

MENSURAÇÃO DO RESULTADO ATENDENDO A TEORIA DAS RESTRIÇÕES

Heloísa Pinna Bernardo

Ana Elisa Bacha Lamounier

Flávio Makoto Hashimoto

Nilton Akira Yamamoto

Resumo:

Na Década de 70, Goldratt, enquanto estudante de física em Israel, elaborou uma formulação matemática para o planejamento de produção denominada OPT tecnologia da produção otimizada (optimized production technology), que tornou-se base do . Na Segunda metade da década de 80, Goldratt ampliou essa formulação e desenvolveu a Teoria das Restrições. Essa teoria propõe um modelo de mensuração de resultado que opõe-se ao modelo tradicional da contabilidade de custos, o qual se apoia no rateio de custos fixos e consequente alocação aos produtos. O presente trabalho compara, através de um exemplo numérico de mensuração contábil, o modelo da Teoria das Restrições e o modelo da contabilidade tradicional, avaliando a utilidade de um ou outro modelo para a tomada de decisão.

Palavras-chave:

Área temática: *Gestão Econômica, Custos e Sistemas de Informação o papel da controladoria*

MENSURAÇÃO DO RESULTADO ATENDENDO A TEORIA DAS RESTRIÇÕES

Heloísa Pinna Bernardo

Mestranda em Controladoria e Contabilidade – FEA-USP

Ana Elisa Bacha Lamounier

Mestranda na Escola Politécnica da USP no Departamento de Produção

Flávio Makoto Hashimoto

Mestrando em Controladoria e Contabilidade– FEA-USP

Nilton Akira Yamamoto

Mestrando em Controladoria e Contabilidade – FEA-USP

Universidade de São Paulo

Faculdade de Economia Administração e Contabilidade

Departamento de Contabilidade e Atuária - heloisab@usp.br - Mestranda em

Controladoria e Contabilidade

RESUMO

Na Década de 70, Goldratt, enquanto estudante de física em Israel, elaborou uma formulação matemática para o planejamento de produção denominada “OPT” tecnologia da produção otimizada (optmized production technology), que tornou-se base do . Na Segunda metade da década de 80, Goldratt ampliou essa formulação e desenvolveu a Teoria das Restrições.

Essa teoria propõe um modelo de mensuração de resultado que opõe-se ao modelo tradicional da contabilidade de custos,o qual se apoia no rateio de custos fixos e consequente alocação aos produtos.

O presente trabalho compara, através de um exemplo numérico de mensuração contábil, o modelo da Teoria das Restrições e o modelo da contabilidade tradicional, avaliando a utilidade de um ou outro modelo para a tomada de decisão.

MENSURAÇÃO DO RESULTADO ATENDENDO A TEORIA DAS RESTRIÇÕES

Introdução

Na Década de 70, Goldratt, enquanto estudante de física em Israel, elaborou uma formulação matemática para o planejamento de produção denominada “OPT” tecnologia da produção otimizada (optimized production technology), que tornou-se base do . Na Segunda metade da década de 80, Goldratt ampliou essa formulação e desenvolveu a Teoria das Restrições.

O enfoque principal da Teoria as Restrições é a maximização do resultado da empresa, criando mecanismos para avaliar como as decisões de produção afetam o lucro. Nem sempre o lucro é diretamente proporcional à eficiência.

“ A produtividade é o ato de fazer um empresa ficar mais próxima de sua meta. Todas as ações que fazem com que a empresa fique mais próxima de sua meta são produtivas.” (Goldratt, 1997,p.37)¹

A teoria das restrições condena a utilização de medidas físicas para a avaliação de desempenho, apoiando-se em medidas “financeiras” e faz críticas “à filosofia JIT, por ignorar esse assunto, e à TQM por incentivar a utilização de medidas não financeiras

A meta da empresa:

Segundo Goldratt² , a meta da empresa com fins lucrativos deve ser a de “ganhar dinheiro” tanto no presente como no futuro. Essa abordagem não conflita com a missão da empresa, que deve ser definida pelos seus proprietários, já que a lucratividade é condição necessária à sobrevivência de qualquer negócio, o que garante sua continuidade.

Segundo Guerreiro(1995)³ “A garantia de continuidade da empresa é obtida quando o valor dos bens econômicos dos bens e serviços que a empresa produz e oferece ao mercado torna-se superior ao valor econômico dos recursos (bens e serviços) que a empresa obtém do mercado e consome no processo produtivo de agregação de valor.”

Shank reafirma a questão dos *bottle-necks*, a teoria das restrições. “ Só pode atravessar o sistema uma quantidade de produtos ou serviços que o gargalo possa suportar. Todos os custos, todos os estágios da cadeia de valor devem ser atribuídos proporcionalmente ao gargalo.”

¹ **GOLDRATT, Eliyahu**,Cox, Jeff. A meta- Um processo de aprimoramento contínuo.São Paulo, Educator, 1997.

²Ibid

³ **GUERREIRO, Reinaldo**. A teoria das restrições e o sistema de gestão econômica: uma proposta de integração conceitual.Tese (Livre-docência) – FEA-USP, São Paulo, 1995.

“ Você tem de satisfazer as exigências do cliente com um produto de qualidade, ou em pouco tempo não terá mais uma empresa. “(Goldratt, 1997,p.44)⁴

Medidas para o alcance da meta

“ A meta é reduzir a despesa operacional e o inventário , aumentando simultaneamente o ganho.” (Goldratt, 1997,p.99)⁵

“ São medidas que expressam a meta de ganhar dinheiro muito bem, mas também permitem que vocês desenvolva regras operacionais para dirigir sua fábrica. Ela são três: ganho, inventário e despesa operacional.” (Goldratt, 1997,p.69)⁶

As medidas operacionais globais definidas pela TOC são:

1. **Ganho** - “ Ganho é o índice pelo qual o sistema gera dinheiro através das vendas”
2. **Inventário** - “ O inventário é todo o dinheiro que o sistema investiu na compra de coisas que ele pretende vender. “
3. **Despesas Operacionais** – “Despesa operacional é todo o dinheiro que o sistema gasta a fim de transformar o inventário em ganho. “

“ É melhor não levar o valor agregado em consideração. Isso elimina a confusão de decidir se um dólar gasto é um investimento ou uma despesa.” (Goldratt, 1997:70)⁷

Ganho (ou Throughput)

É o índice pelo qual uma organização gera dinheiro através das vendas. Produção não é necessariamente ganho, segundo a TOC, enquanto o produto não é vendido.

