

7. Compra de novos veículos ou terceirização?

Os resultados das simulações diárias não foram capazes de determinar quando é mais vantajoso comprar novos veículos ou terceirizar. Para comparar as duas opções é necessário ter dados históricos que permitam identificar os dias em que a frota de veículos da empresa não foi suficiente para atender a demanda dos clientes.

A análise de séries temporais dos pedidos é o ponto chave para determinar se é melhor a contratação do serviço de terceiros ou a compra de novos veículos. Kirby (1959) e Wyatt (1961), apresentaram uma fórmula que compara as duas possibilidades.

Os custos extras (C_e) são decorrentes da adição de um veículo extra na frota, dada por:

$$C_e = C_f Y + C_v P \quad (55)$$

Onde

C_f é o custo fixo diário por veículo. Estão incluídos todos os custos de ter um veículo a frota, depreciação, impostos, mão de obra, mesmo que este não esteja sendo usado;

C_v é o custo variável diário por veículo próprio. Este custo só é aplicável quando o veículo é utilizado e compromete os itens que variam com o uso, tais como combustível e manutenção.

Y é número de dias de trabalho em um ano;

P são os dias extras de trabalho;

H é o custo do terceirizado.

O veículo extra poupa P dias de custo com a contratação do serviço de terceiros e a economia total é PH .

Será mais vantajoso comprar um veículo extra se a economia resultante é maior que os custos extras:

$$\text{Se } PH > C_f Y + C_v P \quad (56)$$

$$\text{Se } \frac{P}{Y} > \frac{C_f}{(H - C_v)} \quad (57)$$

O tamanho ótimo da frota é tal que a proporção de dias em que os veículos terceirizados são contratados seja:

$$\frac{C_f}{H - C_v} \quad (58)$$

É importante identificar quantas vezes no ano a frota de veículos não foi suficiente para atender a demanda dos clientes, pois a partir da média de picos por ano é possível comparar os custos de frota própria para os P dias com os custos de terceirizados.

A composição do custo fixo (C_{fi}) e do custo total (C_{ti}) por tipo de veículo i são dados por:

$$C_{fi} = C_{mdo} + D_i + I_i / 252 \quad (59)$$

$$C_{ti} = C_{fi} + C_{vi} \quad (60)$$

Onde

C_{mdo} representa o custo de mão de obra;

D_i representa o valor da depreciação por tipo de veículo i ;

I_i representa o custo de oportunidade anual por tipo de veículo i ;

C_{vi} é o custo variável por tipo de veículo i .

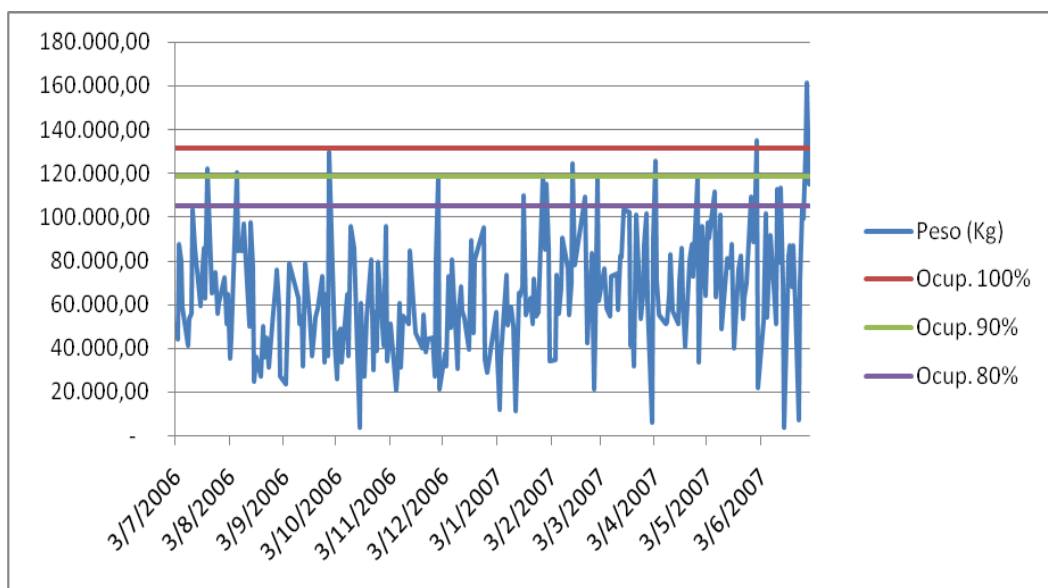
O custo de oportunidade pode ser calculado a partir da fórmula 7 apresentada anteriormente:

O diagrama 1 ilustra as variações de um ano de julho de 2006 à junho de 2007 das vendas em peso (kg) de massas para o Estado do Rio de Janeiro, foi considerado o período de ano para facilitar algumas fórmulas que têm base de um ano .

Três situações foram tratadas no diagrama 1: a empresa utilizar 100% da capacidade de seus veículos (opção otimista); utilizar 90% da capacidade de seus veículos (opção moderada) e utilizar 80% da sua capacidade (opção conservadora e mais real).

Segundo as taxas de ocupação dos veículos de 100%, 90% e 80%, o total de dias em que a frota própria não foi suficiente para atender a demanda foram 2, 10 e 20 respectivamente.

Diagrama 1: Vendas em peso (07/06 a 06/07)



Na tabela 12 estão listados os pesos totais dos dias e o faltante segundo as taxas de ocupação dos veículos.

Tabela 1: Peso por taxa de ocupação

Data	Peso (kg)	Falta		
		Ocup. 100%	Ocup. 90%	Ocup. 80%
21/7/2006	121.773,77	-	3.423,77	16.573,77
7/8/2006	120.227,13	-	1.877,13	15.027,13
29/9/2006	129.276,89	-	10.926,89	24.076,89
30/11/2006	118.221,30	-	-	13.021,30
18/1/2007	109.652,71	-	-	4.452,71
29/1/2007	119.234,16	-	884,16	14.034,16
31/1/2007	114.881,75	-	-	9.681,75
15/2/2007	123.993,58	-	5.643,58	18.793,58
22/2/2007	109.294,87	-	-	4.094,87
1/3/2007	117.657,36	-	-	12.457,36
3/4/2007	125.312,54	-	6.962,54	20.112,54
27/4/2007	118.479,15	-	129,15	13.279,15
7/5/2007	111.092,30	-	-	5.892,30
28/5/2007	108.857,02	-	-	3.657,02
31/5/2007	134.658,37	3.158,37	16.308,37	29.458,37
12/6/2007	112.422,40	-	-	7.222,40
14/6/2007	113.371,70	-	-	8.171,70
28/6/2007	130.202,13	-	11.852,13	25.002,13
29/6/2007	161.067,16	29.567,16	42.717,16	55.867,16
30/6/2007	114.614,40	-	-	9.414,40
	Média	1.636,28	5.036,24	15.514,53

A tabela 13 apresenta os custos de aquisição por tipo de veículo, a taxa anual de depreciação e o prazo de vida útil que foram obtidos no site da receita federal (www.receita.fazenda.gov.br).

Tabela 2: Dados aquisição de veículos

Veículo	3500	6500	13000
Preço (VC)	R\$ 80.000,00	R\$ 100.000,00	R\$ 120.000,00
Taxa anual de Depreciação	20%	20%	20%
Valor da Depreciação anual	R\$ 16.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 24.000,00
Valor da Depreciação diária (D)	R\$ 63,49	R\$ 79,37	R\$ 95,24
Prazo de Vida Útil (anos) - t	5	5	5

Para efeitos de cálculo, considerou-se que o custo médio ponderado de capital é igual a taxa Selic atualmente 12,25%.

