

# Modelos de Custeio na Integração das Operações de Curto- e Longo-Prazo das Empresas

## Autor

**SAMUEL COGAN**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

## Resumo

O custeio baseado-em-atividades (ABC) tem sido criticado por sua incapacidade de atender decisões de produção baseadas no curto-prazo pelo que é considerada como uma sistemática de alocação de custos para o longo-prazo. A teoria das restrições (TOC) tem igualmente sido criticada por incorrer em erros no longo-prazo pelo que é considerada a sistemática a ser usada no curto-prazo. O presente trabalho analisa, através de ilustração numérica, o modelo de custeio ABC (tradicional), o modelo da TOC, e um terceiro modelo de ABC com enfoque no gerenciamento das restrições (aqui chamado de ABC com TOC). Considera-se, nessa pesquisa, as operações que ocorrem na empresa no horizonte de tempo de curto-prazo, de longo-prazo e na integração entre ambas. O trabalho conclui que o modelo da TOC é o que otimiza os resultados no curto-prazo; o modelo ABC tradicional é o que otimiza os resultados no longo-prazo; e o modelo ABC com TOC é o modelo a ser usado na integração entre os limites do curto-prazo e de longo-prazo, em que uma ou mais das atividades de suporte e produção da firma tem capacidade limitada no longo-prazo. O trabalho ainda faz uma análise das estratégias de marketing a serem utilizadas com relação às operações dos produtos mais lucrativos, ao planejar a passagem do curto-prazo para o longo-prazo.

## 1. Introdução

O custeio ABC reflete uma perspectiva de longo-prazo de produção, onde os custos da mão-de-obra direta e os custos indiretos se comportam como variáveis. Entretanto, muitos dos recursos de mão-de-obra direta e de custos indiretos são contratados adiantados, em relação a sua utilização no tempo, tais como a depreciação de equipamentos fabris. Ou, são influenciados por políticas de gerenciamento, tais como a retenção de trabalhadores em períodos de excesso de capacidade de mão-de-obra direta. Por outro lado, no curto prazo, a capacidade de suporte/atividades de produção das empresas, é limitada. Assim, quando a demanda para um serviço em uma atividade excede seu suprimento, um gargalo é criado, o que restringe a produção da empresa, e cria um custo de oportunidade que afeta a economia nas decisões relacionadas à produção. Entretanto, o ABC ignora atividades gargalo e o custo de oportunidade de uso dessas atividades nas operações das empresas em geral. A falha do ABC em refletir o custo dos recursos que são fixos, e em incorporar o efeito de atividades restritas no curto prazo, levou também Theeuwes et al. (1994), apud Kee (2001) a dizer que o ABC não se presta para tomada de decisões operacionais (Kee, 2001).

A deficiência do ABC levou também Bakke et al. (1991), apud Kee (2001), a propor usar a teoria das restrições (TOC) para decisões de alocação de recursos de curto-prazo. Uma das decisões mais importantes com que se depara o dirigente da empresa está relacionada à seleção de que produtos produzir, quais deles postergar e quais retirar da linha de produtos de uma firma. A decisão do *mix* de produtos é determinada, em grande parte, pelos aspectos econômicos de sua produção. Entretanto, os custos que são relevantes para avaliar o *mix* de produção são influenciados pela decisão do horizonte de tempo. No curto-prazo, os custos relevantes para avaliação são os custos flexíveis dos recursos usados na sua produção, bem como os custos de oportunidade de usar a atividade gargalo. No longo prazo, o gerenciamento da companhia pode ajustar suas políticas gerenciais e contratuais

administrando os recursos de mão-de-obra direta e custos indiretos para encontrar suas necessidades de produção. Com efeito, em um horizonte de tempo, o custo comprometido (fixo) de uma companhia está sujeito ao controle do gerenciamento. A habilidade de mudar esses custos no longo-prazo transforma-os de um custo comprometido, em um custo flexível. Assim, o custo incremental para avaliar a economia de fabricar um produto no longo-prazo é representado pelo custo de todos os recursos usados em sua produção (Kee, 2001).

No longo prazo, o gerenciamento da firma pode, pois, ajustar a capacidade de suas atividades de produção e suporte. Então, a decisão do *mix* de produtos pode ser realizada independente da capacidade. Entretanto, para alcançar a lucratividade prevista na análise dos produtos, a capacidade das atividades de produção e suporte, pode ser ajustada à capacidade necessária para produzir os produtos. Se uma atividade tem menos capacidade que a requerida para fabricar um *mix* de produtos, um gargalo será criado que restringe a produção e muda um conjunto de produtos que pode ser ótimo para produzir. Ao contrário, se alguma atividades têm mais capacidade que a necessária no longo-prazo, então uma capacidade não-usada irá ser incorrida. O custo da capacidade não-usada representa um custo de valor não agregado que reduz o valor líquido que pode ser ganho com o *mix* de produtos. Conseqüentemente, a lucratividade do *mix* de produtos selecionado no longo-prazo, implicitamente assume que a capacidade das atividades de suporte e produção será ajustada àquela necessária para produzir esse *mix* de produtos (Kee, 2001).

O presente trabalho tem por objetivo confirmar que a teoria das restrições é realmente a técnica a ser usada nas operações de curto-prazo, e o custeio ABC o método de custeio a ser aplicado nas operações de longo-prazo. O trabalho ainda busca mostrar que ultrapassado o ponto de curto-prazo, e onde ainda existem atividades gargalo que limitam a produção, pode ser incorporado ao custeio ABC o enfoque do gerenciamento das restrições, para alcançar melhores resultados do que o custeio ABC, neste cenário.

A metodologia aplicada no trabalho se baseou na pesquisa e análise de *papers* sobre o tema da integração do custeio ABC com a teoria das restrições, e em especial no trabalho de Kee (2001). Este é o único trabalho, dentre as pesquisas bibliográficas realizadas, que propõe o uso do custeio ABC com enfoque no gerenciamento das restrições, para as operações de integração entre curto-prazo e longo-prazo, em que uma ou mais das atividades de suporte e produção da empresa tem capacidade limitada no longo-prazo. Enquanto que Kee (2001) utilizou três modelos de custeio em sua pesquisa (custeio ABC que leva em conta os custos flexíveis e comprometidos incluindo-se aí, também, os de curto termo – custeio ABC com o uso da capacidade da atividade gargalo - e custeio ABC tradicional), o presente trabalho utiliza os três seguintes modelos: o da teoria das restrições, o ABC com o gerenciamento das restrições, e o ABC tradicional. Uma ilustração numérica foi a estratégia utilizada para as demonstrações.

