

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA

**CUSTEIO DO CICLO DE VIDA
UTILIZANDO O CUSTEIO BASEADO EM
ATIVIDADES**

Autor : Yane Ribeiro de Oliveira Lobo

Orientador : Prof. Dr. Paulo Corrêa Lima

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE A REDAÇÃO FINAL DA
TESE DEFENDIDA POR YANE RIBEIRO DE
OLIVEIRA LOBO E APROVADA PELA
COMISSÃO JULGADORA EM 9 / 2 / 96.

Paulo Corrêa Lima

ORIENTADOR

02/96

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
Área de Materiais e Processos de Fabricação**

**CUSTEIO DO CICLO DE VIDA UTILIZANDO O
CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADES**

Autor : Yane Ribeiro de Oliveira Lobo

Orientador : Prof. Dr. Paulo Corrêa Lima

Curso : Engenharia Mecânica

Área de Concentração : Fabricação

Dissertação de mestrado apresentada à comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica.

09 de fevereiro de 1996

Campinas - Brasil

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

L786c Lobo, Yane Ribeiro de Oliveira
Custeio do ciclo de vida utilizando o custeio baseado
em atividades / Yane Ribeiro de Oliveira Lobo.--
Campinas, SP: [s.n.], 1996.

Orientador: Paulo Corrêa Lima.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica.

1. Engenharia econômica. 2. Custo. I. Lima, Paulo
Corrêa. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade
de Engenharia Mecânica. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
DEPARTAMENTO DE PROCESSO DE FABRICAÇÃO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CUSTEIO DO CICLO DE VIDA UTILIZANDO O CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADES

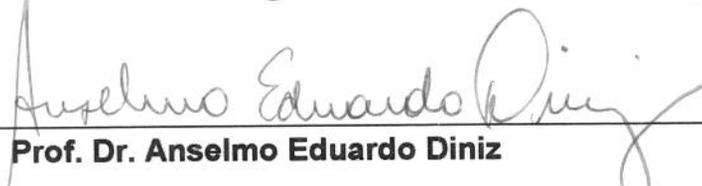
Autor : **Yane Ribeiro de Oliveira Lobo**

Orientador : **Prof. Dr. Paulo Corrêa Lima**



Prof. Dr. Paulo Corrêa Lima

Faculdade de Engenharia Mecânica - Unicamp



Prof. Dr. Anselmo Eduardo Diniz

Faculdade de Engenharia Mecânica - Unicamp



Prof. Dr. Henrique Rozenfeld

Escola de Engenharia de São Carlos - USP

Campinas, 09 de fevereiro de 1996

A meu marido

Carlos Eduardo

Agradecimentos

Este trabalho não poderia ter terminado sem a ajuda de diversas pessoas às quais presto a minha homenagem :

o Prof. Dr. Paulo Corrêa Lima pela orientação da presente pesquisa e durante todo o transcurso do mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

A empresa Produtos Clark por ceder os dados que foram essenciais para o desenvolvimento da dissertação. Agradeço em especial na área de Engenharia aos senhores Vivaldo, Marco Antonio, José Luiz, Maurício, Tadao, Alceu e Laércio; e na área Financeira aos senhores Roberto, João, Amaury, Nelson e Rogério.

A todos professores e funcionários de Departamento de Engenharia de Fabricação, pela ajuda e facilidades brindadas na execução deste trabalho.

A todos os amigos da pós-graduação de Departamento de Engenharia de Fabricação, Herta, Sandro, Rita, Mariano, Liane, Francisco.

Ao meus pais por todo apoio e carinho que sempre me deram.

A minha tia pela revisão do texto.

Finalmente a minha irmã, cunhado e tio por tuda a ajuda que me deram.

Sumário

Dedicatória		iii
Agradecimentos		iv
Sumário		v
Lista de Figuras		ix
Lista de Tabelas		xi
Lista de Gráficos		xii
Nomeclatura		xiii
Resumo		xv
Abstract		xvi
Capítulo 1	INTRODUÇÃO	1
1.1.	Objetivo do trabalho	2
1.2.	Conteúdo do trabalho	2
Capítulo 2	O CICLO DE VIDA DE UM PRODUTO	4
2.1.	Definição do Custeio do Ciclo de Vida	4
2.2.	Visões dos estágios da vida de um produto	5
2.3.	O custeio do ciclo de vida no novo contexto da manufatura	8
2.4.	Minimizar custos totais do ciclo de vida	10
2.5.	Custo-alvo	12
2.6.	Engenharia Concorrente	13

2.7.	Projeto para Manufatura e Montagem	15
2.8.	Melhoria Contínua	16
2.8.1.	Análise interna	16
2.8.2.	Análise externa	16
2.8.2.1.	Pesquisa de mercado	17
2.8.2.2.	Desdobramento da Função Qualidade - QFD	17
2.8.3.	Projeto de produto e processo	17
2.8.4.	Medições de desempenho	18
2.9.	Comentários finais	18
Capítulo 3	SISTEMAS DE CUSTEIO TRADICIONAIS	19
3.1.	Definição e classificação dos custos	19
3.2.	Histórico	21
3.3.	Definição e classificação dos sistemas de custeio tradicionais	23
3.3.1.	O sistema de custeio total por taxa	23
3.3.2.	O sistema de custeio integral por absorção	25
3.4.	Análise do custeio do ciclo de vida e os sistemas de custeio tradicionais	28
3.5.	Análise do custeio tradicional no contexto do ciclo de vida de um produto	30
3.5.1.	Limitações dos sistemas de custeio tradicionais	31

3.6.	Comentários finais	35
Capítulo 4	CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADES	37
4.1.	Necessidade de um novo sistema de custeio	37
4.2.	Custeio Baseado em Atividades	39
4.2.1.	Histórico	39
4.2.2.	Definição e caracterização do Custeio Baseado em Atividades	40
4.3.	Custeio do ciclo de vida utilizando ABC	45
4.4.	Vantagens da utilização do ABC	47
4.5.	Gerenciamento Baseado em Atividades	48
4.6.	Comentários finais	49
Capítulo 5	ESTUDO DE CASO	50
5.1.	Descrição do ambiente de implementação	50
5.2.	Razões da implementação do custeio do ciclo de vida na empresa estudada	52
5.2.1.	Objetivos do estudo	52
5.3.	Descrição do estudo de caso	52
5.3.1.	Escolha da ferramenta de implementação	52
5.3.2.	Levantamento de dados	53
5.3.3.	Determinação dos direcionadores de recursos para atividades de engenharia	54

5.3.4.	Levantamento das atividades de apoio ao desenvolvimento	54
5.3.5.	Determinação dos direcionadores de atividades para produto	54
5.3.6.	Análise de investimento do desenvolvimento	55
5.4.	Resultados	55
5.4.1.	Análise da alocação de recursos	55
5.4.2.	Custo das atividades	62
5.4.3.	Custo do produto	70
5.4.4.	Análise das atividades	72
5.5.	Comentários finais	75
Capítulo 6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	76
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	81

Lista de figuras

Figura 2.1.	Ciclo de vida de um produto	6
Figura 2.2.	ConflitoS entre prática contábil e ciclo de vida	11
Figura 2.3.	Custos comprometidos vs. custos esperados	12
Figura 2.4.	Diferença entre os <i>lead times</i> do desenvolvimento com e sem engenharia concorrente	14
Figura 2.5.	Definição de DFMA	16
Figura 3.1.	Diferença entre distribuição dos custos nos anos 60 e 90	22
Figura 3.2.	Lógica do custeio por taxa	24
Figura 3.3.	Lógica do custeio integral por absorção	26
Figura 3.4.	Desenvolvimento / Produção vs. custos	28
Figura 3.5.	Custeio tradicional vs. custeio por ciclo de vida	30
Figura 3.6.	Localização das etapas de desenvolvimento de um produto	32
Figura 3.7.	Rateio dos gastos do centro de custos Engenharia	33
Figura 3.8.	Visão do custo de alteração de engenharia de um produto X	35
Figura 4.1.	A lacuna entre o desenvolvimento da manufatura e os sistemas de custeio	39
Figura 4.2.	Lógica do Custeio Baseado em Atividades	41
Figura 4.3.	Exemplo de atividade	42
Figura 4.4.	Visão de custos vs. visão processual	44

Figura 5.1. Custo do produto

71

Lista de tabelas

Tabela 2.1.	Visões do fabricante, mercado e cliente do ciclo de vida de um produto	5
Tabela 2.2.	Vendas, lucro, investimento e ROI pelo ciclo de vida de um produto	8
Tabela 3.1.	Critérios de rateio	27
Tabela 4.1.	Relação entre as atividades básicas e seus direcionadores	43
Tabela 4.2.	Três visões de custos	47
Tabela 5.1.	Classificação das atividades	73

Lista de gráficos

Gráfico 5.1.	Alocação de recursos - Desenvolvimento de Novos Produtos	56
Gráfico 5.2.	Alocação de recursos - Engenharia de Fabricação e Qualidade	59
Gráfico 5.3.	Alocação de recursos - Engenharia Experimental	61
Gráfico 5.4.	Distribuição dos custos das atividades - Desenvolvimento de Novos Produtos	63
Gráfico 5.5.	Distribuição dos custos das atividades - Engenharia de Fabricação e Qualidade	65
Gráfico 5.6.	Distribuição dos custos das atividades - Engenharia Experimental	67
Gráfico 5.7.	Distribuição dos custos nos diversos departamentos	69
Gráfico 5.8.	Classificação das atividades	74

Nomeclaturas

Siglas

ABC	Custeio Baseado em Atividades
ABM	Gerenciamento Baseado em Atividades
AMT	Tecnologias Avançadas de Manufatura
BPA	Análise do Processo do Negócio
CIM	Manufatura Integrada por Computador
CMS	Sistema de Gerenciamento de Custos
CPI	Processo de Melhoramento Contínuo
DFM	Desenho para Manufaturabilidade
DFMA	Projeto para Manufatura e Montagem
FMS	Sistemas Flexíveis de Manufatura
JIT	Just-in-Time
MRP II	Planejamento dos Recursos de Manufatura
OPT	Tecnologia Otimizada da Produção
QFD	Desenvolvimento da Função da Qualidade
ROI	Retorno sobre o Investimento
TQM	Gerenciamento Total da Qualidade

Resumo

LOBO, Yane Ribeiro de Oliveira, Custeio do Ciclo de Vida utilizando o Custeio Baseado em Atividades, Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Campinas, 1996, 83 p. Tese (Mestrado).

Este trabalho tem como objetivo estudar o Custeio do Ciclo de Vida de um produto, enfocando principalmente o ciclo de desenvolvimento.

As empresas vêm passando por uma grande reestruturação, buscando sobreviver num mercado globalizado e extremamente competitivo. Novas metodologias têm surgido para que um produto chegue o mais rápido possível no mercado, com qualidade e com baixo custo.

A importância de custear o processo de desenvolvimento fica evidente. Este processo ainda é considerado como despesas, porém ele deve ser visto como um investimento, que o próprio produto deve retornar.

Foram estudadas as limitações do custeio tradicional, e analisada as vantagens de se utilizar o Custeio Baseado em Atividades e, também, aplicar o Gerenciamento Baseado em Atividades para o aprimoramento contínuo do processo de desenvolvimento.

Posteriormente, foi realizado um estudo de caso numa indústria de autopeças e validada a metodologia proposta.

Abstract

LOBO, Yane Ribeiro de Oliveira, Custeio do Ciclo de Vida utilizando o Custeio Baseado em Atividades, Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Campinas, 1996, 83 p. Tese (Mestrado).

The object of this research is to develop the Lyfe Cycle Costing of a new product, with focus on the project development.

To survive on todays extremely competitive atmosphere and global market, the organisations are under large reestruturation. On that account, new methodologies are appearing with the purpose of bringing products to the market more rapidly and with high quality levels and low costs; since the product development.

Even though it is still considered as an expense, it ought to be considered as an investment to be returned by the product through the sales.

For the development costing, the limitations of the traditional costing systems as the advantages of the Activity-Based Costing were analyzed.

Later on, a case study was conducted on a industry of automotive field with the subsequent validation of the propose methodology.

Capítulo 1

Introdução

Nos últimos anos, o mundo dos negócios vem sofrendo bruscas modificações em consequência de fatos como a globalização dos mercados, o aumento da diversificação e a redução do ciclo de vida dos produtos, o aparecimento de tecnologias avançadas de manufatura, o surgimento da produção enxuta e a busca pela qualidade total.

Para as empresas sobreviverem neste mercado globalizado foram desenvolvidas novas metodologias que permitiram a redução dos ciclos de desenvolvimento de novos produtos. Deste modo, surgiram técnicas como a Engenharia Concorrente, o Projeto para Manufatura e Montagem, o Desenvolvimento da Função da Qualidade, entre outros, assim como ferramentas computacionais de CAD, CAM, CAE, Cálculo com Elementos Finitos, etc.

A utilização destas metodologias e ferramentas possibilitou a redução do ciclo de desenvolvimento. Entretanto, não foi possível medir os ganhos proporcionados por estas mudanças no custo final do produto.

Surge então a necessidade de um sistema de gestão de custos, para permitir uma melhor tomada de decisão. O custo do produto é muito importante para as empresas que se inserem em mercados competitivos, pois é a única variável na qual pode se atuar. Os preços são estabelecidos pelo mercado e o lucro não pode ser diminuído, logo a variável custo deve ser calculada da seguinte forma:

$$\text{Custo} = \text{Preço} - \text{Lucro};$$

Custo este que deve ser a meta buscada pela empresa.

Cada vez mais fica evidente a necessidade de um produto já ser concebido com qualidade, baixo custo e o mais rápido possível. Por isso a importância da fase de desenvolvimento. É nesta fase que deve-se pensar então em reduzir custos e melhorar a qualidade.

1.1. Objetivo do trabalho

O principal objetivo deste trabalho é saber quanto representa os custos de desenvolvimento no custo final de um produto. Entretanto, alguns desdobramentos podem ser estudados: custo das atividades envolvidas no processo de desenvolvimento, validação da metodologia como forma de gerenciamento do ciclo de desenvolvimento e identificação das potenciais mudanças.

Os custos de produção são conhecidos pelas empresas em geral, porém os custos de desenvolvimento são considerados como despesas, não sendo discriminado em que produto estas despesas estão sendo gastas.

Outro aspecto importante é utilizar o Custeio do Ciclo de Vida como uma forma de gerenciar as atividades que estão sendo realizadas na fase de desenvolvimento, propiciando ao líder do projeto uma visão global do processo.

Outro desdobramento natural é o estudo de potenciais reduções de custo através de uma análise das atividades realizadas. Através da análise crítica destas atividades pode-se propor melhorias, eliminar ou substituir atividades.

1.2. Conteúdo do trabalho

O presente trabalho está estruturado em seis capítulos, cujo conteúdo é apresentado a seguir.

O Capítulo 2 apresenta os princípios do custeio do ciclo de vida. Inicialmente divide-se a vida de um produto em vários estágios e como o fabricante, mercado e cliente participam destas fases. A seguir, mostra-se como é importante minimizar os custos totais de um produto ainda na fase de desenvolvimento. São apresentadas algumas técnicas de projeto que ajudam na redução do ciclo de desenvolvimento.

O Capítulo 3 apresenta os conceitos nos quais se baseiam os sistemas de custeio tradicionais, fazendo uma classificação e definição dos mesmos. A seguir faz-se uma apresentação da metodologia de custeio do ciclo de vida, sendo feita uma análise de como os sistemas tradicionais estão inseridos neste contexto, mostrando ainda algumas de suas desvantagens.

O Capítulo 4 apresenta a técnica do Custeio Baseado em Atividades. Para explicar a origem desta nova metodologia de custeio, analisa-se a necessidade da utilização de um novo método de custeio. Faz-se um breve histórico do surgimento do Custeio Baseado em Atividades. A seguir, define-se a lógica do Custeio Baseado em Atividades, os seus elementos e todos os conceitos nos quais está suportada esta metodologia. Com isto tem-se uma visão de como o novo sistema de custeio pode auxiliar no custeamento do ciclo de vida. Finalmente, apresenta-se a metodologia do Gerenciamento Baseado em Atividades.

O Capítulos 5 descreve o estudo de caso no qual aplicou-se o Custeio do Ciclo de Vida utilizando conceitos do Custeio Baseado em Atividades. Inicialmente, faz-se uma descrição do ambiente de implementação e da necessidade de se possuir esta ferramenta de custeio. Após a caracterização do ambiente, faz-se uma descrição, passo a passo, do processo de implementação. Finalmente, são apresentados os resultados obtidos com este estudo.

O Capítulo 6 estabelece as conclusões do presente trabalho sugerindo algumas recomendações para posteriores estudos.

Capítulo 2

O Ciclo de Vida de um Produto

O presente capítulo apresenta os princípios do ciclo de vida de um produto e como este tem crescido em importância.

Inicialmente, divide-se a vida de um produto em vários estágios e como o fabricante, o mercado e o cliente participam destes estágios. Assim é demonstrado como o custeio do ciclo de vida se insere no novo contexto da manufatura.

A seguir, faz-se uma apresentação da importância de minimizar os custos totais de um produto ainda na fase de desenvolvimento. Para isso, são definidas algumas técnicas de desenvolvimento de produto que auxiliam na redução do ciclo de desenvolvimento e na racionalização das atividades do processo.

2.1. Definição do Custeio do Ciclo de Vida

Segundo Ostrenga et al [1993], o Custeio do Ciclo de Vida é a prática de organizar os custos de acordo com os estágios da vida de um produto ou serviço, usando esse perfil para tomar decisões a respeito do mesmo.

No início dos anos 60, o Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DOD) desenvolveu o conceito da organização dos custos dos produtos de acordo com os estágios dos seus ciclos de vida. A intenção era fornecer um método para aumentar a eficácia do sistema de compras do governo, encorajando duas práticas relacionadas com custeio do ciclo de vida [Ostrenga et al, 1993]:

- a. Encorajar planejamentos com horizontes mais longos, para aumentar a visão sobre os custos totais através da inclusão dos custos operacionais e de apoio;
- b. Aumentar o potencial das economias em custos, através de um aumento dos gastos em esforços de projeto e desenvolvimento, reduzindo os custos operacionais.

2.2. Visões dos estágios da vida de um produto

Existem três visões importantes dos estágios da vida de um produto ou serviço. O ciclo de vida visto pelo fabricante, mercado e cliente [Ostrenga et al, 1993], como esquematizado na tabela 2.1.

Visão do fabricante	Visão mercadológica	Visão do cliente
<ul style="list-style-type: none"> • Investigação da viabilidade e projeto do conceito • Projeto detalhado • Produção de protótipos • Produção inicial • Produção e/ou prestação plena • Serviços pós-vendas • Retirada ou abandono • Reciclagem 	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução • Crescimento • Declínio • Abandono 	<ul style="list-style-type: none"> • Custo inicial de compra • Custo de operação e manutenção do produto ou serviço • Custo de alienação do item ou de descontinuação do serviço • Tempo de vida útil • Valor da posterior venda

Tabela 2.1. Visões do fabricante, mercado e cliente do ciclo de vida de um produto

Pode-se resumir estas três visões em uma única figura, podendo observar em todas as visões, que os produtos passam por quatro fases: lançamento, crescimento, maturidade e declínio.

A figura 2.1. mostra o ciclo de vida de um produto.



Figura 2.1. Ciclo de vida de um produto

A fase de lançamento inicia-se com a concepção do produto e termina quando o produto é lançado no mercado. Nesta fase ocorre um grande investimento, como o realizado em salários, construção de protótipos, compra de máquina e até mesmo em mudanças tecnológicas. Esta etapa é caracterizada pela figura de uma criança-problema. Isto porque nesta fase o produto está demandando atividades, as quais consomem recursos. Porém, estes produtos não estão sendo vendidos, ou seja, não estão gerando faturamento para empresa.

Outro problema é a adaptação do produto ao uso do cliente. Nesta fase, o produto ainda passa por algumas alterações de engenharia que podem gerar insatisfação dos clientes.

A segunda fase é a etapa de crescimento. Nesta etapa o produto começa a crescer em vendas. Logo, ela é caracterizada pelo aumento do lucro, existindo ainda um investimento para ampliar a capacidade da fábrica. Este é considerado um produto “estrela”.

A terceira é a fase de maturidade. Nesta etapa as vendas do produto param de crescer e se estabilizam. É uma fase de grandes lucros e segurança, onde o único investimento é na manutenção. Esta fase é caracterizada pela figura da vaca leiteira, porque esse produto pode patrocinar o desenvolvimento de novos produtos, como também de produtos que ainda não são lucrativos. Contudo é importante conhecer qual é o valor deste patrocínio.

A última fase é a de declínio. A passagem da fase de maturidade para o declínio caracteriza-se pela queda das vendas. Isto acontece devido a uma grande concorrência de um outro produto, ou até porque o produto começa a ficar obsoleto. Neste ponto a empresa deve tomar a decisão de descontinuar o produto e manter apenas o serviço de assistência ao cliente e a fabricação de peças de reposição. Por isto a representação com a figura do cachorro viralata, já que a empresa não dá atenção a este produto. A empresa pode ainda tomar a decisão de reinvestir no produto, desenvolvendo uma nova versão e com isso, reiniciar o ciclo de vida [Porter, 1994].

