

# MÉTODO DOS MÍNIMOS QUADRADOS APLICADO NA ANÁLISE CUSTO X VOLUME X LUCRO

Fabiano Torres Júnior

Marcos Norberto Lima

Alunos do Programa de Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ

Prof. Antônio de Araújo Freitas Júnior

Prof. Dr. do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ

## RESUMO

Este trabalho tem por finalidade demonstrar a aplicabilidade do Método dos Mínimos Quadrados na Análise Custo x Volume x Lucro. Este método, por sua propriedade em fornecer estimativas confiáveis para um intervalo de valores, torna-se uma excelente ferramenta para os contadores e administradores em face da sua utilização em planilhas prospectivas orçamentárias (projeções de receitas e custos) que auxiliem uma tomada de decisão.

## 1 ASPECTOS INTRODUTÓRIOS

Conforme Willian Stevenson,

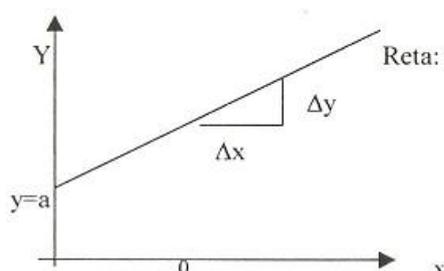
a regressão linear simples constitui-se em uma tentativa de estabelecer uma equação matemática linear (linha reta) que descreva o relacionamento de duas variáveis. (1986, p. 341)

Esta equação linear tem a seguinte representação algébrica:

$$y = a + bx,$$

na qual "a" é o intercepto (coeficiente linear) de "y" e "b" o coeficiente angular da reta, o qual indica a variação de "y" por unidade de variação de "x" ( $\Delta y/\Delta x$ ).

Representação gráfica:



y= variável dependente

x= variável independente

$$\text{Coeficiente Angular: } \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

Analogamente, a estrutura de custos das empresas apresenta-se sob a forma de custos fixos e variáveis, cujo somatório representa o total incorrido e pode ser também indicado pela equação abaixo:

$CT = CF + CV$ , onde:

CT= Custo total (y)

CF= Custo fixo (a)

CV= Custo variável (b)

O "x" poderá ser o volume produzido ou a receita gerada ( volume x preço unitário de venda).

Baseando-se neste raciocínio, o objetivo deste trabalho é demonstrar a utilidade da determinação de uma reta  $y = a + bx$  para um conjunto de dados distribuídos linearmente. Esta permitir-nos-á calcular valores bem próximos daqueles observados (valores reais), possibilitando-nos trabalhar com estimativas confiáveis.

Com o intuito de simplificar a situação prática, o enfoque será direcionado para a análise custo x volume x lucro de um único produto fabricado e comercializado por uma empresa industrial. Para tanto, faz-se necessário usar a técnica que realize o ajuste entre uma linha reta (equação linear) e um conjunto de dados. Essa técnica é conhecida como Método dos Mínimos Quadrados (MMQ), cujo conceito será apresentado no tópico seguinte.

O enfoque será direcionado para as relações custo x volume x lucro de um único produto fabricado por uma empresa. Para tanto, faz-se necessário usar a técnica que realize o ajuste entre uma linha reta (equação linear) e um conjunto de dados. Esta técnica é conhecida como Método dos Mínimos Quadrados (MMQ), cuja conceito será apresentado no tópico seguinte.

