

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
Faculdade de Engenharia Civil – FEC  
LALT – Laboratório de Logística e Transportes

# **ESTUDO DE GERENCIAMENTO DE CUSTOS DE TRANSPORTES**

Agosto 2011

George Henrique Figueiredo Tanner  
Orientador: Prof. Paulo Ignácio  
Co-Orientador: Prof. Raul Arellano  
Co-Orientadora: Prof. Regina Branski

# ESTUDO DE GERENCIAMENTO DE CUSTOS DE TRANSPORTES

**George Henrique Figueiredo Tanner**

## **RESUMO**

Realizar estudos na gestão dos transportes tem extrema importância na atual realidade da globalização. A flexibilidade nos preços aumentou significativamente a gama de serviços de transporte que as empresas podem prestar aos clientes. Custos operacionais excessivos causam influência direta sobre o preço do frete praticado. Esse estudo relata a necessidade dos indicadores relacionados aos custos para as operações de frete rodoviário, possibilitando uma visualização das oportunidades no gerenciamento da frota permitindo uma redução nos custos de uma pequena empresa de transporte rodoviário de carga.

## **1. INTRODUÇÃO**

A desregulamentação dos transportes em 1980 introduziu a flexibilidade nos preços e aumentou significativamente a gama de serviços de transporte que as empresas podiam prestar aos clientes, existindo uma ampla gama de alternativas de transporte disponível para apoiar a logística da cadeia de suprimentos, oferecendo uma variedade de serviços de valor agregado, como separação de produtos, seqüenciamento e entrega. A tecnologia melhorou a gestão operacional e a capacidade de monitorar em tempo real a carga ao longo da cadeia. O valor dos transportes tornou-se maior do que simplesmente movimentar produtos de um local para outro. Como empresas de serviços, as transportadoras desejam maximizar sua renda pela menor movimentação, cobrando de seus clientes a tarifa mais elevada ao mesmo tempo em que minimizam os custos de mão-de-obra, combustível e veículos necessários para realizar a movimentação (Bowersox *et al.*, 2007)

O objetivo desse estudo é reduzir o custo de transporte através do levantamento dos indicadores de custos e da aplicação do método de varredura em uma empresa de transporte rodoviário de carga e despacho aduaneiro. Atualmente a empresa realiza a emissão de conhecimentos de transporte e pequenos registros em planilhas de forma manual sem um gerenciamento sistêmico não possuindo qualquer indicador. Para a criação de alguns indicadores será utilizado métodos de análise e avaliação do desempenho dos serviços de transporte de carga, onde indicadores relacionados aos custos de operação atual identificarão a viabilidade de um modelo de roteirização para controlar principalmente os custos operacionais.

## **2. TRANSPORTE DE CARGAS**

A evolução do comércio está atrelada ao desenvolvimento de diferentes tipos de transporte, pois com o incremento de negócios e a busca por novas alternativas mercadológicas, faz com que as empresas adaptem diferentes modos de transporte de acordo com suas necessidades de volume e custo. Devido sua importância dentro da cadeia de suprimentos, esse seguimento tem recebido uma grande atenção gerencial, pois uma boa administração desse setor pode minimizar custos, reduzindo gastos com estoque, estoque em trânsito e valores do frete, ou seja, reduzindo o custo logístico global.

Existem diversos meios de transporte, conhecido como modais basicamente divididos em: aquaviário, rodoviário, ferroviário, aéreo e dutoviário. A eleição do modal a ser utilizado apresenta um forte apelo de custo, como custos diretos e indiretos. (Silva, 2008)

Dentre os modais, o transporte rodoviário é o que apresenta maior quantidade de tipos de veículos, isso devido exatamente a flexibilidade do modal que permite carregar diferentes tipos de mercadorias e com diferentes pesos, como caminhões, carretas, *boogies*, treminhões e bi-trem. (Silva, 2008)

Esse modal tem uma alta versatilidade sendo uma importante conexão nas operações multimodais e intermodais, garantindo assim a competitividade de produtos destinados a exportação ou mercadorias provenientes do exterior. Uma das maiores vantagens é a flexibilidade, pois é possível ter acesso a diferentes pontos, sem que haja uma infra-estrutura tão complexa como de outros modais. O quadro abaixo apresenta as principais vantagens e desvantagens do modal rodoviário.

**Quadro 1:** Vantagens e Desvantagens do Transporte Rodoviário

Vantagens	Desvantagens
Rapidez nas entregas em distancias reduzidas	Baixa capacidade de carga
Menor custo com embalagens	Frete mais alto que outros modais
Menor manuseio de carga, lacrado na origem e aberto somente no destino	Modal de grande poluição em relação à quantidade de carga transportada
Permite integração em regiões remotas	

### 2.1. CUSTOS FIXOS E CUSTOS VARIÁVEIS

Um serviço de transporte incorre em uma série de custos, tais como mão-de-obra, combustível, manutenção, terminais de carga e descarga, rodovias e administrativos. Essa combinação de custos pode ser dividida arbitrariamente em custos que variam de acordo com serviços ou volume (custos variáveis) e os invariáveis (custos fixos). Claro que todos os custos são variáveis quando se trata de período e de tempo muito longo e um grande volume. Para fins de precificação do transporte, contudo, é aconselhável considerar como fixos aqueles custos que são constantes no volume normal de operações do transportador. Todos os demais custos devem ser considerados variáveis.

Custos fixos são os de aquisição e manutenção de direito de trafego, instalações de terminais, equipamentos de transportes e administrativos. Os custos variáveis incluem normalmente os gastos com combustível e salários, equipamentos de manutenção, manuseio e coleta e entrega. Não se trata de uma alocação precisa entre custos fixos e variáveis, dado que são significativas as diferenças de custos entre modais de transporte, e igualmente diferentes as alocações que dependem da dimensão em exame. Todos os custos são parcialmente fixos e parcialmente variáveis, e a alocação de elementos de custos a outra classe depende de uma perspectiva individual.

