custo de um caminhão bi trem, segundo um método de apuração de custos, no caso, o método FAO/América do Norte, atualizando os parâmetros iniciais propostos pelo modelo. A carência de informações sobre custos logísticos no Brasil torna freqüente a utilização de dados defasados. O grande problema é que estes dados não necessariamente representam a nossa atual realidade, tornando difícil, entre outros fatos, a comparação com outros países. Além de tudo, a falta de um histórico acaba inviabilizando a análise da evolução do nosso custo logístico. Este estudo foi aplicado em uma transportadora no Estado do Rio Grande do Sul e, na atualização do procedimento, foram detectadas mudanças em alguns parâmetros, que alteraram para menos os custos deste modal no âmbito nacional, em comparação com a proposta original do método.

Palavras-chave: Transportes; Custos; Logística.

Área Temática: Gestão de Custos Logísticos e nas Cadeias Produtivas

### **1. Introdução**

O transporte de carga rodoviário no Brasil chama a atenção por faturar mais de R\$ 40 bilhões e movimentar 2/3 do total de carga do país. Por outro lado, destaca-se por ser palco de várias greves e impasses, quase sempre com um motivo comum: o valor do frete.

Isso acontece em virtude, conforme SCANIA (2008), do alto grau de pulverização desse setor, que opera com mais de 350 mil transportadores autônomos, 12 mil empresas transportadoras e 50 mil transportadores de carga própria. Entre as razões dessa pulverização destaca-se a relativa facilidade de entrada de competidores no setor, em virtude da baixa regulamentação. Isso pode acabar repercutindo no aumento da oferta de serviços de transporte rodoviário e assim a concorrência faz com que os preços sejam reduzidos ao máximo possível, chegando muitas vezes a valores inferiores ao seu preço de custo.

A carência de informações sobre custos logísticos no Brasil torna freqüente a utilização de dados defasados. O grande problema é que estes dados não necessariamente representam a nossa atual realidade, tornando difícil, entre outras coisas, a comparação com outros países. Além de tudo, a falta de um histórico acaba inviabilizando a análise da evolução do nosso custo logístico.

Este cenário, apresentado até o momento, mostra a grande necessidade por quantificar e tornar mais visível o verdadeiro e atual custo operacional do transporte rodoviário. Sendo assim, o presente trabalho possui como objetivo calcular o custo de um caminhão bitrem segundo o método mais rigoroso de apuração de custos, no caso, o método FAO/América do Norte, atualizando os parâmetros iniciais propostos por Freitas et al (2004).

O presente artigo está organizado da seguinte forma: no capítulo dois serão apresentadas discussões sobre o tema; no capítulo três será demonstrada a metodologia utilizada no trabalho, seguido do capítulo quatro, que trata da aplicação do método. Por

fim, no capítulo cinco, prestamos as conclusões e finalmente evidenciamos as referências utilizadas.

## 2. Referencial Teórico

A logística foi originária das operações militares onde existia a necessidade de suprir os soldados na guerra com munição, comida e medicamentos (NOVAES, 2007, p.31). Assim como nas empresas, existe a necessidade de suprir com matéria prima e organizar o fluxo de materiais dentro da organização, como também distribuir seus produtos e gerir da melhor forma a circulação de materiais e serviços. O correto deslocamento dos produtos aos menores custos possíveis são alguns dos atributos delegados à logística.

Um sistema logístico eficiente permite uma região geográfica explorar suas vantagens inerentes pela especialização de seus esforços produtivos naqueles produtos que ela tem vantagens e pela exportação desses produtos às outras regiões. O sistema permite então que o custo do país (custos logísticos e de produção) e a qualidade desse produto sejam competitivos com aqueles de qualquer outra região. [...] Custos logísticos são um fator-chave para estimular o comércio. (BALLOU, 1993, p. 19).

Já Ching (1999, p.55), inclui em sua definição este componente, ao definir logística como “a integração das áreas e processos da empresa a fim de obter melhor desempenho que seus concorrentes”. Conduzindo o termo logístico para as empresas, Cardoso et al (2003) a conceitua como aquela que tem base nos objetivos organizacionais e no conjunto de suas atividades macro. Assim, parte-se para o desdobramento das atividades macro em medidas adequadas de disponibilidade e funcionamento do fluxo de material, informações e valores no processo de transformação de uma empresa.

