

Alavancagem da Margem de Contribuição Total com a Exploração do Recurso com Restrição de Capacidade (RRC) em uma Indústria Têxtil.

Autoria: Maxweel Veras Rodrigues, Abraão Freires Saraiva Júnior, Antônio Francirides de Sampaio

Resumo

A Teoria das Restrições não trata as organizações como uma coleção de processos independentes, mas como um sistema integrado. A organização é vista como uma cadeia sincronizada. Os vínculos de cada atividade formam um sistema completo que é capaz de transmitir uma grande força a toda empresa. A Teoria das Restrições mostra que todo sistema está sujeito a pelo menos uma restrição que o impede de alcançar níveis elevados de desempenho. O presente trabalho tem por objetivo verificar a viabilização da aplicação das Medidas de Desempenho da Teoria das Restrições utilizando-as como premissas para tomada de decisão. Para isso, estas medidas foram aplicadas em uma indústria têxtil com a finalidade de justificar a sua importância na melhor forma de obter uma maior Margem de Contribuição Total, tendo como base as restrições do processo produtivo da empresa.

1. Introdução

Os últimos anos vêm acompanhados de transformações mais constantes em todos os setores da economia. A abertura de mercado e o rápido desenvolvimento de novas tecnologias têm impactado de maneira incisiva nas organizações, fazendo-as buscar novas metodologias de gestão que as tornem competitivas respeitando os interesses de clientes, fornecedores, etc. A necessidade da transformação de produtos em elevada escala para viabilizar a existência da empresa, em conjunto com a constante exigência por redução de custos e investimentos, valoriza cada vez mais quaisquer métodos e conceitos que conduzam a uma utilização eficaz dos recursos alocados nas unidades fabris. Estudos e teorias sobre a maximização da utilização da capacidade produtiva instalada têm sido constantemente desenvolvidos, visando principalmente à redução de custos e aumento de capacidade em curto prazo.

Dentro deste contexto, o presente artigo apresenta um estudo de caso em que, na busca por uma solução de otimização no processo produtivo de uma indústria têxtil de médio porte, desenvolveu-se uma metodologia, a qual teve como suporte principal uma dessas teorias, surgida ao final do século passado e conhecida como Teoria das Restrições, ou TOC (*Theory of Constraints*).

Como premissa fundamental, a TOC expõe que todas as empresas possuem ao menos uma restrição crítica, que limita sua capacidade produtiva. Restrição é todo e qualquer elemento que ocorre em um sistema que o obstrui de obter o seu melhor desempenho. O gestor, com a utilização da Teoria das Restrições, controla a margem de contribuição e o ciclo produtivo unitário do produto em seus recursos críticos, alterando sua capacidade produtiva para cima.

Com o intuito de demonstrar a possibilidade de aumento da capacidade produtiva sem necessidade de grandes investimentos, o estudo realizado teve como objetivo geral efetuar uma revisão bibliográfica sobre a TOC e sua implantação, através da utilização das Medidas de Desempenho, em uma empresa de manufatura, identificando os benefícios obtidos.

O artigo é estruturado a partir da revisão bibliográfica, em que são ressaltadas a origem, as técnicas e funções relacionadas com a TOC, bem como o conceito de margem de contribuição. Na parte de metodologia, são enfatizadas as etapas da pesquisa. Em seqüência, é

apresentado o estudo de caso realizado apresentando os conceitos relacionados, bem como os resultados alcançados. Na última seção são expostas as considerações finais dos autores.

2. Revisão Bibliográfica

Para um melhor entendimento do estudo de caso realizado, faz-se necessário um maior entendimento acerca dos conceitos, técnicas e abordagens que regem a aplicação da Teoria das Restrições em processos produtivos. Também será feita uma explanação sobre o conceito de Margem de Contribuição.

2.1. Origem da TOC

O desenvolvimento da TOC foi iniciado na década de 70 pelo físico israelense Eliyahu M. Goldratt, que focou as suas pesquisas em problemas da logística de produção. De acordo com Corbett Neto (1997), Goldratt usou os métodos de solução de problemas que aprendeu na Física para tentar resolver os problemas de uma linha de produção.

Através do seu livro “A Meta”, lançado em 1984, o autor transmitiu os conceitos da TOC na forma de um romance, o que facilitou a compreensão e divulgação da teoria desenvolvida. A partir daí, várias empresas começaram a aplicar a TOC em seus processos de tomada de decisão.

2.2. Etapas de Focalização e Princípios da TOC

A TOC, segundo seu idealizador, procura apresentar soluções para os evidentes problemas enfrentados pelos sistemas tradicionais de gestão da produção quando confrontados com situações de grande diversidade de produtos e de fortes incertezas quanto à demanda real, características marcantes da grande maioria dos mercados atuais.

A teoria parte do pressuposto que o somatório dos ótimos locais não garante o ótimo global. A plena utilização de todos os recursos, conforme vinha sendo aceita por todos e para todos os casos, acabava gerando diversos problemas, ou seja, maximizar todos os recursos não garantia a maximização do ganho da empresa e, com isso, não garantia seu retorno financeiro (GOLDRATT, 1989; UMBLE e SRIKHANT; 1990; STEIN, 1997).

O principal diferencial da TOC em relação às demais teorias existentes está no fato das ações de gestão serem concentradas no gerenciamento do recurso de menor capacidade, também chamado de restrição, recurso limitante ou recurso gargalo do sistema. Conforme Noreen, Smith e Mackey (1996, p. 29), “uma restrição num sistema é qualquer coisa que impeça o mesmo de alcançar o seu objetivo. Qualquer sistema real deve ter pelo menos uma restrição, e qualquer organização com fins lucrativos deve ter pelo menos uma restrição que a impeça de obter mais lucros”.

Segundo Cox III e Spencer (2002), o gerenciamento de restrições é uma nova abordagem que planeja e controla a produção e venda de produtos, reconhecendo o poderoso papel que a restrição desempenha na determinação da saída do sistema de produção como um todo. Ainda de acordo com os autores, através do conhecimento e da compreensão dos aspectos envolvidos com o gerenciamento das restrições, os gerentes podem perceber melhorias imediatas no resultado de suas organizações e, por meio de uma abordagem focalizada de aprimoramento contínuo, podem planejar para suprir também as necessidades futuras.