As taxas da linha de transporte baseiam-se em duas dimensões principais: distância a ser percorrida e volume de carga transportada. Em cada caso, os custos fixos e variáveis são considerados ligeiramente diferentes, porém a soma dos elementos dos custos fixos e variáveis resulta no custo total. (Ballou, 2009)

### **2.1.1. Características de Custos para Modal Rodoviário**

Os transportadores rodoviários apresentam características de custos fixos mais baixos dentre todos os transportadores, pois as empresas não são proprietárias das rodovias nas quais operam, o veículo representa uma pequena unidade econômica e as operações em terminais não exigem equipamentos dispendiosos. Seus custos variáveis, no entanto, tendem a ser elevados porque os custos de construção e manutenção das rodovias são cobrados dos usuários na forma de impostos sobre o combustível, pedágios e taxas por peso-milhagem.

Os custos da linha de transporte rodoviário representam entre 50% a 60% dos custos totais. Não está claro se o custo unitário da linha de transporte tem necessariamente redução com distância ou volume. Contudo, os custos unitários totais desse transporte realmente diminuem com cargas de maior tamanho e distância, à medida que os custos e outras despesas fixas vão sendo divididos entre uma quantidade maior de tonelada por quilometro. (Ballou, 2009)

## **2.2 ANÁLISE E AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DOS SERVIÇOS DE TRANSPORTE DE CARGA.**

Não se administra o que não se mede. Com essa frase, Peter Drucker, uma das maiores referências mundiais da administração, destaca a importância do desempenho para as organizações. Com o passar do tempo a logística vem se integrando às demais funções das organizações, tanto interna como externamente. Atualmente, não se pode discutir desempenho de seu principal pilar, o transporte, sem considerar também o desempenho da organização inteira, bem como a cadeia de suprimentos em que está inserida.

Medir desempenho dos serviços de transportes é considerar quanto é atingido os principais objetivos do sistema de prestação de serviço no conjunto das operações realizadas bem como os custos da operação. Transporte de carga é isso: garantir o deslocamento de bens dentro de algumas condições temporais e de forma íntegra no menor custo. Exemplificando, quanto vale seu jornal entregue na casa do vizinho, ou entregue dois dias depois, ou ainda entregue molhado? Os indicadores de desempenho possibilitam que as avaliações sejam feitas com base em fatos, dados e informações quantitativas, o que dá maior confiabilidade as conclusões.

Os indicadores são relações matemáticas, medidas quantitativas de um processo ou de um resultado, tendo normalmente uma meta associada. Para que os indicadores sejam instrumentos efetivos para processos de decisão, é importante que sejam de fácil obtenção, compreensão e comparação. Os indicadores devem refletir tanto a estratégia de avaliação adotada quanto a estrutura de medição definida como representativa do desempenho do sistema em análise. (Lima, 2010)

O transporte representa normalmente entre um e dois terços dos custos logísticos totais, ou seja, aumentar a eficiência por meio da máxima utilização dos equipamentos e pessoal de transporte é uma das maiores preocupações. O tempo que as mercadorias passam em trânsito tem reflexos no número de fretes que podem ser feitos por veículos num determinado período de tempo e nos custos íntegrais do transporte.

Os custos de transporte deveriam ser observados sob duas óticas: a do usuário (contratante) e a da empresa operadora (que possui frota própria). Na ótica do usuário, quando a empresa terceiriza as operações de transporte (ou parte dela), os custos de transporte são variáveis. Na

ótica da empresa operadora, o custo de transporte tem uma parcela fixa e uma parcela variável. A decisão de manter a frota própria ou terceirizada, de acordo com Fleury (2004), deve considerar os aspectos custo, qualidade do serviço e a rentabilidade financeira das alternativas, ou seja, deve dar retorno ao acionista. Algumas características contribuem para essa decisão, tais como o tamanho da operação, a capacitação interna, a competência do setor, captação de cargas de retorno, pois se houver necessidade de um investimento alto, é preferível terceirizar a operação.

Com base nessas informações, utilizar os custos operacionais decorrentes do transporte rodoviário de carga como um indicador de desempenho, possibilita estudos na redução dos custos bem como a viabilidade de novos investimentos.

### **2.3. ROTEIRIZAÇÃO**

Reduzir os custos dos transportes e melhorar os serviços ao cliente, descobrir os melhores roteiros para os veículos ao longo de uma rede de rodovias a fim de minimizar os tempos e as distâncias constituem problemas freqüentes em tomadas de decisão.

Embora sejam muitas as variações de roteirização, é possível reduzi-los a alguns modelos básicos como, um ponto de origem e um ponto de destino, ponto de origem e destino múltiplos ou pontos relacionados espacialmente e não-relacionados espacialmente. Temos também alguns métodos mais complexos e específicos devido às restrições como o método de “varredura” e o método das “economias”.

Elaborar boas soluções para o problema de roteirização de veículos torna-se cada vez mais difícil à medida que novas restrições são impostas. Janelas de tempo, caminhões múltiplos com diferentes capacidades de peso e cubagem, tempo máximo de permanência ao volante em cada roteiro, velocidades máximas diferentes em diferentes zonas, barreiras ao tráfego (lagos, desvios, montanhas) e os intervalos para o motorista são algumas das inúmeras considerações práticas que acabam pesando sobre o projeto do roteiro.

Existem inúmeras abordagens para otimizar os problemas relacionados aos roteiros, porém os dois métodos, o de “varredura” e das “economias” são atualmente os mais praticados pelos operadores.

#### **2.3.1. Método da “Varredura”**

O método da varredura para a roteirização é simples a ponto de prestar-se a ser calculado a mão, mesmo ao tratar de grandes problemas. Quando utilizado através de programas de computador, esse método resolve problemas com grande rapidez, sem precisar de grandes quantidades de memória. Para uma variedade de problemas, seu índice médio de erro projetado é cerca de 10%. Esse índice de erros pode se tornar aceitável quando necessário obter resultados no curto prazo e preferem-se boas soluções, em lugar de ótimas.

