

REINALDO PACHECO DA COSTA

PROPOSTA DE MODELO E IMPLEMENTAÇÃO
DE *UM SISTEMA DE APOIO À DECISÃO*
EM PEQUENAS INDÚSTRIAS

Tese apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção
do título de Doutor em Engenharia.

São Paulo
1998

REINALDO PACHECO DA COSTA

PROPOSTA DE MODELO E IMPLEMENTAÇÃO
DE *UM SISTEMA DE APOIO À DECISÃO*
EM PEQUENAS INDÚSTRIAS

Tese apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção
do título de Doutor em Engenharia.

Área de Concentração:
Engenharia de Produção

Orientador:
Israel Brunstein

São Paulo
1998

Aos meus filhos Juliana e Daniel.

“Herdamos de nossos antepassados o desejo agudo pela unificação do conhecimento. Mas o crescimento, tanto em abrangência quanto em profundidade, das diferentes áreas do conhecimento nos últimos 100 anos nos levou a um estranho dilema. Sentimos claramente que estamos apenas agora começando a adquirir material confiável para soldar todas as partes num todo único; mas, por outro lado, tornou-se quase impossível para uma única mente comandar mais que uma pequena parte especializada desse conhecimento.

Não vejo outra saída para este dilema, para que não se perca para sempre nosso verdadeiro objetivo, senão que alguns de nós devem arriscar-se, iniciando uma síntese de fatos e teorias, a despeito de conhecerem muitas delas imperfeitamente e com domínio de segunda mão e, além do mais, correndo o risco de serem tomados por tolos.”

SCHRÖDINGER em seu livro “O que é a vida” de 1944 *apud*
Henrique Schutzer del Nero in “O sítio da mente”.

AGRADECIMENTOS

Pela colaboração e amizade, agradeço ao orientador Professor Israel Brunstein; à Marieta Trancoso de Castro; à Vera Lucia Duarte; ao parceiro de POC Renato Marcelo Godoy; aos companheiros implantadores do POC Daniel Lopes e Luiz Carlos Martinez Jr.; ao industrial e engenheiro Gilberto Gonçalves Filho; aos colegas Antonio Cantizani Filho, Marcio Novaes Coelho, Alcides Teixeira Lanzana e Fernando J. Barbin Laurindo; à Maria Elena Leon Olave; a todo o pessoal da secretaria do DEP - Ana Pereira da Conceição, Fernanda Botassin de Oliveira, Lidia Nogueira da Silva, Maria Comes, Neuza Tomaz, Olga Vieira Marques, Maria Olivia Machado Pereira e Vanda Soeli Fernandes ; e, às 107 pequenas indústrias parceiras de São Paulo,

ÍNDICE

<i>RESUMO</i>	1
<i>ABSTRACT</i>	2
1. INTRODUÇÃO	4
1.1. Apresentação.....	4
1.2. O (s) Problema (s) da Pesquisa	6
1.3. Objetivo da Pesquisa.....	8
1.4. As Áreas da Pesquisa	8
1.5. A Engenharia de Produção e o Tema da Pesquisa	11
1.6. A Tese	14
1.7. Aspectos da Metodologia da Pesquisa.....	15
2. IDENTIFICAÇÃO E MODELAGEM DO SISTEMA	21
2.1. Modelos e Sistemas.....	21
2.1.1. Modelos.....	21
2.1.2. A Atividade de Modelagem	23
2.1.3. Sistemas	23
2.2. Modelo de Gestão	25
2.2.1. O Processo de Gestão x As Funções de Gestão	25
2.2.2. A Estratégia.....	26
2.2.3. O Processo de Gestão & Controle.....	26
2.2.4. Estruturação de um Sistema de Controle	27
2.3. A Análise Econômico-Financeira da Empresa	31
2.4. Sistemas de Apoio à Decisão - SAD's e Sistemas de Informação Gerencial - SIG's.....	34
2.4.1. Sistemas de Apoio às Decisões.....	34
2.4.2. Processo de Desenvolvimento de um DSS e Prototipação	37
2.5. Sistemas de Custos.....	38
3. TEORIA E PRÁTICA DOS PREÇOS	42
3.1. Introdução	42
3.2. A Teoria Econômica	42
3.2.1. A Análise de Mercado.....	44
3.2.2. As Estruturas de Mercado.....	48
3.3. A Prática dos Preços	50
4. A CONTABILIDADE GERENCIAL	56
4.1. Introdução: As Contabilidades Financeira, Gerencial e de Custos.....	56
4.2. Os Conceitos Fundamentais:.....	59
4.2.1. Gastos, Investimentos, Custos e Despesas.....	59
4.2.2. Sistemas de Custeio	60
4.2.3. Custo Real ou Padrão.....	61
4.2.4. Custeio por Absorção.....	63
4.2.5. Custeio Direto	66
4.2.6. Custo Fabril ou Total	68
4.2.7. Custo de Produção em Série ou por Ordem de Fabricação.....	68
4.3. Sistemas “Tradicionais” de Custos e Sistemas “Modernos” de Produção	69
4.4. O Custeio Baseado em Atividades.....	72
4.5. Um “Quadro de Referência”	75
5. MODELOS DE APOIO ÀS DECISÕES NOS SISTEMAS DE OPERAÇÕES	81
5.1. Introdução	81
5.2. A Abordagem de Resolução de Problemas em Gestão de Operações	85
5.3. Modelos da Contabilidade Gerencial no Apoio à Tomada de Decisões.....	88
5.4. Planejamento, Programação e Controle de Produção e de Estoques - PPCPE.....	90

5.4.1. O Planejamento	90
5.4.2. Programação.....	91
5.4.3. Modelos de Planejamento Agregado da Produção	92
6. CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE APOIO À DECISÃO - SAD	95
6.1. Roteiro (Qualitativo) de Construção de um Sistema de Gestão de Custos.....	95
6.1.1. A Separação Entre Custos e Despesas	96
6.1.2. A separação entre Custos Fixos, Variáveis, Diretos e Indiretos.....	97
6.1.3. A Apropriação dos Custos Diretos <i>Diretamente</i> aos Produtos.....	99
6.1.4. A Apropriação dos Custos Indiretos	100
6.1.5. Distorções dos Sistemas de Custos.....	101
6.1.6. Desenho do Sistema de Custos: Benefícios e Custos	102
6.2. O Sistema de Gestão de Custos e a Pequena Indústria	102
6.2.1. O que é Pequena Indústria?.....	103
6.2.2. Sistemas de Custeio e a Pequena Indústria	106
6.2.3. Casos Estudados.....	107
6.2.4. Metodologia Utilizada no Levantamento dos Custos Diretos	107
6.2.5. Resultados Obtidos	108
6.2.6. Conclusões	109
7. ESTUDO DE CASO DIDÁTICO - O SAD REPRESENTADO POR UM EXERCÍCIO.....	111
7.1. O Modelo Considerando Atividades Diretas em Relação a Volume.....	112
7.2. A Matriz de Custos e Despesas.....	113
7.3. Custeio Variável.....	114
7.3.1. Produtos	115
7.3.2. Carta Múltipla de Atividades Diretas	115
7.3.3. Cálculo da Carga Fabril	115
7.3.4. Cálculo da Eficiência Fabril.....	116
7.3.5. Cálculo do Custo Direto Horário de Mão-de-Obra e de Máquinas	117
7.3.6. Cálculo do Custo Variável dos Materiais	117
7.4. O Custeio por Absorção	118
7.4.1. Rateio do <i>Overhead</i> nas Atividades Diretas (<i>Estágio I</i>).....	119
7.4.2. Custo <i>Total</i> por Produto (<i>Estágio II</i>).....	119
7.5. Comparações Entre os Métodos.....	121
7.5.1. Diferenças Entre os Sistemas de Absorção e por Atividades	121
7.5.2. Análise de Rentabilidade por Produto	121
7.6. Demonstrativo de Resultados.....	123
7.7. Análise Custo, Volume e Lucro - $C \times V \times L$ e Análise com Fatores Limitativos	124
7.7.1. Cálculo Resumo da Situação Atual.....	127
7.7.2. Função Objetivo Quadrática e Restrições Lineares	128
8. O SISTEMA DE APOIO À DECISÃO - SAD	132
8.1. Apresentação.....	132
8.2. Objetivos	132
8.3. O modelo de dados - Diagrama de Fluxo de Dados - DFD - nível 1	133
8.4. O diagrama Entidade - Relacionamento	135
8.5. Metodologia do Sistema Proposto	137
8.5.1. Características Básicas do Sistema	137
8.5.2. Custo Real, Padrão ou Predeterminado.....	137
8.5.3. Custo Variável (Direto) ou Absorção	137
8.5.4. Custeio Direto como Ferramenta Gerencial.....	139
8.6. O Sub-conjunto	141
8.7. Análise para a Tomada de Decisões	141
8.8. O Modelo de Cálculo	142
8.9. Dicionário de Dados.....	143
8.10. Cálculos.....	146
8.11. O Equacionamento do Modelo	147