O trabalho está organizado da forma que se segue. A próxima seção apresenta um referencial teórico condensado sobre o custeio ABC, sobre a teoria das restrições e sobre a integração entre essas duas técnicas. A seção após essa apresenta um exemplo numérico onde são analisados os três modelos em estudo para as decisões de curto-prazo e como eles se integram nas decisões de curto- e de longo-prazo. Por fim são apresentadas as considerações finais.

## **2. Referencial teórico**

A Teoria das Restrições (TOC) foi desenvolvida na década de oitenta pelo físico israelense Eliyahu Goldratt que se concentrou em três requisitos: ganho (*throughput*), despesas operacionais, e inventário. Segundo Goldratt (1989): Ganho (G) - corresponde ao índice no qual o sistema gera dinheiro através das vendas. Representa a diferença entre as

vendas reais e o custo do material direto, este, nesse modelo, considerado como a única despesa variável. Inventário (I) - corresponde a todo o dinheiro que o sistema investe na compra de coisas que o sistema pretende vender. Despesas Operacionais (DO) - corresponde a todo o dinheiro que o sistema gasta para transformar inventário em ganho. A TOC pode ser explicada usando os cinco passos de focalização. O objetivo dos passos é de focalizar a atenção do gerente nos recursos restritos, que são fatores inibidores do crescimento do lucro: 1º passo - Identifique a(s) restrição(ões) do sistema; 2º passo - Decida como explorar a(s) restrição(ões) do sistema, ou seja, não desperdiçar nada dessa restrição; 3º passo - Subordine qualquer coisa à decisão do passo 2; 4º passo - Levante a(s) restrição(ões) do sistema; 5º passo - Se, nos passos anteriores, uma restrição foi quebrada, volte ao passo 1, mas não deixe que a inércia se torne uma restrição do sistema.

A proposta de Goldtratt (1989), para a tomada de decisão sem a determinação de custos, enfoca o mundo dos ganhos, rejeitando a determinação de custos (ele critica o fato dos gerentes das empresas, de por muitos e muitos anos, administrarem suas empresas enfatizando o mundo dos custos). Rejeita os rateios/direcionadores dos custos fixos, clamando ser impossível distribuí-los corretamente. Explica que para a determinação dos preços não é preciso conhecer os custos - os preços são determinados pelo mercado. A maximização do ganho é, pois, a prioridade primeira. A redução do inventário (segunda prioridade) e a redução das despesas operacionais (terceira prioridade) fazem parte do elenco de suas recomendações.

A teoria das restrições dita, então, que quando existe um recurso gargalo, o ganho por unidade do fator de restrição deve ser calculado para se determinar o *mix* de produtos mais apropriado. Esse ganho por unidade é a mesma margem de contribuição por unidade de fator de restrição discutida na maioria dos livros-texto de contabilidade de custos.

A TOC clama que os problemas na tomada de decisão não são devidos às distorções nos custos dos produtos e questiona se de fato os custos dos produtos precisam ser calculados. Essa teoria propõe a mudança no pensamento gerencial – do *mundo dos custos* para o *mundo dos ganhos*. Essa é a visão de que o sistema consiste de uma série de variáveis dependentes que precisam trabalhar juntas para alcançar a meta, e cuja habilidade de fazê-la é limitada por alguma restrição no sistema. A conclusão inevitável é que o melhoramento global é o resultado direto do melhoramento na restrição, e a alocação de custos é totalmente desnecessária e ilusória. Esse paradigma está em conflito com o paradigma do mundo dos custos.

O mundo dos custos, por seu turno, tem a visão de que o sistema consiste de uma série de variáveis independentes, cada qual com um direcionador de custos independente. A conclusão inevitável é que o meio de julgar ações e decisões é pelo seu impacto local, e a fim de quantificar esse impacto local, deve ser usada alocação de custos. Esse paradigma está em conflito com o paradigma do mundo dos ganhos.

A Contabilidade de Custos busca a determinação dos custos de seus diversos produtos e serviços como suporte para a tomada de decisão empresarial. Em consequência disso observa-se o esforço no desenvolvimento de técnicas que aprimoram apuração dos custos como o Custeio Baseado-Em-Atividades - ABC (Kaplan, 1989). O custeio ABC difere do enfoque do custeio tradicional, pela forma como os custos são acumulados. O sistema tradicional utiliza um modelo de acumulação de dois estágios. Primeiro os custos são acumulados por função ou departamento e depois rateados pelos produtos através de um simples fator volumétrico de medição. O ABC tem como foco os recursos e as atividades como geradores de custos, enquanto que o custeio tradicional focaliza os produtos como geradores de custos. Enquanto o custeio tradicional utiliza algumas medições de atividades

para ratear os custos aos produtos, e com frequência usa horas de mão-de-obra direta como direcionador, o ABC reconhece que, em adição ao uso de muitas medições de atividades, elas podem ser organizadas em uma hierarquia que Cooper (1990) apresentou como: 1. Atividades em nível de unidades, que ocorrem cada vez que uma unidade é produzida; 2. Atividades em nível de lote, que ocorrem cada vez que um lote de mercadorias é produzido; 3. Atividades em nível de produto (projeto), que ocorrem como suporte no projeto de produção de cada diferente tipo de produto; 4. Atividades em nível de facilidades, que ocorrem com as facilidades que dão suporte a um processo geral de fabricação.

A integração entre o custeio ABC e a TOC tem sido defendida por autores que acreditam que a junção dessas duas metodologias traz benefícios maiores que a utilização de cada uma de per si. No que se refere à questão de que metodologia utilizar, nas operações de curto-prazo e de longo-prazo, existe um consenso entre autores, de que a TOC é a metodologia para o curto-prazo, e o custeio ABC, a metodologia a ser usada no longo-prazo.

