

# A utilização da Teoria das Restrições para promoção da integração entre setores produtivos distintos

Erick Carvalho Campos (UFV) erickcampos\_50@hotmail.com

*Resumo: Visualize uma empresa que consegue utilizar 100% de seus recursos disponíveis. Esta é uma empresa que atingiu a plenitude produtiva? Dificilmente será. Este artigo, embasando-se na Teoria das Restrições, demonstra como concepções superficiais sobre indicadores de eficiência podem comprometer o desempenho de uma empresa. Propõe também uma análise mais aprofundada sobre as relações de interdependência que existem entre setores à primeira vista independentes.*

*Palavras-chave: Teoria das restricoes. desempenho, produtividade*

## 1. Introdução

A associação de ociosidade com prejuízo e de produtividade com lucro pode ser imediata quando se considera uma empresa que pode vender tudo o que produzir. Porém, esta associação pode acarretar desperdício, formação de estoque indevido e prejuízos para a empresa.

Considere uma empresa hipotética de cintos de segurança, Safemobil, e seus três setores produtivos: Correias, Travas e Montagem. A empresa vive um momento em que a demanda é muito superior à sua capacidade de produção e todos funcionam à plena capacidade. Porém a utilização de todos os recursos produtivos não garante à empresa que a máxima lucratividade tenha sido alcançada.

Este artigo tem o intuito de demonstrar que o ocorrido com a empresa hipotética Safemobil é facilmente evidenciado fora do contexto teórico e expor uma mudança de paradigma em relação à eficiência que se faz necessária quando se lida com sistemas complexos.

## 2. Teoria das Restrições

A Teoria das Restrições baseia-se na premissa de que todos os sistemas possuem ao menos uma restrição, um limitante que impede um desempenho melhor. Em uma linha de montagem pode-se perceber esse limitante na forma de uma máquina com capacidade inferior à necessária, a limitação física dos funcionários (restrições internas) e a capacidade de absorção da produção pelo mercado (restrição externa).

A Teoria das Restrições ou TOC (*Theory of Constraints*) teve seu desenvolvimento iniciado na década de 70, quando o físico israelense Eliyahu Goldratt envolveu-se nos problemas de produção da fábrica de um amigo. Em 1984, Goldratt e Jeff Cox para disseminar as idéias da Teoria das Restrições, publicaram A Meta, um romance no qual os princípios da TOC são evidenciados no decorrer da estória. Na mesma época foi desenvolvido o OPT, um programa de gerenciamento de produção embasado nos princípios da TOC.

Há também na teoria a afirmação da existência de interdependência entre todos os componentes de qualquer sistema (que pode ser uma empresa inteira, linha de produção, um setor apenas, etc.) e esta tem de ser levada em conta quando qualquer decisão for tomada.

A aplicação da TOC é possível através de cinco passos lógicos:

1. Identificar as restrições do sistema:

Isto significa analisar todas as etapas do processo e identificar em que ponto existe um gargalo o qual limita o desempenho. Como dito anteriormente pode ser uma máquina, mas também pode haver restrições políticas na própria empresa, comportamentos não condizentes com a busca de lucro, por isso essa análise deve ter toda atenção possível em sua execução.

2. Explorar as restrições do sistema:

Após descoberta uma restrição, esta precisa ser utilizada da maneira mais vantajosa possível. Se for um setor com capacidade de processamento reduzida, neste devem ser processados as matérias que tragam maior lucro por unidade.

3. Subordinar todo o resto à exploração das restrições:

Todos os recursos não restritivos disponíveis devem ter sua utilização condicionada à utilização dos recursos restritivos.

4. Elevar a restrição:

Neste passo a restrição tem alguma característica mudada de modo a atingir o ritmo de funcionamento que se deseja. Isto pode ser feito comprando novos equipamentos, um novo turno, etc. Deve-se ter certeza de ter realizado todos os passos anteriores da forma certa antes de se elevar a restrição, muitas vezes apenas a mudança na forma de utilizar os recursos já trazem os resultados desejados sem ser necessário investimento algum.

5. Caso uma restrição seja quebrada em algum passo anterior, volte ao passo 1

Tomando uma corrente como exemplo, uma vez que o elo mais fraco desta corrente é reforçado, outro elo passará a ser então o elo mais fraco. É preciso fazer deste processo de melhoria uma constante, cada vez que uma restrição for quebrada, a nova restrição deverá ser encontrada e utilizada da melhor forma possível.

