



Production

ISSN: 0103-6513

production@editoracubo.com.br

Associação Brasileira de Engenharia de

Produção

Brasil

Lima Sinisgalli, Evandro Sylvio; Soto Urbina, Ligia Maria; Murta Alves, João  
O custeio ABC e a contabilidade de ganhos na definição do mix de produção de uma  
metalúrgica

Production, vol. 19, núm. 2, mayo-agosto, 2009, pp. 332-344

Associação Brasileira de Engenharia de Produção

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=396742036009>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

# O custeio ABC e a contabilidade de ganhos na definição do mix de produção de uma metalúrgica

**Evandro Sylvio Lima Sinisgalli** ITA

**Ligia Maria Soto Urbina** ITA

**João Murta Alves** ITA

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar os métodos do custeio baseado em atividades e da contabilidade de ganhos da teoria das restrições, no que se refere aos critérios de decisão gerencial utilizados pelos mesmos. Uma análise é realizada com a verificação do impacto no lucro, segundo o *mix* de produção recomendado por cada método. Através de um estudo de caso, constata-se que uma empresa metalúrgica alcança um crescimento expressivo na sua lucratividade, desde o momento em que passou a recorrer à contabilidade de ganhos para sustentar sua tomada de decisões. Mostra-se que o *mix* de produção selecionado pelo custeio ABC, para o cálculo do custo do produto, gera um prejuízo. Por outro lado, o *mix* proposto pela contabilidade de ganhos, que recorre ao cálculo do ganho unitário do produto por uso do tempo na restrição, fornece um *mix* que maximiza o lucro da empresa.

## PALAVRAS-CHAVE

Contabilidade de Custos, Custo Baseado em Atividades, Contabilidade de Ganhos.

# *The Activity Based Costing and the throughput accounting in the definition of the production mix in a metalwork firm*

## ABSTRACT

*The objective of this paper is to analyse the methods of activity-based costing and the throughput accounting of the theory of constraints, with respect to the management decision criteria utilized by them. A analyse is performed to know the impact on profits producing the product mix recommended by each method. It was realized, by means of a case study, that a metalwork firm gets a big increase in its profitability, once it starts using throughput accounting to sustain its decisions. It is shown that the production mix chosen by the ABC costing, for the calculation of the product cost, implies a loss, whereas the mix suggested by the throughput accounting, which calculates product's unit throughput per use of the time in the constraints, provides a mix that maximize firm's profit.*

## KEY WORDS

*Cost Accounting, Activity-Based Costing, Throughput Accounting.*

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a contabilidade gerencial tradicional tem recebido fortes críticas. Muitos afirmam que ela está obsoleta, pois não acompanhou os avanços tecnológicos ocorridos na manufatura. Apesar das mudanças na composição do custo de produção com a introdução da automação nas fábricas, ou seja, a parcela dos custos indiretos de fabricação cresceu de 10% para aproximadamente 65%, a contabilidade tradicional continuou a distribuir esse custo aos produtos utilizando como base de rateio o valor da mão-de-obra direta (CORBETT, 1997).

Eliyahu Goldratt é um grande crítico na utilização da contabilidade de custos como ferramenta gerencial. Desde a apresentação da sua teoria TOC (*Theory of Constraints*), na década de oitenta, ele vem provocando mudanças nas práticas contábeis das organizações, sugerindo a troca da gestão de custos pela gestão de ganhos, evitando-se assim diversos equívocos nas decisões.

Neste contexto, surge um novo método contábil cujas raízes se encontram numa teoria que tem uma visão sistêmica da produção e que busca alinhar as decisões locais com as metas de lucro da empresa. Este novo sistema, chamado de contabilidade de ganhos, busca otimizar a utilização dos recursos da empresa que estão sujeitos a restrições de capacidade. Esta otimização preocupa-se com tomar decisões de produção que, no curto prazo, aumentem os ganhos e consequentemente os lucros.

Da mesma forma, muitos trabalhos têm apresentado críticas a essa teoria, alegando inconsistência nas decisões no longo prazo, mesmo admitindo seus valores das decisões no curto prazo. Essas críticas são feitas pelos adeptos da utilização, como ferramenta gerencial, da contabilidade de custos e variâncias, como o método de custeio por absorção, o método de custeio variável, o custeio baseado em atividades (ABC – *Activity Based Costing*), dentre outros.

O objetivo deste trabalho é analisar estes dois métodos de custeio, avaliando as soluções oferecidas por eles, para o caso da empresa Guanabara, no que diz respeito a sua contribuição para melhorar a lucratividade da empresa.

Este trabalho está estruturado em cinco seções. A seção 2 aborda brevemente os três sistemas de custeio da contabilidade de custos. Na seção 3 é apresentado o método da contabilidade de ganhos da teoria das restrições. A seção 4 traz o estudo de caso da empresa Guanabara, em que é feita a análise do custeio ABC e da contabilidade de ganhos para a identificação do *mix* de produção mais lucrativo. Finalmente, a seção 5 apresenta as conclusões do presente trabalho.

## 2. CONTABILIDADE DE CUSTOS

A tomada de decisões, de acordo com os diversos sistemas de custeio da contabilidade de custos, fundamenta-se no valor apurado do custo do produto. Existem três sistemas de custeio: o custeio por absorção, o custeio variável e o custeio baseado em atividades. Cada um deles é descrito a seguir.

### 2.1. CUSTEIO POR ABSORÇÃO

Aprovado pelo sistema fiscal brasileiro, bem como para auditorias externas que aplicam os princípios de contabilidade geralmente aceitos (PCGA), o método do custeio por absorção é o mais difundido, mais antigo e utilizado sistema de custeio empresarial do mundo. Baseado em robustos princípios contábeis, este modelo garante a lógica e integridade dos dados.

O sistema de custeio baseado em atividade (ABC), primeiramente rateia os custos para as atividades e, em seguida, para os produtos.

No custeio por absorção todos os gastos da empresa estão divididos em dois grandes grupos: gastos administrativos e gastos industriais (relacionados à produção). Nesse modelo, somente após a venda de um produto é que serão debitados todos os seus gastos industriais. Portanto, todos os gastos industriais, sejam eles representados pela matéria-prima, mão-de-obra direta ou gastos indiretos com fabricação, devem inicialmente alocar-se nos estoques, transformando-se em custos somente após sua comercialização.

Hansen e Mowen (2001, p. 665) explicam esse tipo de custeio: “Ele atribui todos os custos de manufatura, materiais diretos, mão-de-obra direta, custos indiretos de fabricação variáveis e uma parte dos custos indiretos de fabricação fixos para cada unidade do produto”.