Campbell (1992), MacArthur (1993), Holmen (1995), e Fritzsich (1997), entre outros, são referenciados na literatura por pertencerem a esse grupo de autores. Fu (2000) resumiu da seguinte forma esses trabalhos:

Campbell (1992), defende que o ABC pode prover informação de custos de atividades e a TOC pode prover gerenciamento com direção e foco em restrições. As decisões de *mix* de produtos devem ser feitas na base do ganho (contribuição) por recursos restritos, ajustados por qualquer dos custos ABC que represente uma mudança no fluxo de caixa. No curto prazo, esses ajustes de custos do ABC seriam insatisfatórios, porque as mudanças no *mix* de produtos não necessariamente impactam os custos reais no curto prazo.

MacArthur (1993) defende que o ABC é útil na estimativa dos custos dos produtos de longo-prazo e a TOC é mais apropriada como uma medição de curto-prazo. O ABC pode complementar a TOC em áreas de precificação de longo-prazo, planejamento de lucros, gerenciamento de capacidades, etc., com sua ênfase em longo-prazo.

Holmen (1995) examina os pressupostos com que a TOC e o ABC se baseiam, e conclui que o ABC é fundamentalmente entendido como uma ferramenta de longo-prazo enquanto que a TOC é profícua para o curto-prazo. Deixa em aberto a questão “quando o enfoque da TOC se torna inválido e o custeio ABC se torna a metodologia correta?”.

Fritzsich (1997) defende que o ABC e a TOC são baseadas em visões opostas no que se refere à natureza dos custos dos produtos – ABC assume que todos os custos variam em proporção aos direcionadores de custos enquanto que a TOC assume que todos os custos são afundados (ou fixos) com relação à escolha de produtos e decisões de nível de produção. Então, o ABC torna-se acessível a uma situação de longo-prazo e a TOC corresponde a uma situação de muito curto-prazo. Conclui que se deveria usar a TOC para as decisões de curto-prazo, o ABC para decisões de longo-prazo, e o custeio direto para decisões que não são nem de curto prazo-prazo nem de longo-prazo.

### 3. Modelos de custeio para as decisões de curto- e longo-prazo

A tabela 1 apresenta, para uma empresa hipotética, receitas, custos e estrutura operacional de três produtos. O único custo indireto, conforme painel I, refere-se a atividades relacionadas a custos de montagem de máquina, sendo de 0,5hm para o produto X, 1hm para o produto Y e 2hm para o produto Z. Essas atividades variam proporcionalmente às atividades de operação, e o direcionador de custos, horas de montagem de máquina (hm), espelha a relação de causa e efeito recomendada pela sistemática ABC.

O painel II dessa tabela mostra, para cada produto, a formação dos custos pelo ABC e a análise do ganho (TOC). Estão colocados as informações referentes aos custos diretos (material direto e mão-de-obra) e os custos indiretos representado pela montagem de máquina. O custo do material direto para os produtos X e Y é de R\$20, e para o produto Z é de R\$35. A mão-de-obra direta é um custo comprometido com a capacidade de 168.000h a um custo de R\$32/h. A utilização da MOD para os produtos X e Y é de um quarto de hora cada, e para o produto Z, um oitavo de hora. Portanto, o custo unitário de MOD para X e Y é de R\$8,00 e para Z é de R\$4,00. Para o cálculo do custo indireto unitário de montagem de máquina observa-se, no painel I, que o custo indireto por hora máquina é de R\$24/h. Assim, para o produto X (painel II) irá R\$12,00 (de custo indireto de montagem) para a coluna de custo total, correspondentes a 0,5hm de montagem do produto X. Raciocínio similar pode ser feito para os produtos Y e Z. Os lucros obtidos pelo custeio ABC são, pois, de R\$21, R\$52, e R\$103, respectivamente para os produtos X, Y, e Z. Para cada produto é também realizada a análise pela teoria das restrições (TOC) obtendo-se, então, os ganhos (preço menos material direto) de R\$41, R\$80, e R\$155, respectivamente para os produtos X, Y, e Z.

No que se refere às colunas de ganho, conforme Goldratt (1989), corresponde ao preço de vendas menos o material direto.

| <b>Painel I: Atividades</b>  |                 |                 |                  |                  |                  |                  |
|--|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|  | Produto X       | Produto Y       | Produto Z        |                  |                  |                  |
| Horas de Montagem de Máquina                                       | 0,5             | 1               | 2                | Custo            |                  |                  |
| Custos Indiretos de Montagem                                       |                 |                 |                  | Total            |                  |                  |
| Custos Esperado  |                 |                 |                  | R\$4.800.000     |                  |                  |
| Capacidade Prática em hm   |                 |                 |                  | 200.000          |                  |                  |
| Custo Indireto por hm  |                 |                 |                  | R\$24            |                  |                  |
| <b>Painel II: Custo Baseado-Em-Atividade/Teoria das Restrições</b> |                 |                 |                  |                  |                  |                  |
|  | Produto X       |                 | Produto Y        |                  | Produto Z        |                  |
|  | Custo Total     | Ganho           | Custo Total      | Ganho            | Custo Total      | Ganho            |
| Custo Unitário   |                 |                 |                  |                  |                  |                  |
| Custo do Material Direto   | R\$20,00        | R\$20,00        | R\$ 20,00        | R\$ 20,00        | R\$ 35,00        | R\$ 35,00        |
| Custo MOD (R\$32/hMOD)*  | R\$ 8,00        |                 | R\$ 8,00         |                  | R\$ 4,00         |                  |
| Custo Indireto de Montagem   | R\$12,00        |                 | R\$ 24,00        |                  | R\$ 48,00        |                  |
| Custo ABC  | <u>R\$40,00</u> |                 | <u>R\$ 48,00</u> |                  | <u>R\$ 87,00</u> |                  |
| Preço  | R\$61,00        | R\$61,00        | R\$100,00        | R\$100,00        | R\$190,00        | R\$190,00        |
| Ganho (TOC)  |                 | <u>R\$41,00</u> |                  | <u>R\$ 80,00</u> |                  | <u>R\$155,00</u> |
| Lucro  | <u>R\$21,00</u> |                 | <u>R\$ 52,00</u> |                  | <u>R\$103,00</u> |                  |
| Demanda Esperada   | 400.000         | 400.000         | 210.000          | 210.000          | 110.000          | 110.000          |

