

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
Curso de Especialização em Gestão Estratégica  
FACE – Faculdade de Ciências Econômicas

**Análise Comparativa sobre os Efeitos Contábeis das Decisões Gerenciais, baseadas na  
Abordagem Tradicional da Contabilidade Gerencial e da Teoria das Restrições: Um  
Estudo de Caso em uma Empresa do ramo Automotivo.**

Aluno: Eduardo Antônio da Cunha Machado

Belo Horizonte  
2011



**Universidade Federal de Minas Gerais**  
**Faculdade de Ciências Econômicas**  
**Departamento de Ciências Administrativas**  
**Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração**  
**Curso de Especialização e Gestão Estratégica**

ATA DA DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO do(a) Senhor(a) **Eduardo Antônio da Cunha Machado**, REGISTRO Nº **2010703728**. No dia 23/08/2011, às 21:00 horas, reuniu-se na Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, a Comissão Examinadora de Trabalho de Conclusão de Curso - TCC, indicada pela Coordenação do Curso de Especialização e Gestão Estratégica - CEGE, para julgar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **"Análise Comparativa sobre os Efeitos Contábeis da Decisões Gerenciais, baseadas na Abordagem Tradicional da Contabilidade Gerencial e da Teoria das Restrições. Um Estudo de Caso em uma Empresa do Ramo Automotivo"**, requisito para a obtenção do **Título de Especialista**. Abrindo a sessão, o orientador e Presidente da Comissão, Professor Márcio Augusto Gonçalves, após dar conhecimento aos presentes do teor das Normas Regulamentares de apresentação do TCC, passou a palavra ao aluno(a) para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, seguido das respostas do(a) aluno(a). Logo após, a Comissão se reuniu sem a presença do(a) aluno(a) e do público, para avaliação do TCC, que foi considerado:

APROVADO

( ) APROVAÇÃO CONDICIONADA A SATISFAÇÃO DAS EXIGÊNCIAS CONSTANTES NO VERSO DESTA FOLHA, NO PRAZO FIXADO PELA BANCA EXAMINADORA (PRAZO MÁXIMO de 60 SESENTA DIAS)

( ) NÃO APROVADO

O resultado final foi comunicado publicamente ao(a) aluno(a) pelo orientador e Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, o Senhor Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 23/08/2011.

Prof. Márcio Augusto Gonçalves  
(Orientador)

Prof. Francisco Vidal Barbosa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
Curso de Especialização em Gestão Estratégica  
FACE – Faculdade de Ciências Econômicas

**Análise Comparativa sobre os Efeitos Contábeis das Decisões Gerenciais, baseadas na Abordagem Tradicional da Contabilidade Gerencial e da Teoria das Restrições. Um Estudo de Caso em uma Empresa do ramo Automotivo.**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) elaborado como requisito parcial para conclusão do Curso de Pós-graduação em Gestão Estratégica – Área de Finanças, oferecido pelo Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração (CEPEAD) da Universidade Federal de Minas Gerais

Aluno: Eduardo Antônio da Cunha Machado  
Orientador: Prof. Márcio Augusto Gonçalves

Avaliação/conceito atribuído

ao trabalho: \_\_\_\_\_

## RESUMO

Este trabalho objetiva implementar princípios da Teoria das Restrições em um sistema produtivo de uma indústria do ramo automotivo, especificamente uma fábrica de motores leves e pesados, localizada em Sete Lagoas/MG. Objetivou-se avaliar, verificar e dimensionar os resultados obtidos a partir da aplicação dessa teoria, em determinar um mix ótimo de produtos. A pesquisa caracterizou-se como estudo de caso e os dados foram coletados através de pesquisa documental. Os resultados foram analisados de forma quantitativa, antes e depois da aplicação de alguns princípios desta teoria, possibilitando a variação dos resultados na medida em que as alterações sugeridas pela teoria sejam aplicadas no sistema produtivo, possibilitando aos gestores uma alternativa estratégica na resolução de problemas restritivos do sistema atual.

**Palavras-chave:** *Contabilidade gerencial, Teoria das Restrições, Margem contribuição, mix produto ótimo.*

## LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

FIGURA 1: Relação de clientes da FPT Sete Lagoas.....	18
FIGURA 2: Relação de produtos da FPT Sete Lagoas.....	19
FIGURA 3: Linha de produção F1: Motores F1A e F1C .....	21
FIGURA 4: Macro fluxo de produção .....	21
FIGURA 4: Gargalos operações da família F1C.....	23
FIGURA 5: Gargalos operações da família F1A.....	23
FIGURA 6: Evolução dos resultados – Aplicação mix ótimo - TOC .....	30

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Demanda dos clientes .....	22
Tabela 2 – Ganho por unidade (preço menos custo material direto).....	22
Tabela 3 – Síntese dos recursos restritivos.....	24
Tabela 4 – Cenário anterior à aplicação da Teoria das restrições.....	24
Tabela 5 – Cálculo para determinação do mix ótimo e ganho à luz da Teoria das Restrições	25
Tabela 6 – Determinação do mix ótimo, considerando o produto mais rentável. ....	26
Tabela 7 – Determinação do ganho, considerando o mix ótimo .....	26
Tabela 8 – Cálculo do ganho e lucro líquido, após elevação da restrição .....	28
Tabela 9 – Quadro comparativo dos ganhos .....	29

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1</b>	<b>Problemática e Justificativa .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos .....</b>	<b>10</b>
<b>1.2.1</b>	<b>Objetivos gerais .....</b>	<b>10</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1</b>	<b>Método e Técnica de pesquisa.....</b>	<b>17</b>
<b>3.2</b>	<b>Apresentações da unidade de análise.....</b>	<b>17</b>
<b>3.3</b>	<b>Instrumentos de Coleta de Dados .....</b>	<b>19</b>
<b>3.4</b>	<b>Critério para análise dos dados.....</b>	<b>20</b>
<b>3.5</b>	<b>Coleta e análise dos dados .....</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>31</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>34</b>
	<b>Anexo 1 – Tempo de ciclo por operação Linha F1 – Motor F1C Base.....</b>	<b>35</b>
	<b>Anexo 2 – Tempo de ciclo por operação Linha F1 – Motor F1A Base.....</b>	<b>39</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Em um cenário em que a competição esta cada vez mais acirrada, para as empresas torna-se extremamente necessário conseguir mensurar corretamente o resultado de suas operações. A contabilidade é uma abundante fonte de informações para balizar os rumos dos negócios.

O IFAC – *International Federation of Accountants* (1998, p. 2), divide a evolução da contabilidade em quatro estágios:

- a) Estágio 1 - até 1950: Enfoque na determinação de controle financeiro e Contabilidade de Custo;
- b) Estágio 2 - a partir de 1965: Enfoque na produção de informação de uma decisão;
- c) Estágio 3 - a partir de 1985: Determinação da Contabilidade Gerencial enfocada na produção de informação para o não desperdício de recursos; e
- d) Estágio 4 - A partir de 1995: Com enfoque para criação de valor para clientes.

Nos estágios 3 e 4, ela (a Contabilidade Gerencial) é vista como uma parte integral do processo de gestão, com informações sendo disponibilizadas em tempo real diretamente para a administração, e com a distinção entre administração de apoio e linha sendo progressivamente embaçada. O foco do uso dos recursos (incluindo a informação) para criar valor é uma parte integral do processo gerencial das organizações (IFAC, parágrafo 19). Nos estágios 3 e 4, a informação é vista como um recurso organizacional, juntamente com outros recursos organizacionais, o foco, agora, contudo, é na redução das perdas e desperdícios desses recursos (tantos em termos reais como financeiros) e em conservar ou alavancar seu uso na geração ou criação de valor (IFAC, parágrafo 17)

É notório pela evolução histórica da Contabilidade, que as variações surgiram em virtude do cenário de competitividade que marcava a época. Assim sendo, as evoluções das metodologias que procuram satisfazer necessidade de maior produtividade (JIT, TQM, Kanban, etc) devem ser acompanhadas de uma ferramenta gerencial que forneça informações com ótimo nível de confiança, sobre as operações e resultados de uma empresa, para tomada de decisões.

A contabilidade gerencial, atualmente é a ramificação da Contabilidade mais utilizada pelas empresas ocidentais na tentativa de atender essa demanda, pois é caracterizada pela integração que possui com os sistemas de manufatura, enfocando planejamento, controle e tomada de decisão. Uma das vertentes da contabilidade gerencial é a contabilidade de custos, cuja função básica é avaliar monetariamente os estoques e os resultados de uma empresa. Decorrente do crescimento das empresas e da necessidade da mensuração de mais detalhes

inerentes as operações das organizações, a contabilidade de custos, gradualmente ganhou uma nova faceta: o auxílio ao controle e ajuda na tomada de decisões. (MARTINS, 2003).

Entretanto, diante do dinamismo das alterações dos cenários interno e externo às empresas, mesmo o atual modelo de contabilidade gerencial sendo um guia para nortear ações futuras, já na década de 80, surgiu os primeiros indícios de discordância de alguns instrumentos adotados por essa face da contabilidade, especificamente, a contabilidade de custos. O que se percebeu, era que em muitas situações as informações da Contabilidade não coincidiam com as informações provenientes do “chão – de – fábrica”. Uma das principais críticas acerca da atual contabilidade de custos é relativo aos rateios dos custos fixos, critério este que é utilizado pelo método de custeio por absorção, o qual é atualmente o único aceito pelos órgãos internacionais que regulamentam as práticas contábeis. Assim sendo, torna-se necessário a readequação da contabilidade gerencial, sobretudo a contabilidade de custos, através da revisão de conceitos e critérios, bem como por que não, uma possível aderência de novas metodologias de gerenciamento da informação, garantindo assim cada vez mais um estreitamento entre os cenários do “chão de fábrica”, os registros contábeis e as tomadas de decisões.

## **1.1 Problemática e Justificativa**

A atual contabilidade de custos apresenta algumas lacunas e por muitos é considerada como obsoleta nos tempos atuais. Martins (2003) reitera a suposta defasagem que possui a atual contabilidade de custos:

É importante ser lembrado que, essa nova visão por parte dos usuários de Custos não data de mais que algumas décadas, e, por essa razão ainda há muito a ser desenvolvido. É importante ser constatado que as regras e os princípios geralmente aceitos na contabilidade de custos foram criados e mantidos com a finalidade básica de avaliação de estoques e não para fornecimento de dados à administração. Por essa razão, são necessárias certas adaptações quando se deseja desenvolver bem esse seu outro potencial; potencial esse que, na grande maioria das empresas, é mais importante do que aquele outro motivo que fez aparecer a própria Contabilidade de custos. (MARTINS, 2003, p. 21)

Embora contestada, a forma atual da contabilidade de custos ainda é uma das ferramentas gerenciais, mas utilizada pelas empresas em todo o mundo .

Destaca-se, no âmbito da contabilidade de custos, o método de custos por absorção, que conforme destaca Martins (2003), é o método derivado da aplicação dos Princípios de Contabilidade geralmente aceitos. Consiste na apropriação de todos os custos de produção aos bens elaborados, e só os de produção; todos os gastos relativos ao esforço de produção são distribuídos para todos os produtos e serviços feitos. Destaca ainda que é o método válido

tanto para fins de balanço patrimonial e demonstrações de resultados, sendo, portanto o método reconhecido atualmente pelos órgãos regulamentadores da Contabilidade.