Alvarenga e Novaes (2000, p. 80) ressaltam que “muito embora a logística incorpore diversos fatores que transcendem o domínio estrito do transporte, cobrindo também aspectos ligados à comercialização, estoques, marketing, tratamento da informação, etc., o subsistema transporte é um dos mais importantes, em razão dos impactos que produz nos custos, no nível de serviço e nas demais variáveis do problema logístico”. De acordo com Bovet e Martin (2000), os gastos com transporte podem variar de 2% a 12% das vendas, dependendo do setor. As principais funções do subsistema de transporte, segundo os autores, são: a supervisão de tráfego e operações que analisa os tipos de transportes a serem utilizados e a sua coordenação; a análise de custos e estudos econômicos que estabelecem a viabilidade econômica dos transportes. O sistema de transporte se relaciona com a logística, porque, através dela, se racionalizam os cálculos de distribuição dos produtos e define-se a faixa apropriada de uso de cada modalidade através das vantagens que possuem sobre as demais.

A logística atualmente vem sendo muito abordada e discutida como responsável pela cadeia de suprimento e distribuição trabalhando com os diversos modais de transporte – rodoviário, ferroviário, aeroviário, dutoviário e aquaviário. Ela vem recebendo a cada ano uma maior importância nas organizações, acreditando-se que os gestores já estejam assimilando melhor seu verdadeiro significado. Segundo Faria e Costa (2005) o objetivo da logística é prover ao cliente os níveis de serviços por ele requeridos, com a entrega do produto certo, no lugar certo, no momento certo, nas

condições certas e pelo custo certo. Desta forma verificamos o enfoque sistêmico que a logística abrange e sua relevância nas organizações.

No mundo empresarial a busca por maiores resultados é um desafio e sendo a logística uma função meio de vários processos, para muitas empresas ela passa a compor um custo importante e, portanto deve ser constantemente revista.

A formação da logística envolve diversos processos que segundo Novaes (2007) são:

- Instalações: devem possuir uma estrutura adequada para a estrutura da empresa e passar por uma análise para a sua localização, que são: leis de zoneamento locais; atitude da comunidade e do governo local com relação ao depósito; custo para desenvolver e conformar o terreno; custos de construção; disponibilidade e acesso a serviços de transportes; potencial para expansão; disponibilidade salários, ambiente e produtividade da mão-de-obra local; taxas relativas ao local e à operação do armazém; segurança do local, valor promocional do local; taxas de seguro e disponibilidade de financiamento; congestionamento de tráfego nas redondezas do local;
- Estoques: deve ser analisada a necessidade de estoque da demanda da região que a empresa irá abastecer;
- Frota: a frota deverá ser feito um estudo pra vê a que será mais eficiente para a logística, deverá ser definido o tamanho, o tipo de veículos e cuidados com a manutenção e renovação. Outra possibilidade é a terceirização da frota que pode facilitar o controle e planejamento dos custos;
- Informação e conhecimento: a empresa para prestar um nível aceitável de serviços, deve se preocupar em ter informações de todas as atividades envolvidas na empresa e através dessas informações, buscar conhecimentos para manter ou melhorar os nível dos mesmos;
- Hardware e software: empresas que são competitivas ou querem se tornar, é indispensável o investimento em hardware e software pois são ferramentas que dão suporte ao gerenciamento das funções desta;
- Custos: a empresa sempre deve manter seus custos adequados ao nível de serviço que pretende oferecer, senão terá dificuldades em manter-se no mercado;
- Recursos humanos: a qualidade dos recursos humanos é essencial para o nível de serviço logístico. Apesar de todo o desenvolvimento da tecnologia e dos sistemas, o que faz as empresas mais ou menos competitivas são as pessoas.

No que tange aos itens frota e custos, a utilização de métodos de cálculos e simulações são de suma importância para o planejamento de uma transportadora. Assim, no Brasil verifica-se uma grande concentração e opção pelo transporte no modal rodoviário. O modal rodoviário possui grande flexibilidade que facilita a demanda por seus serviços. “As operações de transporte rodoviário caracterizam-se por um custo fixo baixo e custos variáveis altos.” (BOWERSOX, CLOSS e COOPER, 2006, p. 284).

Apesar de o biocombustível ser uma possível alternativa para a redução do custo energético do transporte rodoviário, é ainda o óleo diesel a principal fonte energética para abastecer este modal. Frente a isso, a falta de uma política voltada especificamente para este setor, assim como o pouco profissionalismo da classe dos transportadores no

país, faz com que várias empresas do ramo estejam enfrentando problemas de ordem financeira. “As soluções para o transporte movidas a combustíveis alternativos dependem do envolvimento de todos os agentes. É preciso assegurar a correta especificação do combustível, sua disponibilidade e, dependendo do caso, a adotar políticas públicas que motivem e viabilizem sua implantação” (RODRIGUES, 2009, p. 31). A questão da evolução no setor é ressaltada também por Novaes (2007):

[...] o transporte rodoviário de cargas no Brasil está infestado de operadores arrivistas, sem a mínima experiência e tradição na área, e que oferecem seus serviços com fretes excessivamente baixos. Muito embora a busca pela redução de custos seja uma constante na moderna prática logística, a qualidade e a confiabilidade dos serviços são de fundamental importância. Um dos resultados dessa competição ruinosa dos transportadores de carga no Brasil é a pouca evolução observada nos últimos anos nesse setor, salvo algumas honrosas exceções. (NOVAES, 2007, p. 58)

No que diz respeito ao gerenciamento logístico ressalta-se que algumas das grandes empresas já possuem softwares adequados, com sistema integrado de informações, no entanto, sabe-se que a base do transporte no país ainda é feita por pequenas transportadoras com gerenciamento primário sem um controle ideal de custos e administrado na maior parte pela família.

