

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA - ÊNFASE EM  
TRANSPORTES**

**ESTUDO DE CASO COMPARATIVO DOS CUSTOS DE  
TRANSPORTES DE FROTA PRÓPRIA EM RELAÇÃO A  
TERCERIZADA EM UMA EMPRESA ENCARROÇADORA DE  
ÔNIBUS**

**DAIANE BUENO**

Botucatu - SP  
Dezembro - 2006

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA - ÊNFASE EM  
TRANSPORTES**

**ESTUDO DE CASO COMPARATIVO DOS CUSTOS DE  
TRANSPORTES DE FROTA PRÓPRIA EM RELAÇÃO A  
TERCERIZADA EM UMA EMPRESA ENCARROÇADORA DE  
ÔNIBUS**

**DAIANE BUENO**

**Orientador: Prof. Dr. João Alberto Borges de Araújo**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à FATEC - Faculdade de Tecnologia de Botucatu, para obtenção do título de Tecnólogo em Curso de Logística: ênfase em transportes.

Botucatu - SP  
Dezembro - 2006

## DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho à minha família, ao meu grande companheiro de jornada Leandro e aos meus amigos da faculdade.

Em especial dedico à Leila e a Débora, grandes companheiras nesse ciclo de convivência estudantil que tive, mas que por vontade de nosso Deus deixaram essa vida marcando nossas amizades com muitas saudades.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a paciência que meu Orientador Prof. Dr. João Alberto Borges de Araujo teve comigo, pois tamanho foi a força e ânimo que me deu para que esse trabalho pudesse ser concluído com grande satisfação, obrigada.

A Srta. Teresa pela oportunidade de estagiar na empresa, e pela confiança e atenção depositada em mim durante todo esse período.

Aos funcionários que puderam me mostrar práticas para que eu desencadeasse os processos dessa pesquisa com visão.

Pela paciência, compreensão e dedicação agradeço ao Leandro que sempre esteve presente em todo o desenvolvimento desse trabalho me apoiando.

Aos meus pais Edilaine e Paulo, que me ajudaram a superar dificuldades durante todo esse processo.

Infinitas são as pessoas que contribuíram, diretamente e indiretamente, com informações, palavras de ânimo e confiança em mim para findar esse trabalho.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	VI
LISTA DE FIGURAS .....	VII
RESUMO .....	VIII
<b>I. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>09</b>
1.1 Objetivos.....	10
1.2 Justificativa.....	10
<b>II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>11</b>
2.1 Custos Fixos .....	16
2.1.1 Chassi .....	16
2.1.1.1 Custo mensal da Depreciação do Chassi .....	16
2.1.1.2 Custo mensal da Remuneração do Capital do Chassi .....	16
2.1.1.3 Custo mensal de Salário de Operação .....	17
2.1.1.4 Custo mensal do Licenciamento do Chassi .....	17
2.1.1.5 Custo fixo mensal do Chassi .....	17
2.1.2 Equipamento (Semi-reboque).....	17
2.1.2.1 Custo mensal da Depreciação do Equipamento .....	17
2.1.2.2 Custo mensal da Remuneração do Capital do Equipamento.....	18
2.1.2.3 Custo mensal do Licenciamento do Equipamento .....	18
2.1.2.4 Custo fixo mensal do Equipamento.....	18
2.2 Custos Variáveis .....	18
2.2.1 Chassi .....	18
2.2.1.1 Custo de Pneumáticos do Chassi por Quilômetro .....	18
2.2.1.2 Custo de Manutenção do Chassi por Quilômetro.....	20
2.2.1.3 Custo de Lavagem/Lubrificação do Chassi por Quilômetro .....	20
2.2.1.4 Custo de Combustível por Quilômetro.....	20
2.2.1.5 Custo de Óleos Lubrificantes por Quilômetro.....	21
2.2.1.6 Custo Variável por Quilômetro do Chassi.....	22
2.2.2 Equipamento.....	23
2.2.2.1 Custo de Pneumáticos por Quilômetro.....	23
2.2.2.2 Custo de Manutenção do Equipamento por Quilômetro .....	24
2.2.2.3 Custo de Lavagem/Lubrificação do Equipamento por quilômetro.....	24
2.2.2.4 Custo Variável por Quilômetro do Equipamento .....	25
2.3 Custos Diretos finais para o Veículo .....	25
2.3.1 Custo fixo mensal do Chassi e Equipamento .....	25
2.3.2 Custo Variável por Quilômetro do Chassi e Equipamento.....	25
2.3.3 Custo Direto Operacional mensal.....	26
2.3.4 Custo Indireto Operacional por mês para o Veículo .....	26
2.3.5 Custo Operacional Total por mês para o Veículo.....	26
2.3.6 Custo Operacional Total por Quilômetro Rodado.....	26
2.3.7 Custo Operacional Total por dia Trabalhado .....	26
2.3.8 Custo Operacional Total por Hora Trabalhada.....	27
2.3.9 Custo Total da Tonelada Transportada por Quilômetro.....	27

<b>III. ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>28</b>
3.1 Dados da Mercadoria e demanda da carga .....	29
3.2 Trecho percorrido .....	31
3.3 Cálculo do custo operacional para o veículo de carga.....	33
3.4 Resultado dos Custos operacionais.....	46
<b>IV. CONCLUSÕES.....</b>	<b>48</b>
<b>V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>50</b>

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1 –</b>	Dimensões e peso por pacote .....	29
<b>Tabela 2 -</b>	Demanda semanal de toneladas x valor do frete .....	30
<b>Tabela 3 -</b>	Trecho percorrido .....	31
<b>Tabela 4 -</b>	Cavalo mecânico e semi-reboque.....	33
<b>Tabela 5 -</b>	Resultados dos custos operacionais .....	46

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b> - Chapas de aço .....	29
<b>Figura 2</b> - Tubos de aço .....	29
<b>Figura 3</b> - Pacotes tubos de aço .....	30
<b>Figura 4</b> - Descarregamento 1 .....	30
<b>Figura 5</b> - Descarregamento 2 .....	31
<b>Figura 6</b> - Mapa da Rota.....	32



## RESUMO

Um dos fatores primordiais hoje em dia nas grandes empresas é o controle dos fretes pagos. Sendo assim é preciso diariamente se fazer auditorias de fretes para analisar o serviço que vem sendo pago para a empresa terceirizada.

Este trabalho demonstrará a situação atual de uma empresa encarregadora de ônibus que utiliza serviços de transportes terceirizados para atender suas necessidades em transporte, e visualizando em uma simulação real de transporte os custos que terá, caso mantenha seu próprio veículo, para o transporte de carga. Nesse caso estudado, o transporte de tubos e chapas de aço fornecidos pelo mesmo fornecedor.

Verificando se há viabilidade em manter transportes de terceiros ou se obter veículos próprios para essa operação, levando em conta a demanda semanal.

Todos os processos de uma frota própria será demonstrado, especificando cada etapa levando em considerações uma série de encargos, custos de operação, rotas, carga, tudo o que se precisa para simular um real transporte para uma adesão do próprio veículo.

## **I INTRODUÇÃO**

Nos dias atuais, o transporte tem sido um assunto que mais preocupam os administradores de empresas. Há muita dúvida quanto a utilizar uma frota de caminhões terceirizada ou adquirir uma própria.

Por tanto, para maiores esclarecimentos é preciso analisar vários aspectos. Será feito uma revisão bibliográfica que conceitua primeiramente a estrutura do frete, na seqüência uma revisão bibliográfica de custos logísticos para a comparação entre a contratação do frete ou em adquirir transporte próprio.

Com essas informações, sobre custos logísticos na área de transporte, a ser analisado, em estudo de caso, o transporte do carregamento de tubos e chapas de aço. À partir da análise da bibliografia existente foi realizado um estudo prático para avaliar o transporte de tubos e chapas de aço realizado por uma empresa encarregadora de ônibus localizada em Botucatu. Atualmente esse transporte é realizado através de transporte terceirizado na cidade de Botucatu.

Serão realizadas comparações com o objetivo de avaliar vantagens e desvantagens da adesão de veículos próprios.

### **1.1 Objetivos**

A finalidade desse trabalho é demonstrar os custos logísticos de transportes, analisando o frete terceirizado que vem sendo utilizado no transporte de tubos e chapas de aço, ou de obter seu próprio recurso de transportar. Demonstrar certos pontos indispensáveis de grande responsabilidade das duas formas de transportar. Comparar os custos do transporte contratado e terceirizado.

### **1.2 Justificativa**

O custo do transporte tem grande participação nos custos logísticos para uma empresa, podendo chegar a um terço de todos os custos logísticos. Portanto, a análise do melhor caminho a ser tomado, em relação a um dos itens mais caros comprado nessa empresa, no caso tubos e chapas de aço. Foi analisado dos dois pontos que a empresa

pode escolher para minimizar seus custos logísticos, no transporte dessa matéria prima. Tendo um fluxo de compra mensal bem significativo e sendo de grande importância o seu custo no transporte.