A desvantagem do método é a maneira como os roteiros são formados. É um processo de dois estágios, em que em primeiro lugar se atribuem as paradas a cada veículo, para só depois estabelecer a seqüência das paradas nos destinos. Em função desse processo de dois estágios, questões de tempo, como duração total da viagem e a atribuição de janela de tempo, não são adequadamente tratadas.

Assim, o método de “varredura” consiste em localizar todas as paradas, inclusive a origem (deposito, aeroporto, terminal) em um mapa. Traçar uma linha reta a partir da origem em qualquer direção e girar essa linha no sentido horário, ou anti-horário, até fazer a intersecção com uma parada. Nesse momento será necessário analisar a inclusão da parada no roteiro, não ultrapassar a capacidade do veículo e, então, continuar com a rotação da linha até a próxima parada. Se o volume cumulativo não ultrapassar a capacidade, continuar com a rotação até que a capacidade máxima seja atingida. Nesse ponto se inicia um novo roteiro onde os mesmos passos deverão ser seguidos, até todas as paradas sejam atribuídas aos roteiros. Dentro de cada roteiro, deve-se montar seqüência a fim de minimizar as distâncias, mediante a aplicação do método da forma de lágrima e pela utilização de qualquer algoritmo. O método de “varredura” tem potencial para proporcionar decisões muito boas quando cada carga de parada é uma fração da capacidade do veículo, ou todos os veículos tenham o mesmo tamanho e não existam restrições de tempo nos roteiros. (Ballou, 2009).

### **2.3.2. Método das “Economias”**

O método Clarke-Wright, baseado na abordagem das economias, tem atravessado os anos como algo dotado da flexibilidade suficiente para resolver uma ampla coleção de restrições práticas, sendo relativamente rápido, em termos computacionais, para problemas com um número moderado de paradas, e capaz de gerar soluções que são quase ótimas. As comparações com resultados ótimos para pequenos problemas com um número limitado de restrições tem demonstrado que a abordagem das “economias” proporciona soluções que são, em média, dois por cento mais caras que o nível ótimo. Esse método consegue superar muitas restrições práticas principalmente em função de sua capacidade de, simultaneamente, elaborar roteiros e seqüenciar paradas nesses roteiros.

O objetivo do método das economias é minimizar as distâncias totais percorridas por todos os veículos e indiretamente minimizar o número de veículos necessários para servir todas as paradas. A lógica do método está em começar com um veículo fictício servindo a cada parada e voltando a origem. Isso fornece a distância máxima a ser abordada no problema da roteirização. Em seguida combinam-se duas paradas no mesmo roteiro a fim de tornar possível a eliminação de um dos veículos e a redução da distância percorrida. A fim de determinar quais as paradas a serem combinadas num roteiro, a distância economizada é calculada antes e depois da combinação. A distância economizada pela combinação de dois pontos (A e B) que de outra forma não estariam num roteiro com quaisquer outras paradas é calculada pela subtração algébrica da distância da rota. Esse cálculo é feito para todas as combinações de paradas. O par de escalas com o maior valor econômico é escolhido para a combinação. Os cálculos do valor da economia são repetidos em cada iteração. O maior valor de economia identifica a parada e deveria ser levada em conta para inclusão num roteiro. Se essa parada não puder ser incluída em função de restrições como a de o roteiro ser extenso demais, as janelas de tempo não serem satisfeitas, ou a capacidade do veículo ser excedida, então a parada com o próximo maior valor de economia passa a ser considerada. O processo iterativo continua até que todas as paradas sejam analisadas e avaliadas.

A sólida natureza da abordagem das economias permite incluir muitas restrições importantes em aplicações reais. A solidez do método tem origem em sua capacidade de simultaneamente atribuir uma parada a um roteiro e situar na seqüência apropriada nessa rota. Por isso, antes da aceitação de uma parada para determinado roteiro, a rota com a nova parada deve ser testada. (Ballou, 2009)

### **3. CÁLCULO DO CUSTO POR ROTA**

Para a elaboração dos indicadores de custos foi necessário um levantamento nos dados disponíveis nos arquivos de conhecimentos de transportes da empresa, onde gerou-se um histórico de oito meses (Agostos/2010 à Março/2011). Com esses dados foi possível identificar os três maiores clientes relacionados aos maiores volumes de transporte de carga mensal realizado pela empresa. Com os principais clientes listados, foi possível identificar as três principais rotas, ou roteiros, todas localizadas na região metropolitana de Campinas.

Utilizando os conceitos de aplicação dos custos fixos e dos custos variáveis sobre esses roteiros chegou - se a alguns valores, ou indicadores de custos. Para a base dos cálculos foi utilizado seu principal veículo de transporte, um veículo utilitário, com capacidade máxima próxima a 500 kg.

Outra similaridade identificada na análise dos dados foi que os principais clientes têm praticamente 90% das suas importações de carga chegando através de frete aéreo tendo como origem o Aeroporto Internacional de Viracopos e destinos próximos como Santa Bárbara D'Oeste, Campinas ou Paulínia.

A seguir são exibidas as características do veículo bem como os custos aplicados diretamente a sua operação de transporte em cada uma das rotas e sua interferência no custo final.

