

FRANCISCO DE OLIVEIRA

**REDUÇÃO DOS CUSTOS DE MANUFATURA DA GM POWERTRAIN,
ATRAVÉS DA PADRONIZAÇÃO, COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS
ENTRE DIVERSAS PLANTAS E UTILIZAÇÃO DAS MELHORES
PRÁTICAS.**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Engenharia Automotiva (Mestrado
Profissionalizante)

São Caetano do Sul
2005

FRANCISCO DE OLIVEIRA

**REDUÇÃO DOS CUSTOS DE MANUFATURA DA GM POWERTRAIN,
ATRAVÉS DA PADRONIZAÇÃO, COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS
ENTRE DIVERSAS PLANTAS E UTILIZAÇÃO DAS MELHORES
PRÁTICAS.**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Engenharia Automotiva (Mestrado
Profissionalizante)

Área de Concentração:
Engenharia Automotiva (Mestrado
Profissionalizante)

Orientador:
Prof. Dr. Israel Brunstein

São Caetano do Sul
2005

FICHA CATALOGRÁFICA

Oliveira, Francisco de

Redução dos custos de manufatura da GM Powertrain, através da padronização, comparação dos resultados entre diversas plantas e utilização das melhores práticas / F. de Oliveira. -- São Paulo, 2005.

74p.

Trabalho de curso (Mestrado Profissionalizante em Engenharia Automotiva). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

1.Manufatura (Custos; Redução) I.Universidade de São Paulo Escola Politécnica II.t.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Israel Brunstein pela orientação, compreensão, paciência e dedicação no transcorrer do trabalho.

Ao Sr. Eiji Hayashida, diretor de manufatura da GM Powertrain, pela indicação, incentivo e total apoio durante o curso.

Aos meus amigos André Uieda, Hugo Santiago Barros e Maurício Pimentel Lima que dividiram as longas viagens e todas as dificuldades enfrentadas durante o curso.

A minha esposa Hélia pela compreensão, carinho, presença e apoio ao longo do curso e realização deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho tem o propósito de apresentar uma metodologia simples e prática de redução de custos focada na manufatura dentro da indústria automotiva, mais especificamente na produção de motores e transmissões. A metodologia descrita neste trabalho é chamada de Novo Programa de Redução de Custos e utiliza os conceitos básicos de redução de custos aliados à facilidade para troca de sinergia, experiência e informação, propiciada pela formação da “Joint Venture” Fiat/ GM Powertrain, composta por 16 fábricas produtivas e 7 centros de engenharia distribuídos geograficamente em 11 países, com cerca de 25.500 empregados e uma produção superior a 9 milhões de motores e transmissões por ano.

O Novo Programa de Redução de Custos consiste basicamente em cinco fases. Na primeira fase são definidos os parâmetros e itens comuns a todas as fábricas, que serão medidos, melhorados e comparados.

Na segunda fase o programa propõe um desdobramento do orçamento financeiro, onde o valor total deste orçamento é dividido até o chão de fábrica, alocando um valor específico para cada departamento.

Durante a terceira fase os valores alocados em cada departamento são analisados detalhadamente por uma equipe multifuncional, com a finalidade de encontrar iniciativas que reduzam os custos estimados no orçamento original.

A quarta fase é composta por: (1) Compilação de todas as iniciativas geradas em todos os departamentos, onde as mesmas são agrupadas por item de composição do orçamento definidos na primeira fase (2) Divulgação destas iniciativas para todos os departamentos internos, bem como para todas as fábricas, para que estas iniciativas possam ser analisadas e aproveitadas e (3) Recebimento das iniciativas geradas por outras fábricas, seguidas de uma análise de viabilidade de aproveitamento interno.

Na quinta e última fase é feito um monitoramento da implementação de todas as iniciativas com seus respectivos resultados financeiros e mensalmente estes resultados são discutidos com a alta gerência das fábricas para nivelamento de informações e retirada de possíveis barreiras no processo.

A implementação deste programa dentro da GM Powertrain tem mostrado que quando os custos de manufatura são analisados detalhadamente por todos os

níveis hierárquicos da empresa, a conscientização sobre os mesmos cresce significativamente, gerando diversas soluções e iniciativas simples sem necessidade de grandes investimentos na sua adoção gerando uma grande redução de custos de manufatura.

ABSTRACT

This work has the purpose to present a simple and practical cost reduction methodology focused in the manufacturing activities at the automotive industry, more specifically in the engines and transmissions production. The methodology described in this work is called New Cost Reduction Program and it uses the basic concepts of cost reduction allied to the easiness for transfer of synergy, experience and information, propitiated by the creation of Fiat GM Powertrain joint venture, composed by 16 productive plants and 7 engineering centers distributed geographically at 11 countries, with about 25500 employees and a superior production to 9 million motors and transmissions a year.

The New Cost Reduction Program is based on five phases. In the first phase the parameters and common items to all plant are defined, measured, improved and compared.

In the second phase the program proposes a critical financial analysis of the budget, where the total value of this budget is divided to the plant floor, allocating a value specifies for each department.

During the third phase the values allocated in each department are analyzed in full detail by a multi-functional team, with the purpose to find cost reduction opportunities in the original budget.

The fourth phase is composed by: (1) Collection of all internal initiatives created by all departments, then will be grouped by cost item of the budget, defined in the first phase, (2) Publication of these initiatives for all internal departments, as well as for all others plants, so that these initiatives can be analyzed and implemented (3) Collection of all external initiatives created by others plant, following by an analysis of viability for internal implementation.

On fifth and last phase is made a follow up of the implementation status for all initiatives with their respective financial results and monthly these results are discussed with the high level managers for information leveling and road blocks elimination.

The implementation of this program inside of GM Powertrain has been showing that when the manufacture costs are analyzed in full detail by all hierarchical levels of the company the understanding and awareness grows significantly, generating several solutions and simple initiatives with low implementation cost and with significant manufacturing cost reduction.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.....16

1.1. Introdução16

1.2. Objetivos e objetos de estudo.....17

1.3. Mercado17

CAPÍTULO 2: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....19

2.1. Classificação dos Custos19

2.1.1. Classificação quanto à Natureza.....19

2.1.2. Classificação quanto à Função.....19

2.1.3. Classificação quanto à Contabilização19

2.1.4. Classificação quanto à Apuração.....21

2.1.5. Classificação quanto à Formação.....21

2.1.6. Classificação quanto à Ocorrência.....21

2.1.6.1. Custos Básicos.....21

2.1.6.2. Custos de Transformação.....22

2.1.6.3. Custos Diretos ou Primários.....22

2.1.6.4. Custos Indiretos.....23

2.1.6.5 Custos Gerais.....23

2.2. Redução de Custos.....8

2.3. Coordenador de Redução de Custos.....23

2.4. Comparação entre Henry e Ohno.....	28
2.5. Adoção do Princípio do Não-Custo.....	28
2.6. Administração de Custos e Sistema Totais.....	30
2.7. Custo-Alvo.....	30
2.8. Custo Kaizen.....	32
2.9. Estudo de Movimentos e Tempos.....	33
2.10. Tipos de Orçamentos.....	35
2.10.1. Orçamento Contínuo.....	36
2.10.2. Orçamento Incremental.....	36
2.10.3. Orçamento Base Zero.....	36
2.10.4. Orçamento Perpétuo.....	37
2.10.5. Orçamento por Atividades-ABB.....	37
2.10.6. Orçamento Flexível.....	37
2.10.7. Orçamento por Projeto.....	38
2.10.8. Orçamento Empresarial.....	38
2.11. Diagrama de Pareto.....	38

CAPÍTULO 3: METODOLOGIA.....40

3.1 Proposta do Trabalho.....	40
3.2. Coordenador de Redução de Custos.....	41
3.3. Primeira Fase do Novo Programa de Redução de Custos.....	41
3.3.1. Mão-de-Obra Direta.....	42
3.3.2. Mão-de-Obra Indireta.....	43
3.3.3. Mão-de-Obra Mensalista.....	44
3.3.4. Ferramentas.....	44
3.3.5. Materiais de Produção.....	45
3.3.6. Energia e Utilidades.....	45
3.3.7. Manutenção.....	45
3.3.8 Serviços Contratos.....	45
3.3.9. Outras Despesas de Produção.....	46

3.4. Segunda Fase do Novo Programa de Redução de Custos.....	46
3.4.1. Orçamento Geral.....	46
3.4.2. Desdobramento do Orçamento Anual.....	47
3.4.2.1.Desdobramento do Orçamento Anual – Mão-de- Obra Direta.....	50
3.4.2.2.Desdobramento do Orçamento Anual – Mão-de- Obra Indireta.....	51
3.4.2.3.Desdobramento do Orçamento Anual – Mão-de- Obra Mensalista.....	52
3.4.2.4.Desdobramento do Orçamento Anual – Ferramentas.....	52
3.4.2.5.Desdobramento do Orçamento Anual – Materiais de Produção.....	53
3.4.2.6.Desdobramento do Orçamento Anual – Energia e Utilidades.....	54
3.4.2.7.Desdobramento do Orçamento Anual – Manutenção	54
3.4.2.8.Desdobramento do Orçamento Anual – Serviços Contratados.....	54
3.4.2.9.Desdobramento do Orçamento Anual – Outras Despesas.....	55
3.5. Terceira Fase do Novo Programa de Redução de Custos.....	55
3.6. Quarta Fase do Novo Programa de Redução de Custos.....	58
3.6.1. Sistema de Normalização de Valor.....	59
3.7. Quinta Fase do Novo Programa de Redução de Custos.....	60

CAPÍTULO 4: RESULTADOS, ANÁLISES E CONCLUSÕES.....62

4.1. Resultados do Novo Programa de Redução de Custos	62
4.2. Conclusões.....	70

CAPÍTULO 5: SUGESTÕES PARA NOVAS PESQUISAS.....73

5.1. Sugestões para Novas Pesquisas.....73

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....74

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Princípio do Não-Custo.....	30
Figura 02	Gráfico de Pareto.....	39
Figura 03	Localização das Plantas da Fiat GM Powertrain.....	40
Figura 04	“Lay Out” da Linha de Usinagem do Bloco do Motor.....	42
Figura 05	Orçamento Anual.....	47
Figura 06	Distribuição Física das Fábricas.....	48
Figura 07	Distribuição dos Departamentos da Fábrica de Motores I.....	48
Figura 08	Distribuição dos Departamentos da Fábrica de Motores II.....	49
Figura 09	Distribuição dos Departamentos da Fábrica de Transmissões.....	49
Figura 10	Composição Geral da Powertrain.....	50
Figura 11	Desdobramento do Orçamento da Mão-de-Obra Direta.....	51
Figura 12	Desdobramento do Orçamento da Mão-de-Obra Indireta.....	52
Figura 13	Desdobramento do Orçamento das Ferramentas.....	53
Figura 14	Formulário de Iniciativas.....	56
Figura 15	Formulário de Iniciativas Preenchido.....	57
Figura 16	Detalhamento de Equipamentos e Recursos Utilizados.....	59
Figura 17	Detalhamento da Mão-de-Obra.....	59
Figura 18	Gráfico de Fechamento Mensal.....	61
Figura 19	Transferência do “Hot Test” Fam. I para Fam.II.....	63
Figura 20	Redução de Consumo de Energia Elétrica.....	64
Figura 21	Acompanhamento do Consumo de Energia Elétrica.....	64
Figura 22	Separação dos Cavacos dos Filtros.....	65
Figura 23	Desenvolvimento de Novo Fornecedor para Rebôlo.....	67
Figura 24	Desenvolvimento de Novo Fornecedor para Dressadores Master.....	67
Figura 25	Iniciativa de Redução de Mão-de-Obra Direta.....	68
Figura 26	Iniciativa de Redução de Consumo de Utilidade.....	69
Figura 27	Iniciativa de Redução em Outras Despesas.....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Comparação entre Henry (1986) e Ohno (1997)	28
Tabela 02	Consumo de Ferramentas.....	44
Tabela 03	Normalização de Valor.....	60
Tabela 04	Comparativo de Custos para separação dos Cavacos dos Filtros.....	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS:

Benchmark	Comparação de resultados
Coolant	Óleo refrigerante usado em usinagem;
DOHC	Double Over Head Control (Cabeçote de 16 Válvulas);
Fam. I	Fábrica de Motores I;
Fam. II	Fábrica de Motores II;
Hot Test	Teste de Funcionamento do Motor;
Joint Venture	Associação de duas empresas para formação de uma terceira;
Over Lap	Tempo perdido entre turnos devido a sobreposição de horários (3º T entra as 21:30 e o 2º T sai as 00:05h);
MOD	Mão-de-Obra Direta;
TP	<i>Tempo Padrão;</i>

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

1.1- Introdução

Com a finalidade de reduzir custos operacionais a Fiat GM Powertrain foi criada a partir de uma aliança estratégica entre duas das principais montadoras automobilísticas do mundo, Fiat Auto e General Motors.

A Powertrain, com sede mundial na cidade italiana de Torino é uma empresa que já nasceu como a maior indústria de conjuntos mecânicos (motor e transmissão) do mundo. Ao todo, são 16 fábricas produtivas e 7 centros de engenharia divididos geograficamente em 11 países, com cerca de 25.500 empregados e uma produção superior a 9 milhões de motores e transmissões por ano.

No Brasil a Fiat GM Powertrain possui duas fábricas, uma em Betim (MG) e outra em São José dos Campos (SP), responsáveis pela fabricação de cerca de 50% dos motores e transmissões produzidos no país, além de centros de engenharia em São Caetano do Sul (SP) e Betim e uma equipe de profissionais que atuam na realização de testes dinâmicos no Campo de Provas da GM, em Cruz Alta (SP).

A principal meta desta aliança é promover oportunidades significativas de criação de valor para os acionistas da Fiat Auto e General Motors, através de importantes sinergias na área de redução de custos, avanços nas atividades de motores e transmissões, compartilhamento de tecnologias automobilísticas e eficiência nos serviços financeiros.

Este trabalho teve início em 2004 durante o pleno funcionamento da “Joint Venture” chamada Fiat GM Powertrain. Esta “Joint Venture” foi dissolvida oficialmente em 01 de julho de 2005. Esta dissolução não comprometeu o resultado final do trabalho.

1.2 - Objetivos e objetos de estudos

O projeto de pesquisa busca desenvolver um sistema padronizado de comparação dos custos de manufatura.

Serão definidos os principais itens que compõem o custo total de manufatura, bem como serão estabelecidas as formas de comparação destes itens, para que não haja distorções geradas pela diferença de localidade, moeda, etc.

Esta comparação dos resultados irá naturalmente estabelecer os melhores resultados e conseqüentemente indicará quais são as melhores plantas (“benchmark”) em cada um destes itens, proporcionando à todas as plantas a possibilidade de conhecer, analisar e adotar as melhores práticas ou iniciativas de redução de custo já implementadas por estas melhores plantas (“benchmark”).

O primeiro capítulo trata sobre as diretrizes básicas do trabalho, introdução, objetivos e situação de mercado. Os principais conceitos de custos, como classificação, redução, tipos de orçamentos e teorias são referenciados no capítulo 2. A descrição de todas as fases do trabalho proposto, conhecimento, geração de idéias, implementação e medição de resultados é apresentada no terceiro capítulo.

O quarto capítulo apresenta e analisa os resultados da implementação do trabalho proposto e na seqüência, as sugestões para novas pesquisas e continuidade são apresentadas no quinto capítulo

1.3 – Mercado

A indústria brasileira, principalmente no ramo Automotivo, experimentou nos anos 90 um grande aumento da produção impulsionado principalmente pela introdução do modelo chamado carro popular.

Esta produção atingiu seu pico máximo em 1997 com a produção de aproximadamente 2 milhões de veículos e grande parte desta produção foi destinada ao mercado interno.