8.11.1. Custo Direto	147
8.11.2. Cálculo do Preço Final do Produto i	148
9. ESTUDO DE CASO: INDÚSTRIA DE BENS DE CONSUMO (UTILIDADES DOMÉSTICAS)	153
9.1. Apresentação da Empresa	153
9.2. Principais Problemas	154
9.3. Principais ações	154
9.4. Principais Resultados Obtidos	157
9.5. Depoimento do Gestor-Usuário	161
9.6. Conclusões do Estudo de Caso	164
10. CONCLUSÕES	166
BIBLIOGRAFIA	172
ANEXO A - LISTA DE EMPRESAS	178
ANEXO B - SISTEMA DE APONTAMENTO INDUSTRIAL	180
B-1 - As Principais Entidades do sistema de apontamento industrial	180
B-2 - Os Relatórios Gerenciais	181
B-3 - Implantação do Apontamento Industrial	182
B-4 - Treinamento	186
B-5 - Implantação Setorial	187
B-6 - Acompanhamento	188
ANEXO C - MODELOS DE PLANEJAMENTO	193
C-1 - Modelo Literal de Planejamento Agregado SANTORO (1994)	193
C-2 - Modelo LDR (Linear Decisions Rules) HOLT(1960; p. 203)	194
C-3 O Modelo de Bergstrom & Smith	196

Lista de Figuras

Fig. 2-1 - Tipologia dos modelos matemáticos.....	22
Fig. 2-2 - Visão Holística do modelo de gestão.....	25
Fig. 2-3 - Relação entre Planejamento e Controle	27
Fig. 2-4 - Diagrama de estruturação das informações para gestão econômico-financeira da empresa	31
Fig. 2-5 - A firma como um sistema geral de produção.....	31
Fig. 2-6 - Visão Conotacional de um DSS.....	36
Fig. 3-1 - Gráfico de “ponto de equilíbrio”	47
Fig. 3-2 - Estruturas de Mercado	48
Fig. 4-1 - Custeio por absorção e análise agregada de resultados.....	65
Fig. 4-2- Custeio variável com análise de resultados por Margem de Contribuição.....	68
Fig. 4-3- A atividade como processamento de uma transformação	75
Fig. 6-1- Estrutura de custos.....	96
Fig. 6-2 - Decomposição dos Custos Totais das empresas	109
Fig. 7-1 - Custeio considerando atividades diretas	113
Fig. 7-2 - Modelo de custeio por absorção	118
Fig. 8-1 - Hierarquia das variáveis de controle.....	139
Fig. 8-2 - Árvore de produto.....	143
Fig. 8-3 - Exemplo de fluxograma de processos.....	145
Fig. 9-1 - Exemplo de Árvore de Produto	155
Fig. 9-2 - Gráfico de produção diária (Mar/Out '97)	160

Lista de Tabelas

Tab. 1-1 - Total de Empresas por ramo de atividade.....	6
Tab. 6-2 - Relação das empresas estudadas.....	107
Tab. 7-1 - Matriz de custos e despesas -	114
Tab. 7-2 - Produtos, dimensionais e plano de produção	115
Tab. 7-3 - Carta múltipla de atividades	115
Tab. 7-4 - Cálculo de necessidades de capacidade (CRP) de recursos	116
Tab. 7-5 - Horas trabalhadas, pagas e ineficiência de máquinas e mão-de-obra.....	116
Tab. 7-6 - Cálculo da taxa (R\$/h) horária de mão-de-obra direta nos centros de atividades	117
Tab. 7-7 - Ficha de materiais por produto e respectivos custos.....	117
Tab. 7-8 - Planilha de custos por produto/ <i>Job</i>	120
Tab. 7-9 - Custos em função do método de custeio - [R\$/u]	121
Tab. 7-10 -Análise de resultados pelo sistema de custeio variável.....	122
Tab. 7-11 - Análise de resultados pelo sistema por absorção.....	122
Tab. 7-12 -Análise de resultados, pelo sistema de custeio por absorção.....	123
Tab. 7-13 -Análise de resultados, pelo sistema de custeio direto (variável).....	123
Tab. 7-14 - Demonstrativo de Resultados - mês.....	124
Tab. 7-15 - Informações de entrada na situação atual	127
Tab. 7-16 - Dados utilizados na situação atual e resultados obtidos - Quantidades ótimas	127
Tab. 7-17 - Horas trabalhadas, horas pagas e horas resultantes.....	127
Tab. 7-18 - Dados utilizados e resultados da otimização- Preços e quantidades ótimos	129
Tab. 7-19 - Horas trabalhadas, horas pagas e horas resultantes.....	129
Tab. 9-1 - Planilha de custos do subconjunto TRAVE do P1.....	156
Tab. 9-2 - Planilha de custos do produto P1	156
Tab. 9-3 - Indicadores econômico-financeiros e operacionais	159
Tab. 9-4 - Demonstrativo de resultados.....	161

Lista de Quadros

Quadro 2-1 - Quadro de USOS e FONTES.....	33
Quadro 4-1 - Elementos básicos de Contabilidade Financeira e Contabilidade Gerencial.....	58
Quadro 4-2 - Funções da informação gerencial.....	59
Quadro 4-3 - Custeio por ordem de fabricação e custeio por processo.....	69
Quadro 4-4 - Alternativas de custeio.....	76
Quadro 6-1 - Classificações quanto às variações no volume e identificação de produtos.....	98
Quadro 6-2 - Classificação das empresas pelo SEBRAE.....	105
Quadro 6-3 - Classificação de porte de empresas (CIESP).....	105
Quadro 8-1 -Dicionário de Símbolos do DFD.....	133
Quadro 8-2 - Dicionário de Símbolos do Diagrama E-R.....	135
Quadro 10-1 - Lista de empresas.....	178
Quadro 10-2 b - Lista de empresas (cont.).....	179
Quadro 10-3 c - Lista de empresas (cont.).....	180

Lista de Equações

(3-1) Lucro Total	46
(3-2) Condições de maximização de uma função	46
(6-1) Cálculo do custo direto.....	99
(7-1) Função-Demanda.....	125
(7-2) Margem de Contribuição	126
(7-3) Margem de contribuição reelaborada	126
(7-4) Margem de contribuição parcial	126
(7-5) Margem de contribuição final.....	126
(7-6) Função-demanda do produto P1	128
(7-7) cálculo de auxílio.....	128
(7-8) Função-demanda do produto P2	128
(7-9) Função-demanda do produto P3	128
(8-1) Cálculo da taxa efetiva (a . m.)	144
(8-2) Cálculo da taxa efetiva (a . d).....	145
(8-3) Cálculo da necessidade de horas de -mão-de-obra direta	146
(8-4) Cálculo da necessidade de horas - máquinas	147
(8-5) Cálculo de necessidade de materiais.....	147
(8-6) Cálculo do custo direto.....	148
(8-7) Cálculo do preço à vista	150
(8-8) Cálculo de preço à vista com prazos para pagamento de impostos	150
(8-9) Preço a prazo com desconto de duplicatas	151
(8-10) Preço parcelado	151

RESUMO

O trabalho apresenta o *sistema de apoio à decisão - SAD*, projetado especificamente para pequenas indústrias. A pesquisa concentrou-se em parte no estudo das disciplinas envolvidas no tema análise econômico-financeira de empresas, de forma a recuperar as teorias e conceitos mais pertinentes, para, numa segunda etapa, aplicá-las ao projeto e implementação de um *sistema de apoio à decisão* de pequenas indústrias.