Existem produtos que não passam por todas as fases, podendo nunca sair da fase de desenvolvimento. Ainda pode ocorrer que um produto seja lançado no mercado e não tenha boa aceitação, com isto não passa pelas fases de crescimento e maturidade, indo direto para fase de declínio.

Na tabela 2.2 é possível observar como se comporta os parâmetros financeiros -vendas, lucro, investimento e ROI (retorno sobre o investimento) - durante os diversos estágios do produto.

	Lançamento	Crescimento	Maturidade	Declínio
Vendas	baixo	crescente	estável	decrecente
Lucro	baixo	crescente	estável alto	decrecente
Investimento	alto	crescente	estável baixo	decrecente
ROI	baixo	crescente	crescente	decrecente

Tabela 2.2. Vendas, Lucro, Investimento e ROI pelo ciclo de vida de um produto

2.3. O Custeio do Ciclo de Vida no novo contexto da manufatura

O ciclo de vida de um produto começa com a identificação de uma necessidade do mercado e estende-se através da conceituação/projeto preliminar, detalhamento do projeto, produção e/ou construção, instalação, uso do cliente, suporte, finalmente, venda e declínio.

Atualmente a economia global está forçando as companhias a colocarem melhores produtos no mercado mais rapidamente e a custos reduzidos.

Os ciclos de vida dos produtos estão ficando cada vez mais curtos, requerendo nova capacidade das empresas. O "tempo para comercializar" tem importância competitiva. Além disso, os custos iniciais de desenvolvimento, projeto, construção de protótipos, validação de processos, engenharia de qualidade, comercialização, promoções entre outros, ocorrem muito tempo antes de ser gerada a primeira receita.

Em muitas áreas industriais, ser capaz de oferecer produtos e serviços de alta qualidade não é suficiente para dar vantagem competitiva a uma empresa. A alta qualidade é uma pré-condição para se permanecer no mercado. Nestes setores, as empresas estão dando ênfase à sua capacidade para desenvolver rapidamente novos produtos e serviços e colocá-los no mercado sem demora.

Assim o ciclo de vida do produto vem crescendo em importância devido aos seguintes aspectos:

- Um aumento do número de alterações de engenharia para novas aplicações, isto porque, cada vez mais o mercado pede produtos diferenciados;
- Crescimento dos custos devido às alterações de processo e da busca pela melhoria de desempenho;
- Crescimento dos custos devido a alterações no cronograma. Isto ocorre pois há uma falta de precisão nas estimativas iniciais dando origem a vários problemas;
- Crescimento dos custos devido a alteração de logística.

Com base neste novo mercado duas afirmativas devem ser estudadas [Booth, 1994]:

- a. Um bom projeto é barato, logo um mau projeto é caro ao longo do ciclo de vida;
- b. Projetistas necessitam de informação de alta qualidade de custo, porque são eles que o controlam efetivamente.

O custeio do ciclo de vida considera todos os custos relacionados ao produto que ocorrem durante sua vida - desde a pesquisa até operação. A maioria dos custos de um novo produto estão comprometidos antes do estágio de projeto. Logo, alternativas de manufatura podem influenciar somente em uma pequena porção do custo total do produto. Isto acontece porque é na fase de desenvolvimento que é realizada a escolha dos materiais a serem utilizados, são definidos o número de componentes, a dimensão do produto e as operações de fabricação. O custeio do ciclo de vida mede 100% dos custos, não apenas os custos ocorridos durante a produção.

O importante é ser capaz de aprender com as experiências passadas, sabendo avaliar os insucessos e as falhas. George Santayana diz que: "aqueles que não lembram o passado estão condenados a repeti-lo" [Cogan, 1994]. Por isso é necessário manter um histórico de tudo o que aconteceu com um produto, inclusive os custos do processo de desenvolvimento. Esta técnica de custeio do ciclo de vida auxilia as empresas neste aspecto.

A oportunidade de redução de custo via projeto de produto é enorme. A Ford Motors e outras montadoras estimaram que de 60-80% dos custos pelo ciclo de vida do produto são firmados mesmo antes do projeto estar completo. Este valor passa para 90-95% quando completa-se o processo de produção.

Outro item importante é a informação em termos de desempenho de custo e níveis correntes. Ela deve servir para realimentar a engenharia de produto e processo para que seja possível fazer melhorias de projeto no custo [Turney, 1991].

2.4. Minimizar custos totais do ciclo de vida

A diferença entre o mais baixo custo possível do ciclo de vida e seu custo real é representada pelos custos que não adicionam valor, que podem ser eliminados ou reduzidos. Em função dos ciclos de vida dos produtos estarem se tornando mais curtos, é cada vez mais importante entender como os custos do ciclo de vida se relacionam com a lucratividade. Minimizar custos de produtos durante um período em particular nem sempre resulta na redução dos custos totais do ciclo de vida. Uma perspectiva a longo prazo é necessária para registrar com exatidão os custos do produto, que devem incluir dados atualizados relacionados com o ciclo de vida, além das informações contábeis regulares. A distribuição de custos mudará à medida que maiores custos sejam incorridos nas fases iniciais, possibilitando reduzir custos nas fases intermediárias e finais. O foco da engenharia deve incluir tanto a ênfase nas características do produto, como no planejamento que visa facilitar a fabricação.

O gerenciamento do ciclo de vida é orientado àquelas atividades que ocorrem antes da produção, para assegurar o menor custo total possível para o ciclo de vida do produto. Em função de que 90% dos custos do produto é determinado na fase de pré-produção, o planejamento avançado é necessário para capitalizar todas as oportunidades para eliminar desperdícios.

A figura 2.2. mostra o contraste entre custos incorridos e o conceito de ciclo de vida, ou seja, dos custos definidos.

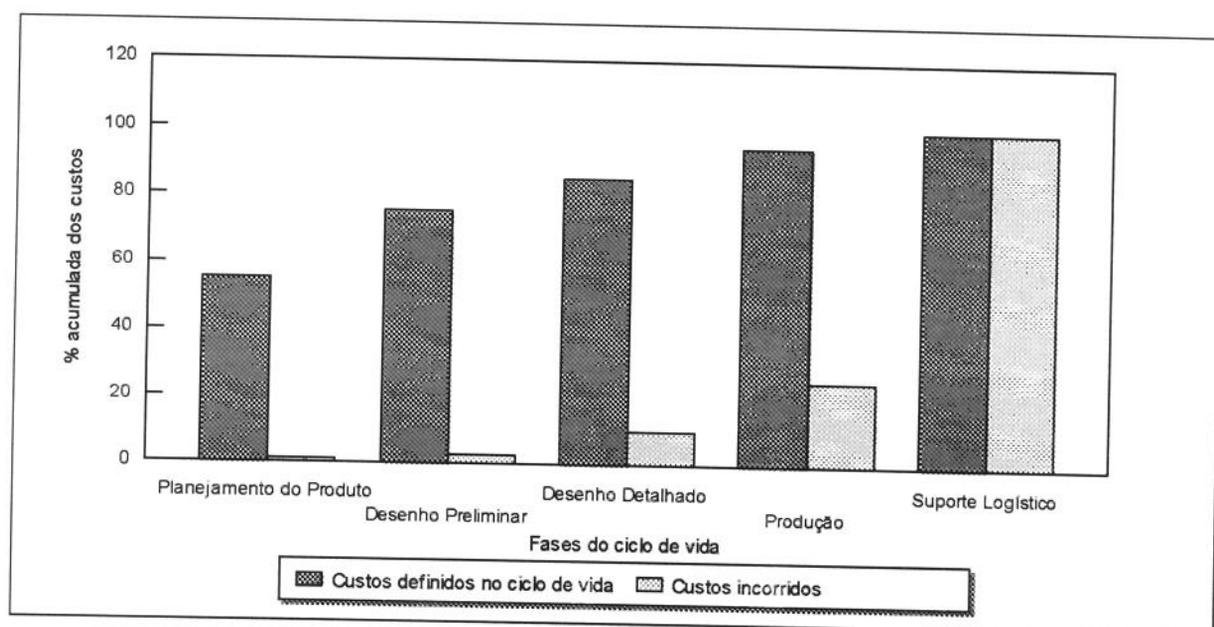


Figura 2.2. Conflitos entre a prática contábil e o ciclo de vida [Berliner & Brimson, 1992]

Na figura 2.2., os custos do ciclo de vida são os custos comprometidos em cada etapa da vida do produto. Os custos incorridos são os gastos realizados.

Observa-se que os custos do ciclo de vida se estabilizam quando a produção começa. Desta forma, o gerenciamento do ciclo de vida determina um apurado controle na fase de projeto, porque os custos já estão claramente determinados neste ponto.

A prática em tratar as atividades das fases de desenvolvimento como um período de despesas operacionais deve ser alterada. O impacto a longo prazo na estrutura do custo total de uma empresa sugere que as atividades principais devam ser vistas como investimento de capital e atribuída para o produto que se beneficiou do mesmo.

O custeio do ciclo de vida é necessário para: definir um quadro mais claro da rentabilidade do produto a longo prazo; mostrar a eficiência do planejamento do ciclo de vida; quantificar o impacto no custo da alternativa escolhida durante o desenvolvimento; e atribuir os custos de tecnologia para os produtos que a utilizam.

Custeando o ciclo de vida é possível fornecer informações aos responsáveis pelas decisões, particularmente para os engenheiros de projetos e os gerentes de produtos / serviços, ajudando-os a avaliar os impactos potenciais, a longo prazo, de suas decisões a curto prazo. Essas técnicas mudam a ênfase do controle de custos das atividades.

A figura 2.3. mostra como os custos realmente comprometidos diferem dos custos esperados pelos sistemas de custeio tradicionais, no ciclo de desenvolvimento.

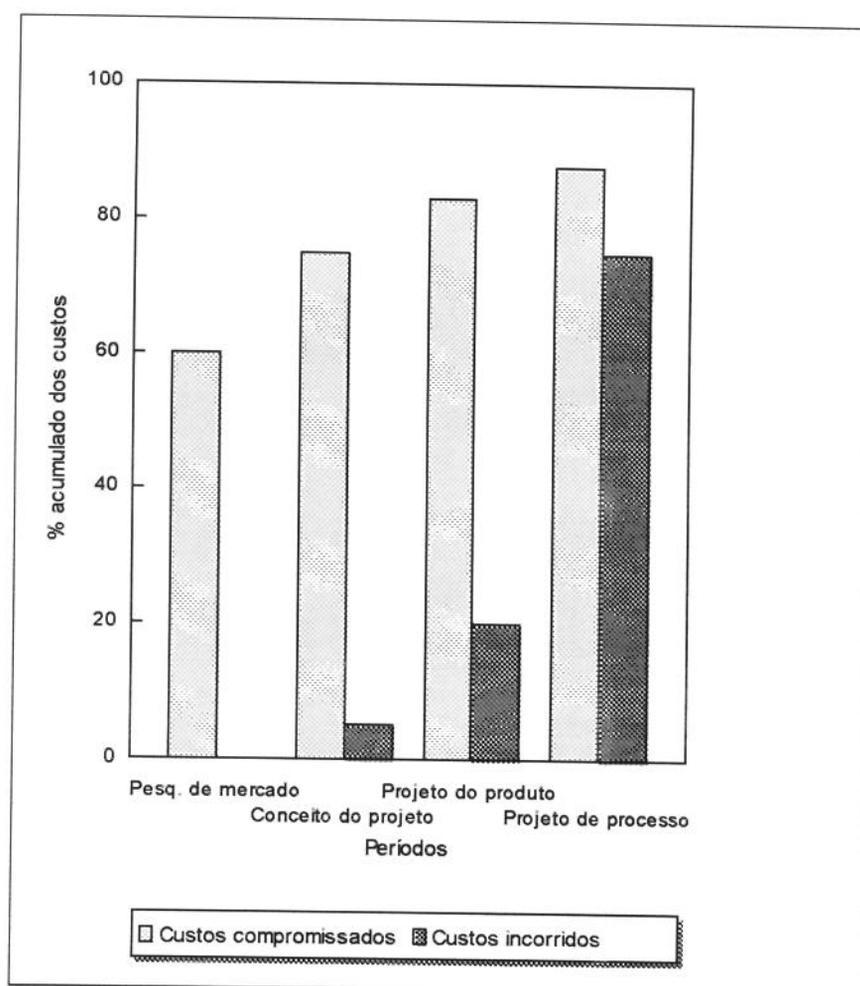


Figura 2.3. Custos comprometidos vs. custos esperados [Booth, 1994]

2.5. Custo Alvo

Esta é uma técnica de *Benchmarking*¹ que aborda o custo do produto ao longo de todo seu ciclo de vida. O processo do custeio alvo proporciona informações à empresa sobre as metas que precisam ser estabelecidas para o custo, a qualidade e o tempo.

Logo após conhecer o desejo do cliente é importante responder a seguinte pergunta: Como o produto pode ser feito a um custo que dê um retorno desejável? Esta é a pergunta a que o custeio-alvo tenta responder.

¹ Segundo Giffi et al [1990], Benchmarking é a comparação do desempenho de uma empresa em fatores críticos de sucesso com o desempenho de outras empresas.

A teoria subjacente ao custeio-alvo é: durante o estágio de concepção e desenvolvimento, a empresa estabelece alvos para o projeto e produção do produto e de todos os componentes. O propósito do custeio-alvo é reduzir o custo total do produto durante todo o ciclo de vida, minimizando os custos de investimento, projeto, produção e distribuição do produto.

A seguir, serão descritas algumas técnicas de desenvolvimento de produtos que têm como objetivo a rápida chegada de um novo produto no mercado, com alta qualidade e baixo custo. Através destas técnicas obtém-se:

- A melhora da qualidade dos projetos;
- A redução do ciclo de desenvolvimento;
- A redução dos custos de manufatura;
- A redução da manutenção e dos custos de garantia.

As metodologias apresentadas a seguir contribuem para que seja atingido o custo alvo, através da redução do ciclo de desenvolvimento e da racionalização das atividades e do custo total do produto.

2.6. Engenharia Concorrente

O processo de desenvolvimento de um produto não pode ser mais visto de modo linear, onde o projeto vai passando sequencialmente de departamento para departamento, sofrendo numerosas alterações.

Segundo Grigson [1992], a engenharia concorrente é somente a prática da boa engenharia e das boas práticas de gerenciamento. Isto envolve planejamento e metodologia estruturada.

Logo, para reduzir o tempo de resposta ao mercado, os projetos de produto e processo são feitos simultaneamente, obtendo-se com isso um aumento da qualidade, assim como a redução de erros humanos, reduzindo o ciclo de desenvolvimento, como é mostrado na figura 2.4. A engenharia concorrente visa criar condições para que diferentes áreas de conhecimento e atividades venham interagir durante o desenvolvimento do produto, para reduzir ao máximo

os problemas de inconsistência do projeto e processo de fabricação, disponibilidade de fornecedores, prazos de entrega, etc.

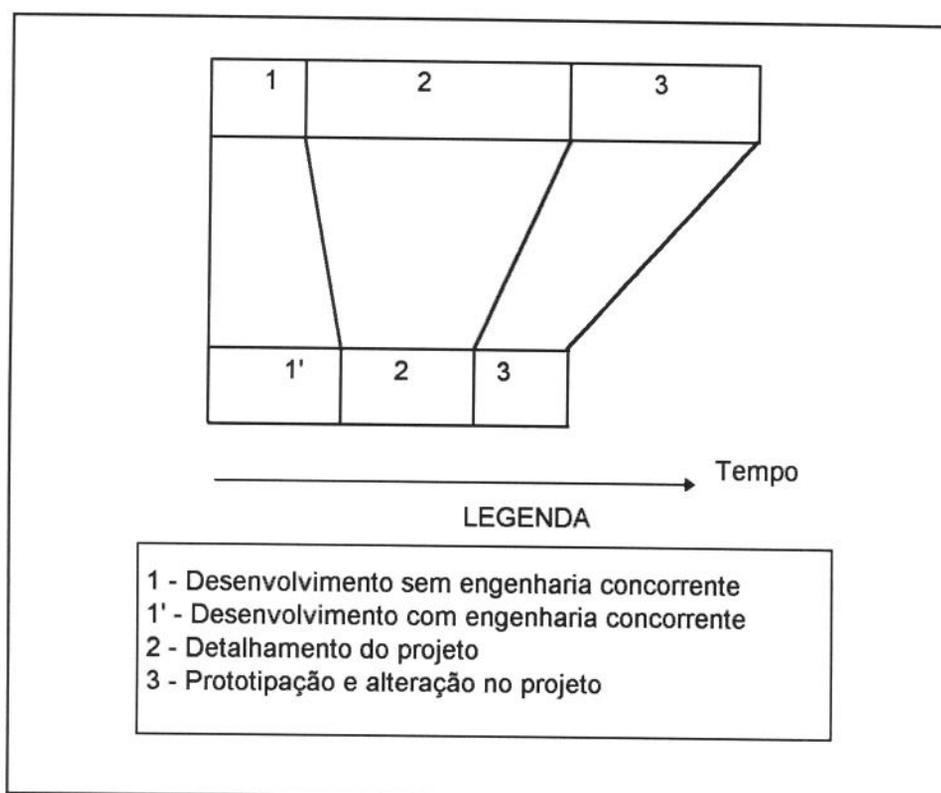


Figura 2.4. Diferença entre os *lead times* do desenvolvimento com e sem engenharia concorrente [Boothroyd, 1993]

A engenharia concorrente é baseada em quatro Cs que são [Giffi et al, 1990]:

- Concorrente - Projeto de produto e processo ocorrem paralelamente;
- *Constraints* (restrições) - Restrições de processo são consideradas parte do projeto de produto. Isto facilita em parte a fabricação, montagem, transporte, uso, custo efetivo de processo, ferramental e material;
- Coordenação - Produto e processo são coordenados de perto para atingir o *mix* de requerimento de custo, qualidade e entrega;
- Consenso - O alto impacto das tomadas de decisões de projeto do produto e do processo envolve um time com participação e consenso.

A engenharia concorrente compreende o uso de equipes multifuncionais e matriciais, com a participação de fornecedores e clientes. O time de trabalho é a essência da engenharia concorrente e também o nível de comunicação entre eles.

Para que o time de engenharia concorrente esteja completo é necessário que haja um envolvimento dos fornecedores. Sem as informações necessárias dos fabricantes pode-se tomar decisões subotimizadas com relação à seleção de material, técnicas de montagem e projeto.

Não é suficiente ditar metas ao fornecedor. Em vez disso os fornecedores devem fazer parte de todo o processo de desenvolvimento. Compartilhando informações, o fornecedor e o cliente podem entender as exigências do cliente final, o desempenho do concorrente e seus próprios processos [Hronec, 1994].

2.7. Projeto para Manufatura e Montagem

O Projeto para Manufatura e Montagem (*Design For Manufacturing and Assembly - DFMA*) é uma técnica que visa reduzir o número de componentes de um produto, como também facilitar a montagem dos mesmos.

O DFMA não só reduz os custos dos produtos, mas também o tempo de colocação de um produto no mercado.

Com isso fica claro que o objetivo pode ser simplificar a estrutura do produto para reduzir o custo de montagem e o custo total das partes. Portanto, DFMA deve sempre ser a primeira consideração.

Este procedimento resulta na simplificação e maior confiabilidade do produto, sendo menos custoso para montar e fabricar. A figura 2.5. mostra a definição da metodologia de DFMA.

Qualquer redução no número de partes na montagem produz um efeito "bola de neve" na redução de custo, porque os projetos e especificações não duram tanto tempo, assim como a redução do inventário. Todos estes fatores possuem um importante efeito no custo indireto, que em muitos casos, são proporcionais ao custo total do produto.

A metodologia de DFMA tem como objetivo reduzir o número total de partes, projetar e usar partes com funções múltiplas e minimizar o número de direções de montagem.

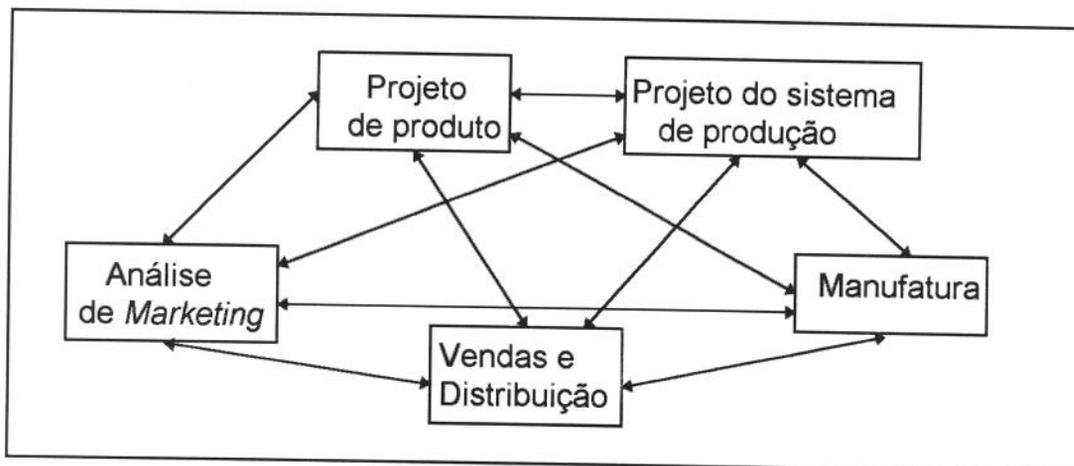


Figura 2.5. Definição de DFMA [Youssef, 1993]

2.8. Melhoria contínua

A melhoria contínua promove uma redução ou uma eliminação dos desperdícios de atividades durante todo o ciclo de projeto e produção. Um trabalho que busca a melhoria contínua geralmente inclui quatro esforços:

2.8.1. Análise interna

A empresa precisa compreender seus próprios processos, a fim de encontrar as atividades e os geradores de custo dentro dos projetos do produto e dos processos de produção, eliminando as atividades que não acrescentam valor. Para isto é necessário fazer um mapeamento do processo e das atividades.

