

Cristiane dos Santos Couto

**Uso de Métodos Quantitativos na Determinação da
Equação de Custo da Empresa**

Taubaté – SP

2004

Cristiane dos Santos Couto

**Uso de Métodos Quantitativos na Determinação da
Equação de Custo da Empresa**

Monografia apresentada para a obtenção do Certificado de Especialização em MBA Gerência Financeira e Controladoria do Departamento de Economia, Contabilidade e Administração da Universidade de Taubaté.

Orientador: Professor: Mestre João Batista Vialta

Taubaté – SP

2004

CRISTIANE DOS SANTOS COUTO

**USO DE MÉTODOS QUANTITATIVOS NA DETERMINAÇÃO DA EQUAÇÃO
DE CUSTO DA EMPRESA**

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ, TAUBATÉ - SP.

Data: _____

Resultado: _____

COMISSÃO JULGADORA

Professor _____

Assinatura: _____

Professor _____

Assinatura: _____

Professor _____

Assinatura: _____

Dedico este trabalho
à minha mãe, ao meu pai,
irmãos e amigos .

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Mestre João Batista Vialta que com competência orientou-me na execução deste trabalho, meus agradecimentos.

Aos professores e colegas do curso de MBA em Gerência Financeira e Controladoria, pela convivência e experiência compartilhada durante o curso, o meu muito obrigado.

COUTO, C. S. **Uso de Métodos Quantitativos na Determinação da Equação de Custo da Empresa** 2004. 46 f. Monografia (Especialização, MBA Gerência Financeira e Controladoria) – Departamento de Economia, Contabilidade e Administração – ECA, Universidade de Taubaté, Taubaté.

RESUMO

Nos dias atuais são de fundamental importância, para a sobrevivência de qualquer empresa, o acompanhamento de suas tendências, seu desempenho financeiro e sua rentabilidade. Felizmente, com o progresso, o avanço tecnológico e a globalização, os métodos matemáticos e estatísticos evoluíram de tal modo que são ferramentas importantes para a determinação da equação de custos da empresa, permitindo efetuar análise e interpretação de dados que auxiliam no suporte e no controle gerencial. Afinal, inúmeros são os problemas enfrentados pelas empresas no que diz respeito ao comportamento dos custos. Este trabalho aborda a conceituação, classificação e o comportamento dos custos, bem como a aplicação de métodos matemáticos e estatísticos, que, aliados às ferramentas de microinformática, podem ser utilizados para determinação da equação de custo da empresa, possibilitando estimativas confiáveis e contribuindo para a tomada de decisões.

Palavras-chaves: Métodos matemáticos, métodos estatísticos e equação de custo da empresa

COUTO, C. S. **Uso de Métodos Quantitativos na Determinação da Equação de Custo da Empresa** 2004. 46 f. Monografia (Especialização, MBA Gerência Financeira e Controladoria) – Departamento de Economia, Contabilidade e Administração – ECA, Universidade de Taubaté, Taubaté.

ABSTRACT

Nowadays, is the company's survival, the follow up of its tendencies, it's financial and rentability performace are considered of fundamental importance. Fortunately, with market progress, technological improvement and with the globalization tendencies, the mathematical and statistical methods develop in such a way that become important the tools for determining company's costs equation, in order to effect data interpretation and analysis, assisting in the companies support and management control. After all, the problems faced by the company related to the cost behavior are innumerable. This work presents the conception, classification and cost behavior, as well as mathematical and statistical methods application, that, joined with the microcomputer science tools, can be used to determine company's costs equation, making possible truthful estimates and contributing for decisions making.

Key words: Mathematical methods, Statistical methods and company's costs equation.

SUMÁRIO

RESUMO	06
ABSTRACT	07
LISTA DE FIGURAS	09
LISTA DE TABELAS	10
1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivo geral	13
1.2 Relevância do estudo.....	13
1.3 Metodologia de pesquisa.....	13
1.4 Estrutura do trabalho.....	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 Conceituação e classificação de custos.....	16
2.2 Estrutura de custos.....	19
2.3 Comportamento de custos.....	20
3 MÉTODOS APLICADOS A CUSTOS	23
3.1 Método da estimativa direta.....	24
3.1.1 Estudo de Engenharia Industrial.....	24
3.1.2 Análise de dados históricos relacionados com as políticas administrativas projetadas.....	24
3.2 Método dos pontos altos e baixos.....	25
3.3 Método de correlação.....	28
3.3.1 Técnicas gráficas.....	28
3.3.2 Técnicas matemáticas.....	29
3.3.2.1 Método dos mínimos quadrados.....	29
4 APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS PARA AUXÍLIO NA DETERMINAÇÃO DA EQUAÇÃO DA EMPRESA	33
4.1 Ferramenta de análise gráfica.....	34
4.2 Ferramenta de análise de dados.....	37
5 CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
BIBLIOGRAFIAS	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Contabilidade de custos operacional.....	16
Figura 3.1 Custos semanais de mão de obra indireta, horas-máquina e mão de obra direta.....	25
Figura 3.2 Ilustração do método dos altos e baixos.....	26
Figura 3.3 Custos semanais de mão de obra indireta e horas-máquina.....	27
Figura 3.4 Modelo de regressão para os custos semanais de mão de obra indireta e horas-máquina dos componentes fixos e variáveis do custo.....	29
Figura 4.1 Diagrama de dispersão.....	34
Figura 4.2 Configuração do ajuste linear.....	35
Figura 4.3 Opções do ajuste linear.....	36
Figura 4.4 Reta ajustada.....	36
Figura 4.5 Aplicação da ferramenta de análise regressão.....	38
Figura 4.6 Configuração da ferramenta regressão.....	39
Figura 4.7 Resultado da ferramenta análise de regressão.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Relação de custos e volume.....	34
Tabela 2 Dados de produção.....	37

CAPÍTULO – 1 INTRODUÇÃO

1 Introdução

O cenário empresarial exige novas competências e não basta uma resposta correta para uma questão complicada, pois um problema exige várias soluções e todas devem ser fornecidas com informações ágeis e consistentes, onde não há mais lugar para o improviso e para decisões intuitivas.

Segundo Leone (2000, p.109) os objetivos da contabilidade de custos são os de gerarem informações gerenciais para a determinação da rentabilidade e para a avaliação do patrimônio, controle das operações e dos próprios custos e planejamento para tomada de decisões.

Os custos dentro da empresa apresentam comportamentos variados em relação à atividade e volume dessas atividades, sendo de grande dificuldade a determinação da sua formação, tornando necessário examinar cada fator, a fim de se obter uma equação que defina seu comportamento diante da variabilidade.

A equação de custo da empresa é uma função matemática que descreve os padrões de comportamento de custo e a sua variação diante da mudança do direcionador de custo. E com o auxílio de ferramentas como o Microsoft Excel, podem ser analisadas em gráficos, ou mesmo pelos resultados matemáticos e estatísticos obtidos, objetivando estabelecer instrumentos que podem auxiliar na análise de desempenho das atividades das empresas, no preparo de orçamentos, na previsão e na realização de simulações, com vistas a suportar processos de decisão, identificando comportamento dos custos diante de sua variabilidade, sendo imprescindível, útil, eficiente e indispensável, pois funciona como instrumento gerencial para as atividades contábeis, em virtude de possibilitar projeções (estimativas) bastante confiáveis, diante de uma expectativa de produção.

Assim, o presente trabalho apresenta como a utilização de métodos matemáticos e estatísticos, aliados a ferramentas de informática, auxiliam na determinação da equação de custo da empresa.

1.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem por objetivo apresentar a utilidade dos métodos estatísticos e matemáticos para auxiliarem na determinação da equação de custo da empresa, diante da variabilidade do comportamento dos custos, a fim de contribuir para o planejamento e controle na tomada de decisão.