As análises e estudo de tendências do mercado automobilístico dos anos 90 mostravam um espaço de crescimento da produção para aproximadamente 3,5 milhões de veículos.

Diante de um mercado em crescimento, as empresas investiram para aumentar sua capacidade produtiva.

Com a queda de mercado ocorrida após 1997, a indústria automobilística está enfrentando até agora um grande problema, mesmo após uma nova tendência de crescimento que está ocorrendo a partir de 2003, que é a ociosidade de suas fábricas.

Hoje, a indústria automobilística, que investiu pesadamente em aumento de capacidade, conta com instalações propícias para a produção de aproximadamente 3,3 milhões de veículos - com um mercado em 2005 projetando uma produção de 1,7 milhões.

Este excesso de capacidade fez com que o custo estrutural desta indústria ficasse desequilibrado e atualmente um dos grandes objetivos da indústria automobilística é de reduzir custos para poder equilibrar a receita e gerar lucros.

Como a General Motor e a Fiat também enfrentam este problema, a criação da Powertrain é uma grande oportunidade para geração de redução de custos, pois esta “Joint Venture” passou a representar uma porcentagem significativa do mercado nacional e internacional. Sendo assim, qualquer redução de custo implementada através deste programa representará um valor financeiro de grande vulto para ambas empresas.

CAPÍTULO 2: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Classificação dos Custos

Os custos segundo Dutra (1986) estão inseridos na vida de todo indivíduo, desde o seu nascimento até a sua morte, uma vez que todos os bens necessários para seu consumo ou utilização têm um custo.

Se por um aspecto isto traz algumas facilidades para o seu perfeito entendimento, por outro pode ocasionar algumas dificuldades na sua iniciação aos estudos de custo.

A convivência prática das pessoas no dia-dia com os custos, pode gerar conflitos conceituais sobre preço, custo, receita, gasto, desembolso e despesa.

Preço é o valor estabelecido pelo vendedor para efetuar a transferência da propriedade de um bem. No preço está incluso, além do custo, o eventual lucro ou prejuízo, concluindo-se que o preço é igual ao custo mais o lucro ou ao custo menos o prejuízo. Se o preço for igual ao custo, não teremos lucro nem prejuízo na produção e comercialização do bem.

O valor na transação de uma unidade de um bem é chamado preço unitário de venda ou simplesmente preço de venda para o vendedor e custo unitário para o comprador.

A receita de um bem é o seu preço de venda multiplicado pela quantidade vendida e a receita de vários bens é o somatório das multiplicações dos diferentes preços de venda pelas respectivas quantidades vendidas de cada um deles.

O gasto é igual ao valor pago ou assumido para se obter a propriedade de um bem, incluindo ou não a elaboração e comercialização, considerando-se as diversas quantidades adquiridas, elaboradas ou comercializadas.

Desembolso é o pagamento de parte ou do total adquirido, elaborado ou comercializado, ou seja, a parcela ou o todo gasto que foi pago.

Custo é a parcela do gasto que é aplicada na produção, ou em outra qualquer função de custo, gasto este desembolsado ou não.

Custo é o valor aceito pelo comprador para adquirir um bem ou custo é a soma de todos os valores agregados ao bem desde a sua aquisição até sua comercialização.

Despesa é a parcela ou totalidade do custo que integra a produção vendida.

Dutra (1986) classifica os custos quanto à sua natureza, função, contabilização, apuração, formação e ocorrência.

2.1.1 Classificação quanto à Natureza

Esta classificação permite que uma operação efetuada em épocas diferentes ou classificada por pessoas diferentes tenha a mesma classificação, fazendo com que as contas de débito ou crédito sejam as mesmas em qualquer período de tempo.

Cada empresa deve definir um título para cada operação e adotar sua própria classificação quanto à natureza. (Ex: Matérias-primas, Matérias auxiliares, Mão-de-Obra, Energia Elétrica, etc).

2.1.2 Classificação quanto à Função

Esta classificação leva em conta a função que está consumindo o custo, isto é, o órgão da empresa que está necessitando daquele custo. Usa-se o organograma da empresa para definir as funções (Ex: Produção, Comercialização, Administração, etc).

2.1.3 Classificação quanto à Contabilização

A Contabilidade divide as contas em dois grandes grupos, Contas Patrimoniais e Contas de Resultado, e os custos, de acordo com sua contabilização em um dos dois grupos, são classificados em Custos Realizados e Custos a Realizar.

Custos Realizados são os que integram as contas de resultado do período, isto é, aqueles que foram considerados consumidos para efeito de resultado contábil do período. Exemplos: matérias-primas, materiais auxiliares, mão-de-obra, etc, aplicados aos produtos já vendidos.

Custos a Realizar são os que integram as contas patrimoniais, isto é, aqueles que, mesmo já tendo a empresa neles incorrido, ou seja, já os tenha adquirido, ainda permanecem na empresa. Exemplos: matérias-primas, matérias auxiliares, Mão-de-Obra, etc, que integram os produtos em processo e estoque.

2.1.4 Classificação quanto à Apuração

Esta classificação diz respeito à possibilidade de alocação de cada custo diretamente a cada tipo diferente de produto ou função de produção e à impossibilidade de alocação, no momento da ocorrência do custo.

Quanto à apuração, os custos podem ser classificados em Diretos e Indiretos.

Diretos são aqueles que podem ser diretamente apropriados a cada tipo de bem ou órgão, no momento de sua ocorrência, isto é, está ligado diretamente a cada tipo de bem ou função de custo.

Indiretos são aqueles que não podem ser apropriados diretamente a cada tipo de bem ou função de custo no momento de sua ocorrência. Atribui-se parcela deles a cada tipo de bem ou função de custo através de um critério de rateio.

2.1.5 Classificação quanto à Formação

Nesta classificação, os custos são estudados em função das variações que podem ocorrer no volume de atividade, ou seja, na quantidade produzida pela empresa no período.

Quanto à formação, os custos podem ser classificados em Fixos, Variáveis e Mistos.

Custos Fixos são os custos de estrutura que ocorrem período após período sem variações ou cujas variações não ocorrem como consequência da variação do volume de atividade em períodos iguais. (Ex: Aluguel do imóvel ocupado pela empresa, cujo valor mensal é o mesmo em cada período, independentemente do volume produzido em cada período considerado).

Custos Variáveis são os custos que variam em função da variação do volume de atividade, ou seja, da variação da quantidade produzida no período.

Custos Mistos são aqueles que possuem, no seu total, uma parcela fixa e uma parcela variável que permitem considerá-los, caracteristicamente, iguais ao custo total.

2.1.6 Classificação quanto à Ocorrência

Os custos apresentam diversos estágios durante a sua ocorrência, ou seja, existem diversos estágios de produção em que os custos podem ser determinados e acumulados.

Desta forma, os custos podem ser classificados quanto à ocorrência em básicos, de transformação, diretos ou primários, indiretos, fabril, dos produtos fabricados e dos produtos vendidos.

2.1.6.1 Custos Básicos

Custos básicos são representados pelo valor da matéria-prima ou do material direto consumido.

2.1.6.2 Custos de Transformação

Custos de transformação são representados pelo valor dos elementos que são aplicados sobre o que representa o custo básico para transformá-lo, constitui-se de mão-de-obra direta apropriada e dos custos indiretos.

2.1.6.3 Custos Diretos ou Primários

Custos diretos ou primários englobam o valor da matéria-prima direta ou material direto e da mão-de-obra direta apropriada e, portanto, é expresso pela soma dos dois custos.

2.1.6.4 Custos Indiretos

Custo indireto é a soma de todos os custos ocorridos na produção e não classificáveis como matéria-prima ou mão-de-obra direta.

Custo fabril é a soma dos custos básicos e de transformação ou soma dos custos direto ou primário e indireto.

2.1.6.5 Custos Gerais

Os custos gerais podem ser divididos em dois grupos gerais fabris, aquele ocorrido nos departamentos de fabricação da empresa, e os custos gerais não fabris, aquele que, embora não ocorridos nos departamentos de fabricação, ocorrem nos departamentos administrativos e de apoio e são indispensáveis ao funcionamento harmonioso das atividades da empresa.

Os custos gerais fabris são os custos empregados na limpeza, conservação, manutenção e supervisão da fábrica, além da energia elétrica e demais utilidades.

Os custos gerais não fabris são os compostos pela vigilância, transporte de pessoal, salário do pessoal administrativo e de apoio, depreciação de prédios, móveis e utensílios de escritório etc.

2.2 Redução de Custos

Conforme Ohno (1997) freqüentemente usamos a palavra “eficiência” ao falar sobre produção, gerência, e negócio. “Eficiência” na indústria moderna e nas empresas em geral, significa redução de custo.

Na Toyota, como em todas as industriais manufatureiras, o lucro só pode ser obtido com a redução de custos. Quando aplicamos o princípio de custos, preço de venda = lucro + custo real, fazemos o consumidor responsável por todo o custo. Esse princípio não tem lugar na atual indústria automotiva competitiva.

Nossos produtos são cuidadosamente examinados por consumidores desobrigados, racionais, em mercados livres, competitivos onde o custo de manufatura de um produto não possui qualquer importância. A questão é se o

produto tem ou não valor para o comprador. Se um preço alto é colocado em virtude do custo do fabricante, os consumidores simplesmente não comprarão.

A redução de custos deve ser o objetivo dos fabricantes de bens de consumo que busquem sobreviver no mercado atual.

Durante um período de grande crescimento econômico, qualquer fabricante pode conseguir custos mais baixos com uma produção maior. Mas, no atual período de baixo crescimento, é difícil conseguir qualquer forma de redução de custos.

Ainda segundo Ohno (1997) a verdadeira melhoria na eficiência surge quando produzimos zero desperdício com porcentagem de trabalho de 100%. Uma vez que no Sistema Toyota de Produção devemos produzir apenas a quantidade necessária, a força de trabalho deve ser reduzida para cortar o excesso de capacidade e corresponder à quantidade necessária.

Os principais desperdícios conforme o Sistema Toyota de Produção são:

1. Desperdício de Superprodução: Quando existe geração de peças em excesso, informação, etc. Os desperdícios por superprodução são caracterizados por grande inventário dentro do processo, grande ocupação de áreas, grande movimentação de peças e pessoas, aumento de pessoas na administração e aumento dos custos de energia. Suas principais causas são desbalanceamento das operações, falta de comunicação e alto “down time” dos equipamentos.
2. Desperdício de Tempo disponível (espera): São os tempos perdidos pelo operador na espera da realização de outra tarefa relacionado a sua operação. São caracterizados pela espera do operador, da máquina, de pessoas, informações, reuniões, etc. Suas principais causas são operações desbalanceadas e quebra de equipamentos.
3. Desperdício em Transporte: São os transportes desnecessários, estocagem e rearranjo de peças e equipamentos que não são necessários para a produção. São caracterizados pelo movimento e rearranjo de materiais e estocagem de material em área temporária. São causados por grandes lotes de produção e falta de organização no local de trabalho.

4. Desperdício do Processamento em si: São os desperdícios da realização de operações que não são percebidas pelo cliente e que não adicionam valor ao produto. São caracterizado pela verificação dupla de torques, polimento de superfícies que não são aparentes, etc. Suas principais causas são falta de padronização e falta ou ineficiência dos procedimentos.
5. Desperdício de Estoque disponível (estoque): É o excesso de qualquer coisa que ocupe área, lugar, impacte na segurança, cause desperdício por excesso de movimentação e material. São caracterizadas por grandes áreas para recebimento de material, grande quantidades de embalagens e empilhadeiras. Suas principais causas são: planejamento de produção desnivelada, ausência do sistema de produção de “puxar”, excesso de material e área de estocagem.
6. Desperdício de Movimento: São os movimentos de feitos pelo operador ou máquina que não adicionam valor ao produto. São caracterizados pela caminhada extra, excessos de uso de força e excesso de manuseio. São causados pelo “lay out” inadequado, seqüência de trabalho padronizada sem adequado planejamento e análise de movimento.
7. Desperdício de Produzir produtos defeituosos (qualidade): São os desperdícios na realização de atividades que requerem movimento adicional, processamento adicional, inventário e/ou espera adicional. Todas as atividades de reparo e retrabalho são oportunidades de eliminação de desperdício. Os desperdícios por qualidade são caracterizados por consumirem recursos adicionais. Suas principais causas são falta de treinamento, ferramentas inadequadas e grande inventário.

2.3 Coordenador de Redução de Custos

Conforme Henry (1986) embora todos os empregados de uma empresa tenham que estar envolvidos e comprometidos com o programa de redução de custo

o programa torna-se muito mais eficiente quando é apontada uma pessoa para trabalhar exclusivamente como Coordenador de Redução de Custo. Esta pessoa deve ter a habilidade, conhecimento técnico e administrativo para desempenhar a função de Coordenador de Custos.

Para as empresa de médio e pequeno porte o Coordenador de Custos pode desempenhar outras funções paralelas à esta coordenação, desde de que seja partilhado o tempo de dedicação a cada uma das atividades.

A primeira função do Coordenador de Custos é a de conscientizar e estimular todos os empregados da empresa para redução de custos.

A grande maioria das empresas, antes da introdução de um programa de redução de custos é organizada eficazmente por funções. O gerente de cada departamento da empresa é o responsável pelas atividades do seu departamento. Dentro destas atividades estão inclusas a redução de desperdício e a utilização completa dos recursos disponíveis, que são atividades fundamentais para a redução de custos.

Desta forma, na maioria das empresas, a redução de custos é feita no dia-dia, nos procedimentos operacionais.

O coordenador de custo é o individuo que deve trabalhar com os departamentos operacionais estimulando a conscientização sobre a redução de custos e não como uma pessoa que irá retirar a responsabilidade da redução de custos dos departamentos.

As funções primárias do coordenador de custos são:

- 1.- Alimentar a cabeça dos indivíduos dos departamentos, motivando-os a usar suas criatividades na redução de custo.
2. Desenvolver formas e procedimentos simples para o programa de redução de custos.
3. Coletar, organizar, arquivar e distribuir as idéias de redução de custos.
4. Desenvolver um sub-comitê de redução de custos e supervisioná-lo, caso necessário.

Ainda segundo Henry (1986) a redução de desperdício é um dos principais elementos de qualquer programa de redução de custos. Identificar os desperdícios antes de sua ocorrência e evitar os desperdícios reincidentes são duas ações que todos

os empregados de uma empresa podem incorporar em suas rotinas e atividades diárias.

Com o foco nestes dois pontos fundamentais o programa de redução de custos pode ser rentável para a empresa e conforme Henry (1986) os sete principais pontos para prevenção de desperdícios são:

1. Reduzir os pequenos “furtos” pois alguns empregados consideram isto um “esporte” ou meio informal de pagamento.
2. Considerar todas as formas de recuperação, reaproveitamento, reciclagem e retrabalho dos materiais existentes.
3. Focar o programa de redução de custos nos altos níveis de desperdícios (utilizar um gráfico de “pareto” para priorização).
5. Divulgar o programa de Redução de Desperdícios.
6. Designar um dia do mês como “Dia da Prevenção do Desperdício”, para despertar a conscientização sobre a importância da redução dos desperdícios.
7. Eliminar as atividades redundantes e desnecessárias.
8. Simplificar todas as operações, onde e quando possível.

Outro ponto importante destacado por Henry (1986) é a análise das operações (processo). Devemos avaliar todas as operações envolvidas em uma atividade para identificar aquelas que podem ser simplificadas, eliminada ou feita de maneira mais eficiente, gerando a redução de custos. O principal objetivo da análise das operações é tentar fazer melhorias no método de operações existente, reduzindo assim, o custo da unidade produzida.