O ganho corresponde ao preço de venda menos o montante de valores pagos aos fornecedores pelas matérias primas diretas, incluindo comissões, taxas alfandegárias, etc., não importando quando foram comprados.

Pode-se observar que esse conceito equivale ao custeio variável, já que nenhuma parcela de custo fixo é alocada ao produto.

⁴ **GOLDRATT, Eliyahu**,Cox, Jeff. A meta- Um processo de aprimoramento contínuo.São Paulo, Educator, 1997

⁵ lbid

⁶ lbid

⁷ lbid

Inventário

Inventário, neste contexto, compreende todo dinheiro que o sistema (organização) investe na compra de coisas que ele pretende vender.

Esse conceito inclui o estoque de matérias-primas, produtos em processo, produtos acabados, e ainda outros ativos como máquinas e construções, que são registrados pelo valor pago aos respectivos fornecedores.

Quanto aos estoques de produtos em processo e produtos acabados, nenhum valor deve ser agregado, como energia elétrica ou mão de obra, sendo avaliados exclusivamente pelas matérias primas diretas e portanto identificadas ao produto.

Despesas Operacionais

Despesas operacionais incluem todo o dinheiro que o sistema(organização) gasta para transformar inventário em ganho.

Do ponto de vista prático, segundo Guerreiro,⁸(1996) o modelo considera que todo o dinheiro gasto com algo que não possa ser guardado para um futuro faz parte da Despesa Operacional.

Além desses gastos, incorporam-se a essa despesa os valores de bens que faziam parte do inventário e foram utilizados e desgastados no período (como a Depreciação de Máquinas).

Dessa forma, todo dinheiro envolvido no negócio – vendas, custos e investimentos - pode ser classificado em uma das três categorias anteriormente citadas.

Parâmetros auxiliares

Como parâmetros auxiliares para a avaliação de desempenho, ou o grau com que a meta está sendo atingida, a Teoria das Restrições estabelece:

- **Lucro Líquido** : Medido como a diferença entre ganho (throughput), definido como venda menos o montante de valores pagos aos fornecedores pelas matérias primas diretas, e as despesas operacionais, conforme definida acima, incluem todo o dinheiro que o sistema(organização) gasta para transformar inventário em ganho. Esse indicador reflete quanto dinheiro a empresa está gerando em um determinado período.
- **Retorno sobre investimento** dimensiona o esforço necessário para o alcance de um determinado nível de lucro e é obtido dividindo o lucro líquido pelo inventário, lembrando que este último inclui todo dinheiro que o sistema (organização) investe na compra de coisas que ele pretende vender.
- **Fluxo de caixa** é considerado uma situação necessária para a sobrevivência da empresa, ao invés de propriamente um indicador.

⁸ GUERREIRO, Reinaldo. Os Princípios da Teoria das Restrições sob a Ótica da Mensuração Econômica. Cadernos de Estudos da FIPECAFI – FEA/USP, jan-jun/1996

A excursão – A teoria das filas

“ Existe uma prova matemática que mostra claramente que, quando a capacidade é diminuída exatamente até a demanda do mercado, o ganho cai e o inventário aumenta até o teto.” (Goldratt, 1997:99)⁹

“ A grande jogada ocorre quando os eventos dependentes estão combinados com outro fenômeno chamado flutuações estatísticas.” (Goldratt, 1997:100)¹⁰

Ron estava determinando o ritmo. Toda vez que alguém andava mais devagar do que Ron, a fila ficava maior. Se um dos garotos desse um passo com um centímetro a menos que o Ron, o comprimento da fila inteira poderia ser afetado. (Goldratt, 1997:116)¹¹

Mas, o que aconteceria quando alguém andava mais rápido do que Ron? Os passos mais longos ou mais rápidos não deveriam compensar os outros? As diferenças não fazem as médias?

NÃO. A capacidade de ir mais rápido do que a média era restrita. Ela dependia de todos os outros que estavam na frente.

Extensão da trilha - inventário

Despesa operacional – energia dos garotos para andar (qualquer coisa que transformasse o inventário em ganho)

A distância do primeiro garoto ao último aumentava = inventário estava aumentando, o ganho era influenciado pelos índices flutuantes e o que significava que, em relação ao crescimento do inventário, o ganho do sistema inteiro caía”. (Goldratt, 1997:117)¹²

O que se deduz da excursão “ é que não devemos olhar para cada área e tentar ajustá-la. Devemos tentar otimizar o sistema inteiro.” (Goldratt, 1997:158)¹³

Há dois tipos de recursos:

- **Gargalos** – é aquele recurso cuja capacidade é igual ou menor do que a demanda colocada nele.
- **Não gargalos** – qualquer outro recurso cuja capacidade é maior do que a demanda colocada nele.

⁹ **GOLDRATT, Eliyahu**, Cox, Jeff. A meta- Um processo de aprimoramento contínuo. São Paulo, Educator, 1997

¹⁰ Ibid

¹¹ Ibid

¹² Ibid

¹³ Ibid

“ Não se deve equilibrar a capacidade com a demanda, mas sim, equilibrar o fluxo do produto através da fábrica com a demanda do mercado”. (Goldratt, 1997:158)¹⁴

Sincronização da produção (logística tambor- pulmão- corda)

O planejamento do fluxo de produção deve ser desenvolvido tendo como foco as restrições físicas existentes no processo produtivo, o que permite a redução do inventário sem perda do ganho ou aumento de despesas operacionais.

Goldratt apresenta no livro “ The race” a técnica da sincronização da produção denominada tambor-pulmão-corda, que consiste na imposição de uma cadência a toda linha de produção.

O tambor – principal recurso restritivo , dita o ritmo da produção.

O pulmão – os estoques temporários colocados estrategicamente para o abastecimento ser contínuo.