O *sistema de apoio à decisão - SAD* foi concebido em parceria com 107 empresas de São Paulo, com o objetivo de realizar, de forma acurada e rápida, várias análises de apoio à tomada de decisões, entre as quais destacam-se as seguintes: análise das relações custo - volume - lucro (CVL); análise por taxa-alvo de retorno; cálculo de preços (orçamentos); análise econômica de seleção de produtos e de terceirizações de produtos, subconjuntos e operações.

Além de específicas análises de administração financeira, outras relativas ao planejamento da produção são também colocadas à disposição pelo *SAD*, como é o caso do planejamento de materiais e de subconjuntos - *MRP-I*, do planejamento de capacidade para operações e máquinas - *CRP*, e do diagrama *De-Para* para apoiar arranjo físico, entre outras.

O sistema tem oferecido apoio a uma série de tomadas de decisões em pequenas indústrias do Estado de São Paulo, com efetiva melhoria dos seus resultados econômico-financeiros.

ABSTRACT

This study presents a *decision support system* - simplified in portuguese as *SAD*, specifically designed to small manufacturing companies. The research concentrated partly on the study of the disciplines involved in economic-financial analysis of companies, in way to recover the theories and more pertinent concepts, for, in a second stage, to apply them to the project of a decision support system of industries of small load.

The *SAD* was conceived and validated in partnership with 107 small manufacturing companies of São Paulo. It uses Managerial Accounting and Microeconomic models as long as Industrial Engineering methods. The research prioritizes practical relevant managerial issues.

The *SAD* was designed to realize accurately and rapidly several analysis to support decision making. The following analysis were highlighted: profit-cost-volume, target rate of return, pricing, products' selection mix and make-or-buy decisions.

Besides specifically financial management analysis, others relative to production planning were made available by the *SAD*, as materials requirements planning (MRP), capacity requirements planning (CRP), and the "Chart of weighted values" that supports lay out.

The *decision support system* - *SAD* offered decision support to several small manufacturing companies, with effective improvement in their economical, financial and operational results.

CAPÍTULO 1:
Introdução

1. INTRODUÇÃO

1.1. Apresentação

Os capítulos do trabalho são listados abaixo, com pequeno resumo de seus conteúdos, de forma a apresentar sua estrutura completa.

Introdução

São apresentados o tema, problemas, objetivos e áreas da pesquisa, a relação entre a Engenharia de Produção e o tema da pesquisa. A questão da metodologia da pesquisa é aqui formalizada, pois sua importância é fundamental para o trabalho realizado. A tese em questão é a efetividade na tomada de algumas fundamentais decisões em pequenas indústrias, proporcionadas pela implantação de um sistema de apoio às decisões econômico-financeiras e operacionais.

Identificação e modelagem do sistema

A construção de um sistema de apoio à decisão, objeto do presente trabalho, exige a identificação clara dos conceitos e limites pertinentes à área de modelagem de sistemas; este foi o objetivo do capítulo; mostrar quais **sistemas** estão em discussão e, principalmente, mostrar que um sistema de gestão de custos pode ser arquitetado como um sistema de apoio à decisão, integrado ao sistema de informação gerencial e ao modelo de gestão formal de uma pequena indústria. O sistema proposto pretende-se, também, generalista, no sentido de ser aplicado em vários tipos de atividades industriais e de sistemas de produção.

Teoria e prática dos preços

As decisões que são foco da pesquisa são concernentes à formação de preços de produtos industriais, combinação de produtos e decisões sobre terceirização de atividades, subconjuntos e produtos de uma pequena indústria. Estas questões têm fundamentos na análise econômica, e este é o objetivo deste capítulo, qual seja, o de discutir a Teoria Econômica e apresentar alguns critérios de *Marketing* utilizados na análise das decisões selecionadas.

A Contabilidade Gerencial

A Contabilidade Gerencial é hoje, por excelência, em contraponto à Contabilidade Financeira, o campo adequado de discussão da quantificação e análise de custos relevantes para a tomada de decisões gerenciais. O capítulo apresenta a discussão atual sobre os critérios de contabilidade atualmente considerados mais significativos na tomada das decisões selecionadas.

Modelos de apoio às decisões nos sistemas de operações

A Gestão de Operações é a área de estudo que relaciona interdisciplinarmente a análise econômica e a Contabilidade Gerencial na tomada de decisões econômico-financeiras e operacionais. Os principais modelos por área de interesse, seus relacionamentos e semelhanças são neste capítulo apresentados.

Construção do sistema de apoio à decisão - SAD

Os conhecimentos discutidos nos capítulos precedentes são aqui apresentados em forma de especificações fundamentais para a construção de um sistema de apoio à decisão gerenciais. Também são mostradas as características fundamentais, qualitativas e quantitativas, de uma pequena indústria. O capítulo apresenta estudo empírico de levantamento de custos em treze pequenas indústrias, o que serviu de base, também, para a especificação do sistema proposto.

Estudo de caso didático - o SAD representado por um exercício

É desenvolvido neste capítulo um exercício completo de tomada de decisões, desde a quantificação dos custos relevantes até a discussão ampla de análises econômico-financeiras adequadas a formação de preços, combinação de produtos e decisões sobre terceirizações. O exercício pretende mostrar, também, as alternativas de estruturas de mercado e sua influência na tomada de decisões.

O sistema de apoio à decisão proposto

Este capítulo apresenta o modelo matemático do sistema de apoio à decisão - **SAD**, objeto do presente trabalho. Documentam-se o Diagrama de Fluxo de Dados (Nível 1), e o Diagrama de Entidade-Relacionamento do sistema proposto; esta documentação é base para a codificação em computador. A memória de cálculo matemático é aqui apresentada, mostrando inclusive a matemática financeira envolvida na formação de preços e quantificação de custos.

Estudo de Caso - Indústria de bens de consumo (Utilidades domésticas)

Apresenta-se aqui um estudo de caso real como exemplo de uma implantação bem sucedida do sistema de apoio à decisão - **SAD**, que mostra sua aplicação em indústria de utilidades domésticas. Incluímos depoimento de usuário-gestor, de forma a mostrar sua opinião e discutir particularidades pragmáticas no uso de sistemas de apoio à decisão e, também, validar a efetividade do **SAD** na tomada das decisões selecionadas.

Conclusões

Além de recapitular o esquema de apresentação da tese e mostrar possíveis futuros desdobramentos da pesquisa realizada, busca-se aqui realçar o caráter interdisciplinar indiscutível da pesquisa na área de Engenharia de Produção, na qual disciplinas do campo das ciências sociais - Economia, Ciências de Gestão etc., são concatenadas com disciplinas de ciências exatas, como a Teoria de Sistemas e a Pesquisa Operacional, entre outras.

