

## A Função Custo Como Instrumento de Tomada de Decisão

**Autores: Érico Colodetti**

### **Resumo**

Um problema básico de um gerente é decidir o que fazer diante de um aumento do preço de venda de seu produto: aumentar ou não a produção tendo em vista a maximização do valor da empresa. Para tomar esta decisão uma variável chave é o custo marginal da produção destas unidades adicionais. Para isto é necessário conhecer a função custo. O objetivo deste trabalho é detalhar os procedimentos para estimar uma função custo como ferramenta de previsão e tomada de decisão. Estimou-se a função custo em uma organização industrial, onde foram coletados dados por meio de documentos e relatórios fornecidos pela empresa, bem como por entrevistas informais com seus gestores. Testou-se ainda a existência de retornos constante de escala, introduzindo a restrição na estimativa da função custo. Conclui-se, então, através da análise dos resultados como é possível usar a função custo estimada e facilitar a decisão do gerente.

## 1. Introdução

O cenário competitivo atual tem levado as empresas a aperfeiçoarem, constantemente, seus mecanismos de produção e de análise de resultados. O objetivo é gerar eficiência com eliminação de desperdícios e redução de custos. Um item importante é saber selecionar os insumos verificando seu comportamento em relação aos diferentes níveis de produção.

Ao eliminar desperdícios a empresa visa aumentar seu valor de mercado gerando ganhos de capital para os donos ou acionistas. De acordo com Mowen (2001, p. 30) “o ambiente econômico atual criou a necessidade de uma reestruturação da gestão de custos”, ou seja, para as empresas (de manufatura e de serviços) conhecer seus custos (na busca de um melhor atendimento aos seus clientes e de uma melhor rentabilidade) torna-se um item altamente relevante para que elas continuem “sobrevivendo”.

Nesse sentido, os gestores vêm utilizando técnicas matemáticas e estatísticas que o auxiliem no processo de gestão. Trabalhos como o de Colodeti Filho *et al.* (2003), demonstram como essas ferramentas, em especial as técnicas de regressão linear, auxiliam a tomada de decisão com o objetivo de melhorar o resultado da firma, através da otimização dos custos.

Contudo além de conhecer seus custos, as organizações devem, também, trabalhá-los para que se possa maximizar o lucro, tendo como suporte a escolha criteriosa dos insumos envolvidos no processo. Com base nas afirmações anteriores chega-se ao problema norteador dessa pesquisa:

**Considerando os insumos produtivos, é possível estimar uma função com o objetivo de minimizar custo para geração de eficiência empresarial?**

O objetivo deste trabalho é estimar uma equação de previsão de custo, considerando as variações nos insumos produtivos com o intuito de se verificar se há eficiência empresarial, em uma pequena empresa que está inserida no setor de artefatos borracha. Para tanto, será assumindo uma função de produção com retornos constantes de escala. A presente pesquisa tem como principal contribuição, demonstrar como ferramentas econométricas podem ajudar no processo de tomada de decisão voltada para a minimização do custo e a maximização do lucro.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1 Custos sob a Ótica da Economia

A Economia trata os custos diferentemente da Contabilidade, que segundo Pindyck e Rubinfeld (2002, p. 202) “os quais estão preocupados em tratar o desempenho passado das empresas, como ocorre nos demonstrativos anuais”, ou seja, os contabilistas “tendem a ter uma visão retrospectiva das finanças da empresa [...] bem como avaliar o desempenho no passado”.

Já os economistas projetam seus esforços nas perspectivas futuras da empresa. Uma das preocupações da Economia são os Custos Econômicos, que são as oportunidades perdidas de uma empresa.

### 2.1.1 Custos de Oportunidade

Os custos de oportunidade e os custos econômicos são sinônimos, ou seja, os custos de oportunidade são aqueles representativos das oportunidades que serão deixadas de lado caso a empresa não empregue seus recursos de maneira mais rentável. Para Troster e Mochón (1999, p. 12) “custo de oportunidade de um bem ou serviço é a quantidade de outros bens e serviços a que se deve renunciar para obtê-lo”.

### 2.1.2 Custos Irreversíveis

Os custos irreversíveis são aqueles gastos que não podem ser recuperados, eles são visíveis, contudo deveriam ser ignorados nas tomadas de decisões. Esses custos também representam um outro tipo de custo fixo, segundo Varian (2000, p. 379) “a pintura é um custo fixo, mas é também um custo irre recuperável, pois representa um pagamento que, uma vez feito, não pode mais ser recuperado”.

### 2.1.3 Custo Marginal (CMg) ou Custo Incremental

De acordo com Pindyck e Rubinfeld (2002, p. 207) custo marginal “é o aumento de custo ocasionado pela produção de uma unidade adicional de produto”, ou seja, “é apenas o aumento no custo variável ocasionado por uma unidade extra de produto”.

Troster e Mochón (1999, p. 106) salientam que o custo marginal “pode expressar-se como a razão da mudança no custo total ante uma mudança na produção”.

### 2.1.4 Custo de Uso do Capital

Esse conceito define que o capital investido em um projeto, como por exemplo, a compra de uma aeronave, possui um custo, dado que este poderia estar gerando uma receita de juros. Essa receita de juros é justamente o que a economia chama de custo do capital, ou seja, quanto a empresa deixou de ganhar no mercado financeiro já que ela optou por imobilizar o capital.

### 2.1.5 Minimização de Custos

No que tange aos custos um problema que persegue as empresas, é justamente “selecionar insumos para a obtenção de um determinado nível de produção com o mínimo de custo” (PINDYCK e RUBINFELD, 2002, p. 214), para que se possa, então, maximizar seus lucros já que este é o seu objetivo final.