De acordo com Fleury (2005), em 2009 o modal rodoviário foi responsável por 58% da movimentação de carga no Brasil, seguido da ferrovia com 25% e o aquaviário, com 17%. A matriz brasileira de transporte passou por uma pequena mudança quando comparada com os dados de 2005, em que a participação do rodoviário era de 60%, 21% para ferrovia e 14% para a hidrovia. Contudo, o cenário do setor se mantém com predominância do modal rodoviário na movimentação de produtos de baixo valor agregado percorrendo longas distâncias. Entretanto, seria necessário favorecer arranjos logísticos que contemplassem o transporte hidroviário e ferroviário indicado para este tipo de perfil.

No que tange ao transporte de grãos no Brasil, a cadeia produtiva esbarra na estrutura apresentada pelas estradas do País, gerando perdas do produto, e também devido ao desgaste sofrido pelo caminhão, com conseqüente aumento do preço do frete.

Conforme Chistopher (2005), a evolução do mercado rodoviário de transporte para caminhões com grandes configurações, é uma tendência. As empresas, em todo mundo, estão buscando veículos com maior produtividade isto é, maior capacidade de transporte.

As transportadoras afirmam que é uma tendência a busca por maior produtividade e isto implicaria em maior capacidade de transportar cargas com o mesmo equipamento fazendo uso de combinações de veículos cada vez maiores para o transporte.

No Brasil até os anos 90 a legislação permitia somente veículos com capacidade líquida de carga de até 27 toneladas, para semi-reboques de três eixos. Com o objetivo de aperfeiçoar os custos de fretes, os transportadores começaram a adotar composições mais pesadas, o chamado bi trens. O bi trens de sete eixos possui capacidade líquida de 37.000 kg e se proliferaram muito com o uso das AET – Autorizações Especiais de Transporte -, tornando-se uma tendência a partir de 1.996 fazendo desta forma o governo regulamentar a permissão para essas e outras composições veiculares de carga

(CVC). A grande evolução se deu com a resolução 210 e 211, de outubro de 2.007, que passaram a considerar o bi trem como veículos convencionais dispensando assim qualquer tipo de autorização para trafegar. (RODRIGUES 2009, P. 20).

O conhecimento do custo operacional de máquinas é de suma importância no processo de tomada de decisão, auxiliando, de forma fundamental, o controle e planejamento da utilização desses equipamentos (MACHADO, LOPES, BIRRO, 2000). Geralmente, segundo estes autores, tais custos são expressos em termos de unidade de horas efetivas de trabalho da máquina, existindo várias metodologias para o cálculo do referido custo.

A Food and Agriculture Organization (FAO), em 1956, desenvolveu uma metodologia de cálculo, em forma esquemática, dos custos operacionais, a qual foi aceita pela maioria dos países europeus e utilizada desde então. Em 1971, essa metodologia sofreu leve modificação pelo *Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik* (KWF), dando origem a um novo método denominado FAO/ECE (Economic Commission for Europe)/KWF. Já o método Battistella/Scânia contempla os custos por unidade de quilômetro, diferenciando, portanto, dos dois primeiros, que apresentam o custo por unidade de horas efetivas de trabalho.

No Brasil, Freitas *et al* (2004) compararam três metodologias utilizadas, sem nenhuma adaptação, para o cálculo do custo operacional de veículos de transporte florestal, a saber: FAO/América do Norte, FAO/ECE/KWF e Battistella/Scânia. Para tanto, considerou-se um caminhão bi trem, um dos mais utilizados no transporte de carga florestal no Brasil. Nos dois primeiros métodos, o custo foi calculado por hora efetiva de trabalho (he), sendo no último calculado por quilômetro (km), em que se utilizou um fator para converter o custo de km em custo por hora efetiva de trabalho (he). O custo operacional, no método FAO/América do Norte e FAO/ECE/KWF foi dado pelo somatório dos seguintes custos: de maquinário (custos fixos e variáveis), administrativo (custo de administração) e de pessoal (custo de mão-de-obra). No método Battistella/Scânia, esse custo foi resultante do somatório dos custos de maquinário e administrativo. O método FAO/América do Norte foi o mais expressivo em termos de custo operacional (US\$ 50,47/he), sendo o mais indicado no caso em estudo, em razão, principalmente, da grande aproximação em relação ao custo real. O custo de maquinário representou mais de 85% do custo total em todas as metodologias, destacando-se o custo variável devido ao alto custo do combustível. Observou-se que o custo operacional apresentou valores distintos, uma vez que nesses métodos se utilizam fórmulas diferenciadas num mesmo custo.