1.2 Relevância do estudo

No ambiente empresarial atual há exigência de novas competências na busca de informações ágeis e consistentes. Portanto, a importância deste trabalho consiste, justamente, na possibilidade de como a determinação da equação de custo da empresa pode auxiliar na geração dessas informações.

1.3 Metodologia de pesquisa

O processo metodológico utilizado para realização desse trabalho foi o da pesquisa bibliográfica, tendo como objetivo recolher, selecionar e interpretar os estudos já existentes sobre o assunto.

Primeiramente foi feito o levantamento de trabalhos referentes ao assunto estudado. Após a seleção do material e a leitura crítica, foram extraídas as informações importantes para essa monografia.

Através da pesquisa bibliográfica em trabalhos, foram estudadas as diversas teorias científicas referentes ao assunto, tendo início na classificação dos custos na utilização dos métodos quantitativos e suas ferramentas de auxílio para determinar a equação de custo da empresa.

1.4 Estrutura do trabalho

O presente trabalho está estruturado em cinco partes distintas que se distribuem em capítulos específicos, conclusão e bibliografia.

A primeira parte é composta pela introdução, onde é apresentada uma breve explanação do que será estudado no decorrer do trabalho, o seu objetivo, a relevância do estudo, a metodologia aplicada para o desenvolvimento e a estrutura do mesmo.

A segunda parte apresenta conceitos, definições, classificações, estrutura e comportamento dos custos, baseada no que os autores das obras pesquisadas consideram.

A terceira parte é composta pelos métodos estatísticos e matemáticos aplicados a custos.

A quarta parte apresenta a aplicação e a utilização de ferramentas que auxiliam a determinação da equação de custo da empresa, a fim de facilitar a sua identificação.

A quinta e última parte apresenta a conclusão do trabalho e as contribuições formuladas pelo estudo.

CAPÍTULO – 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2 Fundamentação teórica

É destacada neste capítulo a fundamentação teórica do trabalho, evidenciando definições, classificações, estrutura e comportamento de custo, sob a visão de vários autores.

2.1 Conceituação e classificação de custos

O funcionamento de qualquer empreendimento no mercado exige a aquisição (ou aplicação) de recursos dos mais variados.

Os custos na empresa têm como finalidade mensurar e reunir dados internos e externos, quantitativos, monetários e não-monetários, dos quais a organização precisa manter para atingir seus objetivos.

Assim, esses dados são processados numa base de longo e curto alcance, para fornecimento de guias de ação tanto para operações diárias quanto para atividades futuras, gerando informações por um sistema de contabilidade de custos que atua sobre a empresa, seus produtos, seus serviços, os componentes operacionais e administrativos, compondo a estrutura funcional e objetiva, preocupando-se em fornecer informações necessárias para o planejamento e controle.

Segundo Leone (2000, p.21), a visão gerencial dos custos completa-se no momento em que visualizamos custos na empresa e/ou instituição como um centro processador de informações, que recebe (ou obtém), acumula de forma organizada, analisa e interpreta os dados, produzindo informações de custos para diversos níveis gerenciais, como demonstrado na Figura 2.1.

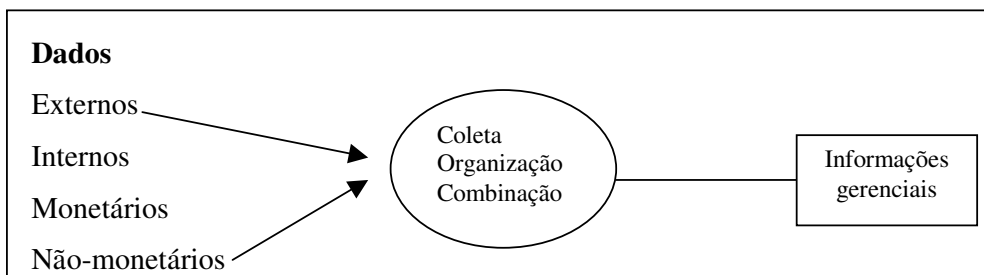


Figura 2.1 - A Contabilidade de Custo Operacional

Fonte: LEONE, 2000, p.23

O processo de formação de custos utiliza-se de alguns termos comuns empregados na contabilidade geral e estes são trazidos para a contabilidade de custos.

Segundo comentam Bruni e Famá (2002, p.259):

Gastos ou dispêndios - consistem no sacrifício financeiro que a entidade arca para a obtenção de um produto ou serviço qualquer. Segundo a contabilidade, serão em última instância classificados como custos ou despesas, a depender de sua importância na elaboração do produto ou serviço. Alguns gastos podem ser temporariamente classificados como investimentos e, à medida que forem consumidos, receberão a classificação de custos ou despesas;

Investimentos - representam gastos ativados em função de sua vida útil ou de benefícios atribuíveis a futuros períodos. Ficam temporariamente “congelados” no ativo da entidade e, posteriormente e de forma gradual, são “descongelados” e incorporados aos custos e despesas;

Custos - Representam os gastos relativos a bens ou serviços utilizados na produção de outros bens ou serviços. Portanto, estão associados aos produtos ou serviços produzidos pela entidade.

Despesas - Correspondem à bem ou serviço consumido direta ou indiretamente para a obtenção de receitas. Não estão associadas à produção de um produto ou serviço;

Desembolsos - Consistem no pagamento do bem ou serviço, independentemente de quando o produto ou serviço foi ou será consumido;

Perdas - Representam bens ou serviços consumidos de forma anormal. Consiste em um gasto não intencional decorrente de fatores externos extraordinários ou atividade produtiva normal da empresa. Na primeira situação, devem ser consideradas como despesas e lançadas diretamente contra o resultado do período. Na segunda situação, devem ser classificadas como custo de produção do período.

Os custos são todos os gastos na empresa em bens ou serviços utilizados na produção de outros bens e serviços ao longo de todo o ciclo de suas atividades (compra, transformação, vendas e distribuição), tais como matéria-prima, mão-de-obra, energia elétrica e transporte, que devem ser recuperados, na medida exata, no momento de recebimento do valor referente às vendas de seus produtos ou serviços.

Os custos podem ser classificados em função da forma de associação aos produtos elaborados, de acordo com a variação dos custos aos produtos em relação ao volume de produtos fabricados, em relação aos controles exercidos sobre os custos, em relação a alguma situação específica e em função da análise do comportamento passado.

Assim, temos diferentes classificações, para Bruni e Famá (2002, p.31) os custos se classificam:

Quanto à aplicabilidade - diretos ou primários, indiretos e de transformação;

Quanto à variabilidade - fixos, variáveis, semifixos, semivariáveis, despesas fixas e despesas variáveis;
 Quanto à controlabilidade - controláveis e não-controláveis;
 Quanto à base monetária - históricos, históricos corrigidos, correntes, estimados, padrão e objetivo ou meta;
 Quanto à situação específica - incrementais, oportunidades, evitáveis, inevitáveis e empatados.

Bierman e Dickman, citado por Leone (2000, p.56), os custos se classificam:

De acordo com o seu comportamento diante do volume de atividades - fixos ou variáveis;
 Quanto à responsabilidade - fábrica, departamento, processo, centro de custos onde ele (item de custo) foi realizado;
 Quanto ao produto e ao serviço;
 Quanto à habilidade de identificação do custo - direto e indireto;
 Quanto à sua natureza - materiais, mão de obra, impostos, etc;
 Quanto à sua função – fabris, administrativos, comerciais;
 Quanto a uma decisão particular – custos conjuntos, custos comuns, custo de oportunidades, custos inevitáveis, etc.