\*Horas de MOD (hMOD) é um custo comprometido com a capacidade de 168.000 horas

Tabela 1 - Receita, custo, ganho e estrutura de operação (Adaptado de Kee, 2001)

### 3.1 Decisões de *mix* de produtos no curto-prazo

As decisões de *mix* de produtos, no curto-prazo, são determinadas pelos aspectos econômicos de sua produção e da capacidade da empresa. No curto termo, a capacidade de produção da empresa é fixa, e a atividade mais restrita ou gargalo, determina o que pode ser produzido, bem como a lucratividade relativa do produto. Para identificar os produtos que são os mais lucrativos de serem fabricadas, no curto-prazo, as atividades gargalo da empresa é identificado na tabela 2, painel I. Ela compara cada capacidade de atividade disponível, medida em unidades de seus direcionadores de custos, com a demanda para sua capacidade sobre o horizonte de um ano. A demanda de cada capacidade foi computada multiplicando-se a demanda esperada de cada produto pela quantidade de seus serviços requeridos para a fabricação dos produtos. A capacidade de cada produto foi adicionada para obter-se a demanda total. A capacidade da demanda total foi subtraída da capacidade disponível para obterem-se os recursos não usados de cada atividade. A atividade montagem de máquina (630.000hm) é a mais restrita das atividades dessa empresa, e é, pois, sua atividade gargalo.

Para a determinação desse gargalo observou-se a seguinte análise. Com relação à mão-de-obra, o produto X usa um quarto de hora de máquina, assim, para a demanda de 400.000 unidades necessitará de 100.000h. O produto Y consome um quarto de hora de máquina, portanto, para a demanda de 210.000 unidades necessitará de 52.500h. O produto Z usa um oitavo de hora de máquina, então, para a demanda de 110.000 unidades necessitará de 10.750h. A soma dessas parcelas totaliza 166.250h, que está 1.750h abaixo da capacidade fornecida, conforme tabela 2 parte I.

Com relação às horas de montagem de máquina observa-se que o produto X utiliza 200.000hm, o produto Y usa 210.000hm, e o produto Z utiliza 220.000hm. A soma dessas parcelas necessárias para atender as demandas dos três produtos totaliza 630.000hm. Contudo, como a capacidade disponível é de somente 200.000hm faltam, pois, 430.000hm. Esse é, pois, o recurso gargalo.

| <b>Painel I: Identificação da Restrição</b> |           |           |           |
|---|-----------|-----------|-----------|
|   |           | MOD       | Montagem  |
| Capacidade Disponível                       |           | 168.000   | 200.000   |
|   | Demanda   | (hMOD)    | (hMaq)    |
| Demanda do Recurso                          | Esperada  |           |           |
| Produto X                                   | 400.000   | 100.000   | 200.000   |
| Produto Y                                   | 210.000   | 52.500    | 210.000   |
| Produto Z                                   | 110.000   | 13.750    | 220.000   |
| Demanda Total                               |           | 166.250   | 630.000   |
| Capacidade em Excesso                       |           | 1.750     | -430.000  |
| Restrição                                   |           | Não       | Sim       |
| <b>Painel II: Modelo da TOC</b>             |           |           |           |
|   | Produto X | Produto Y | Produto Z |
| Ganho por unidade                           | R\$ 41,00 | R\$ 80,00 | R\$155,00 |
| Montagem Maq.h por unidade                  | 0,5       | 1         | 2         |
| Ganho por Maq.h                             | R\$ 82,00 | R\$ 80,00 | R\$ 77,50 |
| <i>Ranking</i> em Lucratividade             | 1         | 2         | 3         |
| <i>Mix</i> Ótimo de Produtos*               | 400.000   | 0         | 0         |
| <b>Painel III: Modelo ABC com TOC</b>       |           |           |           |
| Lucratividade por unidade                   | R\$ 21,00 | R\$ 52,00 | R\$103,00 |
| Montagem Maq.h por unidade                  | 0,5       | 1         | 2         |
| Lucratividade Maq.h                         | R\$ 42,00 | R\$ 52,00 | R\$ 51.50 |
| <i>Ranking</i> em Lucratividade             | 3         | 1         | 2         |
| <i>Mix</i> Ótimo de Produtos*               | 0         | 200.000   | 0         |
| <b>Painel IV: Modelo ABC</b>                |           |           |           |
| Lucratividade por unidade                   | R\$ 21,00 | R\$ 52,00 | R\$103,00 |
| Preço                                       | R\$ 61,00 | R\$100,00 | R\$190,00 |
| Lucro por % do Preço                        | 34%       | 52%       | 54%       |
| <i>Ranking</i> em Lucratividade             | 3         | 2         | 1         |
| <i>Mix</i> Ótimo de Produtos*               | 0         | 0         | 100.000   |

\*Número de unidades que pode ser produzido com a capacidade da atividade montagem

Tabela 2 - Identificação da restrição e seleção do mix de produto pelo ABC e pela TOC (Adaptado de Kee, 2001)

No painel II da tabela 2, um *mix* ótimo de produtos foi selecionado para o modelo da TOC. Nesse modelo foi usada a lucratividade referente aos ganhos conforme recomenda os fundamentos da TOC (R\$41,00 para X, R\$80,00 para Y, e R\$155,00 para Z), que foi dividida pelo número de horas de máquina (0,5; 1; e 2, respectivamente) usadas na montagem, que é a atividade restrita. Assim, observa-se que foi utilizada aí a metodologia da TOC que analisa os ganhos por recursos restritos. Assim, o ganho por hora máquina de X é de R\$82,00; de Y é de R\$80,00; e de Z é de 77,50. Portanto, X é o produto mais lucrativo e o *mix* ótimo de produtos foi feito produzindo-se a maior quantidade possível do produto mais lucrativo e daí sucessivamente do maior para o menos lucrativo. Usando-se esse procedimento resultou em 400.000 unidades para X e zero unidades para cada um dos outros dois (tabela 2 painel II). Como a capacidade disponível foi totalmente utilizada nesse produto, não sobrou disponibilidade de horas de máquina para os demais produtos.