#### **3.1 DADOS DE CUSTO DO VEICULO**

- Utilitário no valor de R\$ 33.000,00;
- Salário do motorista mensal R\$ 1100,00 + Encargos de 67,3%;
- Vale refeição mensal do motorista (25 x \$7,50)
- Valor do pneu R\$ 300,00, sendo que este veículo utiliza 4 pneus;
- Pneu radial (sem câmara);
- IPVA: R\$ 1250,00;
- Seguro obrigatório: R\$ 101,16;
- Licenciamento: R\$ 59,33;
- Seguro de 3% sobre o valor do utilitário
- Preço do litro de Gasolina R\$ 2,75, sendo o consumo de 12 km/litro.
- Preço do litro do óleo de motor R\$ 12,00, sendo necessários 4 litros, consumido em 5.000 Km;
- Preço do litro do óleo de câmbio R\$ 18,00, sendo necessários 3 litros, consumido em 40.000 Km;
- Lavagem \$ 20,00, sendo 2 ao mês;
- Vida útil do veículo 5 anos (60 meses).Vlr. Residual de 15%;
- Taxa de remuneração do capital investido (Custo de oportunidade de 2% am)

### 3.1.1 Custo da Rota - Viracopos / Campinas

- Quilometragem percorrida no mês 1060 km
- Sem pedágios.
- Manutenção média mensal de 0,5 % sobre o valor dos bens.
- Percurso de Ida e volta 42,2 km
- Tempo de carga / descarga: 1,5 h
- Tempo de viagem ao dia: 0,5 h

#### Quadro 2: Planilha de Custos – Rota Viracopos / Campinas

PLANILHA DE CUSTOS FIXOS E VARIÁVEIS DE UM VEÍCULO					
1 - CUSTO FIXO	DADOS	VALORES	2 - CUSTOS VARIÁVEIS	DADOS	VALORES
<b>Investimento</b>			<b>2.1 Peças/ acessórios e mão-de-obra de manutenção</b>		<b>165,00</b>
a) Vlr do utilitário		33.000,00	a) Manutenção do veículo -	0,5%	165,00
<b>TOTAL</b>		<b>33.000,00</b>			
			<b>2.2 Combustível</b>		<b>241,77</b>
<b>1.1 Custo de Oportunidade 2%am</b>		<b>660,00</b>	a) Preço do litro da gasolina R\$ 2,75	1.055	241,77
<b>1.2 - Motorista</b>		<b>2.028,90</b>	<b>2.3 Óleos Lubrificantes</b>		<b>11,55</b>
a) Salário		1.100,00	a) Óleo de motor - 4 Litros	1.055	10,13
b) Horas extras			b) Óleo de câmbio - 3 Litros	1.055	1,42
c) encargos sociais	64,7%	741,40			
d) Vale Refeição (25 x 7,50)		187,50			
			<b>2.4 Pedágios</b>		<b>40,00</b>
			a) Pedágios por rota percorrida - sem pedágio		-
			<b>2.5 Lavagem e Lubrificação</b>		
			a) Lavagem \$20,00	2	40,00
<b>1.4 Reposição do Veículo Completo</b>		<b>467,50</b>			
a) Depreciação do caminhão (-) 15% vlr residual		467,50	<b>2.6 Pneus</b>		<b>12,66</b>
			a) Pneus, câmaras e protetores (\$300,00 *4unid)		
			vida útil 100.000Km	1.055	12,66
<b>1.5 Imposto e Licenciamento do veículo</b>		<b>117,54</b>			
a) IPVA	12	104,17			
b) Seguro Obrigatório - DPVAT		8,43			
c) Licenciamento		4,94			
<b>1.6 Seguro do Veículo e Equipamentos</b>		<b>82,50</b>			
a) Seguro do veículo 3% sobre o valor do Bem	0,0833	82,50			
<b>TOTAL DOS CUSTOS FIXOS</b>		<b>3.356,44</b>	<b>TOTAL DOS CUSTOS VARIÁVEIS</b>		<b>470,98</b>
<b>CUSTOS FIXOS POR DIAS ÚTEIS (25 DIAS)</b>	62,5	<b>53,70</b>	<b>CUSTO VARIÁVEL / KM</b>	1.055	<b>0,45</b>
Tempo de carga / descarga: 1,5 h					
Tempo de viagem ao dia: 1 h					
			<b>Custo da rota</b>		<b>153,10</b>



### 3.1.2 Custo da Rota - Viracopos / Paulínia

- Quilometragem percorrida no mês 2400 km
- Sem pedágios.
- Manutenção média mensal de 0,5 % sobre o valor dos bens.
- Percurso de Ida e volta 96 km
- Tempo de carga / descarga: 1,5 h
- Tempo de viagem ao dia: 2 h

#### Quadro 3: Planilha de Custos – Rota Viracopos / Paulínia

PLANILHA DE CUSTOS FIXOS E VARIÁVEIS DE UM VEÍCULO					
1 - CUSTO FIXO	DADOS	VALORES	2 - CUSTOS VARIÁVEIS	DADOS	VALORES
<b>Investimento</b>			<b>2.1 Peças/ acessórios e mão-de-obra de manutenção</b>		<b>165,00</b>
a) Vlr do utilitário		33.000,00	a) Manutenção do veículo -	0,5%	165,00
<b>TOTAL</b>		<b>33.000,00</b>			
			<b>2.2 Combustível</b>		<b>550,00</b>
<b>1.1 Custo de Oportunidade 2%am</b>		<b>660,00</b>	a) Preço do litro da gasolina R\$ 2,75	2.400	550,00
<b>1.2 - Motorista</b>		<b>2.028,90</b>	<b>2.3 Óleos Lubrificantes</b>		<b>26,28</b>
a) Salário		1.100,00	a) Óleo de motor - 4 Litros	2.400	23,04
b) Horas extras			b) Óleo de câmbio - 3 Litros	2.400	3,24
c) encargos sociais	64,7%	741,40			
d) Vale Refeição (25 x 7,50)		187,50			
			<b>2.4 Pedágios</b>		<b>40,00</b>
			a) Pedágios por rota percorrida - sem pedágio		-
			<b>2.5 Lavagem e Lubrificação</b>		
			a) Lavagem \$20,00	2	40,00
<b>1.4 Reposição do Veículo Completo</b>		<b>467,50</b>			
a) Depreciação do caminhão (-) 15% vlr residual		467,50	<b>2.6 Pneus</b>		<b>28,80</b>
			a) Pneus, câmaras e protetores (\$300,00 *4unid)		
			vida útil 100.000Km	2.400	28,80
<b>1.5 Imposto e Licenciamento do veículo</b>		<b>117,54</b>			
a) IPVA	12	104,17			
b) Seguro Obrigatório - DPVAT		8,43			
c) Licenciamento		4,94			
<b>1.6 Seguro do Veículo e Equipamentos</b>		<b>82,50</b>			
a) Seguro do veículo 3% sobre o valor do Bem	0,0833	82,50			
<b>TOTAL DOS CUSTOS FIXOS</b>		<b>3.356,44</b>	<b>TOTAL DOS CUSTOS VARIÁVEIS</b>		<b>810,08</b>
<b>CUSTOS FIXOS POR DIAS ÚTEIS (25 DIAS)</b>	82,5	<b>40,68</b>	<b>CUSTO VARIÁVEL / KM</b>	2.400	<b>0,34</b>
Tempo de carga / descarga: 1,5 h					
Tempo de viagem ao dia: 1,8 h					
			<b>Custo da rota</b>		<b>166,66</b>