Desse modo, cada unidade produzida absorve alguns dos custos fixos da fábrica e também os custos variáveis incorridos para fabricá-la. Quando uma unidade de produto é terminada, ela leva esses custos para o estoque. Quando este é vendido, esses custos de produção aparecem na demonstração do resultado como custo dos produtos vendidos (CPV).

O lucro bruto é o principal indicador na determinação dos produtos mais rentáveis e que devem ser priorizados na decisão do melhor *mix* de produção.

## 2.2. Custeio variável

As necessidades legais e de auditoria, sempre na prevenção de fraudes e controle de impostos, geraram uma rigidez no custeio por absorção que inviabiliza seu uso para fins gerenciais. Mesmo os defensores da contabilidade de custos reconhecem a fragilidade do custeio por absorção para esses fins. Martins (2003, p. 197) reconhece que “*não há, normalmente, grande utilidade para fins gerenciais no uso de um valor em que existam custos fixos apropriados*”.

Reconhecendo-se os problemas decorrentes do rateio, no qual eventualmente são alocados custos de um produto para outro, ficou clara a inutilidade, para fins gerenciais, da separação conceitual entre custos e despesas. Desta forma, nasceu o custeio variável, no qual as despesas se misturam com os custos, e estes são analisados somente como fixos e variáveis. Como afirma Martins (2003, p. 198) “*portanto, no custeio variável, só são alocados aos produtos os custos variáveis, ficando os fixos separados e considerados como despesas do período, indo diretamente para o resultado; para os estoques só vão, como consequência, custos variáveis*”.

Hansen e Mowen (2001, p. 668) explicam esse tipo de custeio: “*Ele atribui apenas os custos variáveis de manufatura em nível de unidade ao produto; esses custos incluem os materiais diretos, a mão-de-obra direta e os custos indiretos de fabricação variáveis*”.

Contudo, a definição do custeio variável é discutível, pois nem todos os autores concordam com a definição dada por Hansen e Mowen. Há divergências sobre a classificação da mão-de-obra como custo variável. Vários autores, como por exemplo Guerreiro (2006, p. 17), a consideram como custo fixo. Quando a mão-de-obra direta é considerada fixa, a margem de contribuição é semelhante ao conceito de ganho (preço de venda – custo dos materiais).

Os custos indiretos de fabricação (CIF) fixos são tratados como custo do período e não entram no estoque com outros custos dos produtos. Em vez disso, são imputados no resultado do período em que incorrem.

O custeio variável apresenta uma boa visão gerencial a partir da margem de contribuição. Eliseu Martins desenvolveu desde meados dos anos oitenta o uso do conceito de margem de contribuição com fator de restrição para definir o *mix* de produtos mais rentáveis. Neste aspecto o custeio variável com uso do fator de restrição é um precursor da contabilidade de ganhos (MARTINS, 2003).

Por não ser reconhecido pela legislação, o custeio variável se transforma num sistema paralelo de custeio gerando custos extras. Martins (2003, p. 203) afirma que “*o custeio variável de fato fere os princípios contábeis, principalmente o regime de competência e a confrontação, justificando-se a não aceitação deste para efeitos de balanços e resultados*”.

## 2.3. Custeio baseado em atividades (ABC)

Na tentativa de apurar o resultado apresentado pelos usuais custeos contábeis surge o custeio baseado em atividades. Este modelo troca o criticado rateio dos custos indiretos, praticado no custeio por absorção, por uma forma mais apurada, na qual os custos são rastreados a partir do mapeamento e da identificação das atividades consumidas pelos produtos.

A evolução tecnológica aliada à grande diversidade de produtos e modelos fabricados na atualidade requer um tratamento adequado na alocação dos custos indiretos de fabricação, como afirma Martins (2003), destacando-se a importância de usar o ABC de acordo com os princípios contábeis geralmente aceitos e, desta forma, ser reconhecido pelo Financial Accounting Standards Board (FASB) e Internal Revenue Service (IRS) como um sistema de custeio válido, evitando-se assim a necessidade da manutenção de sistemas de custeos gerenciais paralelos, como é o caso do custeio variável.

Muitas referências bibliográficas afirmam que o ABC é apenas uma forma disfarçada de ratear os custos indiretos, porém existe uma grande diferença entre o criticado rateio do custeio por absorção e o rastreamento dos custos ocorrido neste modelo. Nakagawa (2001, p. 29) afirma que “*o ABC é um método de análise de custos, que busca rastrear os gastos de uma empresa para analisar e monitorar as diversas rotas de consumo de recursos*”.

Os custos indiretos de fabricação são estruturados de forma mais realista, ou seja, após um mapeamento dos principais processos que permite localizar as atividades necessárias para a fabricação dos produtos e rastrear o consumo dos gastos para a execução das mesmas.

Como no custeio por absorção, o lucro bruto é o principal indicador na determinação dos produtos mais rentáveis e que devem ser priorizados na decisão do melhor *mix* de produção.

O ABC apresenta um lucro bruto mais apurado e realista, se comparado ao custeio por absorção, que contamina o resultado por regras imprecisas de rateio.

Hansen e Mowen (2001, p. 392) explicam esse tipo de custeio: “*O sistema de custeio baseado em atividade (ABC), primeiramente rateia os custos para as atividades e, em seguida, para os produtos e outros objetos de custo. A suposição subjacente é que as atividades consomem recursos e os produtos e outros objetos de custos consomem atividades*”.

O ABC tem o seu foco nas atividades e não nos produtos, o que ajuda a evitar as distorções nas informações do custo do produto, que surgem quando da utilização do custeio tradicional, e proporciona uma informação de custo mais precisa.

Assim, o princípio básico do ABC é identificar as atividades de uma organização e calcular o custo de cada atividade e, depois, calcular o custo do produto baseado no consumo das atividades. Ocorre a utilização de recursos pelas atividades e a demanda de atividades criadas pelos produtos.

**Recursos** são os gastos realizados com a entrada física dos itens requeridos para efetuar uma atividade. Por exemplo: pessoas e máquinas, isto é, gastos com salários e depreciação.

**Atividade** pode ser definida como um processo que combina, de forma adequada, pessoas, tecnologias, materiais, métodos e seu ambiente, tendo como objetivo a produção de produtos (NAKAGAWA, 2001).

Hansen e Mowen (2001, p. 396) apresentam os **direcionadores de recursos** como sendo: “*Fatores que mensuram o consumo de recursos pelas atividades*”. Por exemplo, o tempo de dedicação das pessoas do departamento de suprimentos para a compra de material.

**Direcionador de atividade** é a medida da frequência e intensidade da demanda colocada em cada atividade pelo produto. Ele é o elo de ligação entre o objeto de custo e as atividades que representam oportunidades para melhorias nos produtos (GUNASEKARAN, 1999). Por exemplo, o número de ordens de compra de material no departamento de suprimentos.