### 3. Metodologia

Esta pesquisa se deu, quanto aos objetivos, de forma exploratória e quanto a abordagem do problema a pesquisa foi qualitativa e quantitativa. Quanto aos procedimentos técnicos, foi um estudo de caso, fundamentada na percepção de resultados obtidos com a aplicação e revisão de parâmetros do método proposto, no caso o FAO/América do Norte, em uma transportadora do Estado do Rio Grande do Sul, em 2009.

Como ponto de partida, foram coletados dados a respeito de valores de seguro, valor atual do bi trem, custo de combustíveis, pneus, licenciamento, custo de funcionários entre outros que envolvem e fazem parte principalmente dos custos variáveis do caminhão bi trem.

O método escolhido foi calculado com base em dados atuais em moeda nacional utilizando ainda o modelo proposto que calcula custo por hora trabalhada, realizando os possíveis ajustes de coeficientes e ratificá-lo como um possível instrumento para servir

de apoio no momento da contratação de fretes e prestações de serviços realizados por caminhão bi trem.

É importante ressaltar que os dados foram coletados a partir da realidade apresentada por uma transportadora de médio porte, em 2009, durante o período de um ano, que disponibilizou uma série de dados para que este estudo fosse possível. Portanto podem existir variações em alguns elementos de custos e despesas de uma empresa para outra. Outra limitação do estudo é o caminhão, que foi um Cavallo Mecânico da Scânia 420 cv, 4x2 com 3º eixo, mais um bi trem da marca Guerra equipado pronto para operar, ambos zero quilômetro. Portanto outras marcas e modelos poderiam ser escolhidos.

#### 4. Aplicação do Método

##### 4.1 Modelo Original FAO/América do Norte

##### Custo de Maquinário

##### a) Custos fixos

Juros (J):

$$J = \frac{Va * i * f}{hf}$$

Em que:

Va = valor de aquisição da composição veicular de carga CVC (R\$ 450.000,00);

i = taxa anual de juros (12% a.a);

f = fator que corrige o valor do equipamento em virtude da depreciação (0,6);

hf = hora efetiva de trabalho por ano (2.000).

$$\text{Cálculo do hf: } hf = \frac{\text{vida útil (horas)}}{\text{tempo máximo de uso (anos)}} \Rightarrow hf = \frac{20.000}{10} \Rightarrow hf = 2.000$$

$$\text{Então: } j = \frac{450.000 * 0,12 * 0,6}{2.000} \Rightarrow J = \text{R\$ } 16,20 \quad \text{juro/hora}$$

*trabalhada*

Seguros (S):

$$S = \frac{Sa}{hf}$$

Em que:

Sa = Seguro anual (Va \* 0,05).

Cálculo do Sa :

$$Sa = 450.000 * 0,05 \Rightarrow Sa \Rightarrow 22.500$$

$$\text{Então: } S = \frac{22.500}{2.000} \Rightarrow S = \text{R\$ } 11,25 \quad \text{seguro/hora trabalhada}$$

Impostos (I):

$$I = \frac{Ia}{hf}$$

Em que:

Ia = Imposto anual (Va\*0,05)

Cálculo do Ia :

$$Ia \Rightarrow 450.000 * 0,05 \Rightarrow Ia \Rightarrow 22.500$$

$$\text{Então: } I = \frac{22.500}{2.000} \Rightarrow I = \text{R\$ } 11,25 \text{ impostos/hora trabalhada}$$

Depreciação (D):

$$D = \frac{(Va - Vr)}{H}$$

Em que:

Va = valor de aquisição da composição veicular de carga CVC (R\$ 450.000,00)

Vr = valor residual da CVC (Va \* 0,20);

H = vida econômica da CVC, expressa em horas efetivas de trabalho (20.000 horas).

Cálculo do Vr:

$$Vr = 450.000 * 0,20 \Rightarrow Vr 90.000$$

$$\text{Então: } D = \frac{(450.000 - 90.000)}{20.000} \Rightarrow D = \text{R\$ } 18,00 \text{ depreciação/hora trabalhada}$$

### **b) Custos variáveis**

Combustível (Ccb):

$$Ccb = 0,121 * PB * p$$

Em que:

0,121 = constante para estimar o consumo para motores a diesel;

PB = potencia bruta (420 CV);

P = preço do litro do diesel (R\$ 1,99)

Então: Ccb = 0,121 \* 420 \* 1,99  $\Rightarrow$  Ccb = R\$ 101,13 *combustível/hora trabalhada*

Graxas e lubrificantes (G.L):

$$G.L = 0,20 * Ccb$$

Em que:

0,20 = representam a porcentagem do custo do combustível;

Ccb = custo do combustível.