No painel III da tabela 2 foi determinado o *mix* de produtos para um modelo de custeio ABC usando-se igualmente o conceito do gerenciamento das restrições e que é a da análise pela lucratividade através dos recursos restritos (este modelo é aqui denominado de modelo ABC com TOC). O que diferencia esse modelo, do anterior, é a consideração da lucratividade por unidade. No caso do modelo da TOC a lucratividade por unidade levou em

conta tão somente os ganhos, enquanto que no modelo ABC com TOC, a lucratividade por unidade leva em consideração os lucros obtidos através do ABC (R\$21,00 para X; R\$52,00 para Y, e R\$103,00). Assim, observa-se que a lucratividade pelo recurso restrito de X é R\$42,00, de Y é R\$52,00, e de Z é 51,50. Portanto, Y é o produto mais lucrativo, nesse modelo, e o *mix* ótimo de produtos foi feito produzindo-se a maior quantidade possível do produto mais lucrativo e daí sucessivamente do maior para o menos lucrativo. Usando-se esse procedimento resultou em 200.000 unidades para Y, e zero unidades para cada um dos outros dois. Observa-se que apenas 200.000 unidades desse produto poderão ser realizadas muito embora exista a demanda de 210.000 unidades para o produto Y. Obviamente não houve disponibilidade para a fabricação dos demais produtos.

No painel IV da tabela 2 é apresentado o *mix* ótimo usando o modelo ABC tradicional. Ao contrário dos dois modelos anteriores onde foi incorporado o enfoque do gerenciamento das restrições, no ABC tradicional a prioridade é dada pelo resultado da rentabilidade do custo total em relação ao preço. Assim, conforme tabela 2 painel IV, chegou-se às seguintes rentabilidades: 34% para X, 52% para Y, e 54% para Z. O mais lucrativo, nessas condições, é o produto Z e o *mix* ótimo de produtos foi feito produzindo-se a maior quantidade possível do produto mais lucrativo e daí sucessivamente do maior para o menos lucrativo. Usando-se esse procedimento resultou em 100.000 unidades para Z, e zero unidades para cada um dos outros dois (painel II, tabela 2). Observe-se que apenas 100.000 unidades desse produto poderão ser realizadas muito embora exista a demanda de 110.000 unidades para o produto Z. Naturalmente se não deu para fabricar o produto Z em sua totalidade, não houve também disponibilidade para os demais produtos.

A tabela 3 fornece uma tabela anual de resultados para o *mix* ótimo de produtos no curto-prazo. O *mix* selecionado está listado abaixo do resultado líquido. Na tabela 3, os valores para cada modelo de ABC (modelo da TOC, modelo ABC com TOC e modelo ABC tradicional) foram computados, multiplicando-se seu *mix* de produtos pelos preços unitários listados na tabela 1 painel II. Material direto, mão-de-obra direta, e custos indiretos de montagem foram obtidos multiplicando-se a quantidade de cada produto (do *mix* ótimo de produtos conforme tabela 2, painel II), pelos custos unitários de material direto, mão-de-obra direta, e custos indiretos de montagem. Assim, por exemplo, no caso do modelo da TOC (produto X), obteve-se para material direto R\$8.000.000 resultante do custo unitário do material direto (R\$20 na tabela 1, painel IV, multiplicado pela quantidade do produto X que é de 400.000 unidades). Fazendo raciocínio similar para os demais custos unitários (mão-de-obra direta, e custo indireto de montagem) obtêm-se os valores mostrados na tabela 3. Raciocínio análogo para os demais modelos dessa mesma tabela, onde no modelo ABC com TOC (produto Y) os custos unitários foram multiplicados por 200.000, e no modelo ABC tradicional (produto Z) multiplicados por 100.000. Chegou-se, então, ao custo total de R\$10.400.000 para o modelo ABC com TOC (produto Y) e R\$8.700.000 para o modelo ABC tradicional (produto Z). A margem baseada nos recursos usados é R\$9.600.000 para o modelo ABC com TOC; e R\$10.300.000 para o ABC tradicional.

O custo dos recursos não-usados para cada atividade é obtido multiplicando-se sua capacidade não-usada pela taxa do direcionador de custos – nessa ilustração numérica é representada apenas pela mão-de-obra direta, dado que a atividade de montagem, como sendo a atividade gargalo, foi totalmente consumida.

Conforme tabela 2, painel I, as horas de mão-de-obra direta consumidas são de 100.000h para o produto X, 52.500h para o produto Y, e 13.750h para o produto Z. Assim, não serão usados 68.000h do produto X (168.000 – 100.000), ou 115.500h (168.000 – 52.500) do produto Y, ou 154.250h (168.000 – 13.750) do produto Z. O valor total fornecido de mão-de-obra direta é de R\$5.376.000 (= 168.000\*R\$32/h). Assim, a capacidade não-usada do

produto Y é de R\$3.776.000 (5.376.000 – 1.600.000), e a do produto Z é de R\$4.976.000 (5.376.000 – 400.000).

