



## APLICAÇÃO MATEMÁTICA NO MÉTODO DA TEORIA DAS RESTRICÇÕES

**Murolo, Afrânio Carlos**

[afraniomurolo@gmail.com](mailto:afraniomurolo@gmail.com)

Professor Titular do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Padre Anchieta.

**Neves, Luciano Oliveira das.**

[nevesvieira@hotmail.com](mailto:nevesvieira@hotmail.com)

Graduado em Engenharia de Produção pelo Centro Universitario Padre Anchieta.

### RESUMO

Esta pesquisa tem a finalidade de detalhar a metodologia da Teoria das Restrições para esclarecer e facilitar a sua aplicação através dos cálculos matemáticos e o gerenciamento das restrições de um sistema, onde a solução é dada através do raciocínio lógico que busca a eficácia nos resultados. Tais resultados tem por finalidade analisar as informações do estado atual da empresa, negócio, processo e atividade, quanto a valores (custos, despesas, falhas, lucros, mercado, eficiência, produtividade, demanda, vendas, clientes e outros). E dessa forma, aplicar a lógica para maximizar o ganho e minimizar ou eliminar as restrições que impedem o ganho no sistema.

**PALAVRAS CHAVE:** Teoria das Restrições, Método Matemático, Maximização do Ganho.

### ABSTRACT

This research aims to detail the methodology of the Theory of Constraints to clarify and facilitate their application through the mathematical calculations and the constraints of a management system, where the solution is given by logical reasoners that seeks effective results. In order to analyze the current state information of the company, business, process and activity, as the values (costs, expenses, shortages, profits, market efficiency, productivity, demand, sales, customers and others) and how to apply the logic to maximize gain and minimize or eliminate the restrictions that prevent the gain in the system.

**KEY WORDS:** Theory of Constraints, Mathematical Method, Maximizing Gain.

## 1. INTRODUÇÃO

A teoria das restrições, TOC, foi desenvolvida pelo físico israelense Eliyahu M. Goldratt que viveu entre 31/03/1947 à 11/06/2011, que identificou uma forma brilhante de aplicar os princípios das pesquisas científicas. Assim como, a teoria dos caos e a relação de causa e efeito nas áreas de negócio em especial na manufatura, que através da análise do ambiente de fábrica e suas diversas variáveis, desenvolveu um método matemático e conseguiu resolver inúmeros problemas de forma simples e eficiente (Guerreiro, 1996).

A grande contribuição do Dr. Goldratt não foi apenas criar uma metodologia superior aos tradicionais sistemas de manufatura, mas elaborar o processo lógico de raciocínio para abordar o problema. Este processo permitiu a criação de outras metodologias dentro da TOC, e ainda disponibilizou um algoritmo genérico para resolução de problemas.

Conforme descrito por Noreen, Smith e Mackey (1996);

*O processo de raciocínio lógico deve ser bem aplicado através do gerenciamento empresarial, pois uma vez aplicado o TOC e realizando melhorias constantes pode levar a um excesso da capacidade produtiva, sem qualquer aumento do lucro. Sendo assim, a restrição mudará para fora da Empresa, com isto determinará uma nova restrição “não física”, mas, sim política.*

Neste método, é utilizada uma avaliação matemática para simular, identificar e definir planos estratégicos para atingir a meta da Empresa com o objetivo de maximizar o lucro e eliminar as restrições de uma forma econômica e eficaz.

“Goldratt (1997) afirma que é importante observar que depois de ocorrido as flutuações estatísticas não serão mais possíveis recuperar a perda e, conseqüentemente, atingir a meta que é a demanda esperada.”

Guerreiro (1996, p.35) esclarece que; “Em outras palavras, o recurso restrição corresponde a qualquer elemento que limita o desempenho da empresa, e o recurso não-restrição, ao elemento que não limita seu desempenho.”

Além da dificuldade em dedicar um esforço para a implantação desta metodologia, o fator tempo é prioritário. Por outro lado, qualquer negócio que pretende manter-se em atividade e ou busca crescimento no mercado sabe que necessita romper as restrições e aplicar ações para aumentar o seu ganho. Contudo, os gestores buscam realizar estas atividades no seu dia a dia de forma mais simples e prática se baseando em dados matemáticos e estatísticos.