Em uma linha de produção, sempre existirão recursos com capacidades produtivas diferenciadas, sendo denominado de recurso gargalo aquele cuja capacidade de produção é menor ou igual à demanda por ele existente. Por outro lado, os recursos “não-gargalos” são definidos como sendo aqueles cuja capacidade é maior que a demanda por eles existente.

Partindo da premissa de que a empresa opera com algum tipo de restrição, Goldratt (1992), formula um processo geral de tomada de decisão empresarial. O processo é conceituado pelo autor como cinco passos de focalização e apresenta-se da seguinte maneira:

- 1º Passo: Identificar a restrição do sistema, onde o recurso de menor capacidade define a capacidade máxima de todo o sistema. Em outras palavras, significa que alimentar a restrição com menos implica em perda de oportunidade e/ou vendas, e alimentá-la com mais não resulta em maior saída;
- 2º Passo: Decidir como explorar a restrição do sistema. Ou seja, para maximizar o desempenho de todo o sistema é necessário, portanto, tirar o máximo proveito possível do recurso que o restringe;
- 3º Passo: Subordinar todo o sistema ao que foi decidido na 2ª etapa;
- 4º Passo: Elevar a restrição do sistema;
- 5º Passo: Voltar ao primeiro passo se a restrição for eliminada em algum passo anterior e não permitir que a inércia atue no processo.

A TOC estabelece ainda, nove princípios básicos identificados a seguir para o efetivo e otimizado uso da teoria que organiza o processo da ação gestora de manufatura (Goldratt e Cox, 1986). Esses nove princípios são:

- *Balancear o fluxo e não a capacidade*: a abordagem tradicional é a de balancear a capacidade e então tentar estabelecer um fluxo de materiais suave, se possível contínuo. A TOC advoga contra o balanceamento da capacidade e a favor de um balanceamento de fluxo de produção na empresa. Não se deve equilibrar a capacidade com a demanda. Em vez disto, é preciso equilibrar o fluxo do produto através da fábrica com a demanda de mercado. A idéia é tornar o fluxo através do gargalo igual à demanda, já que serão eles quem limitarão o fluxo do sistema como um todo (GOLDRATT e COX, 1994).
- *A utilização de um recurso não gargalo não é determinada por sua disponibilidade, mas por alguma outra restrição do sistema*: a utilização do recurso não gargalo deve ser determinada por alguma das restrições do sistema, pela utilização do recurso gargalo ou pela demanda de mercado.
- *Utilização e ativação de um recurso não são sinônimos*: há importantes distinções a fazer entre ativar e utilizar um recurso. Ativar um recurso não gargalo mais do que o suficiente para alimentar um recurso gargalo limitante não contribui em nada com os objetivos definidos. Ao contrário, o fluxo se manteria constante ainda limitado pelo recurso gargalo. Ao mesmo tempo, o estoque se elevaria e também as despesas operacionais, com a administração deste estoque gerado. Como a ativação do recurso, neste caso, não implica contribuição para atingir os objetivos, esta não pode ser chamada de utilização do recurso, pois é apenas sua ativação.
- *Uma hora ganha num recurso gargalo é uma hora ganha para o sistema global*: o tempo disponível num recurso gargalo é dividido em dois componentes: tempo de processamento e tempo de preparação. Num recurso gargalo se uma hora do tempo de preparação é economizada, uma hora é ganha no tempo de processamento, ou seja, o recurso gargalo ganha

disponibilidade para processar material. Além disso, uma hora ganha para processamento num recurso gargalo não é apenas uma hora ganha no recurso em particular, mas uma hora de fluxo ganha em todo o sistema produtivo, já que é este recurso que limita a capacidade de fluxo do sistema global.

- *Uma hora ganha num recurso não gargalo não é nada, é só uma miragem:* por definição, o tempo disponível de um recurso não gargalo tem três componentes: o tempo de preparação, o tempo de processamento e a parcela do tempo em que o recurso fica ocioso. Portanto, uma hora de preparação economizada num recurso não gargalo é apenas uma hora a mais de ociosidade para este recurso, já que o tempo de processamento em um não gargalo é definido, não por sua disponibilidade, mas por alguma outra restrição do sistema.

- *O lote de transferência pode não ser e, freqüentemente, não deveria ser, igual ao lote de processamento:* na TOC, o lote de transferência é sempre uma fração do lote de processamento. O lote de processamento é aquele tamanho de lote que vai ser processado num recurso antes que este seja novamente preparado para processamento de outro item. Já o lote de transferência é a definição do tamanho dos lotes que vão ser transferidos para as próximas operações. Como na TOC estes lotes não têm que ser iguais, quantidades de material processado podem ser transferidas para uma operação subsequente mesmo antes que todo o material do lote de processamento esteja processado. Isto permite que os lotes sejam divididos, podendo reduzir o tempo de passagem dos produtos pela fábrica.

- *O lote de processamento deve ser variável e não fixo:* na TOC, ao contrário do que ocorre na maioria dos sistemas tradicionais, o tamanho dos lotes de processamento é dado em função da situação da fábrica e pode variar de operação para operação. Estes tamanhos de lotes são estabelecidos pela sistemática de cálculo da teoria, que leva em conta os custos de carregar estoques, os custos de preparação, as necessidades de fluxo de determinados itens, os tipos de recurso, entre outros.

- *Os gargalos não só determinam o fluxo do sistema, mas também definem seus estoques:* os gargalos definem o fluxo do sistema produtivo porque são os limitadores da capacidade. No entanto, são também os principais condicionantes dos estoques, pois estes são dimensionados e localizados em pontos tais que consigam isolar os gargalos de flutuações estatísticas propagadas por recursos não gargalos que os alimentam. Cria-se, por exemplo, um estoque antes da máquina gargalo de modo que qualquer atraso não repercuta em parada do gargalo por falta de material. Isto é feito criando-se um *tempo pulmão* antes do recurso gargalo. Em outras palavras, programam-se os materiais para chegarem ao recurso gargalo determinado tempo antes do instante em que o gargalo está programado para começar sua operação.