No entanto, a contabilidade de custos, na forma do custeio por absorção, embora seja o único método de custeio, mundialmente aceito e obrigatório para fins de avaliação de estoque, apresenta lacunas, por realizar rateios arbitrários e por falhar como instrumento gerencial (Martins, 2003).

Diante das limitações que hoje possui a contabilidade de custos, tocante aos préstimos de controle e decisão surge algumas abordagens metodológicas, afim de satisfazerem essas lacunas. Surgida na década de 80, através do livro *A Meta*, escrito pelo físico Israelense Eliahu M. Goldratt, a Teoria das Restrições (TOC – *Theory of Constraints*) é uma delas. Inicialmente a Teoria das Restrições surgiu para solucionar problemas logísticos na produção. No entanto, à medida que a abordagem ganhava aderência nas empresas, percebeu-se que as empresas conseguiam eliminar os problemas existentes na produção, porém os problemas apareciam em outro local. Assim Corbett Netto (1997, p. 38) relata que “Goldratt passou então a elaborar soluções para as outras áreas das empresas, como logística de distribuição e gerenciamento de projetos. Diante desta maior contemplação, surge a contabilidade de ganhos. Segundo Corbett (2005) a contabilidade de ganhos acredita que para a tomada de decisão não se precisa calcular, e nem se ater ao custo dos produtos, e sim ao impacto da decisão no resultado global do sistema. Para esta análise, devem-se utilizar as três medidas de sobrevivência Ganho (G), Inventário (I), Despesa Operacional (DO) e as duas medidas de desempenho global Lucro Líquido (LL) e retorno sobre o Investimento (RSI). Conceitualmente estas medidas de desempenho significam:

De acordo com Corbett (1997; p. 43) Ganho (G): Como todo o dinheiro que entra na empresa, menos o que ela pagou a seus fornecedores; esse é o dinheiro que a empresa gerou; o dinheiro pago aos fornecedores é dinheiro gerado por outras empresas.

Investimento (I): É todo o dinheiro que o sistema investe na compra de coisas que pretende vender. Corbett (1997, p. 45) ainda diz que o investimento deve ser dividido em duas categorias, a dos estoques de matéria-prima, produtos em processo e produtos acabados e os outros ativos. Isso porque os estoques de produtos têm um grande impacto sobre a competitividade da empresa.

Despesa operacional (DO): É compreendida como todo o dinheiro que "temos de colocar constantemente dentro da máquina para mover suas engrenagens", como por exemplo, salários, desde o presidente da empresa até a mão-de-obra direta, aluguéis, luz, encargos sociais, depreciações etc. A TOC não os classifica em custos fixos, variáveis, indiretos, diretos etc. A despesa operacional é simplesmente todas as

outras contas (despesas) que não entraram no ganho ou no investimento. (GOLDRATT, 1992, p. 16)

Segundo Goldratt (1996), o custeio por absorção usual foi razoavelmente exato nos primórdios da Contabilidade de custos, quando o custo da mão-de-obra direta era variável, e existia um reduzido *overhead*. Todavia mão-de-obra agora pode ser considerada, largamente fixa e *overhead* tem se tornado uma grande parcela do custo total. A nova abordagem critica na verdade nos rateios de custo aos produtos.

Corroborando Martins (2003) que a alocação de custos fixos é uma prática que pode, para efeito de decisão, ser pernicioso em razão de que o valor atribuído a cada unidade depende do volume de produção e do critério de rateio utilizado e que devido a este fato, as decisões tomadas com base no lucro podem não ser as mais corretas.

O conceito chave da Teoria das Restrições é baseado nas restrições de um sistema, ou seja, o fator que restringe um determinado sistema de atingir sua plenitude operacional. Assim sendo, a Teoria das Restrições redefine os parâmetros financeiros para tomar decisão diretamente relacionada às restrições e ao resultado global e não aos resultados parciais expressos por margem de lucro por produto. (GOLDRATT, 1996). Já pelos métodos convencionais (contabilidade de custos, método absorção), a margem de lucro por produto, é uma medida extremamente importante.

A Teoria das Restrições dita, pois, que, quando existe um recurso gargalo, o ganho por unidade do fator de restrição deve ser calculado para determinar o mix de produtos mais apropriado. Esse ganho por unidade é a mesma margem de contribuição por unidade de fator de restrição discutida na maioria dos livros-textos de contabilidade de custos. (COGAN, 2007)

De acordo com COGAN (2007, p. 45), a TOC, clama que os problemas na tomada de decisão não são devidos às distorções nos custos dos produtos e questiona se de fato os custos dos produtos e questiona se de fato os custos dos produtos precisam ser calculados. Essa teoria que propõe a mudança no pensamento gerencial – do mundo dos custos para o mundo dos ganhos – e que considera que cada vez mais os preços dos produtos são definidos pelo mercado, busca determinar onde está o maior ganho possível.

Torna-se interessante, portanto, investigar quais são as implicações da Teoria das Restrições, na forma da contabilidade de ganhos, sobre a determinação do mix de produção de uma empresa.

Sendo o mix de produção, o conjunto de produtos para a produção e venda que permite a obtenção do lucro máximo, e sendo a maximização do lucro a razão de existir de uma empresa, é que se insere a questão de pesquisa proposta para este projeto:

Quais as implicações da Teoria das Restrições, na determinação de um mix de produção, em uma empresa do ramo automotivo?

Esta pesquisa torna-se importante pelo fato de evidenciar o quão é importante que Contabilidade tenha uma ligação estreita com a produção, afim de associar registros contábeis, decisões gerenciais e os “gargalos” existentes nas linhas de produção. Além disto, encerra uma oportunidade para a organização em estudo, no sentido de rever a abordagem utilizada para determinação de um mix de produção.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivos gerais**

Comparar a determinação de um mix de produção através da abordagem da margem de contribuição, sob a perspectiva da atual contabilidade de custos, com a abordagem da Teoria das Restrições, esta, sob a perspectiva da contabilidade de ganhos.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Identificar as margens de contribuição dos principais produtos comercializados;
- Identificar os principais gargalos (restrições) existentes na linha de produção relativos a estes principais produtos;
- Estabelecer o mix de produção segundo a margem de contribuição;
- Estabelecer o mix de produção segundo a Teoria das Restrições;
- Comparar o mix de produção resultante da abordagem pelo método da margem de contribuição, versus a abordagem pela Teoria das Restrições;

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Devido ao crescimento das empresas, com o conseqüente aumento da distância entre administrador e ativos e pessoas administradas, passou a contabilidade de custos a ser encarada como uma eficiente forma de auxílio no desempenho dessa nova missão, a gerencial (MARTINS, 2003, p. 21)

Conforme Leone (2000), os custos, dependendo do objetivo, pode ser classificado de várias maneiras:

a) Em relação ao volume de produtos fabricados (comportamento):

- Custos fixos: são aqueles que cujo valor não se altera quando se modifica o volume produzido, em determinado período de tempo e em certa capacidade instalada, como por exemplo, contratos de seguro da fábrica, mão-de-obra indireta, etc.

- Custos variáveis: são aqueles cujo valor se altera na mesma proporção das oscilações nos volumes produzidos, como por exemplo, matérias primas, mão-de-obra direta, etc.

b) Em relação à sua aplicação aos produtos fabricados (aplicabilidade):

- Custos indiretos de fabricação (CIF's): são aqueles que, por dificuldade de apropriação, irrelevância ou por sua própria natureza, não se identifica com o produto final. Necessitam de aproximações, isto é, algum critério de alocação para serem atribuídos aos produtos.

- Custos diretos: são aqueles diretamente incluídos no cálculo dos produtos. Apresentam a propriedade de serem perfeitamente mensuráveis de maneira objetiva, exigindo para isso uma medida de consumo: quilograma, horas, peças, etc.

Os métodos de custeio de dividem em: absorção, variável e direto. Segundo Padoveze (2009, p. 340), as duas metodologias de apuração do custo dos produtos consideradas clássicas na Teoria da Contabilidade de custos são o custeamento direto ou variável e o custeamento por absorção.

O custeio pelo método da absorção é o exigido por lei, o qual todas as empresas têm obrigatoriedade de utilizar. Martins (2003, p. 168), corrobora a utilização do custeio por absorção, ao dizer que o fisco exige o uso do custeio por absorção, fazendo com que se incorporem ao produto todos os custos ligados à produção, quer os diretos, quer os indiretos.

No entanto, a atual contabilidade de custos tanto pelo método de custeio por absorção, quanto ao método de custeio direto, sofre atualmente severas críticas, quanto ao rateio dos custos fixos de produção, sendo consideradas por muitos autores como obsoletos:

“hoje em dia a participação da mão-de-obra direta nos custos totais vem diminuindo; em muitos casos não passa de 10%. Mesmo diante desse fato a grande maioria das empresas continua usando-a como única base de alocação, isto é, contínua usando a mão-de-obra direta como base para ratear os custos indiretos de fabricação”. (CORBETT, 1997, p. 33)

A obsolescência da contabilidade de custos ocorreu, em razão principalmente:

"não veio porque usava apenas uma base de rateio, mas sim porque rateava os custos entre os produtos. A obsolescência do rateio se deu porque as despesas que são rateadas, em qualquer que seja o sistema de rateio, não variam diretamente com o volume de produção e/ou com mudanças de mix ou com qualquer outra variável. Sendo assim, a alocação só serve para nos confundir e fazer com que tomemos decisões irracionais".(CORBETT, 1997, p.34)

Por outro lado, defensores da atual contabilidade de custos, especificamente o custeio por absorção, alegam que por ser mais conservador, tende a deixar os empresários mais tranquilos, sabendo que todos os custos foram apropriados e, com isso os parâmetros para a formação de preços de vendas estariam mais bem embasados (PADOVEZE, 2009)

Todavia, Goldratt apud Padoveze (1994, p. 387) tem expressado, até de forma violenta, que "a contabilidade de custos não tem valor nenhum para a empresa, sendo até um empecilho para o alcance de suas metas de resultados positivos. Partindo do pressuposto de que quem faz o preço é o mercado, uma contabilidade de custos para apenas apurar custos e formar preços de venda não tem sentido nenhum. Segundo ele, deve haver uma mudança radical no pensamento dos empresários de forma que “abandonem o mundo dos custos, para qual foram treinados, e ingressem no mundo dos ganhos, em que está a intuição e os resultados positivos”.

Na busca pela maximização do lucro, um dos indicadores mais utilizados pela atual contabilidade gerencial é a margem de contribuição. Garrison e Noreen (2000, p. 144), definem margem de contribuição como o valor remanescente das receitas de vendas após a dedução dos gastos variáveis.

Padoveze (2009, p. 378), cita a importância da margem de contribuição como sendo elemento fundamental para decisões de curto prazo, além de possibilitar inúmeras análises objetivando a redução de custos, bem como políticas de incremento de quantidade de vendas e redução dos preços unitários de venda dos produtos.