### 3.1.3 Custo da Rota - Viracopos / Santa Barbara D'Oeste

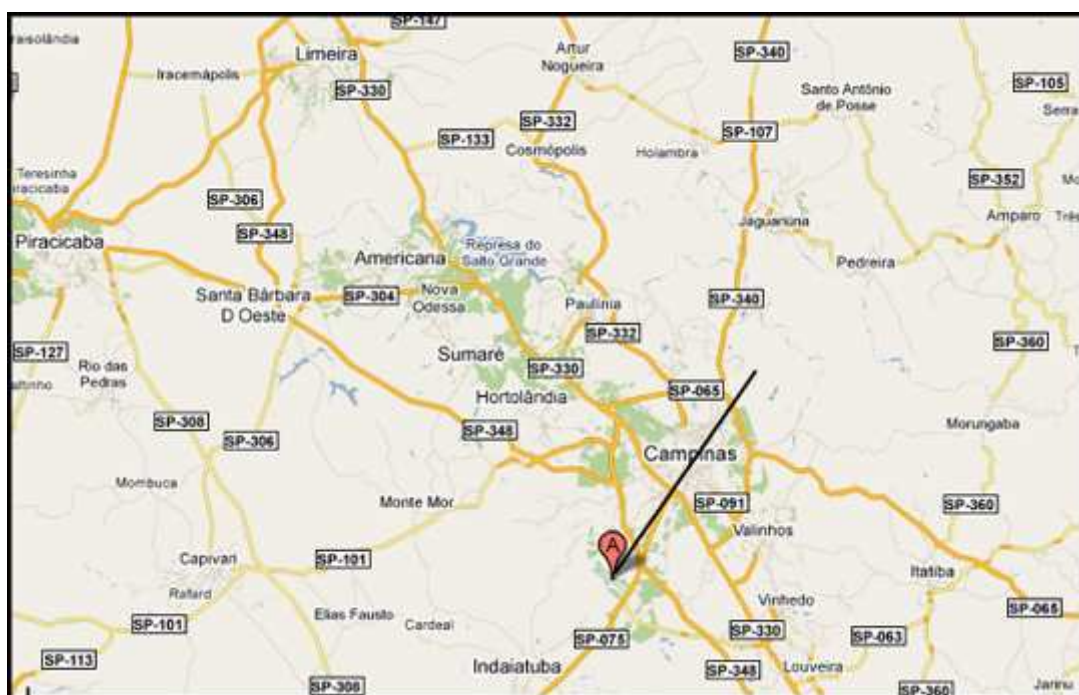
- Quilometragem percorrida no mês 3050 km
- Pedágios \$ 5,60, sendo 2 por rota.
- Manutenção média mensal de 1 % sobre o valor dos bens.
- Percurso de Ida e volta 122 km
- Tempo de carga / descarga: 1,5 h
- Tempo de viagem ao dia: 2 h

**Quadro 4:** Planilha de Custos – Rota Viracopos / Santa Barbara D'Oeste

PLANILHA DE CUSTOS FIXOS E VARIÁVEIS DE UM VEÍCULO					
1 - CUSTO FIXO	DADOS	VALORES	2 - CUSTOS VARIÁVEIS	DADOS	VALORES
<b>Investimento</b>			<b>2.1 Peças/ acessórios e mão-de-obra de manutenção</b>		<b>165,00</b>
a) Vlr do utilitário		33.000,00	a) Manutenção do veículo -	0,5%	165,00
<b>TOTAL</b>		<b>33.000,00</b>			
			<b>2.2 Combustível</b>		<b>698,96</b>
<b>1.1 Custo de Oportunidade 2%am</b>		<b>660,00</b>	a) Preço do litro da gasolina R\$ 2,75	3.050	698,96
<b>1.2 - Motorista</b>		<b>2.028,90</b>	<b>2.3 Óleos Lubrificantes</b>		<b>33,40</b>
a) Salário		1.100,00	a) Óleo de motor - 4 Litros	3.050	29,28
b) Horas extras			b) Óleo de câmbio - 3 Litros	3.050	4,12
c) encargos sociais	64,7%	741,40			
d) Vale Refeição (25 x 7,50)		187,50			
			<b>2.4 Pedágios</b>		<b>320,00</b>
			a) Pedágios por rota percorrida - 2 x R\$ 5,60 = R\$ 11,20	25	280,00
			<b>2.5 Lavagem e Lubrificação</b>		
			a) Lavagem \$20,00	2	40,00
<b>1.4 Reposição do Veículo Completo</b>		<b>467,50</b>			
a) Depreciação do caminhão (-) 15% vlr residual		467,50	<b>2.6 Pneus</b>		<b>36,60</b>
			a) Pneus, câmaras e protetores (\$300,00 *4unid)		
			vida útil 100.000Km	3.050	36,60
<b>1.5 Imposto e Licenciamento do veículo</b>		<b>117,54</b>			
a) IPVA	12	104,17			
b) Seguro Obrigatório - DPVAT		8,43			
c) Licenciamento		4,94			
<b>1.6 Seguro do Veículo e Equipamentos</b>		<b>82,50</b>			
a) Seguro do veículo 3% sobre o valor do Bem	0,0833	82,50			
<b>TOTAL DOS CUSTOS FIXOS</b>		<b>3.356,44</b>	<b>TOTAL DOS CUSTOS VARIÁVEIS</b>		<b>1.253,96</b>
<b>CUSTOS FIXOS POR DIAS ÚTEIS (25 DIAS)</b>	<b>87,5</b>	<b>38,36</b>	<b>CUSTO VARIÁVEL / KM</b>	<b>3.050</b>	<b>0,41</b>
Tempo de carga / descarga: 1,5 h					
Tempo de viagem ao dia: 2 h					
			<b>Custo da rota</b>		<b>184,42</b>