Este passo é especialmente atentado quando se trata do processo lógico de tomada de decisão. Isto ocorre devido à possibilidade de que a inércia predomine após o primeiro aperfeiçoamento do sistema. A TOC é um processo de melhoria contínua, inclusive associado por alguns autores ao *Just in Time* devido a esta característica. Quando o processo de melhoria estagna devido a decisões dos gestores, é dado o nome de restrição política.

### **3.Aproximando o modelo da realidade**

Quando uma empresa produtora é idealizada, o que se deseja é que haja um equilíbrio perfeito entre todas as etapas da produção. Tudo o que é produzido por um ponto da linha de produção consegue ser processado pelo ponto seguinte e assim segue toda a linha, sem desperdícios, sem oscilações de desempenho.

Na prática, tal objetivo é difícil de ser alcançado. Um único equipamento adquirido que fuja da harmonia desejada já põe todo o sistema em desequilíbrio. Caso ele possua capacidade além da desejada, parte de seus recursos ficam ociosos. Do contrário é ainda pior, pois pode comprometer com sua ineficiência todos os processos que deste dependem.

A idealização da empresa produtora perfeita é feita supondo um processo mecânico de produção, onde os operadores são sempre constantes em todos os movimentos executados, todos os dias, todos os instantes; máquinas não apresentam falhas inesperadas apesar da manutenção; e onde questões externas à linha de produção

(seja ela física ou figurativa) não a afetam, como variação da qualidade das matérias-primas, pontualidade dos fornecedores, questões sociais e políticas, etc. Retirando qualquer um dos componentes desta equação, muitas variáveis são acrescidas fazendo cada vez mais difícil a materialização desta empresa ideal.

Conforme a complexidade do que é produzido aumenta, maior a especialização dos processos. Devido às distinções das funções, setores são criados e apesar do esforço para que a harmonia produtiva seja mantida, é comum que setores que possuem desempenhos distintos façam parte da mesma empresa. Dependendo da variação das características técnicas dos produtos produzidos é possível encontrar oscilações de desempenho nos setores, sendo este uma consequência também das influências externas que sofre cada setor.

Quando a especificidade de cada setor e de suas questões características é alta, lhes é dado tratamento diferenciado. É designado um responsável ou mesmo uma equipe a cada setor, pois a complexidade do controle de todos os setores não permite mais que apenas uma pessoa gerencie todos ao mesmo tempo. O problema, como será visto no decorrer do trabalho, surge quando não há alguém designado a manter o equilíbrio entre os coordenadores de cada setor.

#### **4.Safemobil**

A Safemobil é uma empresa que produz cintos de segurança. Seu setor de produção pode ser dividido em outros três setores: Setor de Travas, Setor de Correias e Setor de Montagem.

Para que um cinto seja produzido é necessária a junção de uma correia com uma trava no setor de montagens, somente assim um produto final é obtido. A Safemobil atende uma gama ampla de clientes, por isso adquiriu equipamentos e adequou-se para a produção de sete tipos completamente distintos de cintos.

Neste momento a empresa encontra uma condição excepcional de mercado, os pedidos estão excedendo a capacidade de produção atual da empresa e isto vale para todos os tipos de cintos. Para tirar o máximo proveito desse cenário, que é temporário, a empresa pôs todo seu maquinário e funcionários para trabalhar no limite de suas capacidades.

#### **5.Desenvolvimento**

O objetivo deste trabalho é apresentar o mecanismo lógico e simples que é a Teoria das Restrições como ferramenta bastante útil para solucionar problemas em esferas superiores de uma fábrica. Onde muitas vezes a falta de comunicação entre setores distintos faz com que ocorra formação de estoque de produtos inacabados e outras formas de desperdício de recursos.

O problema de comunicação referido está presente principalmente em empresas de grande porte, que possuem maior número de setores e uma relação nem sempre evidente entre estes. Este problema de comunicação entre os setores ocorre pela noção quase intrínseca de que a soma dos ótimos individuais permitem o alcance do ótimo global.

Analisando o caso da Safemobil. Estes são os valores de produção de cada setor para cada um dos cintos, nomeados aqui de A à G. Nas tabelas encontram-se quantos componentes é possível produzir (no caso do Setor de Montagens, quantos cintos prontos podem ser entregues) por hora com seu respectivo custo unitário em unidades monetárias.