2.8.2. Análise externa

A organização deve compreender o ambiente externo, incluindo as exigências dos clientes e os produtos dos concorrentes. Para isto as empresas podem utilizar duas ferramentas:

2.8.2.1. Pesquisa de mercado

A pesquisa de mercado avalia o valor dos fatores preço, qualidade, entrega, serviço, tecnologia e desempenho do produto; assim como sua importância e interação relativas. O importante é a utilização das informações de mercado pela engenharia para aperfeiçoar os produtos e os processos. Ela deve ser utilizada para projetar, desenvolver, produzir ou oferecer um produto novo.

2.8.2.2. Desdobramento da Função Qualidade - QFD

Esta técnica de Desdobramento da Função da Qualidade (*Quality Functions Deployment - QFD*) converte as características importantes para os clientes, em parâmetros de projeto do produto. A seguir elas são comparadas com a avaliação de mercado dos produtos concorrentes. Seu objetivo é desenvolver um produto corretamente desde o início da concepção do mesmo.

A metodologia QFD traduz a voz do cliente para a especificação do produto, associando a vontade do cliente, com a apropriação tecnológica de cada estágio do desenvolvimento do produto e da produção.

Junto com a pesquisa de mercado, o QFD pode responder quais são as características do produto que o mercado valoriza. De posse destas informações, a empresa pode trabalhar no sentido inverso. As necessidades, os desejos e as expectativas dos clientes são utilizadas para definir os parâmetros de custo e desempenho dos novos produtos, antes e durante a fase de desenvolvimento.

2.8.3. Projeto do produto e processo

Nesta fase um conceito essencial é a Engenharia de Valor.

A engenharia de valor tenta melhorar os projetos de produto e processo para que estes atendam a medidas ideais de desempenho do tempo de resposta ao mercado. Isto significa testar os cenários de alternativas com base em diferentes materiais, parâmetros de projeto e processos de produção.

A importância do conhecimento do processo, faz com que a engenharia receba informações da manufatura e do departamento de assistência técnica das falhas mais constantes, a fim de prevenir os futuros problemas já no início do desenvolvimento.

2.8.4. Medições de desempenho

Estas medidas monitoram as atividades de um processo, ou seja, controlam o processo, possibilitando a previsão e resolução de problemas. Alguns exemplos são: tempo de *setup*, tempo de ciclo e tempo de resposta ao mercado.

As medidas de desempenho devem refletir uma visão horizontal ou de processo e não uma visão departamentalizada.

2.9. Comentários finais

A utilização adequada das medidas de desempenho possibilita a implementação de técnicas de desenvolvimento do produto. Estas técnicas, junto com o custeio-alvo, permite a redução efetiva da duração do processo de desenvolvimento.

Deste modo, é necessário medir os ganhos no custo final do produto. Para isto, o uso de sistemas de custeio é essencial.

Os sistemas de custeio existentes, os chamados de sistemas de custeio tradicionais, serão apresentados no capítulo a seguir.

Capítulo 3

Sistemas de Custeio Tradicionais

O presente capítulo apresenta os conceitos nos quais se baseiam o sistema de custeio tradicional.

Inicialmente, os custos são definidos e classificados. Em seguida, faz-se um histórico dos sistemas de custos, justificando seu surgimento e sua inserção no contexto da época em que foram desenvolvidos. São apresentados os sistemas de custeio tradicionais, por taxa e por absorção para uma posterior definição dos mesmos.

A seguir coloca-se a importância de custear o ciclo de vida de um produto.

No final deste capítulo são analisadas as desvantagens e limitações de se utilizar os sistemas de custeio tradicionais para atingir o objetivo de custear o ciclo de desenvolvimento.

3.1. Definição e classificação dos custos

O conceito de custo está intimamente relacionado com a aquisição, utilização e reposição contínua de recursos produtivos por parte de uma empresa. Os custos são os gastos efetuados pela empresa ao longo de todo o ciclo de suas atividades (compras, transformação e venda) que devem ser recuperados, na medida exata, no momento da venda de seus produtos ou serviços.

Partindo desta conceituação de custo, adquirem importância as formas utilizadas pelas empresas para transferir estes gastos para o preço de venda de seus produtos. Estas formas ou

métodos são chamados de sistemas de custos e sua aplicação está fundamentada numa prévia e rigorosa classificação dos custos.

A classificação dos custos, pode ser feita com base no volume de produção, na forma de alocação destes ao produto e no tipo de despesa, como é mostrado a seguir [Bacic, 1985].

Com base na variação do volume de produção, estes custos podem ser divididos em:

Custos variáveis: São todos os custos que aumentam ou diminuem de acordo com a variação do volume de produção, ou das vendas de uma empresa, numa determinada unidade de tempo. Assim, os custos de matéria-prima, materiais indiretos, energia elétrica, salários diretos, despesas tributárias, comissões, despesas financeiras com capital de giro, aumentam ou diminuem de acordo com as unidades produzidas, mês a mês.

Custos fixos: São todos os custos que permanecem inalterados, apesar das variações no volume de produção de uma empresa. Por exemplo as despesas administrativas, aluguel, depreciação, taxas, seguros e ordenados com salários indiretos.

Com base na alocação aos produtos, estes custos podem ser divididos em:

Custos diretos: São os custos que dizem respeito diretamente ao produto, como os custos de fabricação, matéria-prima, embalagens, etc.

Custos indiretos: São os custos que dizem respeito a todos os produtos, como os custos de administração, engenharia, compras, etc. Estes custos são alocados aos produtos por critério de rateio.

Com base no tipo de despesa, estes custos podem ser divididos em:

Custos primários: São os custos relacionados diretamente com a produção como a mão-de-obra direta e materiais diretos.

Despesas: São os custos relacionados com o processamento dos materiais como os de energia elétrica.

3.2. Histórico

Os sistemas de custeio foram desenvolvidos nos Estados Unidos, no fim do século passado, em indústrias têxteis, de manufatura do aço e ferro. Nesta época as empresas eram fundamentadas na mão-de-obra direta e as áreas de apoio e administrativas representavam uma parcela pequena dos custos industriais.

Os sistemas de custeio tradicionais se baseiam nos custos produtivos e rateiam os custos indiretos para os centros produtivos. Como os custos indiretos eram baixos, estes quando rateados são distorciam muito os custos diretos.

Este cenário permaneceu até os anos 60, num ambiente estável e com mercados pouco exigentes. Entretanto, nos anos 70, o ambiente internacional de negócios começou a passar por profundas transformações [Borges, 1995].

O aumento da competição pelas oportunidades, a globalização de mercados e o amplo acesso a novas tecnologias fez com que as empresas procurassem novas técnicas de gestão para possibilitar o desenvolvimento de novas estratégias, bem como vantagens competitivas. Esta abertura de mercado propiciou uma revolução internacional no tocante à busca da qualidade, da produtividade e da eficiência.

Neste panorama, o enfoque principal das organizações tem sido o desejo de atingir a qualidade e o interesse cada vez maior no gerenciamento e redução de seus custos.

Contudo, a distribuição dos custos também sofreu alterações, conforme mostra a figura 3.1. Cada vez mais funcionários estão alocados em funções indiretas ou de apoio, pois grande parte do trabalho anteriormente executado pela mão-de-obra direta, hoje é feito por máquinas [Ostrenga et al, 1993].

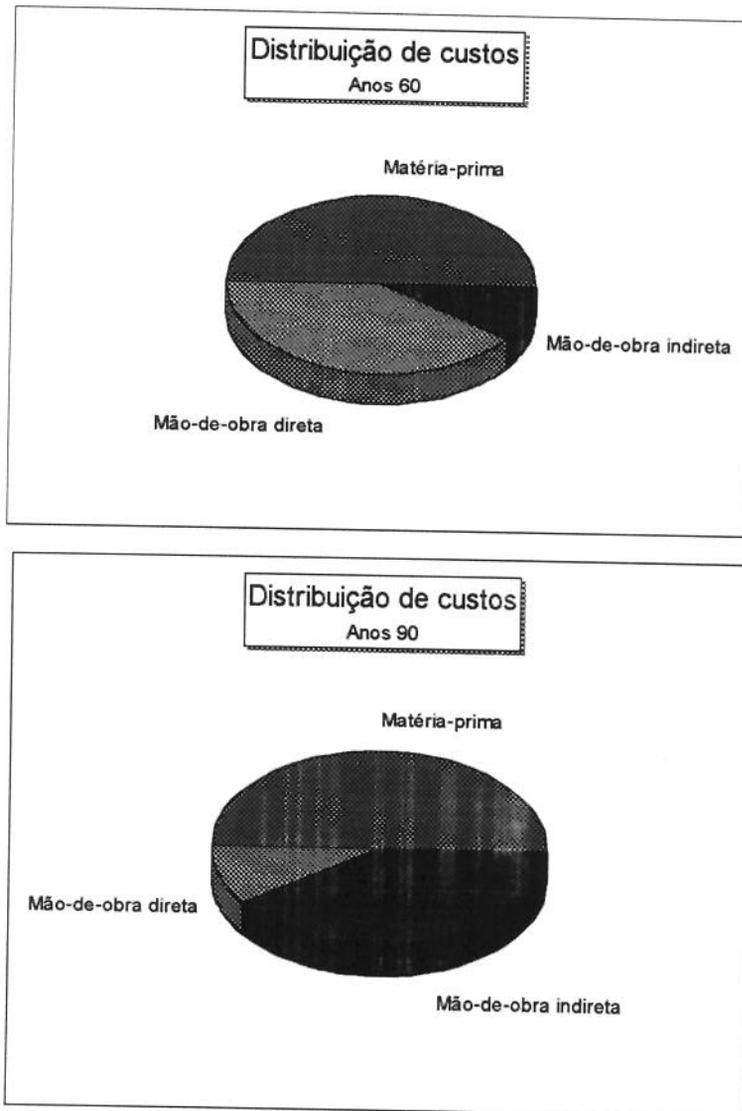


Figura 3.1. Diferença da distribuição dos custos nos anos 60 e 90

Este sistema de custeio ainda é aplicável em empresas que são intensivas em mão-de-obra direta, ou seja, onde os custos diretos são bem maiores que os custos indiretos.

3.3. Definição e classificação dos sistemas de custeio tradicionais

Para um melhor entendimento, foi definido como sistema de custeio tradicional qualquer sistema de custeio que utilize material direto e mão-de-obra consumida como meio primário para alocar os custos indiretos. Este sistema foi adequado quando os custos indiretos eram baixos comparado com o trabalho direto. No passado, a tecnologia era estável e havia uma baixa diversidade de produtos. Porém, como a automação reduziu o trabalho direto de uma maneira substancial, passou a ser significativo o custo indireto. O princípio básico deste sistema de custeio aponta o produto como principal gerador de custos.

3.3.1. O sistema de custeio total por taxa

O sistema de custeio total por taxa consiste num método, através do qual os critérios de rateio são pré-estabelecidos, distribuindo para cada um dos produtos os custos totais gerados na empresa, independente de estarem ou não caracterizados nestes produtos. Sendo assim, pela utilização deste sistema, cada produto, além dos custos diretos que lhes são específicos, absorve uma certa parcela dos gastos indiretos totais da empresa.

O método de custeio por taxa, o primeiro sistema de custeio tradicional, consiste na determinação de um certo valor, seja na forma de unidades monetárias ou na forma de percentual. Esta taxa é a relação entre uma base de cálculo composta por custos diretos, quantidades de produtos ou horas, com os custos indiretos do mesmo período.

A figura 3.2. mostra a lógica de funcionamento do custeio por taxa, onde os custos diretos, como por exemplo matéria-prima, são alocados diretamente ao produto. Já os custos indiretos são alocados em função de uma taxa de rateio para o produto.

A seguir são descritas as taxas utilizadas para o rateio dos custos indiretos.

Taxa em função da matéria-prima (MP):

A taxa em função da matéria-prima adota uma relação entre o gasto com a matéria-prima e os custos indiretos a apropriar. Dentro destes custos a apropriar pode-se incluir ou não a mão-de-obra direta.

Taxa em função da mão-de-obra direta (MOD):

A taxa em função da mão-de-obra direta adota uma relação entre o gasto com mão-de-obra direta mais encargos sociais e os custos indiretos a apropriar. A matéria-prima é deixada de lado neste cálculo pelo fato de ser imputada diretamente no produto.

Taxa em função dos custos primários (CP)

A taxa em função dos custos primários que são constituídos por matéria-prima e mão-de-obra direta, adota uma relação entre os custos primários e os custos indiretos a apropriar. A vantagem deste método é garantir uma ampla base de custos diretos, para serem relacionados com os indiretos, cujo objetivo é reduzir distorções de cálculo.

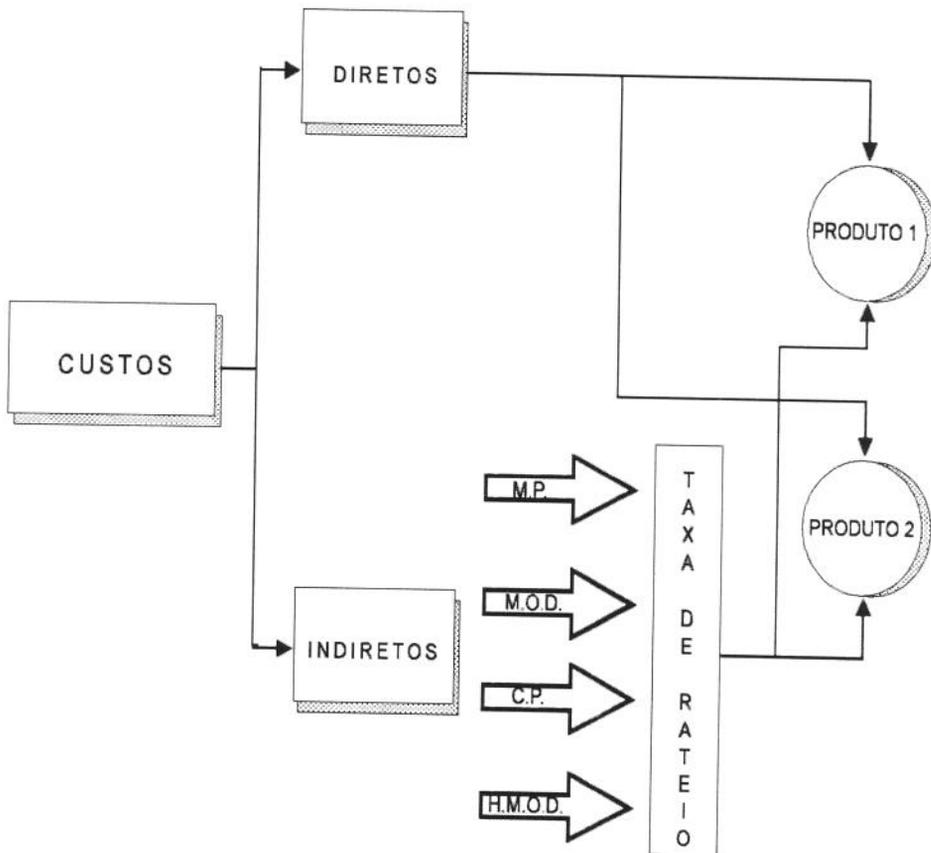


Figura 3.2. Lógica do custeio por taxa [Peña, 1995]

Taxa em função das horas da mão-de-obra direta (HMOD):

A taxa em função das horas da mão-de-obra direta adota uma relação entre o total de horas da mão-de-obra direta trabalhada e os custos indiretos a apropriar. Logo, obtém-se um valor médio dos custos indiretos para cada hora trabalhada. Este método oferece uma maior exatidão que o da taxa em função da mão-de-obra direta, porque elimina o problema da aplicação dos custos indiretos em função do valor dos salários com a garantia total da relação com o fator tempo.

Como os custos indiretos aumentaram em comparação com os custos diretos, surgiu a necessidade de uma estrutura de cálculo de custos mais elaborada, como a apresentada em seguida.

3.3.2. O sistema de custeio integral por absorção

O sistema de custeio integral por absorção surgiu da necessidade de melhorar a alocação dos custos indiretos. As empresas tinham se tornado grandes conglomerados, com uma estrutura administrativa e de apoio à produção muito complexa.

O sistema de custeio por absorção tenta refletir na estrutura de custo, a estrutura organizacional existente na empresa.

A idéia básica deste sistema é fragmentar a empresa em inúmeras áreas funcionais, chamados de centros de custos, apropriando os custos indiretos ao custo dos produtos, proporcionalmente ao esforço de fabricação de cada produto [Cooper & Kaplan, 1988]. Portanto, os centros de custos têm uma importância fundamental na estrutura de custeio.

Um centro de custo é uma unidade contábil a qual os custos são atribuídos, isto é, a mínima unidade escolhida na empresa para acumulação dos custos.

Após a apropriação dos custos da empresa em todas as áreas possíveis tem-se uma visão da geração dos gastos por centro de custos. Como o objetivo é calcular os custos de cada produto individualmente, é necessário que os centros de custos diretos, ligados à

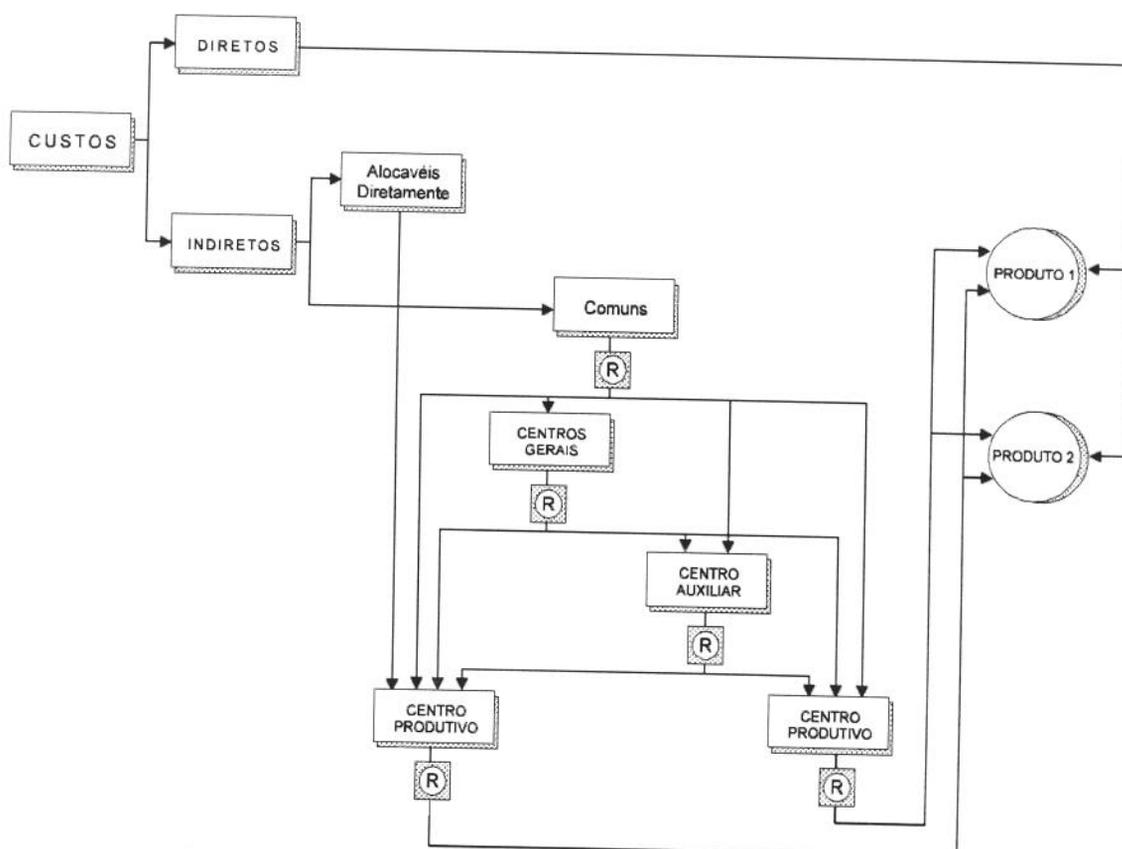


Figura 3.3. Lógica do custeio integral por absorção [Peña, 1995]

produção, absorvam os custos dos centros indiretos. Este processo é chamado de rateio dos custos sendo iniciado pelos centros mais abrangentes.

A figura 3.3. mostra a lógica do custeio por absorção. Este sistema de custeio possui duas fases de rateio. A primeira é chamada de rateio primário, onde os custos dos centros de custos indiretos são rateados para os centros de custos produtivos ou centros diretos. A tabela 3.1. mostra alguns dos critérios utilizados no rateio primário.