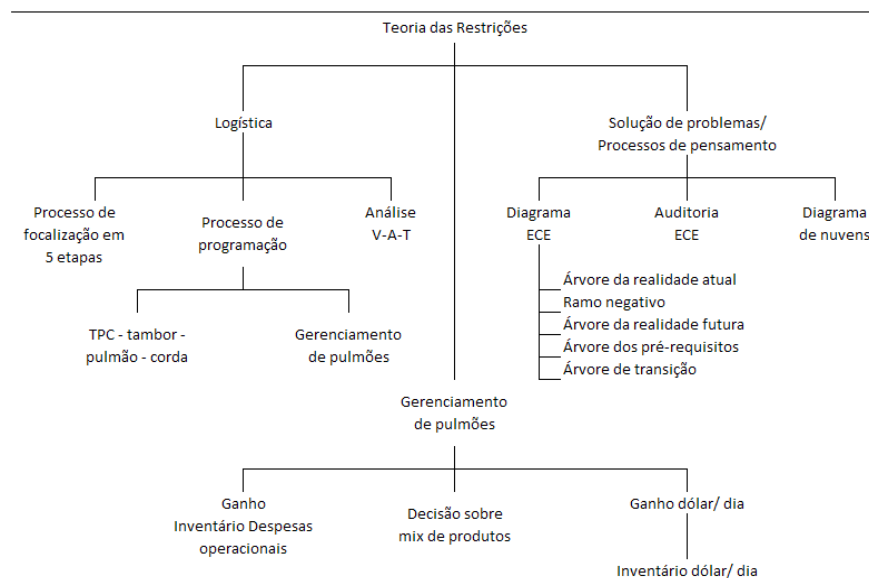
## 1.1 A METODOLOGIA DA TOC

A metodologia desenvolvida por Goldratt e Cox (1997) é:

1. Identificar a restrição do sistema.
2. Decidir como explorar a restrição do sistema.
3. Subordinar todo o sistema sobre o que foi decidido.
4. Elevar a restrição do sistema.
5. Não permitir que a inércia atue neste processo.

A Representação Gráfica sobre o “Gerenciamento das Restrições”, conforme Cox III e Spencer (2002, p.37) exemplificam:

Figura 1: Representação Gráfica sobre o “Gerenciamento das Restrições”



Fonte: Cox III e Spencer (2002, p.37)

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi desenvolvida a partir das referências bibliográficas apresentadas, históricos do processo produtivo e financeiro da empresa FAL S/A referente ao ano de 2011.

Na aplicação do estudo de caso, utilizou-se como referência a metodologia teórica do livro de Reinaldo Guerreiro “A Meta da Empresa” - 1996 e de Thomas Corbett Neto

“Contabilidade de Ganhos” – 1997. O desenvolvimento foi realizado com a união dos conceitos/ modelos dos autores, sendo o modelo de decisão da teoria das restrições, conforme as páginas 23 a 33 do livro de Reinaldo Guerreiro e o exemplo de uso dos demonstrativos da TOC, conforme as páginas 68 a 78 do livro de Thomas Corbett Neto.

Os cálculos foram realizados com o uso de planilhas do software Excel 2007, assim como, apresentado em tabelas presentes neste trabalho.

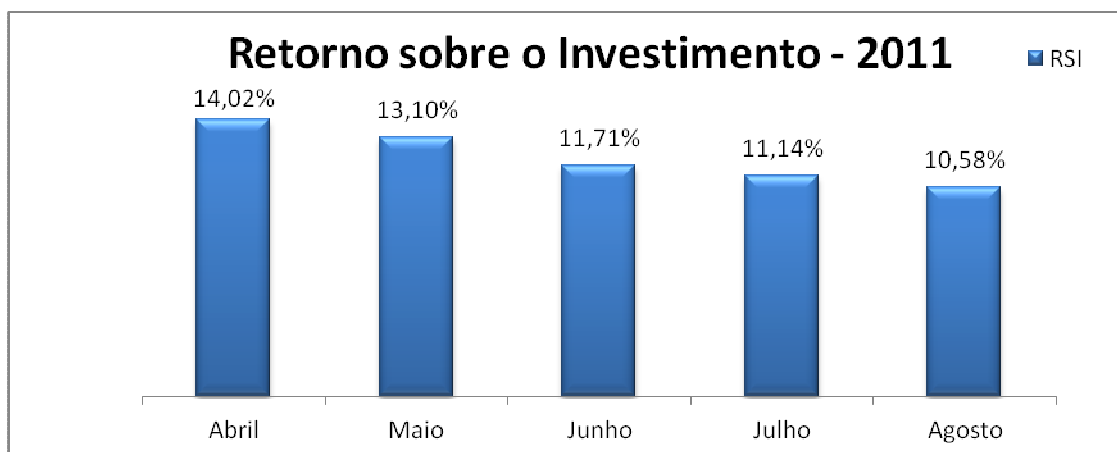
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. ESTUDO DE CASO “APLICAÇÃO PRÁTICA”

Este estudo de caso realiza-se em uma Empresa fictícia para demonstrar a aplicação da TOC no processo de produção e contábil da Empresa. A Empresa criada chama-se FAL S/A, que é fabricante de embalagens de vidro de perfume para as maiores empresas de perfumaria e cosméticos da América Latina.