Nesse estudo foi analisado o que vem sendo utilizado no seu transporte, comparando com uma segunda opção que foi a de arcar com todos esses custos de transportar, tomando toda a responsabilidade de transportar e cumprir com horários. Tudo visando o menor custo agregado no produto final que a empresa disponibiliza de acordo com a necessidade do cliente.

Verificando se a empresa teria condições de tais investimentos que supra o serviço já prestado e se convém a utilização do mesmo.

Este trabalho apresenta claramente os custos logísticos no transporte que tem sido gasto, e demonstrará a outra opção de obter recursos próprios, e se realmente viabilizará.

## II REVISÃO DE LITERATURA

O transporte engloba vários aspectos que podem ser analisados, como positivos ou negativos dependendo da necessidade de cada empresa, interferindo muitas vezes se deve ser alterado seu estilo sendo usado atual ou arriscar um perfil novo para a empresa a fim de redução de custos na cadeia logística.

Segundo Novaes (2004), na América do Norte são usadas de 2 siglas para indicar o carregamento fechado e fracionado, FTL (full truck load) e LTL (less than truck load) para indicar as duas formas mais usadas de transporte de carga. A primeira sigla indica um carregamento completo, ou seja, o veículo é carregado totalmente com um certo lote de remessa. No segundo caso, a capacidade do veículo é compartilhada com a carga de dois ou mais embarcadores. No Brasil costuma-se chamar de lotação completa, no primeiro caso, e de carga fracionada, no segundo.

Para o transporte de uma mercadoria específica a ser analisada Novaes (2004) ainda exemplifica que as quantidades transportadas são maiores, favorecendo assim, a seleção de um veículo maior, totalmente lotado. Há três ganhos principais de custo: (a) o veículo é em geral maior, com custo mais baixo por unidade transportada; (b) por ser mais homogênea, a carga é melhor arrumada dentro do caminhão, com melhor aproveitamento de espaço, reduzindo assim o custo unitário; (c) elimina

inúmeras operações intermediárias com expressiva redução dos custos. Há também o caso de indústrias e de empresas comerciais que preferem operar seus próprios veículos, mas essa opção tende a diminuir devido à forte tendência à terceirização.

Inúmeros autores que estudam e pesquisam sobre a chamada logística integrada afirmam que dentro de uma das atividades primária: O Transporte é uma atividade logística de fundamental importância em uma empresa, tornando a eficiência no sistema um fator competitivo no mercado uma vez que a empresa não pode operar sem providenciar a movimentação de matérias-primas e produtos acabados. Transportar significa movimentar produtos aos clientes através da utilização de modais de transporte. A escolha do modal deverá ser efetuada através de características do produto, tempo para atender a produção, níveis de demanda, etc.

As empresas possuem a opção de adquirir veículos e obter total controle sobre as operações de movimentação assim como contratar serviços de terceiros que serão responsáveis por toda a parte operacional.

Segundo Valente (2004), levando-se em conta que o transporte se faz necessário para conectar a produção e o consumo, o custo deste serviço, ou seja, o custo operacional dos veículos será um componente do preço final dos produtos. Em outras palavras, quem paga o referido custo é o comprador da mercadoria. O autor ainda prossegue para que se consiga obter o dimensionamento da frota para uma demanda conhecida deve se determinar o número de veículos necessários para o transporte solicitado é uma análise relativamente simples, mas que muitas vezes não é realizada. Dimensionar uma frota a partir de uma variedade de aspectos como, por exemplo, o percurso que será realizado, o peso da carga e as condições das estradas evita conseqüências indesejadas, tais como maiores custos em função da ociosidade dos veículos ou da subcontratação de terceiros.

Para realizar o dimensionamento da frota, aconselha-se que os seguintes procedimentos sejam seguidos:

- determinar a demanda mensal de carga;
- fixar os dias de trabalho/mês e as horas de trabalho/dia;
- verificar as rotas a serem utilizadas, analisando aclives, condições de tráfego, rugosidade da pista, tipo de estrada (asfaltada, de terra, cascalhada), etc;
- com dados sobre as rotas, determinar a velocidade de cruzeiro no percurso;

- determinar os tempos de carga, descarga, espera, refeição e descanso motorista;
- analisar as especificações técnicas de cada modelo de veículo disponível na praça, a fim de determinar o que melhor atende às exigências necessárias para o transporte desejado;
- identificar a capacidade de carga útil do veículo escolhido;
- calcular o número de viagens/mês possíveis de serem realizadas para cada veículo;
- determinar o número de toneladas transportadas por veículo.

Novaes (2004), ressalta ainda o aspecto operacional de gestão de frotas, a convivência de uma empresa fazer uso de serviços de terceiros (locação de veículo, contratação de autônomos, manutenção, etc). Tal procedimento é bastante comum e conhecido, porém seus reais impactos são freqüentemente ignorados. Eles estão relacionados ao tamanho adequado da frota, manutenção, garagem, oficina, pessoa, etc.

Em relação à dimensão da frota própria da empresa, dadas as oscilações da demanda por serviços, não se pode de uma hora para outra, e freqüentemente, ampliá-la ou reduzi-la. Por isso, a prática da terceirização torna-se mais conveniente em mercados que apresentam maiores incertezas e / ou oscilações.

Dependendo das características da transportadora e de suas atividades, essa alternativa pode se constituir em uma boa solução para os serviços de manutenção; pelo menos é o que se pode constatar em diversos casos observados, como, por exemplo, o da empresa que aqui será denominada Empresa A. Esta lançou um serviço de manutenção que conquistou muitos frotistas, conduzindo-os às concessionárias da marca, e conseguiu mostrar que a terceirização pode reduzir significativamente o número de horas de revisão, por ano, dos veículos. Como para as transportadoras boa parte dos custos são fixos (salários dos motoristas, taxas, depreciação, administração, seguros, etc), o programa de manutenção lançado pela Empresa A mostrou-se vantajoso, pois com isso o veículo fica menos tempo parado e a transportadora, além de dispor de um serviço bem estruturado e especializado, consegue também reduzir uma série de tarefas em sua rotina de trabalho.

Nesse serviço, são mantidas revisões periódicas dos veículos, desde os mais novos até os mais antigos da frota. As vantagens estão nos serviços realizados com

maior garantia e planejamento e na maior disponibilidade da frota para a operação. Conseqüentemente, pode-se obter também uma rentabilidade mais elevada para os veículos.

Nos estudos dos custos operacionais, Martins (2001), diz que os custos operacionais podem influenciar o preço do frete praticado em diferentes rotas de maneira distinta. Ocorre, porém, que as diferenças regionais de interação entre a demanda e a oferta de serviços de transporte podem impedir que o impacto da elevação de custos operacionais sobre os valores dos fretes seja direto e homogêneo em todas as regiões. Assim, a evolução dos preços dos componentes de uma planilha de custos de transportes pode pressionar, de maneira distinta, reajustes nos preços praticados de frete

Martins (2001), comenta ainda da possibilidade de carga de retorno. O transporte de cargas com destino aos portos e às regiões mais desenvolvidas, como os Estados do Sudeste e Sul do Brasil, pode representar fretes menores devido à possibilidade de transporte de carga de retorno para suas zonas de origem. Há autores ainda que afirma que o valor do frete praticado não é somente função dos custos derivados da prestação do serviço de transporte, mas também de outros fatores, como as condições de oferta de transporte na origem e possibilidade de carga de retorno no destino. Assim, os fretes tendem a ser menores quanto maior for a possibilidade de se conseguir carga de retorno e mais elevado quando a oferta de serviços de transporte for escassa na origem e o tempo de espera para obtenção de carga de retorno tornar-se prolongado.

De modo inverso, fluxos que não proporcionam o transporte de carga de retorno podem representar valores de frete mais elevados. No Brasil, além das más condições das vias, a concentração das indústrias no Sudeste do país é um dos principais fatores que elevam os custos logísticos, por criar um fluxo de distribuição de mão-única.

A relação entre os fatores que podem identificar os preços dos fretes e os custos operacionais de transporte, é importante destacar que os custos relacionados com a atividade de transporte são de difícil mensuração, uma vez que o consumo de determinados itens depende de algumas condições de transporte e do próprio desempenho do transportador. Fatores que compõem a pauta de custos, como os gastos com combustível, lubrificantes e pneus, por exemplo, são fáceis de ser identificados e quantificados, fazendo com que os transportadores tenham maior facilidade de estar repassando eventuais aumentos dos preços desses insumos aos valores do frete.

Há também uma alternativa para o melhor aproveitamento dos recursos utilizados no transportes de produtos que é a contratação de cargas de retorno, que permite diminuição dos custos operacionais dos transportadores. Com isso, menor número de caminhões trafegaria vazio, além de permitir redução do número de veículos nas estradas.

O número de veículos necessários é obtido dividindo-se a demanda mensal de carga pela quantidade de carga transportada no mês por cada veículo. A esse valor devem-se acrescentar mais veículos, proporcionalmente à frota calculada. Isto se deve para manter um sistema de revisão preventiva, substituir veículos avariados, etc.

Com o correto dimensionamento da frota, pode-se obter uma expressiva redução dos custos.