Custos	Bases de rateio
Almoxarifado	Volume ou valor da matéria-prima utilizada nos deptos. produtivos, quantidade de requisições de matéria-prima emitidas pelo depto., etc.
Conserv. edifício	Área instalada de cada depto., metros cúbicos, etc.
Aluguel	Metros quadrados ocupados por cada centro de custo
Refeitório	Número de funcionários
Assistência Médica	Número de funcionários
Manutenção de máquinas	Apropriação direta em cada depto., normalmente quotas normais de manutenção preventiva
Energia elétrica	Apropriação direta em cada depto., através de medidores
Impostos	Área ocupada por cada depto.
Planej. e Controle da produção	Segundo esforço de PCP para cada centro: horas trabalhadas, número de ordens de produção

Tabela 3.1. Critérios de rateio [Di Domenico, 1994]

A segunda fase, chamada de rateio secundário, é caracterizada pela alocação dos custos aos produtos. Os critérios de rateio utilizados são sempre baseados no volume como hora-máquina e hora-homem.

Na figura 3.3., os custos indiretos alocáveis diretamente são os gastos com ferramentas, por exemplo. Já os custos indiretos comuns são gastos realizados para a empresa em geral. Estes podem ser divididos em centros gerais como os centros administrativos e centros auxiliares, que são os centros de apoio a manufatura, como por exemplo, o centro de manutenção.

3.4. O custeio do ciclo de vida e os sistemas de custeio tradicionais

O custeio total do ciclo de vida não é contemplado nos sistemas tradicionais, como mostra a figura 3.4. Estes sistemas só enfocam a fase de produção e rateiam os custos de desenvolvimento e pesquisa pelos centros de custos produtivos. Os custos de desenvolvimento e pesquisa sempre serão pagos pelos produtos correntes, ou seja, os produtos que já estão sendo produzidos e vendidos. Porém é necessário conhecer estes custos para uma análise do retorno deste "investimento"¹.

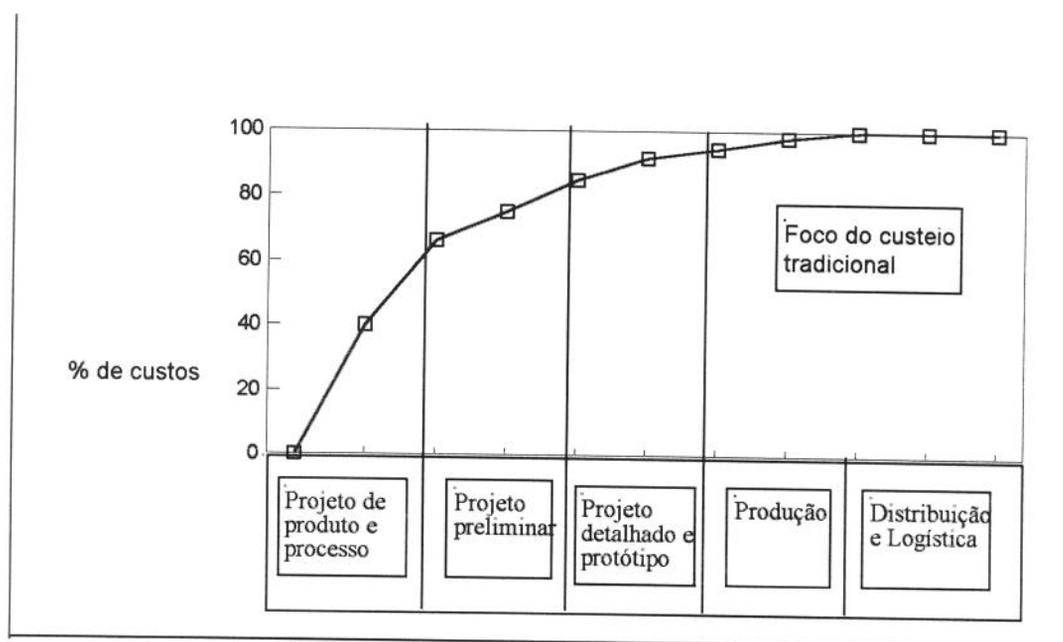


Figura 3.4. Desenvolvimento/Produção vs. custos [Fabrycky, 1987]

Os sistemas tradicionais de custeio são ineficientes ao apropriar os custos indiretos ao produto, pois não foram desenvolvidos com este objetivo. Logo, estes sistemas de custeio são métodos que permitem direcionar a cada unidade de produto uma determinada quantidade média de gastos indiretos, sendo que esta quantidade média e os critérios de sua imputação são definidos em bases técnicas. Estes sistemas não ajudam na localização das áreas onde a administração e processo de suporte estão crescendo, tornando-se menos eficiente e aumentando o custo final do produto. Sendo assim, fica muito difícil fazer qualquer tipo de melhoria de desempenho, que apareça em forma de redução de custos.

¹ O termo investimento é usado para designar todas as despesas gastas com o desenvolvimento do produto.

O sistema de custeio mais próximo do custeio do ciclo de vida são os sistemas de custos de empresas que produzem sob encomenda, ou empresas que trabalham por obra específica. Neste tipo de negócio, os produtos são praticamente únicos, facilitando o direcionamento dos custos totais para o próprio produto.

Por exemplo, uma empresa de construção civil quando constrói um prédio, identifica com facilidade os recursos designados para aquela construção, o que já não ocorre com os produtos fabricados em série. Os custos de desenvolvimento de um prédio, compreendidos pelos custos de projeto de arquitetura e engenharia, são baixos em relação aos de produção ou construção do edifício. Já os custos de desenvolvimento de um produto fabricado em série, compreendidos de projeto de produto e processo, fabricação de protótipos e de lote piloto, são altos em relação aos de produção. E o desenvolvimento de um produto em série é lento, enquanto a produção é rápida.

Por exemplo, um carro para ser projetado pode levar até quatro anos ou mais, e sua montagem leva em média trinta horas. Já a construção de um prédio leva em média dois anos e o projeto quatro meses.

Também pode-se observar que nos quatro anos de desenvolvimento de um carro, além do projeto do produto, serão realizados o projeto do processo, montagem, ferramental, dispositivos, planos de inspeção, entre outros. Todos esses esforços buscam garantir uma rápida montagem. Já na construção, muitos detalhes do projeto são decididos durante a construção, o que torna o processo de montagem muito demorado.

Atualmente, uma empresa que se atrase no lançamento de um produto no mercado, corre o risco de perder o mercado inteiro. Isto não ocorria antes, pois os produtos tinham uma vida muito longa e, conseqüentemente, não dava-se muita importância para o ciclo de desenvolvimento dos produtos.

Os sistemas de custeio tradicionais de empresas que trabalham sob encomenda se aproximam do custeio do ciclo de vida, porque em geral a maioria dos seus custos são de mão-de-obra direta e matéria-prima, o que reduz as distorções. Além disso, estas empresas trabalham com o conceito de ordens de serviço, onde todos os gastos são alocados para esta ordem e os clientes pagam estes gastos.

A seguir será analisado a aplicação do sistema de custeio tradicional para custear o ciclo de vida de um produto.

3.5. Análise do custeio tradicional no contexto do ciclo de vida de um produto

O sistema de custeio tradicional foi desenhado para manufaturas em que o trabalho era o componente básico do custo de produção e era usado como um método primário para

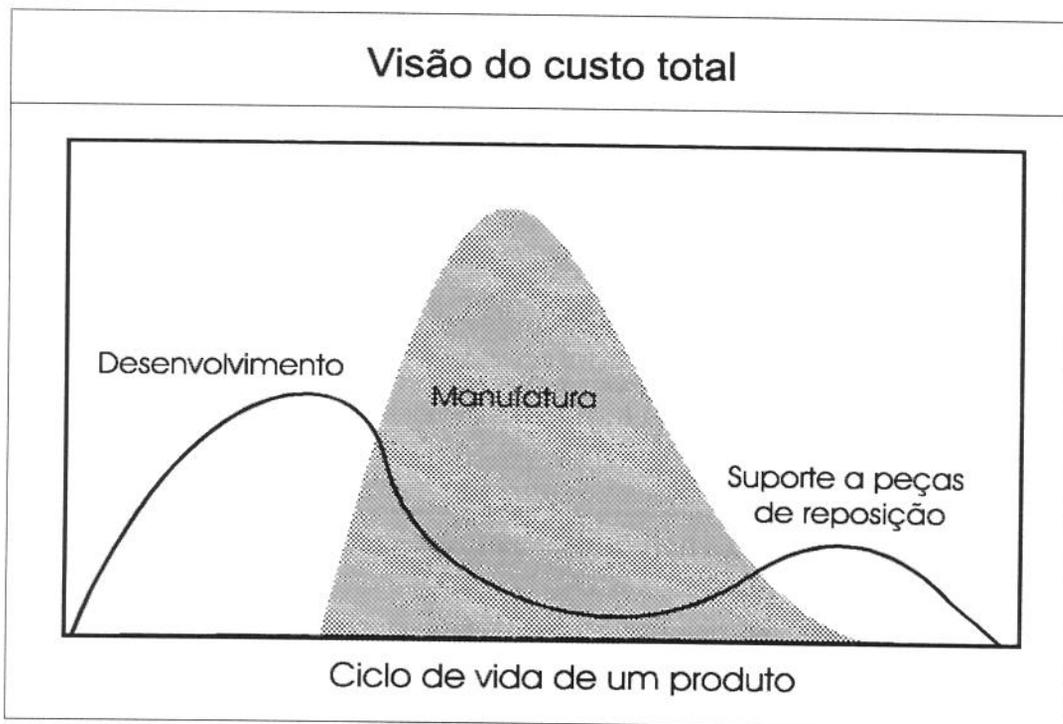


Figura 3.5. Custeio tradicional vs. custeio do ciclo de vida [Player, 1993]

alocação dos custos indiretos. Hoje o custo indireto é muito significativo, como foi mostrado anteriormente e o trabalho pode ser caracterizado como o custo indireto.

A figura 3.5. mostra as curvas que compõem o custo total do produto. O custo total de um produto é a soma das duas curvas, ou seja, dos custos de desenvolvimento, de manufatura e de suporte a peças de reposição. Os sistemas de custeio tradicionais só enxergam os custos de manufatura, ou seja, de produção. Os gastos com desenvolvimento são considerados como uma despesa que é rateada para os custos de manufatura.

No passado, até a década de 60, o importante para uma empresa competir era o item custo, ou seja, a necessidade de reduzir custos. Logo, os sistemas de custeio tinham como único objetivo medir parâmetros econômicos.

Nos anos 70, a competitividade foi alcançada garantindo-se uma boa qualidade. Já nos anos 80, foi a vez de uma maior flexibilidade. Atualmente, a competitividade é atingida com um menor tempo de resposta às necessidades do mercado. Ciclos de vida menores são essenciais no mercado dos anos 90, o qual é dominado pelo baixo custo e a alta funcionalidade dos produtos [Fridrich, 1992]. A incompatibilidade entre o sistema de custeio e a realidade vivida pelas empresas cresceu até tornar os sistemas de custeio irrelevantes nas empresas, principalmente observando a curta vida dos produtos.

3.5.1. Limitações dos sistemas de custeio tradicionais

Atualmente, as empresas necessitam medir parâmetros de desempenho, eficiência e eficácia, para uma melhor tomada de decisão. Portanto, os sistemas de custeio tradicionais não servem mais para gerenciar, atendendo somente ao fisco e auditorias.

Como pode-se observar na figura 3.6., um produto possui diversas fases durante sua existência. É importante observar que o ciclo de vida de um produto contempla tanto a fase de desenvolvimento, quanto o tempo de produção, bem como a retirada do produto do mercado. Porém, neste trabalho optou-se por analisar apenas o ciclo de desenvolvimento, por ser o mais difícil de ser custeado nos sistemas de custeio atuais.

O desenvolvimento de um produto começa quando a empresa detecta uma necessidade do mercado. De posse desta necessidade a engenharia elabora um projeto conceitual e realiza uma pesquisa de mercado onde, baseado neste projeto, verifica-se a real necessidade do mercado.

A seguir vem as fases de projeto propriamente ditas, o projeto de componentes e o projeto de processo.

Na fase de testes, o produto é testado e caso ocorra alguma falha deve ser corrigida.

Na etapa seguinte, o produto entra em produção, onde primeiramente são feitos os lotes pilotos. Logo após o início da venda, o produto ainda sofre algumas alterações de engenharia para se adaptar as condições de uso dos clientes.

Como pode-se notar, a figura sugere a simultaneidade das fases.

LOCALIZAÇÃO DAS ETAPAS DO CICLO DE DESENVOLVIMENTO

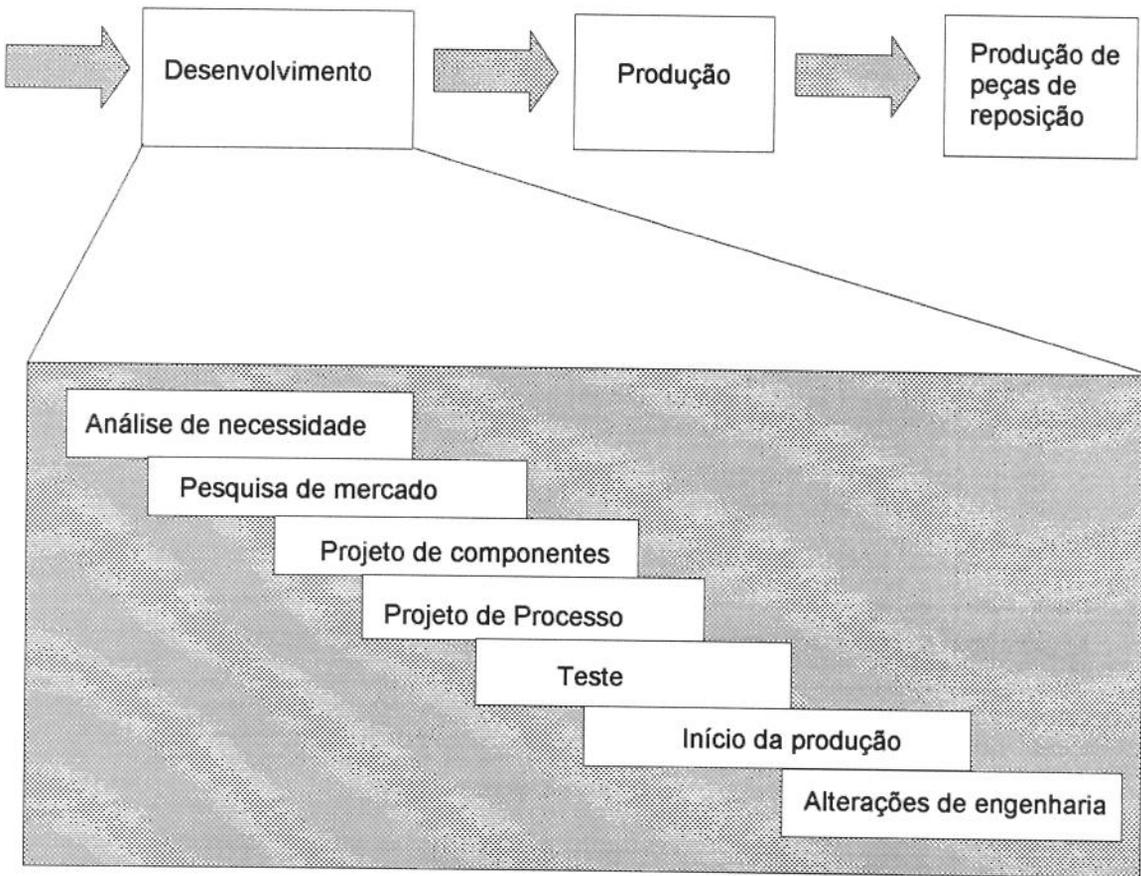


Figura 3.6. Localização das etapas do ciclo de desenvolvimento de um produto

Com esta visão do ciclo de desenvolvimento, pode-se analisar algumas desvantagens e limitações apresentadas pelos sistemas de custeio tradicionais.

Unidade mínima de alocação de custos

Nos sistemas de custeio tradicionais a unidade mínima alocada ao produto é o centro de custo. Com isso se perde a noção dos custos de cada produto e a etapa em que este se encontra no seu ciclo de vida.

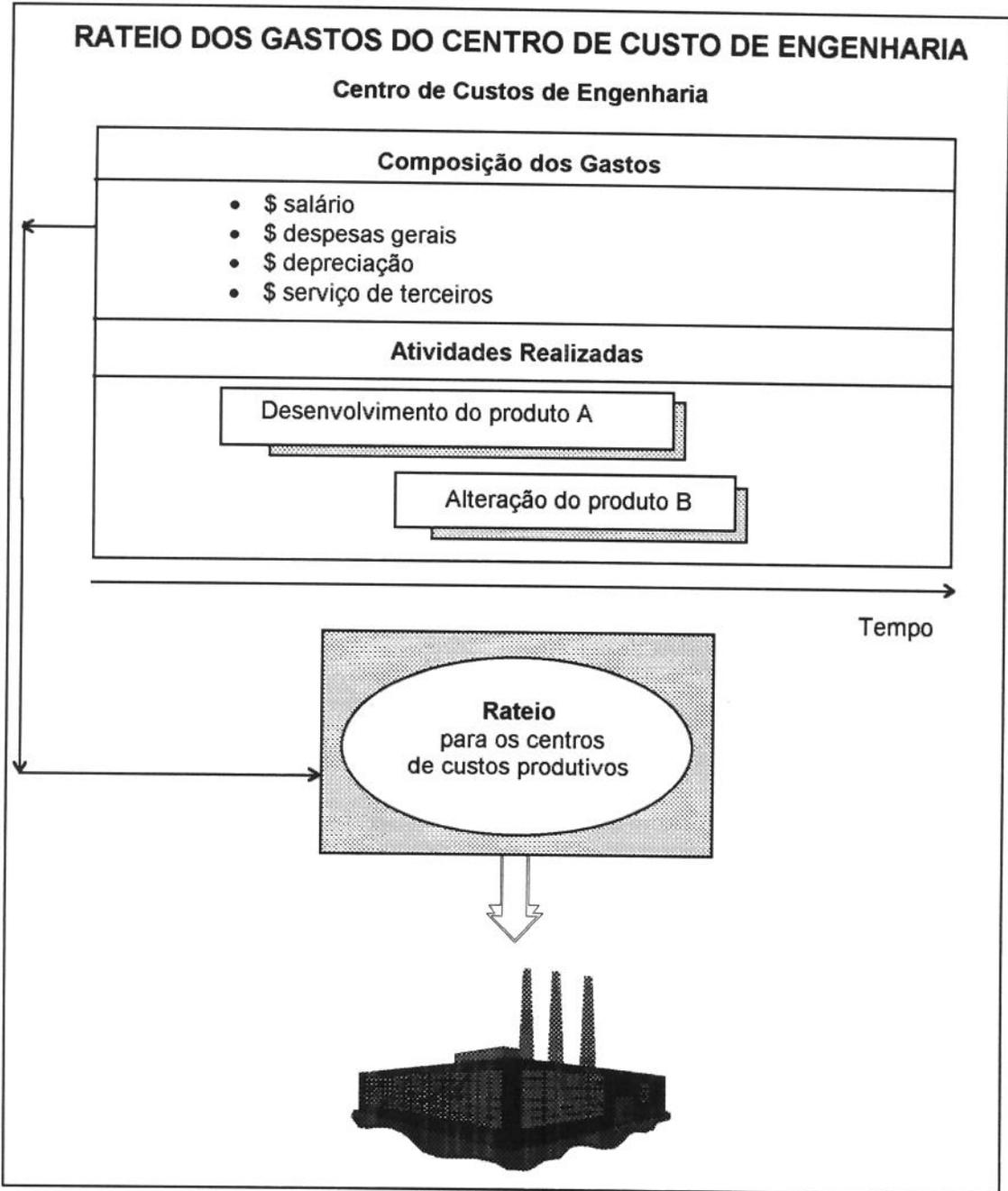


Figura 3.7. Rateio dos gastos do Centro de custos Engenharia

O centro de custos apropria gastos para disponibilizar recursos. Os sistemas tradicionais apenas contabilizam gastos como salário, despesas gerais, depreciação e serviços de terceiros, rateando a soma destes gastos para os centros produtivos. Isto causa uma grande distorção nos custos dos produtos, como será observado mais adiante.

As atividades que estão ocorrendo neste departamento são bem diversificadas, como mostra a figura 3.7. Estas atividades fazem parte do processo de desenvolvimento.

Questão temporal dos custos

A visão dos sistemas tradicionais é mensal. Deste modo não se consegue uma visão de todo o ciclo de vida do produto. Estes sistemas contabilizam os gastos mensais, não enxergando as atividades que estão acontecendo neste mês.

Distorção dos custos dos produtos correntes

O que acontece nos sistemas tradicionais, com alocação de custos do departamento de engenharia? Existe um centro de custos de engenharia que executa as atividades de desenvolvimento do produto e alterações de engenharia, basicamente. Como os sistemas tradicionais não enfocam o produto nesta fase de desenvolvimento, eles alocam estes custos para os centros de custos produtivos, geralmente com base na hora trabalhada. Acarretando um acréscimo no custo destas horas.

Como existem produtos que estão em desenvolvimento e ainda não estão em produção, estes custos são alocados para os produtos correntes. Como são estes produtos que carregam o custo da hora trabalhada, são estes que pagam o desenvolvimento dos novos produtos. Isto causa uma distorção no custo dos produtos correntes, podendo inclusive causar a perda de competitividade destes; distorcendo também a análise da rentabilidade dos mesmos.