Então: G.L = 0,20 \* 101,13  $\Rightarrow$  G.L = R\$ 20,23 *graxas e lubrif./hora trabalhada*

Manutenção e consertos (CmanCo): dados pelo somatório dos seguintes custos:  
Custo de consertos (Co) mais Custo de Pneus.

Custo de consertos (Co):

$$Co = \frac{Va}{t * hv}$$

Em que:

T = vida útil do veiculo, em anos (10);

Hv = hora efetiva de viagem (transito e espera) por ano (1.500)

$$\text{Cálculo do hv: } hv = hf \left( 1 - \frac{TE}{TV + TE} \right) \Rightarrow hv = 2.000 \left( 1 - \frac{1}{1+3} \right) \Rightarrow hv = 1.500$$

Sendo:

TE = tempo de espera (1h) (carregamento mais descarga);

TV = tempo de viagem (3h).

$$\text{Então: } Co = \frac{450.000}{10 * 1.500} \Rightarrow Co = \text{R\$ } 30,00 \text{ custo de consertos/hora trabalhada}$$

Custo de pneus (Cp):

$$Cp = \frac{B}{t * hv} + \frac{(T + B)(T * hv - N)}{N * T * hv}$$

Em que:

B = corresponde a 50% do custo de substituição do jogo de pneus (B=0,05\*T);

T = custo de substituição de um jogo de pneus (R\$25.540,00);

N = vida útil dos pneus, em horas de viagem (10.000)

Então:

$$Cp = \frac{12.770}{10 * 1.500} + \frac{(25.540 - 12.770)(25.540 * 1.500 - 10.000)}{10.000 * 25.540 * 1.500}$$

$$\Rightarrow Cp = \text{R\$ } 2,13 \text{ custo de pneus/hora trabalhada.}$$

Sendo assim:

$$CmanCo = Co + Cp \Rightarrow CmanCo = 30 + 2,13 \Rightarrow CmanCo = \text{R\$ } 32,13 \text{ custo de manutenção e consertos/hora trabalhada}$$

Custo com pessoal (CMD):

$$CMD = \frac{12 * Sm(1 + S)}{hf}$$

Em que:

12 = representam uma constante equivalente aos 12 meses do ano;

SM = representa a soma do salário mensal do motorista e ajudante (R\$ 1.430,00)

S = Fator de encargos sociais (35%)

Então:  $CMD = \text{R\$ } 11,58 \text{ custo de mão de obra/hora trabalhada}$

Custo de Administração (CAD):

$$CAD = CD * K$$

Em que:

CD = custo direto – representa a soma dos custos de maquinário e de pessoal;

K = coeficiente de administração (10%).

$$CD = 210,19 + 11,58 \Rightarrow CD = 222$$

$$\text{Então: } CAD = 221,77 * 0,1 \Rightarrow CAD = \text{R\$ } 22,18 \text{ custo de administração/hora trabalhada.}$$

## 4.2 Método FAO/América do Norte atualizado e adaptado

### Custo de maquinário

#### a) Custos fixos

Juros (J):

$$J = \frac{Va * i * f}{hf}$$

Em que:

Va = valor de aquisição da composição veicular de carga CVC (R\$ 450.000,00);

i = taxa anual de juros (5,5% a.a);

f = fator que corrige o valor do equipamento em virtude da depreciação (0,6);  
hf = hora efetiva de trabalho por ano (2.000).

$$\text{Cálculo do hf: } hf = \frac{\text{vida útil(horas)}}{\text{tempo máximo de uso (anos)}} \Rightarrow hf = \frac{20.000}{10} \Rightarrow hf = 2.000$$

Então:

$$J = \frac{Va * i * f}{hf}$$

Em que:

Va = valor de aquisição da composição veicular de carga CVC (R\$ 450.000,00);

i = taxa anual de juros (4,5% a.a)

f = fator que corrige o valor do equipamento em virtude de depreciação (0,6);

hf = hora efetiva de trabalho por ano (2.000).

$$\text{Então: } J = \frac{450.000,00 * 0,045 * 0,60}{2.000} \Rightarrow J = \text{R\$ } 6,08 \text{ juro/hora trabalhada}$$

O valor de aquisição diz respeito a um Caminhão da marca Scania G 420 – 4x2 com 3º eixo que cotado atualmente em R\$ 327.048,00 (novo), emplacamento de R\$ 2.679,69, mais um bi trem da marca Guerra R\$ 87.000,00 (nova), 17 pneus sendo um de reserva (outro reserva vem junto com o Cavalinho Mecânico) produzido pela Continental do Brasil, com custo total de R\$ 16.490,00, mais seguro total do Cavalinho Mecânico com prêmio de R\$ 15.344,44. A soma destes valores forma o Va do problema, aproximadamente R\$ 450.000,00.