A corda – obriga os demais componentes do sistema a manter o ritmo determinado pelo tambor.

Na TOC a palavra-chave deixa de ser gargalo e passa a ser restrição, a qual é definida por Goldratt como qualquer coisa que limite o sistema na busca do atingimento de sua meta. (Teoria das Restrições e programação linear)

MODELO DE DECISÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES

O modelo de decisão subjacente a Teoria das restrições apoia-se na otimização do ganho e na minimização das despesas operacionais e do nível de inventário.

Entretanto, todas as empresas tem, pelo menos, um fator que limite seu ganho (throughput); do contrário, seu desempenho poderia ser melhorado indefinidamente.

Remover a restrição e melhorar a performance da organização deveria ser o objetivo da administração. Goldratt propõe cinco passos para auxiliar os administradores a identificarem e superarem as restrições :

A teoria da restrições é mostrada por Goldratt; “a capacidade da fábrica é igual à capacidade de seus gargalos. O que quer dizer que os gargalos produzam em uma hora , é o equivalente ao que a fábrica produz em uma hora. Por isso... uma hora perdida em um gargalo é uma hora perdida no sistema inteiro.”

¹⁴ **GOLDRATT, Eliyahu**,Cox, Jeff. A meta- Um processo de aprimoramento contínuo.São Paulo, Educator, 1997

1-Identificar as restrições do sistema

Nesta primeira etapa devem ser identificadas as restrições existente no sistema. Todo o sistema deve ter pelo menos uma restrição, mas normalmente terá um número muito pequeno de restrições.

Goldratt sugere que políticas dentro das organizações também podem estar incluídas entre as restrições, as quais, entretanto, não são facilmente identificadas já que estão incorporadas à cultura organizacional (por exemplo, nunca produzir um lote em quantidades inferiores ao lote standard)¹⁵.

2-Decidir como explorar as restrições do sistema

Explorar as restrições do sistema significa tirar o máximo proveito delas, ou seja, obter o melhor resultado possível dentro dessa condição.

Por exemplo, se a restrição for o mercado, isto é, a capacidade de produção está acima da demanda do mercado, uma forma de explorar esta restrição é entregando 100% dos pedidos pontualmente.

Em outro exemplo, vamos supor que a restrição seja o tempo disponível de uma máquina. Explorar esta restrição significa fabricar os produtos que geram melhor resultado em cada hora trabalhada, ou aumentar o número de turnos de operação da mesma.

3-Subordinar qualquer outra coisa à decisão anterior

Recursos restritivos ou gargalos determinam o ganho das organizações. Se um recurso não-restrição estiver trabalhando numa taxa maior que a restrição, então estará havendo um aumento dos estoques.

Portanto, todos os recursos não-restrição devem ser utilizados na medida exata demandada pela forma empregada de exploração das restrições

4-Elevar as restrições do sistema

As restrições limitam a capacidade da empresa continuar melhorando seu desempenho, e portanto deve ser minimizada ou eliminada.

As etapas dois e três objetivam o funcionamento do sistema com melhor eficiência, utilizando da melhor forma possível os recursos escassos disponíveis.

Se após a terceira etapa permanecer alguma restrição, deve-se elevar ou superar a restrição, acrescentando uma maior quantidade do recurso escasso do sistema .

¹⁵ JASON, Susan. Goldratt & Fox : Revolutionizing, Management Accounting, May, 1987

A restrição estará quebrada e o desempenho da empresa subirá até um determinado limite, quando passará a ser limitado por algum outro fator. A restrição foi mudada.

5- Se, nos passos anteriores, uma restrição for quebrada, volte ao passo 1, mas não deixe que a inércia se torne uma restrição do sistema

Tendo em vista que sempre surgirá uma nova restrição após a Quarta etapa, o ciclo deve ser reiniciado novamente a partir da primeira etapa. Uma recomendação importante é no sentido de que a inércia não se torne uma restrição do sistema .

A inércia dentro das organizações gera restrições políticas, ou seja, em muitas situações pode não existir restrições físicas de capacidade de produção, de volume de materiais, de demanda do mercado, porém o sistema opera de forma ineficiente em função de políticas internas de produção e logística.

Otimização da produção na teoria das restrições

Para otimização da produção Goldratt desenvolveu o software OPT _ Optimized Production Technology. O software trabalha primeiramente com a identificação dos gargalos, os quais representam as restrições no âmbito da produção.

No sentido da otimização da produção, Goldratt propõe a máxima **“a soma dos ótimos locais não é igual ao ótimo total”**, ou seja, a maximização da eficiência e eficácia de todos os recursos do processo produtivo.

E estabelece nove princípios caracterizados de acordo com o pressuposto que toda linha de produção possui gargalos e sempre haverá, num dado momento, aquele de maior poder restritivo.

● **Balancear o fluxo e não a capacidade.**

A teoria das restrições advoga contra o balanceamento da capacidade e a favor de um balanceamento do fluxo de produção na fábrica.

Assim, e ênfase recai sobre o fluxo de materiais e não sobre a capacidade instalada dos recursos. Isto só é possível através da identificação dos gargalos(restrições) do sistema, ou seja, dos recursos que vão limitar o fluxo do sistema como um todo.

A abordagem tradicional preconiza o balanceamento da capacidade dos recursos e, a partir daí, tenta estabelecer um fluxo suave, se possível contínuo.

● **O nível de utilização de um recurso não restrição não é determinado pelo seu próprio potencial e sim por uma outra restrição do sistema.**

Esse princípio determina que a utilização de um recurso não-restrição seja parametrizada em função das restrições existentes no sistema, ou seja, pelos recursos internos com capacidades limitadas ou pela limitação de demanda do mercado.

- **A utilização e ativação de um recurso não são sinônimos**

Esse princípio é estabelecido a partir do emprego de dois conceitos distintos: utilização e ativação. A utilização corresponde ao uso de um recurso não-restrição de acordo com a capacidade do recurso restrição.

A ativação corresponde ao uso de um recurso não restrição em volume superior à requerida pelo recurso restrição. A ativação de um recurso mais do que suficiente para alimentar um recurso gargalo limitante, segundo o enfoque da teoria das restrições, não contribui com os objetivos da otimização da produção, pelo contrário prejudica.