## 2 MÉTODO DOS MÍNIMOS QUADRADOS (MMR)

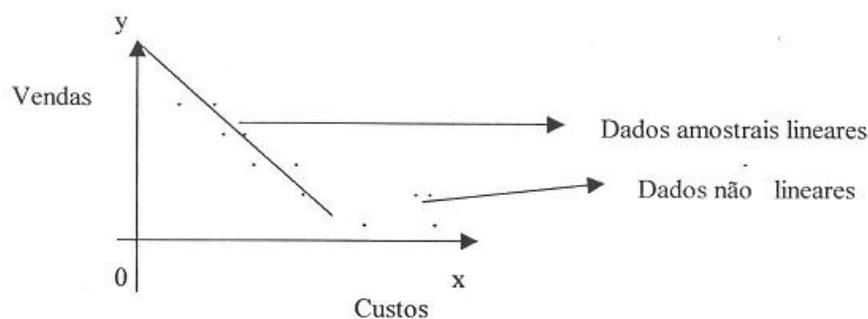
É o método matemático que permite determinar uma reta capaz de descrever, como função de uma variável independente (x), o comportamento de uma variável dependente (y) em face da variação de volume ou receita (x). Considerando-se um conjunto de dados dotado de um padrão linear (conforme o diagrama de dispersão), este método torna-se adequado para ajustá-los a uma reta, apresentando duas características:

- a) a soma dos desvios verticais dos pontos em relação à reta é zero (a reta passa sempre pelo ponto X, Y);
- b) a soma dos quadrados desses desvios é mínima (nenhuma reta daria menor soma de quadrados de tais desvios).

O MMQ fornece-nos uma reta cuja função possibilita a existência de uma relação média com os valores reais observados para os dados amostrais. Isto facilita estabelecer estimativas confiáveis para resultados projetados, como, por exemplo, valores de custos para diversos volumes produzidos.

No entanto, existe uma limitação quanto ao uso deste método. Isto está relacionado ao comportamento linear dos dados fora do âmbito da amostra.

Esses dados, no caso de não apresentarem uma linearidade em torno da reta (grande dispersão), poderiam indicar que a equação inicial não seria mais válida para a obtenção de resultados projetados com esses novos dados. Isto fica mais visível pelo gráfico abaixo:



Os valores de “a” e “b” para a equação  $y = a + bx$  que minimize a soma dos quadrados dos desvios são as soluções das chamadas “equações normais”:

$$\sum y = n \cdot a + b (\sum x)$$

$$\sum xy = a (\sum x) + b (\sum x^2)$$

O resultado consiste em duas fórmulas para a determinação de “a” e “b”, apresentadas a seguir:

$$b = \frac{n (\sum xy) - (\sum x) (\sum y)}{n (\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{(\sum y) - b (\sum x)}{n}$$

A aplicabilidade do método dos mínimos quadrados será demonstrada no exemplo prático a ser abordado no item 4.

precisão é a quantidade de dispersão na população; quanto maior a dispersão, menor a precisão das estimativas. (1986, p. 354)

### 3 ERRO PADRÃO DA ESTIMATIVA

Segundo Stevenson

a determinante principal da

A quantidade de dispersão na população pode ser estimada com base no comportamento das observações amostrais em relação à reta de regressão calculada. Assim, o cálculo do erro padrão pode ser obtido pela seguinte fórmula:

$$S_e = \sqrt{\frac{\sum y^2 - a \sum y - b \sum xy}{n - 2}}$$

que constitui-se no desvio-padrão da distribuição dos pontos em torno da reta de regressão, com base na hipótese de haver

dispersão uniforme (as distribuições condicionais dos valores de “y” têm desvios-padrão iguais).

Ao obtermos o erro padrão da estimativa poderemos definir o intervalo de valores para o qual saberemos a probabilidade de acerto (percentual que indica a probabilidade do resultado real estar compreendido no intervalo definido, usando os conceitos de distribuição normal).

Exemplificando:

Se para uma Receita de R\$ 3.900,00 (x) temos um custo total de R\$ 3.147,00 (y) (considerando-se um conjunto de dados analisados), o erro padrão ( $S_e$ ), ao aplicar-se a fórmula acima, teria o valor de R\$ 87,00. Isto

significa que os valores de Custo Total (Y) situados entre \$ 3.060,00 (-1 desvio padrão) e \$ 3.234,00 (+1 desvio padrão) indicariam uma probabilidade de 68,26 % deles estarem nesse intervalo.