#### 4. APLICAÇÃO DO METORO DA VARREDURA PARA NOVO ROTEIRO VISANDO A REDUÇÃO NOS CUSTOS.

Com base na análise dos custos das rotas e conceitos de elaboração de roteiros, é possível visualizar que as cidades de Campinas, Paulínia e Santa Barbara D'Oeste são destinos próximos e com mesmo ponto de origem, tornando viável a aplicação mais especificamente do método de varredura por ser simples a ponto de ser executado a mão e que certamente trará ganhos na operação. A aplicação prática do método de varredura sobre a origem e os destinos dos principais clientes é; a linha traçando - se do ponto de origem que é o Aeroporto de Viracopos até a cidade de Campinas-SP que é o destino mais próximo.



Figural – Aplicação do método de “Varredura”

Fonte: Google Maps

Como o método de varredura propõe, a partir desse instante, será necessário analisar se a carga coletada para entrega em Campinas não ultrapassa a capacidade de carga máxima que o veículo comporta, ou seja, se a carga coletada em Viracopos ocupar todo o volume do veículo o método não poderá continuar a ser aplicado às demais cidades.

Assumindo a premissa que as cargas de Campinas, Paulínia e Santa Barbara D'Oeste juntas não ultrapassam os 500 kg da capacidade do veículo o método de varredura pode continuar a ser aplicado, que nada mais é que, girar anti-horário a linha traçada previamente entre Viracopos e Campinas até encontrar o próximo destino que será Paulínia, e assim por diante, até encontrar o destino final que será Santa Bárbara D'Oeste.

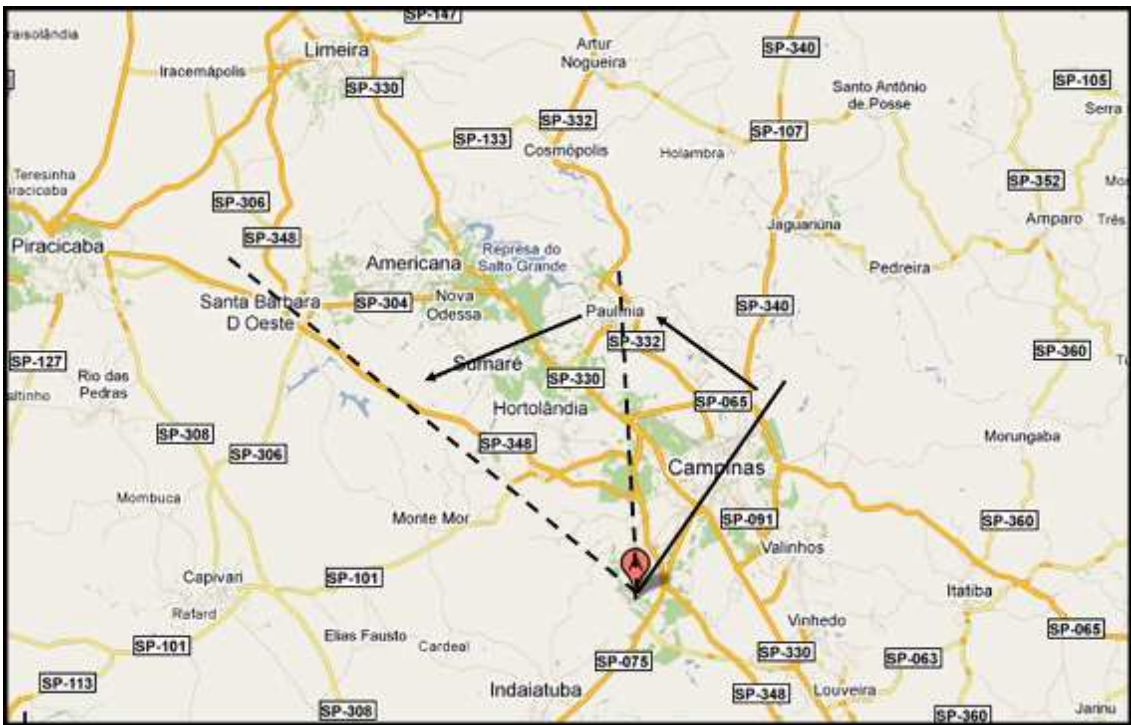


Figura2 – Aplicação do método de “Varredura”

Fonte: Google Maps

O método de varredura aplicado aos três destinos resulta na seqüência acima, onde são facilmente identificados os pontos de origem e destinos. Abaixo vemos o novo roteiro resultante com o uso do método, reduzindo significativamente a quilometragem total percorrida (Ida e volta ~ 165,2 Km), bem como a redução no tempo total de viagem.