Logo, a margem de contribuição é bastante utilizada para determinação do mix de produção ou mix de vendas, que segundo Garrison e Noreen (2000, p. 174) significa a proporção à qual os produtos de uma companhia são vendidos. Os gerentes tentam encontrar o composto, ou mix, que proporciona a maior quantidade de lucro. A maioria das empresas tem diversos produtos, muitas vezes com rentabilidades diferentes. Quando isso ocorre, os lucros

em certa medida, dependerão do mix de vendas da companhia, sendo maiores se os itens de grande margem e não os de pequena margem, constituírem uma proporção relativamente grande do total das vendas.

Entretanto, a determinação de um mix de produção pela análise exclusiva da margem de contribuição, pode conduzir a decisões equivocadas em relação a aplicação de maior esforço para produção e venda de um determinado produto em detrimento a outro, unicamente pela razão do primeiro possuir uma maior margem de contribuição que o segundo, sem antes mesmo analisar o ganho por unidade do fator de limitação. Ou seja, há necessidade de analisar a chamada margem de contribuição por fator limitativo da produção quando houver restrição ao uso dos fatores produtivos. Martins (2003, p. 191), vem corroborar isto: Portanto, se não houver limitação da capacidade produtiva, interessa o produto que produz maior margem de contribuição por unidade, mas se existir, interessa o que produz maior margem de contribuição pelo fator limitante da capacidade.

Ainda segundo Martins (2003, p. 193), a Teoria das Restrições, vem sendo bastante divulgada desde meados da década de 1980. Ela trata da identificação de restrições (gargalos), dos sistemas produtivos com o objetivo de otimizar a produção nesses pontos e, assim, maximizar o lucro da empresa. A TOC apóia-se nos seguintes pressupostos principais:

- a) Todo sistema possui, no mínimo, um fator de restrição;
- b) O conhecimento do valor da margem de contribuição por unidade do fator limitante é mais importante que o conhecimento da margem de contribuição por unidade produzida;
- c) O custo de mão-de-obra direta é fixo, assim como são fixos todos os custos indiretos;
- d) Capacidade ociosa é desejável nos recursos que não representem restrições ou gargalos;
- e) Deve-se administrar o equilíbrio do fluxo de processo, não a capacidade dos recursos, etc.

Martins (2003, p. 360), reitera que na abordagem pela Teoria das Restrições o único custo unitário que pode ser atribuído a um produto é o custo dos materiais e serviços diretos de cada produto. Todos os demais custos, inclusive a mão-de-obra direta, são considerados despesas operacionais ou custos fixos.

Como citado anteriormente, esse raciocínio, é corroborado por Guerreiro (1996, p. 60) quando ele diz: “os gastos com mão-de-obra direta, na época em que a contabilidade de custos foi inventada, eram cerca de dez vezes maiores que as despesas de *overhead*, sendo que hoje

estão rapidamente se aproximando da época em que serão apenas um décimo das despesas geral de *overhead*".

O conceito chave da TOC, refere-se a restrição, ou seja, o fator que restringe a atuação do sistema como um todo:

"o primeiro passo é reconhecer que todo sistema foi constituído para um propósito; não criamos nossas organizações sem nenhuma finalidade. Assim, toda ação tomada por qualquer parte da empresa deveria ser julgada pelo seu impacto no propósito global. Isso implica que, antes de lidarmos com aprimoramentos em qualquer parte do sistema, primeiro precisamos definir qual é a meta global do mesmo e as medidas que vão permitir que possamos julgar o impacto de qualquer subsistema e de qualquer ação local nessa meta global [...] A restrição de um sistema é nada mais do que sentirmos estar expresso nessas palavras: qualquer coisa que impeça um sistema de atingir um desempenho maior em relação à sua meta [...] Na nossa realidade qualquer sistema tem bem poucas restrições (isso é o que está provado em A meta, pela analogia dos escoteiros) e ao mesmo tempo qualquer sistema na realidade tem que ter pelo menos uma restrição". (GOLDRATT apud CORBETT 1997, p. 39)

Para administrar as restrições Goldratt criou um processo contínuo de 5 passos que objetiva identificar, controlar e gerenciar da melhor maneira possível as restrições. Os passos são:

1) Identificar as restrições do sistema:

Segundo Guerreiro (1996, p. 21), "Nesta primeira etapa, devem ser identificadas as restrições existentes no sistema. Todo sistema deve ter pelo menos uma restrição, mas por outro lado, normalmente terá um número muito pequeno de restrições". Ocorre nessa fase, à procura pelo fator limitante do ganho, e uma forma eficaz de encontra-lo é medindo a capacidade de cada equipamento ou centro de trabalho para cada tipo de produto produzido, quando a carga de trabalho for maior que a sua capacidade.

2) Decidir como explorar as restrições do sistema.

O objetivo desta fase é fazer com que as restrições existentes tragam o maior ganho possível, ou seja, elas devem ser utilizadas em todo seu tempo disponível. Por exemplo, se a restrição for um equipamento e não houver meios de aliviar a carga de trabalho (como utilizar um equipamento alternativo para determinadas peças, terceirizar parte da produção das peças, mudar a especificação de determinados produtos, etc.) deve-se escolher entre os produtos a serem produzidos aqueles que melhor aproveitam a restrição.

3) Subordinar o resto à decisão anterior (garantir que tudo caminhe de acordo com as restrições).

Segundo Guerreiro (1996, p. 22), "Na etapa anterior, ficou definido o que fazer a respeito das restrições. Nesta etapa, fica estabelecido o que fazer com os demais recursos não restrição. Assim, subordinar qualquer outro evento à decisão anterior significa que todos os

demais recursos não restritivos devem ser utilizados na medida exata demandada pela forma empregada de exploração das restrições”. Caso contrário, haverá aumento dos inventários e desperdício de despesas operacionais.

#### 4) Elevar as restrições do sistema

Neste passo, procura-se maneiras de aumentar a capacidade da pontos com restrições, ações comumente utilizadas são melhoramentos como redução de *setup*, redução do tempo de parada para manutenção, aumento do nível de habilidade do operário ou através de investimentos que possam aumentar a capacidade do recurso restritivo, como compra de novos equipamentos, mudanças de tecnologias, desenvolvimentos de processos e matérias-primas alternativas, etc.

Conforme Goldratt (1993, p. 55-56), “Elevar significa “levantar a restrição”.

Segundo Cogan (2007, p.24), “Ai então, a restrição estará quebrada”. O desempenho da empresa será restringido por algum outro recurso. A restrição, pois será mudada. Torna-se necessário o quinto passo.

5) Se, num passo anterior, uma restrição for eliminada, volte ao primeiro passo, mas não permita que a inércia gere uma restrição no sistema.

Deve ocorrer sistematicamente, uma reavaliação das restrições pois na medida que ocorra alguma alteração no sistema ou no ambiente (interno ou externo) pode haver a alteração da restrição.

Segundo Cox III e Spencer (2002, p. 75), “Se a restrição é quebrada na etapa 4, é importante não deixar que a inércia apareça. Pelo contrário, volte ao passo 1 e recomece todo o processo. O processo de focalização de cinco etapas faz com que a administração pense, planeje, e só então realize e verifique. É um processo mais sistemático de melhoria contínua”.

A proposta de Goldratt para a tomada de decisão sem a determinação de custos enfoca, como comentado, o mundo dos ganhos, rejeitando a determinação de custos, rejeita os rateios/direcionadores dos custos fixos, clamando ser impossível distribuí-los corretamente, explica que para a determinação dos preços não é preciso conhecer os custos – os preços são determinados pelo mercado. Ele recomenda a maximização do ganho como primeira prioridade, a minimização do inventário como segunda prioridade, e a minimização das despesas operacionais como terceira prioridade.

A contabilidade de ganhos, segundo Corbett Netto (1997), é originária dos princípios básicos da Teoria das Restrições, que visualiza toda empresa como um sistema, isto é, um conjunto de elementos entre os quais há relação de interdependência. Conforme afirmam Noreen, Smith & Mackey ao nível conceitual a Contabilidade de ganhos pouco difere do

conceito de margem de contribuição, uma vez que o ganho consiste da receita menos os custos totalmente variáveis e a definição geral de margem de contribuição são receita menos os custos e despesas variáveis. Contudo, na prática há uma diferença relevante é o tratamento da mão-de-obra direta, que para Goldratt é uma despesa fixa, sendo classificada com despesa operacional.

Os dados da contabilidade gerencial podem ser usados para ajudar a controlar uma restrição da produção. A margem por unidade do recurso com restrição de capacidade é um segredo financeiro essencial para duas importantes decisões, de acordo com Noreen (1996; p. 33), o uso prioritário da restrição é decidir quando ou não elevar a restrição. Os produtos com margem menor de contribuição por unidade da restrição devem receber a menor prioridade. O mesmo autor argumenta ainda que, além disso, a margem de contribuição por unidade da restrição para o trabalho marginal (isto é, o custo de oportunidade de usar a restrição) oferece uma idéia do interesse em elevar a restrição. Se o benefício de elevar a restrição exceder o custo, então deve ser adquirido mais do recurso com restrição da capacidade.

Para Noreen (1996; p. 37) a TOC faz três contribuições importantes: Primeiro sob seu ponto de vista, ferramentas da contabilidade gerencial frequentemente negligenciada, tais como custeamento variável de custeamento relevante, parecem ainda mais importante do que geralmente suposto. Segundo, é porque TOC oferece uma teoria de gerenciamento coerente e focalizada, com a qual os administradores contábeis podem exercer seu trabalho. Com a TOC, os requisitos de informação gerencial são claros e há menos necessidade dos administradores contábeis ficarem imaginando o que os outros gerentes querem ou impondo sobre eles sistemas que não os interessam.

Noreen (1996; p. 37) diz que "o terceiro, para aqueles que nos ensinam contabilidade a nível gerencial, é encorajador encontrar empresas que usam no seu dia a dia muito das técnicas que defendemos tais como custeamento variável e custeamento relevante, que parece tantas vezes serem opostos à prática comum".

No entanto, como reitera Corbett (1997; p. 160) a metodologia da TOC para a contabilidade gerencial foi, e ainda é abertamente criticada pela grande maioria das pessoas que se encontram no paradigma atual da contabilidade de custos.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Método e Técnica de pesquisa**

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o impacto da Teoria das Restrições na formulação do mix de produção, objetivando atingir a maximização do lucro. Para alcance deste objetivo realizou-se uma pesquisa aplicada do tipo descritivo, estabelecendo um relação entre a existência das restrições na produção e a determinação do mix de produção. Como técnica de pesquisa foi conduzido um estudo de caso.