### 3. CONTABILIDADE DE GANHOS

A contabilidade de ganhos é a contabilidade gerencial criada pela Teoria das Restrições (*Theory of Constraints*), que se serve de novas medidas operacionais de desempenho para avaliar o impacto das ações/decisões locais dos gerentes na lucratividade da empresa.

Esta teoria, criada pelo físico israelense Eliyahu Goldratt, nos Estados Unidos, em meados da década de 1980, vê a empresa como um sistema, isto é, um conjunto de partes interdependentes, cujo desempenho global depende do comportamento de cada uma das partes. A empresa, como todo sistema, existe para atingir uma meta global.

Nem sempre a meta da empresa é imediatamente alcançada, pois existem as restrições do sistema. Goldratt (1990, p. 4), acerca disto, afirma: “*A restrição de um sistema é qualquer coisa que impeça um sistema de atingir um desempenho maior em relação à sua meta*”.

Toda organização produtiva, inserida no contexto do seu mercado, para atingir sua meta de crescente lucratividade

apresenta uma ou mais restrições. De outro modo, ela teria um lucro infinito e nada limitaria o seu desempenho. Portanto, na visão da TOC as diversas decisões internas de uma organização devem centrar-se na otimização da lucratividade obtida no uso do recurso com restrição de capacidade (RRC), se a restrição for interna.

**A contabilidade de ganhos é a contabilidade gerencial criada pela Teoria das Restrições, que se serve de novas medidas operacionais de desempenho para avaliar o impacto das decisões locais na lucratividade da empresa.**

Na busca de “bússolas” que guiassem o gerente na tomada de decisão, Goldratt desenvolveu a contabilidade de ganhos. Ele parte da ideia de que as medidas de desempenho de uma empresa só podem ser conhecidas após a definição da meta da mesma. A meta equivale ao objetivo global da organização. Goldratt (1991, p. 13 e 14) entende que uma empresa com finalidade lucrativa é uma “*máquina de fazer dinheiro*” e sua meta definida como “*ganhar dinheiro, tanto no presente como no futuro*”.

Busca-se, então, medidas que permitam julgar o impacto de uma ação/decisão local sobre a meta da empresa. Tradicionalmente, dando-se por suposto um fluxo de caixa positivo, têm-se utilizado o lucro líquido e o retorno sobre o investimento; contudo, estas medidas não permitem julgar o impacto de uma ação/decisão local.

Goldratt (1991, p. 17), para chegar às medidas operacionais de desempenho, faz a seguinte colocação: “*Três perguntas simples: quanto dinheiro é gerado pela nossa empresa? Quanto dinheiro é capturado pela nossa empresa? E quanto dinheiro devemos gastar para operá-la? As medidas são intuitivas, óbvias. O necessário é transformar estas perguntas em definições formais*”.

Com o intuito de responder às questões levantadas acima, Goldratt apresenta três medidas de desempenho denominadas ganho, investimento e despesa operacional, que são mais bem definidas a seguir.

#### Ganho (G)

Esta medida de desempenho é o índice pelo qual o sistema gera dinheiro através das vendas. Concretamente, ganho corresponde ao preço de venda menos o montante dos valores pagos aos fornecedores pelos itens (peças e materiais) incorporados aos produtos vendidos.

Para obter o ganho unitário, recorre-se às seguintes definições:

$Gu$  = ganho unitário;

$Pv$  = preço de venda unitário;

$CTV$  = custo totalmente variável unitário.

Assim,  $Gu = Pv - CTV$ .

Para obter uma medida do ganho total advindo das vendas com o produto, durante o período em estudo, define-se:

$GTP$  = ganho total do produto;

$Q$  = quantidade vendida no período.

Assim,  $GTP = Gu \times Q$ .

Observando-se as fórmulas percebe-se a importância de se definir adequadamente o que se entende por custo totalmente variável. Sob esse aspecto, Corbett (1997, p. 33) colabora esclarecendo o significado do custo totalmente variável: “*O fundamental aqui, para dirimir qualquer dúvida, é a palavra totalmente. Totalmente variável em relação às unidades vendidas, isto é, um CTV é aquele montante despendido quando um produto a mais é vendido. O exemplo mais claro de CTV é o custo de matéria-prima; para cada unidade vendida a mais do produto incorre-se no valor da sua matéria-prima*”.

**P**ara medir o impacto de uma decisão no lucro líquido da companhia e no retorno sobre investimento, o custo do produto não precisa ser calculado.

Um aspecto interessante que merece ser salientado é o tratamento que recebe a mão-de-obra direta na contabilidade de ganhos. Nesse método de custeio, a mão-de-obra direta não é deduzida ao calcular o ganho, nem é capitalizada nos estoques, mas considerada como despesa operacional.

Percebe-se, ainda, que o emprego das medidas contábeis na TOC pode ocorrer com pequenas alterações, conforme o tipo de negócio relacionado. Em estudo sobre a implementação da TOC em empresas industriais europeias e norte-americanas, Noreen et al. (1996, p. 13) constataram que: “*A definição oficial corrente de ganho é receitas menos custos totalmente variáveis. Contudo, na maior parte da literatura TOC, ganho tem sido conceituado como receitas menos o custo do material direto*”.

#### Investimento (I)

É definido como todo dinheiro que o sistema investe na compra de coisas que pretende vender. O investimento engloba o significado de inventário (estoque de matéria-

prima, produtos em processo e produtos acabados) e os demais ativos (máquinas, equipamentos, imóveis, veículos, etc.).

Para a TOC, os produtos em processo e os produtos acabados são valorizados apenas pelo custo da matéria-prima neles contida e paga ao fornecedor. O sistema não agrupa ao inventário nenhum valor, nem mesmo a mão-de-obra direta. Todos os outros gastos que ocorrem no processo de fabricação, como mão-de-obra, energia elétrica, depreciação, não são alocados ao estoque, mas sim são considerados como despesas operacionais. Não existe critério de rateio dos custos indiretos de fabricação, pois assim se impede a criação de lucros fictícios dos inventários.

#### Despesa Operacional (DO)

Goldratt (1991, p. 26) considera que esta medida de desempenho pode ser “... definida como todo dinheiro que o sistema gasta transformando o inventário em ganho”.

Neste item são incorporados todos os gastos necessários para o funcionamento da empresa: os salários dos diretores, da mão-de-obra direta, luz, água, impostos, depreciação, seguros, etc.

Não se faz nenhuma classificação em fixa, variável, semi-variável, direta ou indireta. Quando são totalmente variáveis, os gastos são classificados como CTV e, quando não são totalmente variáveis, são classificados como despesa operacional.