#### 4 EXEMPLO PRÁTICO

A empresa Norte-Sul Industrial Ltda. obteve o seguinte desempenho nos exercícios de 19x3 a 19x9, em moeda de poder aquisitivo constante:

Tabela 1 – Tabela de Receitas, Despesas e Unidades Produzidas

Em R\$ Mil

ANO	RECEITA (\$)	DESPESA (\$)	VOLUME (Quant)
19X3	3.134	2.578	10.000
19X4	3.015	2.593	9.995
19X5	2.667	2.420	10.100
19X6	2.984	2.589	10.300
19X7	3.201	2.828	10.800
19X8	3.600	2.965	12.000
19X9	4.200	3.600	14.000

Em 31/12/x9 o preço unitário atual de venda é R\$ 300,00. A partir dos dados disponíveis, será montado um modelo matemático para estimar a despesa total em função de uma projeção de vendas para o futuro. Para simplificar a compreensão, adotamos o caso de uma empresa que fabrica e comercializa apenas um produto.

Primeiramente, deveremos verificar se os dados disponíveis se comportam de forma linear, através do diagrama de dispersão. Após verificada a linearidade dos dados, calcularemos o intercepto (a) e o coeficiente angular (b) da reta, para podermos montar o nosso modelo.

Tabela 2 - Quadro demonstrativo de cálculos

Em R\$ Mil

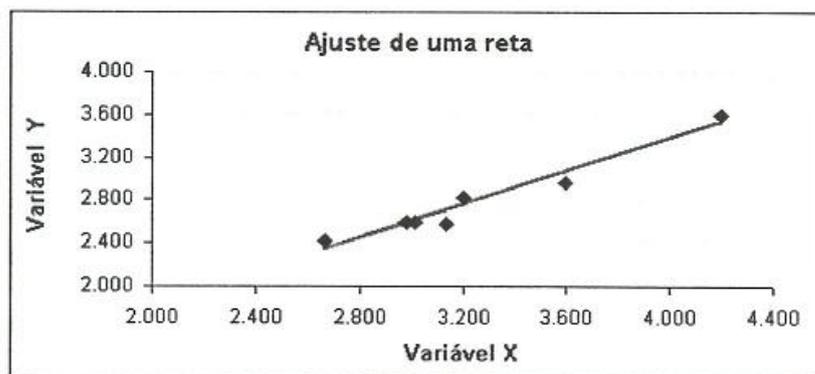
	X (\$) Receita Total	Y (\$) Despesa Total	X. Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1	3.134	2.578	8.079.452	9.821.956	6.646.084
2	3.015	2.593	7.817.895	9.090.225	6.723.649
3	2.667	2.420	6.454.140	7.112.889	5.856.400
4	2.984	2.589	7.725.576	8.904.256	6.702.921
5	3.201	2.828	9.052.428	10.246.401	7.997.584
6	3.600	2.965	10.674.000	12.960.000	8.791.225
7	4.200	3.600	15.120.000	17.640.000	12.960.000
Σ	22.801	19.573	64.923.491	75.775.727	55.677.863

Os cálculos foram efetuados usando as fórmulas ora apresentadas em um modelo

predeterminado no programa "Excel" da Microsoft:

Variável X	Variável Y
3.134	2.578
3.015	2.593
2.667	2.420
2.984	2.589
3.201	2.828
3.600	2.965
4.200	3.600

Resultados da Regressão	
$b =$	0,78
$a =$	269,13
Erro padrão	92,00



Nosso modelo então ficará evidenciado através da equação da reta pela seguinte expressão:

$y = 269,13 + 0,78 x$ , com um erro padrão (desvio-padrão) estimado em R\$ 92 Mil.