Para solucionar o problema de minimização de custos é preciso utilizar uma função custo.

Suponhamos que tenhamos dois fatores de produção de preços  $w_1$  e  $w_2$  e que queiramos encontrar o meio mais barato de alcançar um dado nível de produção  $y$ .

Se  $x_1$  e  $x_2$  medirem as quantidades utilizadas dos dois fatores, e  $f(x_1, x_2)$  for a

função de produção da empresa, podemos escrever esse problema como:  

$$\min_{x_1, x_2} w_1 x_1 + w_2 x_2 \text{ de modo que } f(x_1, x_2) = y \text{ (VARIAN, 2000, p.369).}$$

A escolha dos insumos é um fator de real importância para que se consiga minimizar os custos de uma determinada entidade, ou seja, “[...] uma empresa visando à minimização dos custos, opta por uma combinação de insumos para poder obter um dado nível de produção”. (PINDYCK e RUBINFELD, 2002, p. 220).

### 2.1.6 Maximização do Lucro

Rossetti (2002, p. 469) salienta que “[...] o objetivo crucial da empresa é a maximização do lucro”, ou seja, “independentemente do regime concorrencial existente, esse objetivo implica a definição do ponto de lucro máximo, dado [...] pela máxima distância entre a receita total e o custo total”.

Contudo a Contabilidade e a Economia possuem conceitos distintos de lucro. Segundo Thompson Jr. (2003, p. 159):

Para o contador “lucro” geralmente significa a receita total menos o custo incorrido; logo, o lucro contábil é um conceito *ex post* baseado nas transações passadas e nos fatos históricos. Para o economista “lucro” significa a receita total menos todos os custos – não só as despesas efetivas incorridas pela firma, mas também uma previsão para um retorno “normal” sobre o capital do proprietário.

## 3. Procedimentos Metodológicos

Para realização da pesquisa foram coletados dados através de entrevistas e análises documentais em uma empresa de pequeno porte (Espírito Santo Borrachas - ESB), produtora de artefatos de borracha (localizada no município da Serra – ES), com a finalidade de verificar sua eficiência na maximização de lucro utilizando o conceito econômico de minimização de custos, testados através de modelos de regressão linear.

Foi escolhida essa metodologia porque permite com base nos dados históricos colhidos, construir uma reta que melhor se ajusta a um conjunto de pontos representativos de dados sobre o comportamento das variáveis utilizadas. Levine *et al.* (2000, p. 514) salienta que “a análise de regressão é utilizada principalmente com o objetivo de previsão”.

Os dados coletados referem-se aos níveis de produção, custo total e custo dos insumos por unidade, todos compreendidos no período de Janeiro de 1999 a Abril de 2005 (vide Apêndice A). Limitou-se trabalhar com esse período devido à facilidade na obtenção dos dados.

Para o desenvolvimento da pesquisa será utilizado o modelo estimado a partir do modelo proposto por Varian (2000), sendo este a função custo total dada por:

$$Ct = \min_{K,L,N} \{rK + wL + pN\} \quad (1)$$

Sujeito a:  $y = AK^\theta L^\beta N^\alpha$

Em que:

$A$  = produtividade total dos insumos;

$Ct$  = custo total;

$K$  = quantidade de capital usada pela firma;

$L$  = quantidade de trabalho usada pela firma;

$N$  = quantidade de todos os demais insumos;

$r$  = preço do capital;

$w$  = preço do trabalho;

$p$  = preço dos insumos;

$y$  = quantidade produzida;

$\theta, \beta, \alpha$  = coeficientes da função produção.

Resolvendo a equação encontra-se a seguinte expressão matemática:

$$Ct = Cr^\theta w^\beta p^\alpha y^{\frac{1}{\alpha+\beta+\theta}}; \quad (2)$$

Adicionando logaritmo a equação tem-se:

$$\log_e(C_t) = C + \theta \log_e r + \beta \log_e w + \alpha \log_e(p) + \frac{1}{\alpha + \beta + \theta} \log_e y; \quad (3)$$

Em que:

$\log_e$  = logaritmo neperiano.

Cabe aqui uma pergunta: Teria a firma estudada retornos constante de escala? Em outras palavras, seria a soma dos coeficientes  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\theta$  igual a um. Para verificar esta hipótese foi adicionada a equação (3) a seguinte restrição  $\alpha + \beta + \theta = 1$ .

$$\text{Log}_e(C_t) = \log_e C + \theta \log_e r + \beta \log_e w + (1 - \theta - \beta) \log_e p + \log_e y; \quad (4)$$

Os resultados assim como as análises dos testes das equações (3) e (4) encontram-se no próximo tópico deste trabalho.

Pôde-se ainda fazer um novo rearranjo do modelo. Subtraindo  $\log_e p$  nos dois lados da expressão (4), tem-se:

$$\text{Log}_e(C_t) - \log_e p = \log_e C + \theta \log_e r + \beta \log_e w + (1 - \theta - \beta) \log_e p + \log_e y - \log_e p; \quad (5)$$

Rearranjando a equação 5 tem-se: (para os interessados neste desenvolvimento algébrico vide Apêndice B)

$$\text{Log}_e\left(\frac{C_t}{p_t}\right) = \alpha + \theta \log_e\left(\frac{r_t}{p_t}\right) + \beta \log_e\left(\frac{w_t}{p_t}\right) + \log_e y + e_t \quad (6)$$

Pode-se ainda obter uma outra expressão a partir de (6). Subtraindo  $\log_e y$  de ambos os lados da equação (6) obteve-se a expressão abaixo:

$$\text{Log}_e\left(\frac{CMe_t}{p_t}\right) = \alpha + \theta \log_e\left(\frac{r_t}{p_t}\right) + \beta \log_e\left(\frac{w_t}{p_t}\right) + e_t \quad (7)$$

Em que:

$\left(\frac{C_t}{p_t}\right)$  = custo total dividido pelo preço dos insumos;

$\alpha$  = coeficiente de interseção da reta ajustada;

$\left(\frac{r_t}{p_t}\right)$  = preço do uso de capital dividido pelo preço dos insumos;

$\left(\frac{w_t}{p_t}\right)$  = valor do salário dividido pelo preço dos insumos;

$\left(\frac{CMe_t}{p_t}\right)$  = custo médio dividido pelo preço dos insumos.