Para Horngren, citado por Leone (2000, p.57), a classificação dos custos são do seguinte modo:

Os custos e as mudanças na atividade: fixos e variáveis;
 Custos unitários e totais;
 Custo do produto e custos periódicos, custos fabris e não-fabris custos por natureza, diretos e indiretos, inventariáveis periódicos.

Para Leone (2000, p.57) os custos são classificados como:

Custos definidos em relação ao objeto que está sendo estudado - custos diretos e indiretos, próprios, imputados, rateados e comuns;
 Custos definidos em relação ao controle das operações - custos controláveis, funcionais, estimados e padrão;
 Custos definidos em relação ao período de aplicação - custos inventariáveis, periódicos e históricos;
 Custos definidos em relação à determinação da rentabilidade e avaliação do patrimônio - custo primário, por natureza (exemplo: materiais, mão-de-obra, custos gerais, de seguro, de depreciação, de manutenção, etc.);
 Custos definidos em relação ao comportamento – custos fixos, variáveis, semivariáveis, por degraus;
 Custos definidos em relação à tomada de decisões – custos incrementais, de oportunidade, evitáveis e não-evitáveis, relevantes e empatados.

Desta forma, constata-se que há várias classificações de custos em função das necessidades gerenciais, e a contabilidade de custos é quem determina por departamentos, função, centros de responsabilidades, atividades, produtos, territórios, períodos e outros segmentos, fazendo a estimativa, estabelecendo padrões, manipulando os custos históricos, comparando custos de diferentes períodos, interpretando e apresentando informações de custos como auxílio à gerência no controle de operações correntes e futuras.

2.2 Estrutura de custos

A partir da classificação, é possível identificar a estrutura de custos (a composição dos gastos com os recursos produtivos utilizados) de um empreendimento. Complementando com a estrutura de receitas (a composição das vendas), pode-se obter o resultado econômico do período, o que propicia a análise econômica das atividades produtivas, bem como uma série de informações de muita utilidade para o controle de custos em vários níveis, para o processo decisório estratégico empresarial, para a escolha e construção de sistemas de determinação de custos de referência para a fixação de preços de vendas para os produtos.

O padrão tecnológico empregado na produção, o número de pessoas ocupadas nas diferentes atividades (diretamente produtivas ou não), a estrutura comercial, a política de vendas praticada e assim por diante, são específicas de cada empresa e refletem em toda sua estrutura.

Diferenças significativas podem ser observadas na estrutura de custos das empresas, em razão dos diversos empreendimentos produtivos. Tais diferenças são reflexos da utilização de diferentes tipos e quantidades de recursos produtivos, de distintos portes dos empreendimentos e até mesmo, em empresas semelhantes (do mesmo ramo, porte e padrão tecnológico), de diferentes formas ou estratégias utilizadas para a gestão dos recursos disponíveis.

A partir da construção da estrutura de custos é possível o acompanhamento da evolução da participação dos diferentes itens de custos no conjunto das atividades empresariais, a ordenação e a definição de estratégias específicas para a administração dos principais grupos, o nível estimado do resultado econômico obtido e informações acerca dos métodos quantitativos (emprego da matemática e estatística) mais adequados para estabelecer instrumentos de planejamento, controle e decisão, conforme Iudícibus (1998, p.313), a fim de sanar problemas como:

- Rateio de custos fixos;
- Distribuição de custos de centros comuns para principais;
- Análise da relação custo / volume / lucro;
- Análise das variações entre orçado e real;
- Orçamentos probabilísticos;
- Otimização da utilização de capacidade limitada entre vários produtos, etc.

2.3 Comportamento dos custos

Os sistemas contábeis gerenciais registram o custo dos recursos adquiridos e acompanham seus usos posteriores, permitindo visualizar como os mesmos se comportam. Na maioria desses sistemas, segundo Horngren, Foster e Datar (2000, p.19), são considerados dois tipos de comportamento freqüentemente reconhecidos nos sistemas contábeis:

- Custo variável, quando guardam uma relação diretamente proporcional com o nível de atividades da empresa;
- Custo fixo, quando independem do nível de produção.

Dessa forma, num dado período de tempo, são variáveis os gastos com matérias-primas, componentes, energia elétrica, salários da mão-de-obra direta, tributação e comissões. Tais gastos acompanham rigorosamente o sentido da variação do nível de atividades da empresa, aumentam ou diminuem conforme o volume de unidades produzidas e vendidas no período.

Por outro lado, são fixos os gastos com depreciação do capital imobilizado em máquinas, equipamentos, móveis, instalações, etc. com salários do pessoal indireto da produção, tais como, supervisores, encarregados, etc. com salários do pessoal administrativo, com alugueis, taxas, seguros, despesas financeiras (que dependem exclusivamente do volume de empréstimos para capital de giro que a empresa tomou), etc. Tais gastos tendem a permanecer em torno de um determinado patamar, para uma ampla faixa de variação do volume de produção, num dado período de tempo.

Os custos fixos são totalmente inevitáveis, pois permanecem em qualquer que seja o nível de produção, dentro do intervalo relevante de produção (aquele em que não altera a estrutura de custos da empresa), porém é preciso estar atento às variações sofridas pela oscilação no mercado.

A análise da variabilidade dos custos, diante das bases de volume, pontos de referência, medidas físicas, unidades quantitativas, resulta no aparecimento de alguns comportamentos que podem ser definidos em termos matemáticos, constituindo relações compreensíveis e perfeitamente utilizáveis em modelos de planejamento controle e tomada de decisões.

CAPÍTULO – 3 MÉTODOS APLICADOS A CUSTOS

3 Métodos aplicados a custos

Os métodos quantitativos no modelo de gestão, conforme Chiavenato (1983, p.498), apresentam vantagens, tais como:

- Descobrir e entender os fatos de uma situação melhor do que permitiria uma descrição qualitativa;
- Descobrir relações existentes entre vários aspectos do problema, que não transpareciam por si só na descrição verbal;
- Estabelecer medidas para a eficácia;
- Explicar situações, que no passado não foram esclarecidas, ao proporcionar relações de causa e efeito;
- Tratar do problema em seu conjunto e considerar todas as variáveis principais simultaneamente;
- Como os fatores que integram um problema são tão numerosos, apenas os modelos matemáticos de processamento de dados permitem proporcionar respostas imediatas e em escala gigantesca, através de computadores e equipamentos eletrônicos.

A utilização de métodos quantitativos, conforme Iudícibus (1988, p.17), quando bem estruturado, pode provocar vantagens e gerar benefícios no sistema de informações contábil da empresa. Estes, afinal, auxiliam na monitoração do item de custo denominado variável dependente e o item de atividade, custo ou demanda que explicaria a mudança desta variável e é denominado de variável independente.

O sistema contábil registra, na maioria das vezes, o custo total das atividades para um dado período, não segregando o montante que representa o custo fixo e o custo variável. Por outro lado, alguns itens de custo, normalmente dentro da faixa dos custos indiretos de fabricação, observam um comportamento misto, entre os quais parte se comportam como fixos e parte com um certo grau de variabilidade.

Desta forma, temos as estimativas de custos, métodos dos pontos altos e baixos, métodos de correlação e métodos dos mínimos quadrados que auxiliam na determinação ou estimação do comportamento dos itens diversos de custo, tais como, materiais diretos, mão-de-obra direta e custos indiretos de fabricação, onde é possível evidenciar o comportamento dos mesmos, através de uma equação.

A equação de custo da empresa é uma função matemática que descreve os padrões de comportamento de custo e a sua variação diante da mudança do direcionador de custo.