A pesquisa documental realiza-se nas fichas de produção onde obtém-se o sequenciamento de produção, tempo de cada processo de produção e quantidades de matéria-prima utilizadas na fabricação dos dois produtos em questão. São analisados também os relatórios financeiros para obter as informações sobre despesas operacionais, dados de custo de matéria-prima e preço de venda dos produtos.

Figura 1: Gráfico do indicador de desempenho de 2011 da empresa FAL S/A



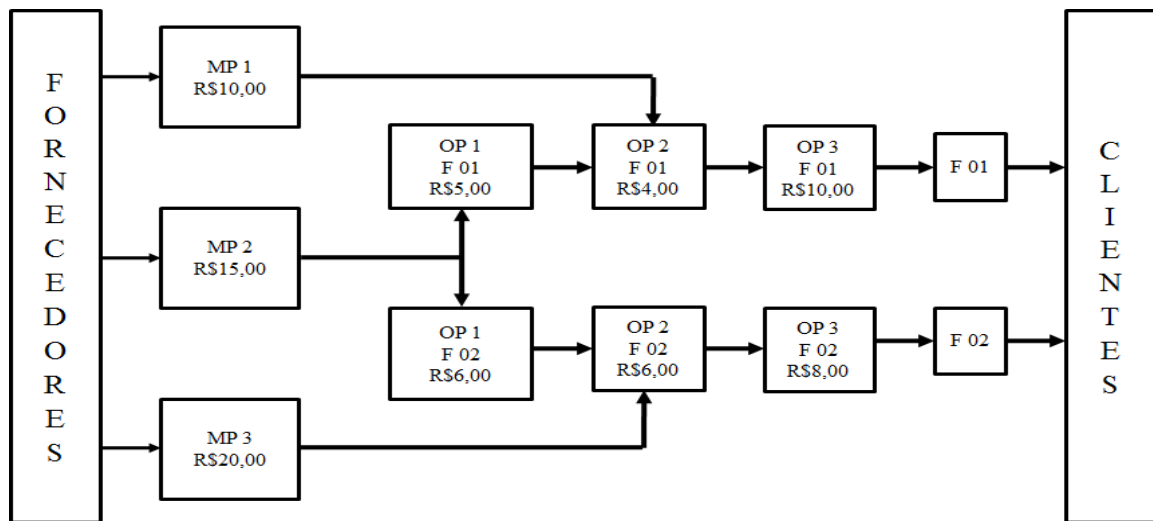
Fonte: Desenvolvido pelo autor

O estado geral inicial desta empresa é um lucro bruto de R\$ 48.906,00, com uma despesa operacional de R\$ 43.730,00 que resulta em um lucro líquido de R\$ 5.176,00.

As medidas de desempenho avaliadas da empresa FAL S/A revela-se que é importante uma análise e a aplicação de uma ação urgente, para que a empresa volte a gerar lucro, assim como representa o gráfico a seguir:

Os produtos fabricados pela FAL S/A são o F01 e F02, que seguem o fluxo e custo, conforme a figura 2:

Figura 2: Fluxo do Custo de fabricação dos produtos F01 e F02



A empresa dispõe de 22 dias de trabalho por mês e 9 horas por dia no período de segunda-feira à sexta-feira que resulta um total de 540 minutos por dia e 11880 minutos por mês, onde utiliza-se 6 operações/ máquinas e 6 operadores.

A representação de uma solução ótima para cada produto obedecendo a uma demanda para o produto F01  $\geq 990$  peças e para F02  $\geq 1584$  peças, sendo assim, aplica-se o primeiro passo da TOC para identificar a real situação e suas causas.

### 3.2. 1º PASSO - IDENTIFICAR A RESTRIÇÃO

Seguindo a metodologia da TOC, avaliou-se a restrição do sistema que impede a empresa FAL poder atingir a sua meta.

Na tabela 1, identificou-se a restrição na operação 1, 2 e 3 do produto F01 e na operação 2 e 3 no produto F02.

A demanda de tempo disponível para os produtos F01 e F02 é de 11880 para cada operação, porém, na operação 1, 2 e 3 do produto F01 e 2 e 3 do produto F02 não atende a esta capacidade:



Tabela 1: Identificação da Restrição 1ª Fase

IDENTIFICAÇÃO DA RESTRIÇÃO DO SISTEMA						
Produto	Operação	Quantidade pçs/ 60min	Tempo p/ peça (min.)	Capacidade minutos	Disponíveis minutos	Folga minutos
F01	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>30</b>	<b>29700</b>	<b>11880</b>	<b>-17820</b>
	2	3	20	19800	11880	-7920
	3	3	20	19800	11880	-7920
F02	1	8	7,5	11880	11880	0
	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>19008</b>	<b>11880</b>	<b>-7128</b>
	3	6	10	15840	11880	-3960

Com a demanda de 990 peças para o produto F01, o tempo padrão de 12 minutos por peça e para o F02 que possui uma demanda de 1584 o tempo padrão é 7,5 minutos por peça.