- *A programação de atividades e a capacidade produtiva devem ser consideradas simultaneamente e não seqüencialmente:* os *lead times* são resultados da programação e não podem ser assumidos a priori. Conforme apresentado anteriormente, os tempos de fila são conseqüências da programação e da escala de prioridades. Neste sentido, os *lead times* são conseqüências e não pressupostos.

2.3. Abordagens da TOC

Pode-se dizer que a Teoria das Restrições divide-se em três grandes grupos de abordagem: os processos de raciocínio, o uso das definições ganho, inventário e despesa operacional como

norteadores para tomadas de decisão e a função Tambor-Pulmão-Corda. Essas abordagens serão tratadas a seguir.

2.3.1. Processo de Raciocínio

A TOC propõe diversos diagramas de causa e efeito para guiar o processo de raciocínio. Tal processo é norteado pelo uso de cinco ferramentas essenciais: árvore da realidade atual, diagrama de dispersão de nuvem, árvore da realidade futura, árvore de pré-requisitos e árvore de transição.

Primeiramente, o processo de raciocínio envolve a Árvore da Realidade Atual (ARA), demonstrada na figura 1. Esta ferramenta é utilizada para diagnosticar causas ou “problemas-cerne”. No processo de raciocínio, os sintomas são chamados de “efeitos indesejáveis”. Goldratt (1994, p.102), afirma que “só um ou dois problemas-cernes são a causa de todos os outros. É por isso que não chamo os sintomas de problemas, e sim de efeitos indesejáveis. Eles brotam inevitavelmente do problema-cerne”.

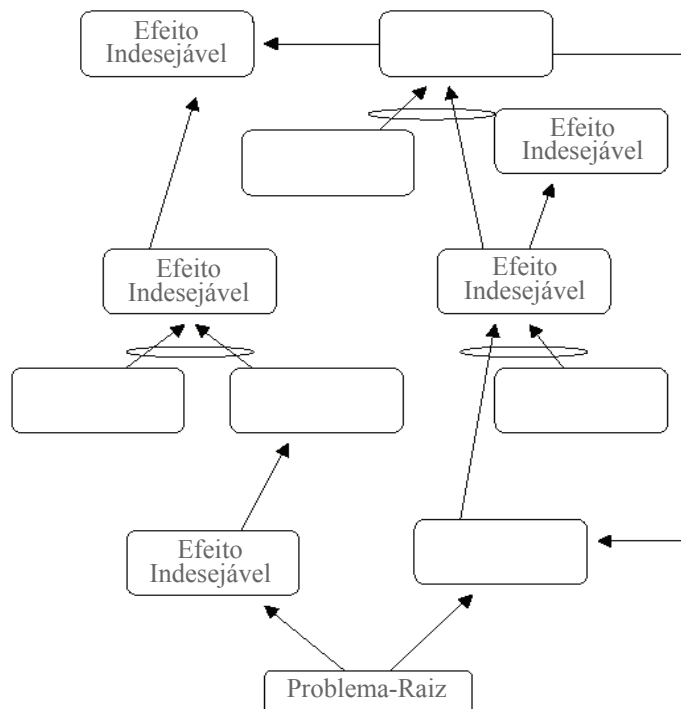


Figura 1: Representação da Árvore da Realidade Atual
Fonte: adaptado Pesquisa Documental - AGI (apud CHECOLI, 2000).

O Diagrama de Dispersão de Nuvem (DDN) é uma técnica para geração de soluções de segunda ordem, ou seja, soluções simples e efetivas, porém geradoras de excelentes resultados. Se um problema grande puder ser considerado como uma nuvem, esta técnica permite ao invés de resolver o problema, fazê-lo desaparecer, encontrando a premissa mais imperfeita. Em outras palavras, quando o problema é muito grande, deve-se procurar o que de mais errado existe no sistema fazendo com que o problema desapareça, igual aos ventos que levam as nuvens para outro lugar. Aparecerão problemas menores, mais simples de serem resolvidos.

Goldratt (apud, NOREEN ECT at., 1996 p. 51) “acredita que é possível dispersar uma nuvem, isto é, descobrir um meio de alcançar o objetivo sem transigir e fazer conciliação”.

Goldratt (2004, p. 96) afirma também que “o valor real da nuvem é que oferece um meio direto de resolver o problema, de dispersar o conflito”. Na figura 2, o DDN é representado:

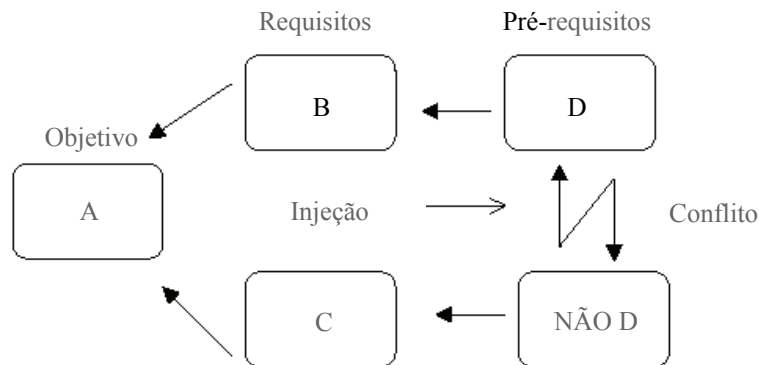


Figura 2: Representação do Diagrama de Dispersão de Nuvem
Fonte: adaptado de Noreen et al., (1996: p.163).

Encontra-se no objetivo A o que se deseja alcançar, mas para se obter estes fins são necessários os requisitos B e C. Para obter o requisito B é necessário o pré-requisito D e para obter o requisito C é necessário o pré-requisito Não-D. O DDN faz com que se exponham os pré-requisitos e que o analisador perceba o pressuposto errôneo em um dos pré-requisitos e descubra uma injeção como solução.

Uma outra ferramenta utilizada chama-se de *Árvore da Realidade Futura (ARF)*, que consiste em uma estrutura que apresenta os resultados da implementação das injeções definidas da etapa anterior, as quais transformarão os efeitos indesejáveis em efeitos desejáveis. Estas injeções são frequentemente acrescentadas para desenvolver a solução e evitar possíveis conseqüências negativas. No entanto, as injeções não eliminam necessariamente todos os efeitos indesejáveis.