#### **3.2 Apresentações da unidade de análise**

A organização em estudo foi a Fiat Powertrain Technologies (FPT), empresa pertencente ao Grupo Fiat, cuja atividade é desenvolvimento e produção de sistemas de propulsão. A FPT possui um leque extenso de produtos e tecnologias capaz de atender às variadas demandas do mercado. Produz motores com potência de 20 a 1.020 cavalos e cilindradas de 1.000 a 20.100 cc e transmissões em uma gama que cobre de 145 a 950 Nm. Seus produtos podem ser aplicados em todos os setores: automobilístico (veículos de passeio, especiais e comerciais, caminhões e ônibus); industrial (máquinas de construção, agrícolas, especiais e de irrigação); marítimo (lazer e profissional) e geração de energia. A unidade alvo do estudo será a planta localizada em Sete Lagoas/MG, onde são produzidos os motores diesel. A seguir é apresentado os clientes e os respectivos produtos com eles comercializados.

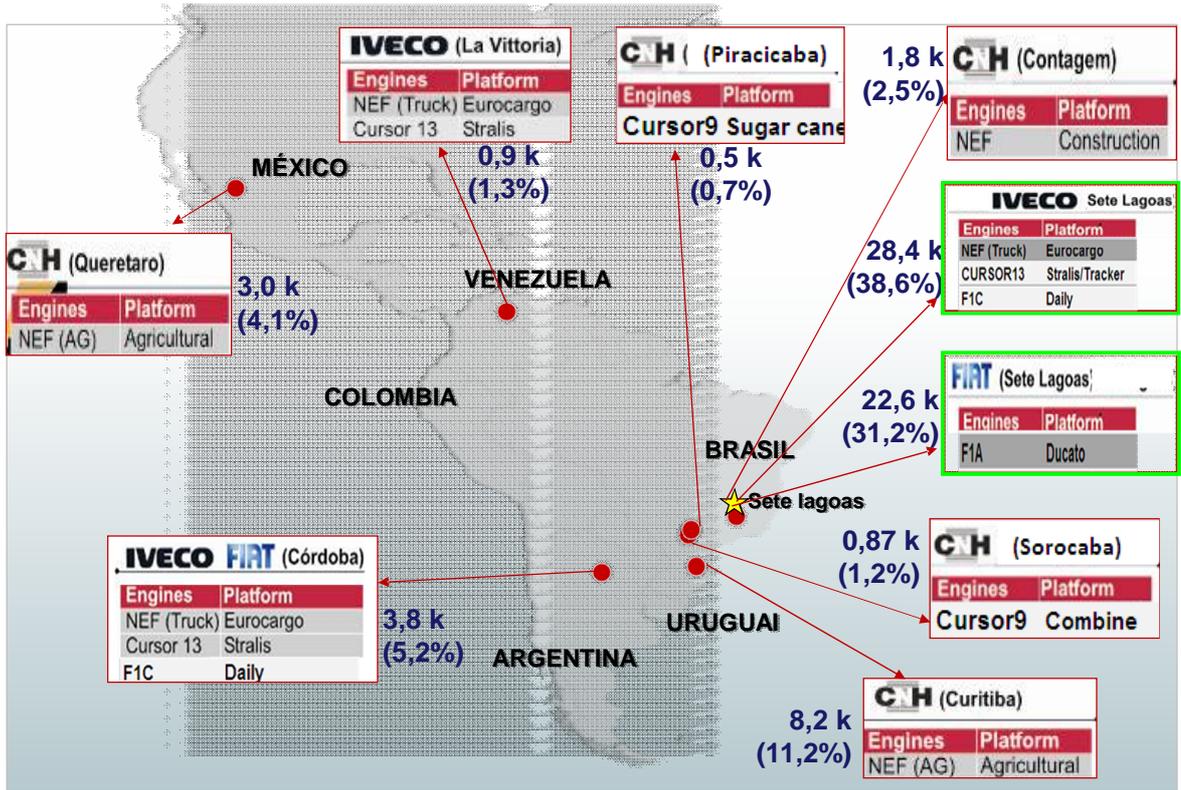


FIGURA 1: Relação de clientes da FPT Sete Lagoas  
 Fonte: FPT Sete Lagoas

Family	Displac.	Emissions	Max P. & T.	Application
<b>NEF6</b> 	5.9 L 6.8 L	TIER 1 TIER 2 TIER 3	239 HP 1002 Nm	IVECO TECTOR, CNH MACHINES 
<b>NEF4</b> 	3,9 L 4,5 L	Euro 0 Euro 3 Euro 4	182 HP 610 Nm	ON ROAD, CONSTRUCTION & AGRICULTURAL 
	3,9 L	TIER 1/ TIER 2	75 HP 270 Nm 85 HP/ 95 HP 370 Nm	CNH TRACTORS 
<b>F1C</b> 	3,0 L	Euro 3	155 HP 400 Nm	DAILY - HYUNDAI HD 
<b>F1A</b> 	2,3 L	Euro 3	127 HP 300 Nm	DUCATO / TAC STARK 

FIGURA 2: Relação de produtos da FPT Sete Lagoas  
 Fonte: FPT Sete Lagoas

### 3.3 Instrumentos de Coleta de Dados

O instrumento de coleta de dados foi documental, de fontes primárias, uma vez que a empresa é de capital fechado. Estes documentos primários foram, relatórios com informações

a respeito do preço de venda e custos dos produtos comercializados e relatórios originados de levantamentos operacionais apontando as restrições produtivas existentes. É importante ressaltar que os dados da empresa a respeito de informações financeiras são confidenciais, desta forma os valores dos custos e conseqüentemente da margem de contribuição não são reais, neles foram aplicados uma constante.

### **3.4 Critério para análise dos dados**

A análise dos dados foi feita primeiramente pela interpretação do material coletado (relatório contendo os preços de venda e custos dos principais produtos, apontamento das principais restrições existentes). Através da informação do relatório com os preços e custos, chegou-se ao ganho unitário (preço de venda menos custo material direto total)

Em seguida foi confrontada a elaboração de um mix de produção baseado unicamente nas informações das margens de contribuição levantadas, versus a elaboração do mix de produção, baseado no critério do ganho por unidade de restrição.

### **3.5 Coleta e análise dos dados**

Primeiramente, com objetivo de temporizar a análise, foi selecionado um dado período de tempo, especificamente o mês de junho/2011 como data base para as informações coletadas.

Foi selecionado a linha de produção dos motores F1A e F1C, para o estudo de caso, uma vez que é a linha que produz os itens com maior margem de contribuição para a planta e possuem maior demanda. Esses motores são montados sob a mesma linha de produção, ou sejam dividem a capacidade total da mesma.



FIGURA 3: Linha de produção F1: Motores F1A e F1C  
Fonte: FPT Sete Lagoas

O processo produtivo da fabrica, de forma macro esta exposto na figura abaixo:

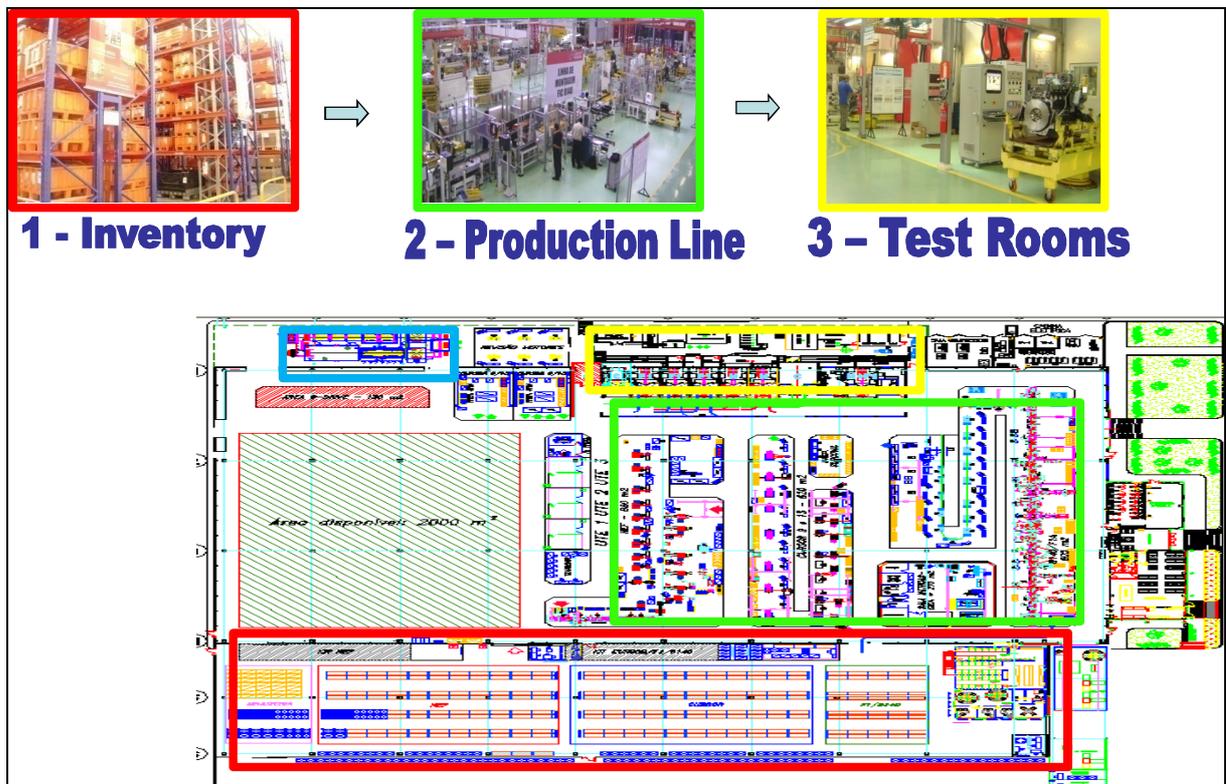


FIGURA 4: Macro fluxo de produção  
Fonte: FPT Sete Lagoas

A coleta e análise de dados, obedeceu a sequência lógica, pregada pela Teoria das restrições. GOLDRATT (1993):

Passo 1: Identificar as restrições do sistema

Passo 2: Decidir como explorar as restrições do sistema

Passo 3: Subordinar tudo ao passo 2

Passo 4: Elevar as restrições do sistema

Passo 5: Se uma restrição for quebrada, volte ao passo 1. Mas não permita que a inércia se torne uma restrição do sistema.

No entanto, foram necessárias primeiramente informações quanto a demanda de mercado para os produtos alvo do estudo de caso, bem como seu ganho unitário. Informações estas informadas pelos departamentos de logística e financeiro, respectivamente.

Abaixo seguem tabelas referente a demanda e o ganho.

Tabela 1 – Demanda dos clientes

<b>Família de motor</b>	<b>Demanda/mês (quantidade)</b>
FIC	2.400
FIA	1.600

Tabela 2 – Ganho por unidade (preço menos custo material direto)

<b>Família de motor</b>	<b>Ganho (R\$)</b>
FIC	1.350,00
FIA	1.550,00

#### 4.1. Identificação das restrições do sistema

Como cita Guerreiro (1996, p.21), “Nesta primeira etapa, devem ser identificadas as restrições existentes no sistema. Todo sistema deve ter pelo menos uma restrição, mas, por outro lado, normalmente terá um número muito pequeno de restrições”.

Apesar dos produtos FIA possuir maior lucro é necessário primeiramente identificar as restrições do sistema, que no caso deste estudo foi considerada a capacidade de processamento dos produtos.

