**TEORIA DAS RESTRIÇÕES: UM ESTUDO DE CASO SOBRE UMA INDÚSTRIA DE DERIVADOS DO LEITE**

*Adinam Franco Gonçalves*

*Alysse Cândido Rodrigues Sores*

*Isabela Germano de Oliveira*

**Palavras-chave:** Teoria das Restrições, processos produtivos, indústria de derivados do leite

**Área:** Economia.

**1 INTRODUÇÃO**

O presente artigo trata da Teoria das Restrições formulada, pelo físico Israelense Eliyahu Goldratt, que posteriormente deu origem ao software OPT, para otimizar os processos produtivos de uma fábrica de gaiolas.

Essa teoria tenta minimizar os gargalos gerados no processo produtivo tornando o fluxo de produção mais dinâmico. Comparando a linha de produção à um pelotão de soldados, no qual o mais lento dita o ritmo evitando que os soldados mais velozes imprimam um ritmo mais rápido que a média da tropa.

O Artigo está dividido em duas partes. Sendo que a primeira apresenta a teoria, e se divide em duas subpartes apresentando o Método Tambor, Pulmão e Corda, que tem por objetivo evitar os gargalos; a Definição das Metas, que utilizam indicadores como, lucro líquido, retorno sobre investimento e o fluxo de caixa; e a criação de indicadores de desempenho, que são, o ganho, o inventário e a despesa operacional. E a segunda parte apresenta um estudo de caso no qual é analisado o processo de uma indústria de derivados do leito do município de Canápolis MG.

**2 ASPECTOS TEÓRICOS**

Na década de 1970, de acordo com Guerreiro (1996), Eliyahu Goldratt, um físico israelense, desenvolveu a base da Teoria das Restrições que, naquele momento, consistiu na formulação de problemas logísticos na área de produção de uma fábrica de gaiolas que, posterirormente, deu origem ao *software* denominado *Optimized Production Technology* (OPT).Satisfeito com os resultados do programa, Goldratt decidiu comercializá-lo fundando a empresa “Creative Output Inc”., que não se restringiu ao mercado israelense, fundando, ao longo dos anos, filiais em outros países como Inglaterra e Estados Unidos. Além dos aperfeiçoamentos que o *software* sofria naturalmente, no campo teórico, o físico israelense desenvolveu umas séries de princípios que deram origem a tecnologia da produção otimizada, o chamado OPT.

De acordo com Villar, Silva e Nóbrega, citados por Rezende et al. (2012, p.2) “o OPT foi concebido como uma técnica de planejamento da produção com ênfase na administração de gargalos e sincronização da manufatura”. Goldratt e Cox (apud REZENDE et al., 2012) apontam que a base da teoria é a dinâmica entre causa e efeito, além da interdependência existente entre os elementos constituintes do sistema, uma vez que de alguma forma um dos elementos da estrutura produtiva depende de outro e, ainda, o desempenho geral do sistema não depende do resultado individual das variáveis, mas do resultado em conjunto.

A fim de popularizar o OPT, Goldratt conjuntamente com Jeff Cox publica o livro “A Meta”, que até hoje é obra de referência nas questões de organização empresarial. A ideia apresentada pelos autores era de que toda organização possui uma meta que envolve, de alguma forma, a lucratividade. Dessa forma, é necessária uma gestão eficiente da produção para que a mesma seja alcançada. Por outro lado, no processo de atingir determinada meta, a organização se depara com um limitado número de restrições que foram denominadas “gargalos”. Esses gargalos são denominados, por tanto, qualquer empecilho no desempenho da organização frente à meta. (GUERREIRO, 1996).