Segundo Goldratt (1994, p.189), “os ramos-negativos que levam aos verdadeiros riscos têm de ser podados, significando que devemos completar nossas ofertas com ações adicionais que praticamente impeçam que os pontos negativos identificados ocorram”. Para Rocha Neto (2001, p. 53), estas ressalvas de ramo-negativo “são a base fundamental e o verdadeiro poder da ARF, com o isolamento do ramo-negativo pode-se melhor estudá-lo e fazer aparecer o pressuposto que quebra a irrealidade da injeção”.

Conforme Cox e Spencer (2002, p. 41), “na Teoria das Restrições, a AFR é uma ferramenta baseada na lógica para construir e testar soluções potenciais antes de sua implementação”. A figura seguinte representa a ARF:

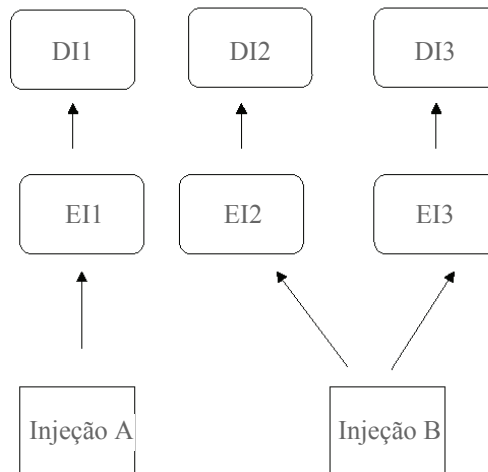


Figura 3: Representação da Árvore da Realidade Futura
Fonte: adaptado de Rodrigues (apud ROCHA NETO. 2001. p.53).

Em seguida, na figura 4 visualiza-se a Árvore de Pré-Requisitos (APR), onde identificar os obstáculos à implementação é o seu propósito. Para iniciar a construção desta árvore, uma das injeções é colocada no alto. Quando um obstáculo é identificado, o preparador deve escrever abaixo um “objetivo intermediário”. Se não ocorrer na mesma hora uma ação específica, o objetivo intermediário é escrito simplesmente como o oposto do obstáculo. Alcançar o objetivo intermediário irá resultar na solução do problema, pois o objetivo no alto da árvore é a injeção requerida para eliminar todos os Efeitos Indesejáveis (NOREEN et al., 1996).

Esta estrutura baseia-se no conhecimento dos indivíduos envolvidos apontarem eventuais obstáculos, permitindo o desdobramento da tarefa de implantação em um contexto de objetivos intermediários.

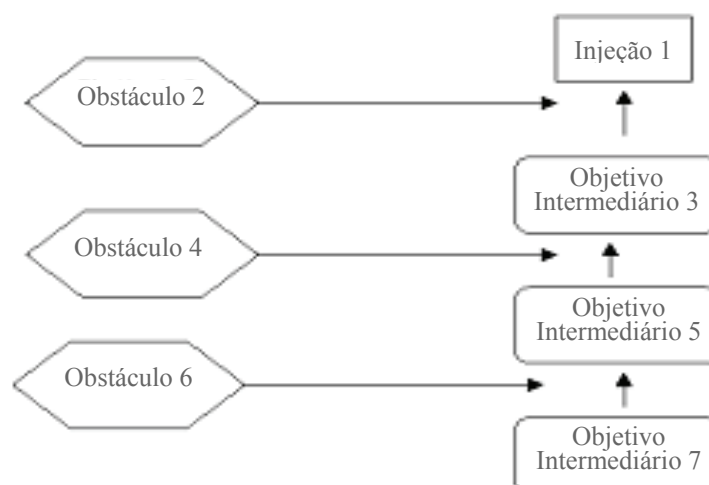


Figura 4: Representação da Árvore de Pré-Requisitos
Fonte: adaptado de Noreen et al., (1996: p.177).

Tem-se como ferramenta final a Árvore de Transição (AT) que identifica as ações específicas que devem ser tomadas para vencer os obstáculos identificados na APR. Portanto, a AT é essencialmente o plano de implementação. Esta ferramenta fornece as ações praticadas para alcançar os objetivos finais, pois, atingindo os objetivos intermediários e estes sendo

alcançados, os obstáculos serão superados e conseqüentemente as injeções serão atingidas. A figura 5 representa a AT.

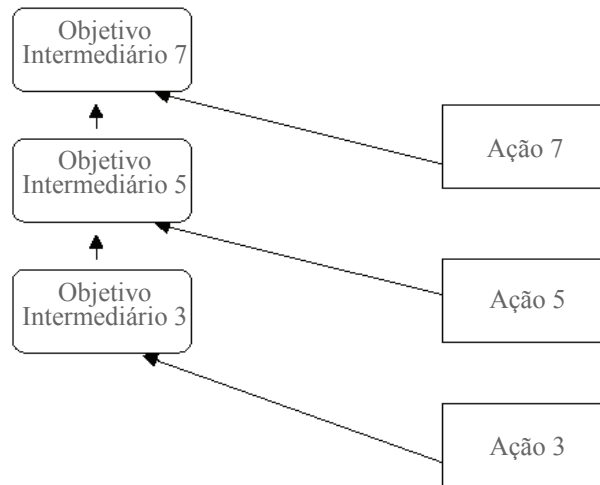


Figura 5: Representação da Árvore de Transição
Fonte: adaptado de Rodrigues (apud ROCHA NETO, 2001, p.56).

2.3.2. Função Tambor-Pulmão-Corda

A solução Tambor-Pulmão-Corda (TPC), pode ser comparada com uma tropa de escoteiros. Segundo Norren, Smith e Mackey (1996, p. 32-33), a solução TPC é “atar uma corda entre o escoteiro-chefe e o escoteiro mais lento da fila (i.e., a restrição). O chefe nunca pode ficar então a uma distância maior do escoteiro mais lento do que o comprimento da corda, e os escoteiros atrás do mais lento, porque, por serem mais rápidos que ele, podem fechar quaisquer brechas surgidas temporariamente. Esta solução impede os escoteiros na frente do mais lento andarem mais depressa, em média, do que ele. Mais importante, o comprimento da corda entre o escoteiro-chefe e o escoteiro mais lento é o tamanho do material em processo na frente do escoteiro mais lento. A corda impede que o material em processo aumente”.