|  | Modelo TOC           | Modelo ABC<br>com TOC | Modelo ABC           |
|--|----------------------|-----------------------|----------------------|
|  | Produto X            | Produto Y             | Produto Z            |
| Receita                                  | R\$24.400.000        | \$20.000.000          | R\$19.000.000        |
| Recursos usados:                         |                      |                       |                      |
| Material Direto                          | R\$ 8.000.000        | \$4.000.000           | R\$ 3.500.000        |
| Mão-de-Obra Direta                       |                      | \$1.600.000           | R\$ 400.000          |
| Custo Indireto de Montagem               |                      | \$4.800.000           | R\$ 4.800.000        |
| Custo Total                              |                      | \$10.400.000          | R\$ 8.700.000        |
| Margem baseada em recursos<br>utilizados |                      | \$9.600.000           | R\$10.300.000        |
| Recursos não-usados:                     |                      |                       |                      |
| Mão-de-Obra Direta                       |                      | \$3.776.000           | R\$4.976.000         |
| Custo Indireto de Montagem               |                      | \$ 0                  | R\$ 0                |
| Custo Total                              |                      | \$3.776.000           | R\$4.976.000         |
| Ganho                                    | R\$16.400.000        |                       |                      |
| (-)Despesas Operacionais                 | R\$10.176.000        |                       |                      |
| Margem Líquida                           | <u>R\$ 6.224.000</u> | <u>R\$ 5.824.000</u>  | <u>R\$ 5.324.000</u> |
| <i>Mix</i> de Produtos                   |                      |                       |                      |
| Produto X                                | 400.000              | 0                     | 0                    |
| Produto Y                                | 0                    | 200.000               | 0                    |
| Produto Z                                | 0                    | 0                     | 100.000              |

Tabela 3 - Margens do mix de produção no curto-prazo (Adaptado de Kee, 2001)

A ilustração numérica apresentada na tabela 3 demonstra que o modelo da TOC é o mais lucrativo quando comparado com o modelo de ABC tradicional. O resultado obtido de R\$6.224.000 é superior ao do modelo ABC tradicional, que com o resultado de R\$5.324.000 corrobora os autores (Campbell,1992; MacArthur, 1993; Holmen, 1995; e Fritzsich, 1997) que explicam a limitação do custeio ABC no cenário de curto termo. A ilustração mostra ainda o modelo de ABC com TOC (modelo que enfoca o gerenciamento das restrições da TOC) e que apresentou resultado de R\$5.824.000 mostrando também sua superioridade em relação ao modelo ABC tradicional, no curto-prazo. Isso mostra a superioridade na utilização desse modelo (ABC com TOC), ao invés do custeio ABC tradicional, após o ponto de curto-prazo.

### 3.2 Decisões de *mix* de produtos no longo-prazo

A tabela 3 mostrou que o modelo da TOC apresenta o melhor resultado na decisão do *mix* de produtos quando a seleção se refere ao horizonte de tempo de curto-prazo. Considerando-se, contudo, um período maior, é de se esperar que a empresa possa modificar suas obrigações contratuais e procedimentos gerenciais, para transformar seus recursos comprometidos, em custos flexíveis. Isso permite que a empresa ajuste os recursos supridos para igualar à demanda desses recursos, através da eliminação do custo dos recursos não usados. Nessas condições, o resultado do longo-prazo da empresa é uma função do custo dos recursos usados na produção. Como indicado na tabela 4, quando a margem é medida, baseada nos recursos usados na produção, os modelos ABC com TOC e ABC tradicional conduzem a uma margem maior do que o modelo da TOC.

| Painel I: Recursos Supridos e Demandados |          |               |                |
|--|----------|---------------|----------------|
|  |          | MOD           | Montagem       |
| Capacidade Disponível                    |          | 168.000       | 200.000        |
|  | Demanda  | (hMOD)        | (hMaq)         |
| Demanda do Recurso                       | Esperada |               |                |
| Produto Z                                | 110.000  | <u>13.750</u> | <u>220.000</u> |
| Capacidade em Excesso                    |          | 154.250       | -20.000        |

  

| Painel II: Resultado Projetado |                             |                             |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                                | Modelo TOC                  | Modelo ABC<br>com TOC       | Modelo ABC                  |
|                                | Produto X                   | Produto Y                   | Produto Z                   |
| Receita                        | R\$24.400.000               | R\$21.000.000               | R\$20.900.000               |
| Recursos usados:               |                             |                             |                             |
| Material Direto                | R\$ 8.000.000               | R\$ 4.200.000               | R\$ 3.500.000               |
| Mão-de-Obra Direta             |                             | R\$ 1.600.000               | R\$ 440.000                 |
| Custo Indireto de Montagem     |                             | <u>R\$ 5.040.000</u>        | <u>R\$ 5.280.000</u>        |
| Custo Total                    |                             | R\$10.720.000               | R\$ 9.220.000               |
| Ganho                          | <u>R\$16.400.000</u>        |                             |                             |
| (-) Despesas Operacionais      | <u>R\$10.176.000</u>        |                             |                             |
| Resultado líquido              | <u><u>R\$ 8.400.000</u></u> | <u><u>R\$10.280.000</u></u> | <u><u>R\$11.680.000</u></u> |

  

| Mix de Produtos |         |         |         |
|-----------------|---------|---------|---------|
| Produto X       | 400.000 | 0       | 0       |
| Produto Y       | 0       | 210.000 | 0       |
| Produto Z       | 0       | 0       | 110.000 |

Tabela 4 - Resultado do mix de produção no longo-prazo (Adaptado de Kee, 2001)

O modelo da TOC subestima o custo de fabricar produtos no longo termo e pode conduzir a alocações sub-ótimas de recursos. Conseqüentemente a utilidade do modelo da TOC está restrita às decisões de curto-prazo.

Quando a capacidade de uma ou mais das atividades de suporte de produção da firma está limitada no longo-prazo cria um gargalo que restringe as oportunidades de produção disponíveis na firma. Igualmente importante, ela cria um custo de oportunidade que afeta a economia dos produtos que usa os serviços de atividades do gargalo. O modelo ABC tradicional ignora as implicações das atividades com capacidade limitada. Por outro lado, o modelo ABC com TOC incorpora os custos de oportunidade da atividade de suporte ou produção, com capacidade limitada, por computar o lucro do produto baseado no uso dos serviços de atividades do gargalo. Como indicado na tabela 3, o modelo ABC com TOC leva à seleção de um mix de produtos com maior margem, baseado nos recursos usados na produção, do que o modelo ABC tradicional. Então, quando uma ou mais das atividades de suporte e produção da firma tem capacidade limitada no longo-prazo, o modelo ABC com TOC, ao invés do modelo ABC tradicional, deveria ser usado para avaliar os aspectos econômicos das decisões relacionadas aos produtos.