Por fim Henry (1986) destaca a importância da divulgação dos resultados do Programa de Redução de Custos para todos os níveis da empresa. Esta divulgação

pode ser através de várias formas, jornal interno, apresentação, quadro de avisos, seminário, etc. Mas a mais importante é o reconhecimento direto dos empregados pela alta administração / gerência, agradecendo, parabenizando e elogiando pela dedicação e cooperação para o alcance do objetivo.

2.4 Comparação entre Henry e Ohno

Henry (1986) descreve a formação de um programa de redução de custo, onde destaca os sete principais pontos de atuação deste programa para promover a prevenção de desperdício.

Já Ohno (1997) em sua narração sobre redução de custos destaca outros sete diferentes pontos de atuação para um bom programa de redução de custos.

A Tabela 01 abaixo mostra uma comparação dos pontos destacados por Henry e Ohno.

Tabela 01 – Comparação entre Henry (1986) e Ohno (1997)

Henry (1986) - Pontos para Prevenção do Disperdício	Ohno (1997) - Principais Disperdícios
Eliminação dos Pequenos Roubos	Perda por Superprodução
Recuperação, Retrabalho e Reciclagem.	Perda por Tempo de Espera
Priorização dos Disperdícios	Perda por Transporte
Divulgação do Programa de Redução de Disperdício	Perda do Processamento
Designar dia do mês p/ Redução do Disperdício	Perda por excesso de Inventário (estoque)
Eliminar atividades redundantes	Perda por excesso de Movimento
Simplificar as operações ao máximo	Perda por problemas de Qualidade

2.5 Adoção do Princípio do Não-Custo

Segundo Shingo (1996), muitas empresas determinam o preço dos seus produtos, utilizando o seguinte princípio básico de custo:

$$\text{Custo} + \text{Lucro} = \text{Preço de Venda}$$

Quando o custo do petróleo sobe, por exemplo, o preço de venda do produto é aumentado para refletir os custos mais altos de energia e manter o nível desejado de lucro, conforme ótica da fórmula mostrada acima.

Da mesma forma, se o preço do minério de ferro sobe, o preço do aço deve subir para refletir o maior custo da matéria-prima. Para o próprio governo, é fácil aumentar preços como resposta a aumentos de custos.

Alguns chegam a argumentar que o lucro acrescentado ao custo deve ser grande o suficiente para cobrir possíveis perdas, se o produto não vender.

A Toyota não aceita essa fórmula e tampouco esses argumentos. Em vez disso, por ser o mercado como é, com o consumidor sempre determinando o preço de venda adequado, a Toyota utiliza o princípio do “não-custo”.

$$\text{Preço de Venda} - \text{Custo} = \text{Lucro}$$

Aplicando essa fórmula, que pressupõe que são os consumidores que decidem o preço de venda, o lucro é o que resta depois de subtrair o custo, deste preço final. Portanto, a única forma de aumentar o lucro, consiste em reduzir os custos. Consequentemente, a atividade de redução de custo deve ter a mais alta prioridade.

A adoção do princípio do não-custo e a eliminação de perdas tem permitido à Toyota, com frequência, tomar a iniciativa de reduzir os preços de vendas dos seus carros nos últimos 35 anos.

Qualquer empresa pode fazer um esforço para eliminar a perda, mas enquanto ela operar adicionando lucros ao custo para determinar preço, seus esforços serão provavelmente inúteis.

Somente quando a redução de custo se torna o meio para manter ou aumentar lucros a empresa ficará motivada para eliminar totalmente o desperdício.

A figura 01 mostra o princípio do Não-Custo.

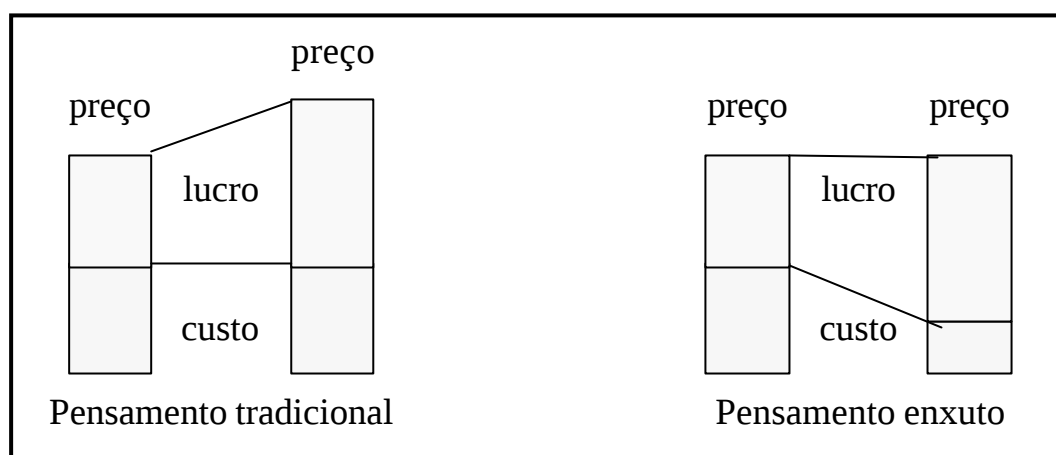


Figura 01 – Princípio do Não-Custo

2.6 Administração de Custos e Sistema Totais

De acordo com Monden (1999) os sistemas de administração de custos introduzidos pelas indústrias japonesas são essencialmente orientados para a administração dos lucros. Seus três principais pilares são custo-alvo, custo kaizen e manutenção de custos. A Toyota foi a primeira a desenvolver esse sistema, e hoje ele é utilizado amplamente não apenas na indústria automobilística, mas também em muitas outras áreas de manufatura.

Se o modelo de vida de um produto for dividido em (1) etapas de planejamento e desenvolvimento e (2) etapa de manufatura, podemos então dizer que custo-alvo refere-se às atividades de corte de custos efetuadas para gerenciamento do lucro, durante os estágios de planejamento e desenvolvimento do produto. O custo kaizen refere-se às atividades de corte dos custos efetuadas para gerenciamento do lucro, durante a etapa de manufatura do produto. Manutenção do custo significa tomar o nível de custo obtido no período anterior como padrão para o período atual e empenhar-se para garantir que os custos não excedam este padrão.

2.7 Custo-Alvo

O custo-alvo incorpora a administração do lucro em toda empresa durante a etapa de desenvolvimento do produto. Especificamente, esses esforços em toda empresa incluem (1) planejar produtos que tenham a qualidade de agradar ao

consumidor, (2) determinar os custos-alvo (inclusive custos de investimento alvo) para que o novo produto gere lucro-alvo necessário a médio e longo prazo, dadas as condições de mercado correntes, e (3) promover maneiras de fazer como que o projeto do produto atinja os custos-alvo, ao mesmo tempo em que satisfaça as necessidades do consumidor por qualidade e pronta entrega.

O processo de custo-alvo é integrado ao processo de administração do lucro da empresa e inicia-se com um planejamento geral do lucro a médio e longo prazos. Os principais elementos dentro deste plano geral são o novo plano de desenvolvimento do produto, o plano de vendas, o plano de investimento na planta, o plano de quadro de pessoal e assim por diante. Esses planos são usados para estabelecer lucros-alvo para cada modelo de produto. O lucro-alvo é a meta que todas as atividades de custo-alvo visam atingir.

O custo-alvo em si também inclui o processo no qual um produto que agrada ao consumidor é planejado detalhadamente e os custos-alvo são determinados com base no lucro-alvo do produto e o processo no qual seus custos-alvo são atingidos por meio de uma abordagem da engenharia de valor pelo departamento de projeto e são confirmados pela verificação das estimativas de custos reais.

O Custo-Alvo tem como objetivo:

1. Reduzir os custos dos novos produtos de maneira que o nível de lucro requerido possa ser garantido, ao mesmo tempo em que os novos produtos satisfaçam os níveis de qualidade, tempo de entrega e preço exigidos pelo mercado.
2. Motivar todos os funcionários a alcançar o lucro-alvo durante o desenvolvimento de novos produtos tornando o custo-alvo uma atividade de administração do lucro por toda empresa. O ponto chave é que um sistema de custo-alvo opera em uma etapa do desenvolvimento de novos produtos como um mecanismo altamente eficiente para reduzir custos, ao obter a cooperação de muitas pessoas em toda a organização.

2.8 Custo kaizen

Custo kaizen significa manter os níveis correntes de custo para os veículos atualmente manufaturados e trabalhar sistematicamente para reduzir os custos aos valores desejados.

Existem dois tipos de custo kaizen:

1. Atividades de custo kaizen específicas por departamento ou por fábrica, programadas para cada período de negócios.
2. Atividades de custo kaizen específicas por modelo de veículo executado como projetos especiais com ênfase na análise do valor.

O principal objetivo do custo kaizen é a constante busca de reduções de custo em todas as etapas da manufatura para ajudar a eliminar qualquer diferença entre lucro-alvo (lucros orçados) e os lucros estimados. Essa abordagem difere em termos de conceito e de procedimento em relação à administração de custo da forma praticada em um sistema de custeio padrão.

Diferenças conceituais:

Sistema de custeio padrão

- a) Exerce controle para tornar os custos reais iguais ao custo-padrão (o objetivo é a manutenção dos custos).
- b) Supõe que as condições atuais de manufatura serão mantidas e não modificadas.

Sistema de custeio kaizen

- a) É um sistema de redução de custo que visa reduzir os custos reais para um patamar inferior ao dos custo-padrão.
- b) Exerce controle para atingir redução de custo-alvo.

- c) Modifica continuamente as condições de manufatura para reduzir custos.

Diferenças de procedimento:

Sistema de custeio padrão

- a) Estabelece custo-padrão uma a duas vezes ao ano.
- b) Conduz análises de diferenças entre custo-padrão e custos reais.
- c) Executa investigações e medidas corretivas quando os custos-padrão não são atingidos.

Sistema de custeio kaizen

- a) Estabelece novos alvos de redução de custos todo mês que são projetados para eliminar diferenças entre lucros-alvo (lucro orçados) e lucros estimados.
- b) Conduz atividades kaizen (melhorias contínuas) durante todo o ano comercial para atingir reduções de custo-alvo.
- c) Conduz análise de diferenças entre custo-alvo e custos reais.
- d) Faz investigações e toma medidas corretivas quando as reduções de custo-alvo não são atingidas.

2.9 Estudo de Movimentos e Tempos

Conforme Barnes (1963) o estudo de movimentos e de tempos é o estudo sistemático dos sistemas de trabalho com os seguintes objetivos: 1) desenvolver o sistema e o método preferido, usualmente aquele de menor custo; 2) padronizar este método e sistema; 3) determinar o tempo necessário gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando em ritmo normal para executar uma tarefa específica ou uma operação e 4) orientar o treinamento do trabalhador no método preferido.

O estudo de movimentos e de tempo poderá ser usado para determinar o número padrão de minutos que uma pessoa qualificada, devidamente treinada e com experiência deveria gastar para executar uma atividade ou operação específica, trabalhando normalmente.

Este tempo padrão poderá ser usado no planejamento e programação para estimativa de custo ou para controle de custo de mão de obra. Poderá também servir como base para o plano de salário incentivo.

No início, o uso do tempo padrão era, algumas vezes, convertido em valor monetário e era chamado valor por peça.

Apesar de tempos elementares, tempos sintéticos e amostragem por observações instantâneas serem também usados na determinação dos tempos padrões, o método mais comum de se medir o trabalho manual é a cronometragem (medição do tempo em que uma operação é realizada). A operação a ser estudada é dividida em elementos e cada um desses elementos é cronometrado. Calcula-se um valor representativo para cada elemento e a adição dos tempos elementares fornece o tempo total para a execução da operação. A velocidade usada pelo operador durante a cronometragem é avaliada pelo observador e o tempo selecionado pode ser ajustado de forma que um operador qualificado, trabalhando em ritmo normal, possa executar sem dificuldade o trabalho no tempo especificado. Este tempo ajustado é denominado tempo normal. A este tempo normal são adicionadas tolerâncias para necessidades pessoais, fadiga e esperas, resultando assim no tempo padrão para a operação.

Exemplo:

Estes fatores representam a distribuição por modelos, do esforço do grupo de operadores de uma linha de produção ao perfazer os elementos regulares cíclicos nas 480 unidades OK que correrão pela linha dentro de cada turno.

Os princípios da distribuição percentual são baseados em conteúdo de trabalho e em volume (como usado neste exemplo) podem também ser aplicados a subdivisões do padrão de trabalho do grupo (como por exemplo, balanceamento de linha).

12 homens no grupo (9 operadores normais de linha e 3 homens auxiliares)

Turno de 8 horas

Fabricação diária: espera-se eficiência de 100%

96 unidades OK do modelo X por turno

240 unidades OK do modelo Y por turno

144 unidades OK do modelo Z por turno

Para o modelo X

$$\frac{12 \times 8 \times 100\% \times 23,1\%}{96} = 0,23100 \text{ hr padrão por montagem OK do modelo X}$$

Para o modelo Y

$$\frac{12 \times 8 \times 100\% \times 51,1\%}{240} = 0,20440 \text{ hr padrão por montagem OK do modelo Y}$$

Para o modelo Z

$$\frac{12 \times 8 \times 100\% \times 25,8\%}{144} = 0,17200 \text{ hr padrão por montagem OK do modelo Z}$$

2.10 Tipos de Orçamentos

Segundo Fernandes (2005) o projeto orçamentário tem tratamento diferenciado de acordo com as necessidades de cada empresa. Suas previsões podem atender a períodos diferentes e a controles também diferentes. Partindo desse pressuposto, podemos classificar o processo orçamentário de diversas formas, dependendo da metodologia aplicada na sua construção, conforme mencionado por diferentes autores, como Welsch (1986, p. 54-61) Lunkes (2003, p. 53-149) Kaplan *et al* (2000, p. 493-496)

2.10.1 Orçamento Contínuo

O Orçamento Contínuo representa o processo orçamentário que pressupõe um período específico, normalmente de um ano, no qual à medida que passa um mês ou outro período, apaga-se esse dado e incrementa-se um novo mês ou período orçado em seu lugar. Dessa forma, tal procedimento gera a continuidade anual do orçamento. Isso posto, imaginando um processo orçamentário que inicialmente cubra o período de janeiro a dezembro de um ano X1, ao término do mês de janeiro de X1, será esse excluído, acrescentando-se o orçamento do mês de janeiro de X2. Sucessivamente a cada passagem de um mês seria acrescentando o orçamento de um mês do ano seguinte.

2.10.2 Orçamento Incremental

O Orçamento Incremental baseia-se no princípio de que o gasto ocorrido com uma despesa de um período, servirá de base para se orçar essa despesa para o ano seguinte. A construção desse modelo é feita a partir da apuração do incremento percentual entre os gastos entre dois períodos de um mesmo item e sua adoção para orçar tal item no período orçamentário que se projeta para o futuro.

2.10.3 Orçamento Base Zero

O Orçamento Base Zero pressupõe que as unidades de negócio justifiquem continuamente cada uma das despesas de sua área. Para cada período orçamentário, o ponto de partida de cada item orçado é zero. Essa metodologia requer a justificativa e a priorização de todos os itens orçados, como mecanismo de aprovação da alocação de recursos a cada um deles. Tal tipo de orçamento surgiu em decorrência do combate ao orçamento incremental. Entretanto, o uso de tal metodologia é muito trabalhoso e requer muito tempo em sua elaboração.

