

MÉTODOS DE ESTIMAÇÃO DE CUSTOS: ESTUDO DE CASO DE UMA EMPRESA COMERCIAL COM ENFOQUE NA ANÁLISE DE REGRESSÃO

DIEGO RODRIGUES BOENTE

CLAYTON LEVY LIMA DE MELO

PAULO DE TARSO

Aneide Oliveira Araujo - Doutora em Ciências Contábeis

Resumo:

A busca por meios que interpretem, avaliem e direcionem o desempenho empresarial sob o aspecto gerencial tem se tornado uma necessidade cada vez mais emergente, diante da maximização do volume de negócios, do processo de produção, circulação e distribuição de bens e serviços e a concorrência interna e externa, com o objetivo de obter informações úteis ao processo de gestão e tomada de decisão. Dessa forma, é necessária a otimização de custos afim de que as empresas se tornem competitivas. Há diversas razões para se estimar custos, como exemplos, impacto dos custos na variação do nível de atividade, fixação de preços, estimativas de custos para novas atividades ou encomendas, auxílio de tomada de decisão e avaliação de desempenho da empresa. Assim, o presente trabalho tem por objetivo discorrer sobre os métodos de estimação de custos, com enfoque na análise de regressão linear, evidenciando seus cálculos e resultados. A metodologia utilizada é pesquisa bibliográfica para um levantamento do arcabouço teórico a cerca do assunto estudado, análise documental dos relatórios fornecidos e entrevista com questões abertas aplicadas aos gestores da empresa pesquisada. Optou-se por trabalhar com o período de 2005 a 2006, por serem dados mais recentes e disponíveis em relação aos demais anos de operação da empresa em questão.

Área temática: *Aplicação de Modelos Quantitativos na Gestão de Custos*

Métodos de estimação de custos: estudo de caso de uma empresa comercial com enfoque na análise de regressão

Resumo

A busca por meios que interpretem, avaliem e direcionem o desempenho empresarial sob o aspecto gerencial tem se tornado uma necessidade cada vez mais emergente, diante da maximização do volume de negócios, do processo de produção, circulação e distribuição de bens e serviços e a concorrência interna e externa, com o objetivo de obter informações úteis ao processo de gestão e tomada de decisão. Dessa forma, é necessária a otimização de custos afim de que as empresas se tornem competitivas. Há diversas razões para se estimar custos, como exemplos, impacto dos custos na variação do nível de atividade, fixação de preços, estimativas de custos para novas atividades ou encomendas, auxílio de tomada de decisão e avaliação de desempenho da empresa. Assim, o presente trabalho tem por objetivo discorrer sobre os métodos de estimação de custos, com enfoque na análise de regressão linear, evidenciando seus cálculos e resultados. A metodologia utilizada é pesquisa bibliográfica para um levantamento do arcabouço teórico a cerca do assunto estudado, análise documental dos relatórios fornecidos e entrevista com questões abertas aplicadas aos gestores da empresa pesquisada. Optou-se por trabalhar com o período de 2005 a 2006, por serem dados mais recentes e disponíveis em relação aos demais anos de operação da empresa em questão.

Palavras-chave: Custos. Estimação de custos. Análise de Regressão.

Área Temática: Aplicação de Modelos Quantitativos na Gestão de Custos.

1 Introdução

A busca por meios que interpretem, avaliem e direcionem o desempenho empresarial sob o aspecto gerencial tem se tornado uma necessidade cada vez mais emergente, diante da maximização do volume de negócios, do processo de produção, circulação e distribuição de bens e serviços e a concorrência interna e externa, com o objetivo de obter informações úteis ao processo de gestão e tomada de decisão. Dessa forma, é necessária a otimização de custos afim de que as empresas se tornem competitivas.

Há de considerar, entretanto, que geralmente uma pesquisa a cerca da estrutura de custos da entidade absorve recursos econômicos e, por isso, os gestores preocupam-se com variáveis controláveis que possam afetar a eficácia empresarial de forma significativa.

Parte-se do princípio de que a estimação de custos é uma ferramenta importante para detecção e controle das variáveis que afetam os custos, cuja principal finalidade é prever com maior precisão possível esses custos para períodos seguintes e assim tomar de decisões que adicionem valor à entidade.