As três medidas operacionais de desempenho, descritas acima, permitem verificar qual é o impacto das ações/decisões dos gerentes no objetivo global da empresa, o lucro. De fato, deve-se notar que essas medidas estão presentes nas fórmulas do lucro líquido (LL) e do retorno sobre investimento (RSI), apresentadas a seguir:

$$LL = G - DO, \quad RSI = (G - DO) / I.$$

Então, constata-se claramente a existência de uma relação entre as três medidas operacionais de desempenho (ganho, investimento e despesa operacional) e as medidas financeiras de resultado (lucro líquido e retorno sobre investimento) de uma organização.

Analizando a interdependência entre as decisões locais e a lucratividade da empresa Corbett (1996, p. 31) argumenta que: “*O ideal é uma decisão que aumente o ganho e diminua o investimento e a despesa operacional. Porém, qualquer decisão que impacte positivamente o retorno sobre o investimento é uma decisão que nos leva na direção da meta do sistema. O juiz final, quem decide se é ou não uma boa decisão, é o retorno sobre investimento. Esse método possibilita que cada um tome as suas decisões como se fosse o acionista*”.

Convém salientar que na avaliação de qualquer decisão é imprescindível não se limitar a analisar apenas uma medida de desempenho. De fato, o que explica o benefício ou a inconveniência de uma decisão é o relacionamento dessas três medidas com as medidas financeiras de resultado.

Uma vantagem de se utilizar as medidas de desempenho da contabilidade de ganhos é que não é necessário fazer o rateio dos custos para os produtos, como acontece nos sistemas da contabilidade de custos.

Com relação a esta questão, Corbett (2000, p. 39) diz que: “A contabilidade de ganhos não rateia custos para os produtos. Para medir o impacto de uma decisão no lucro líquido da companhia e no retorno sobre investimento, o custo do produto não precisa ser calculado”.

Os defensores da contabilidade de ganhos acreditam que este sistema é uma excelente ferramenta para apoiar as decisões de produção. Mais ainda, eles argumentam que este método é superior à contabilidade de custos como “bússola” orientadora nas decisões relativas ao *mix* de produção mais lucrativo. Assim, a seguir são utilizadas as informações contábeis da empresa Guanabara para realizar uma análise das soluções oferecidas pelo custeio ABC e pela contabilidade de ganhos, no que diz respeito ao *mix* de produção mais lucrativo para a empresa.

#### 4. ESTUDO DE CASO: GUANABARA

A empresa Guanabara (fictícia) comercializa seus produtos no mercado brasileiro e atua em vários países, tais como,

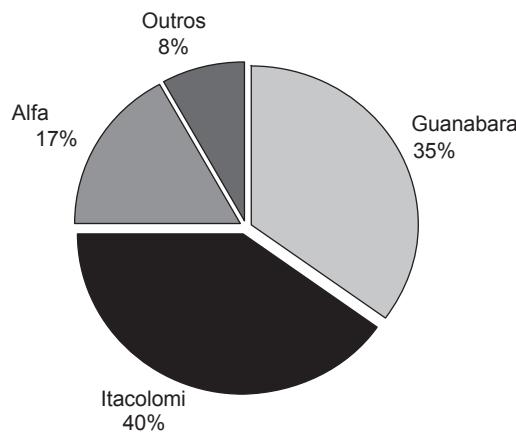


Figura 1: Participação no mercado de autopeças

Inglaterra, Alemanha, Canadá, Estados Unidos, China, África do Sul, México e países da América Latina. É especializada em tecnologia de fundição Zamak, injeção de plástico e cromeação e fabrica maçanetas, cilindros de ignição e outros componentes para veículos. Também, fabrica torneiras para residências, registros de pressão e filtros.

**O**s investimentos concentraram-se no recurso com restrição de capacidade, para garantir que ele trabalhasse da melhor forma possível e com o mínimo de desperdício.

A divisão automotiva atua no mercado nacional e internacional de auto-peças para reposição, sendo que sua estratégia é investir em exportações, já que o mercado brasileiro apresenta características de saturação. Essa divisão tem um faturamento mensal de R\$ 750.000,00. Seus principais concorrentes são as empresas Itacolomi e Alfa. A Figura 1 mostra a posição da Guanabara no mercado de autopeças.

A divisão água atua no mercado nacional e fatura mensalmente R\$ 630.000,00. Seus principais concorrentes são as empresas: Filtros Cratos e Itaim. A Figura 2 mostra a posição da Guanabara no mercado de água.

A Guanabara tem 20.000 m<sup>2</sup> de área construída, conta com um total de 120 funcionários, sendo que 70 trabalham na produção da divisão automotiva e 50 na produção da divisão água.

A contabilidade de custos, através do custeio por absorção, apresenta a Tabela 1 com a demonstração do resultado da empresa, no período de 1996 a 2003.

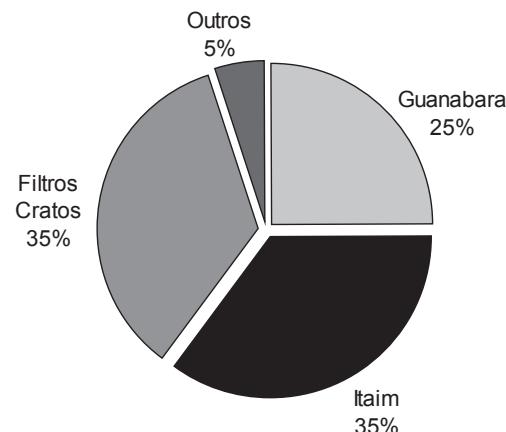


Figura 2: Participação no mercado de água

#### 4.1 Evolução histórica dos indicadores financeiros

Nos anos 1996 e 1997, quando era utilizada a metodologia do custeio por absorção para a tomada de decisões, a Tabela 1 revela que a empresa alcançou prejuízos anuais de R\$ 336.000,00 e R\$ 120.000,00, respectivamente.

No período de 1998 a 2003, quando a contabilidade de ganhos foi introduzida para a tomada de decisões, a empresa obteve lucros líquidos anuais crescentes de R\$ 60.000,00, R\$ 480.000,00, R\$ 1.152.000,00, R\$ 1.620.000,00, R\$ 2.470.000,00 e R\$ 3.180.000,00, respectivamente.

O ambiente externo à empresa no período de 1996 a 2003 correspondeu a implantação do Plano Real, eleição e reeleição do presidente Fernando Henrique Cardoso, com a queda da inflação e pequeno crescimento da economia.

Ao longo desse período, os investimentos concentraram-se no RRC (Recurso com Restrição de Capacidade), para garantir que ele trabalhasse da melhor forma possível e com o mínimo de desperdício. Nos anos 1998 e 1999 os gastos limitaram-se às despesas com manutenção desses recursos. A partir do ano 2000, com a identificação da divisão água,

como a atividade principal, a especialidade onde a empresa poderia ser mais competitiva, começa-se a investir em novos produtos, moldes, equipamentos e ferramentas para essa divisão.