Na tabela 2, analisou-se o ganho por operação, custo unitário por operação, tempo no RRC (recurso restritivo de capacidade) e o ganho gerado em cada recurso.

Tabela 2: O Ganho no Recurso Restritivo de capacidade “RRC”

DADOS GERAIS DO PRODUTO								
Produto	Operação	Ganho Unit. Produto	Gu. Operação	Custo Unit./ Op.	Tempo p/ peça (min.)	Demanda (min.)	Tempo no RRC (min.)	Gu no RRC
F01	1	R\$ 36,00	<b>R\$ 9,47</b>	<b>R\$ 5,00</b>	30	12	<b>18</b>	<b>R\$ 14,40</b>
	2		R\$ 7,58	R\$ 4,00	20		8	R\$ 21,60
	3		R\$ 18,95	R\$ 10,00	20		8	R\$ 21,60
F02	1	R\$ 35,00	R\$ 10,50	R\$ 6,00	7,5	7,5	0	R\$ 35,00
	<b>2</b>		<b>R\$ 10,50</b>	<b>R\$ 6,00</b>	12		<b>4,5</b>	<b>R\$ 21,88</b>
	3		R\$ 14,00	R\$ 8,00	10		2,5	R\$ 26,25

Fonte: Desenvolvido pelo autor

O ganho unitário por produto é obtido por meio do preço de venda e custo de fabricação, quanto ao ganho por operação é obtido através do ganho total multiplicado pelo custo da operação e o resultado dividido pela soma dos custos.

No caso do produto F01, na operação 1 é gasto 18 minutos a mais no RRC que gera um ganho no RRC de apenas R\$14,40, pois gastando mais tempo no RRC menor será o ganho gerado. Desta forma, é possível notar que o produto F01 tem a maior restrição na operação 1 e o produto F02 na operação 2. Porém a demanda do produto F02 é maior que o produto F01 e gera-se o maior ganho para a FAL S/A. Sendo assim, pode-se calcular o Lucro Líquido gerado pela empresa com a capacidade do sistema apresentado.



Tabela 3: Mix de Lucro Máximo

Resultados - Mix de Lucro Máximo						
Produto	Operação	Demanda (Previsão)	Mix Venda	Tempo Total RRC	Gu. Oper.	Gu. Total
F01	1	990	396	7128	R\$ 14.256,00	R\$ 14.256,00
	2		594	4752	R\$ 21.384,00	
	3		594	4752	R\$ 21.384,00	
F02	1	1584	1584	0	R\$ 55.440,00	R\$ 34.650,00
	2		990	4455	R\$ 34.650,00	
	3		1188	2970	R\$ 41.580,00	

Tabela 4: Lucro Máximo Empresa FAL S/A

LUCRO MÁXIMO DA EMPRESA	
Lucro Máximo da Empresa	R\$ 48.906,00
Despesa Operacional	R\$ 43.730,00
Lucro Líquido	R\$ 5.176,00

### 3.3. 2º PASSO – EXPLORAR AS RESTRIÇÕES

Segundo Goldratt e Fox (1992, p.106): “Uma vez que os RRCs tenham sido identificados, a pergunta seguinte é exatamente como programá-los de acordo com a sua capacidade limitada e com as demandas do mercado que eles precisam atender.”

Conforme as condições dos recursos disponíveis pela empresa FAL, aplicou-se algumas simulações, para obter qual o melhor caminho a seguir, quanto ao produto F01 e F02, pois o ideal é usar a capacidade máxima que atenda o fluxo da demanda necessária. Entretanto, o sistema da empresa já possui a sua restrição de recurso e o que é possível explorar.

Tabela 5: Exploração das Restrições

RESULTADO DAS EXPLORAÇÕES DAS RESTRIÇÕES					
		1ª Exp.	2ª Exp.	3ª Exp.	4ª Exp.
F01	Demanda	396	396	594	704
	Lucro p/ Produto	R\$ 14.256,00	R\$ 14.256,00	R\$ 21.384,00	R\$ 25.344,00
F02	Demanda	990	1188	990	990
	Lucro p/ Produto	R\$ 34.650,00	R\$ 41.580,00	R\$ 34.650,00	R\$ 34.650,00
<b>F01 e F02</b>	<b>Ganho Total</b>	<b>R\$ 48.906,00</b>	<b>R\$ 55.836,00</b>	<b>R\$ 56.034,00</b>	<b>R\$ 59.994,00</b>

Se o produto F01 tem uma demanda de 990 peças por mês e o tempo ideal é 12 minutos por peça e 5 peças por hora, ele pode gerar um ganho de R\$180,00 por hora. O produto F02 tem uma demanda um pouco maior são 1584 peças por mês e o tempo ideal para



fabricar esta quantidade é de 8 minutos, pois o processo utilizado pode alcançar este tempo, que faz 8 peças por hora e também pode gerar um ganho de R\$280,00 por hora.