Na tabela 14 estão indicados os custos de oportunidade por tipo de veículo. Os dados foram tirados da tabela 13:

Tabela 3: Custo de Oportunidade

K = 12,25%

Veículo	3500	6500	13000
$\left[\frac{(1 + K)^t - 1}{(1 + K)^t K} \right]$	3,58	3,58	3,58
$I_i = CAE$	R\$ 22.330,39	R\$ 27.912,99	R\$ 33.495,58
$I_i/252$	R\$ 88,61	R\$ 110,77	R\$ 132,92

Os custos fixos, variáveis e totais estão indicados na tabela 15:

Tabela 4: Custo Total

Veículo	3500	6500	13000
Mão de Obra	R\$ 143,38	R\$ 143,38	R\$ 143,38
Custo de Oportunidade ($I_i/252$)	R\$ 88,61	R\$ 110,77	R\$ 132,92
Depreciação (D)	R\$ 63,49	R\$ 79,37	R\$ 95,24
Custo fixo Total (C_f)	R\$ 295,48	R\$ 333,51	R\$ 371,54
Custos Variável¹ (C_v)	R\$ 85,50	R\$ 100,50	R\$ 126,00
Custo Total (C_t)	R\$ 380,98	R\$ 434,01	R\$ 497,54

¹ considerando que cada caminhão percorra 150 km

Para comparar com o modelo proposto acima utilizou-se as três opções de tipos de veículos, considerando o caso mais crítico de taxa de ocupação de 80%. O objetivo de apresentar os três tipos de veículos é para identificar se um dos tipos de veículos obtém resultados que se destacariam dos demais

A coluna Peso (kg) indica o volume a ser entregue, a coluna indica o volume que não foi alocado a nenhum caminhão da frota própria. As demais colunas indicam quantos veículos são necessários para atender ao volume que não pode ser alocado por tipo de veículo.

Para efeitos de cálculo, cada veículo será considerado como um dia extra. Os resultados encontram-se na tabela 16.

Tabela 5: Quantidade de veículos (80% de ocupação)

Data	Peso (kg)	Ocup. 80%	Veículos (Kg)		
			3500	6500	13000
21/7/2006	121.773,77	16.573,77	5	3	2
7/8/2006	120.227,13	15.027,13	5	3	2
29/9/2006	129.276,89	24.076,89	7	4	2
30/11/2006	118.221,30	13.021,30	4	3	2
18/1/2007	109.652,71	4.452,71	2	1	1
29/1/2007	119.234,16	14.034,16	5	3	2
31/1/2007	114.881,75	9.681,75	3	2	1
15/2/2007	123.993,58	18.793,58	6	3	2
22/2/2007	109.294,87	4.094,87	2	1	1
1/3/2007	117.657,36	12.457,36	4	2	1
3/4/2007	125.312,54	20.112,54	6	4	2
27/4/2007	118.479,15	13.279,15	4	3	2
7/5/2007	111.092,30	5.892,30	2	1	1
28/5/2007	108.857,02	3.657,02	2	1	1
31/5/2007	134.658,37	29.458,37	9	5	3
12/6/2007	112.422,40	7.222,40	3	2	1
14/6/2007	113.371,70	8.171,70	3	2	1
28/6/2007	130.202,13	25.002,13	8	4	2
29/6/2007	161.067,16	55.867,16	16	9	5
30/6/2007	114.614,40	9.414,40	3	2	1
Total			99	58	35

A tabela 17 apresenta os dados referentes à fórmula 35, e a tabela 18 faz comparações das fórmulas 36 e 37.

Tabela 6: Dados

	3500	6500	13000
Y	252	252	252
P	99	58	35
Cf	R\$ 295,48	R\$ 333,51	R\$ 371,54
Cv	R\$ 85,50	R\$ 100,50	R\$ 126,00
Ce	R\$ 380,98	R\$ 434,01	R\$ 497,54
H	R\$ 300,00	R\$ 350,00	R\$ 470,00

Tabela 7: Comparação entre compra e terceirização

	3500	6500	13000
PH	R\$ 29.700,00	R\$ 20.300,00	R\$ 16.450,00
CfY+CvP	R\$ 82.926,65	R\$ 89.873,75	R\$ 98.037,34
P/Y	0,393	0,230	0,139
Cf/(H-Cv)	1,378	1,337	1,080

Os resultados apresentados na tabela 18 indicam que para a taxa de ocupação média de 80%, comprar um veículo extra sai mais caro do que terceirizar com base nas fórmulas 36 e 37.