$\log_e y$  = produção mensal;

$e_t$  = choque aleatório;

#### 4. Tratamento e Análise dos Dados

O teste da equação (3), sem as restrições, apresenta os resultados, demonstrados na Tabela 1:

**Tabela 1: Resultados do Modelo sem Restrições**

Variáveis	Coefficientes	P-Value	R <sup>2</sup>
Constante	3,523473	0,0000	
logr	0,023007	0,1987	
logw	0,002731	0,8869	94,65%
log(p)	0,004262	0,2712	
logy	0,346315	0,0000	

As variáveis  $\log r$ ,  $\log w$  e  $\log(p)$  apresentam coeficientes não-significantes. Contudo o teste F apresentou valor de 313.8307, tendo, então o modelo significância global.

Esta hipótese não foi rejeitada para qualquer nível de significância, sendo a estatística F com 1 grau de liberdade no numerador e 71 graus de liberdade no denominador, foi de 1225.57.

O teste da equação (4) gerou os resultados apresentados na Tabela 2:

**Tabela 2: Resultados do Modelo Adicionado as Restrições**

Variáveis	Coefficientes	P-Value	R <sup>2</sup>
Constante	1,506047	0,0104	
logr	0,504726	0,0000	2,25%
logw	0,489878	0,0000	
logy	0,389617	0,0209	

Os resultados apresentados na Tabela 2 mostram distinções com relação a estimação da equação (3) mostrados na Tabela 1. Apesar dos valores dos coeficientes, para todas as variáveis, serem significantes para um nível de confiança de 95% e o teste das restrições apresentarem geração de eficiência empresarial, o R-quadrado indica um baixo poder explicativo do modelo. Neste caso o modelo não permite analisar o comportamento da empresa frente a mudança nos preços relativos, pois sua capacidade de previsão é baixa.

Para estimar as equações (6) e (7) foram utilizados dados mensais perfazendo um total de 76 observações, sendo estes sazonalizados.

#### 4.1 Resultados Obtidos

**Tabela 3: Resultados Obtidos pela Equação (6) Utilizando Toda a Série de Dados**

Variáveis	Coefficientes	P-Value	R <sup>2</sup>
Constante	1,241009	0,0000	
rt/pt	0,419927	0,0000	98,82%
wt/pt	0,083455	0,0561	
logy	0,705900	0,0000	

**Tabela 4: Resultados Obtidos pela Equação (7) Utilizando Toda a Série de Dados**

Variáveis	Coefficientes	P-Value	R <sup>2</sup>
Constante	0,575668	0,0000	
rt/pt	0,248079	0,0000	81,06%
wt/pt	-0,006446	0,8718	

## 4.2 Análise dos Resultados

Numa primeira análise dos resultados verificou-se no teste D (*Durbin-Watson*) que havia autocorrelação entre os resíduos, rejeitando-se a hipótese nula. Contudo esses resultados puderam ser corrigidos acrescentando as regressões o modelo auto-regressivo de primeira ordem de Markov.

Após as correções verifica-se que os resultados demonstrados na tabela 3 mostram os coeficientes das variáveis  $r_t/p_t$  e  $\log y$  significantes, já a variável  $wt/pt$  obteve um coeficiente não-significante. Na tabela 4 somente a variável  $wt/pt$  mantém-se não significativa para um nível de confiança de 95%. Para as outras variáveis obtiveram coeficientes significantes.

Num teste conjunto, ou seja,  $H_0 : \alpha_i = 0 \forall i$  e  $H_1 : \alpha_i \neq 0 \forall i$  para os modelos acima (6 e 7), observa-se em seus testes F(K,n - R) os valores de 1137.889 e 73.830, tendo, então significância global, ou seja, para ambos os casos rejeitam-se a hipótese  $H_0$ .

**O valor do  $R^2$  de 98,82% e de 81,06% significa que há considerável alta do poder explicativo, uma vez que  $R^2$  pode ser no máximo 1. Um outro aspecto a ser analisado é o R-ajustado que nesse caso foram de: 98,73% e 79,96%, ou seja, muito próximo dos valores obtidos pelo  $R^2$ , indicando que há um bom ajuste da reta de regressão dos modelos.**

**Usando a Tabela 3 pode-se calcular rapidamente qual o custo marginal e médio da produção. Baseado nestes resultados pode-se agora tomar a decisão diante de mudanças de cenários para as empresas. Um exemplo simples é comparar a relação entre preço e custo marginal. Em outras palavras, sabendo quanto custa produzir uma unidade adicional do bem e comparando este valor com o preço, pode-se saber como o aumento da produção afetará o lucro da empresa.**

## 5. Considerações Finais

Esta pesquisa objetivou estimar uma equação de previsão de custos, com o intuito de facilitar a tomada de decisões. A idéia básica é de que a firma possa minimizar custos, implicando na maximização do lucro e do valor da empresa.