O produto que deve ser priorizado respeitando o potencial de mercado é o produto F02. Para isso, a capacidade e ou a demanda do mercado precisam aumentar a quantidade de peças a serem produzidas.

No caso da FAL S/A, ela está apresentando uma situação crítica, pois há restrições nos dois processos e produtos e apenas o processo 1 do produto F02 está atendendo a demanda sem folgas positivas ou negativas. Desta forma, analisa-se e aplicam-se as ações para fazer os processos com restrições atenderem o mercado.

Assim como, a regra da TOC sobre o segundo passo que é decidir como explorar as restrições do sistema definiu-se algumas ações:

- ✓ Utilização do tempo máximo nos gargalos evitando qualquer tipo de paradas.
- ✓ No processo F01, alterou-se a jornada de trabalho para 2 turnos de 8 horas que gera um total de 704 peças por mês.

Resultados:

- Na operação 1, do produto F01 a capacidade mensal de produção obteve-se um aumento de 77,78%, visto que ainda faltam 286 peças para atender a demanda do mercado que é de 990 peças;
- Nas operações 2 e 3, a alteração de horário gera-se um inventário de 66 peças em cada operação;
- A primeira decisão de exploração da restrição do sistema focou-se apenas no produto F01 e não atendeu para a melhoria do sistema como um todo;
- Entretanto, esta decisão já contribui com o aumento do ganho no sistema de R\$ 15.464,00.

### **3.4. 3º PASSO – SUBORDINAR TODO O SISTEMA CONFORME O 2º PASSO.**

Neste passo, são subordinados os demais recursos, conforme foi decidido na etapa anterior, sendo que, o gargalo limita a capacidade do sistema geral.



Tabela 6: Cálculos dos Resultados

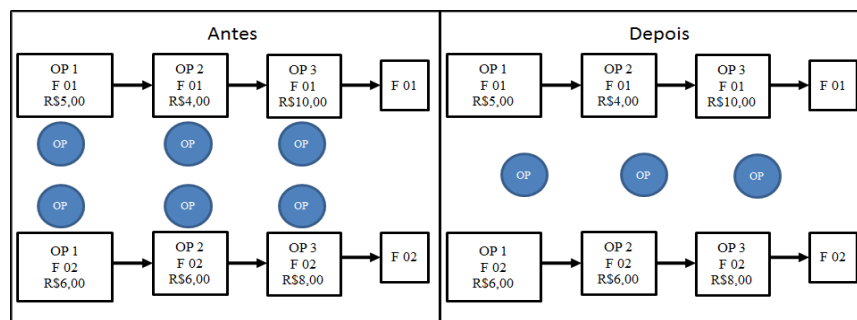
Cálculos dos Resultados - Mix de Lucro Máximo						
Produto	Operação	Demanda (Previsão)	Mix de Venda	Folga minutos	Gu. Operação	Gu. Total por Produto
F01	1	990	704	-286	R\$ 25.344,00	R\$ 25.344,00
	2		1056	66	R\$ 38.016,00	
	3		1056	66	R\$ 38.016,00	
F02	1	1584	1584	0	R\$ 55.440,00	R\$ 34.650,00
	2		990	-594	R\$ 34.650,00	
	3		1188	-396	R\$ 41.580,00	

Tabela 7: Lucro Máximo da Empresa

LUCRO MÁXIMO DA EMPRESA		
PRODUTOS	F01	F02
Lucro Máximo da Empresa	R\$ 59.994,00	
DESPESA OPERACIONAL	R\$ 44.530,00	
LUCRO LÍQUIDO	R\$ 15.464,00	

Para manter os gastos operacionais com os salários e encargos referentes ao custo do produto F01, um novo método de trabalho será aplicado junto aos operadores.

Figura 3: Arranjo Físico



Nesta primeira etapa, apenas o processo F01 está sendo operado em 12 horas por dia (2 turnos de 6h) e o processo F02, ainda mantém-se por 8h diárias.

### 3.5. 4º PASSO – ELEVAR A RESTRIÇÃO DO SISTEMA

Com o aumento do ganho e a melhora nas entregas, ocorreu um interesse da Diretoria e dos Clientes para aumentar a produtividade e o lucro, sendo assim, após uma avaliação definiu-se uma nova estratégia para a Empresa FAL S/A:



- Nova Demanda para o produto F01 é de 1056 peças e para o produto F02 é de 2816 peças.
- Para melhorar o processo de produção em relação a tempo de processamento e custo de fabricação reservou-se um investimento de R\$ 12.000,00.

