

5

Critérios para Análise dos Resultados

Este capítulo tem por objetivos fornecer os critérios utilizados para análise dos dados encontrados na pesquisa, bem como uma visão geral dos custos encontrados e a forma de sua evolução ao longo do período de tempo analisado.

5.1.

Introdução

Para efeitos de análise e comparação, os veículos foram agrupados por categoria e subgrupos, dentro do ano de aquisição, de modo que fosse possível comparar seus custos e qual seria o momento mais adequado para a substituição de cada equipamento, de acordo com os resultados encontrados.

5.2.

Custos Médios

5.2.1.

Custo Médio Anual de Capital

O custo anual de capital corresponde ao ponto de referência no qual uma entidade (instituição ou empresa) usa para avaliar o retorno desejado de seu investimento, havendo vários fatores que determinam a taxa correspondente. No caso analisado, em função de não se buscar lucro com a atividade logística, estabeleceu-se uma dificuldade inicial de se fixar uma taxa de retorno para aplicação nos cálculos desenvolvidos.

Após algumas consultas à Secretaria de Economia e Finanças (SEF), órgão técnico, foi apontado uma taxa em torno de 5% (cinco por cento) ao ano, sendo esta, portanto, a taxa de remuneração do capital utilizada neste trabalho. Para a determinação deste item foram utilizadas as equações expostas no Capítulo 3 (três).

É possível determinar o custo de capital para um período de “n” anos desde que se disponha da taxa de juros “i” e do valor do capital. Neste estudo, o valor do custo

financeiro do capital foi delimitado ao tempo de existência do equipamento. Fez-se tal opção já que, na composição do custo médio por quilômetro rodado, desenvolveu-se um modelo matemático que identificou, por meio de ajuste, o valor dos custos médios totais que fazem parte do estudo. Portanto, assim como os outros custos envolvidos estão limitados ao tempo de uso do veículo, decidiu-se por adotar o mesmo critério para o custo de capital.

5.2.2.

Custo Médio de Manutenção

Os custos de manutenção dos veículos são aqueles que ocorrem com o uso dos respectivos veículos nas operações de transporte de cargas realizados pela organização militar. Estes custos são compostos por valores gastos com lubrificantes, graxas e filtros, pneumáticos, câmaras e recapagens, peças de reposição e outros materiais porventura usados.

Tais valores foram condensados em uma única planilha e apresentados de forma gráfica, onde é possível visualizar o custo médio anual e o custo médio anual ajustado por uma equação matemática, que foi ajustada por uma função potência com valores próprios para os dados coletados na pesquisa. Para encontrar esse custo foi usada a metodologia exposta no Capítulo 3.

5.2.3.

Custos Fixos

Os custos fixos no caso estudado englobaram o custo de capital, a desvalorização do equipamento, o seguro obrigatório e a média dos salários dos motoristas dos veículos, os quais foram apurados conforme explicado no Capítulo 3.

5.2.4.

Custo Médio por Quilômetro Rodado

Os custos médios por quilômetro rodado foram calculados com base no somatório dos custos médios fixos e variáveis. Quanto aos custos fixos, foram adicionados os relacionados aos salários de motoristas e despesas com licenciamento e seguro obrigatório para cada tipo de veículo, de acordo com o descrito no Capítulo 3.

Os valores referentes aos custos médios por quilômetro rodado, foram condensados em uma única planilha e apresentados de forma gráfica, onde é possível visualizar o custo médio anual e o custo médio anual ajustado por uma equação matemática, que foi ajustada por uma função potência com valores próprios para os dados coletados na pesquisa. Este item foi calculado segundo as equações constantes do Capítulo 3.

5.3.

Atualização do Padrão Monetário

Foi utilizado nas planilhas o deflator IGP-DI/94=100, calculado pela Fundação Getúlio Vargas, cuja metodologia foi apresentada no Capítulo 3.

5.4.

Tempo Médio de Substituição do Veículo

Após a coleta dos dados referentes aos custos de manutenção, calculou-se a desvalorização anual média, o custo financeiro médio anual em função do tempo de utilização do veículo, os custos anuais médios de manutenção, o custo anual médio total e as equações matemáticas que ajustam o modelo matemático aos dados encontrados na pesquisa. O uso desta metodologia permite analisar os custos dos veículos através de seus custos e de seu valor residual.

Segundo Alvarenga e Novaes (2000), os cálculos dos custos médios se baseiam nos princípios da matemática financeira. Como regra geral aplicou-se a seguinte sistemática:

- 1) Todos os custos são convertidos a valores presentes.
- 2) Somam-se a seguir, os valores presentes para cada alternativa.
- 3) Distribuem-se os valores presentes ao longo dos anos que constituem a vida de utilização do veículo, calculando-se o custo médio anual.
- 4) A solução ótima, em termos econômicos, será aquela que apresentar o menor custo médio anual.

Não foram incorporadas nas planilhas para cálculo as parcelas referentes a combustível, porque tal custo não varia com a idade do veículo, nem com a

quilometragem percorrida, já que é expresso em R\$/Km (Alvarenga e Novaes, 2000, p.115).

5.5.

Estatísticas na Avaliação dos Dados

Para avaliação dos dados relativos aos custos de operação dos veículos foram utilizadas as seguintes estatísticas: média aritmética, desvio-padrão, coeficiente de variação.

5.5.1.

Média Aritmética Média (Média = \bar{X})

Segundo Silva (1999), a média é a medida de tendência central que objetiva fixar um valor que substitua todos os elementos de um conjunto, sem, no entanto, alterar determinada característica desse conjunto.