Havendo um abandono de um produto que ainda está na fase de desenvolvimento, o sistema de custeio tradicional apontará um custo zero para este produto, pois ele não existe nos centros de custos produtivos, não sendo isto verdadeiro.

Análise da forma de alocação dos custos de engenharia

A figura 3.8. mostra um exemplo onde, num determinado mês, a engenharia só realizou alteração de um produto X, enquanto a produção fabrica os produtos X, Y e Z. Logo quando estes gastos com alteração são rateados para os centros de custos produtivos, todos estes produtos pagam por esta alteração. Surge então outra questão: esta alteração não será para todo o ciclo de vida do produto X? Então não seria melhor que este produto recebesse os custos desta alteração durante todo o ciclo de vida?

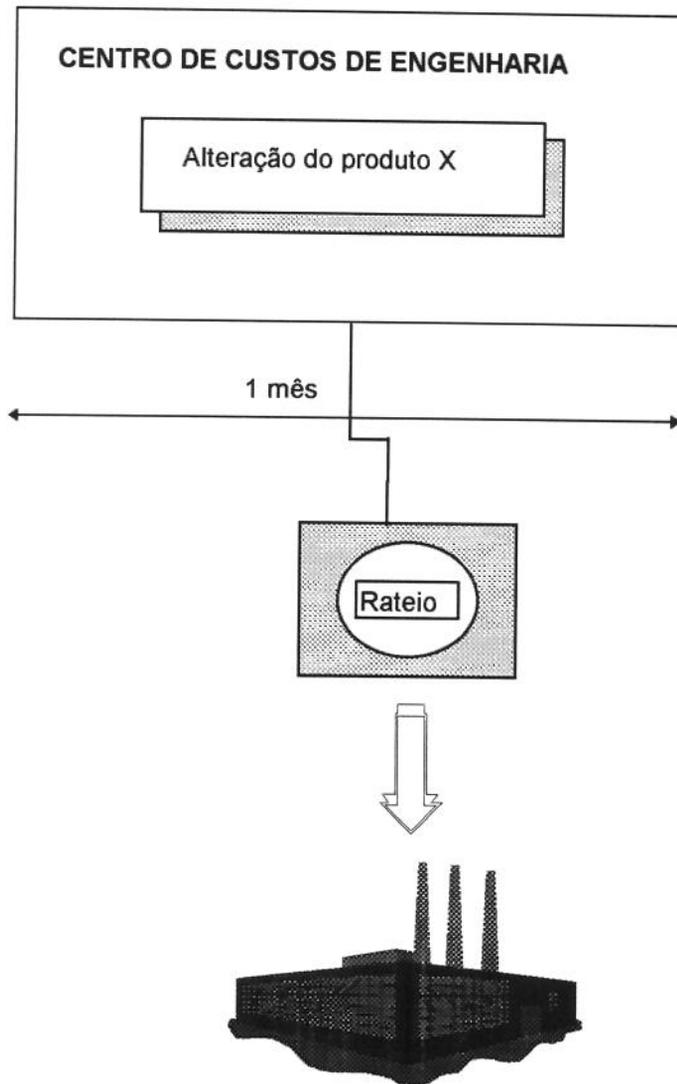


Figura 3.8. Visão do custo de alteração de engenharia de um produto X

3.6. Comentários finais

Os sistemas de custeio tradicionais não alocam corretamente os custos indiretos. Logo, eles não provêm a gerência com informações suficientes para uma melhor tomada de decisões.

Estes sistemas foram desenhados para um gerenciamento que visava unicamente a redução dos custos, não importando outras medidas de desempenho. Hoje em dia, as empresas vivem uma nova realidade.

Além disto, o sistema de custeio tradicional possui algumas desvantagens e limitações para custear o ciclo de vida de um produto, como foi visto neste capítulo. Estes sistemas não

enxergam os processos como um todo, principalmente o processo de desenvolvimento, só enfocando os custos de manufatura.

Com a redução do ciclo de vida do produto, a fase de desenvolvimento ganha importância, surgindo então a necessidade de uma nova metodologia para custear este processo.

Isto é possível com a abordagem do Custeio Baseado em Atividades (*Activity Based Costing* - ABC). Este sistema enfoca as atividades realizadas pela empresa, medindo parâmetros de desempenho e obtendo um custo mais real do produto, além de permitir a visão das atividades, que são subdivisões de um processo.

Capítulo 4

Custeio Baseado em Atividades

O presente capítulo apresenta uma nova metodologia de custeio - o Custeio Baseado em Atividades.

Inicialmente, demonstra-se a necessidade de adotar um novo sistema de custeio, devido à mudanças ocorridas nos sistemas de manufatura e nas modificações no ambiente em que as empresas estão inseridas.

A seguir, é apresentado um novo sistema de custeio - Custeio Baseado em Atividades (*Activity Based Costing* - ABC).

Logo após, mostra-se como o Custeio Baseado em Atividades pode dar suporte para o Custeio do Ciclo de Vida.

Finalmente apresenta-se o Gerenciamento Baseado em Atividades (*Activity Based Management* - ABM). Esta metodologia sustenta a gestão das atividades do processo de desenvolvimento.

4.1. Necessidade de um novo sistema de custeio

As empresas cada vez mais enfrentam mudanças de mercado. A pressão competitiva aumentou muito, já que elas estão concorrendo em um mercado globalizado. Logo, as empresas têm uma margem de erro muito restrita. Para a sobrevivência destas empresas, atingir um padrão de classe mundial tornou-se a melhor forma de se manterem no mercado.

Esse patamar é atingido com grandes modificações na organização das empresas. Assim sendo, há uma necessidade de se adotar novas metodologias de gestão e o relato de custos.

Os sistemas de manufatura mudaram drasticamente com as Tecnologias Avançadas de Manufatura (AMT) como: Manufatura Integrada por Computador (CIM) e os Sistemas Flexíveis de Manufatura (FMS); e também com as novas metodologias de gerenciamento como: Gerenciamento Total da Qualidade (TQM), *Just-In-Time* (JIT), Tecnologia Otimizada da Produção (OPT), Desenho para Manufaturabilidade (DFM), Processos de Melhoramento Contínuo (CPI) e Desdobramento da Função da Qualidade (QFD). Estas tecnologias formam uma longa lista de metodologias baseadas no tempo e no computador, que atualmente estão em evidência nas universidades e empresas. Essas tecnologias podem ajudar as empresas a atingirem múltiplas vantagens competitivas em termos de qualidade, flexibilidade, tempo de resposta ao mercado e custos [Bear, 1994].

Já as funções básicas dos sistemas de custeio tradicionais são :

- Avaliação de estoques para elaboração de demonstrações fiscais e financeiras;
- Controle operacional que fornece informações aos administradores de produção e aos gerentes de departamentos sobre os recursos consumidos nas operações;
- Medidas de custos de produtos individuais usadas para orçamentos e avaliações de margens de lucro.

Estes sistemas monitoram o volume de produção e não o volume de vendas, pois são baseados em volumes, não se preocupando com a real necessidade da produção.

A figura 4.1 faz uma comparação entre os sistemas de manufatura e os sistemas contábeis através dos anos.

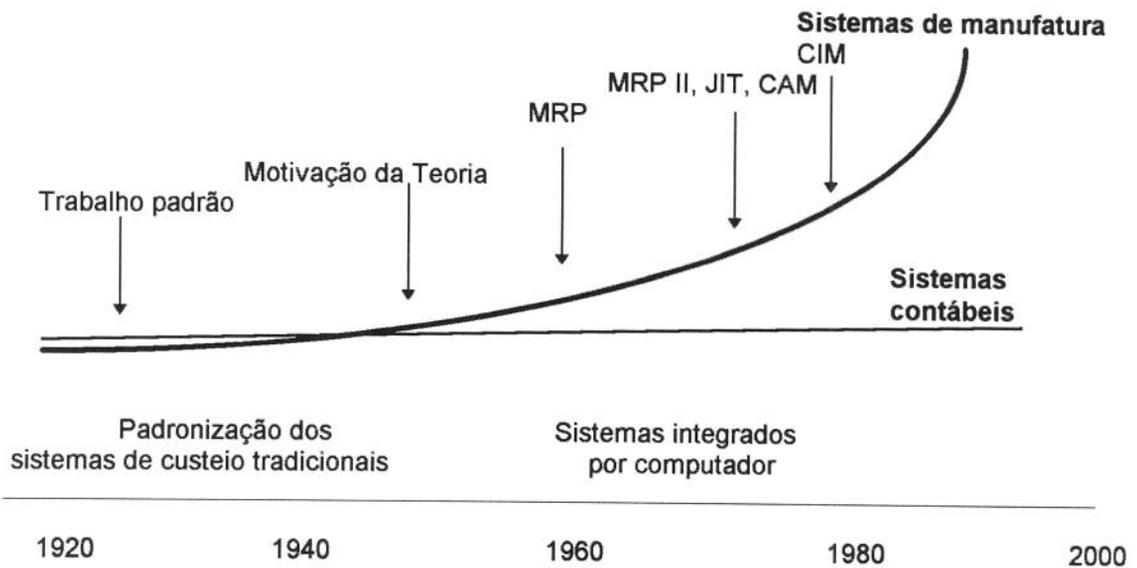


Figura 4.1. A lacuna entre o desenvolvimento da manufatura e os sistemas de custeio
[Anderson & Ostrenga, 1987]

Outro fator importante é a redução do ciclo de vida dos produtos e a necessidade da rápida colocação de um produto no mercado. Para isto ser possível as empresas utilizam novas técnicas na redução da duração do processo de desenvolvimento, como foi apresentado no capítulo 2. As metodologias utilizadas geram ganhos no tempo do ciclo, porém os sistemas de custeio atuais não conseguem medir estes ganhos.

Com isto fica claro que os sistemas de manufatura evoluíram e não foram acompanhados pelos sistemas contábeis. Sendo assim, fica evidente a necessidade de um novo sistema de custeio.

4.2. Custeio Baseado em Atividades

4.2.1. Histórico

Jeffrey Miller e Thomas Vollmann, pesquisadores da Boston University, forneceram um conceito realmente inovador daquilo que posteriormente veio a ser o Custeio Baseado em Atividades. Em um artigo intitulado "A Fábrica Oculta" (Harvard Business Review, setembro-outubro de 1985), Miller e Vollmann [1985] trataram da pergunta "O que causa os custos

indiretos?". Este artigo foi a primeira tentativa importante de conceituar as causas dos custos indiretos no moderno ambiente de manufatura.

Na "fábrica visível", as pessoas utilizam a matéria-prima e transformam-na em produtos, enquanto na "fábrica oculta", as pessoas colocam e tiram números dos computadores, ou seja, a força motriz provém de transações [Ostrega, 1993].

Em 1986, a *Computer Aided Manufacturing-International, Inc.* (CAM-I) formou um consórcio de organizações industriais progressistas, empresas de consultoria contábil e agências governamentais, para definir o papel do gerenciamento de custos neste contexto tecnológico [Berliner & Brimson, 1992].

O consórcio identificou três fases para estudo: base conceitual, definição do sistema e implantação. A segunda fase definiu o Sistema de Gerenciamento de Custos (CMS - *Cost Management System*), do qual o Custeio Baseado em Atividades é a base principal.

4.2.2. Definição e caracterização do Custeio Baseado em Atividades

O Custeio Baseado em Atividade (*Activity Based Costing* - ABC) é um método de medida de custo e desempenho das atividades, produtos e clientes. Com o ABC é possível rastrear os gastos de um negócio ou departamento para alocá-los às atividades realizadas e verificar como estas estão relacionadas com a geração de receitas e o consumo dos recursos [Ching, 1995].

Seu princípio básico é a utilização de recursos pelas atividades e a demanda de atividades criada pelos produtos. Ou seja, as atividades consomem recursos e os produtos consomem atividades [Turney, 1991], como mostra a figura 4.2.

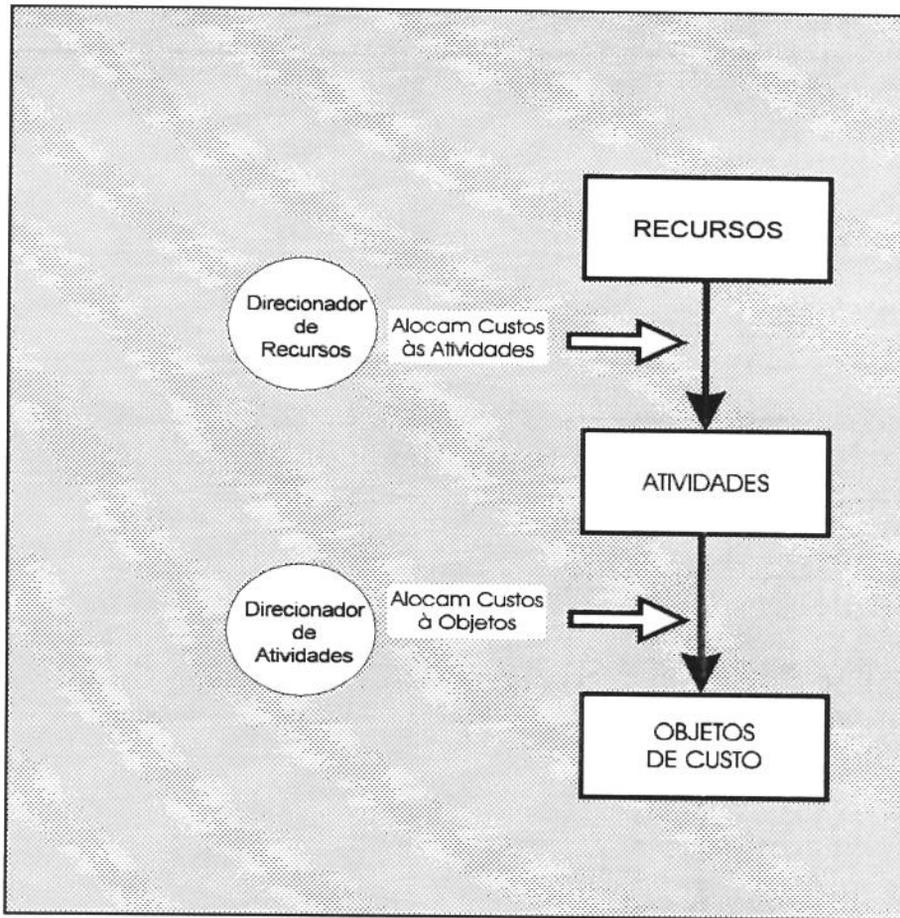


Figura 4.2. Lógica do Custeio Baseado em Atividades [Peña, 1995]

A seguir serão definidos os elementos que compõem a lógica do ABC.

Recursos

É o gasto realizado com a entrada física de elementos requeridos para efetuar uma atividade. Por exemplo: pessoas e máquinas, ou seja, gastos com salário e depreciação de máquinas.

Atividades

Pode ser definida como um processo que combina, de forma adequada, pessoas, tecnologias, materiais, métodos e seu ambiente, tendo como objetivo a produção de um produto, ou seja, é o processamento de uma transação [Nakagawa, 1994].

O evento é uma consequência ou resultado de uma ação externa a uma atividade, isto é, os eventos dão início a uma atividade. As transações são materializadas através de

documentos, procurando reproduzir o mais fielmente possível os eventos e as atividades a que se referem.

Por exemplo, a atividade de comprar um material origina-se do evento da necessidade de se comprar um material, como mostra a figura 4.3.

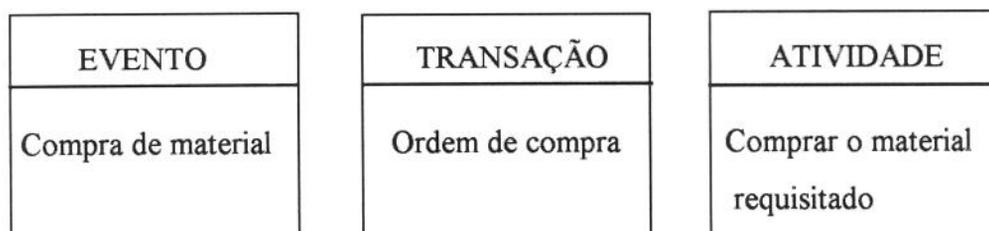


Figura 4.3. Exemplo de atividade [Nakagawa, 1994]

Objeto de custo

Os objetos de custo podem ser produtos, serviços, projetos ou clientes.

Direcionadores de custos

São fatores geradores de custos que têm influência na execução das atividades, ou seja, determinam o consumo de recursos pelas atividades e destas para os produtos. É uma transação que determina a quantidade de trabalho. É um evento causal que influencia o nível e o desempenho das atividades e o consumo resultante de recursos. No exemplo mostrado acima, o percentual de dedicação das pessoas do departamento de suprimentos para compra de material seria o direcionador de recursos para a atividade. Já o número de ordens de compras seria o direcionador de atividades para o produto [Nakagawa, 1994].

Um conceito importante do ABC é a hierarquia das atividades de acordo com os tipos de direcionadores. As atividades são relacionadas à unidade, ao lote, ao produto e às instalações, como mostrado na tabela 4.1.

Fator de proporção	Atividade	Descrição
Unidade	<ul style="list-style-type: none"> • Atividades de produção em geral • Matérias primas 	São custos provenientes de atividades cuja execução é proporcional à unidade produzida, ou seja, são os custos variáveis.
Lote	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Setup</i> • Movimentação de materiais • Embarques 	São custos provenientes de atividades cuja execução é proporcional aos lotes produzidos. Estes custos ocorrem a partir da decisão de se produzir um lote de peças, não importando a quantidade produzida.
Produto	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa & Desenvolvimento • Engenharia de Processo 	São custos provenientes de atividades cuja execução está ligada à decisão de se ter um produto.
Instalações	<ul style="list-style-type: none"> • Manutenção predial • Segurança patrimonial 	São custos provenientes de atividades cuja execução está ligada à decisão em ter um negócio.

Tabela 4.1. Relação entre as atividades básicas e seus direcionadores

Este trabalho se concentrou nas atividades relacionadas ao produto, por se tratar de atividades de desenvolvimento.

A implementação do ABC envolve a identificação das atividades e dos eventos que causam atividades - direcionadores de custos. A necessidade de identificar atividades é baseada na premissa de que a atividade gera custos e não os produtos, por isso faz-se uma ligação entre atividades e produtos. O processo de identificar atividades e seus direcionadores de custo envolve uma discussão com gerentes e os operários da área [Sephton, 1990]. Este levantamento de dados é complexo, podendo ser muito demorado. Logo, a utilização do sistema ABC é recomendada quando existe os seguintes cenários:

- Alta competitividade no mercado;
- Diversificação do *mix* de produtos, processos e clientes;

- Custos indiretos altos que não são fáceis de alocar para os produtos.

Um outro conceito importante é a "Cruz" do ABC, como apresenta-se na figura 4.4. Esta "Cruz" possui duas visões, a vertical ou de alocação de custos e a horizontal, ou de processo. Através da visão horizontal é realizada uma análise do processo do negócio para identificar o processo e logo após subdividi-lo em atividades. Através da visão das atividades pode-se identificar oportunidades de melhorias [Di Domenico, 1994].

Já com a visão vertical pode-se custear estas atividades, uma vez que estas utilizam recursos com base nos direcionadores de custos, sendo possível custear o produto, pois são eles que geram a demanda da realização das atividades.

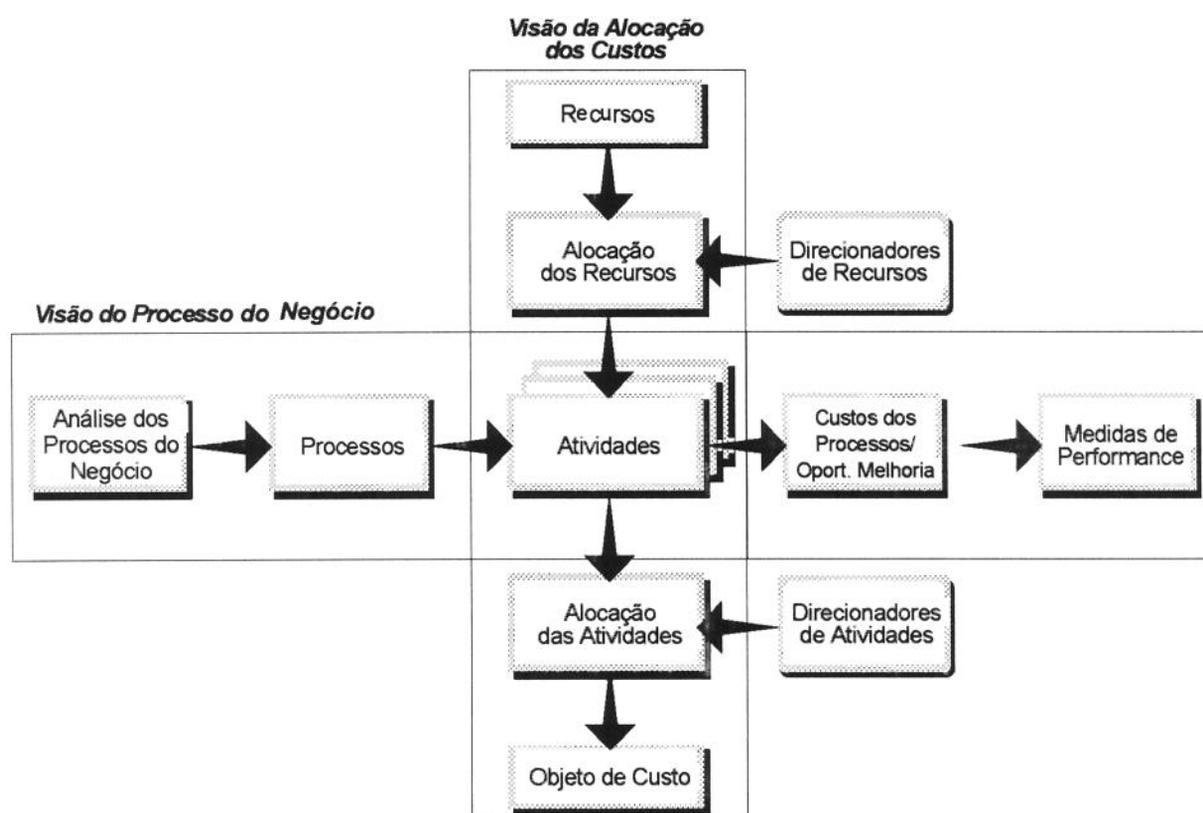


Figura 4.4. Visão de custos vs. visão processual [Di Domenico, 1994]

Existem duas técnicas de operacionalizar o ABC [Sharman, 1991 - B]:

- A primeira é melhor descrita como "decomposição de custos". Este método de dois estágios de direcionadores envolve custos do livro razão, alocados primeiro para atividades e depois para produtos.