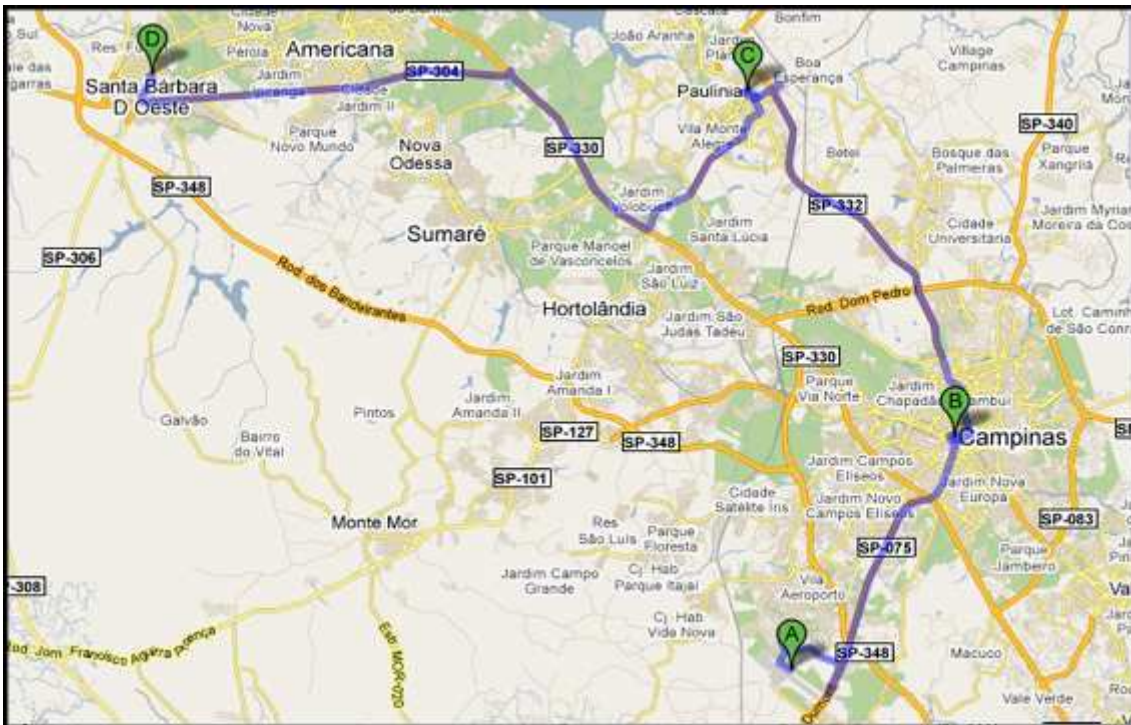


Figura3 – Nova Rota – Origem até os três destinos

Fonte: Google Maps



#### 4.1 Calculo do Custo, uso do Novo Roteiro – Premissa na capacidade de carga.

A partir do novo roteiro gerado através do método de varredura, é possível calcular o custo da nova rota associando a premissa de que a todas as coletas de carga não ultrapassam os 500 kg da capacidade do veículo atual.

##### 4.1.1 Custo da Rota - Viracopos / Campinas – Paulínia – Santa Barbara D'Oeste

- Quilometragem percorrida no mês 4130 km
- Pedágios \$ 5,60, sendo 2 por rota.
- Manutenção média mensal de 0,5 % sobre o valor dos bens.
- Percurso de Ida de 165,2 km
- Tempo de carga / descarga: 4,5 h
- Tempo de viagem ao dia: 3,2 h

#### Quadro 5: Planilha de Custos – Rota Consolidada

PLANILHA DE CUSTOS FIXOS E VARIÁVEIS DE UM VEÍCULO					
1 - CUSTO FIXO	DADOS	VALORES	2 - CUSTOS VARIÁVEIS	DADOS	VALORES
Investimento			2.1 Peças/ acessórios e mão-de-obra de manutenção		165,00
a) Vlr do utilitário		33.000,00	a) Manutenção do veículo -	0,5%	165,00
<b>TOTAL</b>		<b>33.000,00</b>			
			2.2 Combustível		946,46
1.1 Custo de Oportunidade 2%am		660,00	a) Preço do litro da gasolina R\$ 2,75	4.130	946,46
1.2 - Motorista		2.028,90	2.3 Óleos Lubrificantes		45,22
a) Salário		1.100,00	a) Óleo de motor - 4 Litros	4.130	39,65
b) Horas extras			b) Óleo de câmbio - 3 Litros	4.130	5,58
c) encargos sociais	64,7%	741,40			
d) Vale Refeição (25 x 7,50)		187,50			
			2.4 Pedágios		320,00
			a) Pedágios por rota percorrida - 2 x R\$ 5,60 = R\$ 11,20	25	280,00
			2.5 Lavagem e Lubrificação		
			a) Lavagem \$20,00	2	40,00
1.4 Reposição do Veículo Completo		467,50			
a) Depreciação do caminhão (-) 15% vlr residual		467,50	2.6 Pneus		49,56
			a) Pneus, câmaras e protetores (\$300,00 *4unid)		
			vida útil 100.000Km	4.130	49,56
1.5 Imposto e Licenciamento do veículo		117,54			
a) IPVA	12	104,17			
b) Seguro Obrigatório - DPVAT		8,43			
c) Licenciamento		4,94			
1.6 Seguro do Veículo e Equipamentos		82,50			
a) Seguro do veículo 3% sobre o valor do Bem	0,0833	82,50			
<b>TOTAL DOS CUSTOS FIXOS</b>		<b>3.356,44</b>	<b>TOTAL DOS CUSTOS VARIÁVEIS</b>		<b>1.526,24</b>
CUSTOS FIXOS POR DIAS ÚTEIS (25 DIAS)	192,5	17,44	CUSTO VARIÁVEL / KM	4.130	0,37
Tempo de carga / descarga: 4,5 h					
Tempo de viagem ao dia: 3,2 h					
			<b>Custo da rota</b>		<b>195,31</b>

## 5. COMPARAÇÕES E RESULTADOS

### 5.1 Ganho nos Custos da Operação

Após todos os cálculos dos custos relacionados aos roteiros, ao tipo de veículo e a sua capacidade de carga é possível identificar alguns resultados que mostram as oportunidades de redução nos custos da operação. A comparação entre os custos atuais para cada roteiro versus roteiro traçado com auxílio do método de varredura, somado ao uso de uma premissa na capacidade total de carga sobre o veículo atual reduziu aproximadamente 61% o custo da operação.