Foi informado pela empresa que o tempo *takt* (tempo de produção disponível dividido pelo índice da demanda do cliente) são 5,57 minutos. Ou seja esse número indica que a cada 5,57 minutos um novo motor deve ser produzido. Caso alguma operação ultrapasse esse tempo, significa que a mesma está desbalanceada em relação ao tempo de processamento e que portanto tornou-se uma restrição.

Desta forma, foi possível verificar as operações que são recursos restritivos nesta linha, para isso bastando apenas identificar quais operações possuem um tempo de ciclo superior ao tempo *takt*. Os gráficos apresentados abaixo indicam o exposto. Os mesmos foram construídos, baseado no tempo de processamento de cada operação (tabelas em anexo) e no tempo *takt* da linha.

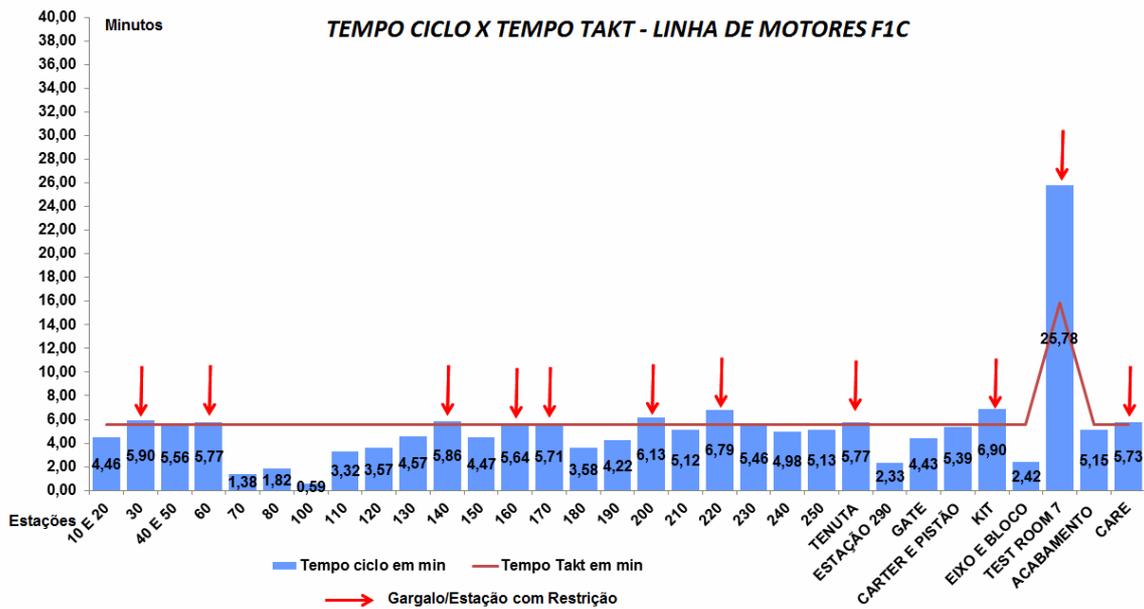


FIGURA 4: Gargalos operações da família F1C.

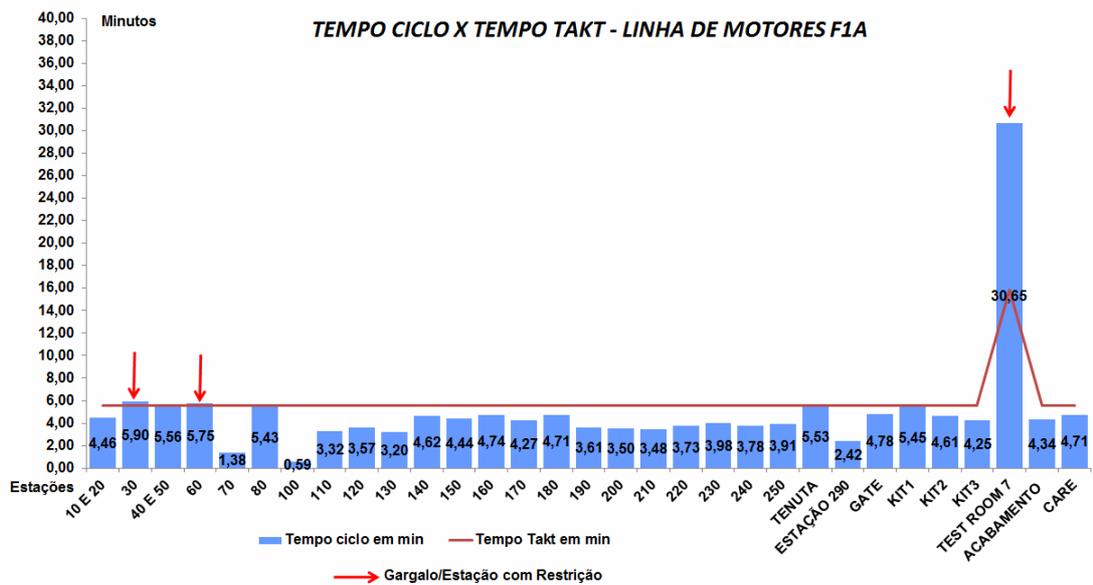


FIGURA 5: Gargalos operações da família F1A.

Segue portanto síntese das restrições de cada linha:

Tabela 3 – Síntese dos recursos restritivos

Estação	Motores F1C	Motores F1A
Estação 30 (min)	0,33	0,33
Estação 60 (min)	0,20	0,18
Estação 140 (min)	0,29	0,00
Estação 160 (min)	0,06	0,00
Estação 170 (min)	0,14	0,00
Estação 200 (min)	0,55	0,00
Estação 220 (min)	1,21	0,00
Tenuta (min)	0,19	0,00
Sala prova 7 (min)	5,98	14,81
CARE (min)	0,20	0,00
Kit (min)	1,32	0,00
<b>Total (min)</b>	<b>10,47</b>	<b>15,32</b>

#### 4.2. Decidir como explorar as restrições do sistema

Neste momento, ocorreu a determinação do mix de produtos, que maximiza os lucros, haja vista que a TOC baseia-se na premissa de que o desempenho do sistema é determinado pela capacidade de ganho dos recursos restritivos.

A capacidade produtiva da linha atualmente é 90 motores por turno. Sendo que hoje são dois turnos e que em média trabalha-se 22 dias por mês, chega-se num total de capacidade produtiva de 3.960 motores por mês. (90 motores por turno x 2 turnos x 22 dias = 3.960). A capacidade produtiva total da linha em horas é cerca de 367 horas. (3.960 motores x 5,57 minutos tempo *takt* = 22.057 minutos ou 367,6 horas).

Deste total de motores, a capacidade produtiva para os motores F1C é 1.900 motores e o F1A, 1.800 motores.

Assim sendo, segue na tabela abaixo, sintetização do cenário, anterior à aplicação da Teoria das restrições.

Tabela 4 – Cenário anterior à aplicação da Teoria das restrições.

<b>Critério</b>	<b>Motores F1C</b>	<b>Motores F1A</b>
Demanda/mês (qtde)	2.400,00	1.600,00
Ganho por unidade	R\$ 1350,00	R\$ 1550,00
Capacidade produtiva atual/mês	1.900,00	2.060,00
Delta capacidade x demanda	-500,00	+460,00

(qtde)		
Ganho máximo	R\$ 2.565.000,00 (1900,00 x R\$ 1350)	R\$ 2.480.000,00 (1600 motores x R\$ 1550,00)
Ordem de prioridade	Segundo	Primeiro
Ganho total		<b>R\$ 5.045.000,00</b>

Porém para atender a demanda de mercado, considerando os tempos *takt* (5,57 minutos) necessitaria de 22.280 minutos ou 371 horas, 223 minutos ou 3,72 horas a mais que a capacidade.

É importante frisar que, para cálculo do ganho máximo dos motores F1A, a quantidade a ser considerada neste caso deve ser 1.600 motores (demanda), em virtude de não haver sentido calcular um ganho máximo de uma linha, considerando uma quantidade maior que a demanda, incorrendo assim em inventário de produtos acabados desnecessariamente.

Observa-se que a capacidade produtiva dos motores F1A é suficiente para atendimento da demanda de mercado, ao passo que a dos motores F1C não. Dessa forma, existem duas opções:

1) A empresa, baseando unicamente na análise pela margem de contribuição é induzida a atender toda a demanda dos motores F1A e com a capacidade produtiva remanescente, produz a quantidade possível de motores F1C;

2) Ou, elabora um mix ótimo, baseado no ganho por unidade de restrição, determinando realmente qual motor deve incentivar a produção, visando maximização do ganho.

Portanto, como o objetivo da pesquisa é demonstrar a determinação de um mix ótimo, contemplando as restrições de um sistema de produção e não somente, decidir com base nas margens de contribuição, iremos discorrer sobre a opção 2.

Assim, uma vez que a capacidade produtiva da fábrica é inferior a demanda de mercado total, existe a oportunidade de maximização do ganho, através da determinação do mix ótimo, priorizando a produção de um produto em detrimento de outro.

Isso é demonstrado em seguida, à luz da Teoria das Restrições.

Tabela 5 – Cálculo para determinação do mix ótimo e ganho à luz da Teoria das Restrições

<b>Critério</b>	<b>Motores F1C</b>	<b>Motores F1A</b>
Demanda/mês (qtde)	2.400,00	1.600,00
Ganho por unidade	R\$ 1350,00	R\$ 1550,00

Capacidade produtiva atual/mês	1.900,00	2.060,00
Delta capacidade x demanda (qtde)	-500,00	+460,00
Minutos de X (restrição) /unidade	10,47 minutos	15,32 minutos
Ganho por unidade de recurso restritivo	R\$ 128,93	R\$ 101,17
Prioridade	Primeiro	Segundo

Através da Tabela 5 (acima), percebe-se que embora os motores F1A possuam um maior ganho unitário, não são os produtos mais lucrativos para a empresa. Os motores F1C, apresentam uma maior ganho por tempo de restrição do que os motores F1A.

Fazendo a analogia, pela tradicional contabilidade de custos, a atitude seria incentivar a venda dos motores F1A, apenas considerando sua margem de contribuição, sem no entanto considerar o ganho por minuto de restrição.

Assim, para os motores F1C, que são mais rentáveis deve-se procurar atender a demanda. Sendo a capacidade produtiva 367,62 horas/mês, e priorizando a produção do motor F1C, que é o mais rentável, o mix ótimo foi construído da seguinte maneira:

Tabela 6 – Determinação do mix ótimo, considerando o produto mais rentável.

Demanda F1C	2.400	motores
Tempo <i>Takt</i> F1C	5,57	minutos
Total necessidade minutos e horas	13.368 minutos ou 222,80 horas	Minutos e horas
Capacidade da linha	22.057,20 minutos ou 367,62 horas	minutos e horas
Capacidade remanescente p/ produção F1A	8.689,20 minutos ou 144,82 horas	minutos e horas
Tempo <i>Takt</i> F1A	5,57	minutos
Capacidade p/produzir F1A	1.560	motores

Como se pode observar na tabela acima, produzindo 2.400 motores F1C que se tornou prioridade, necessita-se de cerca de 13.368 minutos/mês ou 222,80 horas/mês. Como a capacidade da linha é 367,62 horas/mês ou 8.689,20 minutos/mês, fica remanescente 8.689,20 minutos/mês ou 144,82 horas /mês para produção do motor F1A. Sendo o tempo *takt* do mesmo, 5,57 minutos/motor, é possível produzir 1.560 motores.