O fluxo se mantém constante, limitado pelo recurso gargalo, gerando estoque que aumenta as despesas operacionais. Esse princípio não é aplicado nas formas convencionais de programação de produção.

- **Uma hora perdida no gargalo é uma hora perdida no sistema inteiro.**

Qualquer tempo perdido no gargalo, seja através da preparação de máquinas, da produção de unidades defeituosas, ou da fabricação de produtos não demandados pelo mercado, diminui o tempo total restrito, disponível para atender o volume máximo possível do sistema, determinado justamente pelo recurso restritivo.

Neste contexto a Teoria das restrições advoga que só existe benefício na melhoria da eficiência do processo produtivo, isto é, redução dos tempos de máquinas ou processos, se estes forem os fatores restritivos, diferentemente do que usualmente acontece nas fábricas onde a preocupação em melhorar a eficiência não é sempre seletiva.

- **Uma hora economizada onde não é gargalo é apenas uma ilusão.**

Conforme já mencionado no item anterior, é importante toda a economia de tempo nos recursos gargalos.

Assim, como os recursos restritivos determinam o ritmo de produção dos não restritivos, não existe nenhum benefício na economia de tempo nestes últimos, já que tal economia de tempo redundará na ociosidade deste recurso.

- **Os gargalos governam o Ganho e o Inventário**

A partir do exposto acima, conclui-se que os recursos restritivos (restrições ou gargalos) determinam o ritmo do sistema e o ganho, bem como os níveis de estoque, pois estes são dimensionados e localizados em postos específicos de forma que seja possível isolar os gargalos de flutuações estatísticas provocadas pelos recursos não gargalos que os alimentam.

É preciso evitar que qualquer atraso, causado pela flutuação estatística ou por efeitos aleatórios, não cause parada no gargalo, criando um *time buffer* antes do recurso gargalo. O *time buffer* corresponde a um tipo de estoque que pode ser caracterizado como um “estoque pulmão” por tempo de segurança.

- **O lote de transferência não pode e muitas vezes não deve ser igual ao lote de processamento.**

O lote de processamento diz respeito ao tamanho de lote que vai ser processado completamente em determinado recurso, antes que este seja reprocessado para o

processamento de outro item . O de transferência corresponde ao tamanho do lote que vai sendo transferido para uma próxima operação.

No modelo da Teoria das Restrições, os lotes de processamento e de transferência não precisam ser iguais. Isso permite dividir os lotes e reduzir o tempo de passagem dos produtos pela fábrica. Muitos sistemas tradicionais de programação de produção (como o MRP II – Manufacturing Requirements Planning) assumem que o lote de processamento e de transferência são iguais.

- **lote de processamento deve ser variável e não fixo.**

A maioria dos sistemas tradicionais assume que o tamanho do lote deve ser o mesmo para todas as operações de fabricação do produto. Isso conduz a um problema de escolha do tamanho a ser adotado , uma vez que as características das operações individuais podem conduzir a um cálculo diferente. No modelo em estudo, os lotes de processamento podem variar de uma operação para a outra.

- **Os programas devem ser estabelecidos considerando todas as restrições simultaneamente**

A programação da produção ao responder as questões de o que e quando produzir deve levar em consideração o conjunto de restrições existentes. Nesse aspecto da programação da produção , deverá ser observado o tratamento dados aos *led times*, que correspondem aos tempos de ressurgimento.

Os sistemas tradicionais são baseados no pressuposto que os *led times* podem ser estabelecidos antes do processo e planejamento. Assim, eles se constituem em dados para alimentar o sistema de planejamento da produção.

No modelo da Teoria das restrições, os *led times* serão estabelecidos em função de como a produção é programada, ou seja, eles são resultados do processo de planejamento da produção.

É interessante observar que as proposições apresentadas para essa otimização estão “amarradas” com os conceitos de ganho, inventário e despesas operacionais, e objetivam, fundamentalmente, o alcance da meta da empresa.

Existem diversas categorias de restrições no ambiente industrial, tais como: de mercado, de capacidade, de logística, de gerenciamento e de comportamento.

As características e necessidades do mercado definem os limites do montante de ganho da empresa. As restrições de logística, gerenciamento e comportamento também existem no ambiente das empresas, porém não são usualmente reconhecidos como limitadoras no processo.

ESTUDO DE CASO COMPARANDO O MÉTODO DE CUSTOS POR ABSORÇÃO E A TEORIA DAS RESTRIÇÕES

A seguir será desenvolvido um exemplo de mensuração contábil com o objetivo de comparar os resultados obtidos pela contabilidade de custos utilizando-se métodos de custo por absorção (contabilidade de custos tradicional) e comparando com aqueles obtidos considerando-se os princípios Teoria das Restrições.

No exemplo simplificado temos um único produto fabricado pela empresa em três departamentos produtivos. Para efeitos didáticos assume-se que a realidade física e operacional não pode ser mudada a curto prazo, e as decisões dos gestores devem recair sobre os recursos existentes. O produto começa a ser fabricado no departamento A, em seguida o produto passa pelo departamento B onde no processamento incorpora material, e termina o processo produtivo no departamento C onde também incorpora material, com custos e tempos, custos e despesas conforme a tabela abaixo:

	UNIDADE	DEPARTAMENTO		
		A	B	C
Capacidade instalada	H/semana	2400	2400	2400
Tempo por produto em cada departamento	H/produto	40	60	30
Capacidade de produção	Unidades	60	40	80
Custo unitário de material	\$	6	4	3
Custo fixo do departamento	\$	360	480	720
Despesas administrativas	\$	240		

Sabe-se ainda que a demanda do mercado é de 80 unidades por semana, a um preço unitário de \$75.