1.2. O (s) Problema (s) da Pesquisa

Tivemos a oportunidade, nos últimos cinco anos, de realizar trabalhos de consultoria em Engenharia de Produção, no Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE-SP, em 107 pequenas indústrias do Estado de São Paulo. Pelo método de trabalho instituído, esses atendimentos envolveram desde entrevistas curtas de uma hora até trabalhos de mais de mil horas por empresa; os tempos foram em média de quarenta e quatro (44) horas por empresa. Esse conjunto de empresas de vários ramos de atividade, conforme mostra a Tabela 1. 1., a seguir, e o momento atual de reestruturação produtiva que a todos tem atingido, possibilitou reunir um quadro referencial significativo de sua atual situação oferecendo, por conseguinte, um grande rol de possibilidades de pesquisas na área de Engenharia de Produção.

ATIVIDADE	Total de empresas	sistema parcialmente implantado	sistema totalmente implantado	estudo de caso real
metalúrgica	40	17	9	1
confeção	12	2	2	
alimentos	9	2	1	
madeira	7	1		
plásticos	7	2	1	
agrícola	5			
ferramentaria	4	2		
mat.construção civil	4			
química	4			
eletro-eletrônica	3	1		
têxtil	3	1		
farmacêutica	2	1		
galvanoplastia	2			
papelaria	2			
pintura	2			
couro	1			
gráfica	1	1		
Total Global	107	30	13	1

**Tab. 1-1 - Total de Empresas por ramo de atividade
Elaborado pelo Autor**

O anexo A apresenta a lista completa das empresas.

A princípio conhecendo de forma superficial os problemas que atingiam as empresas, com o decorrer do tempo passamos a ter maior envolvimento com significativa parcela delas e com seus gestores, o que possibilitou, frente a diversas e importantes questões, selecionar um tema que consideramos prioritário à pesquisa.

O processo de escolha, como se vê, buscou um assunto de relevância na prática empresarial, e esta foi uma primeira decisão tomada em conformidade ao campo de atividades da Engenharia de Produção - EP, voltado por vocação à solução de problemas como os aqui abordados, como se procura demonstrar ao longo deste trabalho.

No início da pesquisa, foi proposta aos gestores a pergunta que pareceu primordial: Quais são os principais problemas que afetam a empresa no atual contexto econômico brasileiro, e como poderíamos ajudar na busca de soluções àqueles problemas? A partir da opinião quase unânime dos entrevistados, chegou-se à conclusão de que o principal problema enfrentado era o conhecimento incompleto de sua competitividade e de como aprimorá-la: esclarecer, em primeiro lugar, com acuidade e confiança, quais os custos de seus produtos e, em segundo lugar, ligado ao primeiro, responder quais e quantos produtos, e por quais preços poderiam ser vendidos. O trabalho aqui apresentado percorreu o roteiro completo de como se procurou apoiar a tomada de decisões sobre estas questões.

Está aí enunciado o problema com o qual nos deparamos e temos trabalhado nos últimos anos: Como quantificar custos e, com estes, apoiar o planejamento econômico-financeiro e operacional de firmas industriais. Este problema interessa e sua *rationale* se espalha por várias áreas do conhecimento, possuindo abordagens específicas principalmente nas áreas de Economia, Finanças e *Marketing*. Daí a necessidade de se esclarecer com rigor como os três campos tratam a questão. E mais: como articular os conceitos destes campos de forma objetiva e quantitativa, buscando considerá-los pragmaticamente sob o ponto de vista de uma firma específica, o que exige integração, portanto, com modelos de gestão caso a caso.

É usual apresentar os problemas da pesquisa por meio de perguntas. A seguir apresentamos as principais questões, dependentes todas do entendimento dos custos industriais, tendo como foco uma pequena empresa industrial:

- O quê e quanto produzir ? Problemas de *Planejamento da Produção*;
- Por quanto vender ? Problemas de *Formação de preços*;
- Decisões de terceirizações. Problemas de *custos alternativos*.

E a antecedente a todas as questões:

- Como obter informações adequadas a estas tomadas de decisões ?

Como responder a estas questões? Quais as alternativas de solução? Construir um sistema? Que tipo de sistema? Este sistema deve ser informatizado? Apoiado em quais modelos de tomada de decisões? Em especial os sistemas de custos? Quais custos?

São questões há muito tempo tratadas no âmbito da Engenharia de Produção, formalizadas numa área conhecida como Gestão Econômica (*Managerial Economics*) e, mais modernamente, como Gestão de Operações (*Operations Management*) - na qual geralmente se conjugam a Contabilidade Gerencial, a Microeconomia, a Pesquisa Operacional e as Ciências de Administração.

1.3. *Objetivo da Pesquisa*

O objetivo principal foi apoiar a firma industrial na tomada de decisões gerenciais. Agrupamos em três as atividades desenvolvidas para atingir este objetivo:

- a) Pesquisar os métodos de Contabilidade Gerencial (*Management Accounting*), de Análise Econômica (*Management Economics*) e de Gestão de Operações (*Operations Management*) relevantes, e verificar de que forma podem colaborar na gestão industrial no que diz respeito à tomada de decisões sobre três fundamentais questões: formação de preços (*pricing*), planejamento da produção (*mix* de produtos), e decisões de terceirização (*make-or-buy*).
- b) Projetar, em conjunto com os gestores envolvidos um sistema generalista, expedito, integrado e gerador de informações de apoio à tomada das decisões enunciadas. Explicaremos com atenção o porquê do “generalista”, do “expedito”, do “integrado” e do “gerador” de informações de apoio à tomada das decisões enunciadas.
- c) Aplicar o sistema em problemas reais de firmas industriais. Algumas análises são disponíveis através dos recursos do concebido sistema: análise de rentabilidade por produto e de um *mix* de produtos; análise de ponto de equilíbrio variando-se o *mix* de produtos; análise do “grau de alavancagem” com variações no *mix* e quantidade de produtos; análise de *mix* ótimo de produtos dadas restrições operacionais com função-objetivo linear, e função objetivo quadrática com restrições lineares; análises de decisões de terceirizações por atividades, por produtos e por subconjuntos.

Além destas análises, típicas de administração financeira, outras relativas ao planejamento da produção são também colocadas à disposição, como é o caso do *MRP-I* - cálculo de necessidades de materiais e de subconjuntos, e *CRP* - cálculo de necessidades de capacidade para operações e máquinas.

1.4. *As Áreas da Pesquisa*

A pesquisa e o trabalho desenvolvido trataram da construção e implantação de um sistema de apoio à gestão econômica, financeira e operacional de empresas industriais. É este um trabalho de Engenharia de Produção, Economia Aplicada ou Contabilidade Gerencial? A pesquisa foi, também, uma oportunidade para procurar abordar esta discussão, sempre constante na área, pois a análise de custos é também um capítulo perene na literatura da Engenharia de Produção, além de o ser também na Economia e na Contabilidade.

Antecipando um pouco a discussão vale citar VOLLMANN (1973; p. 102), que mostra com clareza o escopo principal desta questão: “Desde que os custos são requeridos para a maior parte dos

problemas de Gestão de Operações, devemos considerar sua relevância. Informações de custos requerem construção sob medida para a finalidade a que se propõem. De onde vêm os dados de custos? É óbvio que um sistema que responda a “tudo” que pode ser pinçado numa especial ocasião não existe, mas o pressuposto de que tais informações podem ser retiradas “facilmente” de um sistema de contabilidade é também (*naive*) ingênuo”.¹

Localizamos o presente trabalho, portanto, no campo da Engenharia de Produção, especificamente na área chamada de Gestão de Operações. As principais interseções são com a Teoria Econômica e com a Contabilidade Gerencial, conforme já salientamos. Ao caracterizar com firmeza as áreas de interesse e seus principais modelos explicativos poderemos, com maior eficácia, chegar ao objetivo perseguido.