A Tabela 2, elaborada segundo a metodologia da contabilidade de ganhos, mostra a demonstração do resultado da empresa no período 1998 a 2003. O lucro líquido apresenta os mesmos valores da Tabela 1, pois não foram consideradas as variações de estoque de produtos acabados nesse período. A diferença para a contabilidade de custos está na identificação do CTV, do ganho total e no cálculo da despesa operacional.

A Tabela 3, elaborada de acordo com o custeio por absorção e com dados oriundos da Tabela 1, mas refletindo uma abordagem gerencial baseada na TOC e na contabilidade de ganhos, traz a decomposição porcentual do resultado da empresa, no período de 1998 a 2003. Ela fornece informações relevantes.

Constata-se que de 1998 a 2003 o índice CPV/Fat Líq diminuiu de 96,67% para 77,54%. Quando se começou a

**Tabela 1: Demonstração do resultado (valores anuais (\*) R\$ mil)**

Anos	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Fat. Líquido	11.400,00	12.000,00	10.800,00	12.600,00	13.812,00	14.520,00	15.550,00	16.560,00
(-) CPV	11.400,00	11.760,00	10.440,00	11.760,00	12.240,00	12.360,00	12.540,00	12.840,00
Lucro Bruto	0	240,00	360,00	840,00	1.572,00	2.160,00	3.010,00	3.720,00
(-) DO: DA + DV	336,00	360,00	300,00	360,00	420,00	540,00	540,00	540,00
Lucro Líquido	-336,00	-120,00	60,00	480,00	1.152,00	1.620,00	2.470,00	3.180,00
Investimento	12,00	12,00	0	0	120,00	360,00	500,00	600,00
RSI					960%	450%	494%	530%

**Tabela 2: Demonstração do resultado (valores anuais (\*) R\$ mil)**

Anos	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Fat Líquido	10.800,00	12.600,00	13.812,00	14.520,00	15.550,00	16.560,00
(-) CTV	3.360,00	4.080,00	4.320,00	4.680,00	4.810,00	4.920,00
Ganho Total	7.440,00	8.520,00	9.492,00	9.840,00	10.740,00	11.640,00
(-) DO	7.380,00 <sup>1</sup>	8.040,00	8.340,00	8.220,00	8.270,00	8.460,00
Lucro Líquido	60,00	480,00	1.152,00	1.620,00	2.470,00	3.180,00
Investimento	-	-	120,00	360,00	500,00	600,00
RSI			960%	450%	494%	530%

otimizar o recurso restrição e a empregar a contabilidade de ganhos, todas as ações fizeram as receitas de vendas se deslocarem para aqueles produtos que apresentavam os maiores valores do ganho unitário multiplicado pelo número de peças fabricadas em uma hora na máquina que possui restrição de capacidade (Gun x pçs/hRRC). Também, o índice LL/Fat Líq cresceu de 0,56% para 19,2% por esse motivo.

Assim, a empresa passou a produzir aqueles itens que geravam mais receitas para pagar a mesma despesa. Este procedimento, conhecido como *bússola financeira*, é um instrumento de otimização, cuja utilização se reflete na ampliação da diferença entre o faturamento líquido e o custo do produto vendido. Isto ocorre porque o valor da matéria-prima varia de modo proporcional ao faturamento, o que não ocorre com os custos de mão-de-obra e CIF. Assim, quando a diferença entre o valor do CPV e o valor do faturamento líquido começa a crescer, significa que a mão-de-obra e o CIF não crescem na mesma razão, o que proporcionou maiores lucros. Há a impressão de que os custos diminuíram, mas na verdade houve um aumento de ganho pela otimização do recurso restrição, sob a nova abordagem gerencial baseada na TOC e sua *bússola financeira*. Isto também fez o índice DO/Fat Líq manter quase que o mesmo porcentual (2,78% para 3,26%).

A Tabela 4, elaborada de acordo com a contabilidade de ganhos e com dados oriundos da Tabela 2, traz a decompo-

sição porcentual do resultado da empresa e também fornece informações relevantes.

Constata-se, de fato, que o índice CTV/Fat Líq mantém, ao longo do período de 1998 a 2003, um valor aproximado de 31,0%, confirmação de que o CTV cresceu na mesma proporção que o faturamento líquido. O índice DO/Fat Líq diminuiu de 68,3% para 51,1%, o que confirma que, com a otimização do recurso restrição, a despesa operacional cresce numa proporção bem menor que o faturamento líquido.

#### **4.2 A decisão da empresa entre o custeio ABC e a contabilidade de ganhos no apoio à decisão gerencial**

Antes de tomar a decisão de implantar a contabilidade de ganhos a empresa estudou a possibilidade e a viabilidade de utilizar o custeio ABC para melhorar a sua contabilidade gerencial, ou seja, obter dados mais coerentes do confronto da realidade da empresa com o mercado, que pudessem levá-la a tomar decisões que redundassem em maior lucratividade para a organização.

Neste item, é realizada uma análise do custeio ABC e da contabilidade de ganhos no que diz respeito ao seu papel como guia na tomada de decisão gerencial de escolher o *mix* de produtos mais lucrativo para a empresa.

Utilizam-se os dados da empresa Guanabara, numa situação simplificada, para mostrar o processo de decisão da

**Tabela 3: Decomposição porcentual do resultado.**

Anos	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Faturamento Líquido	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
(-) CPV	96,67% <sup>2</sup>	93,33%	88,62%	85,12%	80,64%	77,54%
Lucro Bruto	3,33% <sup>3</sup>	6,67%	11,38%	14,88%	19,36%	22,46%
(-) DO: DAdm + DVen	2,78%	2,86%	3,04%	3,72%	3,47%	3,26%
Lucro Líquido	0,56%	3,81%	8,34%	11,16%	15,88%	19,20%

**Tabela 4: Decomposição porcentual do resultado.**

Anos	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Faturamento Líquido	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
(-) CTV	31,11%	32,38%	31,28%	32,23%	30,93%	29,71%
Ganho Total	68,89%	67,62%	68,72%	67,77%	69,07%	70,29%
(-) DO	68,33%	63,81%	60,38%	56,61%	53,18%	51,09%
Lucro Líquido	0,56%	3,81%	8,34%	11,16%	15,84%	19,20%