Seguros (S):

$$S = \frac{Sa}{hf}$$

Em que:

$$S a = \text{Seguro anual} = (Va * 0,027) = S = \text{R\$ } 6,08 \text{ juro/hora trabalhada}$$

O cálculo do seguro anual sugerido pelo autor da FAO/América do Norte foi substituído pelo valor real brasileiro, fornecido pela companhia de seguros Sul América Auto em novembro de 2009. É importante lembrar que o valor do seguro dado pela seguradora refere-se apenas ao cavalinho mecânico, por se tratar do equipamento de maior valor e ainda, o seguro contra terceiros se estende ao bitrem já que o mesmo encontra-se articulado, e não possui motorização própria.

Impostos (I):

$$I = \frac{Ia}{hf}$$

Em que:

Ia = imposto anual (Va \* 0,05)

Cálculo do Ia:

Ia = R\$ 2.714,56

$$\text{Então: } I = \frac{2.714,56}{2.000} \Rightarrow I = \text{R\$ } 1,36 \text{ imposto/hora trabalhada}$$

O cálculo do imposto anual sugerido pelo autor da FAO (América do Norte) será substituído pelo valor já conhecido e real, pago para atualização da documentação do

Cavalo Mecânico no valor de R\$ 2.679,69, mais a taxa de expedição para documentação do Bitrem R\$34,87 no DETRAN/RS.

Depreciação (D):

$$D = \frac{(Va - Vr)}{H}$$

Em que:

Va = valor de aquisição da composição veicular de carga CVC (R\$ 450.000,00);

Vr = valor residual da CVC (Va \*0,20);

H = vida econômica da CVC, expressa em horas efetivas de trabalho (20.000 horas).

Cálculo do Vr:

$$Vr = 450.000 * 0,20 \Rightarrow Vr = 90.000$$

Então:

$$D = \frac{(450.000 - 90.000)}{20.000} \Rightarrow D = R\$18,00 \text{ depreciação / hora trabalhada}$$

#### **b) Custos variáveis**

Combustível (Ccb):

$$Ccb = 0,121 * PB * p$$

em que:

0,121 = constante dada pelo autor para estimar o consumo para motores a diesel;

0,601 = constante que foi calculada para aproximar mais a realidade atual;

PB = potência bruta (420 CV);

P = preço do litro (R\$ 1,99);

Então:

$$Ccb = 0,0601 * 420 * 1,99 \Rightarrow Ccb = R\$50,23 \text{ combustível / hora trabalhada}$$

Segundo dados auferidos pela transportadora, como também da própria fábrica, um conjunto Scania 420 equipado com bi trem normalmente faz uma média de 2,2 km/litro trabalhando no Estado do Rio Grande do Sul. Considerando uma velocidade média de 55,55km/h, uma média de 2,2km/l, com o custo de combustível de R\$ 1,99/litro tem-se uma nova constante de 0,0601.

Em 55,55km/h se gasta 25,25 litros a um custo de R\$ 1,99/litro então R\$ 50,23/hora trabalhada. Com estes dados aplica-se a fórmula para obter a nova constante que se aproxima mais da realidade do caso.

Graxas e lubrificantes (G.L):

$$G.L = 0,20 * Ccb$$

em que: 0,20 \* Ccb

0,20= constante dada pelo autor que representa a porcentagem do Ccb;

0,0215 = constante que foi calculada para aproximar mais da nossa realidade;

Ccb = custo do combustível.

Então:

$$G.L = 0,0215 * 50,23 \Rightarrow G.L = R\$1,08 \text{ graxas e lurificantes. / hora trabalhada}$$

Foi adotada uma nova constante para tornar o cálculo que reflita melhor a realidade atual, que para tanto segue:

Se a hora efetiva de trabalho estimada pelo autor é de 2.000/ano, então: 166,66/mês. O custo da troca de óleo mais filtros é um valor conhecido: O litro do óleo R\$ 6,50 (a cada troca 33 litros), Kit de filtros R\$ 145,00, totalizando R\$ 359,00. O óleo é trocado a cada 20.000km, que corresponde a dois meses de serviço, sendo assim a troca de óleo pelos dois meses de horas trabalhadas para obter-se o gasto com G.L por hora trabalhada que será de R\$1,078/graxas e lubrif./hora trabalhada. A nova constante será obtida aplicando este valor na fórmula do G.L.

Manutenção e consertos (CmanCo):

Custo de consertos (Co):

$$D = \frac{Va}{t * hv}$$

Em que:

t = vida útil do veículo, em anexos (10);

hv = hora efetiva de viagem (transito e espera) por ano (1.500).