Entendemos que a arquitetura e a engenharia do *sistema* em foco, por assim dizer, são realizadas pela Engenharia de Produção, mas sob um projeto lógico de natureza eminentemente de Ciências Contábeis e Econômicas. O esforço em buscar a conceituação relevante proporcionada por estas ciências, nos aspectos em questão, é fundamental, é pré-requisito.

A construção e a implementação física de um sistema de apoio às decisões econômico-financeiras e operacionais como o aqui apresentado, partindo do entendimento conceptual existente, envolvem aptidões em áreas pelas quais nós da Engenharia de Produção historicamente nos interessamos, como é o caso das seguintes: sistemas de informação e de suporte às decisões; sistemas de produção; sistemas de planejamento, programação e controle de produção e de estoques (PPCPE); métodos da Pesquisa Operacional, da Estatística, da Engenharia Econômica, e os campos de Economia, Finanças e Contabilidade, campos estes sempre presentes na EP.

Além disso, com relação ao ambiente econômico atual e à prática de gestão de empresas, e em ligação completa com a metodologia de pesquisa utilizada, temos a convicção de que a efetividade buscada pelo sistema de apoio à decisão exige a junção de duas aptidões - como bem mostra mais uma vez VOLLMANN (1973; p. 34), na descrição do processo de projetar sistemas:

“Em nosso mundo especializado um procedimento quase padrão tem sido considerado no projeto de soluções a problemas complexos ou a sistemas de toda a espécie. O procedimento usualmente envolve duas espécies de indivíduos ou dois conjuntos de pessoal. Primeiro o usuário de um sistema ou potencial sistema, que tem um problema e alguma idéia dos objetivos e metas de um sistema relevante; ele tem alguma idéia de como resolver o problema; o segundo é o especialista em projetar sistemas, modelista de sistemas, ou consultor (interno ou externo à organização).”

E sobre a amplitude das possibilidades existentes para o desenho de sistemas, observa:

¹ Os textos em língua estrangeira foram todos traduzidos de forma livre pelo Autor

“Somente um pequeno número de todos os possíveis sistemas são úteis, factíveis, ou de interesse do estudioso em Gestão de Operações. (...) O problema de projetar tais sistemas é descobrir qual, dentre a infinita população de todos os sistemas, usar para satisfazer reais necessidades.”

A operacionalização de modelos de tomada de decisões, em resposta a “o quê, quanto e como” produzir na indústria, depende de informações adequadas de custos - daí a necessidade da Contabilidade Gerencial e da Microeconomia. Por outro lado temos a convicção de que os modelos de tomada de decisões da Contabilidade de Custos e da Microeconomia são as bases dos modelos de planejamento agregado da EP. Esta convicção também nos estimulou a projetar o *sistema de apoio à decisão - SAD*, aqui proposto, pois importância fundamental damos ao problema de como adquirir os dados e transformá-los em informações relevantes a serem operadas pelos modelos de planejamento, buscando resultados *efetivos* para a melhoria da lucratividade das empresas.

O conhecimento dos modelos matemáticos de tomada de decisões - desde pelo menos o final da II Guerra ² - não tem tido, em contrapartida, uso generalizado, como conseqüência de uma série de dificuldades, entre as quais podemos afirmar com segurança ser a falta de informações consistentes na empresa uma das principais. Também as restrições computacionais, só nos últimos anos superadas, são motivos a serem apontados para a pouca aplicação daqueles modelos.

Uma última questão importante para aqui destacar é o fato de que a Contabilidade de Custos, tradicionalmente aferrada a princípios incontestáveis, como os princípios da realização, da competência e da confrontação, do custo histórico como base de valor etc., deu hoje lugar a uma flexibilidade inexistente até então, como se pode ver nos textos abaixo destacados, primeiro do Prof. GUERREIRO (1995) da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP, e em seguida do Prof. KAPLAN (1988) de Harvard, grande incentivador de práticas modernas de contabilidade.

“A partir dos anos oitenta, observa-se um número cada vez maior de críticas à contabilidade de custos. Neste contexto, nos posicionamos de forma contrária a utilização para fins gerenciais da contabilidade que denominamos ortodoxa, ou seja, a contabilidade de custos convencional praticada nas empresas, voltada ao atendimento dos aspectos formais, societários e tributários.” GUERREIRO (1995; p.11)

² O modelo de “Regra de Decisão Linear”, apresentado no cap. 5, foi narrado em 1960 - HOLT.

“(…) Durante os anos oitenta, o campo de gestão renasceu. Competição global crescente exigiu que as empresas fizessem grandes modificações na tecnologia e organização de seus processos de produção e melhorassem a efetividade das decisões concernentes a pricing, engenharia de produto e mix de produtos e de clientes.” KAPLAN *apud* COOPER (1991; p. ix)

A Contabilidade é o centro do problema de que nos ocupamos, e bastante esforço foi realizado para deixar clara esta questão.

1.5. A Engenharia de Produção e o Tema da Pesquisa

Tratemos primeiro isoladamente da engenharia. Para NADLER *apud* SALVENDY (1992), engenharia é sinônimo de tecnologia e aplicação econômica dos materiais e das forças da natureza. O verbo "engenheirar" (*to engineer*) isto ou aquilo também ajuda a explicar a profissão. Neste sentido engenharia é planejar, projetar (*to design*), implementar e controlar os **artefatos, sistemas e processos** que representam a maneira com que as pessoas usam a tecnologia. Grifamos artefatos, sistemas e processos para ressaltar as palavras e discutir inicialmente seu sentido semântico.

Artefato. S. m. 1. *Qualquer objeto produzido industrialmente. Ressalte-se a etimologia da palavra [Do Lat. arte factu, 'feito com arte'. FERREIRA (1996)].* O presente trabalho não trata de um artefato neste sentido.

Sistemas: “Um sistema pode ser considerado como um conjunto de partes interligadas, organizado para realizar determinados processos ou visando um objetivo definido”. ONIGA (1975; p. 12)

Processos: “S. m. 1. *Sucessão de estados ou de mudanças. 4. Fís. Seqüência de estados de um sistema que se transforma; evolução*” FERREIRA (1996). “Processo é uma seqüência organizada de atividades, que transforma as entradas dos fornecedores em saídas para clientes; e, também, um conjunto de causas que gera um ou mais efeitos”. ROTONDARO (1996; p. 86)

O que nos interessa especialmente em nosso trabalho é a categoria **sistema**, pois este foi, em síntese, o produto desta pesquisa: um sistema amparado por um modelo matemático, informatizável, destinado a apoiar a tomada de decisões econômicas relevantes às firmas industriais; isto é, um modelo que é programável para computador, e que tem como fundamentos principais alguns modelos de análise e *constructos*³ do campo da Contabilidade Gerencial e da Teoria Microeconômica. Mais à frente iremos aprofundar a discussão sobre sistemas e modelos adequada ao presente trabalho.

Passemos para o termo “Engenharia de Produção“. Para LEME (1967; p. 12)

³ Constructo - Conceito deliberada e conscientemente inventado, ou adotado, para uma finalidade científica específica. Exemplo: inteligência quando usada num contexto psicológico; densidade, enquanto relação entre volume e massa de um corpo etc. BASTOS (1996; p. 8)

"(...) Engenharia de Produção (...) corresponde a uma acepção dada pelos americanos à designação *Industrial Engineering*. Preferimos a primeira denominação, em vez da tradução literal, "Engenharia Industrial", pois tanto são engenheiros industriais os de produção, quanto os de projeto, os de desenvolvimento, os de produto ou os de processos".