Baseando neste cenário exposto acima, antes de eliminar a restrição, tem-se o seguinte ganho total:

Tabela 7 – Determinação do ganho, considerando o mix ótimo

<b>Critério</b>	<b>Motores F1C</b>	<b>Motores F1A</b>
Demanda (qtde)	2.400,00	1.600,00
Ganho por unidade	R\$ 1350,00	R\$ 1550,00
Minutos de X (restrição) /unidade	10,47 minutos	15,32 minutos
Ganho por unidade de recurso restritivo	R\$ 128,93	R\$ 101,17
Prioridade	Primeiro	Segundo
Mix ótimo (qtde)	2.400,00	1.560,00
Ganho	R\$ 3.240.000,00 (2400 x R\$ 1350,00)	R\$ 2.418.000,00 (1560 x R\$ 1550,00)
<b>TOTAL</b>		<b>R\$ 5.658.000,00</b>

É notório através deste cenário, que aplicando o mix ótimo, o ganho total supera o ganho inicial em R\$ 303.000,00. Todavia, é importante lembrar que neste cenário, as restrições ainda não foram sanadas.

#### 4.3 Subordinar o resto á decisão anterior

Segundo Guerreiro (1996, p.22), “Na etapa anterior, ficou definido o que fazer a respeito das restrições. Nesta etapa, fica estabelecido o que fazer com os demais recursos não restrição. Assim, subordinar qualquer outro evento à decisão anterior significa que todos os demais recursos não restritivos devem ser utilizados na medida exata demandada pela forma empregada de exploração das restrições”.

É importante frisar que, como essa etapa não faz parte da proposta do projeto de pesquisa, a qual se restringe na aplicação de princípios da TOC para determinação do mix ótimo, a mesma não foi desenvolvida. As ações citadas em seguida tratam-se de recomendações para a organização em estudo com o intuito de subordinar a restrição do sistema produtivo.

Nesta fase, ocorre a submissão das demais operações as operações que possuem a restrição, evitando despesas operacionais e inventário. Este passo pode ser implementado com a utilização do sistema Kanban, onde *containers* são abastecidos com a quantidade de peças necessárias a produção dos engates. O sistema é simples, com base em cartões o operador sabe a necessidade de produção de determinada peça, constando as informações: tipo de peça, quantidade a ser produzida, cliente que receberá o produto final, prazo de entrega, entre outros.

Portanto, as operações que antecedem a restrição teriam o mesmo dimensionamento de estoque.

Como a linha do F1 é no sistema *One Piece Flow* (fluxo de uma peça por vez), e consiste em uma esteira, se torna uma linha com operações 100% sequenciadas sem oportunidade de interrupção, seria impossível a realização de pulmão para alimentar a restrição.

O passo seguinte é a elevação da restrição.

#### 4.4 Elevar a restrição do sistema

Com intuito de elevar a restrição do sistema, pode ser realizada uma filmagem de tempos e movimentos desnecessários nos pontos com restrição. Desta forma, com o mapeamento e a correção destes movimentos que não agregam valor ao produto, o desempenho do sistema poderá ser melhorado. Outra medida, seria o aumento do nível de habilidade do operadores de produção.

Da mesma forma que na etapa anterior, torna-se necessário ressaltar que estas ações citadas, são sugeridas para a organização em estudo, a fim de elevar a restrição, e que portanto não foram implementadas motivadas por esta pesquisa. Além disto, existem outras ações que poderiam ser incentivadas, como por exemplo, aquisição de máquinas, substituindo a atividade manual.

Desta forma, os resultados apresentados na tabela 8 em seguida, trata-se de uma situação hipotética, considerando que no caso da implementação de tais medidas, a restrição seria sanada, impactando numa melhora significativa dos ganhos.

Assim sendo, as operações que eram gargalos não seriam mais. Deve-se portanto, determinar um novo mix de produção e ganho após a melhoria do desempenho do sistema.

Sanando as restrições, seria possível utilizar as outras 3,72 horas que eram a diferença entre a demanda e a capacidade produtiva. Haja vista que a demanda para os motores F1C seja atendida, uma vez que foi priorizada, essa melhoria de desempenho refletirá no atendimento da demanda do outro motor, o F1A. Sendo o tempo *takt* deste motor, 5,57 minutos, seria possível produzir mais 40 motores, atendendo portanto a demanda de mercado.

Todavia, como expresso por Noreen (1996), antes de elevar uma restrição é importante avaliar se o benefício de elevar a restrição supera o custo de implementação de alguma melhoria.

Tabela 8 – Cálculo do ganho e lucro líquido, após elevação da restrição

<b>Critério</b>	<b>Motores F1C</b>	<b>Motores F1A</b>
Demanda (qtde)	2.400,00	1.600,00

Ganho por unidade	R\$ 1350,00	R\$ 1550,00
Minutos de X (restrição) /unidade	10,47 minutos	15,32 minutos
Ganho por unidade de recurso restritivo	R\$ 128,93	R\$ 101,17
Mix ótimo	2.400,00	1.600,00 (1560+40)
Ganho	R\$ 3.240.000,00	R\$ 2.480.000,00
Ganho total		<b>R\$ 5.720.000,00</b>

Após a elevação da restrição, explicitado na tabela 8 acima, o ganho passou a ser R\$ 5.720.000,00, contra R\$ 5.658.000,00, que ocorreu no momento da aplicação do mix ótimo, e contra R\$ 5.355.000,00, que seria o ganho, caso a determinação do mix produto baseasse apenas na margem de contribuição.

Para facilitar a visualização dos ganhos, a partir do mix ótimo e da elevação das restrições, segue tabela com quadro comparativos dos ganhos, nos três cenários citados, além de um gráfico.

Tabela 9 – Quadro comparativo dos ganhos

Item	Cenário	Ganho	Delta Ganho:
A	Apenas considerando a margem de contribuição para determinação do mix produto	R\$ 5.355.000,00	
B	Considerando a determinação do mix produto à luz da teoria das restrições, sem, no entanto elevar (eliminar) as mesmas.	R\$ 5.658.000,00	+ R\$ 303.000,00 em relação a A
C	Considerando a determinação do mix produto à luz da teoria das restrições, elevando (eliminando) as mesmas.	R\$ 5.720.000,00	+ R\$ 365.000,00 em relação a A + R\$ 62.000,00 em relação a B

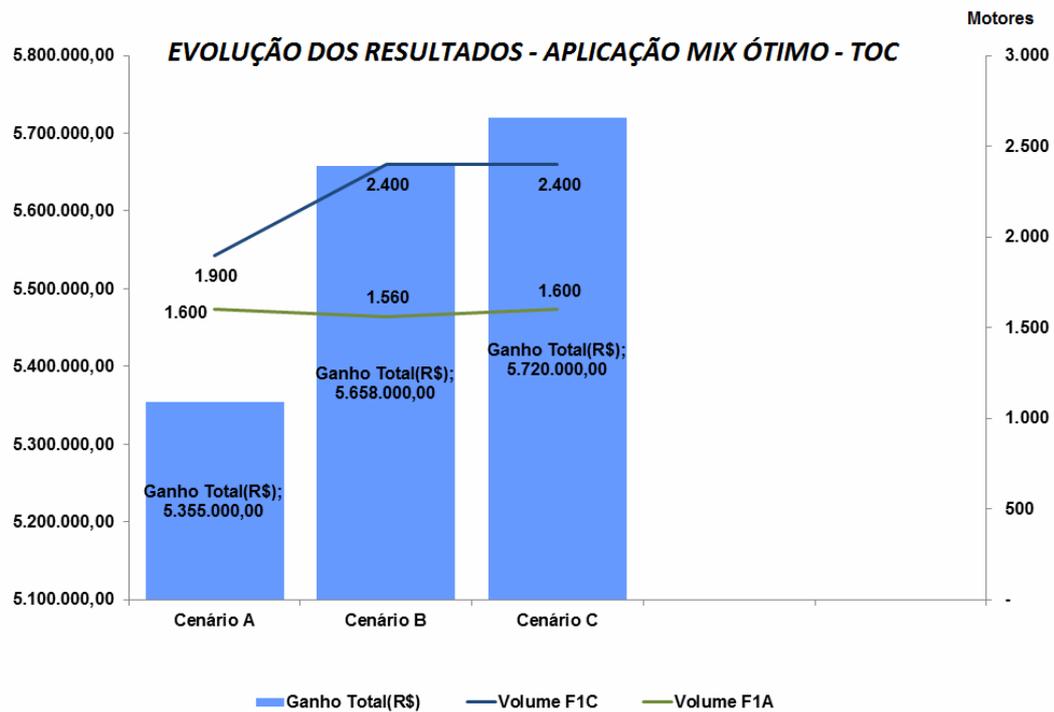


FIGURA 6: Evolução dos resultados – Aplicação mix ótimo - TOC

4.5 Se uma restrição for quebrada, volte ao passo 1. Mas não permita que a inércia se torne uma restrição do sistema

Segundo a TOC, deve-se retornar ao ponto 1 e encontrar novas restrições, evitando assim que a inércia se torne uma restrição do sistema. Entretanto, este ponto não será abordado neste presente trabalho.

## 6 CONCLUSÃO

A frequente mudança dos cenários internos e externo as organizações, tem exigido cada vez mais dos gestores decisões rápidas e, sobretudo bem fundamentadas. A Contabilidade se torna, portanto uma importante ferramenta para esta finalidade.

Nos últimos anos, com o advento da contabilidade gerencial, Contabilidade e Administração, tornaram-se mais sinérgicas, permitindo aos gestores enxergarem por detrás de medidas físicas, métricas financeiras.

No entanto, são vários instrumentos utilizados pelas organizações para terem cada vez mais confiança sobre o rumo de suas operações. A contabilidade de custos, atualmente figura como a mais difundida ferramenta de apoio ao gestor. Entretanto, em função de vários fatores como aceleração tecnológica, a intensificação da competição, o excesso de ofertas em bases mundiais, à globalização, dentre outros, começaram já na década de 80, algumas discordâncias relacionadas mesma.

O principal fundamento discordante é de que a atual contabilidade de custos foi criada com a finalidade básica de avaliação de estoques e não para fornecimento de dados para a administração, conforme exposto por Martins (2003).

Diante deste contexto, o presente trabalho demonstra a possibilidade de utilizar, outros instrumentos gerenciais para tomada de decisão. Particularmente, o estudo propõe determinar um mix de produção, usando dois tipos de abordagens distintas: uma pela contabilidade de custos (margem de contribuição) versus contabilidade de ganhos (ganho por unidade de restrição). Esta última, sendo um instrumento, instituído pela Teoria das Restrições (TOC). A Teoria das Restrições ou TOC, tratando-se primeiramente de uma ferramenta para aperfeiçoar sistemas de produção, necessita da mensuração dos seus resultados. Assim, a contabilidade de ganhos, surge como uma ponte entre a aplicação prática da TOC no chão de fábrica com a contabilidade gerencial. O principal ponto de discordância entre estas duas contabilidades, é que segundo a TOC, custos não podem ser calculados em razão do rateio dos custos fixos, o que torna o custo do produto impreciso. O preço, segundo a TOC é definido pelo mercado, não necessitando do custo para fixá-los.