- A segunda é uma análise de processo do negócio (*Business Process Analysis - BPA*). As ferramentas e técnicas para o estudo desses processos são coletivamente chamadas de BPA. Esta análise de processos do negócio pode ser usada para guiar programas de redução de custos e tempos de ciclos, de melhoria da qualidade ou outros esforços para melhorar o desempenho organizacional. O BPA basicamente identifica processos e os divide em atividades.

4.3. Custeio do ciclo de vida utilizando o ABC

Como foi visto anteriormente o custeio do ciclo de vida não pode ser contemplado pelos sistemas de custeio tradicionais. Entretanto, com a utilização dos conceitos do ABC, ampliando sua visão temporal de mensal para uma visão total do ciclo de vida, pode-se conseguir custear, principalmente a fase de desenvolvimento. Com isto fica possível acumular todos os custos dos produtos e fornecer relatórios gerências a respeito deste custo.

Utilizando o conceito do ABC, de que atividades consomem recursos e os produtos consomem atividades, faz-se um levantamento de todos os recursos, atividades e direcionadores de recurso da fase de desenvolvimento.

De posse destes dados, aloca-se estas atividades para os produtos, através do direcionador de atividades. Como o processo de desenvolvimento é relacionado ao produto, o direcionador usado é o número de produtos previstos para serem vendidos ao longo da fase de maturidade. Nesta etapa o produto tem uma venda constante e segura. Com isso obtém o custo total de desenvolvimento de um produto.

Os custos de fabricação são calculados pela metodologia já conhecida do ABC. Os custos de manufatura, administração e apoio podem ser calculados através do Custeio Baseado em Atividades sem mudar a visão temporal, ou seja, estes custos são calculados mês a mês.

A combinação do ABC e do custeio do ciclo de vida pode prover um gerenciamento com exatidão de informação dos custos do produto e um real conhecimento da lucratividade.

O custeio do ciclo de vida de um produto olha para um produto por toda a sua vida e não apenas por um ano.

Um produto que acaba de ser introduzido no mercado, geralmente tem um baixo volume e um custo de adaptação alto, fazendo com que o produto não seja competitivo por um ano. Já um produto maduro, se visto por um período de um ano, pode ser altamente rentável.

Porém é um contra-senso comparar o custo de um novo produto com um produto maduro num modelo de um ano. É possível que decisões erradas sejam tomadas, sendo por isso necessário a visão total da vida de um produto.

O custeio do ciclo de vida foca principalmente as atividades e os recursos necessários para o produto desde o desenvolvimento até o abandono.

Em toda organização são necessárias três visões de custos: a financeira, a operacional e a estratégica, como mostra a tabela 4.2.

A visão financeira oferece informações históricas relatadas segundo regras externas.

A visão operacional oferece as informações utilizadas para gerir o negócio no dia-a-dia.

A visão estratégica faz uma análise utilizada para dar apoio a decisões de longo prazo. Esta visão visa o futuro, como decisões de: fazer/comprar, desenvolver um produto, entre outras.

É importante notar que o ABC é uma ferramenta estratégica e não apenas uma ferramenta de medição de custo.

TRÊS VISÕES DE CUSTOS			
	Operacional	Estratégica	Financeira
Usuários da Informação	<ul style="list-style-type: none"> - Gerentes de manufatura - Grupos de melhoria de processos - Grupos de qualidade 	<ul style="list-style-type: none"> - Planejadores Estratégicos - Engenheiros de custos - Planejadores de capital 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Controllers</i> - Contadores - Tesoureiros
Usos	<ul style="list-style-type: none"> - Chaves para indicadores de desempenho - Indicação de atividades que agregam e não agregam valor - Análise de atividades para melhorias no processo 	<ul style="list-style-type: none"> - Custeio de produto - Custo-meta - Justificativa de Investimento - Custeio do ciclo de vida - Análise de <i>make or buy</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Valorização de Inventário - Reportagens externas - Informações para acionistas
Nível de Agregação	<ul style="list-style-type: none"> - Muito detalhada - Pouca agregação 	<ul style="list-style-type: none"> - Fábrica ou agregação na linha do produto - Detalhamento baseado no que é necessário a uma decisão específica 	<ul style="list-style-type: none"> - Alta agregação - Dados de toda a companhia
Frequência de Reportagem	<ul style="list-style-type: none"> - Imediato - Pode ser horário ou diário 	<ul style="list-style-type: none"> - Quando necessário - Normalmente para um estudo específico 	<ul style="list-style-type: none"> - Periódico, geralmente mensal - Provavelmente poderia ser quadrimestral ou anual se outras necessidades forem encontradas

Tabela 4.2. Três visões de custos [Player, 1993]

4.4. Vantagens da utilização do ABC

Como foi mostrado no capítulo 3, os sistemas de custeio tradicionais apresentam algumas limitações para custear o ciclo de vida de um produto, por isto foi escolhida uma outra metodologia de custeio. O ABC apresenta algumas vantagens, como mostradas a seguir.

A alocação de recurso é para atividade, e não mais para objeto de custo. Com este elemento intermediário - a atividade - fica mais fácil alocar os gastos.

Como o ABC tem esta visão de atividade é possível conhecer em que estágio da sua vida está o produto. Conhecendo a atividade que está ocorrendo naquele momento, é possível saber se o produto está na fase de lançamento, crescimento, maturidade ou declínio. É importante conhecer em que estágio da vida está o produto para saber se o produto está patrocinando outro, ou se ele está sendo subsidiado.

O ABC não distorce o custo dos produtos correntes. As atividades são alocadas para os produtos que realmente geram a demanda das mesmas. Ou melhor, não é mais o produto corrente que carrega o custo do produto que está em desenvolvimento e sim o próprio produto.

Por último, o ABC possui as visões processual e de alocação de custos. Cada vez mais as empresas têm buscado trabalhar por processo, e não mais por departamentos. Logo, é necessário que esta mudança seja refletida no sistema de custeio.

4.5. Gerenciamento Baseado em Atividades

A chave para estender o ABC para o ABM é uma vasta apreciação do conceito de direcionadores de custos, para analisar os recursos que estão sendo consumidos e identificar as áreas pelos direcionadores de qualidade, tempo e inovação [Smith, 1995].

O ABM é um processo que utiliza as informações geradas pelo ABC para gerenciar um negócio. Pode-se afirmar então que um banco de dados de atividades é a base ou fundamento do ABM. Seus princípios básicos são [Ching, 1995]:

- Os custos não são meramente incorridos, eles são causados;
- O gerenciamento das atividades e dos direcionadores e não dos recursos;
- Enfoque dos fatores geradores de custos, ou seja, daquilo que origina a demanda de consumo dos recursos.

O ABM é um processo de análise das atividades que resulta em modificações destas atividades para uma melhoria de desempenho. Esta análise deve ser dos dados financeiros e não-financeiros para direcionar a organização nas ações de eliminação de desperdícios, focando processos mais lucrativos, satisfação do cliente e maximização do retorno sobre o investimento [Sharman, 1993].

O ABM é a ferramenta ideal para uma redução de custos e para aplicação de uma melhoria contínua. Com o ABM é possível reduzir tempo de esforço, compartilhar atividades, redirecionar recursos e analisar as atividades. O ABC serve mais para custear os produtos e medir rentabilidade.

Um aspecto notório é a utilização do Custeio Baseado em Atividades pelos países que estão em crise econômica. Foi assim com os Estados Unidos e agora com o Japão. As empresas japonesas começaram a usar o ABC no final de 1991 e vem ampliando esta utilização cada vez mais. Em 1992, 4% das indústrias japonesas utilizavam ABC, atualmente 10% das indústrias utilizam-no.

Uma das missões fundamentais dos gerentes é criar uma vantagem competitiva sustentável e lucrativa. A medida de desempenho variável é o tempo do ciclo de desenvolvimento. Este fator é crítico para habilitar a criação de uma vantagem competitiva sustentável pela organização. Portanto é necessário conhecer os impactos do tempo de ciclo a satisfação do cliente e na qualidade.

4.6. Comentários finais

Como foi visto neste capítulo, o custeio baseado em atividades divide as atividades em categorias: unidade, lote, produto e instalação. A categoria unidade está ligada a decisão de produzir um item; a categoria lote a decisão de fazer um lote; a categoria instalação a de se ter um negócio e a categoria produto está na decisão de se desenvolver um produto.

Apesar do ABC não ter uma visão mais ampla no tempo, o conceito de que atividade consome recurso e que o produto consome atividade pode ser utilizado para custear o ciclo de desenvolvimento de um produto, apenas ampliando o fator tempo.

Portanto, com o uso destes dois conceitos comentados acima, pode-se estudar o custeio do ciclo de vida, com um enfoque maior para o ciclo de desenvolvimento.

Capítulo 5

Estudo de Caso

Este capítulo descreve a metodologia para o cálculo e a implementação do Custeio do Ciclo de Vida utilizando ABC em um ambiente industrial, validando dessa forma a proposta da metodologia.

Faz-se, inicialmente, uma descrição do ambiente de implementação. Em seguida justifica-se a necessidade de implementar uma nova ferramenta para a gestão dos custos de desenvolvimento na empresa em questão, procurando adequar o modelo proposto às suas necessidades, identificando qual o foco do trabalho em termos dos objetos de custo.

A seguir, faz-se uma descrição das etapas do processo de implementação. Descreve-se as etapas desde o levantamento dos recursos, determinação das atividades e dos direcionadores de custo, até o custo do produto.

O capítulo é finalizado com a apresentação dos resultados, indicando quais foram os ganhos em termos de capacidade de análise na constituição do custo por produto e no gerenciamento das atividades.

5.1. Descrição do ambiente de implementação

A empresa em questão é uma indústria do setor de autopeças que fabrica transmissões para veículos.

Operando com aproximadamente 2.500 funcionários, dos quais 68 % estão alocados em atividades produtivas no chão-de-fábrica, 16 % em atividades de suporte à produção, 10 % em atividades administrativas e 6 % em atividades de engenharia.

O departamento de engenharia é subdividido em: Desenvolvimento de novos produtos, Engenharia de Fabricação e Qualidade e Engenharia Experimental.

5.2. Razões para implementação do custeio do ciclo de vida na empresa estudada

Como apresentado no capítulo 2, cada vez mais o tempo de resposta às necessidades do mercado vem diminuindo. Logo, o valor dos recursos gastos na fase de desenvolvimento fica em evidência dentro das empresas. Porém, como o montante de recursos gastos no desenvolvimento de um produto é desconhecido pelas empresas, os custos de engenharia são rateados por todos os produtos correntes. Por isso não é possível conhecer o custo real do produto.

Assim, quando a empresa faz reduções nos custos na área de engenharia, estas não se refletem no produto.

5.2.1. Objetivos do Estudo

Partindo deste panorama, foram estabelecidos os seguintes objetivos:

- Conhecer o custo real de um produto em desenvolvimento;
- Identificar as atividades mais custosas para identificar onde estão as potenciais oportunidades de melhoria.

5.3. Descrição do estudo de caso

5.3.1. Escolha da ferramenta de implementação

Elaborou-se um sistema baseado em planilhas de cálculo e foi utilizado um *software* para planejamento, onde fosse possível a construção de cronogramas, porque a distribuição das atividades no tempo é muito importante.

Assim foram utilizados os seguintes *softwares*: planilha de cálculo Lotus 4.0 da Lotus, o MSProject da Microsoft e o Easy ABC.

5.3.2. Levantamento de dados

Primeiramente foi escolhido que projeto custear. O projeto escolhido era o mais recente dentro da engenharia. Isto ocorreu para facilitar o levantamento de dados, já que um produto demora para ser desenvolvido.

O levantamento de dados ocorreu do seguinte modo:

- a. Levantamento das atividades na área de engenharia (Engenharia de Desenvolvimento, Engenharia de Fabricação e Engenharia Experimental);

O levantamento foi realizado através de entrevistas.

- b. Levantamento dos recursos (pessoas) e os direcionadores de recursos (horas dedicadas para este projeto);

O levantamento dos recursos e das atividades da área de Desenvolvimento de Novos Produtos foi realizado através dos apontamentos feitos pelos projetistas das horas trabalhadas. Já na área de Engenharia de Fabricação e Qualidade o levantamento foi feito através de entrevistas. Na Engenharia Experimental o levantamento foi feito através de cronogramas montados num *software* de planejamento de projeto. Este *software* faz cronograma de atividades e aloca os recursos para estas atividades. Isto facilitou o levantamento das atividades que ainda seriam realizadas.

- c. Levantamento de outros recursos no departamento de engenharia;

Os outros recursos foram retirados do livro razão da empresa.

- d. Levantamento de materiais utilizados para protótipos;

- e. Levantamento das horas de fabricação dos protótipos,

- f. Custo dos forjados utilizados para protótipos;

Na forjaria foram levantadas todas as operações pelas quais os protótipos passaram e custeados os itens através de um modelo ABC, desenvolvido para Forjaria [Fonseca, 1994]. Foram levantadas também as atividades de projeto e processos dos forjados.

- g. Levantamento dos materiais comprados para montagem de protótipos;

Foi feito um levantamento junto ao departamento de suprimentos de todos os itens que foram comprados para montagem de protótipos.

- h. Levantamento das atividades do departamento de compras e vendas;
- i. Levantamento das atividades de planejamento.

5.3.3. Determinação dos direcionadores de recursos para atividades de engenharia

O recurso mais importante no departamento de engenharia é a pessoa, ou seja, gastos com salários. Por isto foi escolhido o direcionador de recursos - horas de dedicação.

O recurso salário foi alocado para as atividades de acordo com o nível salarial do executor de cada atividade.

5.3.4. Levantamento das atividades de apoio ao desenvolvimento

Quando estavam sendo levantadas as atividades de desenvolvimento de produtos novos, foi constatado que outros departamentos da empresa prestavam serviço para a engenharia, logo foram levantadas todas as atividades relacionadas a estes serviços.

Estes serviços estão basicamente relacionados à confecção e medição de protótipos para testes. O produto escolhido possuía uma boa parte de seus itens comprados, portanto foi necessário um levantamento das atividades de suprimentos e dos gastos na compra de itens para montagem de protótipos.

5.3.5. Determinação dos direcionadores de atividades para produto

Todas as atividades do processo de desenvolvimento estão relacionadas, na hierarquia das atividades, ao tipo e direcionador produto, ou seja, com a decisão de se desenvolver um produto. Por este motivo, todos os produtos produzidos ao longo do ciclo de vida devem pagar o custo da engenharia. Portanto o direcionador de atividades escolhido foi o número de produtos previstos para serem vendidos ao longo da vida desse produto.

5.3.6. Análise de investimento do desenvolvimento

Foi feita uma análise de investimento do processo de desenvolvimento, considerando que todo o dinheiro gasto nesta fase deve começar a retornar assim que o produto entre em produção.

Todos os gastos realizados na fase de desenvolvimento podem ser considerados como um investimento. Logo é necessário saber em quanto tempo este investimento é retornado.

Neste caso foi escolhido um período de quatro anos, porque consegue-se uma melhor estimativa de produtos a serem vendidos neste período.

5.4 Resultados

Um projeto leva em média quatro anos para ser desenvolvido e um ano para a produção entrar em regime permanente.

A seguir serão mostrados alguns resultados obtidos.

5.4.1. Análise da alocação de recursos

Os gráficos que vêm a seguir mostram a dedicação das pessoas para as atividades executadas no departamento de engenharia.

As atividades do processo de desenvolvimento acontecem em instantes diferentes. Os gráficos 5.1, 5.2. e 5.3. representam a alocação de recursos - pessoas - nas áreas de Desenvolvimento, Engenharia de Fabricação e Qualidade e Engenharia Experimental, respectivamente, para o produto estudado. Apesar dos gráficos estarem apresentados por trimestres, o levantamento foi realizado mensalmente.

Estes gráficos mostram como as atividades consomem os recursos. Porém uma limitação encontrada foi a departamentalização da empresa. A empresa ainda está organizada em setores e departamentos, não tendo a visão do processo do negócio. Entretanto, através do levantamento das atividades pode-se montar o processo de desenvolvimento.

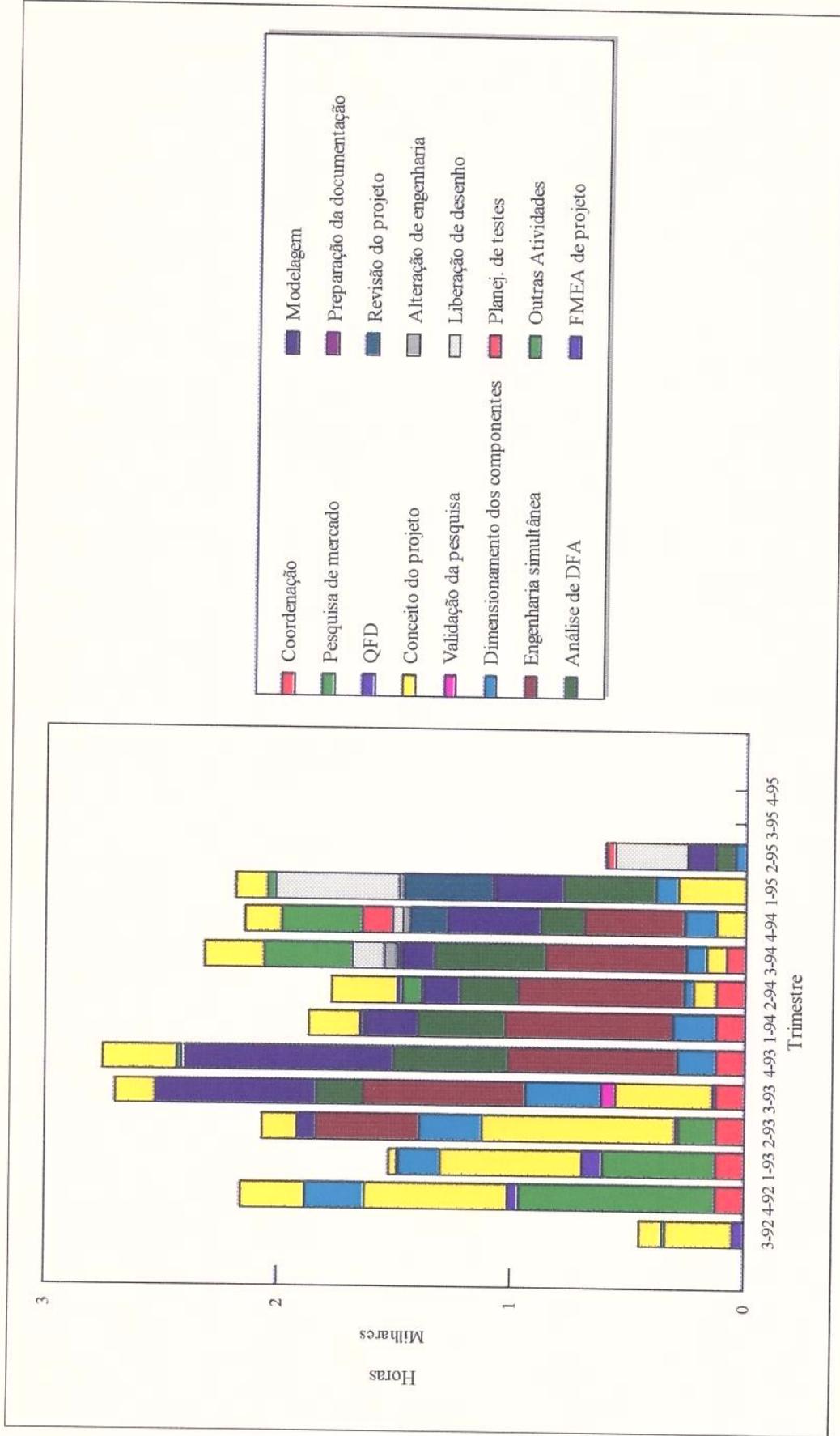


Gráfico 5.1. Alocação de recursos - Desenvolvimento de novos produtos

As atividades levantadas na área de desenvolvimento de novos produtos foram:

- a. Coordenação: Atividades de coordenação do projeto como um todo;
- b. Pesquisa de mercado: Atividades de pesquisa das necessidades do mercado. Esta atividade é desenvolvida por um grupo multifuncional. Participam deste grupo pessoas das áreas de *Vendas & Marketing* e pessoas das Engenharias;
- c. QFD (Quality Functions Deployment): De posse dos dados da pesquisa de mercado faz-se uma matriz com todos os desejos dos clientes;
- d. Conceito do projeto: Estabelece propostas de produto, com algumas alternativas de desenho e materiais;
- e. Validação da pesquisa: Volta a pesquisar no mercado, porém agora com um conceito pronto do produto;
- f. Dimensionamento dos componentes: Cálculos de todos os componentes;
- g. Engenharia simultânea: Reuniões realizadas para revisar o produto;
- h. Análise DFA: Define dimensões e análise de folgas;
- i. Modelagem e desenho de projetos: São feitos os desenhos de componentes e um modelo do produto em 3 dimensões;
- j. Lista de Peças de protótipos: São feitas as listas de peças de protótipo para a fabricação dos mesmos;
- k. Preparação da documentação do projeto: Documentação de lista de peças, desenhos e notas de alteração;
- l. Revisão do projeto: Esta fase dura até o fim do teste, pois o projeto deve ser continuamente revisado até a homologação;
- m. Alterações de engenharia: Faz-se todas alterações indicadas pelos testes;
- n. Liberação de desenho para manufatura: Nesta etapa são liberados os desenhos para fábrica;

- o. Planejamento e análise dos testes: Elaboração de um plano de testes para o produto e análise dos resultados;
- p. Outras atividades: Demais atividades realizadas na fase de desenvolvimento;
- q. FMEA de projeto: Faz-se uma análise das falhas que o produto possa apresentar.