Traduzir a analogia da tropa de escoteiros para a fábrica não é difícil. O problema é oferecer um desempenho excelente no prazo de entrega, minimizando ao mesmo tempo os inventários. Se a demanda exceder a capacidade, deve haver pelo menos um gargalo em algum ponto do processo de produção. Um sistema pode ter mais de um gargalo, mas só um deles é uma verdadeira restrição. Segundo Noreen, Smith e Mackey (1996, p.34), o gargalo que limita o ganho de todo sistema é chamado de Recurso com Restrição de Capacidade (RRC).

O TPC é aplicado à Programação e Controle da Produção (PCP) e segue os cinco passos de focalização descritas na seção 2.2. O TPC permite sincronizar a produção através do balanceamento do fluxo produtivo e não da capacidade individual de cada recurso. Pela aplicação do primeiro passo de focalização, chegamos ao Tambor. Como o próprio nome sugere, é o recurso que determina o ritmo da produção; a batida do Tambor define o passo para todos os outros recursos. É o elo mais fraco da corrente, definindo o nível máximo de produção para o mix considerado.

O ritmo do Tambor determina a velocidade com que os produtos entram na expedição assim como a velocidade com que as matérias primas são liberadas. No meio deste processo, entre liberar matéria prima, produzir e entregar os produtos, os eventos aleatórios que causam interrupções podem ocorrer a qualquer momento.

A TOC reconhece a existência destes eventos aleatórios. Para neutralizar o seu efeito, introduz o conceito de Pulmão, que são intervalos de tempo destinados a oferecer proteção, em certas áreas, contra possíveis interrupções. Para Corrêa e Gianesi (1996) a Corda “representa a sincronização entre a necessidade de chegada de materiais no estoque protetor e a admissão de matérias-primas no sistema”. A função da Corda é impedir que aconteça um crescimento desnecessário nos patamares de estoque em processo, o material é liberado para a fábrica no mesmo ritmo com que o recurso restritivo o consome, porém com uma defasagem no tempo equivalente ao pulmão de tempo estabelecido.

2.3.3. Medidas de Desempenho da Teoria das Restrições

De acordo com Goldratt (1992), tentar medir o desempenho de uma empresa por três ou mais medidas não financeiras pode acarretar em descontrole. Como a empresa tem como meta fazer dinheiro, então cada medida deve ser expressa em resultado monetário. Essas assertivas reforçam que a TOC desqualifica o uso de medidas físicas para a avaliação de desempenho, insistindo na utilização de medidas financeiras. Segundo Goldratt (1992), enquanto a meta da empresa for ganhar mais dinheiro agora, e no futuro, as medidas financeiras serão essenciais.

Nessa disposição, a TOC define que apenas o lucro líquido (LL), o retorno sobre o investimento (RSI) e o fluxo de caixa são parâmetros norteadores do grau de alcance da meta. O LL é uma medida absoluta representando quanto dinheiro a empresa está gerando, diferentemente como definido pela contabilidade. O RSI mensura relativamente o LL pela quantidade de investimento absorvido pela empresa, Segundo Goldratt e Fox (1989, p. 20), “o fluxo de caixa é uma medida de liga-desliga. Quando temos caixa suficiente, ela não é importante. Quando não temos caixa suficiente, nada mais importa”.

Entretanto, Goldratt e Cox (1993) salientam que as medidas acima descritas estão voltadas para a mensuração do desempenho global da empresa necessitando, entretanto, o estabelecimento de parâmetros que guiem as ações operacionais no sentido do cumprimento da meta. Assim, os autores definem os seguintes parâmetros operacionais:

- Ganho (G): é definido como índice pelo qual o sistema gera dinheiro através das vendas;
- Inventário (I); é todo dinheiro que o sistema investe na compra de coisas que ele pretende vender;
- Despesa Operacional (DO): é definida como todo dinheiro que o sistema gasta para transformar o inventário em ganho.

Para cálculo do Lucro Líquido (LL), conforme Goldratt (1999, p. 28), a fórmula é “LL é igual a Margem de Contribuição Total (MCT) ou Ganho Total menos a DO”. A DO, refere-se toda a parte fixa da empresa, seja na parte industrial, seja na parte administrativa. A MCT será aplicada no estudo de caso juntamente com o conceito de Recurso de Restrição da Capacidade (RRC), o que será mostrado mais adiante.

2.4. Margem de Contribuição

Para que se compreenda o conceito da margem de contribuição é preciso, primeiramente, que se entenda o conceito de Método de Custeio Direto (MCD). Em sua concepção restrita, o Custeio Direto ou Custeio Variável caracteriza-se por apropriar aos produtos ou serviços somente os seus custos variáveis. Segundo Martins (1996, p.178), no MCD “só são alocados aos produtos os custos variáveis, ficando os fixos separados e considerados como despesas do

período, indo diretamente para o resultado. Para os estoques só vão, como consequência, custos variáveis”.

Derivado do custeamento variável, a margem de contribuição ou de abordagem de contribuição, é a diferença entre as receitas e os custos e despesas variáveis. Os custos fixos são subtraídos desta margem de contribuição para se obter a renda líquida. De acordo com Padoveze (1994, p. 243), a margem de contribuição “é o mesmo que o lucro variável unitário do produto, deduzido dos custos e despesas variáveis necessários para produzir e vender o produto”. Enumera também Martins (1996) que a margem de contribuição é caracterizada pela diferença entre a receita e a soma de custos e despesas variáveis, fazendo com que seja evidenciado o valor que cada unidade produzida proporciona à empresa de sobra entre a sua receita e o custo que de fato ele tenha provocado.

A margem de contribuição propicia informações ao gerente para decidir se é coerente diminuir ou expandir uma linha de produção, para avaliar as alternativas provenientes da produção, de propagandas especiais, entre outros. Também é possível decidir sobre estratégias de preço, serviços ou produtos e, principalmente, avaliar o desempenho da empresa.