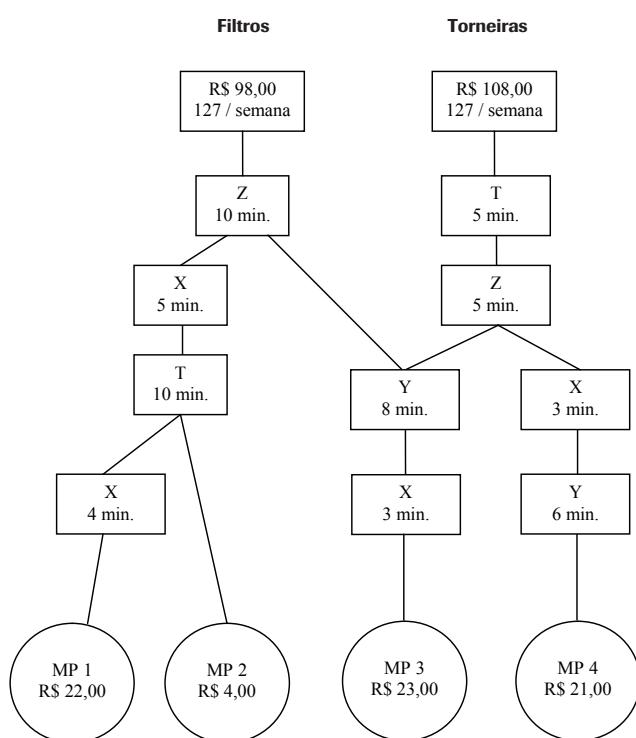
empresa com relação aos critérios de avaliação ou sistemas de custeio, a ser adotado por sua contabilidade gerencial.

A empresa tem quatro máquinas diferentes T, X, Y e Z, conforme a Figura 3, com uma unidade de cada, e fabrica apenas dois produtos. O produto filtro é vendido ao preço de R\$ 98,00 por unidade e tem uma demanda de 127 unidades por semana. O produto torneira tem um preço de venda de R\$ 108,00 por unidade e sua demanda semanal também é de 127 unidades.

O produto filtro é constituído de três peças, matéria-prima 1, matéria-prima 2 e matéria-prima 3. A matéria-prima 1 é primeiro processada na máquina X, por 4 minutos, depois é montada na máquina T, com a matéria-prima 2, em 10 minutos, depois vai para a máquina X, onde é processada por 5 minutos, e então é montada com a matéria-prima 3, na máquina Z, em 10 minutos.

O produto filtro tem um custo de material de R\$ 49,00. O produto torneira usa apenas dois tipos de matérias-primas, a 3 e a 4, e o seu custo de material é de R\$ 44,00. Vê-se que os dois produtos usam a matéria-prima 3 e que esse fluxo do meio é o de maior volume.

Cada máquina tem um operador, e todos trabalham 8 horas por dia, 5 dias por semana, o que proporciona uma



**Figura 3: Fluxo de processo.**

disponibilidade total por semana de 2.400 minutos por máquina. As despesas operacionais semanais equivalem a R\$ 11.965,00 (depreciações, aluguéis, luz, salários da mão-de-obra direta e indireta, dos gerentes, etc.), tudo o que é gasto para a empresa se manter operando.

Fornecidos esses dados, utilizou-se o custeio ABC e a contabilidade de ganhos para determinar qual o *mix* de produção que maximiza a rentabilidade da empresa.

#### a) Solução obtida pelo custeio ABC

Conforme mostra a Tabela 5, a empresa não consegue atender toda demanda do mercado por que existe uma restrição interna de capacidade, que é o recurso Y.

Para conhecer o lucro máximo possível da empresa, faz-se necessário determinar qual produto apresenta o maior lucro, para que se produza tudo o que os clientes desejam comprar e, só depois, se houver disponibilidade de tempo da máquina Y, fabricar o outro produto. A empresa pode escolher quais pedidos atender segundo seus próprios critérios de avaliação. Esta análise será feita a seguir de acordo com a lógica do ABC.

O custeio ABC para encontrar aquele produto que é o mais lucrativo para a empresa recorre ao cálculo dos custos dos produtos. Utiliza diferentes direcionadores (bases de rasteio) para alocar os custos da empresa aos produtos. O custo do produto é a soma dos custos de todas as atividades exigidas para fabricá-lo e comercializá-lo. Primeiro, identifica-se quais são as atividades que os produtos consomem e, depois, quanto dessas atividades eles consomem e, finalmente, qual é o custo dessas atividades.

Primeiramente, para calcular o custo dos produtos, faz-se o levantamento das despesas com as atividades que serão necessárias para confeccionar e comercializar os produtos. São três as atividades nessa situação simplificada do custeio ABC: compras, produção e vendas. A Tabela 6 relaciona os valores das despesas operacionais para uma semana.

A Tabela 7 fornece os valores do custo total das atividades calculados para os dois produtos.

Já obtido o custo de cada atividade, é necessário rateá-lo para os produtos filtro e torneira. Para isso, será usado um direcionador de custo diferente para cada uma dessas atividades.

a) A **atividade compras** terá como direcionador de custos o número de recebimentos por semana. Ele revela a demanda colocada nessa atividade pelos produtos.

Ainda que o produto filtro necessite de três matérias-primas diferentes (MP1, MP2 e MP3), o número de recebimento dessas matérias-primas é igual a 1,5, pois elas são fornecidas pela mesma empresa. O produto torneira tem 2 recebimentos por semana porque o fornecedor da matéria-prima 4 faz mais de uma entrega por semana.

b) A **atividade produção** terá como direcionador de custos o tempo de consumo das máquinas pelos produtos. Será definido o valor consumido por cada máquina na atividade produção.

A Tabela 8 traz os custos da atividade produção alocados às máquinas.

Cada máquina tem um operador, assim, o custo da mão-de-obra direta é igual para as quatro. As máquinas Z e X absorvem mais tempo de supervisão, já que suas operações são mais difíceis. Com os custos de engenharia e qualidade ocorre o mesmo. O valor de cada máquina é o que define a depreciação.

c) A **atividade vendas** terá como direcionador de custos o número de pedidos feitos por semana. Ele revela a demanda colocada nessa atividade pelos produtos.

O produto torneira tem somente dois clientes, que fazem um pedido a cada duas semanas, o que dá uma média de um pedido por semana. O produto filtro possui vários clientes que fazem pequenas compras, apresentando uma média de

cinco pedidos por semana. Assim sendo, o produto filtro é aquele que usa mais capacidade dessa atividade e, portanto, usa mais o tempo dos funcionários e dos recursos relativos a vendas.

A Tabela 9 mostra o cálculo da taxa do custo da capacidade, levando em consideração o custo da capacidade fornecida e a capacidade prática dos recursos proporcionados para cada atividade.

**A contabilidade de ganhos é aquela que determina o *mix* de produção que gera o maior lucro possível para a empresa.**

A Tabela 10 mostra que caso a empresa fosse atender toda a demanda de cada produto (127 unidades), haveria ociosidade negativa, isto é, escassez do recurso máquina Y. Os produtos não absorvem todos os custos, pois existe ociosidade nos outros recursos. O produto filtro recebe a maior parcela dos custos das atividades, pois os direcionadores de custos revelam que ele consome mais atividades.