3.1 Método de estimativa direta

Este método baseia-se minuciosamente no estudo de cada custo e tem por objetivo sua análise, sendo que há dois tipos:

- Estudo da engenharia industrial;
- Análise de dados históricos relacionados com as políticas administrativas projetadas.

3.1.1 Estudo da Engenharia Industrial

Em muitas empresas a determinação de custos de produção e sua variabilidade, são confiadas à Engenharia Industrial, cita Manobe (1976, p.19), em virtude da mesma estar ligada a problemas industriais, como planejamento de produto, disposição do *layout* de produção e custos relacionados, estando assim em condições favoráveis para a determinação de certas estimativas de custos.

O estudo da Engenharia Industrial se baseia em análises e observações diretas de processos e operações, podendo freqüentemente fornecer a mais segura estimativa de determinados custos fixos e variáveis de produção.

Este estudo deve ser realizado quando há dificuldade na utilização dos dados históricos; mas mesmo quando estes são satisfatórios é interessante proceder este estudo de tempos em tempos, para confronto com análise de dados passados.

3.1.2 Análise de dados históricos relacionados com as políticas administrativas projetadas

Segundo Manobe (1976, p.20), esta análise desenvolve e estima a variabilidade de um custo específico, através das informações obtidas por um exame de comportamento histórico do custo, uma interpretação das políticas administrativas ou uma decisão subjetiva, quanto à sua variabilidade.

A estimativa pode ser desenvolvida sob duas formas:

- Determinação dos custos para níveis específicos dentro da área de significância, permitindo catalogar as estimativas da variabilidade do custo em forma de tabela;
- Estimativa dos componentes fixos e variáveis do custo, proporcionando a determinação da variabilidade dos custos através de um modelo.

Para isso se faz necessária uma seleção do fator de variabilidade, identificando a área de segurança, os limites máximos e mínimos do volume normalmente esperado, determinação dos diferentes níveis a operar dentro da área de segurança, estimar a

variabilidade dos custos através da análise, inspeção e julgamento dentro da área de significância.

Geralmente é usado quando não for possível a determinação dos custos por outros métodos, como instalação de novas máquinas com dados históricos inaplicáveis, decisões administrativas antecipadas, que mudam os padrões de variabilidade dos custos, mudanças nos métodos e processos que alterem os padrões de variabilidade e para testar o grau de confiança da estimativa desenvolvida por outros métodos.

3.2 Método dos pontos altos e baixos

O método dos pontos altos e baixos, segundo Horngren, Foster e Datar (2000, p.240), implica na utilização dos valores mais altos e mais baixos do direcionador de custo dentro da faixa de interesse, ilustrado na Figura 3.2, com os dados extraídos da Figura 3.1.

Semana	Custos de Mão-de-Obra Indireta R\$ (1)	Direcionador de Custo: Horas-Máquina (2)	Direcionador de Custo Alternativo: Mão-de-Obra Direta (3)
1	1.190	68	30
2	1.211	88	35
3	1.004	62	36
4	917	72	20
5	770	60	47
6	1.456	96	45
7	1.180	78	44
8	710	46	38
9	1.316	82	70
10	1.032	94	30
11	752	68	29
12	963	48	38

Figura 3.1 – Custos semanais de mão-de-obra indireta, horas-máquina e mão-de-obra direta

Fonte: HORNGREN, FOSTER E DATAR (2000, p.239)

	Direcionador de custo: horas-máquinas	Custo de mão-de-obra indireta
Maior observação do direcionador de custo (semana 6)	96	R\$ 1.456
Menor observação do direcionador de custo (semana 8)	46	R\$ 710
Diferença	50	R\$ 746

$$\text{Declividade } b = \frac{\text{Diferença entre os custos associados à maior e à menor observação do direcionador de custo}}{\text{Diferença entre a maior e a menor observação do direcionador de custo}}$$

$$= \text{R\$ } 746 \div 50 = \text{R\$ } 14,92 \text{ por horas-máquina}$$

Figura 3.2 – Ilustração do método dos altos e baixos

Fonte: HORNGREN, FOSTER E DATAR (2000, p.240)

Para calcularmos a constante, é possível usar o registro mais alto ou o mais baixo do direcionador de custo, pois tanto um como outro fornece a mesma resposta e esta técnica resolve duas equações lineares com duas incógnitas, o coeficiente de declividade ou declive e a constante.

Temos: $y = a + bx$, $a = y - bx$, onde:

Para o valor mais alto do direcionador de custo:

$$\text{Constante } a = \text{R\$ } 1.456 - (\text{R\$ } 14,92 \times 96) = \text{R\$ } 23,68$$

E para o valor mais baixo do direcionador de custo:

$$\text{Constante } a = \text{R\$ } 710 - (\text{R\$ } 14,92 \times 46) = \text{R\$ } 23,68$$

Desse modo, a determinação da equação de custo é:

$$y = a + bx$$

$$\text{Custo total} = \text{R\$ } 23,68 + (\text{R\$ } 14,92 \times \text{horas-máquina})$$

Onde:

y \Rightarrow representa a variável dependente, o custo total;

a \Rightarrow é o coeficiente linear, sendo a parte fixa do custo;

b \Rightarrow é a taxa variável;

x \Rightarrow indica a variável independente, onde seus valores se modificam independentemente de outra variável.

A reta que passa pelos pontos 8 e 6 da Figura 3.3, abaixo, representa a equação de custo pelo método dos pontos altos e baixos. A equação estabelecida é uma linha reta, ligando os registros com os valores mais altos e mais baixos do direcionador de custo (horas-máquina).

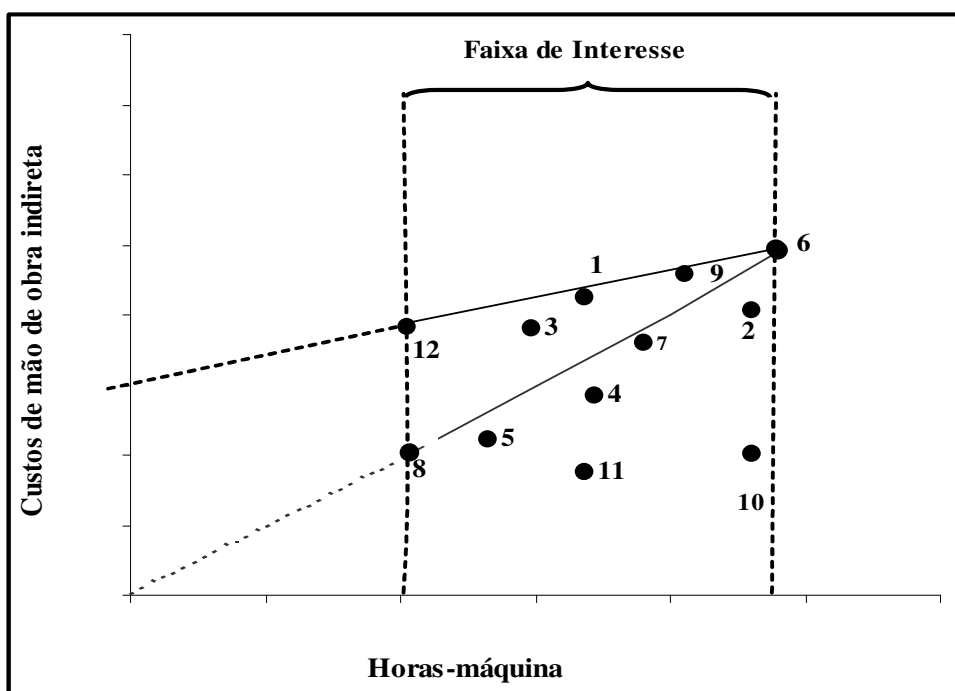


Figura 3.3 – Custos semanais de mão-de-obra indireta e horas-máquina

Fonte: HORNGREN, FOSTER E DATAR (2000, p.241)

3.3 Métodos de Correlação

Amplamente utilizado na previsão de custos, fornecendo os seus componentes fixos e variáveis, ressalta Manobe (1976, p.26) que o método de correlação é baseado em dados históricos de custos anuais ou mensais, a fim de prever o seu montante e variabilidade no futuro. É preciso ter cautela na utilização desses dados em virtude de

mudanças na classificação contábil, nos métodos de fabricação e nas políticas administrativas que podem torná-los não representativos da realidade.