Foram utilizados dados coletados na empresa, objeto deste estudo, compreendendo o período de janeiro de 1999 a abril de 2005, perfazendo um total de 76 observações.

Após os testes realizados e análises dos seus resultados, pode-se chegar a algumas considerações, sendo:

- A equação (4) evidencia retorno constante de escala para a empresa, contudo o modelo não possui poder preditivo ( $R^2 = 2,25\%$ ), não atendendo ao objetivo proposto;
- No teste das regressões, a equação que apresentou melhores resultados foi a equação (6). Esta tem um poder explicativo de 98,82%, e os testes de seus coeficientes apresentam resultados melhores do que da equação (7), ou seja, em situações de mudança de cenário econômico onde ocorram variações nos preços dos insumos produtivos utilizado pela empresa, a ESB poderá utilizar a equação (6) como forma de prever os custos decorrentes dessas mudanças e assim melhorar a sua eficiência empresarial;

Assim, sugere-se, para o desenvolvimento de novas pesquisas:

- Fazer estudos da mesma natureza em outras empresas do mesmo setor;

- Ampliar, nos testes, o número de observações para um melhor ajuste dos dados;
- Verificar se realmente o modelo proposto gera eficiência empresarial, através de simulações de mudanças de cenário.

## Referências

ARAÚJO, Antônio Maria Henri Beyle de; RAMOS MARQUES, Rogério. **Análise do grau de alavancagem financeira das empresas metalúrgicas (aço) que atuam na economia brasileira.** São Paulo: USP; 2002. Disponível em: <<http://www.eac.fea.usp.br/congressosp.htm>>. Acesso em 25 jun. 2003.

ATKINSON, Anthony A. *et al.* **Contabilidade Gerencial.** São Paulo: Atlas, 2000.

AIDA, Marcelo. Análise do ABC do custo meta sob uma abordagem teórica. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 2002, Salvador. **Anais do XXVI ENANPAD.** Salvador: ANPAD, 2002.

BRUNI, Adriano Leal; FAMÁ, Rubens. **Gestão de custos e formação de preços: Com aplicações na calculadora HP 12c e excel.** São Paulo: Atlas, 2002.

CALLADO, Aldo L. C.; CALLADO, Antonio A. C. **Gestão de custos:** apresentação de um modelo quantitativo sobre custos indireto de produção. São Paulo: USP, 2002. Disponível em: <<http://www.eac.fea.usp.br/congressosp.htm>>. Acesso em 25 jun. 2003.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Custos no processo de tomada de decisão em empresas rurais. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 2002, Salvador. **Anais do XXVI ENANPAD.** Salvador: ANPAD, 2002.

CARMO, Heron Carlos E. do; SARTORIS, Alexandre; BRAGA, Márcio Bobik. Modelo de regressão linear geral. In: VASCONCELLOS, Marco Antônio Sandoval; ALVES, Denesard. **Manual de economia:** nível intermediário. São Paulo: Atlas, 2000.

COELHO, Antonio Carlos; LOPES, Alexsandro Broedel. Avaliação da prática de apropriação discricionária na apuração de lucro por companhias abertas brasileiras conforme seu grau de alavancagem. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 2005, Brasília. **Anais do XXIX ENANPAD.** Brasília: ANPAD, 2005.

COELHO, Paulo Sérgio de Souza. Programação matemática aplicada a gestão de performance de unidades de negócio. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 2005, Brasília. **Anais do XXIX ENANPAD.** Brasília: ANPAD, 2005.

CREPALDI, Silvio Aparecido. **Contabilidade gerencial (Teoria e Prática).** São Paulo: Atlas, 1998.

CHARNES, A.; COOPER, W.W.; MELLON, B. A model for optimizing production by reference to cost surrogates. **Econometrica**, v.23 n.3, p. 307-323, jul.1955. Disponível em: <<http://www.jstor.org/>>. Acesso em 03 jul.2004.

DALMÁCIO, Flávia Zóboli; FILHO, Hélio Zanquetto. Avaliação da relação entre a performance e a taxa de administração dos fundos de ações ativos brasileiros. In:

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 2005, Brasília. **Anais do XXIX ENANPAD**. Brasília: ANPAD, 2005.

FARIA, Ana Cristina de; NAKAGAWA, Masayuki. **A controladoria no processo de identificação, mensuração e eliminação dos desperdícios / custos logísticos escondidos**. São Paulo: USP, 2002. Disponível em: <<http://www.eac.fea.usp.br/congressousp.htm>>. Acesso em 25 jun. 2003.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

\_\_\_\_\_. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

\_\_\_\_\_. **Projeto de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas; 1996.

GREENE, William H. **Econometric analysis**. 3. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1997.

HALL, Robert E.; LIEBERMAN, Marc. **Microeconomia princípios e aplicações**. São Paulo: Thomson, 2003.

HANSEN, Don R.; MOWEN, Maryane M. **Gestão de custos: Contabilidade e Controle**. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 2001.

HILL, Carter.; GRIFFITHS, William.; JUDGE, George. **Econometria**. São Paulo: Saraiva, 2000.

HORNGREN, Charles T.; FOSTER, George.; DATAR, Srikant M. **Contabilidade de custos**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

ISHIMOTO, Osamu. Cost minimization of nonconvex firms under prices in normal cones. **International Economic Review**, v. 35 n. 4, p. 1019 – 1028, nov. 1994. Disponível em: <<http://www.jstor.org/>>. Acesso em 01 jul. 2004.