2.10.4 Orçamento Perpétuo

O Orçamento Perpétuo utiliza a metodologia que propõe a sua previsão baseada nas relações de causa e efeito entre os diversos processos, identificando as inter-relações entre as atividades da empresa e definindo como elas influenciam na expectativa de resultado final de suas operações. Nesse tipo de orçamento, não se leva em conta um período orçamentário. Havendo mudança em eventos pré-qualificados pela empresa, serão promovidos ajustes nas metas orçamentárias no momento em que essas mudanças ocorrerem. Esses eventos são do domínio de todas as unidades de negócio da empresa, que passam a dar muita importância aos efeitos, permitindo uma visão imediata do impacto que podem causar no resultado das operações da empresa.

2.10.5 Orçamento por Atividades – ABB

O Orçamento por Atividades – ABB propõe a construção do processo orçamentário a partir da alocação dos recursos por atividades desenvolvidas pelas empresas. Nesse caso, para a sua elaboração é necessário definir previamente um conjunto de ações relativas aos processos, recursos, atividades, tarefas e direcionadores, bem como as inter-relações entre eles. O Orçamento por Atividade é baseado nos conceitos da metodologia de custo ABC.

2.10.6 Orçamento Flexível

O Orçamento Flexível coloca as questões de custos como relevantes para a sua adoção. Dessa forma, o domínio dos custos fixos e variáveis, bem como dos custos diretos e indiretos e suas relações com o nível das atividades, é preponderante para o sucesso desse tipo de orçamento. Tais observações são importantes uma vez que os custos variam com as modificações introduzidas nos níveis de atividades. Nessas condições, a adoção do orçamento flexível pressupõe a necessidade de que o orçamento original seja ajustado ao nível real da atividade. Outro fator importante é que os centros de responsabilidade ou unidades de negócios devem estar preparados

para considerar as possíveis modificações de custos quando ocorrerem mudanças nos níveis das atividades.

2.10.7 Orçamento por Projeto

O Orçamento por Projeto é muito utilizado nas empresas onde os investimentos, a maturação e a complexidade de cada projeto são de altos valores, o que impõe um tratamento individualizado e bem controlado para que os resultados operacionais sejam administrados. Para cada projeto deve ser preparado e controlado um orçamento específico, que será agregado ao orçamento geral da empresa.

2.10.8 Orçamento Empresarial

O Orçamento Empresarial surgiu por volta da década de 1950, quando estudiosos americanos apresentaram uma metodologia orçamentária rapidamente difundida no seio da comunidade internacional. Tal metodologia pressupunha, a partir de premissas macroeconômicas, o comportamento dos negócios para um período futuro. O projeto orçamentário baseava-se na construção do maior nível de premissas possíveis, partindo do planejamento empresarial e buscando montar o orçamento no maior nível de detalhes possíveis, para um período não muito longo, capaz de refletir os resultados das organizações pelo período de um ano.

2.11 Diagrama de Pareto

Tendo em vista os diversos tipos de problemas existentes nas fábricas, é extremamente importante esclarecer a forma de distribuição dos mesmos. A maioria das perdas (itens defeituosos e custos) deve-se a alguns poucos tipos de defeitos, que podem ser atribuídos a uma pequena quantidade de causas, deixando de lado, numa abordagem preliminar os outros defeitos que são muitos e triviais.

A análise de Pareto foi aplicada no campo do controle da qualidade pelo Dr. J. M. Duran, que reuniu estudos dos economistas V. Pareto (italiano, 1897) e M. C. Lorenz (americano, 1907), cujas teorias eram semelhantes e demonstravam que a

maior parte da renda ou riqueza pertencia a muitas poucas pessoas. No campo da qualidade J. M. Juran demonstrou que, em muitos casos, a maior parte dos defeitos e de seus custos decorrem de um número relativamente pequeno de causas.

O diagrama de Pareto é uma representação gráfica, onde um gráfico de barras mostra o maior problema à esquerda seguindo pelos problemas de importância menores à direita. Os totais absolutos de efeitos são sempre mostrados no lado esquerdo, e os percentuais cumulativos são indicados à direita do gráfico.

Resumindo, o diagrama de Pareto “é uma forma de descrição gráfica aonde se procura identificar quais itens são responsáveis pela maior parcela dos problemas”, mostrado na figura 02 abaixo.

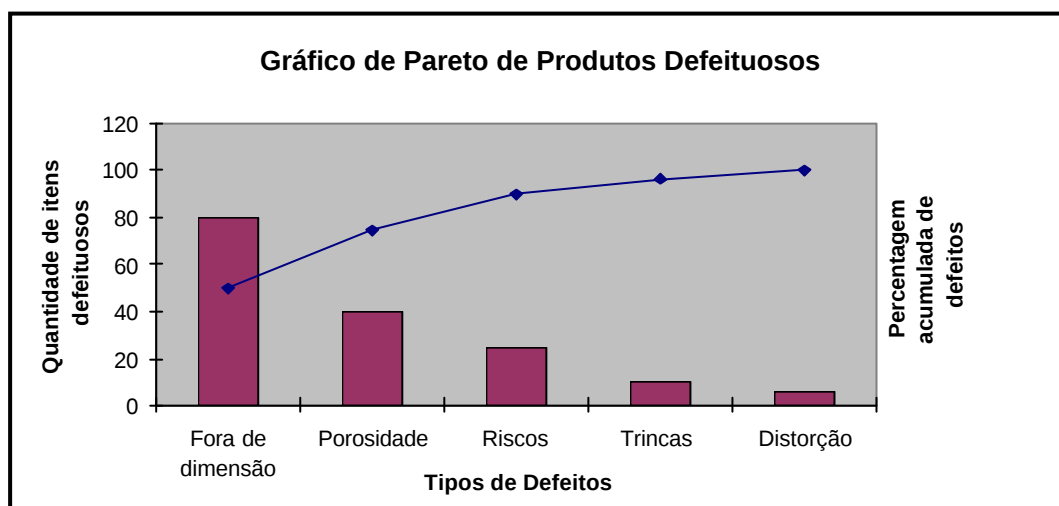


Figura 02 – Gráfico de Pareto

Esta ferramenta da qualidade não é basicamente uma ferramenta estatística; ela enumera uma variedade de causas e não a frequência dos eventos. No entanto, ela é uma ferramenta útil na observação da frequência dos eventos, uma vez que tenhamos os dados.

CAPÍTULO 3: METODOLOGIA

3.1 Proposta do Trabalho

Conforme mostrado no capítulo 2 existem diversas formas e métodos para se obter redução de custos dentro de uma empresa.

Baseado nas teorias apresentadas no capítulo 2, este trabalho se propõe a mostrar uma forma de redução de custos, que aqui chamaremos de Novo Programa de Redução de Custos, focado principalmente na manufatura, que está baseado principalmente no aproveitamento da sinergia, cultura e experiência prática das plantas que compõem a “Joint Venture” Fiat GM Powertrain.

A figura 03 abaixo mostra a localização das Plantas da Fiat GM Powertrain no mundo.

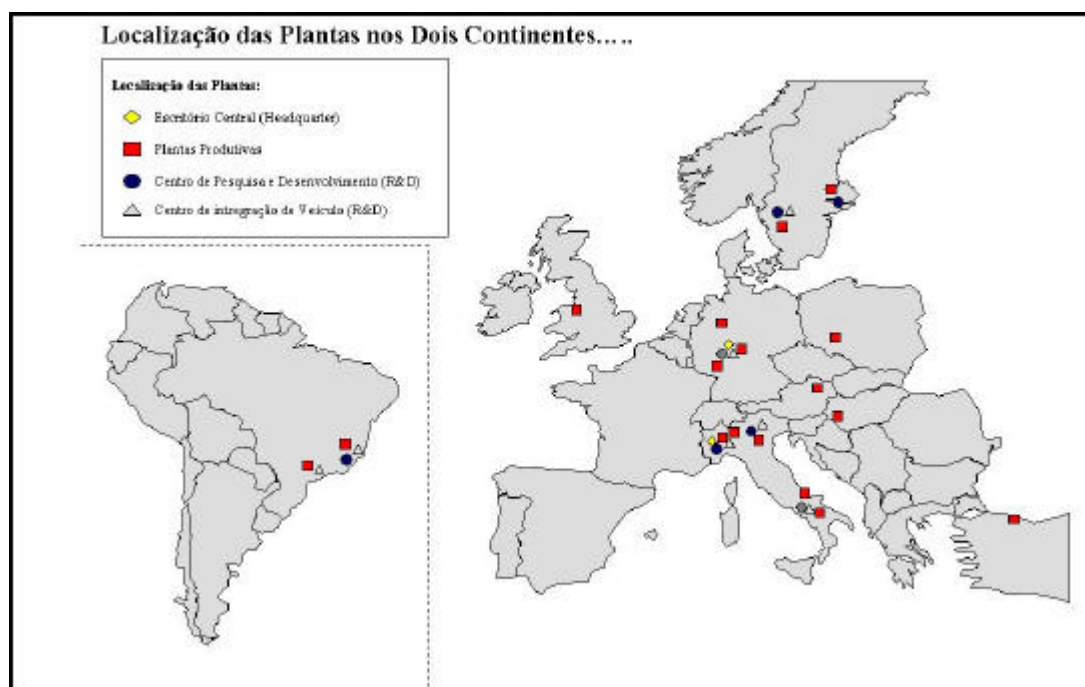


Figura 03 – Localização das Plantas da Fiat GM Powertrain

3.2 Coordenador de Redução de custos.

Para cada uma das plantas é nomeada uma pessoa para ser o Coordenador do Novo Programa de Redução de Custos.

As principais atividades e responsabilidades do Coordenador de Redução de Custos são:

- a) Centralizar todas as informações do Programa de Redução de Custos;
- b) Fazer o levantamento dos custos de manufatura de sua planta (conforme definido a seguir);
- c) Fazer o levantamento de todas as oportunidades de redução de custos;
- d) Compilar e calcular o potencial e os ganhos de todas as oportunidades de redução de custos;
- e) Divulgar todas as oportunidades de redução de custos implementadas para as demais plantas;
- f) Coletar e divulgar internamente as oportunidades implementadas nas outras plantas;
- g) Monitorar a implementação e utilização de todas as oportunidades de redução de custos.

A definição / nomeação de um coordenador de redução de custos para cada planta não retira e nem diminui a responsabilidade dos gerentes de cada área, sendo o coordenador apenas uma figura de facilitador do programa.

3.3 Primeira fase do Novo Programa de Redução de Custos

A primeira fase para a implementação deste programa consiste na definição e padronização dos itens que serão medidos e monitorados. Estes itens compõem os custos de manufatura e como a proposta do trabalho é manter o foco nos principais custos da manufatura, os itens a ser monitorados serão basicamente:

3.3.1 Mão-de-Obra Direta

Mão-de-Obra Direta – Mão de obra utilizada diretamente na construção do produto, aquela que agrega valor, exemplo: operadores utilizados nas linhas de montagem e usinagem do motor ou transmissão. O dimensionamento de seu número é feito através da utilização dos conceitos de tempos e métodos, onde cada processo produtivo possui um tempo padrão.

Exemplo: Dimensionamento da Mão-de-Obra Direta da linha de usinagem do Bloco do Motor.

A figura 04 abaixo mostra o “Lay Out” da linha do Bloco com seus respectivos postos de trabalho.

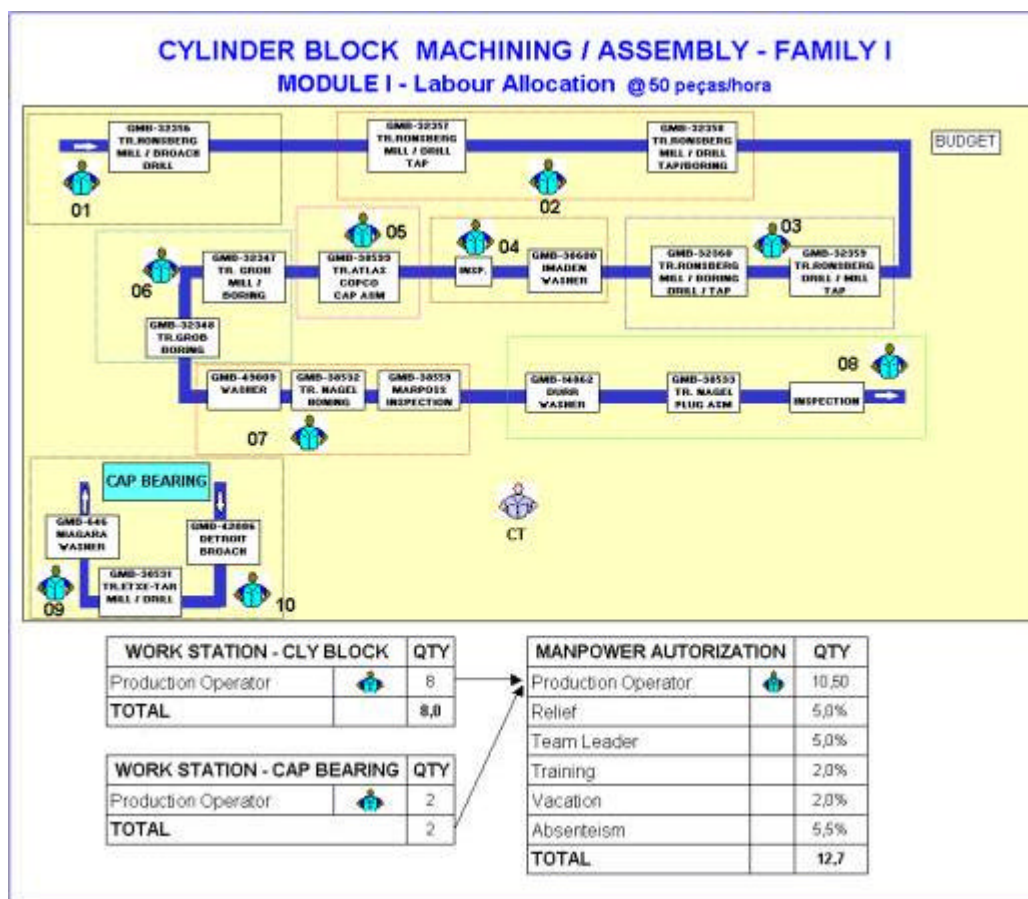


Figura 04 – Lay Out da Linha de Usinagem do Bloco do Motor

Considerando a quantidade de postos de trabalho do Bloco do Motor mostrado acima, sua capacidade produtiva de 50 peças por hora e o volume mensal de 50.000 blocos ,o dimensionamento da Mão-de-Obra direta fica da seguinte forma:

$$TP = (1/50)10$$

$$TP = 0,20$$

Onde:

TP. Tempo Padrão

50 Velocidade da Linha analisada

10 Quantidade de Postos de Trabalho da Linha analisada

$$MOD = (50.000 \times 0,2) / 8$$

$$MOD = 12,5 \text{ Homens}$$

Onde:

50.000 Volume mensal

0,2 Valor do TP (calculado acima)

8 Quantidade de horas trabalhadas por cada operador

Obs.: Sobre a quantidade de Mão-de-Obra Direta gerada pelo Tempo Padrão adicionamos a Mão-de-Obra de despesa (Revezamento, Férias, Treinamento, Falta e Coordenador de Time).

3.3.2 Mão-de-Obra Indireta

Mão-de-Obra Indireta: Mão- de - obra utilizada indiretamente na construção do produto, aquela que não agrega valor ao produto, exemplo: operadores utilizados no manuseio de material, manutenção de máquinas, etc. O seu dimensionamento é feito através da quantidade, conteúdo e complexidades das atividades a serem executadas.

3.3.3 Mão-de-Obra Mensalista

Mão-de-Obra Mensalista: Mão-de-Obra utilizada na administração geral da empresa. O seu dimensionamento é feito através da quantidade, conteúdo e complexidades das atividades a ser executado, exemplo: Supervisão de produção, Engenharia de Manufatura, Engenharia de Qualidade, Gerência, etc.