Segundo Bruni e Famá (2002, p.404), a análise da correlação determina um número que expressa uma medida numérica ao grau de relação encontrada.

As técnicas de correlação consistem em analisar as relações entre custo e volume, provenientes de registro contábil, estimar através desses dados a variabilidade no futuro dos custos de acordo com volume, considerando, inclusive nas estimativas as políticas administrativas, as condições econômicas gerais e métodos de operação. Para essas técnicas, é possível apresentar relações lineares, mas algumas empresas usam regressões curvilíneas do tipo logarítmicas e inversas.

Dentre as técnicas de correlação temos as gráficas e matemáticas.

3.3.1 Técnicas gráficas

O gráfico de dispersão é utilizado a fim de determinar visualmente os componentes de custo fixo e variável. Sua análise envolve uma preparação de um gráfico, através de dados históricos, onde os gastos com mão de obra indireta são colocados na escala vertical “Y” das ordenadas e as horas-máquina na escala horizontal “X” das abscissas, sendo os dados históricos marcados (custo, horas-máquina) no gráfico e uma reta traçada que passe por cima ou o mais próximo possível de todos os pontos. O ponto em que esta linha de tendência corta o eixo das ordenadas “Y” indica a parcela constante ou fixa do custo e a declividade desta linha representa o custo variável unitário, conforme Manobe (1976, p.28).

A análise gráfica é usada como um estudo preliminar, tendo em vista as possibilidades que oferece para um estudo adicional, como exemplificado na Figura 3.4, com os dados de custos relacionados a horas-máquina.

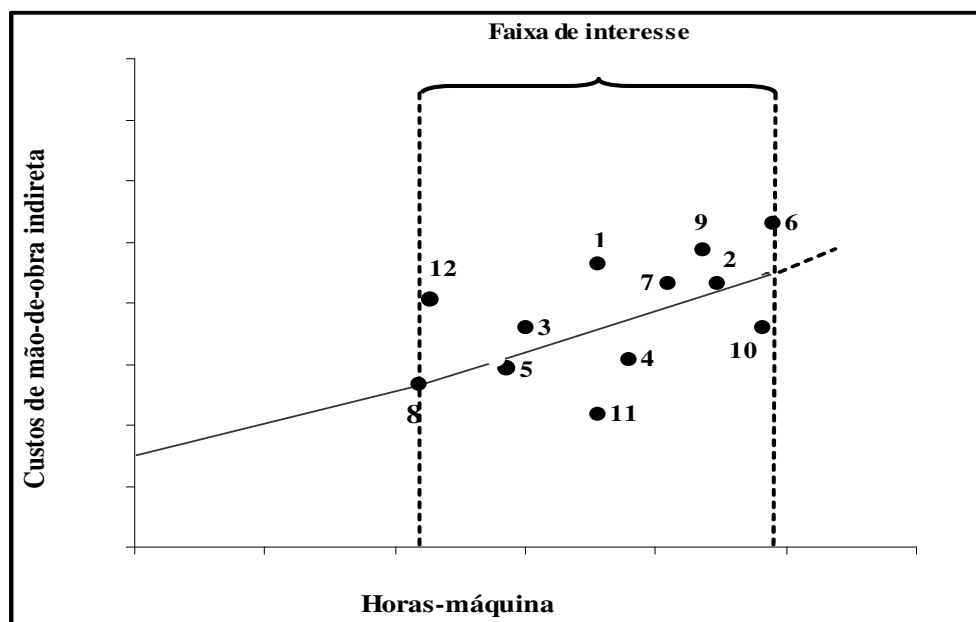


Figura 3.4 – Modelo de regressão para os custos semanais de mão-de-obra indireta e horas-máquina dos componentes fixos e variáveis do custo

Fonte: HORNGREN, FOSTER E DATAR (2000, p.242)

3.3.2 Técnicas matemáticas

3.3.2.1 Método dos mínimos quadrados

O método estatístico matemático dos mínimos quadrados é muito usado para estimar a tendência geral dos negócios, segundo Manobe (1976, p.31), partindo da análise de dados históricos, podendo assim incluir estudos sobre custo e volume, a fim de determinar os componentes fixos e variáveis dos custos.

Consiste no ajustamento de uma função aos dados existentes. Na determinação da tendência, a soma dos desvios em relação à média (reta) é igual a zero e a soma dos quadrados dos desvios em relação à média (reta) é o mínimo, assumindo ser a reta a função que melhor expressa a tendência dos dados.

O método dos mínimos quadrados permite estabelecimento de correlação linear de dois conjuntos de dados, baseados em informações anuais ou mensais, sendo, portanto, aplicável sobre os dados históricos de custos e volume. E é representada pela equação:

$$y = a + bx$$

Na utilização desta técnica para análise de custo, com finalidade de determinar a sua variabilidade relativamente às alterações de volume, é preciso estabelecer ou conhecer o efeito causado aos custos pela alteração na atividade ou volume dos negócios.

Os mínimos quadrados adaptados ao estudo dos custos indicam ser “a” o valor fixo por mês e “b” o valor unitário variável. Esses valores podem ser determinados pela seguinte equação:

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

Onde:

n ⇒ número de períodos observados;

$\sum y$ ⇒ somatória dos valores da variável “y”;

$\sum x$ ⇒ somatória dos valores da variável “x”;

$\sum xy$ ⇒ somatória dos valores do produto “xy”;

$\sum x^2$ ⇒ somatória dos valores do quadrado da variável “x”.

Utilizando os dados de custos de mão-de-obra indireta e o direcionador de custo horas-máquina da Figura 3.1 da página 25, obtém-se o seguinte resultado:

$$b = \frac{12(928.716) - (12.501 * 862)}{12(64.900) - (862)^2} = \text{R\$ } 10,31$$

$$a = \frac{12.501 - (10,31 * 862)}{12} = \text{R\$ } 301,15$$

Assim a determinação da equação de custo é:

$$y = a + bx$$

$$\text{Custo total} = 301,15 + 10,31 * \text{horas-máquina}$$

Desta forma, foi possível determinar os componentes fixos e variáveis unitários, para daí desenvolver uma estimativa e proceder o devido ajustamento dos valores obtidos pela fórmula dos mínimos quadrados, levando em consideração, nesta estimativa, todas as alterações da política administrativa a serem introduzidas, ou mesmo qualquer mudança futura, bem como a possível alteração conjuntural a que a empresa esteja sujeita.

**CAPÍTULO – 4 APLICAÇÃO DE FERRAMENTA PARA AUXÍLIO
NA DETERMINAÇÃO DA EQUAÇÃO DE CUSTO
DA EMPRESA**

4 Aplicação de ferramentas para auxílio na determinação da equação de custo da empresa

A seleção de possíveis variáveis independentes ou fatores que condicionam o comportamento de determinado item de custo é um processo bastante delicado, segundo Iudícibus (1988, p.33), que depende mais do discernimento do analista, da sua experiência e da análise cuidadosa de dados da experiência do passado, do que de regras preexistentes.