3. Metodologia

A escolha de um método depende dos pressupostos que orientam o pesquisador ao defrontar-se com o problema de pesquisa. Para realizar este trabalho utilizou-se uma pesquisa exploratória e uma pesquisa bibliográfica, com uma aplicação prática das ferramentas da Teoria das Restrições em uma empresa de médio porte do setor têxtil, portanto, um estudo de caso.

Do ponto de vista de seus objetivos para Gil (apud SILVA, 2001, p.21), a pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado através de exemplos que estimulem a compreensão. Assume, em geral, as formas de pesquisas bibliográficas e estudo de caso.

A pesquisa bibliográfica é o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral. Fornece instrumental analítico para qualquer outro tipo de pesquisa, mas também pode esgotar-se em si mesma.

O estudo de caso envolve um estudo apurado, profundo e exaustivo de um ou poucos objetos com o fim de permitir o seu conhecimento de forma ampla e detalhada (SILVA, 2001). Para Chizzotti (1998), o estudo de caso é uma caracterização abrangente que designa pesquisas diversas que serão coletados e registrados dados de um caso específico ou de vários casos com o objetivo de relatar de forma organizada, ordenada e crítica uma experiência, ou avaliá-la analiticamente, com o fim de tomar decisões a seu respeito ou propor uma ação transformadora.

Desta forma, os dados do processo produtivo estudado foram coletados a partir de mensurações *in loco* e da realização de entrevistas com pessoas-chave da empresa. Em seguida estes dados foram trabalhados e apresentados em planilhas eletrônicas para facilitar a visualização e o entendimento dos resultados alcançados.

4. Estudo de Caso

A empresa na qual ocorreu o estudo de caso é indústria com sede no Ceará e de projeção regional. A organização é uma empresa de médio porte de estrutura familiar, com 43 anos de mercado. Atua no ramo têxtil, sendo a principal atividade a produção de tecido índigo *jeans*.

No âmbito deste trabalho, partiu-se do pressuposto de que a restrição encontra-se dentro da linha produtiva, coincidindo assim com o recurso gargalo, mesmo admitindo que a restrição ocorra pelo fato da empresa ter parte de sua linha de produção em um determinado espaço físico e parte noutro, distante cerca de quinze quilômetros. Desta forma, os termos gargalo e restrição serão utilizados como sinônimos.

4.1. Identificação do Recurso com Restrição de Capacidade

A partir de pesquisa em relatórios de processamento mensal, verificou-se que o RRC do processo produtivo tratava-se das máquinas de índigo, que, mesmo processando urdume com duas unidades, limitavam a capacidade do processo. Os dados relativos à capacidade total do RRC são apresentados na tabela 1.

Recurso com Restrição de Capacidade (RRC)	Quantidade de Máquinas	Unidade Restritiva	Capacidade de Processamento por Máquina (Kg / mês)	Capacidade Total do RRC (Kg / mês)
Máquina de Índigo	2	Kg de urdume	423712,50	847425

Quadro 1: Demonstração do cálculo da capacidade do RRC

4.2. O Critério de Decisão de Vendas da Empresa Desconsiderando o Consumo de RRC

O estudo apresentado na tabela 2 procura destacar a decisão de venda da empresa, conforme o resultado apresentado por produto em ordem decrescente na coluna *Prioridade de Venda Atual*. Conforme Corbett Neto (1997, p.58), “ganho unitário é a subtração do Custo Totalmente Variável (CTV) do preço do produto. Em outras palavras, é quanto cada unidade do produto está contribuindo para o ganho da empresa”. Vale salientar que a formação do CTV tem conceito similar ao usado na margem de contribuição unitária (MCu). Conforme Corbett (1997, p.58), “CTV é aquele custo que varia diretamente com o volume de produção: se a empresa produzir e vender uma peça a mais do produto ela incorrerá nesse valor. O exemplo mais óbvio é o custo da matéria-prima. Outros exemplos são: embalagens, comissões para vendedores e, em alguns casos, custos de transportes. Os impostos que incidem sobre os preços pagos pelos clientes também são CTV”.

Produto	Preço de Venda (R\$)	CVT (R\$)	MCu (R\$)	Prioridade de Venda Atual
LY 313 78	6,5	2,53	3,98	1°
LY 013 SP	6,7	3,06	3,65	2°
ND 140 MZ	6,7	3,1	3,6	3°
ND 140 SE	6,5	3,04	3,46	4°
LY 010 SP	6,1	2,87	3,23	5°
TR 013	6	2,88	3,12	6°
ID 112 SE	5,9	2,84	3,07	7°
ID 407 SE	5,3	2,25	3,06	8°
IN 110 SE	5,3	2,37	2,94	9°

Tabela 2: Priorização das vendas com base na MCu , sem considerar o RRC

4.3. O Critério Proposto de Decisão de Vendas da Empresa

A análise seguinte considera o critério de seleção de venda baseado no ganho por unidade de consumo de RRC. A quantidade de RRC consumido provém da medida de quanto de urdume cada produto consome. Corbett Neto, (1997, p.58), define ganho unitário/unidade RRC, como "divisão do ganho unitário pela quantidade que o produto consome do RRC em cada unidade produzida. Indica quanto entra de dinheiro na empresa a cada unidade do RRC se ocupa daquele produto. Esta é a medida que a TOC usa para ver que produtos são mais lucrativos para a empresa". A tabela 3 define os melhores produtos para comporem o mix baseando-se no RRC:

Produto	Preço de Venda (R\$)	CVT (R\$)	MCu (R\$)	Consumo de Unidades de RRC (Kg de urdume)	MCu / Consumo RRC (R\$ / Kg de urdume)	Prioridade de Venda Atual	Prioridade de Venda Proposta
LY 313 78	6,5	2,53	3,98	0,225	17,667	1°	1°
ID 407 SE	5,3	2,25	3,06	0,23	13,283	8°	2°
IN 110 SE	5,3	2,37	2,94	0,26	11,288	9°	3°
LY 013 SP	6,7	3,06	3,65	0,345	10,565	2°	4°
ND 140 MZ	6,7	3,1	3,6	0,356	10,115	3°	5°
ND 140 SE	6,5	3,04	3,46	0,354	9,771	4°	6°
LY 010 SP	6,1	2,87	3,23	0,337	9,576	5°	7°
TR 013	6	2,88	3,12	0,345	9,043	6°	8°
ID 112 SE	5,9	2,84	3,07	0,34	9,015	7°	9°