Para calcular a faixa de peso do veículo a ser analisada é preciso saber os seguintes dados:

Dados Coletados:

- Demanda de carga;
- Tempo disponível;
- Dias Trabalhados;
- Tempo de viagem;
- Distância.

$$\text{Capacidade líquida} = \frac{\text{Demanda}}{n^{\circ} \text{viagens dia trabalhados}} \quad (\text{equação 1})$$

O tempo disponível é igual ao tempo que o caminhão encontra-se disponível para operação, portanto o tempo depende do turno utilizado.

$$N^{\circ} \text{ viagens dia} = \frac{\text{Tempo disponível}}{\text{Tempo viagem}} \quad (\text{equação 2})$$

Segundo Novaes (2004), as equações utilizadas no dimensionamento dos custos fixos e variáveis, assim demais custos utilizados para cálculo do valor do frete.



## 2.1 Custos Fixos

### 2.1.1 Chassi

#### 2.1.1.1 Custo Mensal da Depreciação do Chassi (Cdc)

Utilizando-se do método de depreciação Linear, o Cdc é obtido pela seguinte equação:

$$Cdc = \left( \frac{Pc \cdot Vc}{nc} \right) \quad (\text{equação 3})$$

Onde:

Pc = Preço do chassi novo, sem pneus.

Vc = Valor de revenda do chassi, com (nc) anos de uso.

#### 2.1.1.2 Custo Mensal da Remuneração do Capital do Chassi (Rcc)

Para o cálculo do Rcc, foram considerados os Juros sobre o capital empregado, ao longo de todo o período em que se pretende utilizar o veículo. Por este método, a fórmula de cálculo do Rcc é a seguinte:

$$Rcc = \frac{(Pcp \cdot Vcp) \times (nc + 1) \times j + Vcp \times j}{2 \times nc} \quad (\text{equação 4})$$

Onde:

Pcp = Preço total do chassi com pneus .

Vcp = Valor de revenda do chassi com N anos de uso.

Nc = Período pretendido de uso do chassi em anos.

J = Taxa anual de juros – 12%.

### 2.1.1.3 Custo Mensal de Salário de Operação (Cso)

É obtido multiplicando-se o salário mensal médio da tripulação pelos respectivos encargos sociais.

$$C_{so} = \frac{S_m \times N_t \times (100 \cdot E_s)}{100} \quad (\text{equação 5})$$

Onde:

$S_m$  = Salário mensal médio da tripulação.

$N_t$  = Número de pessoas da tripulação.

$E_s$  = Encargos sociais.

### 2.1.1.4 Custo Mensal do Licenciamento do Chassi (Clc)

É obtido pela seguinte forma:

$$C_{lc} = \frac{C_{lc} + I_{pc}}{12} \quad (\text{equação 6})$$

Onde:

$C_{sc}$  = custo do seguro obrigatório do chassi.

$I_{pc}$  = imposto sobre propriedade de veículos automotores.

### 2.1.1.5 Custo Fixo Mensal do Chassi (Cfc)

É obtido pelo somatório dos custos até aqui calculados, ou seja:

$$C_{fc} = C_{dc} + R_{cc} + C_{so} + C_{lc} \quad (\text{equação 7})$$

## 2.1.2 Equipamento (Semi-Reboque)

### 2.1.2.1 Custo Mensal da Depreciação do Equipamento (Cde)

Utilizando-se do método de depreciação linear,  $C_{de}$  é obtido pela seguinte equação:

$$C_{de} = \left( \frac{P_e - V_e}{n_e} \right) \quad (\text{equação 8})$$

Onde:

Pe = Preço do reboque / semi-reboque sem pneus.

Vê = Valor de revenda do equipamento, com (ne) anos de uso.

### 2.1.2.2 Custo Mensal da Remuneração do Capital do Equipamento (Rce)

$$Rce = \frac{(Pep - Vep) \times (ne + 1)}{2 \times ne} \times j + Vep \times j \quad (\text{equação 9})$$

Onde:

Prep = Preço total do equipamento com pneus

Vep = Valor de revenda do equipamento com N anos de uso

ne = Período pretendido de uso do equipamento em anos

j = Taxa anual de juros (12%).

### 2.1.2.3 Custo Mensal do Licenciamento do Equipamento (Cle)

Obtém-se pela divisão entre o valor do seguro obrigatório (Cse) do semi-reboque por 12 meses do ano.

$$Cle = \frac{Cse}{12} \quad (\text{equação 10})$$

### 2.1.2.4 Custo Fixo Mensal do Equipamento (Cfe)

É obtido pelo somatório dos custos até aqui calculados, ou seja:

$$Cfe = C de + Rce + Cle \quad (\text{equação 11})$$

## 2.2 Custos Variáveis

### 2.2.1 Chassi

#### 2.2.1.1 Custo de Pneumáticos do Chassi por Quilômetro (Cpc)

O cálculo é feito através das seguintes etapas:

**- Cálculo do Preço de um Pneu e Câmara (Ppc)**

Basta somar o preço do pneumático novo (Ppn) com o preço da câmara (Pca), ou seja:

$$Ppc = Ppn + Pca \quad (\text{equação 12})$$

**- Cálculo dos Gastos com Recapagens (Gre)**

Deve-se multiplicar o preço da recapagem / recauchutagem (Pré) pelo índice médio de reapagens / recauchutagens (Imr), ou seja:

$$Gre = Pré \times Imr \quad (\text{equação 13})$$

**- Cálculo do Custo Unitário por Pneumático o Chassi (Upc)**

E preciso somar os três valores obtidos acima, ou seja:

$$Upc = Ppc + Gre + Gcr \quad (\text{equação 14})$$

**- Cálculo da Vida útil Total do Pneumático do Chassi (ntp)**

É necessário multiplicar a vida média do pneumático recapado / recauchutado (npr) pelo índice médio de reapagens / recauchutagens (Imr). Depois, soma-se a este resultado a vida média do pneumático novo (npn), ou seja:

$$Ntp = npr \times Imr + npn \quad (\text{equação 15})$$

**- Cálculo do Custo Total em Pneumáticos do Chassi por Quilômetro (Cpc)**

O custo final é obtido multiplicando-se a quantidade de pneus do chassi (Qpc) pelo custo por quilômetro por pneumático e dividindo-se este resultado pela vida útil total do pneu do chassi, ou seja:

$$Cpc = \frac{Upc \times Qpc}{ntp} \quad (\text{equação 16})$$

### 2.2.1.2 Custo de Manutenção do Chassi por Quilômetro (Cmc)

É obtido multiplicando-se o preço do chassi novo, sem pneus (Pcn), pelo índice de manutenção do chassi (Imc). O resultado deve ser dividido pelo intervalo médio entre manutenções (Mac), ou seja:

$$Cmc = \frac{Pcn \times Imc}{Mac} \quad (\text{equação 17})$$

### 2.2.1.3 Custo de Lavagem / Lubrificação do Chassi por Quilômetro (Clc)

O cálculo é feito da seguinte forma:

#### - Determinação do Custo de Lavagem por Quilômetro (Cla)

Deve-se dividir o preço de uma lavagem (Pla) pelo intervalo entre lavagens (Ila), ou seja:

$$Cla = \frac{Pla}{Ila} \quad (\text{equação 18})$$

#### - Determinação do Custo de Lubrificação por Quilômetro (Clu)

Deve-se dividir o preço de uma lubrificação (Plu) pelo intervalo entre lubrificações (Ilu), ou seja:

$$Clu = \frac{Plu}{Ilu} \quad (\text{equação 19})$$

#### - Determinação do Custo Total de Lavagem e Lubrificação por Quilômetro (Clc)

Devem-se somar os resultados até então obtidos, ou seja:

$$Clc = Cla + Clu \quad (\text{equação 20})$$

### 2.2.1.4 Custo de Combustível por Quilômetro (Ccq)

É obtido pela divisão entre o preço por litro de combustível (Plc) e o valor de autonomia média por litro (Aml).

$$Ccq = \frac{Plc}{Aml} \quad (\text{equação 21})$$

### 2.2.1.5 Custo de óleos Lubrificantes por Quilômetro (Coq)

O cálculo é feito multiplicando-se o preço por litro pela respectiva quantidade (capacidade do veículo) e dividindo-se este resultado pelo intervalo de troca, para cada um dos itens a seguir:

#### - Óleo para a Caixa de Mudanças (Ocm)

$$Ocm = \frac{Pcm \times Qcm}{Icm} \quad (\text{equação 22})$$

Onde:

Pcm = Preço por Litro de óleo.

Qcm = Quantidade (capacidade) de óleo a ser colocada.

Icm = Intervalo para troca de óleo.

#### - Óleo para o Eixo Traseiro / Caixa de Transferência (Oct)

$$Oct = \frac{Pct \times Qct}{Ict} \quad (\text{equação 23})$$

Onde:

Pct = Preço por litro de óleo.

Qct = Quantidade (capacidade) de óleo a ser colocada.

Ict = Intervalo para troca de óleo.

#### - Óleo para o Sistema de Direção (Osd)

$$Osd = \frac{Psd \times Qsd}{Isd} \quad (\text{equação 24})$$

Onde:

Psd = Preço por litro de óleo.