Com isso, é cada vez mais crescente a utilização de métodos matemáticos e estatísticos que, juntamente com softwares específicos, até mesmo softwares de uso comum como o Microsoft Excel, contribuem na seleção de variáveis, visto a flexibilidade com a qual várias alternativas podem ser testadas, com rapidez e eficiência, a fim de se determinar a equação de custo da empresa.

A equação de custo da empresa é uma função matemática que descreve os padrões de comportamento de custo, sua variação diante da mudança do direcionador de custo. E com o auxílio de ferramentas de informática, podem ser analisadas em gráficos ou mesmo pelos resultados matemáticos e estatísticos obtidos, objetivando estabelecer instrumentos que podem auxiliar na análise de desempenho das atividades das empresas, preparar orçamentos e previsões e a realizar simulações com vistas a suportar processos de decisão.

As ferramentas de análises encontradas no software Microsoft Excel, segundo Bruni e Famá (2002, p.489), constituem uma forma prática, rápida e fácil de analisar os dados, pois diversos procedimentos estatísticos automáticos estão disponíveis, como demonstradas a seguir.

4.1 Ferramenta de análise gráfica

Dentre as ferramentas está a análise simples de regressão no Microsoft Excel que, com auxílio de gráficos e pela tabulação de dados, como por exemplo de custos e volume dos últimos cinco anos de uma determinada empresa, pode-se estudar a relação conjunta entre os mesmos como demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Relação de custos e volume

Ano	Custos	Volume
1	32	54
2	38	72
3	43	85
4	52	105
5	60	125

Graficamente, a relação pode ser vista no gráfico de diagrama de dispersão, disponibilizado no Microsoft Excel, como na Figura 4.1.

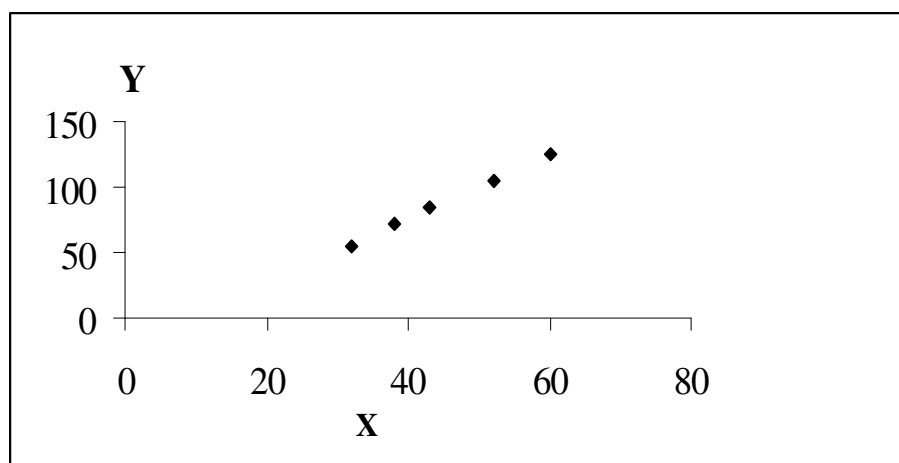


Figura 4.1 Diagrama de dispersão

Fonte: Microsoft Excel, 2000

No Microsoft Excel os cálculos quantitativos da análise simples de regressão podem ser feitos diretamente no gráfico, bastando clicar com o botão esquerdo em cima de um dos pontos, clicando em seguida no botão direito e assim aparecerá o menu de atalho com a opção de adicionar a linha de tendência, quando então, dentre as alternativas deve ser selecionada a linear como na Figura 4.2.

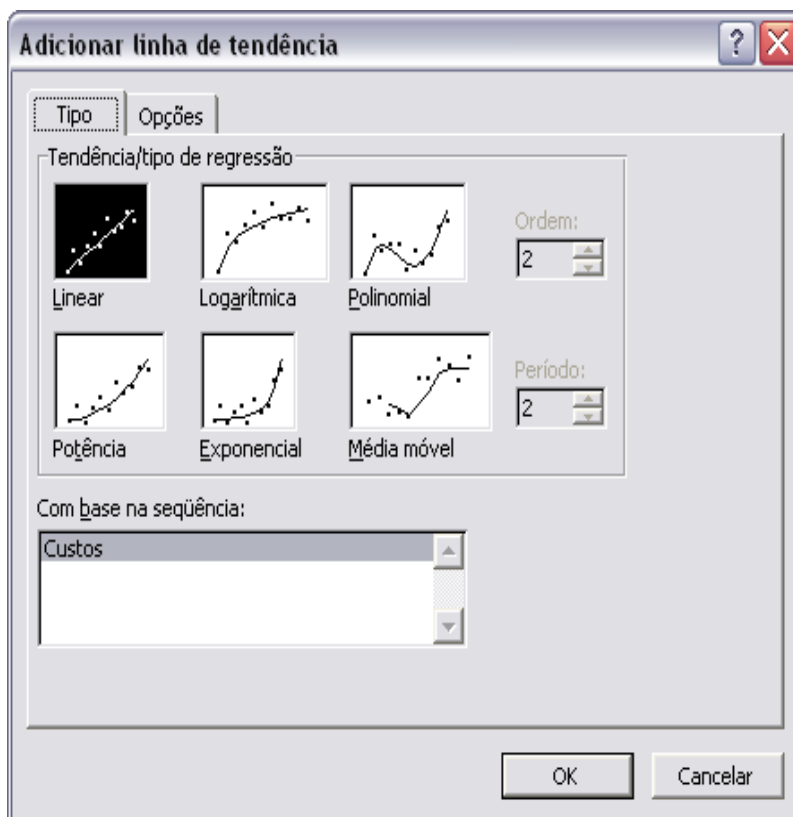


Figura 4.2 - Configuração do ajuste linear

Fonte: Microsoft Excel, 2000

Em seguida, nesta caixa de diálogo, deve-se selecionar a pasta opções para definir a exibição da equação e o coeficiente de determinação (R-quadrado), que passa indicá-los no gráfico, como na Figura 4.3.

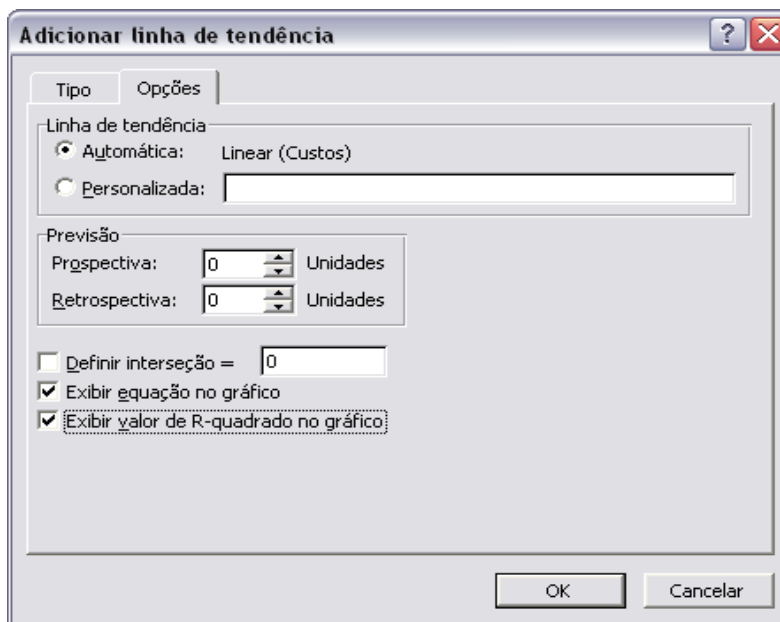


Figura 4.3 - Opções do ajuste linear

Fonte: Microsoft Excel, 2000

Obtém-se então, uma reta, onde pode-se identificar a parte fixa dos custos (constante “a” na reta) e os custos variáveis (constante “b” na reta), conforme a Figura 4.4.