2.1 Método Tambor Pulmão e Corda

 No processo de desenvolvimento de sua teoria, Goldratt comparou o processo produtivo de uma organização com uma corrente e qualquer rompimento causado na mesma ocorre sempre no elo mais frágil, isto é, no gargalo. Essa ideia foi exposta em sua obra “A Corrida”, na qual o autor faz uma analogia entre uma empresa e uma tropa. Esse método foi definindo como “método tambor-pulmão-corda”. Goldratt considerou os diversos soldados da tropa como sendo os recursos da organização e a distancia entre o primeiro e o último soldado foi comparada ao inventário da mesma. Inicialmente os soltados estão juntos, em um movimento uniforme, mas ao longo da jornada começam a se dispersar e a fim de conter essa ineficiência, o soldado mais lento é deslocado para o início da fila, dessa forma, o mesmo que vai ditar o ritmo da marcha, evitando, portanto, a dispersão. (CONGRESSO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2008)

 Outra maneira de evitar a dispersão seria a utilização de um tambor que iria soar ao ritmo da marcha, mantendo, dessa forma, a velocidade constante. “Para não comprometer o processo, é necessário um estoque de material para o abastecimento do recurso gargalo, mantendo este recurso sempre ocupado. Este estoque é chamado de pulmão.” (CONGRESSO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2008, p.5). Seguindo esse pensamento, se fosse colocada uma corda na tropa, a mesma marcaria a distancia entre um soldado e outro e, no processo produtivo, significaria marcar o tempo gasto entre um processo e outro.

 Dessa forma é o gargalo que define o processo produtivo, uma vez que não é possível utilizar a capacidade máxima dos demais recursos já que a produção sempre será limitada as restrições impostas pelo recurso ineficiente.

2.2 Medidas para alcançar a meta

 Com a meta da organização definida, se faz necessário identificar os métodos que auxiliam o alcance da mesma. Dessa forma, a TOC apresenta parâmetros que contribuem na medição do grau de alcance da meta, sendo eles o lucro líquido, o retorno sobre o investimento e o fluxo de caixa.

 De acordo com Guerreiro (1996), o lucro líquido foi apontado por Goldratt como um parâmetro absoluto e que difere do lucro líquido contábil, portanto, mede o quanto de dinheiro efetivamente a firma está gerando. Por outro lado, o retorno sobre investimento é um indicador relativo que avalia o esforço necessário para se alcançar um dado nível de lucro. O terceiro parâmetro é o fluxo de caixa que pode ser identificado mais como uma ferramenta necessária para que a empresa consiga se manter em operação, do que um medidor de alcance da meta.

 Apesar de as medidas de alcance da meta estarem voltadas para o desempenho global da organização, há a necessidade de determinar indicadores que voltem toda e qualquer ação em nível operacional para o cumprimento da meta. Assim, esses indicadores devem ter relação e coerência com as medidas, já estabelecidas, de alcance da meta. (GUERREIRO, 1996).

2.3 Indicadores da Teoria das Restrições

 Existem três parâmetros operacionais, sendo eles o ganho, o inventário e a despesa operacional.

 O ganho ou *throughout* é o parâmetro que faz com que a organização gere dinheiro através das vendas e podem ser identificados como “o ganho corresponde ao preço de venda menos o montante de valores pagos a fornecedores pelos itens relacionados com os produtos vendidos, não importando quando foram comprados.” (GUERREIRO, 1996, p. 2). De acordo com Rezende et al. (2012, p.3) é preciso ainda deduzir “a subcontratação, comissões pagas a vendedores externos, taxas alfandegárias e até transportes se a empresa não possui transportes próprios.”.

 O inventário, por sua vez, é determinado como todo dinheiro investido pela organização na compra de bens que pretende vender. Tal parâmetro vai além do significado padrão de inventário, pois ainda abrange ativos como máquinas, equipamentos e construções. De acordo com Guerreiro (1996, p. 2),

O valor atribuído a ele corresponde somente à importância que foi paga aos fornecedores pelos itens caracterizados como inventário. Nenhum valor agregado é atribuído; assim, todos os demais gastos existentes no processo de transformação, como a mão- de – obra, a energia elétrica e outros recursos, não se incorporam ao valor do inventário, sendo caracterizados como despesas operacionais.

 .