Qsd = Quantidade (capacidade) de óleo a ser colocada.

Isd = Intervalo para troca de óleo.

**- Troca de Óleo para o motor (Tom)**

$$Tom = \frac{Pom \times Qto}{Ito} \quad (\text{equação 25})$$

Onde:

Pom = Preço por litro de óleo.

Qto = Quantidade (capacidade) de óleo a ser colocada.

Ito = Intervalo para troca de óleo.

**- Complementação de óleo para o motor (Com)**

$$Com = \frac{Pom \times Qco}{Ico} \quad (\text{equação 26})$$

Onde:

Pom = Preço por litro de óleo.

Qco = Quantidade de óleo a ser colocado.

**- Custo Total para Óleos Lubrificantes por Quilômetro ( Coq)**

O custo final é a soma das parcelas anteriormente calculadas, ou seja:

$$Coq = Com + Oct + Osd + Tom + Com \quad (\text{equação 27})$$

**2.2.1.6 Custo Variável por Quilômetro do Chassi (Cvc)**

É obtido pelo somatório dos custos até aqui calculados , ou seja:

$$Cvc = Cpc + Cmc + Clc + Coq \quad (\text{equação 28})$$

## 2.2.2 Equipamento

### 2.2.2.1 Custo de Pneumáticos do Equipamento por Quilômetro (Cpe)

O cálculo é feito através das seguintes etapas:

#### - Cálculo do Preço de um Pneu e Câmara (Ppc)

Basta somar o preço do pneu novo (Ppn) com o preço da câmara (Pca), ou seja:

$$Ppc = Ppn + Pca \quad (\text{equação 29})$$

#### - Cálculo dos Gastos com Recapagens (Gre)

Deve-se multiplicar o preço da recapagem / recauchutagem (Pre) pelo índice médio de recapagens / recauchutagens (Imr), ou seja:

$$Gre = Pre \times Imr \quad (\text{equação 30})$$

#### - Cálculo dos Gastos com Câmara quando da Recapagem (Gcr)

Deve-se multiplicar o preço da câmara (Pca) pelo índice médio de recapagens / recauchutagens (Imr), ou seja:

$$Gcr = Pca \times Imr \quad (\text{equação 31})$$

#### - Cálculo do Custo Unitário por Pneumático do Equipamento (Upe)

Devem-se somar os três valores obtidos acima, ou seja:

$$Upe = Ppc + Gre + Gcr \quad (\text{equação 32})$$



**- Cálculo da Vida Útil Total do Pneumático do Equipamento (ntpe)**

Deve-se multiplicar a vida média do pneumático recapado / recauchutado (npre). Pelo índice médio de recapagens / recauchutagens ( Imre). Depois, soma-se a este resultado a vida média do pneumático novo (npne)

$$Ntpe = npre \times Imre + npne \quad (\text{equação 33})$$

**- Cálculo do Custo Total em Pneumáticos do Equipamento por Quilômetro (Cpe)**

O custo final é obtido multiplicando-se a quantidade de pneus do equipamento (Qpe) pelo custo por quilômetro por pneumático e dividindo-se este resultado pela vida útil total do pneu do equipamento, ou seja:

$$Cpe = \frac{Upe \times Qpe}{nte} \quad (\text{equação 34})$$

**2.2.2.2 Custo de Manutenção do Equipamento por Quilômetro (Cme)**

É obtido multiplicando o preço do semi-reboque, sem pneus (Pen), pelo índice de manutenção do equipamento (Ime). O resultado deve se dividido pelo intervalo médio entre manutenções do equipamento (Mae), ou seja:

$$Cme = \frac{Pen \times Ime}{Mae} \quad (\text{equação 35})$$

**2.2.2.3 Custo de Lavagem / Lubrificação do Equipamento por Quilômetro (Clle)**

O cálculo é feito conforme a seguir.

**- Determinação do Custo de Lavagem do Equipamento por Quilômetro (Clae)**

Deve-se dividir o preço de um lavagem (Plae) pelo intervalo entre lavagens (Ilae), ou seja:

$$Clae = \frac{Plae}{Ilae} \quad (\text{equação 36})$$

**- Determinação do Custo de Lubrificação do Equipamento por Quilômetro (Clue)**

Deve-se dividir o preço de uma lubrificação (Plue) pelo intervalo entre lubrificação (Ilue), ou seja:

$$Clue = \frac{Plue}{Ilue} \quad (\text{equação 37})$$

**- Determinação do Custo Total e Lavagem e Lubrificação por Quilômetro (Clle)**

Devem-se somar os resultados até então obtidos, ou seja:

$$Clle = Clae + Clue \quad (\text{equação 38})$$

**2.2.2.4 Custo Variável por Quilômetro do Equipamento (Cve)**

É obtido pelo somatório dos custos até aqui calculados, ou seja:

$$Cve = Cpe + Cme + Clle \quad (\text{equação 39})$$

**2.3 Custos diretos finais para o veículo**

**2.3.1 Custo Fixo Mensal do Chassi e Equipamento (CFM)**

É obtido através da soma do custo fixo do o chassi com o custo fixo do equipamento.

$$CFM = Cfc + cfe \quad (\text{equação 40})$$

**2.3.2 Custo Variável por Quilômetro do Chassi e Equipamento (CVQ)**

É obtido através da soma do custo variável do chassi com o custo variável do equipamento.

$$CVQ = Cvc + Cve \quad (\text{equação 41})$$

À medida que for aumentando a quilometragem percorrida pelo veículo, num determinado período, os custos variáveis terão maior peso no seu total.

### 2.3.3 Custo Direto Operacional Mensal ( CDM)

É obtido multiplicando-se o custo variável por quilometragem pela quilometragem mensal estimada do veículo (QMV) e somando a este resultado o custo fixo mensal:

$$CDM = CVQ \times QMV + CFM \quad (\text{equação 42})$$

### 2.3.4 Custo Indireto Operacional Total por Mês para o Veículo (COM)

É obtido a partir da multiplicação entre o custo direto operacional mensal (CDM) e o índice que representa a relação histórica entre custos indiretos e custos diretos para a empresa (IDI).

$$CIM = CDM \times IDI \quad (\text{equação 43})$$

### 2.3.5 Custo Operacional Total por Mês para o Veículo (COM)

É obtido a partir da soma entre o custo direto operacional mensal e o custo indireto operacional mensal para o veículo.

$$COM = CDM + CIM \quad (\text{equação 44})$$

### 2.3.6 Custo Operacional Total por Quilômetro Rodado (COQ)

É obtido dividindo-se o custo operacional total mensal (COM) do veículo pela quilometragem mensal estimada para o mesmo (QME).

$$COQ = \frac{COM}{QME} \quad (\text{equação 45})$$

### 2.3.7 Custo Operacional Total por Dia Trabalhado (COD)

É obtido dividindo-se o custo operacional mensal (COM) pelo número de dias de operação no mês (NDO).

$$COD = \frac{COM}{NDO} \quad (\text{equação 46})$$

### 2.3.8 Custo Operacional Total por Hora Trabalhada (COH)

É obtido dividindo-se o custo operacional por dia trabalhado (COD) pelo número de horas de operação por dia (NHD).

$$COH = \frac{COD}{NHD} \quad (\text{equação 47})$$

### 2.3.9 Custo Total da Tonelada Transporta por Quilômetro (CTQ)

É obtido dividindo-se o custo operacional por quilômetro rodado (COQ) pelo produto entre a capacidade líquida de carga para o veículo (CCV) em toneladas e o índice de aproveitamento de carga para o veículo (IAV).

$$CTQ = \frac{COQ}{CCV \times IAV} \quad (\text{equação 48})$$

Onde:

CCV = Capacidade Líquida de carga para o veículo, em toneladas.

LAV = Índice de aproveitamento de carga para o veículo.

### **III ESTUDO DE CASO**

O estudo foi baseado em dados do transporte de tubos e chapas de aço. As chapas de aço são utilizadas na estrutura dos ônibus e os tubos na utilização de estruturas internas da carroceria, assim utilizadas também na fabricação de peças que compõem toda a estruturação da carroceria. Tendo origem da carga na cidade de Campinas – SP com destino a Botucatu – SP.

A avaliação foi feita em estudo comparativo entre o que é utilizado hoje no transporte terceirizado para o transporte desses materiais e uma avaliação de uma possível adesão de veículos próprio para suprir as próprias necessidades de transporte desses produtos.

Será visto em tabela a utilização atual desse transporte pela terceirizada, como a empresa contratada vem cobrando os fretes dos tubos e chapas de aço.

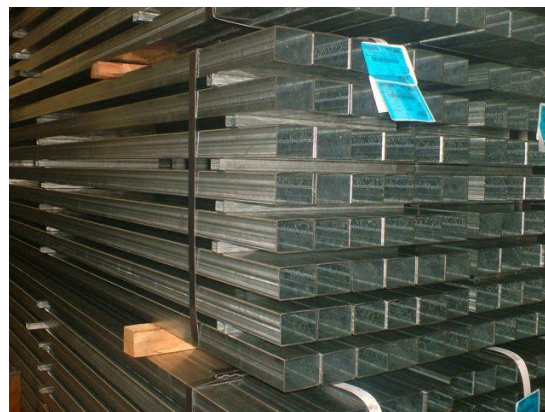
Há uma enorme preocupação das partes administrativas em reduzir estes custos com transportes. Porém para essa redução, deve-se obter cálculos demonstrativos dos custos operacionais, para saber se realmente há viabilidade em adquirir uma frota própria, ou apenas um veículo, para esse tipo de transporte.