3.3.4 Ferramentas

Ferramentas: São os custos relacionados às ferramentas duráveis e não duráveis utilizadas diretamente na construção do produto, Exemplos: Ferramentas de corte (Brocas, Fresas, Pastilhas, Rebolos, etc), Suportes de ferramentas, Dressadores, Soquetes de apertadeiras, etc. O dimensionamento das ferramentas não duráveis está relacionado à vida útil da ferramenta e volume de produção e o das duráveis é feito através do histórico de consumo anual.

A Tabela 02 abaixo mostra um exemplo de alguns do consumo de ferramentas.

Tabela 02 – Consumo de Ferramentas

Duráveis		
Ferramentas	Vida Útil	Consumo
Corpo de Fresas	Infinita	Compra Inicial
Pinças	01 a 02 anos	150 a 300 p/ ano
Adaptadores	02 a 04 anos	100 a 150 p/ ano
Buchas de Guias	02 a 12 meses	500 a 1000 p/ ano
Não Duráveis		
Ferramentas	Vida Útil	Consumo
Brocas	1.000 a 10. 000 Ciclos	200 a 1200 p/ ano
Alargadores	1.000 a 10. 000 Ciclos	100 a 600 p/ ano
Rebaixadores	2000 a 6000 Ciclos	200 a 400 p/ ano
Pastilhas de Metal Duro	300 a 400 Ciclos	1000 a 2000 p/ ano
Pastilhas de Diamantes	20.000 a 40.000 ano	400 a 1500 p/ ano
Lâminas de Fresas	300 a 1200 Ciclos	500 a 1000 p/ ano
Machos	5.000 a 8.000 Ciclos	300 a 800 p/ ano

3.3.5 Materiais de Produção

Materiais de Produção: São os custos relacionados aos materiais utilizados no processo de produção e administração da produção. A maior parte dos materiais de produção tem seu dimensionamento de consumo proporcional ao volume de produção. Exemplo: Óleos lubrificantes, Óleos Hidráulicos, Óleos de corte, Filtros, Aditivos químicos, materiais de segurança (luva, sapato, óculos, protetor auricular), uniformes, materiais de papelaria, etc.

Obs.: Alguns materiais na teoria não têm consumo proporcional ao volume de produção, mas como na prática têm se mostrado variáveis em relação ao volume, no Novo Programa de Redução de Custos estão sendo considerados como variáveis.

Exemplo: Óleo hidráulico e óleo lubrificante

3.3.6 Energia e Utilidades

Energia e Utilidades: São os custos relacionados ao consumo de energia elétrica, água potável, vapor, ar Comprimido, água gelada, etc.

3.3.7 Manutenção

Manutenção: São os custos relacionados com os materiais utilizados na manutenção de máquinas, equipamentos e prédio.

3.3.8 Serviços Contratados

Serviços Contratados: São os gastos relacionados aos serviços contratados, como por exemplo: serviços de limpeza, higienização, manutenção, fiscais, segurança patrimonial e gerenciamento químico.

3.3.9 Outras Despesas de Produção

Outras despesas de produção: São todos os outros gastos não especificados acima, exemplos: despesas de viagem, transporte, restaurante, etc.

3.4 Segunda fase do Novo Programa de Redução de Custos

A segunda fase do Novo Programa de Redução de Custos consiste na análise financeira de cada um dos itens descritos anteriormente. Esta análise é feita através do desdobramento do Orçamento (Budget) geral do ano corrente, em cada um dos itens descritos por fábrica e departamento.

3.4.1 Orçamento Geral

A forma de orçamento utilizada pela Fiat GM Powertrain é do tipo Incremental, onde é levado em consideração o valor realizado no exercício do ano anterior, para se fazer as projeções dos anos futuros, sendo obviamente consideradas as variações financeiras e de volume.

A figura 05 abaixo mostra um exemplo de orçamento anual para uma determinada fábrica.

Obs.: Os valores mostrados na figura 05 são fictícios, pois tratam de informação confidencial e o objetivo é mostrar apenas a estrutura e divisão do Orçamento Anual.

	Budget February	Account Change	Volume & Mix	Flexible Budget	Performance	%	Price/Economics	%	Actual February
Direct Labor	5,303		(26)	5,082	333	6.6	-	0.0	4,749
Indirect Labor	4,510		443	4,953	-20	0.4	-	0.0	4,933
Salaries	1,939			1,939	128	6.6	-	0.0	1,810
Sub-total Labor	11,562		416	11,974	481	4.0		0.0	11,692
Energy & Utilities	1,675		13	1,689	141	8.4	(14)	-0.8	1,561
Maintenance	1,563		42	1,605	43	2.7	3	0.2	1,599
Ops. Supplies	741		89	737	(271)	(36.8)	2	0.2	1,006
Contracted Services	686		(8)	688	219	31.9	(11)	-4.5	490
Tools Expenses	768		(14)	754	6	0.8	3	0.2	746
Outside Help (GMR)	-		-	-	-	0.0	-	0.2	-
Credits	(361)	130*	-	(230)	74	-32.5	(8)	0.2	(302)
Other Op. Expenses	693	114*	(8)	777	(2)	-0.3	3	0.2	772
Sub-total Non Labor	5,730	247	30	6,014	211	3.5	(17)	0.6	5,840
Total Regular Cost	17,292	247	453	17,992	692	3.8	(17)	0.2	17,330
Project Opers.	219		-	219	109	49.8	-	0.0	110
Depreciation & Amortization	4,660		-	4,660	262	5.4	-	0.0	4,398
Grand Total	22,162	247	453	22,862	1,053	4.6	(17)	0.2	21,846

Direct Labor:

- Overtime Increase - 13.1 hours - \$5 (574) k
- Difference decrease from 23.27% to 23.17% - \$5 (90) k
- \$5 (27) not corrected - \$5 (241)
- Reduction decrease to Budget - 3rd shift Force 1

Indirect Labor:

- Overtime Increase - 1.8 hours - \$5 (212) k

Contracted Services → Insurance → Subtotal Op. - Abs. Contract → Subtotal Abs. Contract

Figura 05 – Orçamento anual

3.4.2 Desdobramento do Orçamento Anual

A partir do orçamento anual (exemplo mostrado acima na figura 05), cada item que compõe o custo total de manufatura é desdobrado até o nível de departamento, para que este valor possa ser comparado com outras áreas das demais plantas que têm atividades iguais ou similares.

Para melhor entendimento dos desdobramentos que serão mostrados a posteriormente, abaixo segue a descrição de uma das Fábricas da Fiat GM Powertrain composta por uma fábrica de Transmissões e duas de motores.

A figura 06 abaixo mostra a distribuição física das fábricas da Powertrain dentro do Site da montadora.

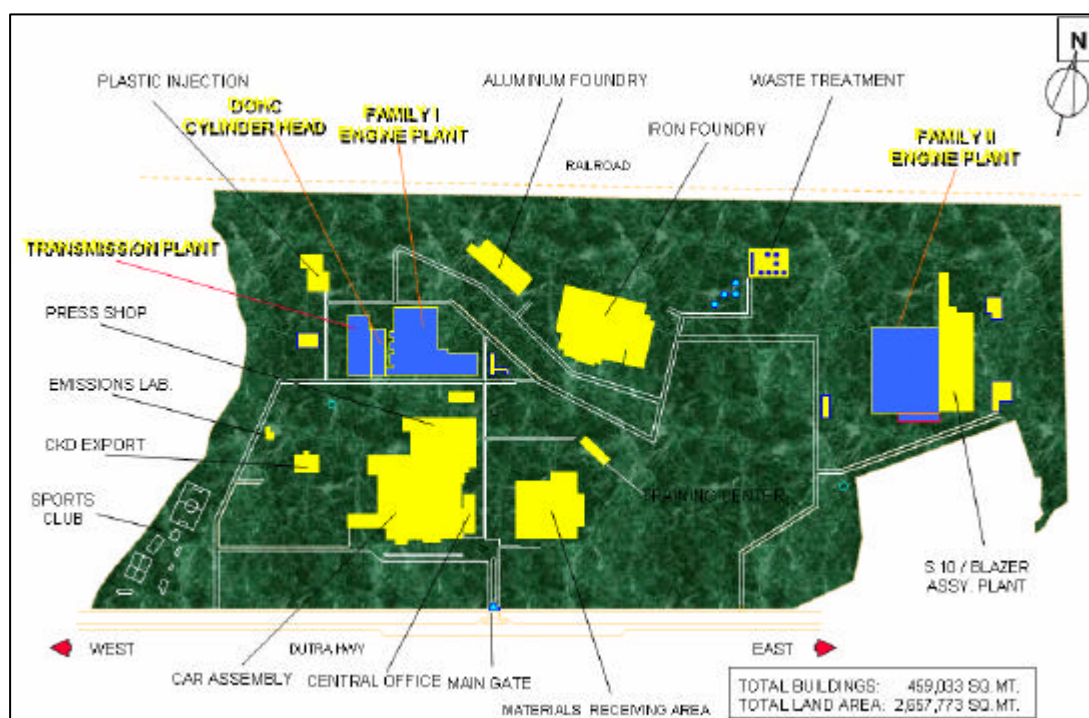


Figura 06 – Distribuição Físicas das Fábricas

A figura 07 apresenta a distribuição dos departamentos produtivos da Fábrica de Motores I, onde a junção dos custos de todos estes departamentos irá compor o custo de manufatura da parte produtiva da Fábrica de Motores I.

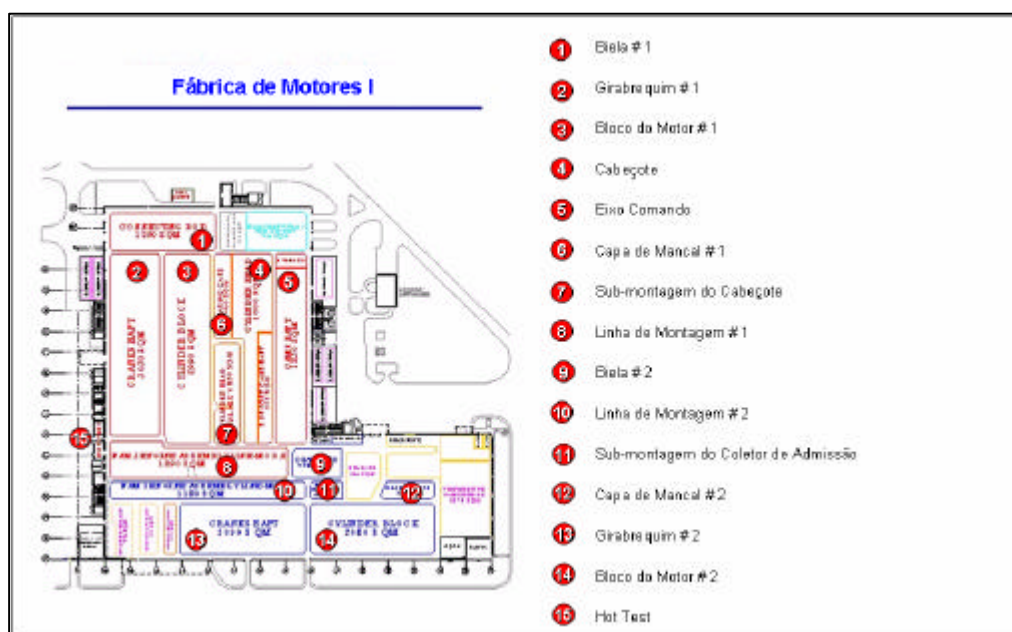


Figura 07 – Distribuição dos Departamentos da Fábrica de Motores I

A figura 08 apresenta a distribuição dos departamentos produtivos da Fábrica de Motores II, onde a junção dos custos de todos estes departamentos irá compor o custo de manufatura da parte produtiva da Fábrica de Motores II

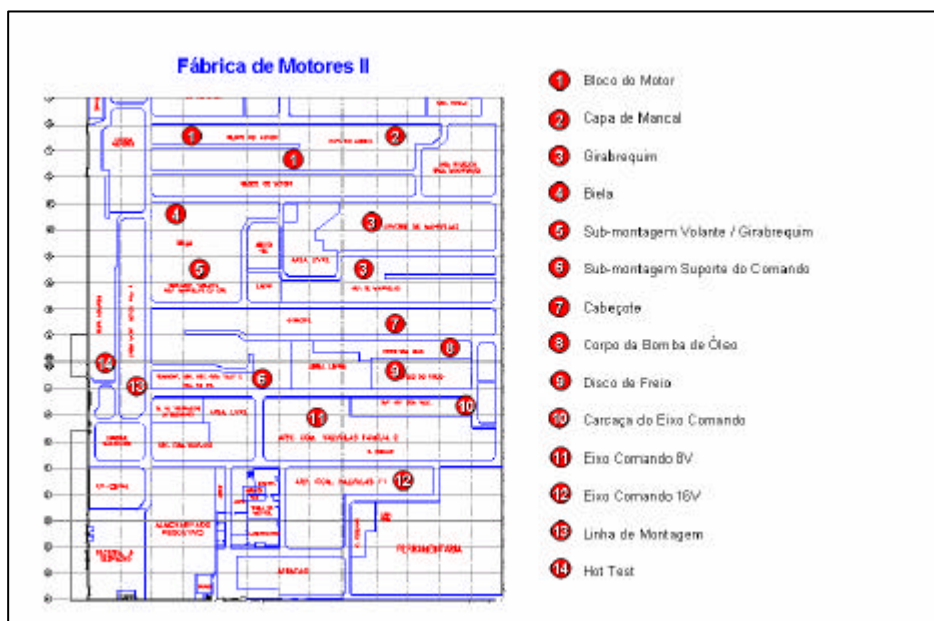


Figura 08 – Distribuição dos Departamentos da Fábrica de Motores II

A figura 09 apresenta a distribuição dos departamentos produtivos da Fábrica de Transmissões, onde a junção dos custos de todos estes departamentos irá compor o custo de manufatura da parte produtiva da Fábrica de Transmissões.

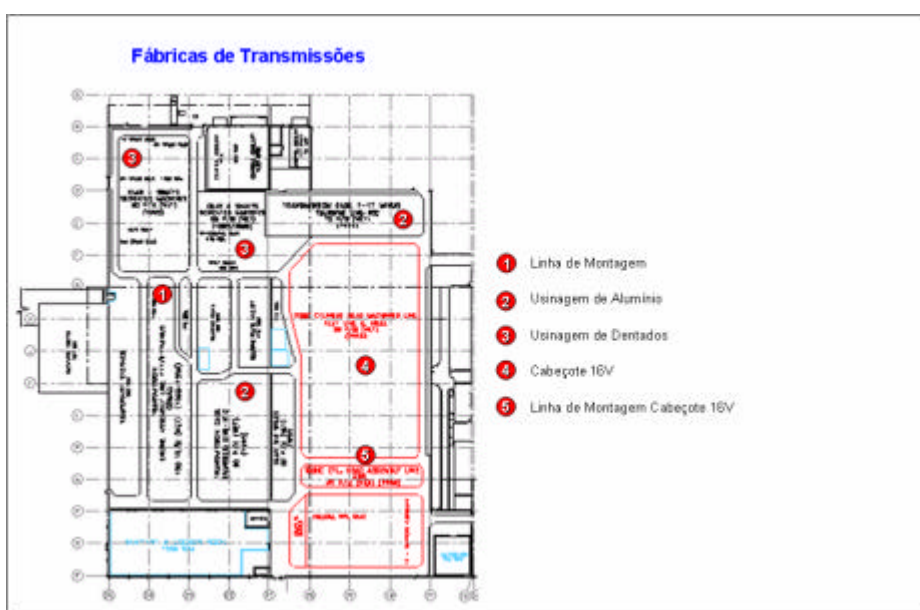


Figura 09 – Distribuição dos Departamentos da Fábrica de Transmissões.