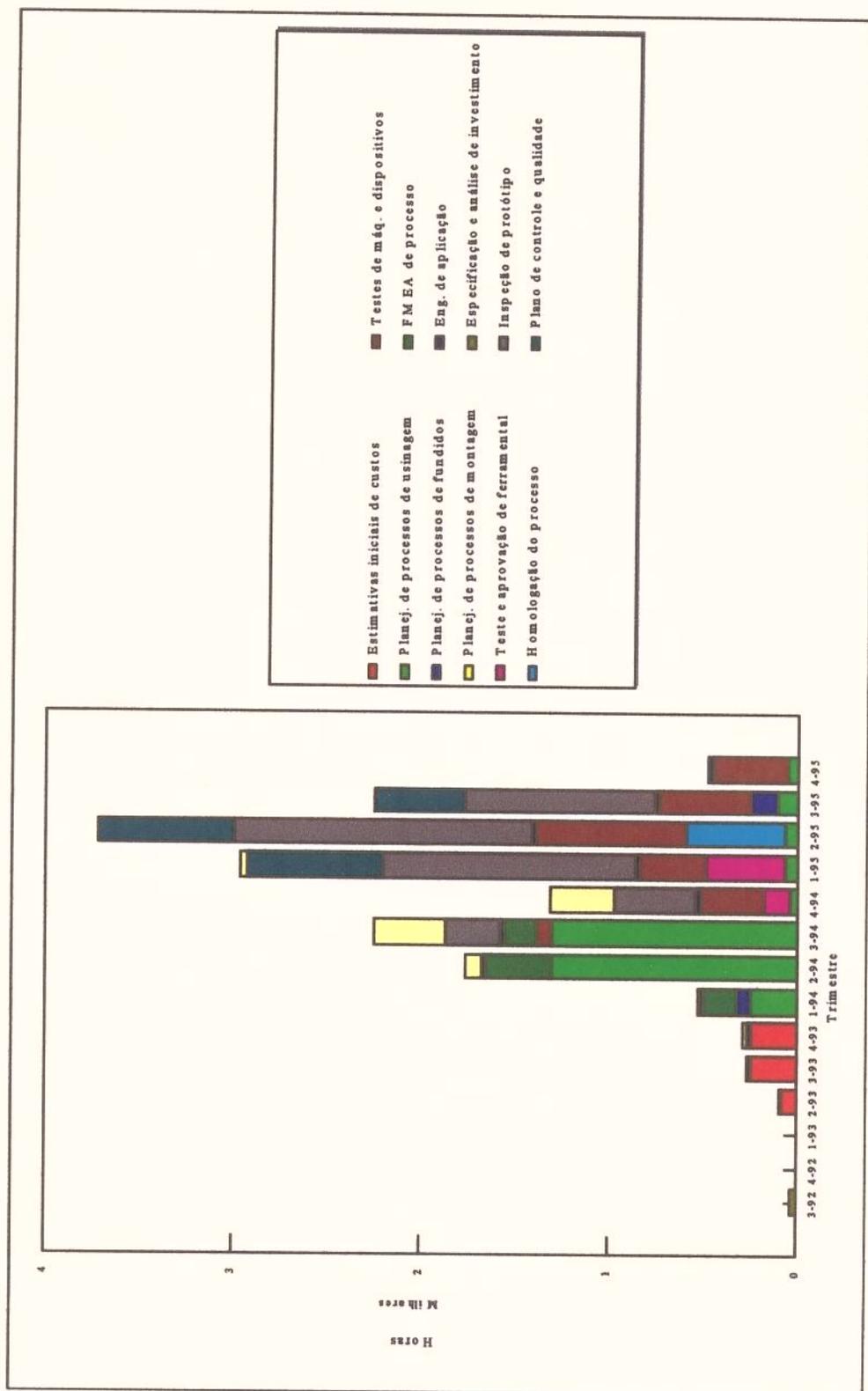


Gráfico 5.2. Alocação de recursos - Engenharia de Fabricação e Qualidade

As atividades levantadas na área de Engenharia de Fabricação e Qualidade foram:

- a. Estimativas iniciais de custos: Estudo de investimentos, de tempo padrão e utilização de máquinas;
- b. Planejamento de processos de usinagem: Elaboração de todo o processo de usinagem;
- c. Planejamento de processos de fundidos: Elaboração do processo de fundição;
- d. Planejamento do processo de montagem: Elaboração do processo de montagem;
- e. Teste e aprovação de ferramental: Análise técnica, acompanhamento dos testes e estudos estatísticos de todos ferramentais e dispositivos utilizados no projeto;
- f. Homologação do processo: Suporte técnico e acompanhamento dos lotes pilotos e também das alterações de produto e processo;
- g. Testes de máquinas e dispositivos: Análise técnica, testes de lote piloto, estudos estatísticos e aprovação de máquinas novas;
- h. FMEA de processo: Executa-se um protótipo do processo e depois em reuniões faz-se uma análise de falhas;
- i. Engenharia de aplicação do produto: Estudo de novas aplicações para o produto junto aos clientes;
- j. Especificação e análise de investimento: Levantamento de custo, aprovação de verbas, análise técnica e análise de investimento;
- k. Inspeção e análise de protótipos: Medições de protótipo análise e testes de deformação após tratamento térmico para posterior análise estatística;
- l. Plano de controle de qualidade: Elaboração dos planos de inspeção;

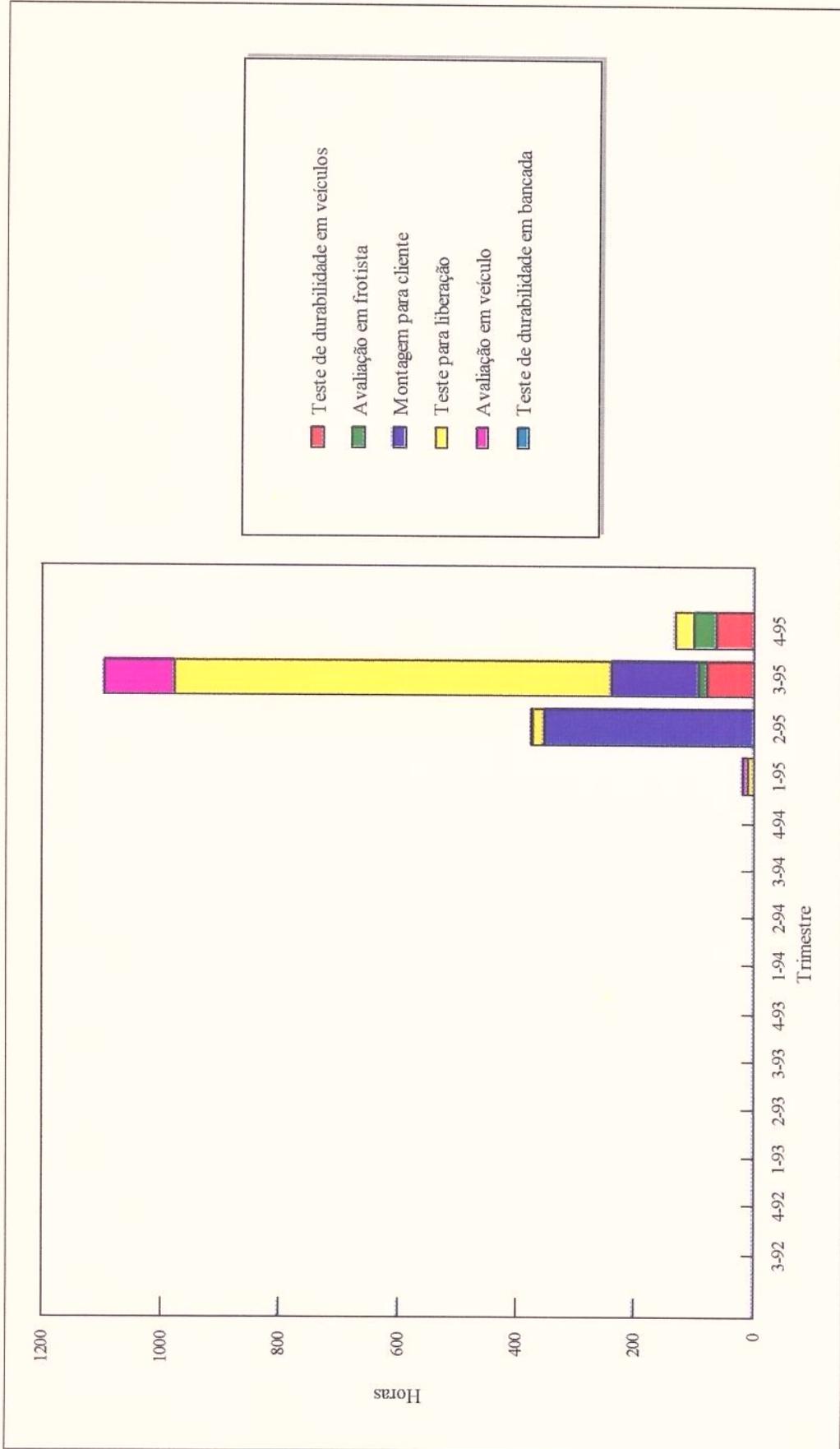


Gráfico 5.3. Alocação de recursos - Engenharia Experimental

As atividades levantadas na área de Engenharia Experimental foram:

- a. Teste de durabilidade em veículo: Teste realizado no veículo, simulando condições de uso do produto para testar a vida dos seus componentes;
- b. Avaliação do produto em frotistas: Teste de desempenho e vida dos componentes em veículos de frotistas;
- c. Montagem para cliente: Montagem do produto para ser avaliado pelo cliente;
- d. Teste para liberação de manufatura: Todos os testes realizados nas peças que compõem o produto;
- e. Avaliação em veículo: Teste de desempenho do sistema ou subsistema;
- f. Teste de durabilidade em bancada: Testa a vida dos componentes em bancadas.

5.4.2. Custo das atividades

De posse da alocação dos recursos para as atividades, pode-se calcular os custos das atividades.

Primeiramente são mostrados os gráficos de distribuição dos custos das atividades de Desenvolvimento, Engenharia de Fabricação e Qualidade, e Engenharia Experimental, respectivamente.

Os gráficos de alocação de recursos estão expressos em horas. A passagem destes para os gráficos dos custos das atividades é calculada através dos recursos salário, material de consumo, serviço de terceiros e depreciação.

Cada atividade carrega o salário de acordo com a faixa salarial das pessoas que realizam as atividades.

Desenvolvimento de novos produtos

Distribuição dos custos das atividades

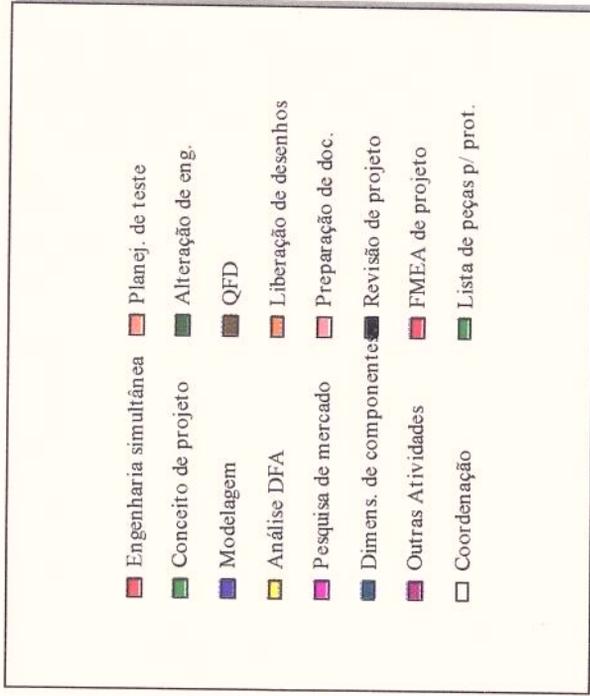


Gráfico 5.4. Distribuição dos custos das atividades - Desenvolvimento de Novos Produtos

O gráfico 5.4. mostra a distribuição dos custos das atividades do Desenvolvimento de Novos Produtos. Pode-se notar que a atividade mais custosa é a Engenharia Simultânea. Esta atividade é a realização de reuniões para avaliar o projeto em desenvolvimento. Esta atividade apesar de não ser muito expressiva em horas, é muito custosa pois requer pessoas muito qualificadas para realizá-la.

Isto representou uma surpresa para empresa, pois verificou-se que esta atividade foi pouco eficaz, porém muito custosa.

Engenharia de Fabricação
Distribuição dos custos das atividades

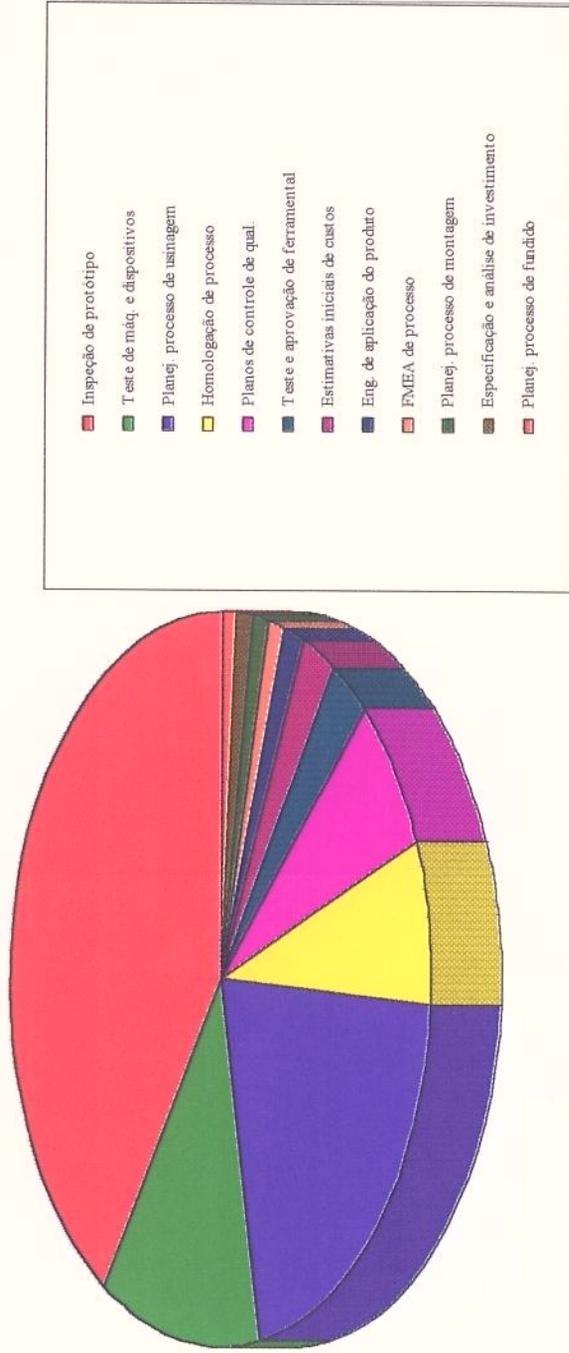


Gráfico 5.5. Distribuição dos custos das atividades - Engenharia de Fabricação e Qualidade

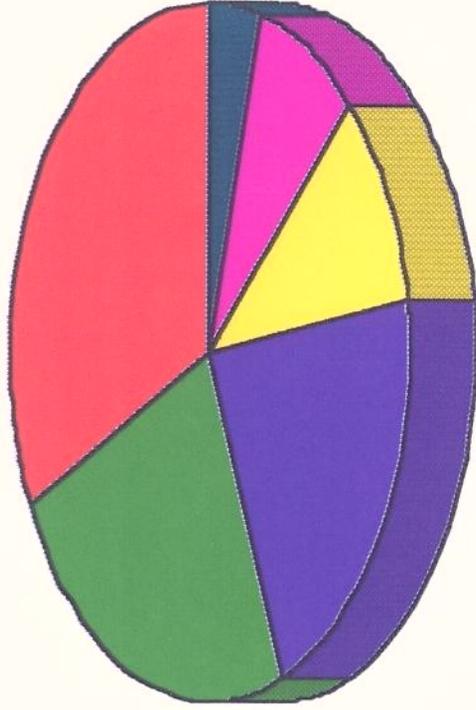
O gráfico 5.5. mostra a distribuição dos custos das atividades da Engenharia de Fabricação e Qualidade.

Uma surpresa apresentada neste gráfico é que mais de 50 % do custo desta área está em atividades de inspeção ou controle da qualidade, como as atividades de inspeção de protótipo e teste de máquina e dispositivos. O custo da atividade de planejamento de processo é bem menos expressivo.

Pode-se notar que a atividade mais custosa é a de inspeção de protótipo. Esta atividade possui uma particularidade. Sua composição de custos não é formada apenas pelo recurso salário, a depreciação de máquinas de medição e teste, assim como ferramentais são utilizados na realização desta atividade.

Engenharia Experimental

Distribuição dos custos das atividades



- Testes p/ liberação
- Montagem p/ clientes
- Durabilidade em bancada
- Durabilidade em veículos
- Avaliação em veículos
- Testes em frotista

Gráfico 5.6. Distribuição dos custos das atividades - Engenharia Experimental

O gráfico 5.6. mostra a distribuição dos custos das atividades da Engenharia Experimental. Pode-se notar que a atividade mais custosa é a de testes para liberação da produção.

O gráfico 5.7. torna evidente a participação de vários departamentos no processo de desenvolvimento.

No ciclo de desenvolvimento de um produto, o departamento de engenharia não é o único setor mobilizado. Existe também a fabricação de protótipos, que pode ser feita no setor da ferramentaria ou mesmo nas máquinas da produção. Neste caso estudado, ainda existem as atividades realizadas no setor de suprimentos, pois são compradas peças prontas para montagem dos protótipos e também é realizada a atividade de desenvolvimento de fornecedores. Existem atividades realizadas na forjaria, onde são fabricados os forjados que serão posteriormente usinados e atividade de projeto e processo destes forjados.

Além da fabricação de protótipos, quando o projeto é liberado para manufatura, começa a realização dos lotes pilotos e testes de máquinas para homologar o processo. Estas atividades são realizadas na produção.

A atividade de Engenharia Simultânea está computada nos custos do setor de engenharia. Porém, é interessante notar que todos os departamentos citados acima participam desta atividade.

O gráfico 5.7 mostra a distribuição dos custos pelos diversos setores e como os departamentos atuam no processo de desenvolvimento.