	A	B	C	D	E	F	G
Setor de Correias	7	8	6	12	9	5	4
	\$ 3	\$ 4	\$ 6	\$ 4	\$ 2	\$ 5	\$ 8
Setor de Travas	A	B	C	D	E	F	G
	13	6	7	9	11	14	8
Setor de Montagens	A	B	C	D	E	F	G
	6	8	6	13	8	7	6
	\$ 6	\$ 3	\$ 5	\$ 5	\$ 3	\$ 5	\$ 7

Tabela 1: Capacidade produtiva por hora de cada setor com o custo de produção de cada unidade descrito abaixo. Fonte: Elaboração própria

Para fins didáticos considerarão que cada setor atingiu seu platô, os operadores estão garantindo que as máquinas funcionem a 100% da capacidade 24 horas por dia.

Contrastando os dados de produção e sabendo que os componentes produzidos para cada cinto, de A à G só são compatíveis com componentes para os meses cintos, já é possível perceber a discrepância nos valores de produção.

A representação gráfica dos processos evidencia onde ocorrem as discrepâncias. No exemplo estão representados os produtos A, B e C.

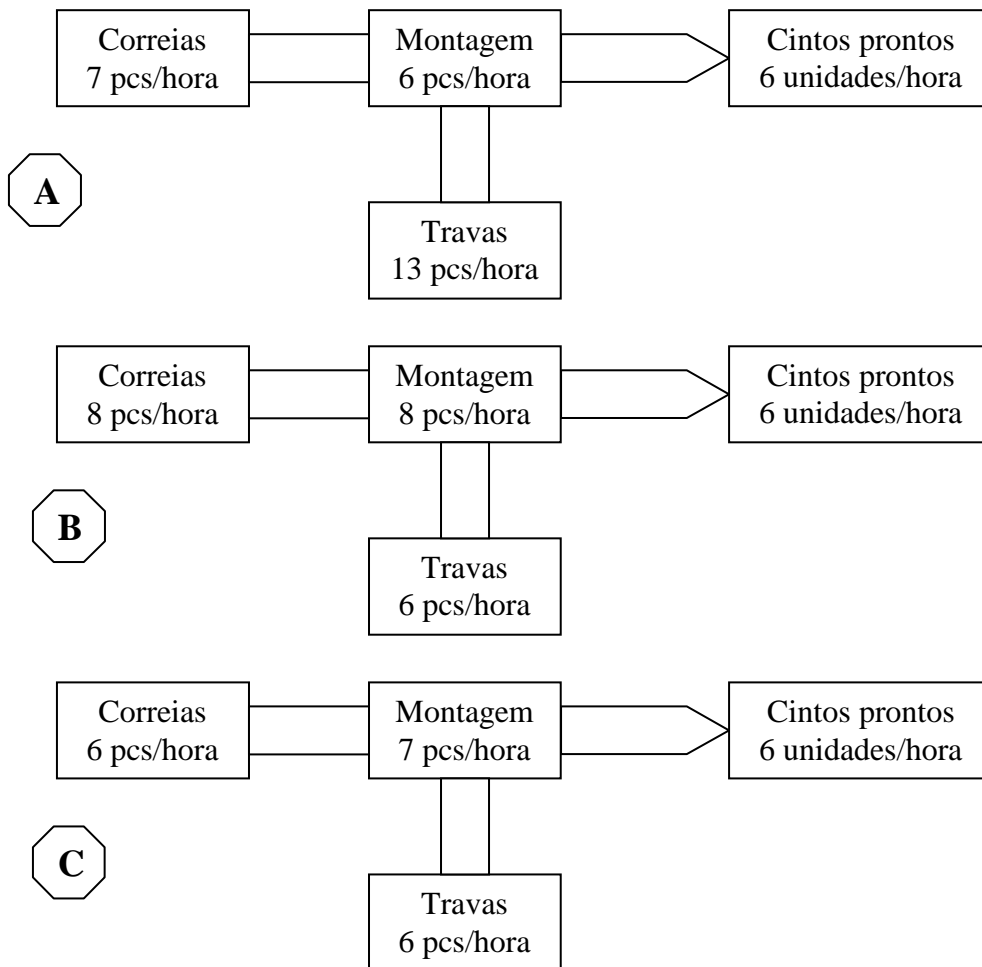


Figura 1: Fluxo de produção para cintos A, B e C. Fonte: Elaboração própria.

Percebe-se tanto pela análise das tabelas quanto das figuras que por conta das características do produto, a quantidade de produto final segue sempre o ritmo do setor com menor capacidade de processamento, Independente da função deste setor. O setor com menor capacidade é denominado restrição segundo a TOC.

Seguindo os passos de aplicação da TOC, agora se deve explorar a restrição, que significa utilizá-la da maneira mais lucrativa possível Como não há a concorrência da restrição (os recursos para produção do cinto B são destinados somente ao cinto B, valendo para todos os outros o mesmo) então não há o que ser feito se o cenário permanecer esse.