Outro ponto é que Teoria das Restrições, dita que quando existe um recurso gargalo, o ganho por unidade do fator de restrição deve ser calculado para determinar o mix de produtos mais apropriado. Esse ganho por unidade é a mesma margem de contribuição por unidade de fator de restrição.

Pelo exposto, pode-se concluir que em termos de modelo de apuração de lucro, a contabilidade de ganhos não traz grandes inovações.

Contudo, a contabilidade de ganhos, que tem como base teórica a Teoria das Restrições, adota princípios diferentes daqueles que norteiam a contabilidade de custos convencional.

A grande preocupação da contabilidade de custos é com o controle dos custos, e desta forma procura definir o custo unitário de cada produto. A contabilidade de ganhos baseia-se na premissa de que as restrições é que precisam ser controladas, pois são elas que determinam como os custos irão variar.

A visão gerencial convencional, com foco em custos, tem preocupação com medidas de eficiência locais, pois considera que a otimização das diversas áreas da empresa leva a otimização de seu resultado final. Por outro lado, a contabilidade de ganhos entende que a otimização das partes pode não conduzir a otimização global e reconhece nas medidas de eficiência uma ameaça à otimização do resultado da organização. Conforme reiterado por Corbet (1997, p. 125) “a grande diferença entre a contabilidade de ganhos e as metodologias da contabilidade de custos se encontra nesse pressuposto básico”.

Diante destes pressupostos, é que foi desenvolvido o presente trabalho. Trata-se de uma pesquisa aplicada do tipo descritivo, como técnica de pesquisa foi realizado um estudo de caso em uma fábrica de motores. A coleta de dados ocorreu internamente, e sem maiores dificuldades. É importante reiterar que, os dados apresentados não são reais, neles foram aplicados constantes, para distorcê-los, haja vista que são informações confidenciais da empresa. A análise de dados, essencialmente, baseou-se no passo a passo de determinação de um mix produto pela TOC, estabelecido na revisão da literatura.

Assim sendo, fica evidente pela maximização do ganho revelado pelo estudo de caso, que a análise para escolha de um mix de produção, quando existe demanda, mas há restrições para atendimento desta demanda, não se deve basear exclusivamente na margem de contribuição. Entretanto, caso não houvesse nenhuma restrição interna, o mercado em última instância seria a restrição do sistema e o mix de produtos ótimos seria a fabricação de toda demanda. Nesta situação não se justifica classificar os produtos para saber quais contribuem mais para o lucro da empresa.

Há de se ressaltar, porém, que o presente trabalho, não teve a pretensão de aprofundar nas questões relacionadas com técnicas de otimização da produção, que preconiza a TOC, e nem debater se a os princípios da TOC estão orientados para decisão de curto ou longo prazo. Logo, esses pontos constituem oportunidade de estudo para futuras pesquisas.

Ficou constatado portanto, no presente estudo que, a aplicação dos princípios da TOC para determinar o mix de produção ideal, atuando sobre o ganho por unidade de restrição, resulta em um maior ganho para a empresa, corroborando a missão das organizações de maximizar riqueza.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTUCCI, Janete Lara. *Metodologia Básica para Elaboração de Trabalhos de Conclusão de Cursos (TCC)*. São Paulo; Atlas, 2009.

COGAN SAMUEL. *Contabilidade Gerencial: uma abordagem da teoria das restrições*. São Paulo: Saraiva, 2007.

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. 280 p.

GARRINSON, R, H.NOREEN, E.W. *Contabilidade gerencial*. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

GOLDRATT, E. e COX, J. *A meta - Um processo de aprimoramento contínuo* São Paulo: Educatur Editores, 1992.

GUERREIRO, R. *A meta da empresa: seu alcance sem mistérios*. São Paulo: Atlas, 1996.

IFAC - *International Federation of Accountants. Management Accounting Concepts*.

Relatório Revisado de março de 1998. p.2.

LEONE, G.S.G. *Curso de contabilidade de custos: criando valor para a administração*. São Paulo: Atlas, 2000.

MARQUES, J.A.V.C.; CIA, J.N.S. *Teoria das Restrições e contabilidade gerencial: interligando contabilidade a produção*. RAE, São Paulo, v.38, n.3, jul./set. 1998.

MARTINS, Eliseu. *Contabilidade de custos*. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

NOREEN, E. W. *A teoria das restrições e suas implicações na contabilidade gerencial: um relatório independente*. São Paulo: Educator, 1996.

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

## ANEXOS

## Anexo 1 – Tempo de ciclo por operação Linha F1 – Motor F1C Base

Op.	Descrição	Tempo total – 2011 (minutos)	Op.	Descrição	Tempo total - 2011 (minutos)
EC	Lavagem de eixos	1,696	200-7	Montagem do Retentor Dianteiro	0,657
7	Desaperto do bloco	0,725	200-8	Implantar Retentor Dianteiro	0,584
10	Lançamento des sistema	3,118	200-9	Montagem Bujão Cabeçote	0,103
20	Mont. injetores e pinos	1,342	200-10	Aperto do Bujão do Cabeçote	0,220
30	Mont. Conj. Pistão biela	1,138	200-11	Conferência do torque das engrenagens	0,190
30°	Mont. Kit pistão biela	4,767	210-1	Montagem do Coperchio	0,821
40	Sel. e Mont. casq. bloco-sotto	1,573	210-2	Montagem dos Tapos	0,329
50	Mont. virab. e aperto capa bielâs	3,983	210-3	Aperto dos Tapos	0,263
60	Mont. Sottobasamento	5,773	210-4	Montagem dos Prisioneiros da tampa do blow by	0,169
70	Mont. Retentor		210-5	Montagem dos Prisioneiros da tampa do blow by	0,170
80	Mon. cárter e conf. pescador	1,817	210-6	Montagem Bomba de Água	1,047
100	Gravação bloco		210-7	Aperto da Bomba de Água	0,495
110	Montagem do volante	3,320	210-8	Montagem da Polia Eletromagnética	0,600
120	Montagem do cabeçote	3,567	210-9	Aperto da Polia Eletromagnética	0,285
130	Aperto do cabeçote	4,575	210-10	Montagem da Polia Eletromagnética - restante	0,188
140-1	Montagem dos prisioneiros	1,424	210-11	Aperto da Polia Eletromagnética - restante	0,221
140-2	Montagem do suporte da bomba de alta pressão	0,434	210-12	Montagem da Polia Condutora	0,535
140-3	Montagem do suporte da bomba Hidraulica	0,539	220-1	Montagem dos Bicos Injetores	1,189
140-4	Aperto suporte das	0,947	220-2	Montagem do	0,372

	bombas de alta pressão e hidráulica			Filtro do Blow by	
140-5	Montagem da Corrente do eixo virabrequim	2,346	220-3	Montagem da Tampa do Blow by	0,721
140-6	Montagem Staffa de Elevação	0,171	220-4	Aperto da Tampa do Blow by	0,403
150-1	Aperto dos parafusos do cabeçote	0,640	220-5	Montagem da Tampa de engrenagem	1,331
150-2	Aperto dos patinos da corrente de distribuição	0,364	220-6	Aperto da Tampa de engrenagem	1,070
150-3	Aperto do esticador de corrente	0,199	220-7	Montagem do Sensor de Rotação	0,315
150-4	Montagem da Sovratesta	1,052	220-8	Aperto do Sensor de rotação	0,519
150-5	Aperto Parafusos Externos da Sovratesta	1,398	220-9	Montagem da Vareta de óleo	0,718
150-6	Aperto Parafusos Internos da Sovratesta	0,814	220-10	Aperto da Vareta de Óleo	0,147
160-1	Montagem do Candelete	0,332	230-1	Montagem dos Parafusos e Castanhas dos Bicos Injetores	0,498
160-2	Aperto do Candelete	0,555	230-2	Aperto dos Bicos Injetores	0,984
160-3	Montagem do Corpo Termostático	0,713	230-3	Montagem dos Tubos de Alta Pressão	1,122
160-4	Aperto do Corpo termostático	0,284	230-4	Aperto dos Tubos de Alta Pressão	0,619
160-5	Aperto da staffa de elevação	0,309	230-5	Montagem do Tensor da Correia	0,182
160-6	Montagem da Flauta	0,376	230-6	Aperto do Tensor da Correia	0,215
160-7	Aperto da Flauta	0,220	230-7	Montagem do suporte do Aternador	0,501
160-8	Montagem da bomba de alta pressão	0,997	230-8	Aperto do Suporte do Alternador	0,343
160-9	Aperto da bomba de alta pressão	0,422	230-9	Aperto do Coperchio	0,586
160-10	Montagem da bomba hidráulica	0,549	230-10	Montagem do Alternador	0,413
160-11	Aperto da bomba hidráulica	0,879	240-1	Montagem da Junta da Turbina	0,205
170-1	Montagem do Trocador de Calor	1,596	240-2	Montagem do Conjunto Coletor Turbina	0,828
170-2	Aperto do Trocador de Calor	0,449	240-3	Aperto do Conjunto Turbina	0,812
170-4	Montagem Coletor	1,167	240-4	Montagem do Racordo	0,108