### 3.1 Dados da Mercadoria e demanda da carga

Nas figuras apresentados abaixo, os pacotes de chapas e tubos de aços embalados, paletizados e amarrados com cintas próprias para que se possa transportar.



**Figura 1** - Chapas de aço



**Figura 2** - Tubos de aço

Na tabela abaixo demonstram-se as dimensões dos tubos e chapas de aço e o peso por pacote.

**Tabela 1** - Dimensões e peso por pacote

	<b>Comprimento</b>	<b>Altura</b>	<b>Largura</b>	<b>Peso</b>
Tubos de aço	6 mts	0,30 cm	1 mt	1 ton
Chapas de aço	6 mts	0,70 cm	1,25 mt	1 ton

A empresa responsável por atender a demanda dos produtos de aço citado a cima, é a empresa Soufer, que está localizada na cidade de Campinas – SP.

Para realizar o transporte desses produtos de origem Campinas – SP destino a Botucatu – SP, foram cotadas com várias transportadoras que fazem esse trajeto. A média dos preços encontradas no mercado para esse transporte foi de R\$ 0,16 ton/Km transportada, exatamente o preço pago hoje pela empresa encarregadora de ônibus. A empresa que fornece esse serviço de transportes de carga para a encarregadora de ônibus, é uma empresa da região de Botucatu. Essa empresa terceirizada é especializada no transporte de produtos de tubos e chapas de aço como frete de retorno. Utiliza-se de veículos novos da marca Volvo Modelo NH 12 420 cv 6x2. Que transportam em média

24,65 toneladas por veículo.

Considerando o custo por tonelada transportada, observou-se os custos semanais e assim obtendo o custo mensal com esse transporte. Observa-se a demanda abaixo na tabela demonstrada.

**Tabela 2** - Demanda semanal de toneladas X valor do frete

	Quantidade p/ Toneladas	Valor do frete
<b>1º Semana</b>	217.232	R\$ 8.363,43
<b>2º Semana</b>	207.504	R\$ 7988,90
<b>3º Semana</b>	257.013	R\$ 9.895,00
<b>4º Semana</b>	402.852	R\$ 15.509,80
<b>Total do mês</b>	<b>1.084.60</b>	<b>R\$ 41.757,10</b>

Considerando os vinte e dois dias trabalhados pela empresa encarregadora de ônibus, para atender a esses produtos em específico, a demanda diária da carga é de 49,3 ton/dia em média.

As figuras abaixo demonstram melhor visualização dos pacotes de tubos de aços.



**Figura 3:** Pacotes tubos de Aço



**Figura 4:** Descarregamento 1



**Figura 5:** Descarregamento 2

### 3.2 Trecho percorrido

O trecho percorrido para o transporte de tubos e chapas de aço, pela transportadora contratada está demonstrado na tabela e mapa (figura 6). Será a mesma rota utilizada pela empresa encarregadora de ônibus caso adquira sua veículo próprio para este transporte.

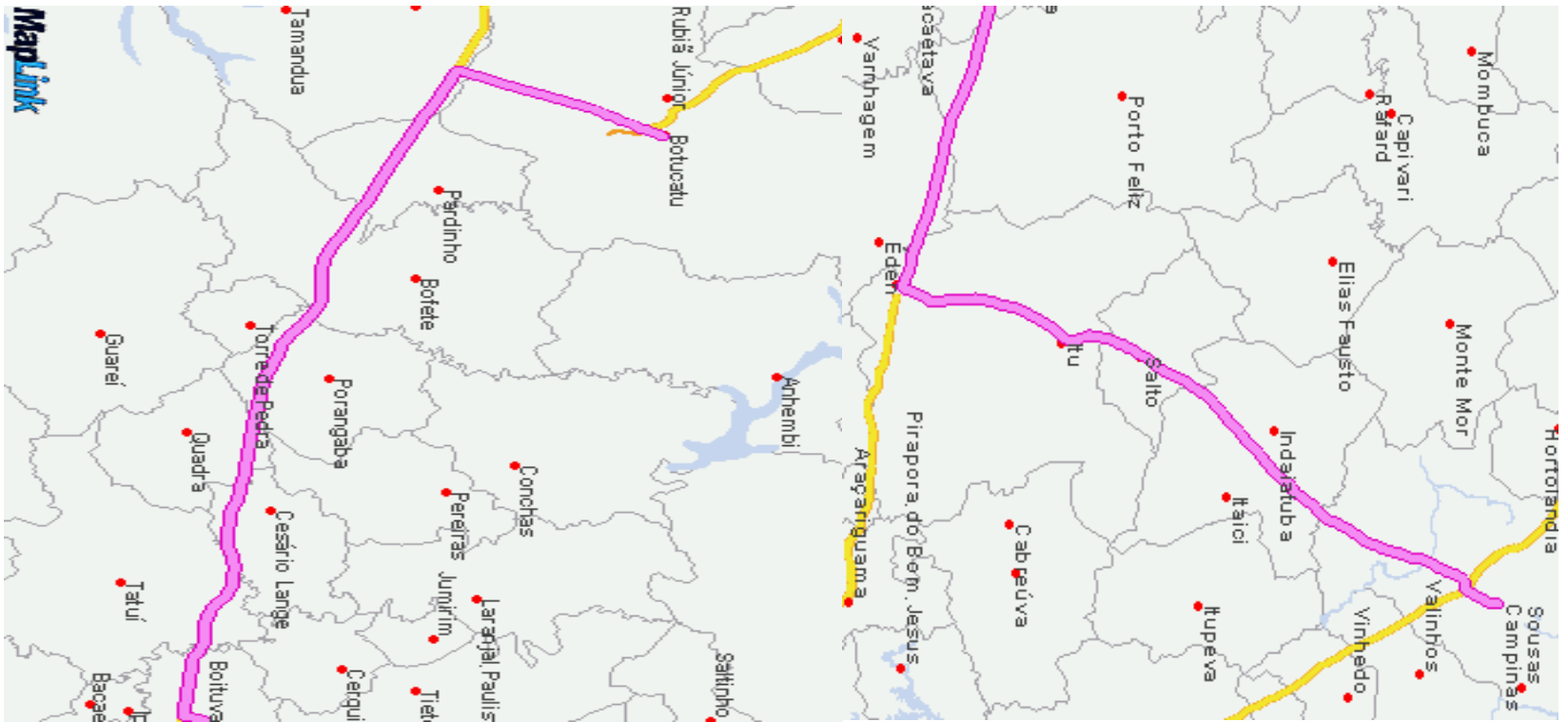
As rodovias utilizadas para o percurso da carga são pavimentadas, com assistências emergenciais em grande parte do trecho percorrido, pouca existência de curvas acentuadas que possam alterar ou danificar a carga transportada.

**Tabela 3** - Trecho percorrido

SP 075 – Rodovia Santos Dumont - Campinas – Origem da Carga
SP 079 – Rodovia Convenção Republicana - (Salto – Itu)
SP 280 – Rodovia Pres. Castello Branco
SP 209 – Rodovia Prof. João Hipólito Martins - Botucatu
SP 300 - Rodovia Marechal Rondon - Botucatu - Destino da Carga



Figura 6 - - Mapa da Rota



### 3.3 Cálculo do custo operacional para o veículo de carga

Será demonstrado na tabela a baixo uma estimativa dos custos operacionais possíveis que possibilite uma avaliação dos custos fixos e variáveis que a empresa terá, caso adquira veículo próprio para o transporte de tubos e chapas de aço.

O modelo abaixo citado é o mais usual para esse tipo de transporte, sendo usado pela contratada no transporte de chapas e tubos de aço para a empresa encarregadora de ônibus.

Os dados obtidos abaixo na tabela, foram coletados dados tirado do site da fipe para dados do Cavallo mecânico e Semi-reboque, e os dados de preços de produtos e dados específicos foram coletados no comércio de Botucatu.