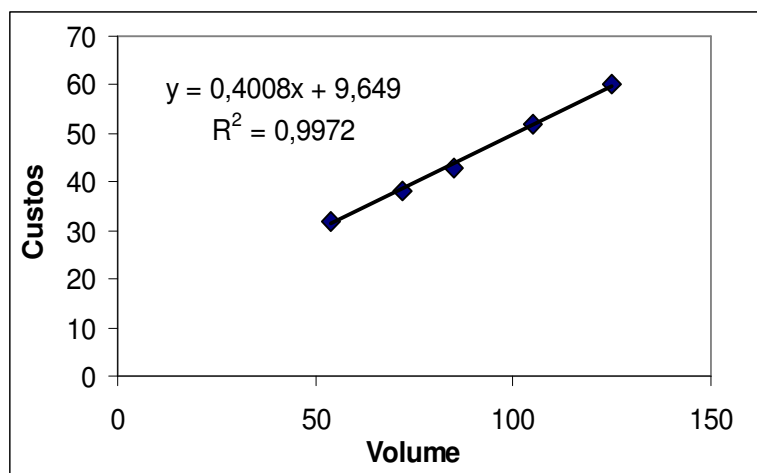


Figura 4.4 - Reta ajustada

Fonte: Microsoft Excel, 2000

Desta forma, a opção de análise de regressão com auxílio de gráficos executa análise de regressão linear simples, usando o método dos mínimos quadrados para

ajustar uma linha, por meio de um conjunto de observações, para analisar o comportamento dos itens de custo, a fim de evidenciar sua parte fixa e variável.

4.2 Ferramenta de análise de dados

Outra ferramenta do Microsoft Excel, que também executa a análise de regressão linear simples ou múltipla, é a ferramenta análise de dados, que pode ser utilizada para analisar como uma variável dependente única é afetada pelos valores de uma ou mais variáveis independentes.

Assim, com o auxílio desta ferramenta e os dados da Tabela 2, descrita abaixo, pode-se por exemplo averiguar qual a explicação para a variação de custos indiretos de fabricação de uma empresa, que produz um único produto, a variação de unidades produzidas mês a mês pode ter sua influência.

Tabela 2 - Dados de produção

Mês	Custos indiretos R\$/mil	Produção (Unidades)	Variação absoluta da produção
1	1,824	6,945	555
2	1,846	7,305	360
3	1,777	7,245	60
4	1,920	7,905	660
5	1,968	8,220	315
6	1,980	8,445	225
7	1,946	7,920	525
8	1,946	8,205	285
9	1,980	8,340	135
10	2,071	8,910	570
11	2,036	8,550	360
12	1,993	8,670	120

A partir desses dados, é possível identificar uma devida explicação para a variação dos custos, selecionando a opção análise de dados no menu “ferramentas” do Microsoft Excel e dentre as diversas ferramentas disponibilizadas escolher a opção “análise de regressão” como na Figura 4.5.

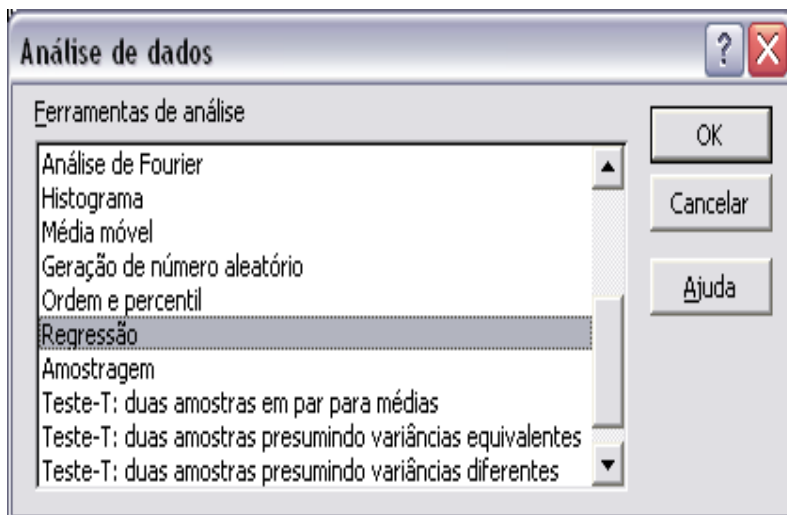


Figura 4.5 - Aplicação da ferramenta de análise de regressão

Fonte: Microsoft Excel, 2000

A caixa de diálogo, como na Figura 4.6, da ferramenta análise de regressão, requer alguns ajustes básicos, definidos como:

- Intervalo Y de entrada – consiste em referência para o intervalo de dados dependentes - que se deseja explicar. O intervalo deve consistir em uma única coluna de dados.
- Intervalo X de entrada – referência para o intervalo de dados independentes – variáveis independentes, explicativas. O Excel ordena variáveis independentes deste intervalo em ordem crescente da esquerda para a direita. O número máximo de variáveis independentes é de dezesseis.

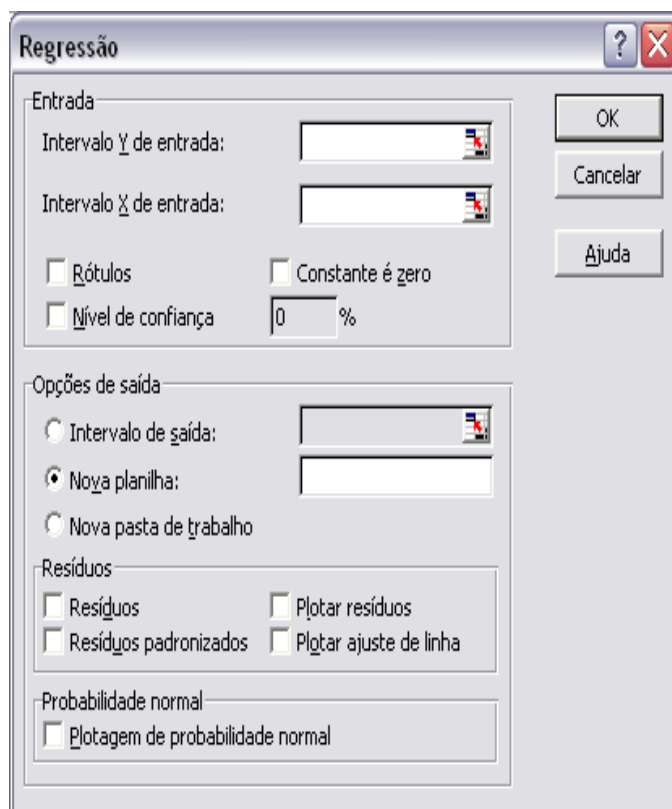


Figura 4.6 - Configuração da ferramenta regressão

Fonte: Microsoft Excel, 2000

No intervalo de Y, são inseridos os dados, da Tabela 2 da página 37, dos custos indiretos e no intervalo de X são inseridos os de produção por unidades e a variação absoluta da produção. A partir dessas inserções obtemos uma nova planilha com o resumo dos resultados, como na Figura 4.7.