				Sottobasamento	
170-5	Aperto do Coletor	0,892	240-5	Aperto do Racordo Sottobasamento	0,362
170-6	Montagem do Tubo de envio de óleo	0,468	240-6	Montagem do Tubo de Retorno	0,179
170-7	Aperto do Tubo de envio de óleo	0,298	240-7	Aperto do Tubo de Retorno	0,261
170-8	Montagem do Conjunto Staffa	0,412	240-8	Montagem do Tubo de Envio	0,311
170-9	Aperto do Conjunto Staffa	0,103	240-9	Aperto do Tubo de Envio	0,506
170-10	Aperto do Conjunto Staffa	0,325	240-10	Aperto do Alternador	0,394
180-1	Montagem do Tubo de água	0,637	240-11	Montagem da Correia do Alternador	0,242
180-2	Aperto do Tubo de Água	0,249	240-12	Conferência do torque das engrenagens	0,768
180-3	Montagem do Tubo Gás Óleo	0,819	250-1	Montagem da Bengala	0,699
180-4	Aperto do Tubo Gás Óleo	0,480	250-2	Aperto da Bengala	0,494
180-5	Montagem do Tubo Depressor	0,128	250-3	Montagem do Suporte do Tubo Y	0,256
180-6	Aperto do Tubo Depressor	0,249	250-4	Aperto do Suporte Tubo Y	0,188
180-7	Montagem do Pino da sovratesta	0,261	250-5	Montagem do Tubo Y	0,402
180-8	Aperto do Pino da Sovratesta	0,131	250-6	Aperto do Tubo Y	0,403
180-9	Montagem da Abraçadeira do Coletor	0,199	250-7	Montagem do Sensor Nível de Óleo	0,160
180-10	Aperto da Abraçadeira do Coletor	0,173	250-8	Aperto do Sensor de Nível de Óleo	0,219
180-11	Montagem do suporte do Reservatório	0,220	250-9	Montagem do Tubo Retorno do diesel	0,445
180-12	Aperto do Suporte do Reservatório	0,283	250-10	Aperto das Abraçadeiras do tubo de retorno do diesel	0,248
180-13	Montagem do Filtro de Óleo	0,388	250-11	Montagem do Chicote elétrico	1,449
180-14	Aperto do Filtro de Óleo	0,136	250-12	Conferência do torque Tubo de envio do diesel	0,165
180-15	Conferência do torque do Coletor	0,286		Prova Tenuta água e óleo	5,767
180-16	Conferência do torque	0,156		Abastecimento de	2,333

	do Tubo de diesel			óleo e aperto da polia	
190-1	Montagem dos Patinos	0,792		GATE	4,429
190-2	Aperto dos Patinos	0,557	Sala prova 7		25,784
190-3	Montagem das Engrenagens e da Corrente	0,907	1000001	Mont. Coletor + turbina	2,765
190-4	Montagem da Engrenagem inferior	0,272	1000002	Mont. Alternador	1,117
190-5	Montagem dos Tensores	0,189	1000003	Mont. Corpo termostático	0,607
190-6	Aperto dos Tensores	0,441	1000004	Mont. do carter	3,260
190-7	Aperto Engrenagem Inferior	0,457	1000005	Montagem anel no pistão	2,129
190-8	Girar Corrente	0,186		Preparação do KIT - ACABAMENTO 1	0,649
190-9	Aperto das Engrenagens Superiores	0,418		Preparação do KIT - ACABAMENTO 2	0,325
200-1	Montagem da Staffa da Sovratesta	0,400		Preparação do KIT - ENGRELAGENS	2,406
200-2	Aperto da staffa do cabeçote	0,503	310	Mont. do suporte transporte	2,950
200-3	Montagem Bomba de Óleo	0,768	320	Mont. Sensor óleo	1,398
200-4	Aperto da Bomba de Óleo	0,495	330	Mont. Suportes	3,344
200-5	Montagem Carter de Distribuição	0,926	340	Mont. Embreagem	6,966
200-6	Aperto do Carter de Distribuição	1,280		Care	5,727
				<b>Tempo ciclo em minutos</b>	<b>173,64</b>

## Anexo 2 – Tempo de ciclo por operação Linha F1 – Motor F1A Base

Op.	Descrição	Tempo total - 2011 (minutos)	Op.	Descrição	Tempo total - 2011 (minutos)
7	Desaperto do bloco	0,51	200-1	Montagem dos Bicos Injetores	0,80
10	Lançamento des sistema	2,18	200-2	Montagem do Racordo	0,13
20	Mont. injetores e pinos	0,94	200-3	Montagem do Tubo de saída de vapor	0,15
30	Mont. Conj. Pistão biela	0,80	200-4	Aperto do Tubo de saída de vapor	0,10
30°	Mont. Kit pistão biela	3,34	200-5	Montagem do Bujão rosqueável	0,07
40	Sel. e Mont. casq. bloco-sotto	1,10	200-6	Aperto do Bujão rosqueável	0,20
50	Mont. virab. e aperto capa bielâs	2,79	200-7	Montagem da Tampa de Distribuição	0,08
60	Mont. Sottobasamento	4,03	200-8	Aperto da Tampa de Distribuição	0,82
62	Mont. Bomba de óleo	2,35	200-9	Comferência do torque parafuso da engrenagem	0,09
70	Mont. Retentor	0,00	210-1	Montagem dos tubos de alta pressão	0,92
80	Mon. cárter e conf. pescador	1,45	210-2	Montagem Chapa do Coletor	0,28
100	Gravação bloco	0,00	210-3	Aperto da Chapa do Coletor	0,17
110	Montagem do volante	2,32	210-4	Aperto do tubo de alta pressão - Flauta a bomba	0,37
120	Montagem do cabeçote inferior	2,50	210-5	Montagem dos Tapos da Sovratesta	0,12
130	Aperto do cabeçote	2,24	210-6	Aperto dos Tapos da Sovratesta	0,12
140-1	Montagem dos balancins	0,93	210-7	Aperto dos Bicos Injetores	0,37
140-2	Montagem engrenagem do eixo	0,37	210-8	Aperto do Racordo da Sovratesta	0,09
140-3	Montagem tubo de retorno de água	0,22	220-1	Mangueira do Blow by	0,43
140-4	Montagem das staffas	0,62	220-2	Aperto das Abraçadeiras da Mangueira do	0,19

				Blow by	
140-5	Montagem corpo regulador	0,66	220-3	Montagem do Sensor de Giro	0,19
140-6	Monagem Sovratesta	0,14	220-4	Aperto do Sensor	0,13
140-7	Montagem da Válvula de Pressão / Bujão	0,29	220-7	Aperto do tubo de alta pressão	0,27
150-1	Aperto Parafusos Externos da Sovratesta	1,05	220-8	Montagem da Polia	0,24
150-2	Aperto Parafusos Internos da Sovratesta	0,39	220-9	Aperto da Polia	0,54
150-3	Pré torque dos Parafusos das Staffas	0,45	220-10	Montagem da Vareta de Óleo	0,49
150-4	Aperto do Bujão	0,13	220-11	Aperto da Vareta de óleo	0,15
150-5	Aperto do tubo retorno de água	0,11	230-1	Montagem Racordo Sottobasamento	0,21
150-6	Pré torque Corpo Termostático	0,14	230-2	Aperto do racordo do sottobasamento	0,23
150-7	Montagem do Blow By	0,84	230-3	Montagem Tampão Sottobasamento	0,08
160-1	Montagem dos Candeletes	0,24	230-4	Aperto do tampão do sottobasamento	0,16
160-2	Aperto dos Candeletes	0,39	230-5	Montagem do Tubo Depressor	0,14
160-3	Montagem do Trocador de Calor	0,26	230-6	Aperto do Tubo Depressor	0,05
160-4	Montagem do Coletor	0,49	230-7	Montagem do Suporte de Suspensão	0,29
160-5	Aperto do coletor	0,54	230-8	Aperto do Prisioneiro no Suporte de suspensão	0,16
160-6	Montagem da bomba d'água	0,57	230-9	Aperto do Suporte de Suspensão	0,37
160-7	Montagem da Polia dentada	0,19	230-10	Aperto da Porca da Suspensão	0,42
160-8	Aperto da Polia	0,36	230-11	Montagem do Tubo Depressor	0,27
160-9	Pré torque nos parafusos da bomba d'água	0,10	230-12	Aperto do Tubo Depressor	0,07
160-10	Aperto do Corpo Termostático	0,19	230-13	Conferência do torque dos tubos de alta pressão	0,35
170-1	Montagem do sensor de fase	0,22	240-1	Montagem do Suporte do Cooler	0,26
170-2	Aperto do sensor de fase	0,11	240-2	Montagem da Junta da Turbina	0,06
170-3	Montagem do Tubo	0,19	240-3	Montagem do	0,17

	piziométrico			Conjunto Coletor Turbina	
170-4	Aperto do tubo piziométrico	0,13	240-4	Montagem dos distancias e das porcas do conjunto turbina	0,59
170-5	Montagem do Tubo Gás-óleo	0,56	240-5	Aperto do Conjunto Turbina	0,53
170-6	Aperto do Tubo gás e óleo	0,09	240-6	Montagem do Bocal de Admissão	0,30
170-7	Aperto da Bomba de Água	0,49	240-7	Aperto dos Tubos de envio e retorno	0,74
170-8	Aperto do Racordo do Trocador de Calor	0,18	250-1	Montagem do Chicote elétrico	1,61
170-9	Montagem da bomba de alta pressão	0,36	250-2	Montagem do Tubo de retorno do diesel	0,47
170-10	Aperto da bomba de alta pressão	0,18	250-3	Aperto do Tubo retorno do diesel	0,15
170-11	Montagem da Engrenagem da Bomba de Alta Pressão	0,13	250-4	Aperto do Suporte do Cooler.	0,19
170-12	Aperto da engrenagem da bomba de alta pressão	0,18	250-5	Aperto do Bocal de Admissão	0,20
170-13	Aperto do Sensor do Coletor	0,16	250-6	Conferência do torque Tubo de envio do diesel	0,12
180-1	Montagem da Flauta	0,34		Prova Tenuta água e óleo	3,87
180-2	Montagem Suporte Tubo de água	0,18		Abastecimento de óleo e aperto da polia	1,69
180-3	Aperto do Suporte do Tubo de Água	0,25		GATE	3,35
180-4	Montagem da Tubulação de água	0,62	Sala prova 7		16,58
180-5	Aperto dos Tubos de Água	0,27	1000001	Mont. Coletor + turbina	1,94
180-6	Aperto da Tubulação de água	0,25	1000003	Mont. Corpo termostático	0,42
180-7	Montagem Pino da Sovratesta	0,11	1000004	Mont. do carter	2,33
180-8	Aperto do Pino da Sovratesta	0,11	1000005	Montagem dos anéis no pistão	1,49
180-9	Montagem do Tubo de Abastecimento	0,40		Preparação do KIT - ENGRELAGENS	0,86
180-10	Aperto do Tubo de Abastecimento	0,27		Preparação do KIT - ACABAMENTO 1	0,45

180-11	Conferência do torque dos parafusos do coletor	0,14		Preparação do KIT - ACABAMENTO 2	0,59
180-12	Montagem Filtro de Óleo	0,22		Preparação do KIT bomba de óleo	0,61
180-13	Aperto do Filtro de Óleo	0,15		Preparação do KIT bomba hidráulica	0,67
190-1	Posicionar dispositivo de fasagem para travamento do eixo	0,18	360	Mont. Sensor	1,02
190-2	Montagem da Engrenagem Superior da correia	0,11	370	Mont. Sup. Suspensão direito	0,74
190-3	Montagem Tensor da Correia dentada	0,09	380	Mont. Bomba de direção Hidráulica	0,49
190-4	Montagem da correia dentada	0,25	390	Mont. Rolamentos	0,65
190-5	Realizar pré tensionamento	0,16	400	Mont. Sup. Suspensão esquerdo	0,40
190-6	Aperto da Engrenagem da Correia	0,30	410	Mont. Bocal de descarga	0,49
190-7	Aperto Engrenagem do eixo	0,08	420	Mont. Alternador	0,94
190-8	Remover o dispositivo de fasagem e os pinos de fasagem.	0,05	430	Mont. Correia do Alternador	0,28
190-9	Aperto do Tensor	0,32	460	Mont. Embreagem	2,36
190-10	Realizar 8 giros da polia com a apertadeira elétrica.	0,30	470	Mont. Semi eixo e tampa	0,70
190-11	Conferência dos pontos de fasagem do eixo e da polia	0,18	EC	Care	3,30
190-12	Realizar medição da tensão da correia	0,14			
190-13	Aperto da Flauta	0,35			
				<b>Tempo ciclo em minutos</b>	106,91