**Tabela 4 - Cavallo mecânico Volvo modelo NH – 12 420cv 6x2 e um semi-reboque para carga seca.**

<b>Dados Gerais e da Empresa</b>			
1	Período pretendido de uso do chassi e equipamento (n)	Anos	6
2	Taxa anual de juros ao ano	%	12
3	Salário mensal médio do motorista	R\$	950,00
4	Número de motoristas por veículo	Nº	2
5	Encargos Sociais	%	103
6	Relação direta Custos Indiretos e Custos Diretos p/ empresa	%	15
<b>Dados de Preços</b>			
<b>A) Veículo (Unidade Tratora)</b>			
1	Preço do Chassi Zero sem pneus	R\$	273.525,00
2	Preço do chassi Zero KM com pneus	R\$	282.525,00
3	Valor de revenda do chassi com 6 anos de uso	R\$	184.087,00
4	Seguro obrigatório do chassi	R\$	125,00
5	Imposto sobre proprietário de veículos automotores 1,5% aa	R\$	2.822,30
6	Valor do pneumático novo	R\$	1.500,00
7	Valor do pneumático recauchutado	R\$	382,00
8	Valor da câmara ( Pneus Radiais )	R\$	65,00
9	Preço de uma lavagem	R\$	80,00
10	Preço de uma lubrificação	R\$	30,00
11	Preço por litro do combustível	R\$	1,88
12	Índice de manutenção do chassi	%	0,001
<b>Preço de óleo para:</b>			
		R\$/L	Capac/litros
1	Caixa de Mudanças	7,00	10
2	Eixo traseiro / Caixa de Transferência	6,50	17
3	Sistema de direção	9,20	2
4	Motor	6,83	30

<b>Equipamento (semi-reboque)</b>			
1	Preço do equipamento sem pneus	R\$	78.000,00
2	Preço do equipamento com pneus	R\$	96.000,00
3	Valor de revenda após 5 anos de uso	R\$	53.000,00
4	Seguro obrigatório do equipamento	R\$	125,00
5	Valor do pneumático novo	R\$	1.500,00
6	Valor do pneumático recauchutado	R\$	382,00
7	Preço da câmara ( Pneus Radiais )	R\$	65,00
8	Preço de uma lavagem	R\$	90,00
9	Preço da lubrificação	R\$	30,00
10	Índice de manutenção do Equipamento	%	0,005
<b>Veículo (Unidade tratora)</b>			
1	Índice médio de recauchutagens	UM	2,3
2	Vida média do pneumático novo	KM	90.000
3	Vida média do pneumático recauchutado	KM	85.000
4	Número de pneumáticos no chassi	Nº	6
5	Intervalo de lavagem	KM	10.000
6	Intervalo médio de manutenção	KM	10.000
7	Intervalo para lubrificação	KM	10.000
8	Autonomia média para o combustível	KM/L	1,5
<b>Intervalo para a troca de óleo de:</b>			
8	Caixa de Mudanças	KM	20.000
9	Eixo traseiro	KM	20.000
10	Sistema de direção	KM	20.000
11	Óleo do motor	KM	10.000
<b>Equipamento (semi-reboque)</b>			
1	Índice médio de recauchutagens	UM	2,3
2	Vida média do pneumático novo	KM	90.000
3	Vida média do pneumático recauchutado	KM	85.000
4	Número de pneumático do semi reboque	UM	12
5	Intervalo de lavagem	KM	11.000
6	Intervalo médio entre manutenção	KM	10.000
7	Intervalo para a lubrificação	KM	10.000
<b>Dados da Operação de Transporte</b>			
1	Quilometragem mensal / estado do veículo	KM	9.280,00
2	Dias de operação no mês	Dias	22
3	Horas de operação por dia	Horas	8
4	Capacidade de carga líquida	TON	25
5	Índice de aproveitamento do veículo	%	100

Para se saber o custo operacional do veículo de carga Modelo NH novo, tracionando um semi-reboque para carga seca, será utilizado de dados coletados da tabela acima e de equações de Valente (2004), demonstradas na revisão de literatura. As equações utilizadas serão as de número 3 a de número 48, calculados para o período mensal.

## **CUSTO FIXO DO CHASSI**

### **1 – Custo mensal da Depreciação do chassi (Cdc)**

$$Cdc = \left( \frac{Pc - Vc}{nc} \right)$$

$$Cdc = \left( \frac{273.525,00 - 184.087,00}{6} \right)$$

$$Cdc = 14.906,33 \text{ por ano}$$

$$Cdc = \frac{14.906,33}{12}$$

$$Cdc = 1.242,194 \text{ por mês}$$

### **2 – Custo mensal da Remuneração do Capital do Chassi (Rcc)**

$$Rcc = \frac{(Pcp \cdot Vcp) \times (nc + 1) \times j + Vcp \times j}{2 \times nc}$$

$$Rcc = \frac{(282.525,00 - 184.087,00) \times (6 + 1) \times 0,12 + 184.087,00 \times 0,12}{2 \times 6}$$

$$Rcc = 2.529,93 \text{ por ano}$$

$$Rcc = \frac{2.529,93}{12}$$

$$Rcc = 210,82 \text{ por mês}$$

**3 – Custo mensal de Salário de Operação (Cso)**

$$C_{so} = \frac{950,00 \times nt \times (100 + Es)}{100}$$

$$C_{so} = 3.857,00 \text{ por mês}$$

**4 – Custo mensal do licenciamento do chassi (Clc)**

$$Clc = \frac{Csc + Ipc}{12}$$

$$Clc = \frac{125,00 + 2.822,30}{12}$$

$$Clc = 245,60 \text{ por mês}$$

**5 – Custo fixo mensal do chassi (Cfc)**

$$Cfc = Cdc + Rcc + Cso + Clc$$

$$Cfc = 1.242,19 + 210,82 + 3.857,00 + 245,60$$

$$Cfc = 5.555,61 \text{ por mês}$$

**CUSTO FIXO DO EQUIPAMENTO (SEMI-REBOQUE)****1 – Custo mensal da Depreciação do Equipamento (Cde)**

$$Cde = \left( \frac{Pe - Ve}{nc} \right)$$

$$Cde = \left( \frac{78.000,00 - 53.000,00}{6} \right)$$

$$Cde = 4.166,66 \text{ por ano}$$

$$Cde = \frac{4.166,66}{12}$$

$$Cde = 347,22 \text{ por mês}$$

**2 – Custo mensal da Remuneração do equipamento (Rce)**

$$Rce = \frac{(Pep - Vep) \times (ne + 1)}{2 \times ne} \times j + Vep \times j$$

$$Rce = \frac{(96.000,00 - 53.000,00) \times (6 + 1)}{2 \times 6} \times 0,12 + 53.000,00 \times 0,12$$