Ações sugeridas para alcance das novas metas:

- ❖ Implantação da filosofia Just in time para eliminação de desperdícios e tempo;
- ❖ Manutenção preventiva nos equipamentos que geram gargalos;
- ❖ Alteração no processo da operação 1 do produto F01, sendo que a inspeção do material a ser processado realiza-se antes de entrar no forno e reduzem-se os problemas de qualidade com a matéria-prima;
- ❖ Redução no tempo de processo da Op.1 do produto F01 de 30 min. para 20 min;
- ❖ O aumento da demanda contribui com a redução dos inventários na operação 2 e 3;
- ❖ Com a nova demanda, o processo do produto F02 alterou-se para trabalhar em 2 turnos;
- ❖ Na operação 2 do produto F02, adquiriu-se uma nova máquina de menor capacidade para somar com a máquina atual e as duas atender o fluxo necessário;
- ❖ Redução no tempo de processo da op. 3 do produto F02 para 7,5 minutos;
- ❖ O valor do investimento será depreciado em doze meses, desta forma não comprometerá a DO neste período, visto que o lucro também aumentará;
- ❖ As melhorias e Investimentos realizados geraram uma redução no custo de fabricação do produto F1 de 13,63% e no produto F02 de 10,10%.;
- ❖ Com a nova estrutura implantada, foi necessária a contratação de mais dois operadores para atender a demanda, sendo que cada um irá trabalhar em um turno.



Figura 4: Novo Arranjo Físico

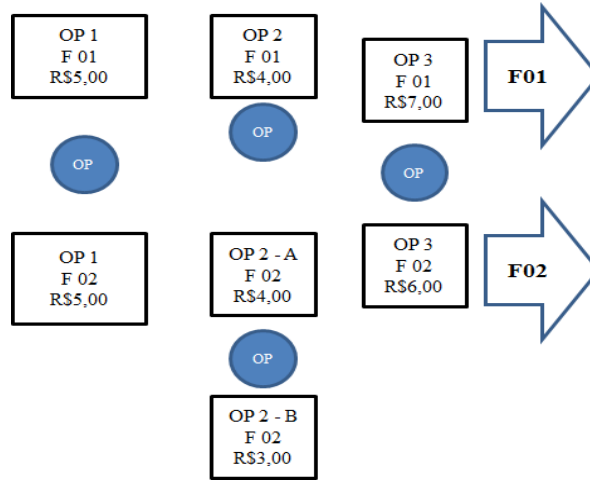
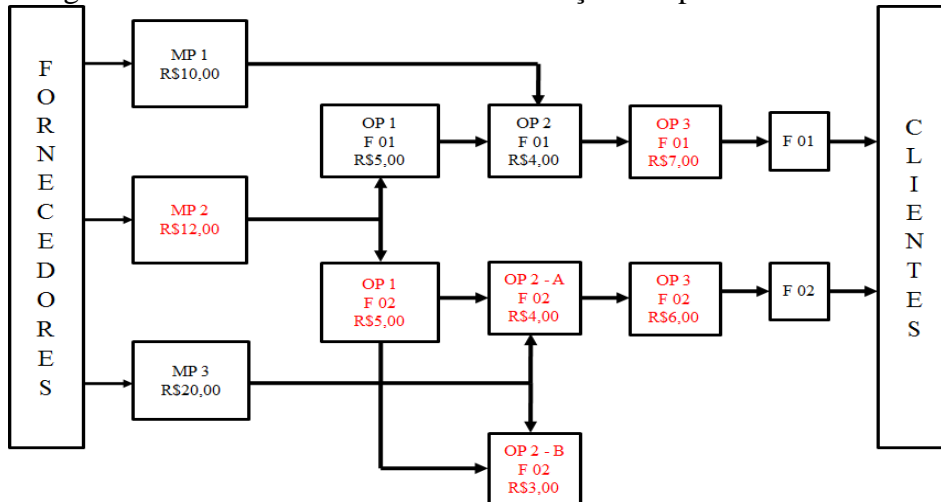


Figura 5: Novo Fluxo do Custo de fabricação dos produtos F01 e F02



Com a nova estrutura adotada, houve um aumento nas despesas em salário e encargos 15,8%, energia elétrica 23%, depreciação 81,3% e em outros de 19,15% que gera um total de R\$ 50.992,00. Após todas as ações implementadas, é possível elevar a restrição do sistema, conforme os cálculos realizados e demonstrados nas tabelas a seguir:

Tabela 8: Elevação do Sistema

Elevação da Restrição do Sistema						
Produto	Operação	Quant. pç/ Turno	Tempo pç (min.)	Capacidade p/ mês	Demanda	Folga min.
F01	1	24	20	1056	1056	0
	2	24	20	1056	1056	0
	3	24	20	1056	1056	0
F02	1	64	7,5	2816	2816	0
	2A	40	12	1760		
	2B	24	20	1056	2816	0
	3	64	7,5	2816		