Obs: Como não temos uma estimativa precisa referente ao tempo de espera (TE), será considerado o hv como sendo a hora efetiva de trabalho (hf).

Cálculo do hv:

$$hv = hf \left( 1 - \frac{TE}{TV + TE} \right) \Rightarrow hv = hf \quad \text{temos} \quad hv = 2.000$$

*considerando*

Sendo:

TE = tempo de espera (1h) (carregamento mais descarga);

TV = tempo de viagem (3h).

Então:

$$Co = \frac{450.000}{10 * 2.000} \Rightarrow Co = 22,50 \quad \text{custo de consertos/hora trabalhada}$$

Custo de pneus (Cp):

$$Cp = \frac{B}{t * hv} + \frac{(T + B)(T * hv - N)}{N * T * hv}$$

Em que:

B = corresponde a 50% do custo de substituição do jogo de pneus (B=0,50\*T)

T= custo de substituição de um jogo de pneus (R\$ 25.540,00, sendo: 4 pneus Borrachudos a um; custo de R\$ 1.050,00/unid. E 22 pneus lisos custando R\$ 970,00/unid), da marca Continental.

N = vida útil dos pneus, em horas de viagem (10.000).

$$\text{Então: } Cp = \frac{12.770}{10 * 2.00} + \frac{(25.540 + 12.770) (25.540 * 2.000 - 10.000)}{10.000 * 25.540 * 2.000} \Rightarrow Cp =$$

4,47 custo de pneus/hora trabalhada

Sendo assim:

CmanCo = Co + Cp  $\Rightarrow$  CmanCo = 22,50 + 4,47  $\Rightarrow$  CmanCo = R\$ 26,97  
custo de manutenção e consertos/hora trabalhada.

Custo da Mão de Obra (CMD):

$$CMD = \frac{12 * Sm(1 + S)}{hf}$$

Em que:

12 = representam uma constante equivalente aos 12 meses do ano;

SM = representa a soma do salário mensal do motorista e ajudante (R\$ 1.430,00), neste caso será utilizado somente o salário do motorista;

S= Fator de encargos sociais (35 %).

$$\text{Então: } CMD = \frac{12 * 1.430(1 + 0,35)}{2.000} \Rightarrow CMD = R\$ 11,58 \text{ custo de mão de}$$

*obra/hora trabalhada.*

Custo da Administração (CAD)

$$CAD = CD * K$$

Em que:

CD = custo direto – representa a soma dos custos de maquinário e de pessoal;

K = coeficiente de administração (10%)

Custos de Maquinário

$$\Rightarrow \frac{J}{6,08} + \frac{S}{7,67} + \frac{I}{1,36} + \frac{D}{18,00} + \frac{Ccb}{50,23} + \frac{G.L}{1,08} + \frac{CmaCo}{26,97}$$

$$\Rightarrow \text{Custo de Maquinário} = 111,38$$

$$\Rightarrow \text{Custo de Pessoal} = 11,58$$

Então:

$$CAD = 122,97 * 0,1 \Rightarrow CAD = R\$ 12,30 \text{ juro/hora trabalhada}$$

### 4.3 Quadro Comparativo

ITENS (R\$)	CAD	CMD	CMCO	CP	CO	GL
FAO Original	22,18	11,58	32,13	2,13	30	20,23
FAO Ajustado	12,3	11,58	26,97	4,47	22,5	1,08
ÍTENS (R\$)	CCB	D	I	J	S	SOMA
FAO Original	101,13	18	11,25	16,2	11,25	<b>276,08</b>
FAO Ajustado	50,23	18	1,36	6,08	6,08	<b>160,65</b>

Quadro 1: resumo dos cálculos apurados

De acordo com o quadro acima, torna-se evidente a discrepância de valores em alguns itens calculados, de forma que a redução no custo total alcançou 41,5%.

### 5. Conclusões

O trabalho objetivou tornar concreto, através da metodologia aplicada, o custo operacional de um bi trem no Estado do Rio Grande do Sul. São indispensáveis análises como estas para que seja possível verificar a viabilidade dos fretes que são ofertados pelas indústrias e pelo setor varejista.

A necessidade de organização das empresas de transportes deve ser uma constante, o objetivo de firmarem-se como organizações competentes, sólidas e produtivas, deve ser um norte a ser seguido. Por vezes o frete que o mercado oferta, pode não cobrir nem os custos do equipamento, obrigando muitas delas a operarem e carregarem a qualquer preço.

Este estudo deixa evidente a contribuição significativa que o método escolhido, devidamente customizado, propicia a uma empresa transportadora. Objetivou-se, desde

o início do estudo, analisar os impactos da mensuração dos custos em um segmento competitivo, onde a capacidade de gerir estratégias de forma eficiente, e ao encontro da missão e a visão da empresa, torna-se fundamental para atingirem objetivos e criar valor aos processos.