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

JUNIOR, Jorge David. **A utilização de métodos quantitativos na contabilidade gerencial: uma abordagem empírica**. São Paulo: USP, 2002. Disponível em: <<http://www.eac.fea.usp.br/congressousp.htm>>. Acesso em 25 jun. 2003.

LEONE, Rodrigo José Guerra. A importância da programação matemática: o caso fictício da empresa El Toro. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 2002, Salvador. **Anais do XXVI ENANPAD**. Salvador: ANPAD, 2002.

LEVINE, David M.; BERENSON, Mark L.; STEPHAN, David. **Estatística: teoria e aplicações**. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. 7. ed. São Paulo: Atlas; 2000.

MARCONI, Marina de A.; LAKATOS, Eva M. **Metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

MATIAS, Márcia Athayde de; SILVA, César Augusto Tiburcio; VIEIRA, Leonardo. Análise de padrões de comportamento de preços com fins de projeção de receita: testes estatísticos em uma série temporal de preços da commodity cobre. **BBR – Brazilian Business Review**, v.2, nº 2. jul./dez.2005. Disponível em : <http://www.bbronline.com.br>. Acesso em 02 abr. 2006.

MAHER, Michael. **Contabilidade de custos: Criando Valor Para a Administração**. São Paulo: Atlas, 2001.

MCCLAVE, James T.; BENSAON, P. George; SINCICH, Terry. **Statistics for business and economics**. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998.

MOREIRA, Ariosvaldo Aílton dos Santos *et al.* **Sistema de custeio**: indispensável aliado na gestão empresarial. São Paulo: USP, 2002. Disponível em: <<http://www.eac.fea.usp.br/congressousp.htm>>. Acesso em 25 jun. 2003.

MYNBAEV, Kairat T.; LEMOS, Alan. **Manual de econometria**. Rio de Janeiro: FGV, 2004.

NETO, Renata Valeska do Nascimento *et al.* Pesquisa de campo sobre sistemas de custeio: lições para futuros pesquisadores da área contábil. In. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 2002, Salvador. **Anais do XXVI ENANPAD**. Salvador: ANPAD, 2002.

PARKER, David; NELLIS, Joseph. **Princípios de economia para os negócios**. São Paulo: Futura, 2003.

PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L. **Microeconomia**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

ROSSETTI, José Paschoal. **Introdução à economia**. 19. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

RUIZ, João Álvaro. **Metodologia científica**: Guia para eficiência nos estudos. São Paulo: Atlas, 1996.

SALVADORES, Dominick. **Microeconomia**. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 1996.

SILVA, Raimundo N. Sousa; QASSIN, Raad. Modelo de gestão para otimização de lucratividade em companhias descentralizadas. In. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 2003, Atibaia. **Anais do XXVII ENANPAD**. São Paulo: ANPAD, 2003.

STANFORD, Clement L. Cost minimization and control as a function of cost accounting. **The Accounting Review**, v.23 n.1, p. 31-34, jan.1948. Disponível em: <<http://www.jstor.org/>>. Acesso em 01 jul.2004.

SHANK, John K.; GOVINDARAJAN, Vijay. **A revolução dos custos**: Como reinventar e definir sua estratégia de custos para vencer em mercados crescentemente competitivos. 10. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

TAN, S.T. **Matemática aplicada à administração e economia**. 5. ed. São Paulo: Pioneira, 2001.

TROSTER, Robert Luis.; MOCHÓN, Francisco. **Introdução à economia**. São Paulo: Makron books, 1999.

THOMPSON JR, Arthur A.; FORMBY, John P. **Microeconomia da firma**: teoria e prática. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

VARIAN, Hal R. **Microeconomia princípios básicos**: Uma abordagem moderna. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

\_\_\_\_\_. **Intermediate microeconomics**: A modern approach. 5. ed. University of Califórnia: w.w. Norton & Company, 1990.

\_\_\_\_\_. **Microeconomics analysis**. 3. ed. University of Califórnia: w.w. Norton & Company, 1992.

VANDERBECK, Edward J.; NAGY, Charles F. **Contabilidade de custos**. 11. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 1999.

VARGA, Gyorgy. Testes de modelos estatísticos para a estrutura a termo no Brasil. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 2005, Brasília. **Anais do XXIX ENANPAD**. Brasília: ANPAD, 2005.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1998.

VICECONTI, Paulo E. V.; NEVES, Silvério das. **Introdução à economia**. 5. ed. São Paulo: Frase, 2002.

WARREN, Carl S.; REEVE, James M.; FESS, Philip E. **Contabilidade gerencial**. 6. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

WERNKE, Rodney. **Gestão de custos: Uma abordagem prática**. São Paulo: Atlas, 2001.

FILHO, Érico Colodeti; GOMES, Carlos Eduardo de A.; TEIXEIRA, Aridélmo José Campanharo. Uma reflexão sobre a segregação dos custos com o uso da análise de regressão linear: o caso da espírito santo borrachas. **Anais do 3º Congresso USP Controladoria e Contabilidade**. São Paulo: 2003.