**Quadro 7:** Comparações entre os custos

ROTA	Custo Atual para cada Rota	Custo utilizando o roteiro - premissa na capacidade de carga
VCP / Santa B. D'Oeste	184,42	+
VCP / Paulinia	166,66	+
VCP / Campinas	153,10	+
<b>Custo Total</b>	<b>504,18</b>	<b>195,31</b>
<b>Redução nos Custos</b>		<b>61%</b>
	Atual	Uso de Roteiro

### 5.2 Ganho no Tempo de Operação

Analisando os dados gerados após os cálculos de todos os custos por roteiro, ficou visível também uma redução significativa no tempo total de operação (em trânsito ou viagem), com índices de aproximadamente 40%.

**Quadro 8:** Comparações entre os tempos totais de operação

Kilometragem de Ida+volta (Rota atual)	Kilometragem de Ida+volta (Novo Roteiro)	Tempo de viagem Ida+volta (Rota Atual)	Tempo de viagem Ida+volta (Novo Roteiro)
122	+	2 hora, 20 minutos	+
96	+	2 hora	+
42,2	+	1 hora	+
<b>Total</b>		<b>5 horas, 20 minutos</b>	<b>3 hora, 20 minutos</b>
260,2	165,2	320 minutos	200 minutos
		<b>Redução no tempo de viagem</b>	<b>38%</b>

## 6. CONCLUSÃO

O levantamento dos dados e a elaboração de um histórico das operações de transporte da empresa geraram indicadores que associados aos conceitos existentes na gestão dos transportes contribuíram para o entendimento da situação atual e das possibilidades ou alternativas para obter ganhos e melhores resultados operacionais.

A empresa iniciou suas atividades com a prestação de serviços de Assessoria Aduaneira e ampliou seus serviços para a área de Transporte Rodoviário de Cargas, o que possibilitou um maior número de clientes, criando assim, novas rotas e por consequência uma maior oportunidade em trabalhar seus custos fixos e variáveis de forma a reduzi-los e controlá-los para uma gestão de custos mais eficiente.

A primeira oportunidade identificada nesse estudo foi à necessidade da criação de indicadores de custos para visualizar a operação e obter os parâmetros para controle. A análise no cálculo dos custos por roteiro tornou possível visualizar o custo detalhado, mostrando as falhas na cobrança do frete através de fretes contratados.

Além da afirmativa exposta acima, a possibilidade da utilização do Método da Varredura, aplicado de maneira manual, identificou oportunidades na gestão das rotas nos trechos percorridos pelo principal ativo da empresa, o veículo. Avaliando os três principais clientes com maiores volumes de carga, foi possível obter algumas conclusões a respeito de uma melhor roteirização, o que torna a operação de transportes mais rentável, viável e replicável para outras oportunidades com os demais clientes.

Através da aplicação da metodologia de varredura, a oportunidade gerada com a nova rota que parte de Viracopos com destino à Campinas, Paulínia e Santa Bárbara D'Oeste trata-se de um itinerário ideal para o atendimento às demandas de prazo e dos clientes relacionados. Com a efetivação deste modelo, existe a possibilidade de redução de custos de deslocamento e um melhor aproveitamento do ativo da empresa junto aos clientes.

No entanto, como a análise tratou apenas de uma premissa na capacidade de carga, foi possível visualizar um problema relacionado à seleção do veículo atual utilizado para esses roteiros. Um possível estudo poderia ser realizado para auxiliar na decisão por outro veículo de maior capacidade de carga, onde fosse possível a consolidação dos principais clientes operando mesmo assim com custos mais reduzidos visualizados pelo método de roteirização.

Por consequência, é possível concluir que as operações logísticas de empresas de transporte rodoviário de carga, desde que sejam obtidos dados confiáveis e que produzam informação suficiente para a criação de indicadores, pode-se ter início uma gestão mais eficiente e eficaz das rotinas da operação. Determinadas alterações de processo e alocação de recursos, não necessitam efetivamente de um investimento financeiro de grande monta, por outro lado, simulações simples – mas eficazes – como o método da varredura podem trazer grandes benefícios para empresas do ramo logístico sem a injeção de grande recurso de capital ou financiamentos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Donald Bowersox, J.; Closs, J.D.; Cooper M.B (2007) *Gestão da Cadeia de suprimentos e logística*. Elsevier, Rio de Janeiro
- Marques, V. (2002) *Utilizando o TMS (Transportation Management System) para uma Gestão Eficaz de Transportes*. UFRJ/COPPEAD, Rio de Janeiro.
- Lima, Orlando. F. (2010) Análise e Avaliação do Desempenho dos Serviços de Transporte de Cargas. *In. Caixeta-Filho, J. V.; Martins, R.S. (eds.) Gestão Logística do Transporte de Cargas*. Editora Atlas, São Paulo.
- Martins, R. S.; Caixeta Filho, J. V. (2010) *Gestão Logística do Transporte de Cargas*. Editora Atlas, São Paulo.
- Silva, Luiz. A. T. (2008) *Logística no Comércio Exterior*. Edições Aduaneiras, São Paulo.
- Turban, E. (2010) *Tecnologia da informação para Gestão*. Bookman, Porto Alegre.
- Ballou, Ronaldo. H. (2006) *Gerenciamento da cadeia de suprimentos/ Logística Empresarial*. Bookman, Porto Alegre.
- Drucker, Peter F. *Desafios gerenciais para o século XXI*. São Paulo: Pioneira, 1999