Consideremos, portanto, *Industrial Engineering* como sinônimo da brasileira Engenharia de Produção. *O American Institute for Industrial Engineers AIIE*, em 1960, propôs a seguinte definição de *Industrial Engineering*, que nos ajuda a esclarecer a questão:

"(...) campo que se atém ao projeto, melhoria e instalação de sistemas integrados de pessoas, materiais, equipamentos e energia. Parte do conhecimento especializado e de habilidades em matemática, física e ciências sociais, em conjunto com os princípios e métodos de análise de projetos e de engenharia, visando especificar, prever, e avaliar os resultados obtidos de tais sistemas". NADLER(1992; p. 4)

Ou em apresentação nativa: "A Engenharia de Produção (...) trata do projeto, da melhoria e da implantação de sistemas integrados envolvendo pessoas, materiais, equipamentos e informações, com o fim de produzir e distribuir bens e serviços, com qualidade e produtividade, consistente com os valores sociais vigentes". (Manual do Candidato POLI/USP; 1992; p. 2).

O que aqui é importante também recuperar, e tem grande afinidade com o trabalho que procuramos desenvolver, é a definição mais recente sobre o campo de Engenharia de Produção proposta por NADLER (1992) para o engenheiro do ano 2000:

"A Engenharia de Produção será reconhecida como a profissão cujos praticantes planejam, projetam, implementam e administram sistemas integrados de produção e distribuição que assegurem desempenho, confiabilidade, conservação (maintenability), programação factível (schedule adherence) e custos controlados. Estes sistemas podem ser sócio-técnicos por natureza, e integrarão pessoas, informações, materiais, equipamentos, processos e energia por todo o ciclo de vida de um produto, serviço ou programa." NADLER (1992; p. 4)

Projetando o engenheiro do ano 2000, o texto complementa aquela definição mais recente da área da EP:

"(...) A profissão adota como seus objetivos a lucratividade, a efetividade, a eficiência, a adaptabilidade, a responsabilidade, a qualidade e a contínua melhoria de produtos e serviços ao longo de seus ciclos de vida. As Humanidades e as Ciências Sociais (incluindo Economia), Ciências da Computação, Ciências Básicas, Ciências da Administração, e as altamente desenvolvidas habilidades de comunicação ao lado de conceitos físicos, comportamentais, matemáticos, estatísticos, organizacionais e éticos serão utilizados para chegar naqueles desejados fins". NADLER (1992; p. 4)

Os ingredientes básicos que fazem a EP um campo diferenciado nas definições acima, são concernentes às perspectivas humanas e organizacionais como corpo de conhecimento a ser usado no desenvolvimento dos desejados sistemas. Entre as várias maneiras pelas quais a Engenharia de Produção lida com as perspectivas humanas e organizacionais, interessam aqui, principalmente, as três seguintes, apontadas por NADLER (1992):

"A primeira é que os sistemas que resultam do planejado e projetado pela Engenharia de Produção não incluem somente os aspectos físicos dos mesmos mas também os comportamentais, motivacionais, etc."

e,

"(...) O segundo aspecto se atém ao problema da operação dos sistemas uma vez implantados. Em particular o pessoal de fora do sistema também o impacta. A resposta deste ambiente externo a vários estímulos (inflação, publicidade, propaganda, mudanças bruscas de preços, qualidade, etc.) cria flutuações na demanda por bens e serviços que podem ser amplificadas várias vezes quando aquela demanda "volta" para o lado do sistema de distribuição, produção ou de serviços."
NADLER (1992; p. 4)

A terceira maneira, na qual a EP aborda as perspectivas humanas e organizacionais, é em nossa opinião a mais importante.

"(...) Tem a ver com o pessoal que participa do desenvolvimento das especificações do sistema e com o pessoal que opera os sistemas. Isto é, o real sucesso da EP não é o desenvolvimento de criativas e efetivas recomendações para um sistema, nem seu melhor arranjo pós instalação. É reunir os recursos, pessoas e organizações necessários à especificação e desenvolvimento dos sistemas de maneira a fazer crescer significativamente a probabilidade⁴ de que as recomendações mais efetivas sejam adotadas e implementadas." NADLER (1992; p. 5)

A última frase, por nós sublinhada, sintetiza o que consideramos a principal missão da EP e é o ponto chave metodológico da presente pesquisa: A implementação de *um sistema de apoio à decisão* na empresa industrial só se realiza com a efetiva validação no âmbito concreto da própria empresa, o que exige a participação ativa e diretiva do empresário ou usuário interessado. Aqui a justificativa da utilização do método da Pesquisa-Ação no qual nos deteremos mais adiante. Para demonstrar o aspecto chave da *participação*, faz parte do trabalho o relato de uma importante validação e das opiniões de um gestor-usuário do sistema, em forma de estudo de caso, mostrando indústria atuante no mercado de utilidades domésticas com sistema de produção intermitente repetitivo.

⁴ *likelihood* é a palavra utilizada no texto. O grifo e a tradução são do autor.

1.6. A Tese

A tese a ser colocada em discussão, portanto, é a efetividade que o *sistema* aqui apresentado pode trazer para o apoio da gestão de uma firma industrial; uma obra⁵ de Engenharia de Produção que se pretende original, construída para servir de apoio à tomada de decisões de firmas industriais, especificamente em questões de formação de preços (*pricing*), planejamento da produção (determinação do *mix* ótimo de produtos), e decisões sobre terceirizações (*make-or-buy*).

O sistema concebido também se utiliza de conceitos de tecnologia da informação, de maneira a proporcionar utilização expedita e amigável no apoio à tomada de decisões, além de incluir tarefas de planejamento de produção e de estoques de forma integrada.

A pesquisa buscou, também, rediscutir e retrabalhar pragmaticamente cinco questões fundamentais da Contabilidade Gerencial e da Microeconomia, com consequência direta na metodologia empregada:

- Viabilidade técnica e econômica de um sistema de gestão de custos generalista, aplicável a muitas empresas, com diferentes sistemas de produção.
- Factibilidade de uso de um sistema de custo do tipo "padrão", prospectivo, sem compromisso (mas passível de conciliação) com a Contabilidade Financeira para fins externos. Sem compromisso não indica falta de confiabilidade e de acurácia nos procedimentos de definição e levantamento dos dados.
- Possibilidade de conviverem diferentes modelos (*paradigmas*) da Contabilidade Gerencial na tomada de decisões: custos por absorção, custos diretos, custo padrão, custo real e custeio baseado em atividades.
- Possibilidade de operacionalizar modelos para a tomada de decisões discutidos pela Teoria Microeconômica.
- Comparação dos modelos de Contabilidade Gerencial com os modelos de tomada de decisões considerados pela Gestão de Operações.

Aqui está o plano de demonstração da Tese:

1. Apresentar o que foi estudado sobre as áreas de contato deste projeto, que se espalham pela Contabilidade Gerencial, pela Teoria Microeconômica, pela análise de sistemas de informação gerencial e de apoio às decisões, pela análise do processo de tomada de decisões, pelas ciências de administração (*management sciences*), por métodos e técnicas de planejamento, programação e controle de produção e de estoques - PPCPE aplicados em sistemas de produção - sempre considerando o entorno da economia de mercado que cerca o

⁵ **Obra.** [do Lat. *opera*]. S. f. 1.Efeito do trabalho ou ação. 7. Ação, efeito. FERREIRA (1996)

lado real das empresas, e foco nas decisões enunciadas. Esses estudos ajudaram a especificar o sistema proposto.

2. Antes de mostrar possíveis aplicações e sua efetividade, temos que demonstrar que os modelos de decisão considerados pelo sistema são consistentes com a teoria disponível, e que fornecem apoio eficaz para solucionar os principais problemas de gestão econômica considerados.
3. Em seguida, tem que ser provado que tal sistema concebido é efetivo e generalizável. Aqui entram os estudos de caso com depoimentos de usuário-gestor.