O terceiro passo é condicionar a utilização dos recursos não restritivos às restrições do sistema. Este passo para a Safemobil é o que apresenta maior impacto, pois promove a harmonia forçada entre seus setores.

Setor de Correias	A	B	C	D	E	F	G
	7	8	6	12	9	5	4
	\$ 3	\$ 4	\$ 6	\$ 4	\$ 2	\$ 5	\$ 8
Setor de Travas	A	B	C	D	E	F	G
	13	6	7	9	11	14	8
	\$ 4	\$ 4	\$ 9	\$ 3	\$ 4	\$ 6	\$ 7
Setor de Montagens	A	B	C	D	E	F	G
	6	8	6	13	8	7	6
	\$ 6	\$ 3	\$ 5	\$ 5	\$ 3	\$ 5	\$ 7

Tabela 2: Restrições de cada produto destacadas. Fonte: Elaboração própria

Para continuar a aplicação do terceiro passo, é preciso reduzir a produção dos outros setores para que atinjam o mesmo patamar que o recurso restritivo. Isto significa uma economia considerável para a empresa, pois toda a produção que excedia o recurso restritivo não era aproveitada, forçando a empresa a deduzir nos lucros dos produtos todos os gastos com a produção dos itens excedentes e do estoque.

O quarto passo seria elevar a restrição e isto significa uma análise detalhada das características internas de cada setor. O intuito do trabalho é discutir apenas com a esfera externa aos setores, por isso este passo não será executado. O quinto passo é aplicado se uma restrição é elevada, como não é foi o caso, então dar-se-á continuidade ao trabalho sem a aplicação deste passo também.

Como no guia para aplicação da TOC, o quarto passo deve ser aplicado somente se os outros passos já não possibilitaram o alcance do objetivo preterido, no caso da Safemobil apenas a aplicação dos três primeiros passos já representou ganhos significativos (ou no caso, diminuição de perdas) à empresa. Basta observar o custo de produção de cada unidade de produto e a economia destes recursos caso os recursos não restritivos sejam condicionados às restrições. Há a economia direta que se dá pela peça que iria pra estoque não produzida e também custos inerentes ao estoque que deixam de

## 6. Conclusão

As relações entre os setores e as condições nas quais a empresa Safemobil se encontram foram elaboradas de forma a colaborar com a função didática do artigo, mas isto não invalida a aplicação da TOC das restrições em empresas produtivas. As

condições pré-estabelecidas permitem a construção de uma referência, com a adequação às condições existentes, a TOC mostra-se ferramenta poderosa para todos os cenários.

Foi objetivo deste trabalho tornar as relações existentes entre pontos diferentes de uma empresa tão óbvias quanto possível. Apesar destas relações fazerem-se óbvias, por algum motivo, na prática é comum estas discrepâncias sejam ignoradas, principalmente pela convenção que é sempre possível a obtenção de um ótimo global através dos ótimos individuais.

É verdade que em empresas de complexidade acentuada, com relações entre setores não lineares, tais dados não permitem análise tão agradável, mas isto não torna impossível a aplicação da TOC das restrições em detrimento da busca dos ótimos individuais. Há disponíveis para empresas dos mais variados portes softwares estatísticos, de otimização linear e desenvolvimento de projetos que podem ser combinados, formando um ótimo pacote para quem se interessar em promover o equilíbrio em sua empresa.

É certo que independente da complexidade e porte, uma empresa é sempre um sistema interdependente, cuja coesão não pode ser ignorada caso objetive-se o máximo desempenho global.

Foi possível no caso da Safemobil o aumento dos lucros da empresa sem haver qualquer investimento, apenas levando em conta as relações de causa e efeito que existiam em seus processos. É certo que independente da complexidade e porte, uma empresa é sempre um sistema interdependente, cuja coesão não pode ser ignorada caso objetive-se o máximo desempenho global.

## **Referências**

FASSBINDER, Jarbas Alberto. Teoria das Restrições: Estudo da utilização da Contabilidade de Ganhos no Processo de Administração de Marketing. Tese apresentada para cumprimento parcial das exigências para o título de Magister en Administracion y Marketing Estrategico. 1999

ROGERS, Pablo. Selecao Natural e Otimizacao: Aplicando Algoritmos Geneticos no Modelo de Decisao da Teoria das Restricoes. Anais do VIII Simposio de Administracao da Producao, Logistica e Operacoes da Internacionais. 2005