$$Rce = 6.721,20 \text{ por ano}$$

$$Rce = \frac{6.721,20}{12}$$

$$Rce = 560,10 \text{ por mês}$$

**3 – Custo mensal do licenciamento do equipamento (Cle)**

$$Cle = \frac{Cse}{12}$$

$$Cle = \frac{125,00}{12}$$

$$Cle = 10,42 \text{ por mês}$$

**4 – Custo fixo mensal do equipamento (Cfe)**

$$Cfe = Cde + Rce + Cle$$

$$Cfe = 347,22 + 560,10 + 10,42$$

$$Cfe = 917,74 \text{ por mês}$$

## CUSTOS VARIÁVEIS DO CHASSI

### 1 – Custo de pneumáticos do chassi por Quilômetro (Cpc)

- **Cálculo do Preço de um Pneu e Câmara (Ppc)**

$$Ppc = Ppn + Pca$$

$$Ppc = 1.500,00 + 65,00$$

$$Ppc = 1.565,00$$

- **Cálculo dos Gastos em Recapagens (Gre)**

$$Gre = Pre \times Imr$$

$$Gre = 382,00 \times 2,3$$

$$Gre = 878,60$$

- **Cálculo dos Gastos com Câmara quando da Recapagem (Gcr)**

$$Gcr = Pca \times Imr$$

$$Gcr = 65,00 \times 2,3$$

$$Gcr = 149,50$$

- **Cálculo do Custo Unitário por Pneumático do chassi (Upc)**

$$Upc = Ppc + Gre + Gcr$$

$$Upc = 1.565,00 + 878,60 + 149,50$$

$$Upc = 2.593,10$$

- **Cálculo da Vida Útil Total do Pneumático (ntp)**

$$Ntp = npr \times Imr + npn$$

$$Ntp = 85.000 \times 2,3 + 90.000$$

$$Ntp = 285.500 \text{ Km}$$

- **Cálculo do Custo Total em Pneumático do Chassi por Quilômetro (Cpc)**

$$C_{pc} = \frac{U_{pc} \times Q_{pc}}{ntp}$$

$$C_{pc} = \frac{2.593,10 \times 6}{285.500}$$

$$C_{pc} = 0,05 \text{ Km}$$

## 2 – Custo de manutenção do chassi por Quilômetro (Cmc)

$$C_{mc} = \frac{P_{cn} \times I_{mc}}{Mac}$$

$$C_{mc} = \frac{273.525,00 \times 0,01}{10.000}$$

$$C_{mc} = 0,273 \text{ Km}$$

## 3 – Custo de lavagem/lubrificação do chassi por Quilômetro (Clc)

- **Determinação do Custo de Lavagem por Km (Cla)**

$$C_{la} = \frac{P_{la}}{I_{la}}$$

$$C_{la} = \frac{80,00}{10.000}$$

$$C_{la} = 0,008 \text{ Km}$$

- **Determinação do Custo de Lubrificação por Quilômetro (Clu)**

$$C_{lu} = \frac{P_{lu}}{I_{lu}}$$

$$C_{lu} = \frac{30,00}{10.000}$$

$$C_{lu} = 0,003 \text{ Km}$$



- **Determinação do Custo de Lavagem e Lubrificação por Quilômetro (Clc)**

$$Clc = Cla + Clu$$

$$Clc = 0,008 + 0,003$$

$$Clc = 0,011 \text{ Km}$$

#### 4 – Custo de Combustível por Quilômetro (Ccq)

$$Ccq = \frac{Plc}{Aml}$$

$$Ccq = \frac{1,88}{1,5}$$

$$Ccq = 1,25 \text{ Km}$$

#### 5 – Custo de Óleos Lubrificantes por quilômetro (Coq)

- **Óleo para a Caixa de Mudanças (Ocm)**

$$Ocm = \frac{Pcm \times Qcm}{Icm}$$

$$Ocm = \frac{7,00 \times 10}{20.000}$$

$$Ocm = 0,0035 \text{ Km}$$

- **Óleo para Eixo Traseiro/Caixa de Transferência (Oct)**

$$Oct = \frac{Pct \times Qct}{Ict}$$

$$Oct = \frac{6,5 \times 17}{20000}$$

$$Oct = 0,0055 \text{ Km}$$

- **Óleo para o Sistema de Direção (Osd)**

$$Osd = \frac{Psd \times Qsd}{Isd}$$

$$Osd = \frac{9,2 \times 2}{40.000}$$

$$Osd = 0,00046 \text{ Km}$$

- **Troca de Óleo para o Motor (Tom)**

$$Tom = \frac{Pom \times Qto}{Ito}$$

$$Tom = \frac{6,83 \times 30}{10.000}$$

$$Tom = 0,02049 \text{ Km}$$

- **Complementação de Óleo para o Motor (Com)**

$$Com = \frac{Pom \times Qco}{Ico}$$

$$Com = \frac{6,83 \times 2,5}{1000}$$

$$Com = 0,01707 \text{ Km}$$

- **Custo Total para Óleo lubrificantes por Quilômetro (Coq)**

$$Coq = Com + Oct + Osd + Tom + Com$$

$$Coq = 0,0035 + 0,0055 + 0,00046 + 0,02049 + 0,01707$$

$$Coq = 0,04702 \text{ Km]$$

## 6 – Custo Variável por Quilômetro do Chassi (Cvc)

$$Cvc = Cpc + Cmc + Clc + Ccq + Coq$$

$$Cvc = 0,05 + 0,273 + 0,011 + 1,25 + 0,14702$$

$$Cvc = 1,63 \text{ Km}$$

## **CUSTOS VARIÁVEIS DO EQUIPAMENTO (SEMI-REBOQUE)**

### **1 – Custo do Pneumático do Equipamento por Quilômetro (Cpe)**

- **Cálculo do Preço de um Pneu e Câmara (Ppc)**

$$Ppc = Ppn + Pca$$

$$Ppc = 1,500 + 65,00$$

$$Ppc = 1.565,00$$

- **Cálculo dos Gastos com Recapagens (Gre)**

$$Gre = Pre \times Imr$$

$$Gre = 382,00 \times 2,3$$

$$Gre = 878,60$$

- **Cálculo dos Gastos com Câmara quando da Recapagens (Gcr)**

$$Gcr = Pca \times Imr$$

$$Gcr = 65,00 \times 2,3$$

$$Gcr = 149,50$$

- **Cálculo do Custo Unitário por Pneumático do Equipamento (Upe)**

$$Upe = Ppc + Gre + Gcr$$

$$Upe = 1.565,00 + 878,60 + 149,50$$

$$Upe = 2.593,10$$

- **Cálculo da Vida Útil Total do pneumático do Equipamento (ntpe)**

$$Ntpe = npr \times Imre + npne$$

$$Ntpe = 85.000 \times 2,3 + 90.000$$

$$Ntpe = 285,500 \text{ Km}$$

- **Cálculo do Custo Total em Pneumático do Equipamento por Quilômetro (Cpe)**

$$C_{pe} = \frac{U_{pe} \times Q_{pe}}{N_{tpe}}$$

$$C_{pe} = \frac{2.595,10 \times 12}{285,500}$$

$$C_{pe} = 1,09 \text{ Km}$$

## 2 – Custo de manutenção do equipamento por Quilômetro (Cme)

$$C_{me} = \frac{P_{en} \times I_{me}}{M_{ae}}$$

$$C_{me} = \frac{78.000,00 \times 0,005}{10.000}$$

$$C_{me} = 0,039 \text{ Km}$$

## 3 – Custo de Lavagem/Lubrificação do Equipamento por Quilômetro (Clle)

- **Determinação do Custo de lavagem do equipamento por Quilômetro (Clae)**

$$C_{lae} = \frac{P_{lae}}{I_{lae}}$$

$$C_{lae} = \frac{90,00}{11.000}$$

$$C_{lae} = 0,0081 \text{ Km}$$

- **Determinação do Custo de Lubrificação do equipamento por Quilômetro (Clue)**

$$C_{lue} = \frac{P_{lue}}{I_{lue}}$$

$$C_{lue} = \frac{30,00}{11.000}$$

$$C_{lue} = 0,0027$$

- **Determinação do Custo total de lavagem e lubrificação por Quilômetro (Clle)**