A originalidade do trabalho aqui apresentado está, em nossa opinião, na maneira de operacionalizar, pragmaticamente, conceitos, alguns considerados por especialistas do ramo há longo tempo correntemente estabelecidos, como é o caso do custeio direto. A utilização de conceitos da Contabilidade Gerencial, em conjunto com modelos da Microeconomia também já foi grandemente discutida; mas a formalização destes modelos e a sua utilização integrada num sistema de apoio à decisão original, expedito, com rigor conceptual e validado por indústrias brasileiras é a contribuição a que se propõe o presente trabalho.

1.7. Aspectos da Metodologia da Pesquisa

Deixemos claro de início que a pesquisa visou intervenção pragmática em tomada de decisões econômico-financeiras e operacionais de pequenas indústrias de São Paulo. Isso implicou em uma série de dificuldades metodológicas à pesquisa. A implantação de sistemas de apoio à decisão em indústrias possui caráter científico? É passível de uma demonstração sistematizada? O que se quer provar? Como medir o sucesso, então, da pesquisa?

O método científico segundo BASTOS (1996; p. 92) é um “(...) *processo sistemático de aquisição de conhecimento que segue uma série de passos interdependentes que, para efeitos didáticos, podem ser apresentados na seguinte ordem: definição do problema (obstáculo ou pergunta que necessita de uma solução); formulação de hipóteses (explicações para o problema); raciocínio dedutivo (dedução de implicações das hipóteses formuladas); coleta e análise de dados (observação, teste e experimentação das implicações deduzidas das hipóteses - teste de hipóteses); rejeição, ou não, das hipóteses (análise dos resultados para determinar se há evidências que rejeitam, ou não, as hipóteses)*”.

Convém, inicialmente, resgatar mais precisamente o que é um problema de pesquisa. Um problema, segundo LELANDE *apud* KERLINGER (1978; p. 1) , é uma tarefa proposta, uma dificuldade a resolver, uma questão especulativa ou prática. Advertindo contra os falsos problemas ou pseudo-problemas, BRUGGER, também citado por KERLINGER (1978; p. 5), afirma que “nem toda

questão se denomina problema, mas tão só aquela que, por causa da dificuldade que lhe é intrínseca não logra ser resolvida sem especial esforço”. LELANDE *apud* KERLINGER (1978; p. 5) também observa que a solução de um problema “ constitui uma operação que consiste em determinar algo a partir das relações que ela deve ter em coisas dadas”; e BRUGGER *apud* KERLINGER (1978; p. 2), novamente: “(...) a elaboração metódica de um problema requer, além de uma clara empostação, que se ponham em destaque, com nitidez, as razões prós e contras, as aporias ”.

Pode-se tentar operacionalizar esses conceitos e dizer, para efeitos didáticos, que problema é uma situação de relacionamento entre variáveis conhecidas e desconhecidas. Assim, será um problema de pesquisa toda proposição, ou sistema de proposições que, partindo de um assunto geral, for capaz de estabelecer com clareza as relações entre esses dois tipos de variáveis.

Voltemos ao nosso problema. Queremos contribuir com as pequenas indústrias no sentido de apoiar as decisões sobre o quê e quanto produzir, por quanto vender, e se devem produzir internamente ou comprar de terceiros. Chegaremos ao nosso objetivo se realmente conseguirmos provar que a tomada destas decisões se cumpriu com efetividade. Como fazê-lo? E quem responderá se acertamos ou não na tomada de decisões? Este tipo de problema hoje possui um método engenhoso de ser aplicado - a Pesquisa-Ação - PA.

Porque a opção pela metodologia de Pesquisa-Ação no presente trabalho? É importante esta escolha? Em nosso entendimento sim, pois o resultado da pesquisa não é algo palpável no sentido físico, ou mesmo no sentido lógico, nos quais uma hipótese será confirmada com a aplicação dos procedimentos tradicionais da metodologia científica.

Certos autores consideram que na Pesquisa-Ação não é aplicado o tradicional esquema - formulação da hipótese/coleta de dados/comprovação da hipótese. A PA seria um procedimento diferente, capaz de explorar situações e problemas para os quais é difícil, senão impossível, a formulação de hipóteses relacionando variáveis precisas.

O fato de os pesquisadores participarem das situações observadas não é uma condição suficiente para se falar em Pesquisa-Ação pois, além da participação dos investigadores, a PA supõe uma participação dos interessados na própria pesquisa organizada em torno de uma determinada ação. Que tipo de ação? Em geral, trata-se de uma ação planejada, de uma intervenção com mudanças dentro da situação investigada. O fato de a pesquisa estar ligada à ação não corresponde apenas ao simples objetivo de melhoria da qualidade da observação.

A Pesquisa-Ação é uma metodologia de pesquisa recente, oriunda do campo das ciências sociais, mais precisamente da antropologia e da sociologia; é uma forma de Pesquisa Participante. Esta tem se preocupado sobretudo com o papel do investigador dentro da situação investigada. (THIOLLET *apud* BRANDÃO; 1984)

O processo de pesquisa insere-se na ação. Sua orientação remete a considerações estratégicas e táticas, a partir das quais decisões são tomadas. A efetividade básica da PA consiste na geração de

informações adequadas, a serem divulgadas e aproveitadas em determinadas capacidades de aprendizagem e ação dos atores envolvidos.

A PA pode ser concebida como procedimento de natureza exploratória, com objetivos a serem determinados pelos pesquisadores conjuntamente com os interessados. Tendo um caráter mais instrumental do que crítico, a PA pode ser orientada em função da resolução de problemas com a participação de analistas e usuários. “(...) Esse procedimento da PA, ou algum semelhante, é formalmente utilizado por especialistas em sociotécnica e análise de sistemas” conforme, mais uma vez, THOLLET *apud* BRANDÃO (1984; p. 82).

A sua aplicação em gestão e negócios é cada vez mais intensa, pois a “pesquisa em negócios não é muito diferente da questão de resolução de problemas práticos. (...) A tomada de decisões e a resolução de problemas práticos são cada vez mais similares à pesquisa. A pesquisa econômica e de mercado são atividades comuns em empresas médias e grandes hoje em dia. E a maior parte das decisões são baseadas em pesquisa, envolvendo várias especialidades e áreas”. GHAURY (1995; p. 5)

Este amplo envolvimento, que exige participação dos gestores, tem sido apontado como fator crítico de sucesso na implantação de sistemas de apoio à decisão, como o de que aqui se trata. Um esquema de participação é pré-requisito nos trabalhos que envolvem gestão no sentido amplo da palavra. Os métodos de resolução de problemas em engenharia destacam esta questão. A não participação é o primeiro problema na implementação de tecnologia de informação. Isto nos levou a discutir e utilizar metodologias de pesquisa que levassem em consideração esta participação do cliente-usuário, como o foi o da Pesquisa-Ação, e o de apresentá-las aqui na forma de estudos de caso: primeiro um caso didático, buscando apresentar de forma mais simples os procedimentos principais utilizados na construção do sistema, e um segundo apresentando um caso real, incluindo depoimento de usuário de forma a validar o sistema proposto.

A PA é uma metodologia que pode ser orientada especificamente para o contexto da tomada de decisão. Nesse caso, é necessário detectar todos os grupos, os fatores e os critérios interferindo na decisão de uma ação. A PA não é unidisciplinar. Embora seja de origem sociológica ou psicossociológica, abre um espaço de investigação no qual podem se entrosar especialistas de várias disciplinas (ciências sociais, economia, educação, organização, tecnologia). THOLLET (1984) observa que, nos campos da educação, comunicação e organização, a PA exige de seus pesquisadores uma grande dedicação e o simultâneo domínio das questões teóricas e práticas da investigação, domínio este profundamente perseguido no presente trabalho.