Exemplo de aplicação do nosso modelo de prospecção:

Se para o ano 20x0 a empresa Norte-Sul Industrial Ltda. projetar uma produção e comercialização de 13.000 unidades de seu produto, teremos a seguinte estimativa para as despesas totais:

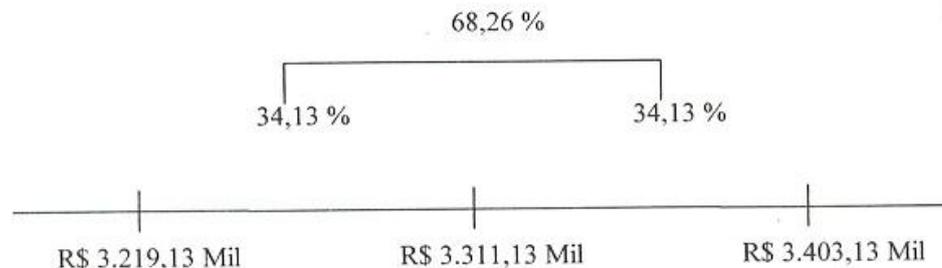
$$CT = 269,13 + 0,78 \times 13 \times 300$$

$$CT = 3.311,13 \text{ Mil}$$

As receitas totais serão  $13.000 \times R\$ 300,00$  e que é igual a R\$ 3.900 Mil

Assim, a estimativa de Lucro será de R\$ 3.900 mil – R\$3.311,13 Mil = R\$ 588,87 Mil.

Os limites estabelecidos pelo erro padrão da estimativa são de R\$ 3.219,13 Mil e R\$ 3.403,13 Mil, cujo intervalo representa a probabilidade de 68,26 % do custo real estar compreendido nesta faixa de valores, conforme abaixo:



## 5 CONCLUSÃO

Em face dos pontos relatados em nosso trabalho, apresentamos a aplicabilidade prática do MMQ na análise Custo x Volume x Lucro. A crescente utilização de modelos matemáticos nas empresas, como o MMQ, ressalta a sua importância como instrumento gerencial de planejamento orçamentário e financeiro para as atividades contábeis, em virtude de possibilitar projeções (estimativas) bastante confiáveis para custos futuros em função de uma expectativa de produção ou receita.

## BIBLIOGRAFIA

IUDÍCIBUS, Sérgio de. *Contabilidade Gerencial*. São Paulo: Atlas, 1995.

\_\_\_\_\_. *Análise de Custos*. São Paulo: Atlas, 1993.

STEVENSON, Willian J. *Estatística Aplicada à Administração*. São Paulo: Harbra, 1981.

A Revista do Mestrado em Ciências Contábeis da FAF/UERJ foi desenvolvida com o objetivo de incentivar seus alunos a publicarem seus melhores trabalhos, realizados durante o curso. Nessas condições, já foram recomendados pelos seus respectivos professores, os quais, por sua vez, compõem o nosso Conselho Editorial.

Trabalhos encaminhados por membros de outras instituições são analisados pelos componentes de nosso Conselho, de acordo com o tema abordado. Caso o leitor tenha algum artigo relacionado com a Contabilidade teremos o maior prazer em publicá-lo.

Os artigos deverão observar as seguintes normas:

- 1 Conter indicações como: título, nome completo do(s) autor (es), e-mail, e telefone para contato;
- 2 Preferencialmente, não exceder a 20 páginas (mínimo de 8 páginas), incluindo as referências bibliográficas, digitados com as seguintes especificações:
  - Fonte: Times New Roman, tamanho 12;
  - Espaçamento: simples;
  - Alinhamento: Justificado;
  - Medidas da margem: superior e inferior = 2 cm; esquerda = 2 cm; direita = 2 cm.
  - Referência bibliográfica no final do artigo.
- 3 Os artigos deverão ser enviados por e-mail, para [mccontab@uerj.br](mailto:mccontab@uerj.br), ou em disquete e com 1 cópia impressa para:

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
Mestrado em Ciências Contábeis  
Rua São Francisco Xavier, 524  
9º andar Bloco E Sala 01  
CEP: 20550-013 - Maracanã - RJ