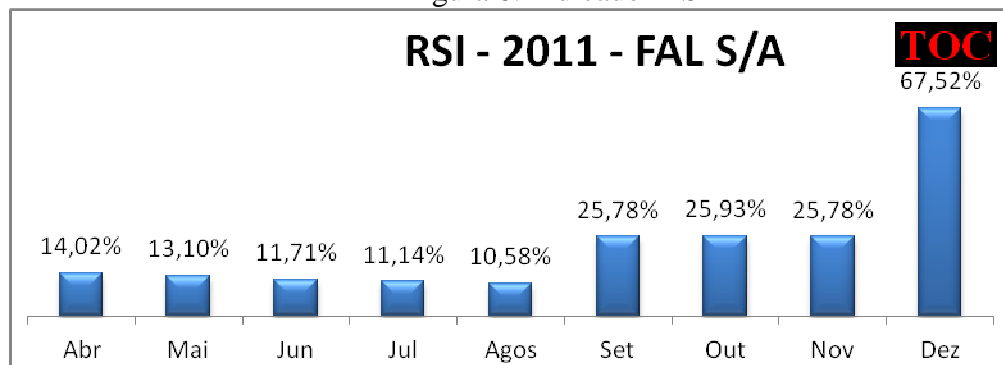
Tabela 9: Cálculo Final do Mix do Lucro Máximo

Cálculos Finais dos Resultados - Mix de Lucro Máximo						
Produto	Operação	Demanda	Mix de Venda	Folga min.	Gu. Operação	Gu. Total p/ Produto
F01	1	1056	1056	0	R\$ 44.352,00	R\$ 44.352,00
	2		1056	0	R\$ 44.352,00	
	3		1056	0	R\$ 44.352,00	
F02	1	2816	2816	0	R\$ 112.640,00	R\$ 112.640,00
	2		2816	0	R\$ 112.640,00	
	3		2816	0	R\$ 112.640,00	

Tabela 10: Lucro Máximo

LUCRO MÁXIMO "META DA EMPRESA"		
CUSTO	F01	F02
Custo Unitário	R\$ 38,00	R\$ 50,00
PREÇO DE VENDA	R\$ 80,00	R\$ 90,00
<b>Ganho Unitário</b>	<b>R\$ 42,00</b>	<b>R\$ 40,00</b>
DEMANDA	1056	2816
Lucro de cada Produto	R\$ 44.352,00	R\$ 112.640,00
Lucro Máximo da Empresa	R\$ 156.992,00	
DESPESA OPERACIONAL	R\$ 50.992,00	
LUCRO LÍQUIDO	R\$ 106.000,00	

Figura 6: Indicador RSI



Corrêa e Giances (2007, p.161) descrevem que “um aumento do fluxo, conforme definido pelo OPT, significa simultaneamente aumentar o lucro líquido, retorno sobre o investimento e o fluxo de caixa.”

### 3.6. 5º PASSO: APLICAR A MELHORIA CONTÍNUA

O conceito da Teoria das restrições é não permitir que o sistema pare de reduzir ou eliminar uma nova restrição, pois faz parte de um processo de melhoramento contínuo.

“As Filosofias de Suporte usadas para a evolução da Melhoria Contínua são orientadas pelo autor Slack (2008) com foco na questão estratégica dos sistemas produtivos.”

Voltar à 1ª etapa, se a restrição for eliminada em algum passo anterior e não permitir que a inércia atue neste processo.

Através da metodologia incentivada pela teoria das restrições no seu primeiro estágio procura-se calcular com a relação entre o tempo gasto para realizar uma atividade e o ganho que pode ser gerado com a ação implementada. A atividade que gasta mais tempo para ser realizada é a que gera menos ganho para o sistema. No entanto, no processo de decisão da exploração das restrições devemos levar em conta o preço de venda e a demanda do produto que apresenta restrição, pois será este que irá gerar o maior lucro para o sistema.

No estudo apresentado, o produto F01 gera um ganho de R\$180,00 por hora, já o produto F02 um ganho de R\$280,00 ficando claro quanto ao qual produto deve ser priorizado.

Tabela 11: Ganho Total no Sistema p/ Produto

Ganho Total no Sistema p/ Produto			
Produto	Gu Unit. Produto	Demanda (min.)	Gu p/ hora
F01	R\$ 36,00	12	R\$ 180,00
F02	R\$ 35,00	7,5	R\$ 280,00

Fonte: Desenvolvido pelo autor

A elevação da capacidade do sistema, de forma que pode elevar a capacidade dos recursos em geral deve ser seguido obedecendo às restrições externas “demanda ou capacidade de venda”. E m nosso caso, a aplicação foi eficaz, pois obtemos resultados muito interessantes.

Assim como descrito por Noreen, Smith e Mackey (1996, p.44), Goldratt acredita que “as restrições físicas na fábrica podem ser rapidamente tratadas, uma vez feita a sua identificação. No momento em que as restrições dentro da fábrica são superadas, a restrição vai para outro lugar.”