RESUMO DOS RESULTADOS								
<i>Estadística de regressão</i>								
R múltiplo	0.980							
R-Quadrado	0.960							
R-quadrado ajustado	0.951							
Erro padrão	19.133							
Observações	12							
ANOVA								
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>			
Regressão	2	79,370	39,685	108	5.03755E-07			
Resíduo	9	3,295	366					
Total	11	82,665						
	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Custos Indiretos	790.66	78.30	10.10	3.29959E-06	613.53	967.79	613.53	967.79
Produção (unidades)	0.14	0.01	14.64	1.39693E-07	0.12	0.16	0.12	0.16
Varição Abs. Produção	0.10	0.03	3.21	0.010634132	0.03	0.16	0.03	0.16

Figura 4.7 - Resultado da ferramenta análise de regressão

Fonte: Microsoft Excel, 2000

Com base nos resultados temos:

- Coeficiente de correlação (R-múltiplo) de 0,98, que é utilizado para indicar se existe um relacionamento (correlação entre as variáveis). A correlação mede a força ou o grau de relacionamento entre duas variáveis. O coeficiente de correlação varia de -1 a +1.
- Coeficiente de determinação (R-quadrado) de 0,96, significando que grande parte da variação dos custos indiretos ($y =$ variável dependente), é explicável pela variação de produção (x_1 e $x_2 =$ variáveis independentes), ou seja, 96% dos custos indiretos é explicado pela variação de produção.
- Erro-padrão da estimativa, refere-se ao erro total da estimativa e mede a variabilidade dos dados em torno da linha de regressão. Assim, se a empresa prever produzir para o próximo mês 9.750 unidades, por exemplo, será estimado: $y = 790,66 + 0,14 * 9.750 + 0,10 * 8.670 = 3.022,70$, aproximadamente e o erro-padrão

da estimativa é igual a 19,13, significando que o custo estará compreendido no intervalo $(3.022,70 - 19,13) < 3.022,70 < (3.022,70 + 19,13)$.

- ANOVA, é a análise de variância e mostra que há regressão de pelo menos uma das variáveis explicativas com os custos indiretos. A variância total do modelo é decomposta em duas partes: uma devida à regressão e outra devida aos erros aleatórios (resíduos), fazendo o quociente de ambas. Onde “g” é o número de valores que a variável qualitativa original pode assumir, “SQ” é a soma dos quadrados da regressão, “MQ” a soma do quadrados dos médios, “F” é o parâmetro de teste e que determina a relação observada entre as variáveis dependentes e independentes e “F de significação”, é probabilidade da regressão.

- A equação é determinada por $y = R\$ 790,66 + R\$ 0,14 * x_1 + R\$ 0,10 * x_2$.

- O valor-P ou níveis de significância dos coeficientes de intersecção das variáveis independentes (produção por unidades e variação absoluta de produção), permite concluir que os coeficientes destas variáveis são estatisticamente diferentes de zero, assumindo um nível padrão de confiança igual a 95%; mas por outro lado não se pode concluir que a variável dependente é estatisticamente diferente de zero.

- O nível de mudança nas quantidades produzidas, de um período para o outro, ajuda a explicar os custos indiretos de fabricação.

CAPÍTULO – 5 CONCLUSÃO

5 Conclusão

Dentro da empresa, os custos apresentam um comportamento definido normalmente como custos variáveis e fixos.

Para analisar este comportamento, os métodos quantitativos, juntamente com o Microsoft Excel, podem ajudar na identificação da parcela variável e fixa do custo, para assim efetuar a determinação da equação da empresa, identificando a parte fixa e variável dos mesmos, a fim de resolver com mais precisão e rapidez os problemas assim relacionados.

São úteis no tratamento e na formulação dos modelos descritivos de seu comportamento, de dados na pesquisa de melhor direcionamento na contabilidade, em problemas de alocações, nas transferências interdivisionais, intersetoriais, interempresariais e nas decisões de otimização de resultado ou minimização dos mesmos, tendo maior facilidade na explicitação e o encaminhamento para a resolução de problemas.

A equação de custo da empresa é uma função matemática que descreve os padrões de comportamento de custo, sua variação diante da mudança do direcionador de custo. E com o auxílio de ferramentas como o Microsoft Excel, podem ser analisadas em gráfico ou mesmo pelos resultados matemáticos e estatísticos obtidos, objetivando estabelecer instrumentos que podem auxiliar na análise de desempenho das atividades das empresas, preparar orçamentos, previsões e a realizar simulações com vistas nos processos de decisão.

Além dos métodos matemáticos, estatísticos e de ferramentas como Excel, para determinação da equação de custo da empresa, é preciso estar atento à escolha de uma variável dependente (a variável a ser prevista, que é algum tipo de custo), que dependerá do objetivo da determinação da equação de custo, como por exemplo o de determinar os custos de fabricação indiretos de uma linha de produção. A variável dependente deve abranger todos os custos classificados como indiretos em relação a essa linha de produção, identificação dos direcionadores de custo (variáveis independentes). O direcionador de custo escolhido deve apresentar uma relação economicamente razoável com a variável dependente a ser apurada.

Em termos ideais, todos os itens incluídos na variável dependente devem ter os mesmos direcionadores de custo, coleta de dados sobre variável dependente e direcionadores de custo.

Essa é uma etapa difícil, pois é necessário extrair os dados de documentos da empresa, de entrevistas com os gerentes, estudos especiais para obter a representação gráfica dos dados. Já a relação entre a variável dependente e o direcionador de custo pode ser observada na representação gráfica dos dados, pois realça as observações anormais. A marcação dos dados também pode permitir uma visualização sobre a relação, se ela é aproximadamente linear e qual é a faixa de interesse da equação de custo.

Os métodos matemáticos e estatísticos devem ser vistos como ferramentas que, aliados aos conceitos de mensuração contábil e aos instrumentos de gerenciamento existentes, determinam a equação de custos da empresa, para gerar informações para o processo de planejamento, controle e tomada de decisão no âmbito da gestão econômico-financeira das empresas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRUNI, A. L.; FAMÁ, R. **Gestão de custos e formação de preços**. São Paulo: Atlas, 2002.

CHIAVENATO, I. **Introdução à teoria geral da administração**. 3. ed. São Paulo: McGraw do Brasil, 1983.

HORNGREN, C. T; FOSTER, G.; DATAR, S. M. **Contabilidade de Custos**. São Paulo: Atlas, 2000.

IUDÍCIBUS, S. **Análise de custos**. São Paulo: Atlas, 1988.

___ ; **Contabilidade gerencial**. São Paulo: Atlas, 1998.

LEONE, G. S. B. G. **Custos planejamento, implantação e controle**. São Paulo: Atlas, 2000.

MANOBE, M. **Uma contribuição ao desenvolvimento da análise de custo-volume-lucro**. (Dissertação de Mestrado em Contabilidade) - FEA/USP, São Paulo, 1976.

BIBLIOGRAFIA

ANDRADE, F. **Excel para quem conhece Excel**. São Paulo: Nobel, 2003.

COSTA, M. A. da. **Relação custo-volume-lucro para multiproduto sob a hipótese linear e determinística**. (Dissertação de doutorado em Economia). FEA/USP, São Paulo, 1987.

HANSEN, D. R.; MOWEN, M. M. **Gestão de custos contabilidade e controle**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

HORNGREN, C. T. **Contabilidade de custos: Um Enfoque administrativo**. São Paulo: Atlas, 1978.

IUDÍCIBUS, S. **Teoria da contabilidade**. São Paulo: Atlas, 1987.

LAPPONI, J. C. **Estatística usando Excel**. São Paulo: Lapponi, 2000.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. São Paulo: Atlas, 1996.

NOSSA, V.; CHAGAS, J. F. Usando programação linear na contabilidade decisorial. **Revista Brasileira de Contabilidade**, set./out. 1997.

SILVA, J. D. G. da. A programação não Linear aplicada a contabilidade: um estudo exploratório. **Revista Brasileira de Contabilidade**, jan./fev. 1998.

STEVENSON, W. J. **Estatística aplicada à administração**. Tradução de Alfredo Alves de Farias, São Paul: Harper & Row do Brasil, 1981.