Distribuição de custos

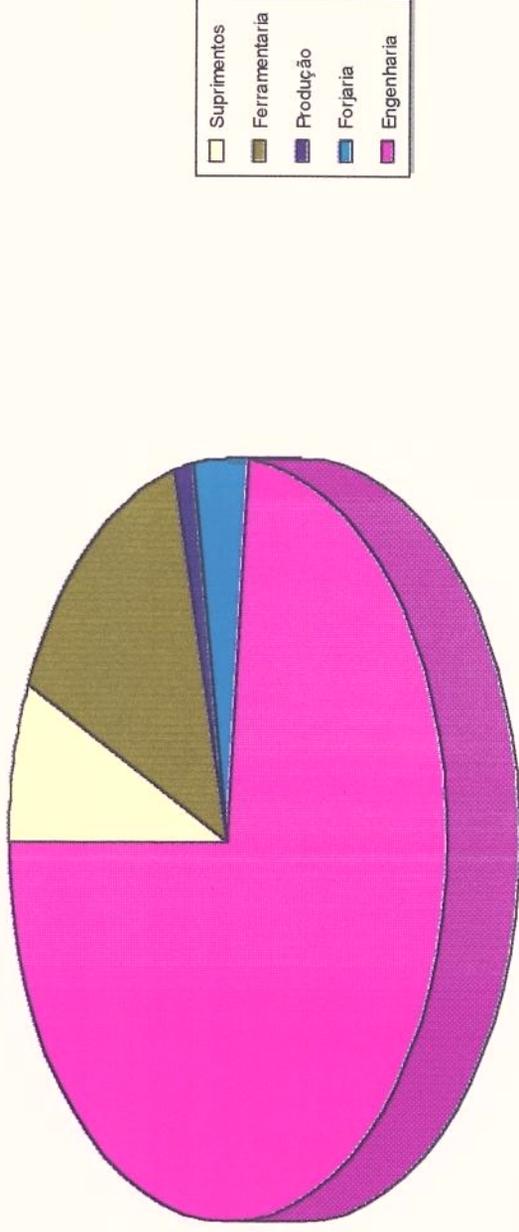


Gráfico 5.7. Distribuição de custos nos departamentos

5.4.3. Custo do produto

Como já foi dito no item 5.3, o direcionador de atividades escolhido foi o número de unidades fabricados ao longo da vida deste produto.

Para custear o produto somou-se todas as atividades, ou seja, obteve-se o custo do processo de desenvolvimento. Este custo foi trazido para o valor presente e dividido pelo número total de unidades fabricadas ao longo da vida deste produto, como mostrado na figura 5.1.

Comparando o custo de desenvolvimento de um produto com o custo total do produto chega-se a um valor de 3 % , ou seja, o desenvolvimento representa 3 % do custo total de um produto.

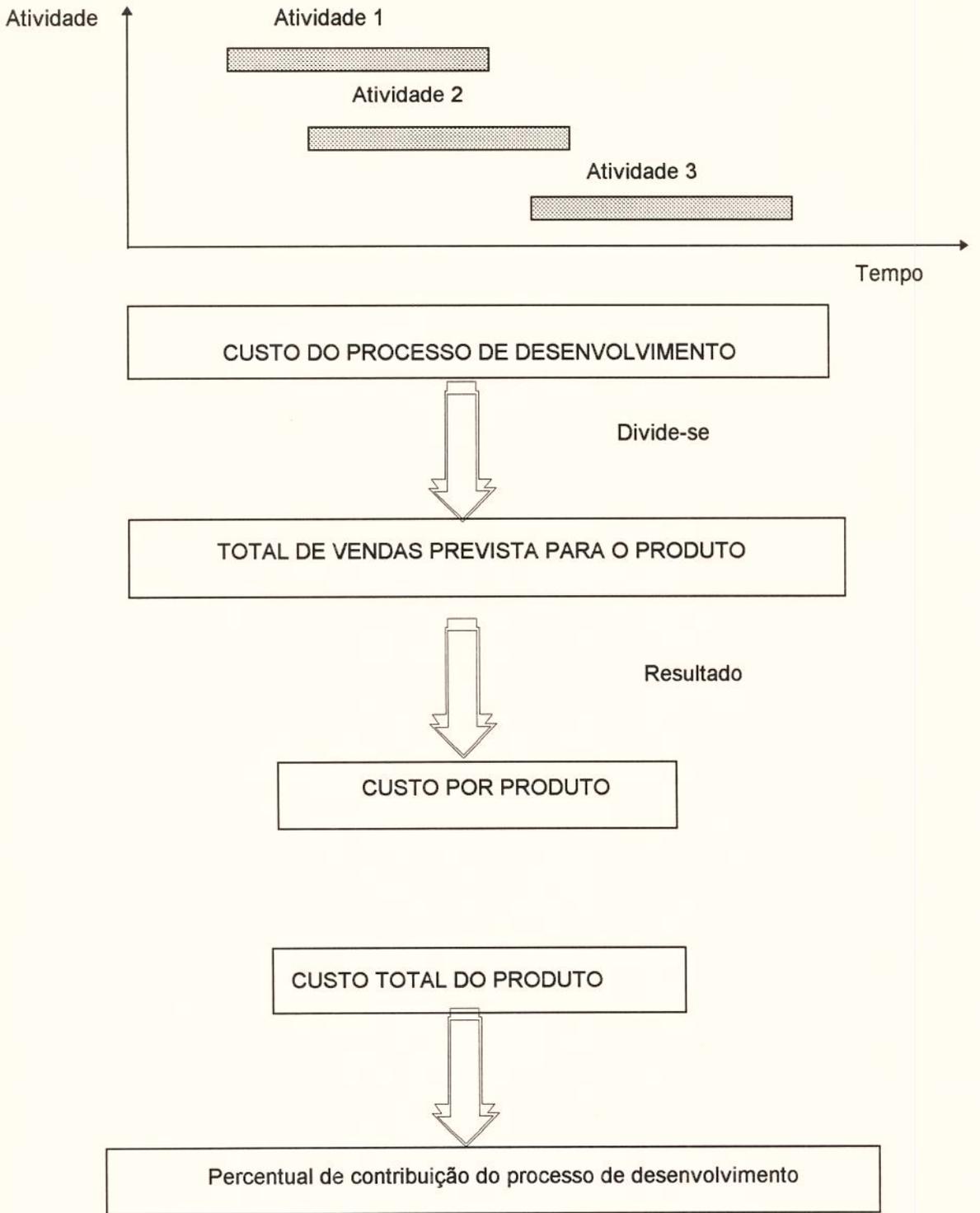


Figura 5.1. Custo do produto

5.4.4. Análise das atividades

Utilizando a metodologia do Gerenciamento Baseado em Atividades, foi realizada uma análise das atividades para uma classificação das mesmas.

Esta necessidade surgiu quando foi realizado o levantamento das atividades. As pessoas entrevistadas comentavam como era realizada a atividade e qual a sua importância no processo. Com isto as atividades foram classificadas primeiramente em planejamento, controle, testes e outras. As atividades de planejamento são atividades de engenharia propriamente ditas. As atividades de controle todas as atividades de supervisão ou coordenação, bem como as atividades de inspeção. As atividades de testes são todas as atividades de testes de protótipos. As atividades que não se enquadraram nesta classificação foram chamadas de outras.

Nas entrevistas surgiu a sugestão de mudanças nas atividades. Por isso, foi realizada uma outra classificação das atividades como:

- PC: Potencializa competitividade;

As atividades que potencializam a competitividade são atividades que se melhoradas, trazem um benefício para outras atividades de extrema importância. Por exemplo, a atividade de FMEA de projeto. Esta atividade, se bem feita, pode reduzir enormemente a alteração de engenharia, logo esta é uma atividade que potencializa a competitividade.

- NPC: Não potencializa competitividade

São atividades que devem ser eliminadas ou minimizadas.

A tabela 5.1., mostra como as atividades foram classificadas.

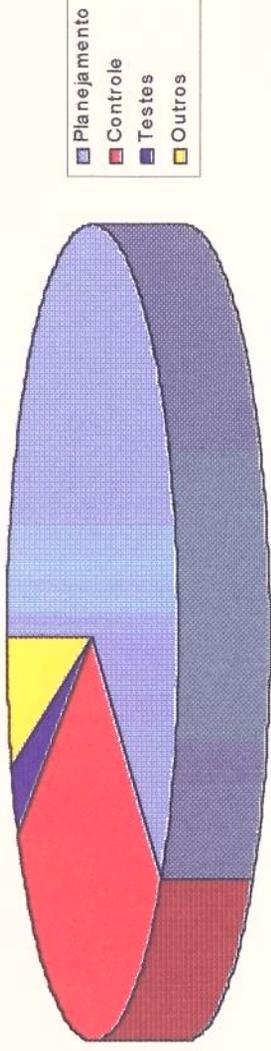
Atividades	P / C/ T/ O	PC/ NPC
Coordenação	P	NCP
Pesquisa de mercado	P	PC
QFD	P	PC
Conceito do projeto	P	PC
Validação da pesquisa	C	NPC
Dimensionamento dos componentes	P	PC

Atividades	P / C / T / O	PC/ NPC
Engenharia simultânea	P	PC
Análise de DFA	P	PC
Modelagem	P	PC
Preparação da documentação	O	NPC
Revisão do projeto	C	NPC
Alteração de engenharia	O	NPC
Liberação de desenho	O	NPC
Planejamento de testes	P	PC
Outras atividades	O	NPC
FMEA de projeto	P	PC
Estimativas iniciais de custos	P	PC
Planejamento de processos de usinagem	P	PC
Planejamento de processos de fundição	P	PC
Planejamento de processos de montagem	P	PC
Teste e aprovação de ferramental	C	NPC
Homologação do processo	C	NPC
Testes de máquinas e dispositivos	C	NPC
FMEA de processo	P	PC
Engenharia de aplicação	P	PC
Especificação e análise e investimento	P	PC
Inspeção de protótipo	C	NPC
Plano de controle e qualidade	C	NPC
Teste de durabilidade em veículos	T	PC
Avaliação em frotista	T	PC
Montagem para cliente	T	PC
Teste para liberação	T	PC
Avaliação em veículo	T	PC
Teste de durabilidade em bancada	T	PC

Tabela 5.1. Classificação das atividades

Esta classificação é feita para possibilitar uma melhor análise das atividades e com isto buscar uma melhoria no processo de desenvolvimento. Os gráficos que vêm a seguir mostram como é a distribuição percentual de cada tipo.

Distribuição de custos



Distribuição de custos

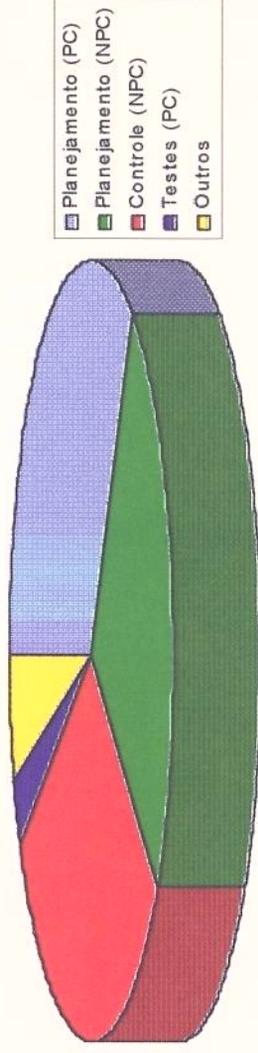


Gráfico 5.8. Classificação das atividades

5.5. Comentários finais

Como pode-se observar, a metodologia proposta para o custeio do processo de desenvolvimento permitiu o conhecimento do custo real desta fase do ciclo de vida do produto. Logo, é possível saber o quanto o processo de desenvolvimento representa no custo total do produto.

Através do Gerenciamento Baseado em Atividades pode-se classificar e analisar as atividades, buscando oportunidades de melhorias, podendo fazer dois tipos de simulações: mudança de processo e mudança nos volumes de vendas.

Capítulo 6

Conclusões e Recomendações

Este trabalho teve como objetivo um estudo da utilização da metodologia do Custeio Baseado em Atividades para custear o ciclo de vida de um produto. Além do desenvolvimento teórico, fez-se uma implementação em uma empresa de autopeças onde foram obtidos os resultados apresentados no capítulo 5.

Em função destes resultados tem-se as seguintes conclusões :

- O Custeio do Ciclo de Vida apresenta-se como uma metodologia útil para solucionar os problemas atuais de custear o processo de desenvolvimento, bem como sua representação no custo total do produto.
- Com esta metodologia de custeio introduz-se uma abordagem baseada em processos. Passa-se a enxergar o processo de desenvolvimento como um todo, não importando mais em que departamento a atividade está sendo realizada.
- Através do estudo bibliográfico tornou evidente as limitações de utilização dos sistemas de custeio tradicionais para tratar a fase de desenvolvimento.
- Através da aplicação do ABC no Custeio do Ciclo de Vida identifica-se o custo das atividades e quando elas acontecem.
- Pode-se classificar as atividades de modo a direcionar uma ação gerencial, propiciando aos gestores melhores subsídios para tomada de decisão. Estabeleceu-se um primeiro passo para um programa de análise de valor das

atividades, buscando reduções dos custos, melhoria da qualidade ou encurtamento do tempo de desenvolvimento de um produto.

- O ciclo de desenvolvimento deve ser custeado desde o início do projeto. Se o projeto for planejado desde o início, pode-se evitar desperdícios e racionalizar as atividades e os recursos.
- O Custeio do Ciclo de Vida permite simular alternativas no processo de desenvolvimento, possibilitando a análise de soluções para diferentes situações.

O estudo apresentado não abordou todo o Ciclo de Vida de um Produto, mas apenas o ciclo de desenvolvimento, por ser esta fase a mais desconhecida no tocante a custo. Entretanto, fica demonstrado que esta técnica é uma boa ferramenta de gerenciamento de custos.

A seguir, colocam-se algumas indicações para posteriores estudos, tais como :

- Estudo do Custeio Total do Ciclo de Vida;
- Engenharia de Valor no ciclo de desenvolvimento;
- Simulação dos custos de novos processos de desenvolvimento.

Referências Bibliográficas

- ANDERSON, David A., OSTRENGA, Michael R. MRP II and Cost Management : a match made en theory?. *CIM Review*, New York, 1987.
- BACIC, Miguel. *Introdução aos Sistemas de Custeio*. Apostila de aula, Instituto de Economia, Unicamp, 1985, 30 p.
- BEAR, Robert, MILLS, Roger, SCHMID, Felix. Product costing in advanced technology environments. *Management Accounting*, dezembro de 1994, p.20-22.
- BERLINER, Callie, BRIMSON, James A. *Gerenciamento de custos em indústrias avançadas : base conceitual CAM-I*. Tradução José Luiz Bassetto, São Paulo : T.A. Queiroz : Fundação Salim Farah Maluf, 1992, 256 p.
- BOOTH, Rupert. Life-cycle costing. *Management Accounting*, junho de 1994, p.10.
- BOOTHROYD, Geoffrey. Assembling your design. *Manufacturing Engineer*, abril de 1993, p.94-96.
- BORGES, Paulo César Simões. Impactos da tecnologia de informação sobre o trabalho de "Colarinho Branco". *Gestão da Produção*, agosto 1995, p.181-191.
- CHING, Hong Yuh. *Gestão Baseada em Custeio por Atividades - ABM - Activity Based Management*. Editora Atlas, São Paulo, 1995, 124 p.
- COGAN, Samuel. *Activity-Based Costing (ABC) - A poderosa estratégia empresarial*. Editora Pioneira, Rio de Janeiro, 1994, 129 p.

- COOPER, Robin, KAPLAN, Robert. How Cost Accounting Distort Product Cost. *Management Accounting*, abril de 1988.
- DI DOMENICO, Gino B. *Implementação de um Sistema de Custos Baseado em Atividades em um Ambiente Industrial*. Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Unicamp, 1994, 113 p. Tese (Mestrado).
- FABRYCKY, Wolter J. Designing for the life cycle. *Mechanical Engineering*, janeiro de 1987, p.72-74.
- FONSECA, Nelson, BRANCO, Rogério, LIMA, Paulo, ROSSI, Amaury. *Sistema de custeio baseado em atividades em uma área-piloto de uma empresa de autopeças*. Anais do I Congresso Brasileiro de Gestão Estratégica de Custos, novembro de 1994, p. 191-209.
- FRIDRICH, Heinz. Executive Excellence. *Manufacturing Engineer*, junho de 1992, p.49-51.
- GIFFI, Craig, ROTH, Aleda, SEAL, Greg. *Competing in World-Class Manufacturing : American's 21st Century Challenge*. National Center for Manufacturing Sciences, 1990, 410 p.
- GRIGSON, Angela. The Quest for Quality. *Manufacturing Engineer*, fevereiro de 1992, p.16-17.
- HRONEC, Steven M. *Sinai Vitais*. Editora Makron Books, São Paulo, 1994, 240 p.
- MILLER, Jeffrey, VOLLMANN, Thomas E. The Hidden Factory. *Harvard Business Review*, setembro-outubro de 1985, p.142-150.
- NAKAGAWA, Massayuki. *ABC - Custeio Baseado em Atividades*. Editora Atlas, São Paulo, 1994, 95 p.
- OSTRENGA, Michael, OZAN, Terrence R., MCILHATTAN, Robert D., HARWOOD, Marcus D. *Guia da Ernest & Young para Gestão Total dos Custos*. Tradução Nivaldo Montigelli Jr., Editora Record, Rio de Janeiro, 1993, 349 p.
- PEÑA, Sandro Mario Carbone. *Utilização da análise de processo do negócio e do custeio baseado em atividades como ferramentas para a aplicação da reengenharia de processos*

do negócio. Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Unicamp, 1995, 147 p. Tese (Mestrado).

- PLAYER, Steve. The top ten things that can go wrong with an ABM project. *As Easy as ABC*, summer 1993, p.1-2.
- PORTER, Michael. *Estratégica Competitiva*. Editora Campus, Rio de Janeiro, 1994.
- SEPHTON, Marcus, WARD, Trevor. ABC in retail financial services. *Management Accounting*, abril de 1990, p.29-33.
- SHARMAN, Paul A. Activity-based costing : a practitioner's update. *CMA Magazine*, julho/agosto de 1991, p.22-25.
- SHARMAN, Paul A. The role of measurement in Activity-Based Management. *CMA Magazine*, setembro de 1993, p.25-29.
- SMITH, Malcolm. Bottleneck Management. *Management Accounting*, março de 1995, p. 26-32.
- TURNEY, Peter B. B. *Common Cents*. Cost Technology - Hollisboro, OR, 1991, 332 p.
- YOUSSEF, Mohamed A. Design for manufacturability and Time-to-Market. *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 14, no. 12, 1994, p.6-21.

Bibliografia Consultada

- CHERUKURI, S. S., NIEMAN, R. G., SIRIANNI, N. C. Cycle Time and the bottom line. *Industrial Engineering*, março de 1995, p.20-23.
- COLLINS, Paul. Catalyst for continuous improvement. *Management Accounting*, fevereiro de 1994, p.50-52.
- CORRÊA, Henrique L., GIANESI, Irineu G. N. *Just-In-Time, MRP II e OPT : um enfoque estratégico*. Editora Atlas, São Paulo, 1993, 186 p.
- COVEY, Steve. Eliminating unproductive ativities and processes. *CMA Magazine*, novembro de 1991, p.20-24.
- EVANS, Bill. Simultaneous Engineering. *Mechanical Engineering*, fevereiro de 1988, p.38-39.
- GAMMELL, Frances, MCNAIR, C.J. Jumping the growth threshold through activity-based cost management. *Management Accounting*, setembro de 1994, p.37-46.
- GOLDRATT, Eliyahu M., FOX, Robert E. *A Corrida pela vantagem competitiva*. Editora Educator, São Paulo, 1992, 177 p.
- HEDBERG, Sara Reese. O projeto de uma vida. *Byte*, novembro de 1994, p.84-88.
- IUDÍCIBUS, Sergio de. *Contabilidade Gerencial*. 3 ed., Editora Atlas, São Paulo, 1980, 178 p.

- JINDIA, Arvind K., LERMAN, Elycia. Applying total employee involvement to revolving change over cycle time. *Industrial Engineering*, fevereiro de 1995, p.54-55.
- JOHSON, Thomas, KAPLAN, Robert. *The Relevance Lost : The Rise and Fall of Management Accounting*. 1 ed., Boston, Havard Business School Press, 1987, 269 p.
- JOINES, Sharon, AYOUB, M. A. Desing for assembly : an ergonomia approach. *Industrial Engineering*, janeiro de 1995, p.42-46.
- KREUZE, Jerry G., NEWELL, Gale E. ABC and Life-Cycle Costing for Environmental Expenditures. *Managemente Accounting*, fevereiro de 1994, p.38-42.
- OWEN, Jean V. Benchmarking World-Class Manufacturing. *Manufacturing Engineering*, março de 1992, p.29-34.
- PAMPLONA, Edson de Oliveira. As inadequações do Sistema Tradicional de Custos em um Novo Ambiente de Fabricação. *Produção*, novembro de 1993, p.127-132.
- ROSA, Edison da, SILVA, Jonny C., SILVA, Cláudio A., RAMINELLI, Luiz F., MOREIRA, Norton P., FARIA, Patrícia O., POSTAL, Rodrigo, VIEIRA, Rodrigo S. Uma base computacional para engenharia simultânea. *Máquinas e Metais*, novembro de 1994, p. 42-61.
- SEED, Allen H. Improving Cost Management. *Management Accouting*, fevereiro de 1990, p.27-30.
- SHARMAN, Paul A. Winning techniques for productivity : the activity link. *CMA Maganize*, fevereiro de 1991, p.8-11.
- SIMMONS, Gerry, STEEPLE, Derek. As simples as ABC! *Manufacturing Engineer*, outubro de 1991, p.28-29.
- SPOEDE, Charlene, HENKE, Emerson O., Umnble, Mike. Using activity analysis to alocate profitability drivers. *Management Accouting*, maio de 1994, p.43-48.
- TURNER, Frank. The Cost Chain. *Manufacturing Engineer*, março de 1992, p.42-43.
- VASCOCELOS, Luiz Antonio T., BACIC, Miguel Juan. *Introdução aos sistemas de custeio*, março 1990-apostila.

- WOMACK, James P., JONES, Daniel T., ROOS, Daniel. *A máquina que mudou o mundo*. Editora Campus, Rio de Janeiro, 1992, 347p.