$$Clle = Clae + Clue$$

$$Clle = 0,0081 + 0,0027$$

$$Clle = 0,0108 \text{ Km}$$

#### **4 – Custo Variável por Quilômetro do Equipamento (Cve)**

$$Cve = Cpe + Cme + Clle$$

$$Cve = 1,09 + 0,039 + 0,0108$$

$$Cve = 1,13 \text{ Km}$$

### **CUSTOS DIRETOS FINAIS PARA O VEÍCULO**

#### **1 – Custo fixo mensal do chassi e equipamento (Cfm)**

$$CFM = Cfc + Cfe$$

$$CFM = 5.555,61 + 917,74$$

$$CFM = 6.473,35 \text{ Mês}$$

#### **2- Custo Variável por Quilômetro do Chassi e Equipamento (Cvq)**

$$Cvq = Cvc + Cve$$

$$Cvq = 1,63 + 1,13$$

$$Cvq = 2,76 \text{ Km}$$

#### **3 – Custo Direto Operacional Mensal (Cdm)**

$$Cdm = Cvq \times Qmv + Cfm$$

$$Cdm = 2,76 \times 9.280 + 6.473,35$$

$$Cdm = R\$ 32.086,15 \text{ mês}$$

**CUSTO INDIRETO OPERACIONAL MENSAL POR VEÍCULO (Cim)**

$$Cim = Cdm \times Idi$$

$$Cim = 32.086,15 \times 0,15$$

$$Cim = R\$ 4.812,92 \text{ mês}$$

**CUSTO OPERACIONAL TOTAL POR MÊS PARA O VEÍCULO (Com)**

$$Com = Cdm + Cim$$

$$Com = 32.086,15 + 4.812,92$$

$$Com = R\$ 36.899,07 \text{ mês}$$

- **Custo Operacional total por Quilômetro Rodado (Coq)**

$$Coq = \frac{Com}{Qme}$$

$$Coq = \frac{36.899,07}{9280}$$

$$Coq = R\$ 3,97 \text{ Km}$$

- **Custo Operacional total por dia trabalhado (Cod)**

$$COD = \frac{Com}{ndo}$$

$$COD = \frac{36.899,07}{22}$$

$$COD = 1.677,23 \text{ Por dia de Operação}$$

- **Custo operacional total por hora trabalhado (COH)**

$$COH = \frac{COD}{NHD}$$

$$COH = \frac{1.677,23}{8}$$

$$COH = 209,65 \text{ Por hora de operação}$$

- **Custo total da tonelada transportada por Quilômetro (CTQ)**

$$CTQ = \frac{COQ}{CCV \times IAV}$$

$$CTQ = \frac{3,97}{25 \times 1,00}$$

$$CTQ = 0,1588 \text{ tonelada transportada / quilômetro}$$

### 3.4 Resultados dos custos operacionais

**Tabela 5 - Resultados dos Custos operacionais**

<b>CUSTO FIXO DO CHASSI</b>		
1	Custo mensal da Depreciação do Chassi (Cdc)	mês R\$ 1.242,19
2	Custo mensal da Remuneração do Capital do Chassi (Rcc)	mês R\$ 210,82
3	Custo mensal de Salário de Operação (Cso)	mês R\$ 3.857,00
4	Custo mensal do Licenciamento do Chassi (Clc)	mês R\$ 245,60
5	Custo fixo mensal do Chassi (Cfc)	mês R\$ 5.555,61
<b>CUSTO FIXO MENSAL DO EQUIPAMENTO (Cfe)</b>		
1	Custo mensal da Depreciação do Equipamento (Cde)	mês R\$ 347,22
2	Custo mensal da Remuneração do Equipamento (Rce)	mês R\$ 560,10
3	Custo mensal do Licenciamento do Equipamento (Cle)	mês R\$ 10,42
4	Custo fixo mensal do Equipamento (Cfe)	mês R\$ 917,74
<b>CUSTOS VARIÁVEIS DO CHASSI</b>		
1	Custo de Pneumáticos do Chassi por Quilômetro (Cpc)	
*	Preço de um Pneu e Câmara (Ppc)	R\$ 1.565,00
*	Gastos com Recapagens (Gre)	R\$ 878,60
*	Gastos com Câmara quando da Recapagem (Gcr)	R\$ 149,50
*	Custo Unitário por Pneumático do Chassi (Upc)	R\$ 2.593,10
*	Vida Útil total do Pneumático do Chassi (ntp)	km 285,50
*	Custo total em Pneumático do Chassi por Quilômetro (Cpe)	km R\$ 0,05
2	Custo de Manutenção do Chassi por Quilômetro (Clc)	km R\$ 0,27
3	Custo de Lavagem/Lubrificação do Chassi por Quilômetro (Clc)	
*	Custo de Lavagem por Quilômetro (Cla)	km R\$ 0,008
*	Custo de Lubrificação por Quilômetro (Clu)	km R\$ 0,003
*	Custo total de lavagem e Lubrificação por Quilômetro (Clc)	km R\$ 0,011
4	Custo de Combustível por Quilômetro (Ccq)	km R\$ 1,25
5	Custos de Óleos Lubrificantes por Quilômetros (Coq)	
*	Óleo para Caixa de Mudança (Com0)	km R\$ 0,0035
*	Óleo para o Eixo Traseiro/ Caixa de Transferência (Oct)	km R\$ 0,0055
*	Óleo para o Sistema de Direção (Osd)	km R\$ 0,00046
*	Troca de Óleo para o Motor (Tom)	km R\$ 0,020

* Complementação óleo para o Motor (Com)	km	R\$ 0,01707
* Custo total para óleos Lubrificantes por Quilômetro (Coq)	km	R\$ 0,047
6 Custo Variável por Quilômetro do Chassi (Cvc)	km	R\$ 1,63
<b>CUSTOS VARIÁVEIS DO EQUIPAMENTO</b>		
1 Custo de Pneumáticos do equipamento por Quilômetro(Cpe)		
* Preço de um Pneu e Câmara (Ppc)	R\$	1.565,00
* Gastos com Recapagens (Gre)	R\$	878,60
* Gastos com Câmara quanto a Recapagem (Gcr)	R\$	149,50
* Custo Unitário por Pneumático do Equipamento(Upe0)	R\$	2.593,10
* Vida Útil total do Pneumático do Equipamento (ntpe)	Km R\$	285,50
* Custo Total com Pneumáticos do Equipamento/ Quilômetro(Cpe)	Km R\$	1,09
2 Custo de Manutenção do Equipamento por Quilômetro (Cme)	Km	R\$ 0,039
3 Custo de Lavagem /Lubrificação do equipamento/Quilômetro(Clle)		
* Custo de Lavagem do equipamento por Quilômetro (Clae)	Km R\$	0,0081
* Custo de Lubrificação do equipamento por Quilômetro (Clue)	Km R\$	0,0027
* Custo total de lavagem e Lubrificação por Quilômetro (Clle)	Km R\$	0,0108
4 Custo Variável por Quilômetro do Equipamento (Cve)	Km	R\$ 1,13
<b>CUSTOS DIRETOS FINAIS PARA O VEÍCULO</b>		
1 Custo fixo mensal do Chassi e Equipamento( CFM)	mês	R\$ 6.473,35
2 Custo variável por Quilômetro do Chassi e Equipamento (Cvq)	km	R\$ 2,76
3 Custo direto operacional mensal (Cdm)	km	R\$32.086,15
4 Custo Indireto operacional mensal para o veículo ( Cim)	km	R\$ 4.812,92
<b>CUSTO TOTAL DO VEÍCULO</b>		
* Custo Operacional total por mês para o Veículo (Com)	mês	R\$36.899,07
* Custo Operacional total por Quilômetro Rodado ( Coq)	km	R\$ 3,97
* Custo Operacional total por dia Trabalhado (Cod)	dia	R\$ 1.844,95
* Custo Operacional total por Hora Trabalhado (COH)	hora	R\$ 230,61
* Custo Operacional total da Tonelada Transportada por Km (CTQ)	km	R\$ 0,15

Este foi o custo operacional total por mês para 1 veículo, levando em considerações todos os custos possíveis para manter um veículo rodando, com os dias trabalhados, horas trabalhadas por dia, tudo o que se precisa saber para manter esse veículo de carga atendendo as necessidades no período mensal.



#### IV – CONCLUSÃO

O preço que a empresa encarregadora de ônibus paga pelo transporte dos tubos e chapas de aço atualmente é de R\$0,1659reais a tonelada por quilômetro transportado. Levando em consideração que cada caminhão transporta 24,65 toneladas em média, nesse estudo de caso, à R\$0,1659 ton/Km transportado a uma distância de 232 Km. Multiplicando-se esses dados chega no valor de R\$ 948,74reais/viagem. Sendo que esse transporte é de uma carga de retorno, pois o fluxo das cargas da região é de ida aos grandes centros industriais, inclusive para a exportação, sendo assim o caminhão volta vazio, por isso uma carga de retorno sai mais barato. Mas a demanda em média transportada é de 49,3 ton/dia, a empresa contratada para o transporte cobra em média R\$ 948,74reais/viagem, que equivale ao transporte de 24,65 toneladas por veículo da contratada na distância de 232 km ao custo de R\$ 0,1659reais a tonelada transportada por quilômetro. Como é necessário o uso de dois veículos em média para atender a demanda, a empresa encarregadora gasta com esse transporte o valor de R\$ 1.898,25 reais/dia. Lembrando que os fretes da contratada são de cargas de retorno.

Os custos para a demanda de 49,3 ton/dia, caso a empresa encarregadora de ônibus optasse em adquirir veículo próprio, o custo seria de R\$ 0,15 ton/km transportada, como demonstrado em cálculos no estudo de caso. Portanto se a

empresa adquirisse um veículo apenas para esse transporte, o custo seria de R\$857,82reais, para esse valor multiplicou-se 24,65 tonelada por R\$0,15reais a tonelada por quilômetro e multiplicou a distância de 232 km, que equivale a ida do caminhão vazio para Campinas. Mas no caso da encarroçadora, terá que deslocar seu veículo vazio até Campinas para retornar com a carga de tubos e chapas de aço, sendo assim uma viagem para transportar 24,65 tonelada, numa distância de ida de volta de 464km, com o valor de R\$0,15 ton/km transportado, o custo de uma viagem será no valor de R\$1715,64reais/viagem. Porém a empresa necessita atender 49,3 ton/dia.

A empresa contratada faz o serviço de transporte dos tubos e chapas de aço com frete de retorno de Campinas a Botucatu. Já a encarroçadora de ônibus teria que deslocar seu veículo vazio de Botucatu a Campinas e retornar com a carga. Lembrando que o preço mencionado de R\$ 1.715,64, é para o transporte de apenas metade da demanda diária, 24,65toneladas.Mas para atender as 49,30 ton/dia terá um gasto de R\$ 3.431,28reais/dia, preço para duas viagens de ida e volta. Já na terceirizada o custo é de R\$ 1.897,48reais/dia.

A diferença dos custos da contratada com a de obtenção de seu veículo próprio para a empresa é que a contratada usa o frete de retorno para transportar a carga de tubos e chapas de aço, já a empresa encarroçadora, o transporte terá um custo de ida mais o de volta, saindo de Botucatu indo para Campinas com o veículo vazio e retornando com a carga Sendo esse custo altíssimo.

Mas, se a empresa encarroçadora disponibilizasse o frete de ida até Campinas, para empresas que necessitam deste trajeto diariamente, e que seja da região, seu frete poderá ser rateado em até 50%, levando assim um lucro de R\$ 91,20 reais por viagem em relação a da contratada.

Cabe a empresa tomar suas decisões quanto a adesão ou não de veículos para atender as necessidades. Sendo que a empresa terá a opção de adquirir de dois caminhões para atender a demanda trabalhando 8horas/dia, ou dispor de apenas um veículo trabalhando 16horas/dia. Seu custo seria o mesmo de tonelada por quilômetro transportado. Pois caso não consiga fornecer esse frete de ida, não compensa a empresa adquirir seu veículo ou uma frota para atender a demanda diária dos produtos de chapas e tubos de aço.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU, Ronald M. Logística Empresarial. São Paulo: Editora Atlas, 1993..

CHING, Hong Y. Gestão de Estoques na Cadeia Logística Integrada. São Paulo: Editora Atlas, 2001.

MARTINS, Ricardo Silveira; CAIXETA FILHO, José Vicente. Gestão Logística de Transportes de Cargas. São Paulo: Editora Atlas, 2001.

Modelo de caminhões. Disponível em <http://www.volvo.com.br>. Acesso em 06 de Novembro de 2006.

Mapa Link. Disponível em <http://www.mapalink.com.br>. Acesso em 01 de Novembro de 2006.

NOVAES, Antônio Galvão Novaes. Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição. Rio de Janeiro, 2004, Editora Campus

Preços de tabelas. Disponível em <http://www.fipe.org.br> . Acesso em 30 de Outubro de 2006.

VALENTE, Amir M. et al ; Gerenciamento de Transportes e Frotas. São Paulo: Thomson Pioneira, 2003.