O modelo ABC tradicional é usado para avaliar os aspectos econômicos da produção independente da capacidade das atividades de produção e suporte da firma. Conseqüentemente, depois que um *mix* de produtos foi selecionado com o modelo ABC tradicional, a capacidade das atividades de produção e suporte da firma precisa ser ajustada às necessidades para produzir o *mix* de produtos. Isso requer adicionar recursos às atividades

sem capacidade suficiente para prevenir gargalos que iriam restringir a fabricação do *mix* de produtos, e/ou mudar os aspectos econômicos de sua produção.

Para ilustrar a seleção do *mix* de produto com o modelo ABC tradicional, considerem-se os dados do painel IV da tabela 2. Como indicado, o produto Z é o produto mais lucrativo de se fabricar, nesse caso. Então, para atender a produção do *mix* de produtos identificado com o modelo de ABC tradicional, torna-se necessário que a capacidade das atividades de suporte e produção da companhia se ajuste às necessidades da produção do Produto Z. Para determinar as mudanças na estrutura de produção da companhia, requerida para a produção do produto Z, os recursos atualmente disponíveis e a demanda desses recursos estão dadas no Painel I da Tabela 4. Os recursos atualmente disponíveis estão listados na linha Capacidade Disponível e aqueles necessários para produzir a demanda esperada para o produto Z estão listados na linha Produto Z. A diferença entre os produtos atualmente disponíveis e os necessários para a produção do Produto Z está listados na linha Excesso de Capacidade. Como aí indicado, a atividade de mão-de-obra direta tem excesso de capacidade enquanto que a outra atividade (montagem) é a restrição não tendo, portanto, excesso de capacidade. Para a produção da demanda esperada para o produto Z, o gerenciamento da companhia deverá adicionar 20.000 horas de máquina, de capacidade, para a atividade de montagem. O custo dos recursos agregados para expandir a capacidade de montagem foi assumida ser proporcional à atividade atual do direcionador de custos a uma taxa de R\$24 por hora de máquina. Por outro lado, o recurso de atividade com excesso de capacidade (mão-de-obra direta) foi reduzido ao nível necessário para produzir a demanda esperada do Produto Z, para evitar a ocorrência de custos de recursos não-usados.

Para avaliar as implicações econômicas de longo-prazo na fabricação do Produto Z, relativamente aos outros produtos da companhia, um demonstrativo anual de resultados para os produtos X, Y, Z, é fornecido no painel II da tabela 4. Assim como no produto Z, os recursos das atividades de suporte e produção da companhia foram ajustados ao necessário para a fabricação de somente os produtos X e Y. Isso envolve adicionar 0 e 10.000 horas máquina na atividade de montagem para a produção da demanda esperada dos produtos X e Y, respectivamente. Assim, tal como o produto Z, o custo dos recursos adicionados para expandir a capacidade na montagem do produto Y foi assumido ser proporcional à sua taxa atual de direcionador de custos, de R\$24 por máquina hora. Então, como o produto Z, os recursos em excesso necessários para a produção dos produtos X e Y (mão-de-obra direta) foram removidos da estrutura de produção da firma para evitar custo de capacidade não-usada.

O retorno e o custo dos recursos usados na fabricação de cada produto no Painel II da tabela 4 foram computados de forma similar aos procedidos no cômputo dos dados na tabela 3. Uma análise da tabela 4 mostra que quando as atividades gargalo são removidas, o *mix* de produtos selecionado com o modelo ABC tradicional (Produto Z), conduz a um resultado maior que os *mix*'s de produtos selecionados pelos outros dois modelos (TOC, e o ABC com TOC). Como indicado no painel II da tabela 1 e no painel IV na tabela 2, a lucratividade por unidade do produto Z, como uma percentagem de seus preços de venda, respectivamente, é maior que os de outros produtos. A tabela 4 verifica que, quando produtos são avaliados baseados nos aspectos econômicos de sua produção e os recursos da firma são ajustados para a fabricação do *mix* e produtos, o modelo ABC tradicional seleciona o *mix* de produtos que maximiza o resultado da firma.

Para ilustrar como a economia das operações de curto-e longo-prazo das empresas podem ser integradas, considerem-se os dados da tabela 2. Como indicado no painel II a IV, o produto X é o produto mais lucrativo na produção de curto-prazo, mas o menor na fabricação do longo-termo, conforme painel II, tabela 4. Por outro lado, o produto Z é o menos lucrativo

na produção atual (curto-prazo, tabela 3), mas o mais lucrativo na fabricação do longo-termo (longo-prazo, tabela 4). As posições de lucratividade nos painéis II e IV da tabela 2 refletem o conflito freqüente entre decisões que são ótimas na corrida de curto-prazo versus aquelas que são ótimas no longo termo. Para integrar decisões de longo-prazo, os gerentes precisam entender porque esse conflito surge e o conjunto de ações necessárias para sua solução. A maior lucratividade do Produto X no curto prazo é uma função da estrutura de produção atual da firma. A capacidade limitada da atividade horas de montagem cria um custo de oportunidade dos produtos que usa esses serviços. Como indicado no painel II da tabela 2, o produto X é mais lucrativo para fabricar no curto-prazo devido seu uso menor dos serviços de gargalo da atividade e custo de oportunidade menor relativo aos dos outros produtos. Ao contrário, quando produtos são avaliados independente das limitações da estrutura de produção atual da firma, o produto Z tem o valor agregado mais alto relativo aos outros produtos da firma. Então, o conflito entre produzir o produto X no curto prazo e o necessário para produzir o produto Z no longo termo é uma função da estrutura atual de produção da firma (Kee, 2001).