1.1 Justificativa

Há diversas razões para se estimar custos, como exemplos, impacto dos custos na variação do nível de atividade, fixação de preços, estimativas de custos para novas atividades ou encomendas, auxílio de tomada de decisão e avaliação de desempenho da empresa. Conforme enfatiza Maher (2001), na prática, observa-se que estimativas precisas melhoram o processo de tomada de decisão.

Um item importante para estimação de custos é a verificação do comportamento dos custos em relação aos diferentes níveis de produção, e para isso é importante saber como

segregá-los em fixos e variáveis.

Segundo Maher (2001), custos variáveis são aqueles que se alteram na proporção direta da alteração do volume, dentro de um intervalo relevante de atividade. Já os custos fixos não se alteram com a variação do nível de atividade. Entende-se por intervalo relevante o nível de atividade no qual o custo fixo total ou custo unitário variável não se altera.

Geralmente, dispõe-se de dados relativos ao total dos custos incorridos no período, porém não se dispõe da separação em custos fixos e custos variáveis. A segregação dos custos feita apenas com base na familiaridade e experiência com que o gerente de custos tenha do processo produtivo, assim como os recursos necessários para efetivá-los, pode ocasionar distorções relevantes na alocação dos custos e conseqüentemente no processo decisório.

Dias Filho e Nakagawa (2001, p. 3) observam que:

[...] técnicas estatísticas tornam-se necessárias para se determinar se uma variação foi provocada por fatores aleatórios ou por problemas e ajustes relacionados com o processo operacional. Desde que esse processo se mantenha sob controle, esforços econômicos deverão ser poupados em investigações de variações atribuíveis ao acaso. Assim, instrumentos como testes de significância mostram-se relevantes para se alcançar um equilíbrio econômico entre os custos da investigação de variações realmente aleatórias e o custo de se ignorar alterações significativas no comportamento do processo.

Ressalta-se, no entanto, que nem sempre o processo mantém-se sob controle e a aplicação de técnicas estatísticas para estimação de custos possui limitações, conforme veremos a seguir. É preciso levar em consideração as vantagens e as desvantagens que cada método apresenta.

Com relação ao objeto de estudo, a empresa pesquisada atua no ramo do comércio atacadista de aparelhos celulares. Foi selecionada, dentre outros motivos, devido a certa estabilidade das variações de custos totais, observada nos relatórios fornecidos e por possuir uma estrutura administrativa relativamente simples, conforme constatado em entrevistas com os gestores.

Este trabalho foi movido pelo interesse em pesquisar a estimação de custos em uma organização comercial tendo sua relevância evidenciada na verificação da existência de critérios estatísticos que poderiam dar suporte à segregação dos custos.

1.2 Objetivos

O presente trabalho tem por objetivo discorrer sobre os métodos de estimação de custos, com enfoque na análise de regressão linear, evidenciando seus cálculos e resultados. Num sentido mais estrito, o trabalho expõe os aspectos teóricos sobre os principais métodos de estimação de custos, evidenciando os aspectos positivos e negativos que cada método possui, sendo apresentado um estudo de caso de uma empresa comercial.

Dessa forma, pretende-se contribuir para a divulgação de metodologias que auxiliem os gestores a identificar variações significativas entre os custos previstos e efetivos, a fim de que suas causas possam ser melhores investigadas e as medidas corretivas sejam implementadas com maior eficácia.

1.3 Metodologia

A metodologia utilizada é pesquisa bibliográfica para um levantamento do arcabouço teórico a cerca do assunto estudado, análise documental dos relatórios fornecidos e entrevista com questões abertas aplicadas aos gestores da empresa pesquisada. Optou-se por trabalhar com o período de 2005 a 2006, por serem dados mais recentes e disponíveis em relação aos demais anos de operação da empresa em questão. O auxílio do aplicativo Eviews Versão 3.1.

permitiu um tratamento estatístico dos dados contido relatórios obtidos.

2 Referencial Teórico

Considerando que os custos variáveis se alteram proporcionalmente aos níveis de atividade, pode-se estimar os custos através da fórmula:

$$Y = a + b(x)$$

Onde:

Y = custo total (variável dependente)

a = custo fixo (intercepto)

b = custo unitário variável em função de x

x = nível de atividade (variável independente)

Esta equação representa uma estimativa do custo total calculado pelo produto entre o nível de atividade e custo unitário variável, somado com a parte fixa (custo fixo). O que irá diferenciar o cálculo de um método para outro é a forma com que é feita a segregação dos custos em fixos e variáveis.