Visto que o produto filtro possui o menor preço, maior custo de matéria-prima, menor margem de contribuição e maior custo rateado, conclui-se que ele é o produto menos interessante para a empresa. Desse modo, para se alcançar o máximo lucro convém dar preferência ao produto torneira e, depois, se restar tempo na máquina Y, se produzirá o produto filtro. A fábrica produzirá para atender toda a demanda do produto torneira (127 unidades). Ainda sobram 622 minutos<sup>5</sup>, o que permite fabricar 77 unidades<sup>6</sup> do produto filtro. Portanto, o *mix* que maximiza a rentabilidade da empresa é composto de 127 torneiras + 77 filtros.

A Tabela 11 traz o cálculo do lucro máximo semanal obtido pelo método do custeio ABC.

O método de custeio ABC mostra que a empresa, no quadro atual, não consegue obter lucro.

#### b) Solução obtida pela contabilidade de ganhos

Esse método de custeio precisa das informações acerca do ganho unitário, dos minutos gastos para fabricar uma unida-

**Tabela 5: Tempo consumido pelas máquinas.**

Máquinas	Minutos		Total	Total Minutos / 2400 (%)
	Filtros	Torneiras		
T	1.270	635	1.905	79,38
X	1.524	762	2.286	95,25
<b>Y</b>	<b>1.016</b>	<b>1.778</b>	<b>2.794<sup>4</sup></b>	<b>116,42</b>
Z	1.270	635	1.905	79,38

**Tabela 6: Despesas operacionais.**

Despesa	Atividades	R\$
Qualidade	Produção	760,00
Almoxarifado	Compras	1.350,00
Atendimento	Vendas	2.934,00
Mão-de-obra direta	Produção	1.671,00
Recebimento	Compras	976,00
Expedição	Vendas	1.238,00
Depreciação	Produção	532,00
Inspeção	Compras	673,00
Engenharia de Produção	Produção	787,00
Supervisão	Produção	1.044,00
<b>Total</b>		<b>11.965,00</b>

**Tabela 7: Custo total das atividades.**

Atividade	R\$
Compras	2.999,00
Produção	4.794,00
Vendas	4.172,00
<b>Total</b>	<b>11.965,00</b>

de na restrição e do ganho unitário por minuto na restrição de cada produto. Utiliza uma bússola financeira composta pelas Tabelas 12, 13 e 14. A Tabela 12 traz a classificação dos produtos de acordo com esses valores.

A informação ganho por minuto na restrição mostra que o produto filtro é o mais interessante para a empresa. Uma classificação oposta àquela fornecida pelo custeio ABC.

A Tabela 13 revela que a empresa não possui capacidade disponível para atender toda a demanda do mercado; para isto, precisaria operar 16,42% acima do seu potencial (RRC = 2.400 minutos).

A Tabela 14 mostra que a empresa fabricará as 127 unidades do produto filtro para atender a toda a sua demanda e que com os 1.384 minutos restantes serão confeccionadas 98 unidades<sup>7</sup> do produto torneira.

A fábrica, pelo método de custeio da contabilidade de ganhos, pode obter um lucro máximo de R\$ 530,00 por semana. De modo contrário, o custeio ABC, para essa mesma fábrica, mostrou que no máximo ela pode alcançar um prejuízo de R\$ 24,00 por semana.

Os métodos chegam a resultados diferentes. O custeio ABC faz o rateio dos custos da empresa para os produtos, o

**Tabela 8: Custos da atividade produção alocados às máquinas.**

Máquinas	T	X	Y	Z
Depreciação	75,00	160,00	70,00	150,00
Qualidade	100,00	270,00	100,00	304,00
Mão-de-obra direta	275,00	275,00	275,00	275,00
Engenharia	195,00	205,00	195,00	255,00
Supervisão produção	350,00	400,00	340,00	525,00
<b>Total</b>	<b>995,00</b>	<b>1.310,00</b>	<b>980,00</b>	<b>1.509,00</b>

**Tabela 9: Cálculo da taxa de aplicação.**

Atividades	Custo	Capacidade	Taxa
Compras	2.999,00	6 recebimentos	499,83
Vendas	4.172,00	10 pedidos	417,20
Máquina T	995,00	2.400 minutos	0,41
Máquina X	1.310,00	2.400 minutos	0,55
Máquina Y	980,00	2.400 minutos	0,41
Máquina Z	1.509,00	2.400 minutos	0,63

**Tabela 10: Custo total dos produtos.**

Atividades	Filtros			Torneiras			Total	Ociosidade	Real
	Fator	Taxa	Custo	Fator	Taxa	Custo			
Compras	1,5	499,83	749,75	2	499,83	999,67	1.749,42	1.249,58	2.999,00
Vendas	5	417,20	2.086,00	1	417,20	417,20	2.503,20	1.668,80	4.172,00
Máquina T	1.270	0,41	526,52	635	0,41	263,26	789,78	205,22	995,00
Máquina X	1.524	0,55	831,85	762	0,55	415,93	1.247,78	62,23	1.310,00
<b>Máquina Y</b>	<b>1.016</b>	<b>0,41</b>	<b>414,87</b>	<b>1.778</b>	<b>0,41</b>	<b>726,02</b>	<b>1.140,88</b>	<b>-160,88</b>	<b>980,00</b>
Máquina Z	1.270	0,63	798,51	635	0,63	399,26	1.197,77	311,23	1.509,00
<b>Total</b>			<b>5.407,50</b>			<b>3.221,33</b>	<b>8.628,83</b>	<b>3.336,18</b>	<b>11.965,00</b>

que exige vários cálculos, enquanto que a contabilidade de ganhos não faz esse rateio e só precisa do cálculo do ganho unitário de cada produto por unidade de tempo na restrição e da despesa operacional de toda a fábrica.

No caso da contabilidade de ganhos, o cerne da escolha do *mix* mais lucrativo repousa na classificação baseada na otimização dos ganhos obtidos por cada produto na restrição. Já no caso do custeio ABC, a classificação é baseada no custo e lucro do produto. Estas formas diferenciadas de abordar o processo de otimização do *mix* de produção mais lucrativo se refletem em um maior ou menor alinhamento com os indicadores financeiros globais da empresa.

## 5. CONCLUSÃO

O objetivo deste artigo foi analisar as decisões gerenciais sugeridas pelos sistemas de custeos ABC e contabilidade de ganhos, quanto à definição do *mix* de produção mais lucrativo para a organização.