“Pode não haver gargalos reais, mas sempre haverá recursos restritivos de capacidade (RRC). Os RRC controlam fluxo e devem estar sincronizados aos outros de forma a poder controlar os estoques, conforme Corrêa e Carlos (2004, p. 471).”

A teoria das restrições propõe uma metodologia de aumento do Ganho Máximo “a soma dos ótimos locais não é igual ao ótimo global”, e estabelece alguns princípios básicos:

As questões que devem ser gerenciadas para o alcance da meta são:



- ✓ O que está impedindo o sistema de maximizar o ganho?
- ✓ Como é possível explorar esta restrição?
- ✓ Como podemos subordinar o restante do sistema com esta restrição?
- ✓ É possível elevar a capacidade da restrição e conseqüentemente o ganho no sistema?
- ✓ Existem outras restrições que podemos explorar?

Corbett Neto (1997, p.22) afirma que;

*Qualquer organização precisa de um sistema de informação que oriente e motive os gerentes a irem à direção da meta que possui. Eles precisam saber em que direção deve concentrar seus esforços, para levarem a organização a se aproximar cada vez mais de sua meta.*

A busca pela competitividade está sempre relacionada com a situação financeira da Empresa, pois é crucial uma visão e tratamento estratégico, quanto aos lucros, despesas e investimentos.

#### **4. CONCLUSÕES**

Neste trabalho, analisou-se a aplicação matemática nos métodos de avaliação, decisão e resolução de problemas nas indústrias e negócios em geral, pois contribuem tanto em relação à precisão no acerto dos resultados esperados, quanto ao aumento do ganho da empresa e as melhorias adquiridas com o auxílio de outras filosofias. Em alguns casos, as variáveis que precisam ser controladas são usadas cálculos matemáticos para simular a melhor decisão a ser aplicada.

Em uma empresa, o seu objetivo principal é gerar lucro e uma das técnicas mais utilizadas é a Teoria das restrições, sendo que a sua aplicação com outra filosofia que tem o objetivo a eliminação do desperdício pode-se trazer muitas melhorias para a Organização.

A exploração da teoria das restrições demonstra-se algumas regras básicas que podem ser usadas em qualquer empresa, negócio, atividade, processo ou situação, através de uma sistemática lógica. Para o bem-estar financeiro da empresa o seu administrador deve utilizar em suas decisões um processo de raciocínio lógico, com uma visão ampla em todas variáveis possíveis e fazer um controle rigoroso em suas medidas de desempenho com foco principal no seu Lucro Líquido, Despesa Operacional e o Investimento realizado. Com estas informações, os seus administradores podem aplicar as decisões necessárias para atingir a meta da empresa.



A aplicação matemática da TOC neste estudo de caso é uma solução ótima, pois todas as restrições foram superadas, tanto internas quanto externas que favorece na maximização dos ganhos.

Com a elevação das restrições do sistema onde é possível elevar a capacidade do fluxo na medida da demanda necessária os valores alcançados para o produto F01 é de um ganho total de R\$ 44.352,00 e para F02 é de R\$ 112.640,00. A soma gera um ganho total para a empresa FAL S/A de R\$156.992,00 com uma despesa de R\$ 50.992,00 a empresa obteve um lucro líquido de R\$ 106.000,00 e o retorno sobre o investimento é de 25,78% para 67,52%.

Contudo, aplicando as regras da TOC comprova-se que estas informações baseadas em modelos práticos e lógicos podem contribuir para a aplicação real em diversas situações, que ocorrem no dia a dia de várias empresas que buscam como meta o aumento do lucro.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORRÊA, Henrique L. e Carlos, A. Correa. Administração da Produção e Operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. São Paulo. Atlas, 2004.

CORRÊA, Henrique Luiz; Gianesi, Irineu G. N.. Just in Time, MRP II e OPT. 2.ed. 13 reimpr. São Paulo: Atlas, 2007.

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

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

GOLDRATT, Eliyahu M. e Fox, Robert E.; A corrida pela vantagem competitiva. São Paulo, Tradução do Inglês, Claudiney Fullmann, 1992.

GOLDRATT, Eliyahu M. e Cox, JEFF. A Meta, São Paulo: Educator Editora, 1997.

GUERREIRO, Reinaldo. A Meta da Empresa: seu alcance sem mistérios. São Paulo: Atlas, 1996.

NOREEN, Eric; Smith, Debra e Mackey, James T. A Teoria das Restrições e suas Implicações na Contabilidade Gerencial. São Paulo: Educator Editora, 1996.

SLACK, Nigel. Administração da Produção/ Nigel Slack, Stuart Chambers, Robert Johnston; tradução Maria Teresa Corrêa de Oliveira, Fábio Alher; revisão técnica Henrique Luiz Correia. – 2. Ed. – 9. Reimpr. – São Paulo: Atlas, 2008