.O terceiro e último indicador operacional é a despesa operacional, que pode ser identificada como o dinheiro que a organização gasta para que seu inventário possa ser transformado em ganho. Assim, qualquer recurso utilizado com algo que não possa vir a ter funcionalidade futuramente é definido como despesa operacional.

**3 ESTUDO DE CASO – TEORIA DAS RESTRIÇÕES EM UMA INDÚSTRIA DE DERIVADOS DO LEITE**

O seguinte estudo de caso foi desenvolvido com o intuito de analisar o processo produtivo de uma indústria de derivados leite do município de Canápolis – MG, a fim de avaliar se o mesmo apresenta falhas e, a partir daí, como a Teoria das Restrições poderia interferir nesse processo, considerando que a mesma se destaca por ser um modelo cujo objetivo geral é o de aperfeiçoar o processo e maximizar os resultados da empresa e se engloba no processo produtivo a partir das falhas. (REZENDE et al., 2012).

A indústria, atualmente, caracteriza-se principalmente pela produção de doce de leite pastoso e leite condensado, uma vez que os mesmos são exportados inclusive para a Europa. Dessa forma, é grande responsável pelo desenvolvimento do município, em relação à geração de emprego, grande utilização da matéria-prima presente no município, fazendo com que haja aumento da distribuição de renda, redução na desigualdade social, movimentando, assim, a economia do mesmo. (REZENDE et al., 2012).

Os responsáveis pelo estudo de caso, Rezende et al. (2012), utilizam um passo a passo para controlar as restrições, que consiste na identificação das restrições, podendo ser internas ou externas, a partir daí explora-se o sistema produtivo, utilizando sua capacidade máxima de produção e visando resolver o problema da restrição, todos os recursos devem ser subordinados à mesma, até que ela seja quebrada e, quando isso acontecer, o desempenho da indústria aumentará, até que surgirá uma nova restrição, fazendo com que esse passo a passo se aplique novamente.

Um segundo método utilizado por Rezende et al. (2012) é o chamado Tambor – Pulmão – Corda (TPC), que se aplica ao processo produtivo, após a utilização do método de gerenciamento, visto anteriormente. O TPC é um método que balanceia o processo produtivo como um todo, não focando apenas nos recursos utilizados separadamente. Sua vantagem é que pode ser utilizado em fábricas de qualquer tamanho.

Nesse método, o Tambor “é a programação detalhada da restrição, com os itens a serem produzidos, suas quantidades, os horários de início e de término”, o Pulmão “é medido em unidades de tempo, e não quantidades de itens. A duração do Pulmão é influenciada pela velocidade dos outros recursos que não são restrições e pela variância do tempo de resposta das operações” e a Corda “assegura que será liberada a quantidade exata de itens que será processada pela restrição”. (REZENDE et al., 2012, p.5).

O estudo realizado por Rezende et al. (2012) foi de abordagem exploratória e caráter qualitativo, ou seja, exploratório, pois levou em consideração todos os setores da indústria, de forma a dar relevância a cada parte da mesma e qualitativo, pois faz a análise de cada parte através dos fenômenos que nela se englobam, ou seja, os possíveis gargalos a serem encontrados. A partir daí, usou-se da observação, entrevista, coleta de dados, informações e evidências da produção como um todo. Após essa coleta inicial, o estudo focou em dois processos iniciais, os quais estão ligados a coleta e transporte de matéria prima, visto que, se os mesmos apresentarem problemas, irão prejudicar o restante da produção.

Englobando as análises, descritas anteriormente, à indústria de doces, tem-se que o processo produtivo de ambas é igual, dessa forma, o foco estará na coleta e transporte do leite cru, visando encontrar possíveis problemas que podem ser apresentados nessa etapa, a qual poderia prejudicar a produção como um todo. Além disso, visto que o leite é um produto perecível, seu estoque é baixo, dessa forma, qualquer problema em seu fornecimento afeta toda a linha de produção. (REZENDE et al., 2012). A seguir, apresenta-se o fluxograma do processo produtivo da indústria de doces derivados do leite.