**Apêndice A - Tabela 5: Análise dos Dados - ESB**

ANO	Mês	Prod.	pt	Ct	CMe	Wt/Lt	rpt	wpt	Cmept	Ctpt	taxas	log y
1999	Jan	2000	R\$ 4,00	R\$ 54.356,92	R\$ 27,18	R\$ 138,63	1,2812417	1,53978	0,83216	4,13319	76,44	3,301030
	Fev	2000	R\$ 4,00	R\$ 54.356,92	R\$ 27,18	R\$ 130,00	1,3209363	1,51188	0,83216	4,13319	83,75	3,301030
	Mar	2000	R\$ 4,15	R\$ 54.431,00	R\$ 27,22	R\$ 136,80	1,2968528	1,51804	0,81677	4,11780	82,21	3,301030
	Abr	2000	R\$ 4,12	R\$ 54.321,99	R\$ 27,16	R\$ 131,55	1,2514079	1,50420	0,81905	4,12008	73,50	3,301030
	Mai	2000	R\$ 4,21	R\$ 54.500,00	R\$ 27,25	R\$ 133,89	1,191913	1,50246	0,81108	4,11211	65,49	3,301030
	Jun	2000	R\$ 4,27	R\$ 54.800,12	R\$ 27,40	R\$ 140,97	1,132909	1,51869	0,80732	4,10835	57,99	3,301030
	Jul	2000	R\$ 4,00	R\$ 54.356,92	R\$ 27,18	R\$ 138,84	1,1409329	1,54047	0,83216	4,13319	55,33	3,301030
	Ago	2000	R\$ 4,00	R\$ 54.300,00	R\$ 27,15	R\$ 132,04	1,1329114	1,51864	0,83171	4,13274	54,32	3,301030
	Set	2000	R\$ 4,30	R\$ 54.725,33	R\$ 27,36	R\$ 163,21	1,1008552	1,57927	0,80369	4,10472	54,24	3,301030
	Out	2000	R\$ 4,00	R\$ 53.900,00	R\$ 26,95	R\$ 121,91	1,1243581	1,48398	0,82850	4,12953	53,26	3,301030
	Nov	2000	R\$ 4,34	R\$ 55.007,16	R\$ 27,50	R\$ 220,35	1,052790	1,70563	0,80190	4,10293	49,01	3,301030
	Dez	2000	R\$ 4,34	R\$ 54.820,00	R\$ 27,41	R\$ 212,76	1,0404688	1,69041	0,80042	4,10145	47,64	3,301030
2000	Jan	3000	R\$ 2,55	R\$ 59.987,51	R\$ 20,00	R\$ 152,90	1,264470	1,77787	0,89440	4,37152	46,88	3,4771213
	Fev	3000	R\$ 2,54	R\$ 59.987,51	R\$ 20,00	R\$ 138,96	1,2813045	1,73807	0,89611	4,37323	48,54	3,4771213
	Mar	3000	R\$ 2,00	R\$ 58.000,11	R\$ 19,33	R\$ 138,43	1,365530	1,84020	0,98528	4,46240	46,40	3,4771213
	Abr	3000	R\$ 2,66	R\$ 58.999,00	R\$ 19,67	R\$ 128,05	1,235437	1,68250	0,86884	4,34596	45,74	3,4771213
	Mai	3000	R\$ 2,63	R\$ 59.759,16	R\$ 19,92	R\$ 132,71	1,219107	1,70293	0,87933	4,35645	43,56	3,4771213
	Jun	3000	R\$ 2,67	R\$ 59.988,18	R\$ 20,00	R\$ 154,61	1,108022	1,76273	0,87443	4,35155	34,24	3,4771213
	Jul	3000	R\$ 2,67	R\$ 59.988,18	R\$ 20,00	R\$ 151,66	1,093054	1,75437	0,87443	4,35155	33,08	3,4771213
	Ago	3000	R\$ 2,71	R\$ 60.000,00	R\$ 20,00	R\$ 148,23	1,079848	1,73796	0,86806	4,34518	32,57	3,4771213
	Set	3000	R\$ 2,67	R\$ 59.700,00	R\$ 19,90	R\$ 171,57	1,081345	1,80792	0,87234	4,34946	32,20	3,4771213
	Out	3000	R\$ 2,67	R\$ 58.088,00	R\$ 19,36	R\$ 165,38	1,082153	1,79198	0,86045	4,33758	32,26	3,4771213
	Nov	3000	R\$ 2,71	R\$ 61.212,09	R\$ 20,40	R\$ 217,63	1,081180	1,90476	0,87675	4,35387	32,67	3,4771213
	Dez	3000	R\$ 2,67	R\$ 59.988,18	R\$ 20,00	R\$ 201,71	1,085773	1,87822	0,87443	4,35155	32,53	3,4771213
2001	Jan	3000	R\$ 2,67	R\$ 59.988,18	R\$ 20,00	R\$ 152,57	1,0675041	1,75695	0,87443	4,35155	31,19	3,4771213
	Fev	3000	R\$ 2,67	R\$ 59.988,18	R\$ 20,00	R\$ 142,71	1,089495	1,72793	0,87443	4,35155	32,81	3,4771213
	Mar	3000	R\$ 2,55	R\$ 59.897,00	R\$ 19,97	R\$ 144,83	1,0836993	1,75433	0,89374	4,37086	30,92	3,4771213
	Abr	3000	R\$ 2,67	R\$ 59.897,00	R\$ 19,97	R\$ 147,11	1,099440	1,74113	0,87377	4,35089	33,57	3,4771213
	Mai	3000	R\$ 2,93	R\$ 60.000,00	R\$ 20,00	R\$ 194,29	1,064100	1,82157	0,83416	4,31128	33,96	3,4771213
	Jun	3000	R\$ 2,69	R\$ 59.988,18	R\$ 20,00	R\$ 143,38	1,1013433	1,72673	0,87119	4,34831	33,97	3,4771213
	Jul	3000	R\$ 2,69	R\$ 58.900,55	R\$ 19,63	R\$ 155,23	1,124252	1,76124	0,86325	4,34037	35,81	3,4771213
	Ago	3000	R\$ 2,67	R\$ 59.831,00	R\$ 19,94	R\$ 139,70	1,167107	1,71869	0,87329	4,35042	39,23	3,4771213
	Set	3000	R\$ 2,69	R\$ 58.988,47	R\$ 19,66	R\$ 147,82	1,1661846	1,73999	0,86389	4,34101	39,44	3,4771213
	Out	3000	R\$ 2,60	R\$ 58.988,47	R\$ 19,66	R\$ 167,17	1,200451	1,80818	0,87867	4,35579	41,25	3,4771213
	Nov	3000	R\$ 2,89	R\$ 62.500,98	R\$ 20,83	R\$ 225,11	1,124337	1,89150	0,85787	4,33499	38,48	3,4771213
	Dez	3000	R\$ 2,96	R\$ 60.165,00	R\$ 20,06	R\$ 202,86	1,105050	1,83591	0,83093	4,30805	37,70	3,4771213
2002	Jan	1750	R\$ 4,73	R\$ 50.230,00	R\$ 28,70	R\$ 135,40	0,9173156	1,45674	0,78306	4,02610	39,10	3,243038
	Fev	1900	R\$ 4,73	R\$ 50.500,00	R\$ 26,58	R\$ 135,75	0,8995174	1,45789	0,74968	4,02843	37,53	3,2787536