Integrando as produções de curto- e longo-prazo da companhia envolve determinar o período para a produção do produto X e o ponto ao qual dever-se-ia começar a fabricar o produto Z. Para produzir o produto Z, a firma deve expandir a capacidade de sua atividade de horas de máquinas em 20.000 horas máquina ou reduzir o tempo requerido de montagem para fabricar o produto Z por um valor equivalente. Esse período de tempo determina quanto de produto X deveria ser produzido. Durante esse período, o departamento de marketing da firma deveria desenvolver estratégias para suportar a transição de venda dos produtos X e Z. Isso pode requerer terceirizar o produto X para manter os clientes atuais da firma, assim como as campanhas de propagandas e promoções para atrair clientes para o produto Z quando sua produção começa. Enquanto o produto X está sendo produzido, os recursos em excesso necessários para produzir ou o produto X ou o produto Z, são 100.000 e 13.750, respectivamente, conforme tabela 2, painel I. A empresa tem atualmente 168.000 horas de mão-de-obra de capacidade disponível. O excesso de capacidade para fabricar os produtos X e Z é, respectivamente de 68.000h e 154.250h de mão-de-obra direta de capacidade disponível. Então, 68.000 horas de mão-de-obra direta deveria ser transferida para outros usos dentro da firma ou ser eliminado através de não repor funcionários que deixam a firma ou se aposentam. Os recursos em excesso nas outras atividades de suporte e fabricação deveriam ser analisadas e eliminadas de uma forma similar.

Quando a firma elimina os gargalos nas atividades de operação, a produção do produto Z pode começar. Os recursos que permanecem em excesso daqueles necessários para a produção de Z deveriam então ser eliminados. Por exemplo, assumase que o gerenciamento da companhia reduziu suas horas de mão-de-obra direta para 100.000 quando o produto Z começa a produção. Desde que somente 13.750 horas de mão-de-obra direta são necessárias para produzir o produto Z, um adicional de 86.250 horas de mão-de-obra direta deveriam ser usadas em outras operações da firma, ou talvez eliminadas através da dispensa de trabalhadores. De forma similar, qualquer recurso em excesso remanescente nas outras atividades de suporte e produção da firma deverão ser eliminadas. Como a firma é capaz de ajustar a capacidade de montagem, ela pode mover do *mix* ótimo de produtos do ótimo do curto-prazo para o ótimo do longo-prazo.

#### **4. Considerações finais**

O presente trabalho avaliou as tomadas de decisão relativas ao *mix* de produtos nas operações de curto- e longo-prazo das empresas. Para isso analisou três modelos: o modelo do ganho por unidade de recurso restrito da Teoria das Restrições (TOC), o modelo do

Custeio Baseado-em-Atividades (ABC), e um modelo de custeio ABC que leva em conta o enfoque da TOC (lucratividade por recurso restrito).

A análise no curto-prazo (tabela 3) mostrou que o modelo da TOC é o que apresenta o melhor resultado em relação aos dois outros modelos. Isso confirma as análises dos autores (Campbell, 1992; MacArthur, 1993; Holmen, 1995; e Fritzsich, 1997) que dizem que a TOC é a metodologia a ser aplicada no horizonte de curto-prazo.

Observou-se aí, ainda, que o modelo ABC com TOC (tabela 3) apresentou resultado superior ao do modelo do custeio ABC no curto-prazo, o que mostra sua superioridade em relação ao ABC, quando se tratar de longo-prazo onde uma ou mais das atividades de suporte e produção da empresa tem capacidade limitada. Isso acontece até que se alcance o limite onde a empresa consegue eliminar suas atividades gargalo, equilibrando os recursos fornecidos com os recursos demandados.

A análise do longo-prazo (tabela 4) onde a empresa tem como planejar a eliminação das atividades gargalo que limitam sua produção; e os recursos não-usados são utilizados, e os excessos eliminados ou transferidos para outras operações - o modelo de custeio ABC tradicional apresentou resultado superior aos outros dois. Isso também confirma as análises dos autores (Campbell, 1992; MacArthur, 1993; Holmen, 1995; e Fritzsich, 1997) que dizem que o custeio ABC é a metodologia a ser utilizada no longo-prazo.

O trabalho ainda faz uma análise das estratégias de marketing a serem utilizadas com relação às operações dos produtos mais lucrativos, ao planejar a passagem do curto-prazo para o longo-prazo.

### **Referências bibliográficas**

- BAKKE, N.; HELLBERG, R. Relevance Lost? A Critical Discussion of Different Cost Accounting Principles in Connection With Decision Making for Both Short and Long Term Production Scheduling. *International Journal of Production Economics*, 24, p.1-18, 1991.
- CAMPBELL, R. J. *Competitive Cost-Based Pricing Systems For Modern Manufacturing*. Quorum Books, 1992.
- COOPER, R.; KAPLAN, R. S.; *The Design of Cost Management Systems: Text, Cases and Readings*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J, 1991.
- COOPER, R.; KAPLAN, R. S.; Activity-Based Systems: Measuring the Costs of Resources Usage. *Accounting Horizons*, September, 6, p. 1-13, 1992.
- FU, A.; Theory of Constrains and Activity-Based Costing: Can we get the best of both worlds? *University of Auckland*. Volume 2, Number 2, 2000.
- FRITZSCH, R. B. Activity-Based Costing and the Theory of Constraints: Using Time Horizons To Resolve Two Alternative Concepts of Product Costs. *Journal of Applied Business Research*, 14(1), p. 83-89, 1997.
- GOLDRATT, E. M.; Fox, R. E.; *A Corrida*. São Paulo: Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais, 1989.
- GOLDRATT, E. M.; *A Síndrome do Palheiro*. São Paulo: Claudiney Fullmann, 1991.
- HOLMEN, J. S.; ABC VS. TOC: It's a Matter of Time. *Management Accounting*, January, p 37-40, 1995.
- KAPLAN, R. S.; Introduction to Activity Based Costing. *NAA Conference Global Solutions to Global Problems II*, Boston: MA (March 30-31) p. 32-43, 1989.
- KAPLAN, R. S.; COOPER, R.; *Cost & Effect: Using Integrated Cost Systems to Drive Profitability and Performance*. Boston: Harvard Business School Press, 1998.

- KEE, R.; Evaluating The Economics of Short- and Long-Run Production-Related Decisions. *Journal of Managerial Issues*, Summer, V. 13, Issue 2, p. 139-158, 2001.
- MAC ARTHUR, J. B. Theory of Constrains and Activity-Based Costing: Friends or Foes? *Journal of Cost Management*, p. 50-54, Summer 1993.
- THEEUWES, J.; ADRIAANSEN, J.; Towards an Integrated Accounting Framework for Manufacturing Improvement, *Journal of Production Economics*, 36, p. 85-96, 1994.