A análise pretendeu identificar a decisão ótima fornecida por cada método de custeio, utilizando como principal critério a coerência observada entre as ações tomadas internamente e o desempenho global alcançado pela empresa. O estudo de caso mostrou que, baseando-se no cálculo do custo do produto, o custeio ABC forneceu um *mix* de produção que gerou prejuízo. Por outro lado, a contabilidade de ganhos fundamentando-se na identificação do recurso restritivo e no ganho unitário do produto por tempo de uso neste recurso, encontrou um *mix* que maximizou a lucratividade da empresa.

Assim sendo, conclui-se que a contabilidade de ganhos é uma ferramenta capaz de apresentar resultados mais coerentes, quando do confronto da capacidade produtiva da empresa com a demanda colocada nela, pois identifica e explora a restrição, o que é intrinsecamente uma administração sistêmica do negócio, uma vez que para identificar a restrição é preciso olhar o todo, ou seja, pensar sistematicamente. Com base nessas informações, ela busca otimizar os ganhos na utilização da restrição e aumentar a sua lucratividade.

**Tabela 11: Cálculo do lucro máximo.**

	Filtros	Torneiras	Total
Receita de vendas	7.546,00	13.716,00	21.262,00
Custo matéria-prima	3.733,00	5.588,00	9.321,00
Margem bruta	3.813,00	8.128,00	11.941,00
Despesa operacional			11.965,00
<b>Lucro máximo</b>			<b>-24,00</b>

**Tabela 12: Determinação da classificação estratégica.**

	Produtos	
	Filtros	Torneiras
Preço	98,00	108,00
CTV	49,00	44,00
Ganho unitário	49,00	64,00
Tempo RRC	8	14
Gun/minRRC	6,13	4,57
Classificação	1º	2º

**Tabela 13: Utilização por grau de prioridade.**

	Produtos	
	Filtros	Torneiras
Demanda	127	127
Tempo RRC	8	14
Ocupação	1.016	1.778
Utilização RRC	42,33%	74,08%
Util acum RRC	42,33%	116,42%

**Tabela 14: Cálculo do resultado final.**

Produtos	Mix lucro máximo	Ganho unitário	Ganho/ produto
Filtros	127	49,00	6.223,00
Torneiras	98	64,00	6.272,00
		Ganho Total	12.495,00
		(-) DO	11.965,00
		Lucro Líquido	530,00

Artigo recebido em 06/02/2006

Aprovado para publicação em 26/03/2009

## NOTAS

O presente artigo trata-se do resumo da dissertação de mestrado defendida em junho de 2004, no Departamento de Produção, da Divisão de Engenharia Mecânica e Aeronáutica, do Instituto Tecnológico da Aeronáutica.

$$^1 \text{CPV} = \text{MP} + \text{MOD} + \text{CIF}$$

$$\text{MOD} + \text{CIF} = \text{CPV} - \text{MP} = 10.440,00 - 3.360,00 = 7.080,00$$

$$\text{DO} = (\text{MOD} + \text{CIF}) + (\text{DA} + \text{DV}) = 7.080,00 + 300,00 = 7.380,00$$

$$= 1.016 + 1.778 = 2.794$$

$$^2 10.440,00 / 10.800,00 = 96,67\%$$

$$^5 2.400 - (127 \text{ un} \times 14 \text{ min}) = 622$$

$$^3 360,00 / 10.800,00 = 3,33\%$$

$$^6 622 \text{ min} / 8 \text{ min} = 77,75 \text{ un}$$

$$^4 [(127 \text{ un} \times 8 \text{ min}) + 127 \text{ un} \times (8 \text{ min} + 6 \text{ min})]$$

$$^7 2.400 \text{ min} - (127 \text{ un} \times 8 \text{ min}) = 1.384$$

$$1.384 \text{ min} / 14 \text{ min} = 98,86 \text{ un}$$

## REFERÊNCIAS

CORBETT NETO, T. *Contabilidade de Ganhos*. São Paulo: Editora Nobel, 189 p., 1997.

CORBETT NETO, T. Throughput Accounting and Activity Based Costing: the driving factors behind each methodology. *Journal of Cost Management*, p. 37-45, Jan./Feb. 2000.

CORBETT NETO, T. *Uma comparação entre Activity-Based Costing e Teoria das Restrições, no contexto da Contabilidade Gerencial*. Tese de Mestrado, Escola de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas (FGV), 117 p., 1996.

GOLDRATT, E. *A Síndrome do Palheiro, garimpando informações num oceano de dados*. São Paulo: IMAM, 243 p., 1991.

GOLDRATT, E. *What is this thing called Theory of Constraints, and how should it be imple-*

*mented*. Croton-on-Hudson, North River Press, 160 p., 1990.

GUERREIRO, R. *Gestão do Lucro*. São Paulo: Atlas, 152 p., 2006.

GUNASEKARAN, A.; SINGH, D. Design of Activity-Based Costing in a small company: a case study. *Computers & Industrial Engineering* 37, p. 413-416, Proceedings of the 24th International Conference on Computers and Industrial Engineering, 1999.

HANSEN, D.; MOWEN, M. *Gestão de Custos*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 783 páginas, 2001.

JOHNSON, H. T.; KAPLAN, R. *Relevance Lost, the Rise and Fall of Management Accounting*. Boston: Harvard Business School Press, 269 p., 1991.

MARQUES, J. A. V. da C.; CIA, J. N. S. Teoria das Restrições e Contabilidade Gerencial: Interligando a Contabilidade a Produção. *Revista de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas (FGV)*, p. 34-46, Jul./Set. 1998.

MARTINS, E. *Contabilidade de Custos*. São Paulo: Editora Atlas, 311 p., 2003.

NAKAGAWA, M. *ABC – Custo Baseado em Atividade*. São Paulo: Editora Atlas, 96 p., 2001.

NOREEN, E.; SMITH, D.; MACKEY, J. T. *A Teoria das Restrições e as suas implicações na Contabilidade Gerencial*. São Paulo: Educator Editora, 184 p., 1996.

## SOBRE OS AUTORES

### Evandro Sylvio Lima Sinisgalli

Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA)  
End.: Rua Teopompo de Vasconcelos, 86 – São José dos Campos – SP – 12243-830  
Tel.: (12) 3923-3858 Fax: (12) 3923-3858  
E-mail: sinisgal@terra.com.br

### Ligia Maria Soto Urbina

Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA)  
End.: Praça Marechal Eduardo Gomes, 50 – São José dos Campos – SP – 12228-901  
Tel.: (12) 3947-5913  
E-mail: ligia@ita.br

### João Murta Alves

Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA)  
End.: Praça Marechal Eduardo Gomes, 50 – São José dos Campos – SP – 12228-901  
Tel.: (12) 3947-6971  
E-mail: murta@ita.br