	Mar	2220	R\$ 3,80	R\$ 58.320,00	R\$ 26,27	R\$ 128,13	0,978925	1,52786	0,83968	4,18603	36,20	3,346353
	Abr	2220	R\$ 3,80	R\$ 58.320,00	R\$ 26,27	R\$ 164,68	0,983460	1,63685	0,83968	4,18603	36,58	3,346353
	Mai	3000	R\$ 2,96	R\$ 62.710,00	R\$ 20,90	R\$ 145,71	1,0931376	1,69219	0,84892	4,32605	36,68	3,4771213
	Jun	3000	R\$ 2,96	R\$ 62.710,00	R\$ 20,90	R\$ 147,01	1,084528	1,69605	0,84892	4,32605	35,96	3,4771213
	Jul	3000	R\$ 2,96	R\$ 62.710,00	R\$ 20,90	R\$ 292,95	1,0958523	1,99551	0,84892	4,32605	36,91	3,4771213
	Ago	2000	R\$ 4,73	R\$ 56.900,00	R\$ 28,45	R\$ 132,07	0,8914585	1,44595	0,77922	4,08025	36,84	3,301030
	Set	1950	R\$ 4,73	R\$ 50.600,00	R\$ 25,95	R\$ 114,78	0,8842072	1,38502	0,73925	4,02929	36,23	3,2900346
	Out	1000	R\$ 8,28	R\$ 48.010,00	R\$ 48,01	R\$ 121,65	0,6724771	1,16709	0,76330	3,76330	38,95	3,000000
	Nov	600	R\$ 12,54	R\$ 37.000,00	R\$ 56,06	R\$ 174,34	0,5320286	1,14311	0,65036	3,46990	42,69	2,8195439
	Dez	600	R\$ 13,79	R\$ 37.000,00	R\$ 61,67	R\$ 176,81	0,4865707	1,10794	0,65049	3,42864	42,28	2,7781513
2003	Jan	1488	R\$ 5,56	R\$ 45.857,73	R\$ 30,83	R\$ 151,98	0,8832119	1,43670	0,74388	3,91634	42,49	3,172457
	Fev	1615	R\$ 5,12	R\$ 46.104,23	R\$ 28,55	R\$ 138,19	0,9673322	1,43122	0,74630	3,95447	47,49	3,2081725
	Mar	1887	R\$ 4,73	R\$ 53.243,54	R\$ 28,22	R\$ 143,58	1,0009172	1,48222	0,77563	4,05141	47,40	3,2757719
	Abr	1887	R\$ 4,73	R\$ 53.243,54	R\$ 28,22	R\$ 175,99	0,9856249	1,57062	0,77563	4,05141	45,76	3,2757719
	Mai	2550	R\$ 3,36	R\$ 57.251,41	R\$ 22,45	R\$ 207,87	1,1251326	1,79144	0,82491	4,23145	44,82	3,406540
	Jun	2550	R\$ 3,36	R\$ 57.251,41	R\$ 22,45	R\$ 204,81	1,1169159	1,78501	0,82491	4,23145	43,98	3,406540
	Jul	2550	R\$ 3,36	R\$ 57.251,41	R\$ 22,45	R\$ 191,16	1,1131472	1,75505	0,82491	4,23145	43,60	3,406540
	Ago	1700	R\$ 4,87	R\$ 51.447,14	R\$ 30,26	R\$ 199,82	0,940553	1,61311	0,79338	4,02383	42,47	3,2304489
	Set	1658	R\$ 4,99	R\$ 46.195,52	R\$ 27,87	R\$ 196,38	0,8968442	1,59500	0,74705	3,96650	39,35	3,2194535
	Out	850	R\$ 9,74	R\$ 43.830,97	R\$ 51,57	R\$ 211,41	0,5957723	1,33656	0,72380	3,65322	38,40	2,9294189
	Nov	561	R\$ 14,75	R\$ 33.779,34	R\$ 60,21	R\$ 273,85	0,4149733	1,26873	0,61090	3,35986	38,35	2,7489629
	Dez	510	R\$ 16,23	R\$ 33.779,34	R\$ 66,23	R\$ 281,64	0,3785132	1,23938	0,61076	3,31833	38,80	2,707570
2004	jan	1636	R\$ 5,06	R\$ 48.335,35	R\$ 29,54	R\$ 197,52	0,8577852	1,59146	0,76626	3,98011	36,47	3,213850
	fev	1777	R\$ 4,73	R\$ 48.595,17	R\$ 27,35	R\$ 199,84	0,9037781	1,62582	0,76217	4,01173	37,90	3,2495652
	mar	2076	R\$ 4,06	R\$ 56.120,20	R\$ 27,04	R\$ 230,53	0,9494621	1,75421	0,82343	4,14059	36,14	3,3171646
	abr	2076	R\$ 4,06	R\$ 56.120,20	R\$ 27,04	R\$ 192,37	0,9530523	1,67561	0,82343	4,14059	36,44	3,3171646
	Mai	2076	R\$ 4,12	R\$ 56.280,00	R\$ 27,11	R\$ 195,00	0,9325082	1,675137	0,818292	4,135457	35,27	3,3171646
	Jun	2076	R\$ 4,12	R\$ 56.280,00	R\$ 27,11	R\$ 195,00	0,9230477	1,675137	0,818292	4,135457	34,51	3,3171646
	Jul	2076	R\$ 4,12	R\$ 56.280,00	R\$ 27,11	R\$ 190,00	0,9261826	1,663856	0,818292	4,135457	34,76	3,3171646
	Ago	3450	R\$ 3,09	R\$ 64.123,00	R\$ 18,59	R\$ 230,00	1,0611254	1,871769	0,779236	4,317055	35,57	3,5378191
	Set	3500	R\$ 3,23	R\$ 64.890,00	R\$ 18,54	R\$ 256,71	1,0305007	1,90024	0,758907	4,302975	34,65	3,544068
	Out	3500	R\$ 3,23	R\$ 64.890,00	R\$ 18,54	R\$ 256,71	1,0582944	1,90024	0,758907	4,302975	36,94	3,544068
	Nov	3500	R\$ 3,23	R\$ 64.890,00	R\$ 18,54	R\$ 245,09	1,0462547	1,880123	0,758907	4,302975	35,93	3,544068
	Dez	3500	R\$ 3,23	R\$ 64.890,00	R\$ 18,54	R\$ 279,12	1,0555819	1,936588	0,758907	4,302975	36,71	3,544068
2005	jan	3000	R\$ 2,50	R\$ 63.012,23	R\$ 21,00	R\$ 200,00	1,206718	1,90309	0,924364	4,401485	40,24	3,4771213
	fev	3000	R\$ 2,51	R\$ 63.089,03	R\$ 21,03	R\$ 223,98	1,198460	1,950536	0,923159	4,40028	39,64	3,4771213
	mar	3250	R\$ 2,74	R\$ 64.000,00	R\$ 19,69	R\$ 245,00	1,1601639	1,951416	0,856546	4,368429	39,62	3,5118834
	abr	3250	R\$ 2,74	R\$ 64.000,00	R\$ 19,69	R\$ 245,00	1,1689532	1,951416	0,856546	4,368429	40,43	3,5118834