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n x_i / n_2 \quad \text{eq. (13)}$$

onde,

x_i = números considerados

n_2 = tamanho da população

5.5.2.

Desvio-Padrão de uma População (Dpad = σ)

Segundo Downing e Clark (2003), o desvio-padrão é a raiz quadrada da variância de uma população finita de tamanho "N".

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n_3}} \quad \text{eq. (14)}$$

onde,

σ = desvio-padrão (Dpad)

x_i = número considerado

n_3 = tamanho da população finita

\bar{X} = média aritmética

5.5.3.

Coeficiente de Variação (CV)

Segundo Silva (2001), o coeficiente de variação é a grandeza relativa do desvio-padrão quando este é comparado com a média aritmética.

$$CV = \frac{\text{desvio} - \text{padrão}}{\text{média}_\text{aritmética}} \quad \text{eq. (15)}$$

5.6

O Modelo Matemático de Prospecção:

Para desenvolver um modelo de prospecção com o objetivo de se calcular os custos para um horizonte de tempo de até 20 (vinte) anos, foram desenvolvidas equações matemáticas, utilizando-se planilhas eletrônicas do Microsoft Excel, as quais foram ajustadas aos valores fornecidos pela pesquisa e utilizando-se as seguintes funções matemáticas para o ajuste dos valores encontrados:

1) Modelos de equações matemáticas utilizadas para se calcular as linhas de tendência:

a) Polinomial: esta função calcula o ajuste pelo método dos mínimos quadrados através de pontos, usando a seguinte equação genérica:

$$y = b + c_1x + c_2x^2 + c_3x^3 + \dots + c_6x^6, \quad \text{eq. (16)}$$

onde b e c_1, c_2, \dots, c_6 são constantes e no caso do presente estudo empírico, y corresponde ao n° de anos para o modelo e x_1, x_2, \dots, x_6 corresponde a variável do custo médio total.

b) Potência: esta função calcula o ajuste pelo método dos mínimos quadrados através de pontos usando a seguinte equação genérica:

$$y = cx^b, \quad \text{eq. (17)}$$

onde c e b são constantes, e no caso do presente estudo empírico, y corresponde ao nº de anos para o modelo e x corresponde a variável do custo médio total.

Com o uso da metodologia acima, foi possível descrever as equações matemáticas que melhor se ajustaram aos dados pesquisados. Estas equações foram denominadas de **equações de ajuste** ou **equações de projeção** dos dados.

2) Coeficiente de determinação múltipla (R^2)

O valor do coeficiente de determinação múltipla ou R-quadrado, é um indicador que varia de 0 (zero) a 1 (um), que revela o grau de aderência entre os valores estimados para linhas de tendência e os dados reais. A linha de tendência é mais confiável quando o valor de R-quadrado é igual a 1 (um) ou próximo de 1 (um).

Segundo Downing e Clark (2003):

Correlação é a grandeza que pode ser utilizada diretamente para avaliar o grau de relacionamento entre duas variáveis...Se o coeficiente de correlação é positivo, sabemos que, quando X tende a crescer, o mesmo ocorre com Y. As variáveis dizem-se então **correlacionadas positivamente**. X e Y estarão tanto mais correlacionadas quanto mais próximo de 1 estiver o coeficiente de correlação. (p.142)

O R^2 é conhecido também como coeficiente de determinação, que pode ser exibido com uma linha de tendência, que é uma representação gráfica de tendências em séries de dados, como uma linha inclinada.

As linhas de tendência são usadas para o estudo de problemas de prognóstico, também denominadas análise de regressão. Segundo Downing e Clark (2003), o coeficiente de determinação múltipla (R^2), a soma do quadrado dos erros (SQE) e da soma total dos quadrados (STQ) são dados pelas seguintes expressões matemáticas:

$$R^2 = 1 - \frac{SQE}{STQ} \quad \text{eq. (18)}$$

$$SQE = \sum (Y' + \hat{Y})^2 \quad \text{eq. (19)}$$

$$SQREG = \sum (y - \hat{y}_i)^2 \quad \text{eq. (20)}$$

$$STQ = \sum (y_i^2) - \frac{(\sum y_i)^2}{n} \quad \text{eq. (21)}$$

onde:

R^2 = Coeficiente de determinação múltipla, R-quadrado ou Coeficiente de determinação.

SQE = Soma do quadrado dos erros, isto é, a soma dos quadrados de todos os resíduos.

STQ = Soma Total de Quadrados, isto é a soma dos quadrados dos desvios dos valores de y em relação a \hat{y} .

Para analisar o critério de aderência dos dados em relação ao coeficiente de correlação múltipla (R^2), utilizou-se a notação de intervalos numéricos \leq (menor ou igual a) e \geq (maior ou igual a), sendo que considerou-se razoável, de modo empírico, que o coeficiente $\geq 0,800$ (maior ou igual a zero vírgula oito zero zero) para o R^2 , é uma medida de aderência forte.

Os valores de referência para a análise da aderência do grau de correlação múltipla (R^2), estão dispostos numericamente na Tabela 1 e de modo comparativo no Gráfico 1.

Tabela 1 – Intervalos Numéricos para Classificação dos Graus de Aderência do Coeficiente de Correlação Múltipla (R^2).

Tipo de Aderência	Fraca	Forte
Valor Numérico	$\leq 0,799$	$\geq 0,800$

Gráfico 1 – Intervalos Numéricos para determinação do Grau de Aderência para os valores do R^2 .

Intervalo Numérico Para Determinação do Grau de Aderência dos Valores do R^2

Tipo de Correlação