**FLUXOGRAMA 1 - Processo produtivo da indústria de doces derivados do leite**



**Fonte: REZENDE, 2012**

Considerando a análise a partir da coleta e transporte do leite cru, aplica-se o TPC, com o intuito de analisar o funcionamento das etapas referidas.

Uma vez que o tambor (...) controla o ritmo do processo produtivo e é totalmente dependente do pulmão (...) constata-se a importância das etapas de coleta e transporte da MP. As restrições poderiam ocorrer em diversas fases do processo de produção, incluindo desde a coleta e transporte da MP, até a fabricação, armazenamento e distribuição do produto final. (REZENDE et al., 2012, p.8).

**FIGURA 1 – TPC nas etapas de coleta e transporte do leite cru**



**Fonte: REZENDE, 2012**

Dessa forma, graças à análise das etapas de coleta e transporte de leite cru, foram encontradas algumas restrições e gargalos que poderiam prejudicar o processo produtivo, entre as quais estão:

1. coleta de leite abaixo da quantidade necessária;
2. ausência de tanques isotérmicos nos locais em que o leite será coletado;
3. leite em condições não aceitáveis;
4. roteirização;
5. estado de conservação das estradas;
6. condições dos caminhões.

Em relação às restrições associadas à coleta, a primeira providência foi a aquisição de tanques isotérmicos, porém as demais restrições permaneceram, fazendo com que a indústria fosse em busca de novo fornecedor, até que as três restrições fossem quebradas. No caso do transporte do leite, o gargalo que mais apresenta preocupação é a roteirização, que é solucionada através de treinamento dos motoristas, marcação de rotas, a fim de que o leite seja recebido em até doze horas a partir da sua coleta. Os dois últimos gargalos apresentados não foram quebrados, uma vez que não são de competência da indústria propriamente dita. (REZENDE et al., 2012).

**3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este artigo abordou a Teoria das restrições e sobre a luz dessa teoria formulou um estudo de caso sobre uma empresa de laticínios. Inicialmente foram identificadas as restrições do processo produtivo, classificando as como internas ou externas, e posteriormente aplicando o Método Tambor Pulmão e Corda, com o intuito de balancear o ritmo de produção, levando em consideração todos os setores da indústria.

No caso da indústria de laticínios foram identificados gargalos que são, a coleta do leite, condições de transporte da matéria prima, condições de utilização do leite, possíveis quedas na oferta de leite devido a variações do setor.

Para eliminar esses gargalos foram propostos a aquisição de novos equipamentos, treinamento de pessoal, planejamento no setor de fornecimento e relacionamentos com novos fornecedores. No entanto o estudo não pode eliminar dois possíveis gargalos, que são a condição das estradas, e a condição dos caminhões. Pois esses fazem parte do ambiente externo, não havendo controle sobre os mesmos.

**REFERÊNCIAS**

CONGRESSO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2., 2008, Florianópolis. **Teoria das Restrições:**um estudo de caso em uma empresa de prestação se serviço de limpeza. Florianópolis: Ufsc, 2008. 13 p. Disponível em: <http://dvl.ccn.ufsc.br/congresso/anais/2CCF/20080718100244.pdf>. Acesso em: 15 out. 2016.

GUERREIRO, Reinaldo. OS PRINCÍPIOS DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES SOB A ÓTICA DA MENSURAÇÀO ECONÔMICA. **Caderno de Estudos,**São Paulo, n. 13, p.1-10, Jan-Jun 1996. Semestral. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cest/n13/n13a03.pdf>. Acesso em: 15 out. 2016.

REZENDE, Eunice et al. Aplicação dos Conceitos da Teoria das Restrições ao Processo Produtivo de uma Indústria de Doces: Um estudo de caso. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, IX, 2012, Resende. **Anais... .**Resende: Seget, 2012. p. 1 - 11. Disponível em: < http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/36516341.pdf>. Acesso em: 15 out. 2016.