Em que:

Prod. = produção mensal;

$c_t$  = custo total;

$p_t$  = preço dos insumos por unidade;

$CMe$  = custo médio;

$w_t / L_t$  = salário total;

$r_t / p_t$  = preço relativo;

$w_t / p_t$  =; salário total dividido pelo preço dos insumos;

$CMe_t / p_t$  = Custo médio dividido pelo preço dos insumos;

$C_t / p_t$  = Custo total dividido pelo preço dos insumos;

Taxas = taxas de juros para empréstimo para capital de giro segundo o BACEN;

Logy = logaritmo da produção.

**Apêndice B – Desenvolvimento Algébrico**

$$C_t = c.r^\theta .w^\beta .p^\alpha .y^{\theta+\beta+\alpha}$$

$$C_t = c.r^\theta .w^\beta .p^{1-\beta-\theta} .y$$

*Aplicando log aritmo :*

$$\log C_t = \log(c.r^\theta .w^\beta .p^{1-\beta-\theta} .y)$$

$$\log C_t = \log c + \log r^\theta + \log w^\beta + \log p^{1-\beta-\theta} + \log y$$

$$\log C_t = \log c + \theta \log r + \beta \log w + (1 - \beta - \theta) . \log p + \log y$$

*subtraindo log p :*

$$\log C_t - \log p = [\log c + \theta \log r + \beta \log w + (1 - \beta - \theta) \log p + \log y] - \log p$$

$$\log C_t / p = \log c + \theta \log r + \beta \log w + (\log p) . [(1 - \beta - \theta) - 1] + \log y$$

$$\log C_t / p = \log c + \theta \log r + \beta \log w + (-\beta - \theta) . \log p + \log y$$

$$\log C_t / p = \log c + \theta \log r + \beta \log w - \beta \log p - \theta \log p + \log y$$

$$\log C_t / p = \log c + \theta (\log r - \log p) + \beta (\log w - \log p) + \log y$$

*Chega – se a :*

$$\text{Log} \left( \frac{C_t}{p_t} \right) = \alpha + \theta \log \left( \frac{r_t}{p_t} \right) + \beta \log \left( \frac{w_t}{p_t} \right) + \log y \quad (6)$$

$$\log \left( \frac{C_t}{p_t} \right) - \log y = \alpha + \theta \log \left( \frac{r_t}{p_t} \right) + \beta \log \left( \frac{w_t}{p_t} \right)$$

$$\text{Log} \left( \frac{CMe_t}{p_t} \right) = \alpha + \theta \log \left( \frac{r_t}{p_t} \right) + \beta \log \left( \frac{w_t}{p_t} \right) \quad (7)$$