LUCRO MÁXIMO SEMANAL DA EMPRESA

Com os dados apresentados sobre a estrutura de produção será calculado o lucro máximo semanal da empresa sob três enfoques:

- Lucro máximo ideal, otimizando a capacidade e alocando custos fixos aos produtos em processo.
- Lucro máximo efetivo otimizando a capacidade e alocando custos fixos aos produtos em processo
- Lucro máximo calculado pelos princípios da Teoria das Restrições

CÁLCULO DO LUCRO MÁXIMO IDEAL POR SEMANA

PREMISSAS: Custos calculados pelo método de absorção e otimização da capacidade de produção em todos os departamentos produtivos

Inicialmente será calculado o custo unitário total do produto balanceando utilização ideal pela máxima capacidade de cada departamento produtivo, o qual será o **custo padrão** da empresa:

Departamento	Capacidade de produção	Custo fixo do departamento	Custo fixo unitário	Custo unitário de material	Custo total
A	60 unidades	\$ 360	$\$360 / 60 = \$ 6$	\$ 6	$\$ 6 + \$ 6 = \$ 12$
B	40 unidades	\$ 480	$\$480 / 40 = \$ 12$	\$ 4	$\$ 4 + \$ 12 = \$ 16$
C	80 unidades	\$ 720	$\$720 / 80 = \$ 9$	\$ 3	$\$ 9 + \$ 3 = \$ 12$
Total	XXXXXXXX	\$1.560	\$ 27	\$13	\$40

Com os dados acima, observa-se que a empresa colocará no mercado por semana no máximo 40 unidades, que corresponde a quantidade máxima que pode ser concluída nesse período. Portanto, embora o mercado comprasse 80 unidades por semana, o lucro máximo será calculado com base em 40 unidades, mas utilizando o custo padrão acima calculado :

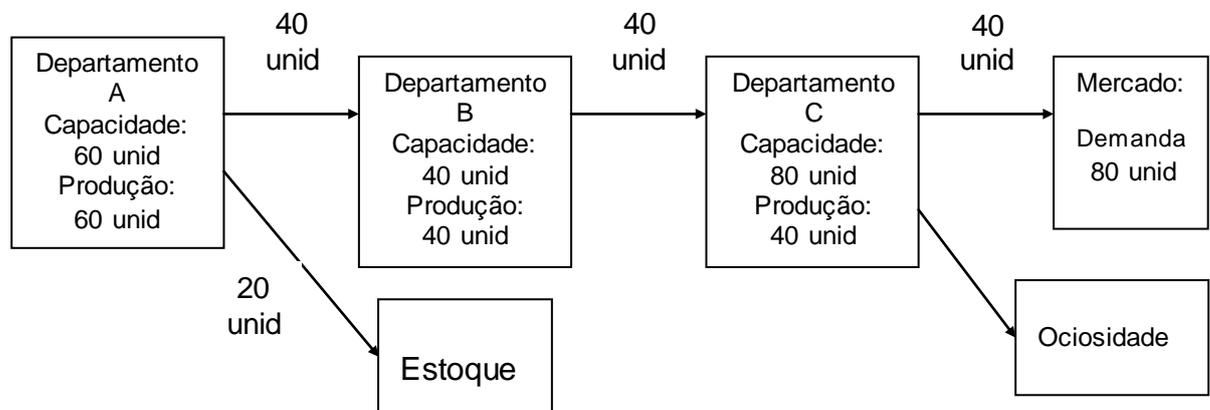
	Quantidade	Valor unitário	Total
Vendas	40	\$ 75	\$ 3.000
(-) CPV	40	\$ 40	\$ 1.600
(=) Margem de Contribuição	40	\$ 35	\$ 1.400
(-) Despesas Administrativas			\$ 240
(=) Lucro máximo ideal otimizando a capacidade e alocando custos fixos aos produtos em processo			\$ 1.160

O lucro semanal calculado com essa estrutura global não será atingido, o departamento **C** não poderá trabalhar com a máxima capacidade nesta estrutura já que saem do departamento **B** 40 unidades por semana para serem processadas departamento **C**.

CÁLCULO DO LUCRO MÁXIMO EFETIVO

PREMISSAS :Custos calculados pelo método de absorção e otimização da capacidade de produção nos departamentos onde for possível

O fluxo real da produção na fábrica será:



Portanto, fica claro que tomar como base a capacidade de produção para determinar o custo do produto pode levar a conclusões equivocadas. O resultado real apurado nesta condição e alocando os custos fixos ao produto será:

Cálculo do custo por produto:

Departamento	Produção da Semana	Custo fixo do departamento	Custo fixo unitário	Custo unitário de material	Custo total
A	60 unidades	\$ 360	$\$360 / 60 = \$ 6$	\$ 6	$\$ 6 + \$ 6 = \$ 12$
B	40 unidades	\$ 480	$\$480 / 40 = \$ 12$	\$ 4	$\$ 4 + \$ 12 = \$ 16$
C	40 unidades	\$ 720	$\$720 / 40 = \$ 18$	\$ 3	$\$ 18 + \$ 3 = \$ 21$
Total	XXXXXXXX	\$1.560	\$ 36	\$13	\$49

Observe-se que o custo unitário real aumentou de \$ 40 para \$49 quando foi usada a capacidade real, e o lucro real em relação ao esperado será de:

	Quantidade	Valor unitário	Total
Vendas	40	\$ 75	\$ 3.000
(-) CPV	40	\$ 49	\$ 1.960
(=) Lucro Bruto	40	\$ 26	\$ 1.040
(-) Despesas Administrativas			\$ 240
(=) Lucro máximo efetivo otimizando a capacidade e alocando custos fixos aos produtos em processo			\$ 800

Dessa forma o lucro real totalizou \$ 800 enquanto o planejado era de \$ 1.160. Por outro lado, como o departamento A trabalhou a plena capacidade, superando a quantidade máxima que o departamento B poderia processar, 20 unidades foram estocadas; como

os custos fixos foram rateados pelo lote produzido, o valor do estoque é calculado da seguinte maneira:

Quantidade em estoque: 20 un

Custo unitário de material : \$ 6

Custo fixo unitário rateado pelo lote produzido : \$ 6

Aumento em estoque será de $20 \times (\$6 + \$6) = \$240$

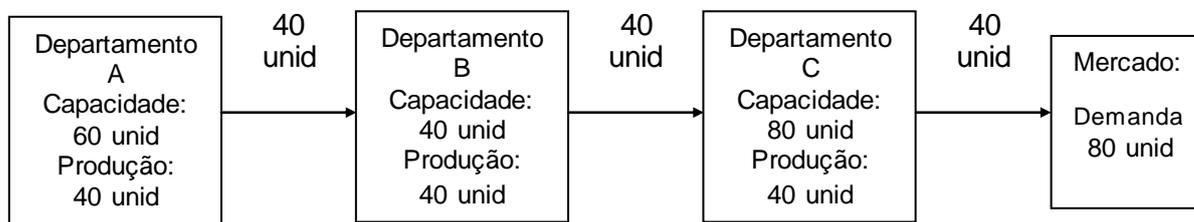
Embora tenha havido aumento do estoque, este não gerará ganho, ao mesmo tempo que parte dos recursos da empresa foram gastos para produzir esse estoque – o material correspondente que corresponde a $20 \text{ un} \times \$6 = \120 .

CÁLCULO DO LUCRO MÁXIMO SEMANAL COM BASE NOS PRINCÍPIOS DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES

É possível identificar que o Departamento B constitui-se no recurso restritivo, já que sua capacidade de produção é inferior à demanda do mercado e na estrutura da empresa também é o recurso de menor capacidade produtiva.

Pelo princípio da Teoria das Restrições e deve-se **Balancear o fluxo e não a capacidade**. Neste caso, o recurso restritivo (gargalo) é o Departamento B, e o fluxo da fábrica deverá trabalhar no ritmo determinado por esse Departamento. O princípio seguinte: **O nível de utilização de um recurso não-restrição não é determinado pelo seu próprio potencial e sim por uma outra restrição do sistema**, indica que o departamento A e o departamento C devem estar balanceados para produzir 40 unidades, e assim não haverá acúmulo de estoques.

Esquemáticamente balancear o fluxo corresponde e dimensionar a utilização do recurso não-gargalo significa:



O resultado esperado pela estrutura apresentada e não agregando custo fixo aos produtos em processo será:

	Quantidade	Valor unitário	Total
Vendas	40	\$ 75	\$ 3.000
(-) Custo de Material	40	\$ 13	\$ 520
(=) Ganho (Throughput)	40	\$ 62	\$ 2.480
(-) Despesas Operacionais (*)			\$ 1.560
(-) Despesas Administrativas			\$ 240
(=) Lucro máximo semanal calculado com base na Teoria das Restrições			\$ 680

(*) Lembrando que na Teoria das restrições as despesas operacionais incluem todos os custos fixos, que nos métodos de custeio por absorção são “rateados” produto

COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS

	Lucro
Lucro máximo ideal - método de custeio por de absorção e otimização da capacidade produtiva em todos os departamentos	\$ 1.160
Lucro máximo efetivo - método de custeio por de absorção e otimizando a capacidade produtiva quando possível	\$ 800
Lucro máximo semanal – Princípios da Teoria das Restrições	\$ 680

Analisando os resultados observa-se que o lucro máximo esperado (\$ 1.160) é inatingível, já que como foi colocado o departamento C nunca conseguirá trabalhar com máxima eficiência considerando a estrutura apresentada. O custo do produto com base nas premissas de otimização da capacidade de produção também não poderá ser usado como padrão para planejamento de preços, sob risco da empresa trabalhar com margens reais abaixo do desejado.

Na segunda situação, com o intuito de reduzir o custo fixo alocado ao produto, foi produzido no departamento A quantidade superior àquela que o sistema é capaz de processar. Com isso, houve uma aparente redução de custos, que entretanto não se refletirá em aumento de lucro, nem de caixa já que o estoque de produto em processo da fase A está acima do necessário ao departamento B. Além do que se Departamento A trabalhar sempre com a mesma eficiência, haveria indefinidamente aumento de estoque do produto esperando para ser processado no Departamento B. Como parte do custo fixo foi alocada ao produto em estoque, cria-se uma ilusão de ganho com o estoque que não será convertido em caixa.

Neste caso está sendo ativado o recurso (Departamento A) isto é, o Departamento A está sendo usado em volume superior ao requerido pelo recurso gargalo (Departamento B), que como já foi comentado não contribui com os objetivos da otimização da produção, ao contrário prejudica. Como já foi colocado, o fluxo se mantém constante, limitado pelo recurso gargalo, gerando estoque que que aumenta as despesas operacionais.

O lucro calculado balanceando o fluxo pela capacidade do recurso gargalo, que é o Departamento B, como proposto pela teoria das restrições, é o maior lucro que a empresa poderá efetivamente realizar mantendo a estrutura produtiva inalterada e sem criar estoques desnecessários.

O princípio **os gargalos governam o Ganho e o Inventário**, foi comprovada com o exemplo acima apresentado. Cabe ressaltar que para efeito de simplificação não foi previsto o *time buffer* (estoque pulmão), que visa minimizar o risco de parada do recurso gargalo.

ANÁLISE DE REDUÇÃO DO TEMPO DE PRODUÇÃO NO RECURSO NÃO-GARGALO

Será analisado a seguir o impacto no custo do produto e no Lucro líquido do aumento da produtividade no Departamento A. Houve uma aumento de produtividade e, conseqüentemente, o tempo padrão foi reduzido, mas essa alteração, neste estudo, foi acompanhada de um acréscimo no custo fixo do departamento conforme a tabela abaixo:

	Unidade	DEPARTAMENTO			
		A		B	C
		Situação inicial	Situação atual		
Capacidade instalada	H/semana	2400	2400	2400	2400
Tempo por produto em cada departamento	H/produto	40	30	60	30
Capacidade de produção	Unidades	60	80	40	80
Custo unitário de material	\$	6	6	4	3
Custo fixo do departamento	\$	360	400	480	720
Despesas administrativas	\$	240			

Pelas informações apresentadas observa-se que o acréscimo no custo fixo ocorreu numa proporção menor ao aumento da produtividade, ou seja, aparentemente houve uma redução no custo de fabricação neste departamento:

Custo fixo por produto = custo fixo / capacidade de produção ⇒

Custo fixo por produto inicial = \$ 360 / 60 = \$ 6

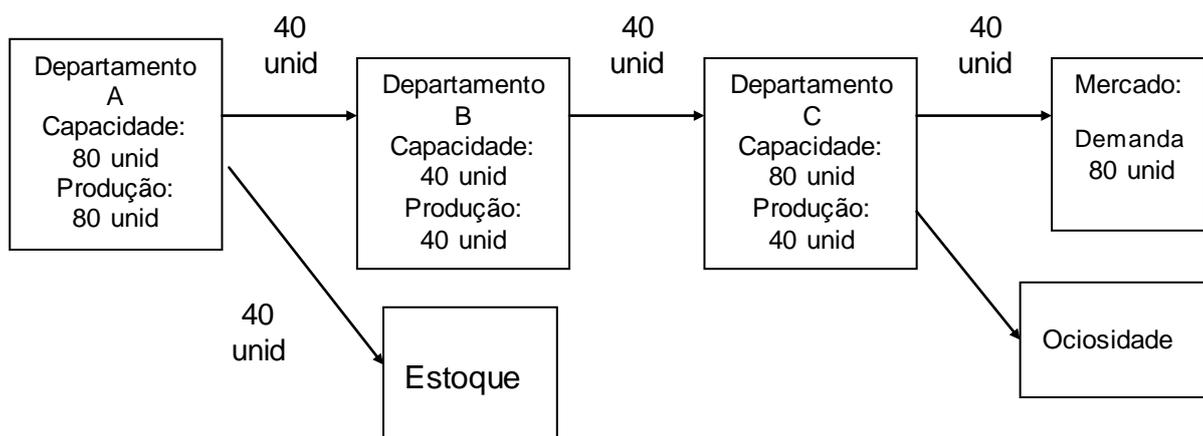
Custo fixo por produto atual = \$ 400 / 80 = \$ 5

Se esta empresa balancear a produção pela capacidade produtiva para otimizar o resultado por departamento, optará por utilizar toda capacidade, apoiada no fato de que a demanda do mercado é de 80 unidades por semana.

CÁLCULO DO LUCRO MÁXIMO EFETIVO

PREMISSAS :Custos calculados pelo método de absorção e otimização da capacidade de produção nos departamentos onde for possível

Analogamente à situação inicial e alterando os valores para a situação atual tem-se:



Cálculo do custo por produto:

Departamento	Produção do Semana	Custo fixo do departamento	Custo fixo unitário	Custo unitário de material	Custo total
A	80 unidades	\$ 400	$\$400 / 80 = \$ 5$	\$ 6	$\$ 5 + \$ 6 = \$ 11$
B	40 unidades	\$ 480	$\$480 / 40 = \$ 12$	\$ 4	$\$ 4 + \$ 12 = \$ 16$
C	40 unidades	\$ 720	$\$720 / 40 = \$ 18$	\$ 3	$\$ 18 + \$ 3 = \$ 21$
Total	XXXXXXXX	\$1.560	\$ 36	\$13	\$48

Cálculo do lucro da empresa alocando custos fixos aos produtos em processo:

	Quantidade	Valor unitário	Total	Situação anterior
Vendas	40	\$ 75	\$ 3.000	\$ 3.000
(-) CPV	40	\$ 48	\$ 1.920	\$ 1.960
(=) Lucro Bruto	40	\$ 26	\$ 1.080	\$ 1.040
(-) Despesas Administrativas			\$ 240	\$ 240
(=) Lucro Líquido			\$ 840	\$ 800

Como pode-se observar houve um aumento de 5% no lucro . Paralelamente o estoque aumentou em 40 unidades e como os custos fixos são rateados e alocados aos produtos em processo, o estoque calculado com estas premissas equivale a:

$$\text{Estoque} : \text{quantidade} \times \text{custo} = 40 \text{ unid} \times \$ 11 = \$ 440$$

Analogamente ao que foi discutido anteriormente, este estoque não contribui para o aumento do ganho da empresa, já que o departamento B, gargalo, não tem como processar esse lote mais a produção da semana seguinte. Aliás nem a produção total da semana seguinte, se for mantido o mesmo plano de produção.

Por outro lado se essa avaliação fosse feita à luz da teoria das restrições, as conclusões seriam:

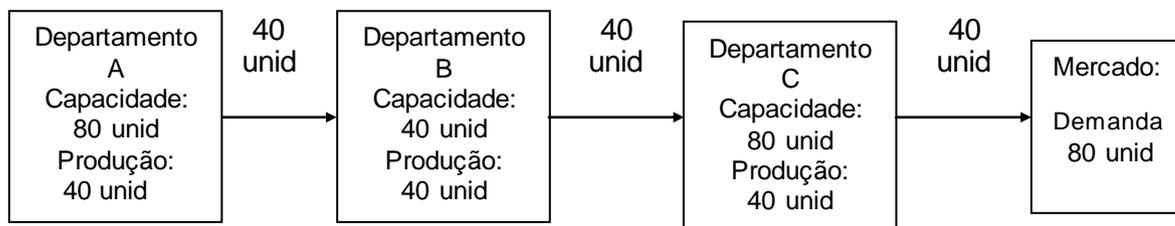
CÁLCULO DO LUCRO MÁXIMO SEMANAL COM BASE NOS PRINCÍPIOS DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES :

Balancear o fluxo e não a capacidade

O nível de utilização de um recurso não-restrição não é determinado pelo seu próprio potencial e sim por uma outra restrição do sistema

Pela Teoria das Restrições, o balanceamento do fluxo não se altera, já que o Departamento A não é gargalo, e o Departamento B continua a determinar o ritmo da produção : 40 unidades por semana.