Quanto ao processo logístico proposto por Novaes (2007), trabalhou-se mais profundamente com as premissas de frete e custos, descritos pelo autor como elementos chave para a logística empresarial, podendo ainda motivar pesquisas futuras neste segmento utilizando-se de outras premissas elencadas pelo mesmo.

Utilizando-se de premissas operacionais, procurou-se associar o cálculo dos custos ao que vinha sendo aplicado na empresa, tendo como consequência a correção de estratégias que poderiam não estar de acordo com as projeções da firma. Sendo assim, constatou-se que o cálculo de custos de um caminhão bi trem pelo método FAO/América do Norte, após ser ajustado a "valor presente", traduz com eficiência os custos da empresa estudada, onde a aplicação desta ferramenta na íntegra proposta poderá propiciar aos sócios uma visualização e um gerenciamento dinâmico e direcionado à visão de sua empresa.

Este trabalho evidenciou que o custo rodoviário é formado, em grande parte, por variáveis representadas pelas despesas com combustível, lubrificantes, filtros, manutenção e pedágios. Os principais fatores que impulsionam ou retraem esse custo são as despesas com combustível, as despesas com pedágios e as despesas com o conjunto de rodagem.

Quanto ao método proposto no trabalho, também se pode afirmar que foi válido, já que este processo de aplicação do método de custo possui flexibilidade de aplicação a diversos setores de transporte rodoviário, como, por exemplo, o escolhido neste trabalho. Na atualização do método, foram detectadas mudanças em alguns parâmetros, que alteraram, para menos, os custos deste modal no âmbito nacional, em comparação com a proposta original do método.

Como delimitações deste estudo, ficam evidenciadas que os resultados alcançados em termos de custos foram especificamente gerados para esta empresa, e fundamentados em suas informações, assim como os demais elementos de custo deste trabalho, vinculados exclusivamente a este estudo de caso.

De motivação a futuras pesquisas, fica a intenção de aplicar este instrumento a outras empresas de transporte e outros tipos de caminhões, para procurar evidenciar a eficácia do método na tradução dos custos de transporte.

Por fim, espera-se que o conteúdo exposto possa contribuir para outros trabalhos a serem realizados na área de logística, assim como também, servir de base para que algumas empresas de transporte possam se organizar dentro dos padrões apresentados, para tornarem-se mais competitivas no mercado.

## **Referências**

ALVARENGA, A. C; NOVAES, A. G. **Logística Aplicada. Suprimento e Distribuição Física.** 3ª ed. São Paulo: Blücher, 2000.

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial, Transportes Administração de Materiais Distribuição Física.** São Paulo: Atlas, 1993.

BOVET, D. M.; MARTIN, B. **Sinal verde para o transporte**. HSM Management. Ano 4. Número 21, Julho-Agosto, 2000.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão Logística de Cadeias de Suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CARDOSO, J; PINTO, C. A; ERDMANN, R. **Estruturação Logística: uma Proposta Contextualizada a Realidade de Pequenas Empresas**. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de out de 2003.

CHING, H. Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada – supply chain**. São Paulo: Atlas, 1999.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Pioneira, 2005.

ECONOMIA E TRANSPORTE. **Economia e Formação de Preço de Transporte**. Disponível em: <[http://www.guiadotrc.com.br/truckinfo/gestao\\_open.asp](http://www.guiadotrc.com.br/truckinfo/gestao_open.asp)> Acesso em: 06 dez. 2009.

FARIA, A. C; COSTA, M. F. **Gestão de Custos Logísticos**. São Paulo: Atlas, 2005.

FLEURY, P. F. **A infra-estrutura e os desafios logísticos das exportações brasileiras**. Disponível em:<<http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-public.htm>>. Acesso em: nov. 2009.

FREITAS, L. C; MARQUES, G. M; SILVA, M. L; MACHADO, R; MACHADO, C. C. **Estudo comparativo envolvendo três métodos de cálculo de custo operacional do caminhão bitrem**. Árvore Viçosa, Minas Gerais, v. 28, p. 855-863, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rarw/v28n6/23986.pdf>> Acesso em: 15 jan. 2010.

MACHADO, C. C.; LOPES, E. S.; BIRRO, M.H.B. **Elementos básicos do transporte rodoviário**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 167p.

NOVAES, A. G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

RODRIGUES, P. R. **Introdução aos sistemas de transporte no Brasil**. 4ª Ed. São Paulo: Aduaneiras, 2009.

SCANIA. Falta de motoristas qualificados é principal motivo para carência de mão-de-obra. **Revista Scania**. São Bernardo do Campo, v. 134, p. 16-18, agosto/set/out. 2008.