Finalmente a figura 10 mostra a composição geral da Powertrain com as três fábricas e seus respectivos departamentos.

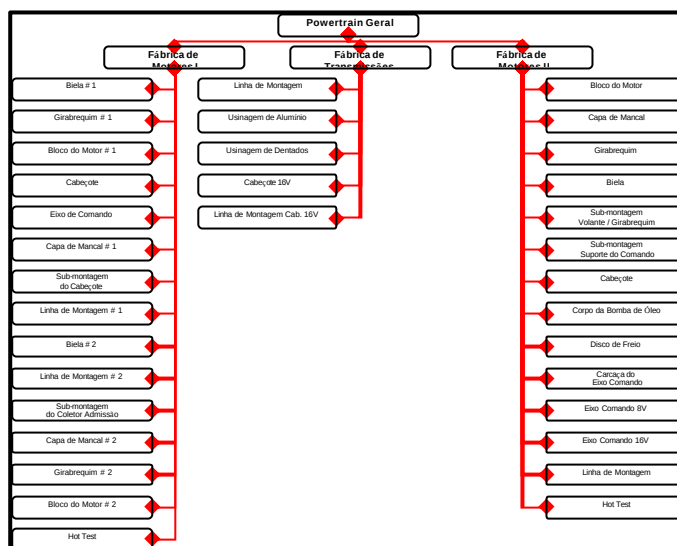


Figura 10 – Composição Geral da Powertrain

3.4.2.1 Desdobramento do Orçamento anual – Mão-de-Obra Direta

A figura 11 abaixo mostra o desdobramento do custo da Mão-de-Obra Direta da Powertrain exemplificada acima, onde o custo total de manufatura do orçamento mostrado na figura 05 (anterior) é composto pelo custo de manufatura das três diferentes plantas (Fábrica de Motores I, Fábrica de Motores II e Fábrica de Transmissões).

Este desdobramento deve ser feito para cada uma das fábricas que compõe a Powertrain como um todo até seus respectivos departamentos.

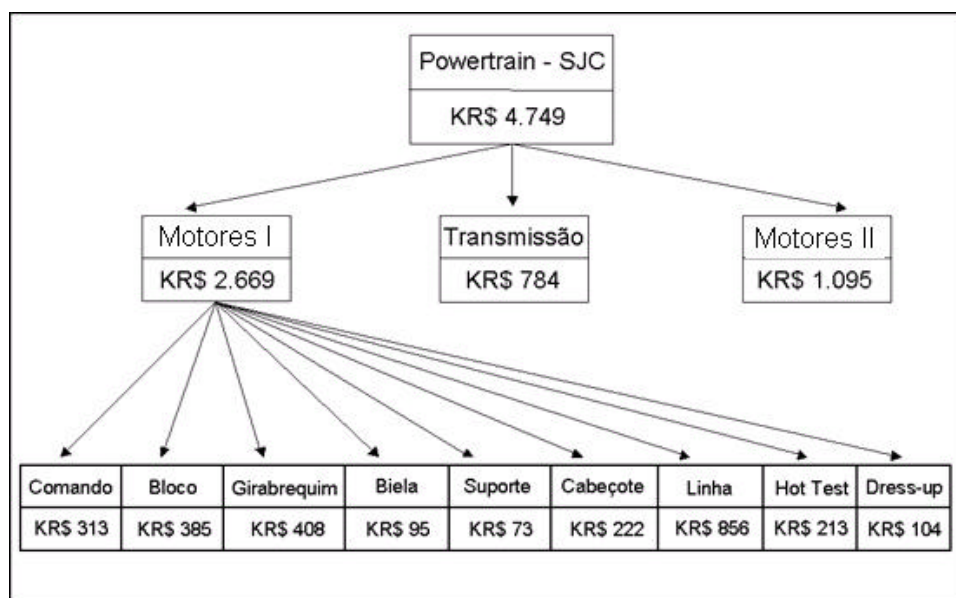


Figura 11 – Desdobramento do Orçamento da Mão-de-Obra Direta

Obs.: Devido a confidencialidade os valores mostrados na figura 11 são fictícios

Desta forma cada departamento tem o seu valor exato previsto para ser gasto durante o ano e de posse deste número é possível se fazer um controle e acompanhamento do custo do departamento, que podem ser mostrados em custo por unidade ou horas por unidade para poder ser comparável com os custos das demais plantas da Fiat GM Powertrain.

3.4.2.2 Desdobramento do Orçamento anual – Mão-de-Obra Indireta

O desdobramento da Mão-de-Obra Indireta é feito até o nível de fábrica (Motores I, Motores II e Transmissões), uma vez que esta conta é composta por pessoas de Manutenção, Manuseio de Materiais e Qualidade que não estão alocadas especificamente em um departamento e que prestam serviço para todas as áreas de cada fábrica, sendo possível somente distinguir a fábrica onde está alocado o funcionário.

Para os departamentos que também são indiretos e não estão alocados fisicamente e financeiramente em nenhuma das fábricas (ex.: Ferramentaria) a

distribuição de seus custos para cada uma das fábricas é feito pelo sistema de rateio, onde são considerados o tamanho e complexidade de cada fábrica.

A figura 12 apresenta um exemplo desde desdobramento.

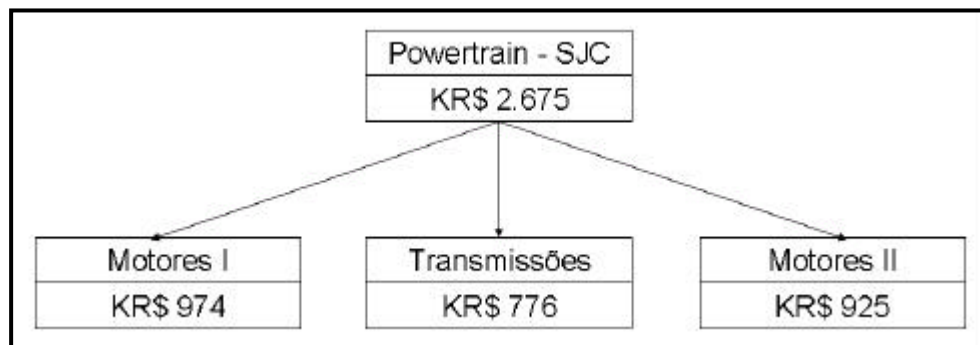


Figura 12 – Desdobramento do Orçamento da Mão-de-Obra Indireta

Obs.: Devido à confidencialidade os valores mostrados na figura 12 são fictícios

3.4.2.3 Desdobramento do Orçamento Anual – Mão-de-Obra Mensalista

A exemplo da mão-de-obra indireta, a mensalista também é desdobrada somente até o nível de fábrica (Motores I, Motores II e Transmissões), uma vez que esta conta é composta por pessoas da administração (Técnicos de produção, Supervisores, Gerentes, etc) e os mensalistas das áreas, que não estão alocados, física e financeiramente, em nenhuma das fábricas (ex.: Ferramentaria). A distribuição de seus custos para cada uma das fábricas é feita pelo sistema de rateio, onde são considerados o tamanho e complexidade de cada fábrica.

3.4.2.4 Desdobramento do Orçamento Anual – Ferramentas

O desdobramento do custo das ferramentas é feito até o nível de operação, onde é possível conhecer o custo específico de cada uma delas, como por exemplo: fresagem da face do bloco, furo da galeria de óleo, etc.

Este detalhamento é possível porque cada uma das ferramentas possui um código de controle específico para cada uma delas, onde os custos das ferramentas especiais e específicas são lançados diretamente nos departamentos de uso e os

custos as ferramentas comuns (ex.: brocas, machos, alargadores, etc) são controladas através das solicitações de uso de cada departamento.

Desta forma é possível controlar o custo das ferramentas por unidades produzidas, sendo possível a comparação com as demais plantas da Powertrain.

A figura 13 mostra a forma do desdobramento feito para ferramentas.

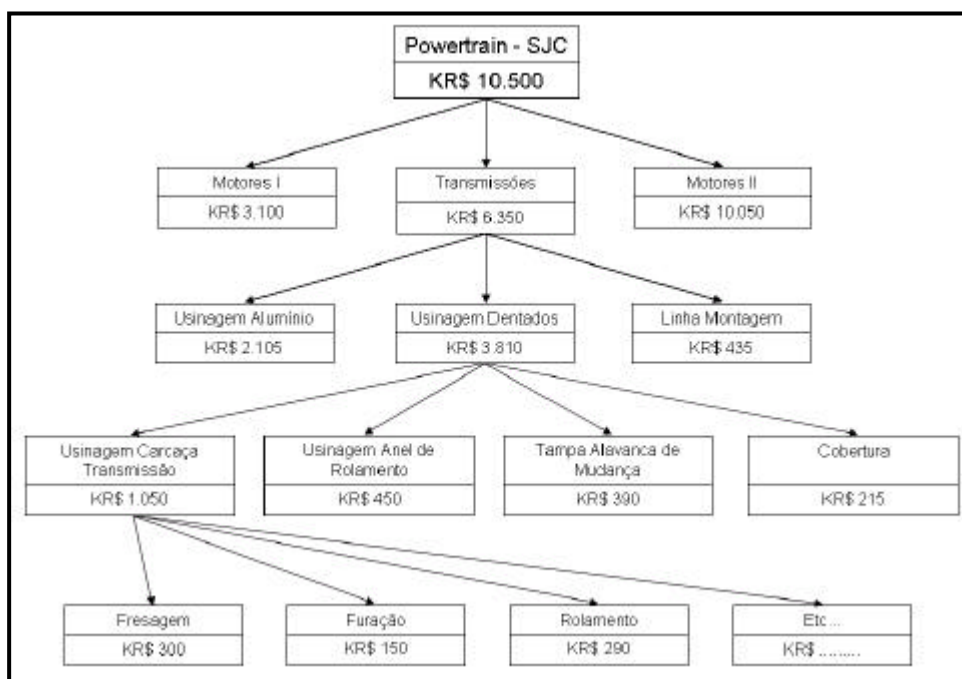


Figura 13 – Desdobramento do Orçamento das Ferramentas

Obs.: Devido à confidencialidade, os valores mostrados na figura 13 são fictícios.

3.4.2.5 Desdobramento do Orçamento Anual – Materiais de Produção

O desdobramento dos custos dos materiais de produção são feitos de duas formas, (1) para os materiais de segurança, uniformes e papelaria o desdobramento é feito até o nível de departamento através das solicitações de uso, (2) para os óleos lubrificantes, hidráulicos e de corte, o desdobramento é feito até o nível de fábrica, apesar de o seu consumo ser controlado por máquinas.

3.4.2.6 Desdobramento do Orçamento Anual – Energia e Utilidades

Os desdobramentos dos custos com energia elétrica e utilidades são feitos até o nível de fábrica através de medição de consumo individualizado em cada uma das fábricas.

Embora a medição e controle sejam feitos individualizadamente por fábrica, o custo desta conta por unidade fica distorcido devido às diferenças de potência elétrica consumida por cada departamento e à utilização destes recursos também nas áreas administrativas, que têm seu consumo integrado ao das fábricas.

Desta forma a comparação desta conta com as demais plantas exige alguns cuidados especiais.

3.4.2.7 Desdobramento do Orçamento anual – Manutenção

Os desdobramentos dos custos de manutenção são feitos até o nível de departamento através das requisições dos materiais que são utilizados nas atividades de manutenção e alocação deste custo no respectivo departamento de uso.

Sua comparação com as demais plantas também não é direta devido às diferenças de condições dos equipamentos utilizados por cada planta (tempo de vida de cada máquina, forma de manutenção contratada ou interna e diferenças tecnológicas).

3.4.2.8 Desdobramento do Orçamento Anual – Serviços Contratados

Os serviços contratados têm seus custos desdobrados até ao nível de fábrica, pois os contratos são feitos de forma global e seus valores rateados por fábrica, levando –se em consideração os tamanhos e complexidade de cada fábrica.

Sua comparação fica mais focada no tipo de serviço que é contratado, do que em seus respectivos valores.

3.4.2.9 Desdobramento do Orçamento anual – Outras Despesas

O desdobramento das despesas gerais (outras despesas) são feitos à medida em que surge a necessidade de comparação e análise específica de uma determinada conta ou despesa.

3.5 Terceira fase do Novo Programa de Redução de Custos

A terceira fase do Novo Programa de Redução consiste na análise detalhada de cada item, já com seu custo desdobrado ao máximo. Esta análise é feita por um time multifuncional coordenado pelo Coordenador de Redução de Custos e tem por finalidade identificar todas as iniciativas possíveis para reduzir o custo do item analisado, proposto pelo orçamento atual.

Durante esta fase são utilizados todos os recursos e ferramentas disponíveis para análise e solução de problema e também redução de custo com por exemplo: Programa de Sugestões, Programa de Melhoria Contínua, Value Stream Mapping, etc.

Para facilitar a divulgação e troca das iniciativas levantadas entre as diversas plantas, é utilizado o formulário mostrado na figura 14 abaixo.

Obs.: Para facilitar a troca de informações o formulário foi desenvolvido na língua inglesa, que também é utilizada para seu preenchimento.

Idea no. 01	Impacted Areas: 02	Approved? 04 YES NO																								
03		Confidence? 05 XX %																								
Owner 06 Stakeholder # 1 07 Stakeholder # 2 08 Stakeholder # 3 09 <i>Name of person</i> <i>Office</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Financials</th> <th>R\$/000</th> <th>R\$/EUR</th> <th>EUR/000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Addressed Cost in 2004</td> <td>15</td> <td>16</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>Budgeted Cost in 2005 (without initiative)</td> <td>18</td> <td>19</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Idea Value</td> <td>21</td> <td>22</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>Investment Required</td> <td>24</td> <td>25</td> <td>26</td> </tr> </tbody> </table>		Financials	R\$/000	R\$/EUR	EUR/000	Addressed Cost in 2004	15	16	17	Budgeted Cost in 2005 (without initiative)	18	19	20	Idea Value	21	22	23	Investment Required	24	25	26				
Financials	R\$/000	R\$/EUR	EUR/000																							
Addressed Cost in 2004	15	16	17																							
Budgeted Cost in 2005 (without initiative)	18	19	20																							
Idea Value	21	22	23																							
Investment Required	24	25	26																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Proposed Plan</th> <th>Week</th> <th>Responsible</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Action 1 10</td> <td>CW xx 11</td> <td>Name 12</td> </tr> <tr> <td>Action 2</td> <td>CW xx</td> <td>Name</td> </tr> <tr> <td>Action 3</td> <td>CW xx</td> <td>Name</td> </tr> <tr> <td>Action 4</td> <td>CW xx</td> <td>Name</td> </tr> <tr> <td>Action 5</td> <td>CW xx</td> <td>Name</td> </tr> <tr> <td>Action 6</td> <td>CW xx</td> <td>Name</td> </tr> <tr> <td>Breakpoint 13</td> <td>CW xx 14</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Proposed Plan	Week	Responsible	Action 1 10	CW xx 11	Name 12	Action 2	CW xx	Name	Action 3	CW xx	Name	Action 4	CW xx	Name	Action 5	CW xx	Name	Action 6	CW xx	Name	Breakpoint 13	CW xx 14		Idea Calculation Explain how the value of initiative was calculated 27	
Proposed Plan	Week	Responsible																								
Action 1 10	CW xx 11	Name 12																								
Action 2	CW xx	Name																								
Action 3	CW xx	Name																								
Action 4	CW xx	Name																								
Action 5	CW xx	Name																								
Action 6	CW xx	Name																								
Breakpoint 13	CW xx 14																									

Figura 14 – Formulário de Iniciativas

Preenchimento do Formulário de iniciativas mostrado acima:

Campo 01 - Número sequencial das iniciativas (Compilação);

Campo 02 – Item em que a Iniciativa está relacionada (Primeira Fase);

Campo 03 – Descrição da iniciativa;

Campo 04 – Status da avaliação da alta gerência;

Campo 05 – Porcentagem do nível de confiança na implementação da iniciativa;

Campo 06 – Responsável principal pela iniciativa;

Campo 07 – Área do responsável principal pela iniciativa;

Campos 08 e 09 – Similar aos campos 06 e 07 para o responsável secundário;

Campo 10 – Descrição das ações necessárias para implementação da iniciativa;

Campo 11 – Semana calendário (data de implementação) da ação;

Campo 12 – Nome do responsável pela implementação da ação;

Campo 13 – Data da implementação total da iniciativa

Campo 14 – Semana calendário da implementação total da iniciativa;

Campo 15 – Valor gasto no ano anterior em Real (R\$);

Campo 16 – Rate de conversão de moeda Real para Euro do ano anterior;

Campo 17 – Valor gasto no ano anterior em Euro (€);

- Campo 18 – Valor do gasto estimado para o ano corrente em Real
- Campo 19 – Rate de conversão de moeda Real para Euro do ano corrente;
- Campo 20 – Valor do gasto estimado para o ano corrente em Euro;
- Campo 21 – Valor de redução calculado para a iniciativa em Real;
- Campo 22 – Rate de conversão de moeda Real para Euro na data de implementação;
- Campo 23 – Valor de redução calculado para a iniciativa em Euro;
- Campo 24 – Valor do investimento estimado para implementação em Real;
- Campo 25 – Rate de conversão de moeda Real para Euro na data de implementação;
- Campo 26 – Valor do investimento estimado para implementação em Euro;
- Campo 27 – Descrição do cálculo de redução da estimativa *

* Normalmente as planilhas dos cálculos e explicações são informadas em formulários anexos devido ao tamanho do campo no formulário.