Tabela 3: Priorização das vendas com base na razão entre MCu e o consumo de RRC

4.4. Margem de Contribuição Total Desconsiderando o Consumo de RRC

A constatação de que a demanda estava maior que a capacidade está colocada na tabela 4. Pelos dados, percebe-se uma necessidade total de 1.348.900 Kg de urdume, superior em 59,2% à capacidade total do RRC. A empresa sabia que iria conviver com uma demanda maior que a capacidade. A decisão de venda para maximizar a Margem de Contribuição Total (MCT) era baseada nos produtos com maior MCu, desprezando-se a utilização do conceito do gargalo produtivo. Esta priorização das vendas verificava-se inadequada, pois o consumo de unidades de RRC não estava sendo levado em consideração, como iremos apresentar na seção seguinte.

Produto	Pedidos em Carteira	Consumo de Unidades de RRC (Kg de urdume)	Consumo Total de RRC (Kg de urdume)	Consumo de RRC em Percentual	Capacidade Restante do RRC	MCT Hipotética
LY 313 78	250.000	2,53	56.250	6,60%	93,40%	993.750
LY 013 SP	350.000	3,06	120.750	14,20%	79,20%	1.275.750
ND 140 MZ	700.000	3,1	249.200	29,40%	49,80%	2.520.700
ND 140 SE	450.000	3,04	159.300	18,80%	31,00%	1.556.550
LY 010 SP	450.000	2,87	151.650	17,90%	13,10%	1.452.150
TR 013	450.000	2,88	155.250	18,30%	-5,20%	1.404.000
ID 112 SE	550.000	2,84	187.000	22,10%	-27,30%	1.685.750
ID 407 SE	550.000	2,25	126.500	14,90%	-42,20%	1.680.250
IN 110 SE	550.000	2,37	143.000	16,90%	-59,10%	1.614.250
TOTAL	4.300.000		1.348.900	159,20%		14.183.150

Tabela 4: Cálculo da Margem de Contribuição Total hipotética baseado no MCu sem considerar o RRC

A seguir, é mostrado na tabela 5 o ganho total ou MCT calculado sem levar em consideração o RRC do processo. Conforme Corbett Neto (1997, p.62), o ganho “é o resultado da multiplicação da quantidade da carteira pelo ganho unitário”. Percebe-se que três produtos ficaram sem uso na tabela 5. Isto ocorreu devido ao critério de priorização das vendas utilizado, como foi mostrado anteriormente na tabela 2. Ao se chegar ao uso da capacidade máxima do RRC, os produtos ID 112 SE, ID 407 SE e IN 110 SE não puderam ser processados. Vale salientar que a quantidade atendida foi de 319.638 produtos, o que corresponde a um atendimento de somente 71% da carteira total demandada.

Produto	Pedidos em Carteira	Consumo de Unidades de RRC (Kg de urdume)	Consumo Total de RRC (Kg de urdume)	Consumo de RRC em Percentual	Capacidade Restante do RRC	MCT Baseado Somente na MC
LY 313 78	250.000	2,53	56.250	6,60%	93,40%	993.750
LY 013 SP	350.000	3,06	120.750	14,20%	79,10%	1.275.750
ND 140 MZ	700.000	3,1	249.200	29,40%	49,70%	2.520.700
ND 140 SE	450.000	3,04	159.300	18,80%	30,90%	1.556.550
LY 010 SP	450.000	2,87	151.650	17,90%	13,00%	1.452.150
TR 013	319.638	2,88	110.275	13,00%	0,00%	997.270
ID 112 SE						
ID 407 SE						
IN 110 SE						
TOTAL	2.519.638		847.425	100,00%		8.796.170

Tabela 5: Cálculo da Margem de Contribuição Total baseado na MCu, sem considerar o RRC.

4.5. Margem de Contribuição Total Tendo com Base o Consumo de RRC

Após a análise da situação apresentada na tabela anterior, e com a restrição já localizada, procurou-se explorar o RRC da melhor forma possível, visando atingir um ganho maior. Na tabela seguinte, é mostrada uma ordem de carteira bem diferente da tabela anterior em virtude do novo critério de priorização de pedidos. A ordem está igual à formada na tabela 3, quando foi considerado o ganho unitário por unidade de RRC. Com isso, formou-se dentro da ordem apresentada, as quantidades até chegar ao limite total do RRC que é de 847.425 Kg de urdume.

Produtos	Pedidos em Carteira	Consumo de Unidades de RRC (Kg de urdume)	Consumo Total de RRC (Kg de urdume)	Consumo de RRC em Percentual	Capacidade Restante do RRC	MCT Baseado em MCu / Consumo RRC
LY 313 78	250.000	0,225	56.250	6,60%	93,40%	993.750
ID 407 SE	550.000	0,23	126.500	14,90%	78,40%	1.680.250
IN 110 SE	550.000	0,26	143.000	16,90%	61,60%	1.614.250
LY 013 SP	350.000	0,345	120.750	14,20%	47,30%	1.275.750
ND 140 MZ	700.000	0,356	249.200	29,40%	17,90%	2.520.700
ND 140 SE	428.602	0,354	151.725	17,90%	0,00%	1.482.533
LY 010 SP						
TR 013						
ID 112 SE						
TOTAL	2.828.602		847.425	100,00%		9.567.233

Tabela 6: Cálculo da Margem de Contribuição Total baseado na razão entre MCu e o consumo de RRC

5. Análise dos Resultados

Principalmente dentro de um processo de fabricação, todas as ações devem convergir para que a manufatura caminhe no sentido de cumprir sua meta. Na TOC, a meta verifica-se como ganhar dinheiro. Deve ficar claro que, para uma organização fabril aumentar seu desempenho, melhorar sua produtividade e, assim ampliar seu lucro, é necessário que ao nível de chão de fábrica, o fluxo produtivo seja dinâmico e ampliado e que, ao mesmo tempo os estoques sejam reduzidos drasticamente, diminuindo-se assim, as despesas operacionais.