Maher (2001, p. 399) ressalta que:

Os resultados obtidos pela aplicação de cada método provavelmente serão diferentes entre si. Conseqüentemente, as companhias utilizam mais de um método, para que os resultados possam ser comparados. [...] Os métodos de estimação de custos, portanto, devem ser vistos como forma de ajudar a administração a chegar à melhor estimativa possível. Os pontos fortes e pontos fracos de cada método devem sempre ser levados em consideração.

Cabe aos gestores, segundo seu julgamento, utilizar o método de estimativa de custos que melhor se aplica ao processo produtivo, levando em consideração o tipo de informações que desejam obter.

A seguir, serão discutidos os principais métodos de estimação de custos: (1) Estimativas de Engenharia; (2) Análise de Contas; (3) Estimativas Alto-Baixo e (4) Análise de Regressão.

2.1 Estimativas de Engenharia

Dias Filho e Nakagawa (2001, p. 3) afirmam que "esse método tem por objetivo estabelecer relações físicas entre os insumos produtivos e as saídas do processo". O referido método assume grande importância no âmbito da produção, uma vez que se propõe a resolver o problema da predição de custos, indicando tecnicamente quanto deveria custar determinado produto ou serviço, muito embora não esteja restrito apenas ao ambiente industrial.

A estimativa de custos baseada em estudos de engenharia tem enfoque de projeção, pois se baseia na análise e observação diretas dos processos produtivos, sendo empregado com sucesso na estimação de custos diretos de produtos, tais como mão de obra direta e materiais diretos, sobretudo quando tais custos assumem grande participação no custo total.

Este método pode proporcionar um detalhamento maior das atividades da operação, identificando os pontos críticos do processo, avaliação de produtividade e a vantagem de não demandar dados históricos (passados) da empresa para se estimar custos.

Apesar de sua utilidade, o método em destaque não proporciona estimativas muito acuradas do custo total, pois sua principal limitação é a de que ele atende somente estimativas de itens de custos associados diretamente com a unidade do produto.

Dias Filho e Nakagawa (2001, p. 4) salientam que:

[...] afirma-se que esse método tende a ser dispendioso porque diferentes mixes de materiais podem ser utilizados para produzir o mesmo tipo de produto. Como regra geral, o referido método é aplicado satisfatoriamente quando os custos dos materiais e da mão de obra representam significativa proporção dos custos totais e também quando a relação entre os insumos produtivos e os produtos fabricados permanece estável em determinado intervalo de tempo.

Portanto, ao projetar ou estimar custos no método de estimativa de engenharia, é preciso levar em consideração suas limitações de uso e utilizá-lo em conjunto com outros métodos de estimação.

2.2 Análise de Contas

Maher (2001) define este método de estimação de custos como aquele que exige análise de cada conta que compõem o custo que está sendo considerado. A partir daí, identifica-se se aquela conta possui um comportamento fixo ou variável em relação à atividade. Os custos totais, neste caso, são o resultado da soma dos custos fixos e variáveis, estimados.

Este método representa uma forma útil de estimar custos, utilizando o julgamento de administradores e contadores e a familiaridade com as operações da empresa e com a forma como esses custos reagem a alterações do nível de atividade.

Entretanto, por apresentar julgamento das contas, este método está sujeito a um alto grau de subjetividade, o que pode trazer conseqüências econômicas importantes para as pessoas que tomam decisões baseadas em estimativas de custos. Outros métodos de estimação mais objetivos podem ser utilizados juntamente com a análise de contas, para que as vantagens de diversos métodos se somem.

2.3 Estimativas Alto-Baixo

Conforme afirmam Sheidt e Thibadoux (2005), o método alto-baixo é baseado numa aproximação de dois pontos, geralmente correspondentes aos níveis de atividade mais alto e mais baixo de uma série de dados históricos da empresa. Eles comentam que para se chegar à equação de estimação de custos com base neste método é preciso seguir algumas etapas sintetizadas a seguir:

Cálculo do custo unitário variável:

$$b = (Ch - Cl) / (Ah - Al)$$

Onde:

b = custo unitário variável
Ch = custo na atividade mais alta
Cl = custo na atividade mais baixa
Ah = nível de atividade mais alto
Al = nível de atividade mais baixo

Cálculo de custo fixo:

$$a = Ch - (Ah \times b) \text{ ou}$$
$$a = Cl - (Al \times b)$$

Onde:

a = custo fixo

b = custo unitário variável

Ch = custo na atividade mais alta

Cl = custo na atividade mais baixa

Ah = nível de atividade mais alto

Al = nível de atividade mais baixo

Cálculo do custo total:

$$Y = a + b (x)$$

Onde:

Y = custo total

a = custo fixo (calculado anteriormente)

b = custo unitário variável (calculado anteriormente)

x = nível de atividade estimado

Este método é de fácil aplicação, mas a escolha desses pontos deve ser cuidadosa para que haja segurança ao fazer previsões no intervalo de atividade considerado. Os pontos escolhidos devem ser analisados se pertence ao nível normal da atividade. Pode ocorrer que esses pontos possam ser originados de situações extraordinárias ou anormais da operação e, portanto, devem ser desconsiderados.

2.4 Análise de Regressão

Diferentemente do método baseado em estudos de engenharia, a análise de regressão busca fornecer estimativas de custos futuros com base em relações de períodos anteriores. O grau em que tais estimativas se revelam adequadas depende de como os custos futuros se comportarão em relação aos passados.

Seu objetivo é descrever, através de um modelo matemático, a relação entre duas ou mais variáveis, a partir de “n” observações. A variável sobre a qual se pretende fazer uma estimativa recebe o nome de variável dependente e a outra é denominada variável independente. Em termos práticos, pode-se afirmar que a finalidade última da técnica de regressão é estimar valores de uma variável com base em valores conhecidos da outra.

Gujarati (2004, p. 4) define regressão como:

O estudo da dependência de uma variável, *a variável dependente*, em relação a uma ou mais variáveis, *as variáveis explicativas*, com o objetivo de estimar e/ou prever a média (da população) ou o valor médio da dependente em termos dos valores conhecidos ou fixos (em amostragem repetida) das explicativas.

Para tanto, utilizaremos o método estatístico conhecido como Método dos Mínimos Quadrados (MMQ). Conforme Jiambalvo (2001, p. 81) é “[...] uma técnica estatística que utiliza todos os dados disponíveis para estimar a interseção e a inclinação da equação de custo. A linha ajustada pela regressão é a linha que melhor se ajusta aos dados”.

Dias Filho e Nakagawa (2001, p. 6) dão outra definição ao método dos mínimos quadrados:

Trata-se de procedimento utilizado para ajustar uma linha reta a um conjunto de pontos, de tal maneira que a soma dos desvios verticais em relação a essa reta é zero, e a soma dos quadrados desses desvios é mínima, ou seja, nenhuma outra reta poderia proporcionar menor soma.

Quando se utiliza o método dos mínimos quadrados, adota-se a premissa de que a reta mais adequada para expressar a relação entre variáveis dependente e independente é a que minimiza a soma dos referidos quadrados.

Apesar de ser um método sofisticado para estimação de custos, a análise de regressão apresenta limitações principalmente no que se refere à característica dos dados e a escolha de modelos estatísticos que representem o comportamento da série em questão.

3 Resultados

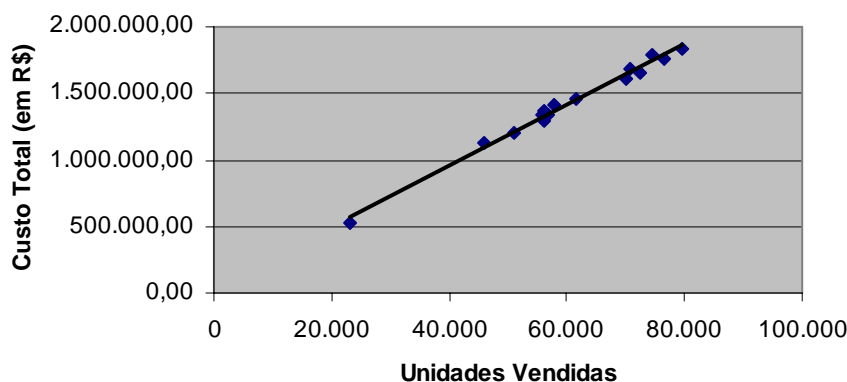
A seguir, os resultados obtidos pela análise documental dos relatórios fornecidos pela empresa que atua no segmento do comércio atacadista de aparelhos celulares. O Quadro 01 abaixo sintetiza a variação dos custos obedecendo ao critério de relação quanto à variação do volume de vendas:

Mês / Ano	Unidades Vendidas	Custo Total
01/2005	23.074	532.323,67
02/2005	72.282	1.648.913,51
03/2005	70.762	1.680.111,55
04/2005	76.601	1.765.484,11
05/2005	79.637	1.834.827,17
06/2005	56.143	1.365.052,25
07/2005	70.040	1.616.143,57
08/2005	56.872	1.336.108,34
09/2005	55.945	1.343.602,86
10/2005	61.485	1.451.712,81
11/2005	50.978	1.198.584,62
12/2005	74.478	1.796.361,97
01/2006	57.892	1.408.882,28
02/2006	46.009	1.124.881,45
03/2006	56.052	1.293.484,13

Fonte: Elaboração Própria

Quadro 01 – Variação do custo total em relação às unidades vendidas

Colocando os dados em gráfico de dispersão temos:



Fonte: Elaboração Própria

Gráfico 01 – Linha de tendência do custo total em relação às unidades vendidas

Observando-se as orientações metodológicas formuladas para a utilização de dados

históricos, o problema a ser resolvido consiste em determinar uma função que se apresente mais adequada para expressar a relação insumo/produto. Essa função é representada pela reta que gere o menor valor para o somatório dos desvios, conforme o referido acima. Genericamente, o valor a ser minimizado pode ser apresentado da seguinte forma:

$$\sum (y_i - y_c)^2$$

Onde:

y_i = valor observado

y_c = valor calculado pelo método dos mínimos quadrados

Os valores de a e b para a reta de regressão $Y = a + bx$ que têm a propriedade de minimizar a soma dos quadrados dos desvios são encontrados através do seguinte sistema de equações:

$$\sum y = na + b(\sum x)$$

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

As seguintes etapas deverão ser observadas para viabilizar a utilização do método da análise de regressão:

- a) Selecionar a variável dependente – representa o elemento de custo cujo valor se deseja determinar.
- b) Selecionar a variável ou variáveis independentes – a escolha deve priorizar variáveis que exerçam maior efeito sobre os custos observados, ou seja, as que possuam maior poder explicativo para o comportamento dos custos.
- c) Determinar o nível de significância para a variável a ser explicada.
- d) Verificar se a política de classificação contábil não exerce influência significativa nos dados observados. Às vezes os contadores efetuam classificações que podem distorcer as relações existentes entre o volume de atividade e os custos observados.
- e) Efeito outlier – observações distantes da reta de regressão podem ter um efeito muito grande sobre as estimativas de regressão. A melhor maneira de evitar o problema é examinar os dados e eliminar essas observações não usuais.

Para efeitos deste estudo, foram estabelecidos os seguintes critérios:

- a) A variável dependente estudada é o custo total;
- b) Variável independente selecionada é o número de unidades vendidas;
- c) Foi selecionado o nível de significância de 5%;
- d) Presume-se que os dados coletados não apresentam distorções de classificação contábil;
- e) Pode-se observar pelos dados do quadro 01 e do gráfico 01 que o custo total do mês de janeiro de 2005 é caracterizado como efeito outlier por estar distante do comportamento usual do custo total dos demais meses. Os dados referentes a este mês foram, portanto, desconsiderados.

Com auxílio do aplicativo Eviews 3.1 tem-se os seguintes resultados estatísticos:

	Unidades Vendidas	Custo Total
Média	63226.8034821	1490296.47286
Mediana	59688.67	1430297.545
Valor máximo	79637.0791667	1834827.17
Valor mínimo	46009.45	1124881.45
Desvio-padrão	10499.0537565	230649.162347
Assimetria	0.0866286320282	0.0820064410234
Curtose	1.72802033848	1.71742898999
Teste Jarque-Bera	0.961304364343	0.975268362358
Probabilidade JB	0.618379963878	0.614077473056
Observações	14	14

Fonte: Elaboração Própria

Quadro 02 – Análise descritiva das variáveis

Variável	Coefficiente	Desvio-padrão	Estatística T	Probabilidade T
Unidades Vendidas	21.7834	0.7707	28.2660	0.0000
Intercepto C	113000.3067	46831.6135	2.4129	0.0327

Fonte: Elaboração Própria

Quadro 03 – Resumo dos dados da regressão

Estatística de Regressão	
R-quadrado	0.983216
R-quadrado ajustado	0.981817
Durbin-Watson	1.989516
Estatística F	702.951500
Probabilidade F	0.000000

Fonte: Elaboração Própria

Quadro 04 – Resumo dos dados estatísticos

Avaliando os dados da análise da regressão acima expostos, observa-se que:

- A equação que expressa a relação matemática entre as variáveis dependente e independente é dada por: $Y = 113.000,3067 + 21,7834 x$.
- A variável independente (unidades vendidas) explica cerca de 98,32% das variações ocorridas no custo total, conforme evidencia o coeficiente de determinação R-quadrado.
- A variável dependente (custo total) não apresenta problemas de autocorrelação, conforme evidencia o índice Durbin-Watson.
- A estatística F, que afere a reta de regressão como um todo, atesta a validade do modelo adotado, inclusive porque o valor “F de significação” é muito menor que o nível de significância considerado (5%).
- A estatística t indica que o coeficiente de inclinação da reta é significativamente diferente de zero, confirmando a hipótese de que existe relação entre as variáveis custo total e unidades vendidas. Pelos dados acima, está afastada a hipótese de que os coeficientes das unidades vendidas e do intercepto C possam assumir valor nulo.
- Testes apontaram problemas de heterocedasticidade, que foi devidamente corrigidos pelo método White.
- A regressão acima não apresenta problemas de multicolinearidade.

Identificadas as variações do custo total resta determinar se é necessário investigar suas causas. O princípio fundamental é avaliar se as medidas corretivas que poderiam ser adotadas para evitar a repetição dos desvios são convenientes frente à relação custo/benefício.

Uma técnica que pode ser utilizada na determinação dos limites de tolerância é a teoria da amostragem estatística. Um controle estatístico das variações de custos consiste basicamente na determinação de um intervalo de confiança para as variações que podem ocorrer aleatoriamente em torno de um valor-padrão médio fixado com base em “n” observações. O uso apropriado desse controle pode melhorar a prática contábil, diminuir o apoio em decisões puramente subjetivas e reduzir os custos de se manter informado.

4 Considerações Finais

O objetivo deste artigo foi discutir os métodos de estimação de custos, com enfoque na análise de regressão. Na análise dos dados fornecidos pela empresa, pôde-se gerar uma reta de regressão adequada para se estimar os custos dos períodos seguintes. Salienta-se a necessidade de se buscar métodos que melhor traduzam o comportamento das variáveis do ambiente empresarial, de modo a se buscar maximizar os resultados operacionais, com a melhor utilização dos recursos disponíveis, observadas suas limitações de uso. Conhecidos os limites de tolerância, o gestor pode identificar as variações que estão fora de controle e determinar se, economicamente, é adequado investigá-las.

Outro ponto importante é que métodos mais sofisticados, embora demandem mais recursos (tempo, dados adicionais, etc), fornecem melhores estimativas. Entretanto, a utilização de diversos métodos para estimar custos é recomendável, uma vez que quaisquer métodos apresentam limitações.

5 Referências

COLODETI FILHO, Érico; GOMES, Carlos E. de Almeida; TEIXEIRA, Aridélmo J. Campanharo. **Uma reflexão sobre a segregação dos custos com o uso da análise de regressão linear: o caso da Espirito Santo Borrachas**. In 3º Congresso USP Controladoria e Contabilidade; FEA/USP; São Paulo, 2003.

DIAS FILHO, José Maria; NAKAGAWA, Masayuki. **Análise estratégica de custos: uma proposta de aplicação de métodos quantitativos para aprimorar as funções de planejamento e controle de custos**. In Cruzando Fronteras: Tendencias de Contabilidad Directiva para el Siglo XXI. Universidad de León, jul. 2001.

GUJARATI, Damodar N. **Econometria básica**. Trad. Ernesto Yoshida. São Paulo: Makron Books, 2004.

JIAMBALVO, James. **Contabilidade gerencial**. São Paulo: LTC, 2001.

LEMOS, Ana C. D. **Aplicação de uma metodologia de ajuste do sistema Kanban em um caso real utilizando a simulação computacional**. Dissertação em Engenharia de Produção. Florianópolis, UFSC, 1999.

MAHER, Michael. **Contabilidade de custos: criando valor para a administração**. Trad. José Evaristo dos Santos. São Paulo: Atlas, 2001.

SANVICENTE, Antônio Zoratto. **Estimativas do custo de negociação no mercado a vista de ações.** In Ibmec Business School, mai. 2000.

SHEIDT, Marsha; THIBADOUX, Greg. **How management accountants make physicians' practices more profitable.** Management Accounting Quarterly, vol. 6, p. 12, 2005.