A figura 15 abaixo mostra um exemplo do formulário de iniciativa preenchido.

Idea no. 7		Impacted Areas: (Direct Labor - Family 1)		Approved?	
Reduce hot test of Engine produced in Module 2 line from 100% to 30% after calibration of newly installed cold test benches. Line is already installed, will be technically accepted in Feb 2005, validation time expected 6 months. SOP August 2005. Consider that in August production will be 67% on M2 and 33% on M1 line.				YES NO	
				Confidence? 80 %	
Owner	L.F. Duccini	Family 1			
Stakeholder # 1	G. Coli	ME			
Stakeholder # 2	M. Lima	Quality			
Stakeholder # 3	Name of person	Office			
Proposed Plan	Week	Responsible			
Action 1 Cold test final installation	CW 10	G. Coli			
Action 2 Calibration	CW 31	M. Lima			
Action 3 Start up Cold Test	CW 32	Duccini			
Action 4	CW xx	Name			
Action 5	CW xx	Name			
Action 6	CW xx	Name			
Breakpoint	CW 32				
Financials			R\$/000	R\$/EUR	EUR/000
Addressed Cost in 2004			-	3.672	-
Budgeted Cost in 2005 (without initiative)			1.077	3.731	289
Idea Value			89	3.731	24
Investment Required			-	3.731	-
Idea Calculation			89		24
Explain how the value of initiative was calculated					

Figura 15 – Formulário de Iniciativa Preenchido

3.6 Quarta fase do Novo Programa de Redução de Custos

A quarta fase do Novo Programa de Redução de Custos consiste em:

- 1.0- Compilar todas as iniciativas já com suas respectivas reduções de custo calculadas, separadas por item conforme definido anteriormente (3.3 – Primeira Fase do Novo Programa de Redução de Custos);
- 2.0- Divulgar todas as iniciativas encontradas, bem como o desdobramento do orçamento para cada item, para os Coordenadores de Redução de Custos das demais plantas;
- 3.0- Receber as iniciativas e desdobramento dos custos das demais plantas e distribuir para as respectivas áreas, para que estas possam analisar a viabilidade de implementação.

Nesta fase também são divulgados os detalhes de cada planta para que a comparação entre as plantas e a análise de viabilidade de adoção de uma iniciativa seja feita com o maior número de dados e detalhes possíveis, conforme demonstrado nas figuras 16 e 17.

Mas quando estas informações compartilhadas não são suficientes para o completo entendimento das iniciativas, cabe ao Coordenador do Programa de Redução de Custo da planta interessada contatar o Coordenador da planta que enviou a iniciativa, para que as dúvidas sejam esclarecidas.

Quando necessárias, visitas às plantas são efetuadas para o completo entendimento da iniciativa implementada.

Nestas visitas participam pessoas das áreas interessadas em trazer e implementar as iniciativas adotadas pela planta visitada.

Estas visitas são agendadas e coordenadas pelos Coordenadores das plantas envolvidas na visita.

Tabela (XXXX)								
Department	Length (m)	Single Machine	Two-Machine	multi-tille head transfer	max. in. machines	maximum equipment	robots	modifi. centers
ASSEMBLY LINE	23	12				13		26
CYLINDER HEAD	221	2	8	11	1		1	13
FOR ASSEMBLY CYLINDER HEAD	222	2						2
CURVING ROLL (mod 1)	22	2	2	11	1	1		19
CURVING ROLL (mod 2)	220	2	2	20	1	1	1	43
CYLINDER ROLL (mod 1)	222		11	20	2	1		62
CYLINDER ROLL (mod 2)	220		12	23	1	2		60
CAN HAMMER	222	22			2	1		20
CAN HAMMER FLIPPED	22		2	21		1		23
CAN HAMMER (mod 1)	222	27			1	1		29
CAN HAMMER (mod 2)	203	20			1			31
ASSEMBLY LINE (mod 2)	213	27				2		27
BEARING CASE (mod 1)	27	2						2
BEARING CASE (mod 2)	22	2			1			2
FINISH MILLING	22	1				2		2

Figura 16 – Detalhamento de Equipamentos e Recursos Utilizado

Benchmark Information					
			Aspern	Szentgotthard	FMA
Quality	Salaried				
	Indirect hourly				
	direct hourly				
PC&L	Production Control part	Salaried			
		Indirect hourly			
		direct hourly			
	Logistic part	Salaried			
		Indirect hourly			
		direct hourly			
Indirect materials warehouse	Numbers of people per	re-order			
		warehouse operation			
		Numbers of drawings manages			
Tools management	Storage surface of warehouse (in square meters)				
	Numbers of people				
	presetting				
Plant service	resharpening				
	Numbers of presetting + resharpening operations done in a month				
IT	detail by department	e.g. Waste management	Salaried		
			Indirect hourly		
		e.g. Facility management	Salaried		
			Indirect hourly		
IT	Numbers of people		Salaried		
			Indirect hourly		

Figura 17 – Detalhamento de Mão-de-Obra.

3.6.1 – Sistema de Normalização de Valor

Para que os valores de Mão-de-Obra, Energia e Utilidades, e Serviços Contratados possam ser comparados entre os diferentes países, é aplicada uma normalização para que estes valores não fiquem distorcidos pelas eventuais políticas aplicadas ou situação econômica dos países.

Todos os ajustes são feitos tendo com padrão os custos da Itália (País sede da Matriz), onde os custos italianos são iguais a 1 ou 100%, veja exemplo da tabela 03 abaixo:

Tabela 03 – Normalização de Valor

Normalização para Mão-de-Obra			
País	Valor da Mão-de-Obra (Euro / Hora)	Fator de Correção	Valor da Mão-de-Obra Ajustado
Itália	30.92	1.0	30.92
Brasil	4.68	0.15	31.2
Polônia	6.85	0.22	31.14
Alemanha	35.32	1.14	30.98

O fator de correção da tabela 04 é obtido dividindo o valor da Mão-de-Obra de cada país pelo valor da Mão-de-Obra da Itália (País de referencia).

Esta regra é aplicada para todos os outros valores a serem comparados.

3.7 Quinta fase do Novo Programa de Redução de Custos

A quinta fase do Novo Programa de Redução de Custos consiste na medição e monitoramento da implementação de todas as iniciativas geradas.

Nesta fase todas as iniciativas são agrupadas por item ou tipo de conta, formando assim o objetivo anual de redução de custo de cada fábrica.

O coordenador do Programa de Redução de Custos faz reuniões mensais com todos os níveis gerenciais locais responsáveis pela implementação das iniciativas mostrando a evolução de todos os itens e contas, nestas reuniões são tomadas ações para eliminar as barreiras e dificuldades encontradas durante a implementação das iniciativas.

Esta reunião também serve como fórum de decisão sobre implementação de novas iniciativas que ainda não estão integradas no resultado anual. Para tanto estas iniciativas são apresentadas para todos os líderes presentes e a decisão dos líderes é registrada no campo 13 do formulário mostrado na figura 14 (anterior).

Os resultados destas reuniões são divulgados para todos os empregados de todos os níveis das fábricas e também para as demais plantas para que todos fiquem informados e atualizados com relação ao andamento e resultados obtidos pelo programa.

O gráfico da figura 18 abaixo mostra um exemplo dos dados de todas as iniciativas geradas em uma determinada fábrica agrupadas por contas e o status destas contas em um determinado mês.

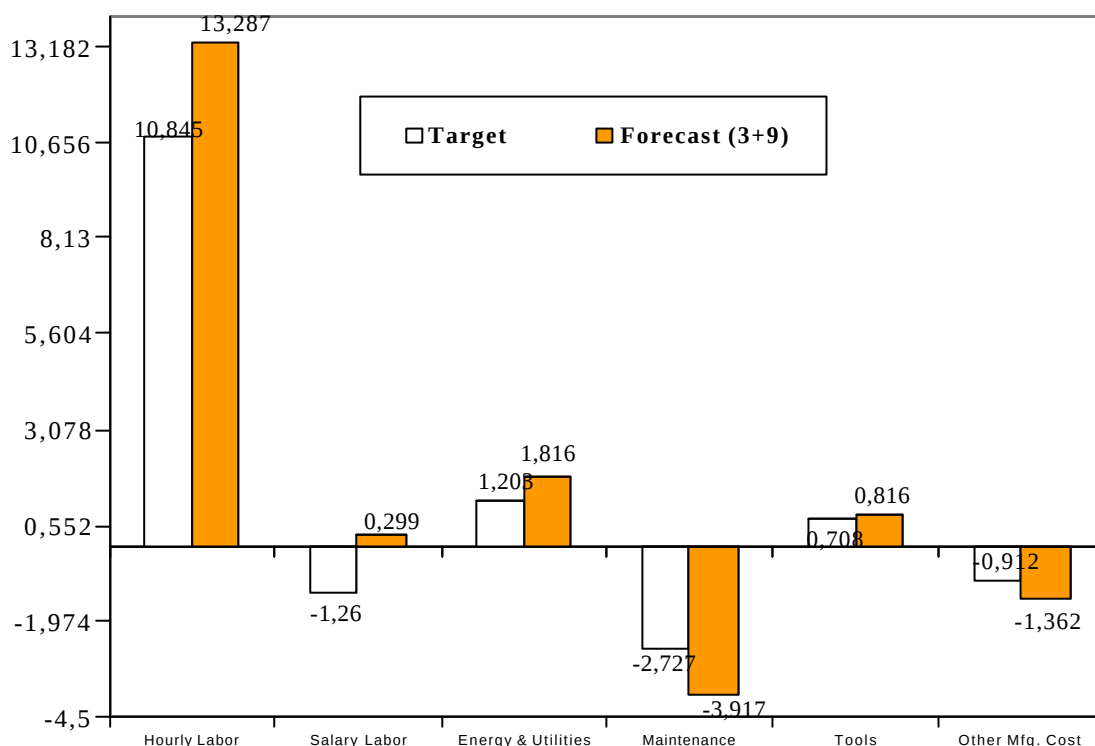


Figura 18 – Gráfico de Fechamento Mensal

CAPÍTULO 4 RESULTADOS, ANÁLISE E CONCLUSÕES

4.1. Resultados do Novo Programa de Redução de Custos

Através da implementação e utilização do Novo Programa de Redução de Custos, a GM Powertrain tem conseguido atingir resultados expressivos na redução de seu custo de manufatura.

A seguir mostramos alguns exemplos de iniciativas que estão sendo implementadas ou já foram implementadas através deste programa e os resultados atingidos.

1.0 Redução de Custo aplicada na Mão-de-Obra Direta

Proposta: Transferir os operadores que realizam os testes funcionais (Hot Test) dos motores família I no 3º turno da Fábrica de Motores Família I, para o 2º turno da Fábrica de Motores Família II, onde as bancadas de teste se encontravam desocupadas durante este turno.

Ganhos: Aumento de capacidade, eliminação do “Over Lap” entre 2º e 3º turnos, mostrados na figura 19.

Investimentos: Adaptação das bancadas de teste do Fam. II para testar os motores Fam.I, mostrados na figura 19.

Origem da Iniciativa: Brasil (São José dos Campos)

Aplicação da Iniciativa: Brasil (São José dos Campos)

Idea no. 8		Impacted Areas: (Direct Labor – Family I)		Approved? YES NO	
Transfer hot test manpower from 3rd shift of Fam 1 to 2nd shift of Fam 2. Gap between assy capacity and testing capacity is 400 engines. The goal is to reduce the fringe of manpower of 3rd shift and overtime.				Confidence? 80 %	
Owner	E. Bresciani	Fam 1			
Stakeholder # 1	F. Fonseca	MFG			
Stakeholder # 2	J.A. Maluf	Fam 2			
Stakeholder # 3	Name of person	Office			
Proposed Plan	Week	Responsible	Financials	R\$/000	R\$/EUR
Action 1 Modification - FII benches	CW 05	V. Piragine	Addressed Cost in 2004	828	3.672
Action 2 Utilities improvement	CW 06	F. Fonseca	Budgeted Cost in 2005 (without initiative)	957	3.731
Action 3 Manpower Allocation	CW 07	J.A. Maluf	Idea Value	737	3.731
Action 4 Start up	CW 07	J.A. Maluf	Investment Required	203	3.731
Action 5	CW xx	Name	Idea Calculation	534	143
Action 6	CW xx	Name	Explain how the value of initiative was calculated		
Breakpoint	CW 07				

Figura 19 – Transferência do “Hot Test” Fam.I para Fam.II

2.0 Redução de Custo aplicada em Energia e Utilidades

Proposta: Estabelecer uma rotina com responsáveis específicos para controlar o desligamento de máquinas, lâmpadas, sistemas de ventilação, sistemas de insuflação, etc.

Ganhos: Redução do consumo de energia elétrica, mostrados nas figuras 20 e 21.

Investimentos: Nenhum

Origem da Iniciativa: Itália

Aplicação da Iniciativa: Itália e Brasil (São José dos Campos e Betim)

Idea no. 56			Impacted Areas: Energy & Utilities			Approved?		
Electric Energy consumption reduction						YES NO		
						Confidence?		
						80%		
Owner			V. Piragine		Plant Service			
Stakeholder # 1			Name of person		Office			
Stakeholder # 2			Name of person		Office			
Stakeholder # 3			Name of person		Office			
Proposed Plan			Week		Responsible			
Action 1- Establish owner to control light switches.			CW 14		1st Level M.			
Action 2 – Mapping the exhaust And ventilation switches systems.			CW 14		V. Piragine			
Action 3 – Establish owners to Control exhaust and ventilation systems.			CW 15		1st Level M.			
Action 4 – Establish owners to control machining shutdown at the end of the shift.			CW 14		1st Level M.			
Breakpoint			CW 15					
Financials			R\$/000		R\$/EUR		EUR/000	
Addressed Cost in 2004			9.481		3.672		2.562	
Budgeted Cost in 2005 (without initiative)			10.333		3.731		2.770	
Idea Value			284		3.731		76	
Investment Required			-		3.731		-	
Idea Calculation								

3.0 Redução de Custo aplicada no Material Indireto

Proposta: Separar os cavacos metálicos presentes nas mantas de filtro dos sistemas de “coolant” antes de seu descarte.