Após este estudo, a empresa passou a se preocupar em analisar o RRC do processo produtivo, fazendo o comparativo entre os ganhos. Atualmente, a própria área comercial está ciente que somente a MCu já não é suficiente para tomada de decisão na formação do mix da carteira. A utilização da razão entre a MCu e o consumo de RRC passou a ser utilizado em todos os estudos para maximização do ganho na empresa.

Numa situação na qual existe uma restrição na linha de produção da empresa, faz-se necessário decidir quais produtos são mais interessantes para a empresa, pois a empresa não tem capacidade de entregar todos os produtos nas quantidades desejadas pelo mercado.

Os gestores da empresa precisam ter em mente que a restrição é o consumo do recurso restritivo. Para aumentar o ganho ou MCT da empresa é necessário tirar o máximo possível deste recurso disponível. Faz-se necessário dar preferência aos produtos que têm maior MCu e que consomem menos o recurso restritivo.

Vale ressaltar que um dos produtos ficou fora do mix de produção, seja na formação por MCu somente ou seja por MCu/Unidade Restritiva. O produto em discussão, no caso o ID112 SE, foi penalizado pelas principais variáveis que contribuem para a performance de resultado do produto, como: preço, CTV consumo de RRC. Percebe-se que a relação entre o CTV e o preço deste produto foi 48% acima da média dos demais produtos. A principal causa desta distorção identificada é o consumo do RRC, que se verificou em 0,340 Kg de urdume, bem alto quando comparado com o seu preço de venda, que é R\$ 5,90.

Fazendo um comparativo entre as variações de quantidades e o ganho total, identifica-se que, do sistema tradicional de decisão para a aplicação das Medidas de Desempenho da TOC, a carteira de pedidos sofreu um aumento de 12,2% em quantidade, passando de 2.519.638 para 2.829.602 produtos, enquanto que a variação financeira foi de R\$771.063,00 ou 8,77%.

6. Conclusões e Recomendações

A Teoria das Restrições auxilia as empresas a focalizarem suas atenções em seus problemas. Como considera os recursos gargalos como merecedores de especial atenção e como os gargalos em geral são poucos, as empresas são incentivadas a não dispersar esforços e sim concentrá-los na resolução de problemas que possam comprometer o desempenho destes recursos gargalo que comprometem o resultado operacional do negócio. Os nove princípios da TOC trazem novos *insights* para velhos problemas, o que contribui para o melhor entendimento dos problemas e a busca de novas soluções.

A abordagem das medidas de desempenho da TOC apresenta uma contribuição à Contabilidade Gerencial, provando que podem ser úteis ao gerenciamento dos negócios, auxiliando o processo de tomada de decisões. A simplicidade na aplicação destas medidas foi

considerada um dos pontos mais positivos. Além disso, as medidas demonstraram a sua importância no uso da simulação de cenários oferecendo uma alternativa para a empresa mudar o seu *mix* de venda e ainda gerou o aumento da Margem de Contribuição Total para a empresa em estudo.

Portanto, empresas de natureza industrial, onde acontecem todas as premissas de custos e despesas, o uso das medidas de desempenho da TOC verifica-se bem viável e promissora. Os gerentes têm que estar cientes de que sempre existe, no mínimo, uma restrição e, a partir daí, identificá-la e trabalhá-la como uma oportunidade de alavancar o ganho total da empresa. Para isso faz-se necessária uma democratização destas medidas, onde todas as áreas como Produção, Comercial e PCP tomem ciência do poderio e do retorno da aplicação destas.

7. Referências Bibliográficas

CHECOLI, P.F. *Aplicação da Teoria das Restrições em Linha Produtiva: Um Estudo de Caso*. Florianópolis, 2000. Dissertação (Mestrado em Administração) – Curso de Pós-Graduação em Administração, UFSC.

CHIZZOTTI, A. *Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais*. São Paulo: Cortez, 1998.

CORBETT NETO, T. *Contabilidade de ganhos: a nova contabilidade gerencial de acordo com a Teoria das restrições*. São Paulo: Nobel, 1997.

COX III, J.F. & SPENCER, M. S. *Manual da Teoria das Restrições*. Porto Alegre: Bookman, 2002.

CORRÊA, H.L. & GIANESI, I.G. *Just in Time, MPR e OPT: um enfoque estratégico*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

DETTMER, H.W. *Goldratt's Theory of Constraints – A System Approach to Continuous Improvement*, ASQ Quality Press. USA, 1997.

GOLDRATT, E.M. *A Meta*. São Paulo: Educator, 1984

GOLDRATT, E. & COX, J.A. *Meta: um processo de aprimoramento contínuo*. São Paulo: Educator, 1997

GOLDRATT, E.M. *A Síndrome do Palheiro*. São Paulo: Educator, 1992.

GOLDRATT, E.M. *Critical chain a business novel*. Disponível em: <<http://www.goldratt.com/chpt11.htm>>. Acesso em: 14/03/2007.

GUERREIRO, R. & CATELLI, A. *As críticas da Teoria das Restrições à Contabilidade de Custos: uma resposta*. In: Congresso Brasileiro de Contabilidade, 5., Fortaleza, 1997. *Anais CFC*. Fortaleza, 1997.

GUERREIRO, R. *A Meta da Empresa*. São Paulo. Ed. Atlas, 1996.

MARTINS, Eliseu. *Contabilidade de Custos*. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1996.

NOREEN, E.; SMITH, D & MACKEY, J. *A teoria das restrições e suas implicações na contabilidade gerencial.* São Paulo: Educator, 1996.

PADOVEZE, C.L. *Contabilidade Gerencial: um enfoque em sistema de informação contábil.* São Paulo: Atlas, 1994.

ROCHA NETO, A. *O processo de raciocínio da teoria das restrições em Instituições de Ensino Superior: Um estudo de caso.* Florianópolis, 2001. Dissertação (Engenharia de Produção) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC.

SILVA, E.D. *Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação.* 2. ed. Florianópolis. Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.