Esquemáticamente:



Por outro lado, houve um aumento no custo fixo do Departamento A e o impacto no resultado da empresa é:

	Quantidade	Valor unitário	Total	Situação anterior
Vendas	40	\$ 75	\$ 3.000	\$ 3.000
(-) Custo de Material	40	\$ 13	\$ 520	\$ 520
(=) Ganho (Throughput)	40	\$ 62	\$ 2.480	\$ 2.480
(-) Despesas Operacionais (*)			\$ 1.600	\$ 1.560
(-) Despesas Administrativas			\$ 240	\$ 240
(=) Lucro Líquido			\$ 640	\$ 680

(*) As despesas operacionais aumentaram de \$360 para \$400 no Departamento A

Pela Teoria das Restrições, o Ganho não se alterou enquanto o Lucro diminuiu em 5,9 %, passando de de \$ 680 para \$ 640, sem aumento em estoque desnecessário. Esse resultado confirma o princípio : **Uma hora economizada onde não é gargalo é apenas uma ilusão.**

CRÍTICAS À TEORIA DAS RESTRIÇÕES

O modelo econômico da Teoria das Restrições não é completo e não atende às necessidades empresariais no que diz respeito à avaliação de desempenho econômico e ao processo de mensuração econômica do patrimônio da empresa¹⁶, e também não se propõe a redefinir um sistema de informação contábil, centrando-se no planejamento e controle das atividades da produção, cujo processo decisório está fundamentado na noção de resultados econômicos, denominado de “mundo dos ganhos” pelo autor da referida teoria.

Tal deficiência pode ser suprida com vantagens utilizando-se complementarmente o GECON – sistema de Informação para Gestão Econômica, que é um modelo gerencial utilizado para administração por resultados econômicos que incorpora um conjunto de conhecimentos integrados visando a eficácia empresarial¹⁷, o qual começou a ser estruturado pelo prof. Armando Catelli na década de 70 e desde então tem sido profundamente estudado pelos pesquisadores do Departamento de Contabilidade da FEA/USP. A integração entre a Teoria das restrições e o Sistema de Gestão Econômica foi estudada pelo Prof Reinaldo Guerreiro na sua Tese de Livre Docência.¹⁸

CONCLUSÃO

Goldratt critica a abordagem da contabilidade de custos que preconiza o rateio de custos fixos com conseqüente alocação aos produtos acabados ou em processo, por criar ganhos irreais e incentivar formação de estoques. Como pode-se comprovar através do estudo do caso apresentado, as interpretações dos valores calculados pelo método de absorção podem levar a decisões equivocadas.

Na teoria das restrições, o custo do produto deixa de existir em dessa forma, o processo decisório é fundamentado nas medidas operacionais globais. Esse enfoque tem reflexos na forma como os valores relativos a custo são mensurados e organizados no sistema de informações da empresa., como pode ser observado no estudo do caso apresentado.

Cabe salientar que nenhum método ou sistema de mensuração por si só é capaz mudar a realidade física e operacional, que é alterada tão somente pela ação dos gestores sobre os meios de produção. Existem várias formas dessa realidade ser retratada, e a Teoria das restrições é uma delas, coerente com a necessidade de informações para tomada de decisões, sobretudo as de curto prazo.

¹⁶ **CATELLI, Armando, GUERREIRO, Reinaldo, SANTOS, Roberto Vatan dos.** As Críticas da Teoria das restrições à Contabilidade de Custos: Uma resposta. Revista do Conselho Regional de Contabilidade, São Paulo, nr 1, abril/97

¹⁷ **GUERREIRO, Reinaldo.** Modelo de decisão de preços e rentabilidade sob a base conceitual do sistema de gestão econômica-GECON. Original cedido pelo autor em maio/98

¹⁸ **GUERREIRO, Reinaldo.** A teoria das restrições e o sistema de gestão econômica: uma proposta de integração conceitual. Tese (Livre-docência) – FEA-USP, São Paulo, 1995

Contudo, a teoria supra citada não atende às necessidades empresariais no que diz respeito à avaliação de desempenho econômico e ao processo de mensuração econômica do patrimônio da empresa¹⁹, tendo no GECON – sistema de Informação para Gestão Econômica um complemento importante e conceitualmente convergente .

Bibliografia

CATELLI, Armando, GUERREIRO, Reinaldo, SANTOS, Roberto Vatan dos. *As Críticas da Teoria das restrições à Contabilidade de Custos:Uma resposta.*Revista do Conselho Regional de Contabilidade, São Paulo, nr 1, abril/97.

DARLINGTON, John. *Optimising production resorces* . Management Accounting, abril 1995.

GARCIA, Solange, GUERREIRO, Reinaldo, CORRAR, Luiz J..*Teoria das restrições e Programação linear.*Anais do V Congresso Interamericano de Custos,México, julho/1997

GOLDRATT, Eliyahu,Cox, Jeff. *A meta- Um processo de aprimoramento contínuo.*São Paulo, Educator, 1997.

GOLDRATT, Eliyahu,Fox, *A Corrida pela vantagem competitiva.* 6º edição, São Paulo, Educator, 1989.

GOLDRATT, Eliyahu. *A síndrome do palheiro – garimpando informação num oceano de dados.* 2. Ed. São Paulo:Educator, 1992

GRAVES, Chris, GURD, Bruce. *Throughput Accounting: a revolution in making?* Australian CPA, 1998.

GUERREIRO, Reinaldo. *A teoria das restrições e o sistema de gestão econômica: uma proposta de integração conceitual.*Tese (Livre-docência) – FEA-USP, São Paulo, 1995.

_____. *A Meta da Empresa – Seu Alcance Sem Mistérios,*São Paulo, Atlas-1996

_____, **PACCEZ, João Domiracci.***Sistema de informação de gestão econômica – GECON: Atendendo as premissas da teoria das restrições.*Anais do V Congresso Interamericano de Custos,México, julho/1997

_____. *Os Princípios da Teoria das Restrições sob a Ótica da Mensuração Econômica.* Cadernos de Estudos da FIPECAFI – FEA/USP, jan-jun/1996.

MARTINS, Eliseu. *Contabilidade de Custos.* 5ª edição, São Paulo, Atlas, 1996.

JASON, Susan. *Goldratt & Fox : Revolutionizing,* Management Accounting, May, 1987

¹⁹ **CATELLI, Armando, GUERREIRO, Reinaldo, SANTOS, Roberto Vatan dos.** *As Críticas da Teoria das restrições à Contabilidade de Custos:Uma resposta.*Revista do Conselho Regional de Contabilidade, São Paulo, nr 1, abril/97