Ganhos: Redução do peso dos filtros descartados (descarte por peso) e receita gerada na venda dos cavacos, mostrados na figura 22 e tabela 04.

Investimentos: Contratação de mão-de-obra terceirizada para fazer a separação dos cavacos e descartar os filtros, mostrados na figura 22 tabela e 04.

Origem da Iniciativa: Brasil (São José dos Campos)

Aplicação da Iniciativa: Brasil (São José dos Campos e Betim)

Idea no. 65		Impacted Areas: Indirect Materials		Approved?	
Separate the chips from the filters.				YES NO	
				Confidence?	
				50%	
Owner:	J. Mendes	Plant service	Financials		
Stakeholder # 1	Name of person	Office	R\$/000	R\$/EUR	EUR/000
Stakeholder # 2	Name of person	Office	Addressed Cost in 2004	-	3.672 -
Stakeholder # 3	Name of person	Office	Budgeted Cost in 2005 (without initiative)	-	3.731 -
Proposed Plan	Week	Responsible	Idea Value	416	3.731 112
Action 1	CW xx	Name	Investment Required	72	3.731 19
Action 2	CW xx	Name	Idea Calculation	344	92
Action 3	CW xx	Name	Explain how the value of initiative was calculated		
Action 4	CW xx	Name			
Action 5	CW xx	Name			
Action 6	CW xx	Name			
Breakpoint	CW 07/05				

Figura 22 – Separação dos Cavacos dos Filtros

Tabela 4 – Comparativo de Custo para Separação dos Cavacos dos Filtros

	Sistema Anterior (sem separação de cavacos)	Sistema Atual (com separação manual de cavacos)				
	Média 2004	Fev/05	Mar/05	Abr/05	Mai/05	Jun/05
Geração Mensal	46,75 ton	28,20 ton	30,28 ton	24,83 ton	30,79 ton	
Custo Mensal	R\$ 23.842,50	R\$ 14.382,00	R\$ 15.442,50	R\$ 12.663,30	R\$ 15.702,90	
	Redução de custo mensal comparado à média 2004	R\$ 9.460,50 (39,68%)	R\$ 8.400,00 (35,23%)	R\$ 11.179,20 (46,89%)	R\$ 8.140,00 (34,15%)	
	Saving acumulado 2005	R\$ 9.460,50	R\$ 17.860,50	R\$ 29.039,70	R\$ 37.179,70	
NOTAS:						
1) O custo para o co-processamento é de R\$ 510,00 / tonelada de filtro.						
2) Os cavacos separados são destinados à reciclagem (dentro e fora da planta).						

4.0 Redução de Custo aplicada em Ferramentas

Propostas: Desenvolver novo fornecedor (Tyrolit) para o fornecimento de rebolos para as máquinas RZF e Reishauer e dressadores máster.

Ganhos: Redução do custo destas ferramentas e aumento do número de fornecedores aprovados, conforme mostrados nas figuras 23 e 24

Investimentos: Nenhum

Origem da Iniciativa: Brasil

Aplicação da Iniciativa: Brasil (São José dos Campos e Betim)

Idea no. 39		Impacted Areas: Indirect Material (Tools)		Approved	
Grinding wheel development for RZF and 362 Reishauer machines with Tyrolit supplier		Increase the number of technical approved suppliers for improving the negotiation power of Purchasing department		YES NO	
				Confidence	
				50 %	
Owner	A. Camargo	Tooling			
Stakeholder # 1	J. Claudio M. Pereira	Transmission			
Proposed Plan		Week	Responsible	Financials	
Contact with Supplier	CW 01	Molineri		RS/000	RS/EUR EUR/000
Sample Manufacturing	CW 02	Supplier		Addressed Cost in 2004	- 3.672 -
Practical Test / Report	CW 10	Luciano		Budgeted Cost in 2005	- 3.731 -
Purchasing Negotiation	CW 14	Ana		(without initiative)	
Stock Consumption	CW 23	Antonio		Idea Value	320 3.731 86
Breakpoint		CW 36		Investment Required	- 3.731 -
				Idea Calculation	320 86
				<i>Annual Approved Budget – (Annual Production Volume) x (Proposed Cost Supplier / Tool Life)</i>	

Figura 23 – Desenvolvimento de Novo Fornecedor para Rebôlo

Idea no. 41		Impacted Areas: Indirect Material (Tools)		Approved?	
Diamond master gear GMF-40208-35 from Tyrolit supplier for using at at Transmission plant for grinding in the 4th Speed Gear Wide Ratio		Diamond master gear with sample quality protocol made on Reishauer machine at GM PWT		YES NO	
				Confidence?	
				100 %	
Owner	A. Camargo	Tooling			
Stakeholder # 1	J. Claudio M. Pereira	Transmission			
Proposed Plan		Week	Responsible	Financials	
Request Emission	CW 41	Molineri		RS/000	RS/EUR EUR/000
Purchasing Negotiation	CW 46	Ana		Addressed Cost in 2004	- 3.672 -
Breakpoint		CW 01		Budgeted Cost in 2005	- 3.731 -
				(without initiative)	
				Idea Value	42 3.731 11
				Investment Required	- 3.731 -
				Idea Calculation	42 11
				<i>Actual Cost Supplier - Proposed Cost Supplier</i>	

Figura 24 – Desenvolvimento de Novo Fornecedor para Dressador Master

5.0 Redução de Custo aplicada na Mão-de-Obra Direta

Propostas: Redução da porcentagem de motores testados no “Hot Test” de 100% para 30% através da calibração do “Cold Test” que já está implementado na Linha de Montagem.

Ganhos: Redução do número de pessoas que operam as bancadas de testes, conforme mostrado na figura 25.

Investimentos: Já feito durante a implementação da Linha

Origem da Iniciativa: Brasil

Aplicação da Iniciativa: Brasil (São José dos Campos)

Idea no. 7		Impacted Areas: (Direct Labor - Family 1)		Approved?	
Reduce hot test of Engine produced in Module 2 line from 100% to 30% after calibration of newly installed cold test benches. Line is already installed, will be technically accepted in Feb 2005, validation time expected 6 months. SOP August 2005. Consider that in August production will be 67% on M2 and 33% on M1 line.				YES NO	
				Confidence? 80 %	
Owner	L.F. Duccini	Family 1			
Stakeholder # 1	G. Coli	ME			
Stakeholder # 2	M. Lima	Quality			
Stakeholder # 3	Name of person	Office			
Proposed Plan	Week	Responsible	Financials	R\$'000	R\$/EUR
Action 1 Cold test final installation	CW 10	G. Coli	Addressed Cost in 2004	-	3.672
Action 2 Calibration	CW 31	M. Lima	Budgeted Cost in 2005 (without initiative)	1.077	3.731
Action 3 Start up Cold Test	CW 32	Duccini	Idea Value	89	3.731
Action 4	CW xx	Name	Investment Required	-	3.731
Action 5	CW xx	Name	Idea Calculation	89	24
Action 6	CW xx	Name	Explain how the value of initiative was calculated		
Breakpoint	CW 32				

Figura 25 – Iniciativa de Mão-de-Obra Direta

6.0 Redução de Custo aplicada a Utilidades

Propostas: Substituição do sistema de aquecimento dos lavadores de peças que hoje é feito por vapor para um sistema de aquecimento elétrico.

Ganhos: Redução do consumo de utilidade, conforme mostrado na figura 26.

Investimentos: Conforme mostrado na figura 26.

Origem da Iniciativa: Brasil

Aplicação da Iniciativa: Brasil (São José dos Campos)

Idea no. 16			Impacted Areas: (Energy & Utilities)			Approved?		
Evaluate substituting steam heating for hot washing machines with electrical heating. In alternative evaluate cold washing operation (already used in many FGP plants).						YES NO		
						Confidence?		
						60 %		
Owner			J.A. Maluf		Family II			
Stakeholder # 1			V. Piragine		Maintenance			
Stakeholder # 2			J. Possidônio		ME			
Stakeholder # 3			M. Lima		Quality			
Proposed Plan			Week		Responsible			
Action 1			CW xx		Name			
Action 2			CW xx		Name			
Action 3			CW xx		Name			
Action 4			CW xx		Name			
Action 5			CW xx		Name			
Action 6			CW xx		Name			
Breakpoint			CW xx					

Figura 26 – Iniciativa de Redução de Consumo de Utilidade

7.0 Redução de Custo aplicada a Outras Despesas

Propostas: Alocar um residente técnico em Betim para dar assessoria técnica aos motores fornecidos à Fiat, conforme figura 27.

Ganhos: Redução dos custos com viagens e hospedagens, conforme mostrado na figura 27.

Investimentos: Nenhum.

Origem da Iniciativa: Brasil

Aplicação da Iniciativa: Brasil (São José dos Campos)

Idea no. 67	Impacted Areas: (Other Sundries)			Approved?
Quality: Customer service employee to FIASA to become a resident in Betim in order to avoid travel expenses				YES NO
				Confidence?
				90 %

Owner	M. Lima	Quality
Stakeholder # 1	Marco A. V. Boes-	HR
Stakeholder # 2	Eiji Hayashida	Director
Stakeholder # 3	-	-

Proposed Plan	Week	Responsible
Define between transfer a current employee or hire a new one in Betim	CW 08	M. Lima
Selected employee to start	CW 13	M. Lima
Action 4	CW xx	Name
Action 5	CW xx	Name
Action 6	CW xx	Name
Breakpoint	CW 12	

Financials	R\$/000	R\$/EUR	EUR/000
Addressed Cost in 2004	590	3.672	-
Budgeted Cost in 2005 (without initiative)	590	3.731	-
Idea Value	40	3.731	10.7
Investment Required	-	3.731	-

Idea Calculation
Non labor costs of quality 590 k, value of relevant travel expenses is 40k, net of relocation

Figura 27 – Iniciativa de Redução em Outras Despesas

4.2 Conclusões:

A aplicação do Novo Programa de Redução de Custos na manufatura apresentou um resultado positivo e efetivamente ocorreu uma significativa redução nos custos de manufatura.

Conforme capítulo 3, segunda fase ficou demonstrado na prática que, quanto mais detalhada e divulgada for a informação em relação aos custos de manufatura em todos os níveis hierárquicos da empresa (principalmente no chão de fábrica), maior será o comprometimento das pessoas envolvidas e conseqüentemente, melhor será o resultado do programa.

A sinergia e troca de e informação entre as diferentes plantas foi um dos pontos mais importantes para alcançar o resultado de redução de custo até o momento.

Habitualmente, diante de um determinado problema, é comum a busca alucinada de soluções complexas sem que sejam analisadas todas as possibilidades, dentre elas, inclusive a possibilidade de que já exista uma experiência similar e uma

solução pronta para o caso em outra área ou planta. Este programa mostrou, conforme quarta fase do capítulo 3, que soluções simples, objetivas e de menor custo podem ser encontradas através de trocas de experiências com outras plantas, o que nos dias atuais, ocorre de forma muito mais ágil e rápida através de telefonemas ou “e-mails”.

As diferenças de cultura e “expertise” entre os países que possuem plantas da Powertrain foram fatores inicialmente considerados como grande potencial para o Novo Programa de Redução de Custos. Todavia, na prática, não se realizou completamente. Isto porque, embora durante a implementação deste programa tenha-se observado uma grande cooperação entre as plantas do Brasil e Itália, principalmente dentro do Brasil entre as plantas de São José dos Campos e Betim, algumas dificuldades foram encontradas para se obter informações das plantas dos demais países, principalmente da Alemanha.

Entretanto estes exemplos de iniciativas, onde existiu a participação do Brasil (São José dos Campos e Betim) e Itália, comprovaram que a troca de sinergia e informações é uma grande oportunidade para redução de custos e que portanto, deve ser melhor trabalhada, independentemente das diferenças culturais e políticas quando há envolvimento de mais de um país. Ou seja, diante da globalização atual, não se pode deixar que diferenças culturais comprometam o resultado do programa, mas sim que sejam “um fator positivo a mais” para que se tenha visões diversas de uma mesma situação, ou seja soluções diferentes para um mesmo problema, dentre elas alguma, com certeza, mais prática e simples.

Em suma, a implementação deste trabalho mostrou que um programa focado em redução de custo de manufatura, aliado ao compartilhamento de resultados, experiências e iniciativas entre diferentes plantas produtivas, pode alcançar resultados expressivos de redução de custos sem grandes investimentos.

Conforme mencionado na introdução, este trabalho teve início em 2004 durante o pleno funcionamento da “Joint Venture” Fiat GM Powertrain, que veio a ser dissolvida em junho de 2005. As plantas de origem Fiat formaram a Fiat Powertrain Technology com matriz em Torino - Itália e as de origem GM passaram a integrar a GM Powertrain ligadas a GM Powertrain NA (Norte América).

Esta separação não trouxe nenhum prejuízo para o andamento deste trabalho, aliás, também comprova seu resultado positivo e importância, pois o mesmo continua efetivo dentro da Fiat Powertrain Technology e a GM Powertrain está analisando sua continuidade.

CAPÍTULO 5: SUGESTÕES PARA NOVAS PESQUISAS

5.1. Sugestões para Novas Pesquisas

Os conceitos apresentados no Novo Programa de Redução de Custos aplicados especificamente na manufatura poderiam ser facilmente adaptados para serem aplicados na Engenharia de Manufatura, Engenharia de Produto, Finanças, Recursos Humanos, Engenharia da Qualidade, Compras, etc.

Um dos principais pontos a ser melhorado neste programa foi a não adesão e participação de todas as plantas, esta falha tem como principais causas as diferenças políticas e culturais dos países que compõem a Powertrain e principalmente a falta de uma coordenação global com poder de decisão e ascensão sobre todas as plantas.

Para melhorar esta situação e tornar o programa mais efetivo e abrangente é sugerido o desenvolvimento de um outro programa mais detalhado e globalizado, onde a base seja este programa que esta sendo apresentado, e que valorize as diferenças como fator para integração, ou seja que as diferenças sejam respeitadas, porém discutidas, pois através da discussão construtiva das diversas formas de vislumbrar um problema é que se poderá obter a solução mais adequada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARNES, Ralph, **Estudo de Movimentos e de Tempos, Projeto e Medida do Trabalho**, São Paulo, Blucher Ltda, 1963

DUTRA, René Gomes, **Custos**, Uma Abordagem Prática, São Paulo, Atlas 1986

FERNANDES, Rogério Mário, **Orçamento Empresarial**, Uma Abordagem Conceitual e Metodológica com Prática Através de Simulador, Belo Horizonte, UFMG, 2005.

HENRY, David, **Handbook of Cost Reduction Techniques**, New York, Franklin Watts, 1986

HIGGINS, Lindley R.; STIDGER, Ruth W., **Cost Reduction from A to Z**, New York, McGraw-Hill Book Company, 1982

MARCHIORI, Milton Luiz, **Aplicação de técnicas de melhoria contínua em sistemas de manufatura**, Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002

OHNO, Taiichi, **O Sistema Toyota de Produção**, Além da produção em larga escala, Porto Alegre, Bookman, 1997

MONDEN, Yasuriho, **Sistemas de Redução de Custos, Custo-Alvo e Custo Kaizen**, Porto Alegre, Bookman, 1999

SHINGO, Shigeo, **O Sistema Toyota de Produção**, Do ponto de vista da Engenharia de Produção, Porto Alegre, Bookman, 1996.