Algumas características importantes do método e que nortearam o trabalho são assim resumidas por SPINK (1990):

“(...) Caracteriza-se por uma relação ativa e explícita entre pesquisadores e responsáveis pela ação numa área específica, como, por exemplo: gerentes, funcionários públicos, políticos, líderes trabalhistas, membros de uma associação de bairro, operários ou qualquer combinação destas categorias. Pesquisa-ação é a fusão da pesquisa e assessoria.” SPINK (1990; p. 31)

“(...) O processo de coleta e discussão dos dados torna-se tão importante quanto o conteúdo dos dados que estão sendo coletados em função desta relação ativa com as estruturas dentro das quais e para as quais a pesquisa está sendo realizada (...).” SPINK (1990; p. 32)

“A pesquisa-ação enquanto pesquisa está mais orientada para o problema do que para a hipótese. A teoria desempenha um papel de sugerir áreas para a coleta de dados e dirigir a interpretação destes dados.(...).” SPINK (1990; p. 34)

“O ponto de partida que caracteriza a Pesquisa-Ação é o enfoque na ação. Os dados são coletados para a compreensão do problema e seu contexto e, portanto, são relevantes ao problema em vez de o ser apenas para o teste de uma hipótese.” SPINK (1990; p. 34)

“O elo entre a pesquisa e a ação pode tomar muitas formas. O pesquisador pode ser solicitado a intervir após o início de uma ação. Por outro lado, a pesquisa pode estar unicamente relacionada com o aumento do entendimento de um possível problema e seu contexto. Além disso, um caso pode levar a outro. Entretanto, deverá existir sempre uma relação formal entre o pesquisador e os responsáveis pela ação, muitas vezes denominados cliente ou sistema-cliente.” SPINK (1990; p. 35)

A PA difere de outros métodos “(...) na sua preocupação explícita de trabalhar lado a lado com aqueles que estão tentando lidar com os problemas que emergem desta múltipla causalidade (...)” (THIOLLET *apud* BRANDÃO; 1984; p. 82). Daí o fechamento da pesquisa se dar com depoimento de um gestor interessado. O estudo de caso real apresentado traz esta preocupação, qual seja, a de receber de um gestor-usuário as opiniões sobre a efetividade atingida com a implantação do sistema em questão.

A utilização do método de estudo de caso para apresentar a efetividade obtida pela pesquisa se justifica pelo caráter complexo e dinâmico envolvido na realização da pesquisa e de sua aplicação real: “O método do estudo de caso, em particular, se propõe a investigar um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real, onde os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente percebidos, através do uso de fontes múltiplas de evidência: entrevistas, arquivos, documentos, observação, etc.” . (YIN *apud* LAZZARINI; 1995; p. 17)

No mesmo trabalho, YIN *apud* LAZZARINI (1995; p. 17) cita quatro aplicações básicas do método de pesquisa por estudo de caso, das quais destacamos a segunda, qual seja, a de “descrever um contexto da vida real no qual tenha ocorrido alguma intervenção”. Este foi o caso aqui

desenvolvido. O *sistema de apoio à decisão* foi implantado, na empresa objeto do estudo de caso, em várias versões (protótipos), ao longo de quatro anos de pesquisa-ação, com obtenção de melhorias efetivas ao longo deste período. Descrevê-las será o objetivo do estudo de caso.

Somente um ponto a mais deve ser aqui salientado. Com 107 indústrias pesquisadas, 30 implantações parcialmente efetuadas, 13 casos integralmente implantados, 5 casos apresentados como Trabalhos de Formatura ⁶ por nós orientados, e 1 estudo de caso aqui apresentado integralmente, não haveria como fugir desta interação entre o pesquisador e os pesquisados. Trata-se da implantação de um sistema de gestão, portanto com impossibilidade de separação entre a ação, o pesquisador e os interessados.

⁶ ARAÚJO (1994), VIANA (1994), LOPES D. (1995), LOPES, A. (1995) e SILVA (1995).

CAPÍTULO 2:

Identificação e Modelagem do Sistema

2. IDENTIFICAÇÃO E MODELAGEM DO SISTEMA

O sistema de apoio à decisão, doravante chamado simplesmente de **SAD**, foi construído visando apoiar a gestão de pequenas indústrias na tomada de decisões; isto exige a discussão de quatro questões fundamentais na identificação e modelagem de sistemas tal como o que aqui se apresenta:

1. Discussão conceitual sobre modelos e sistemas.
2. Discussão dos modelos de gestão e administração financeira.
3. Reflexões sobre os Sistemas de Apoio à Decisão (*Decision Support Systems*) e os Sistemas de Informação Gerencial (*Management Information Systems*), e suas relações com os sistemas de custos e os sistemas de planejamento da produção.
4. Identificação e modelagem dos sistemas de custos.

2.1. Modelos e Sistemas

2.1.1. Modelos

O conceito amplo de modelo em ciência ou tecnologia é a representação ou analogia de algo que existe. Neste sentido, um modelo é básico para qualquer atividade tecnológica ou científica. Para KOUTSOYANNIS (1978; p. 3), que apresenta um conciso roteiro à modelagem econômica, um modelo

“(...) é uma representação simplificada da realidade. Ele inclui as características principais da situação real que representa. (...) Um modelo pode ser construído em diferentes níveis de agregação, detalhe ou sofisticação dependendo de seus objetivos. Existem dois principais objetivos para os quais um modelo é construído - análise e predição. (...) A validade de um modelo pode ser julgada por diversos critérios. Seu poder de predição, consistência e realismo de suas premissas, a profundidade das informações que provê, sua generalidade, isto é, o número de casos aos quais se aplica, e sua simplicidade”.

Aqui iremos ressaltar a modelagem abstrata em contraponto à modelagem física, e o desenvolvimento de modelo matemático que pode ser manipulado por computador com objetivo de simular e analisar situações complexas. Observe-se a figura abaixo, que caracteriza uma tipologia dos modelos, buscando esclarecer o sentido em que modelo aqui será utilizado:

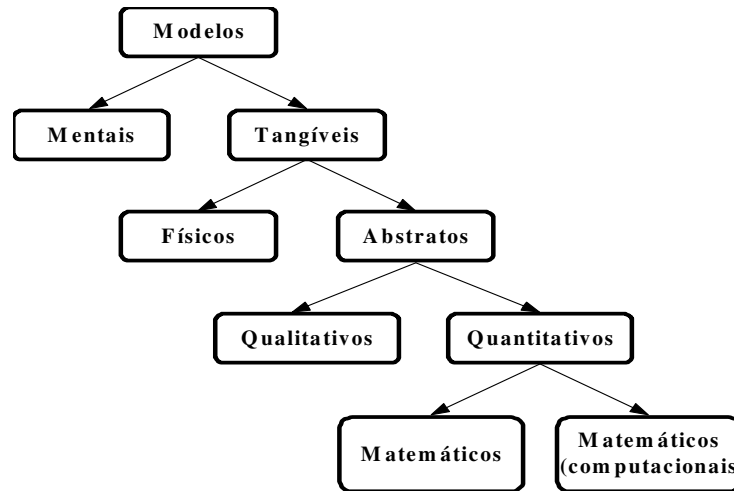


Fig. 2-1 - Tipologia dos modelos matemáticos
Fonte: AGI (1978)

Os modelos aos quais estamos aqui nos referindo são tangíveis, pois são imagens transformadas em forma explícita, tais como um conjunto de equações matemáticas ou um programa de computador ⁷. A conversão a um modelo tangível é necessária para comunicar para outras pessoas, que poderiam ser, por exemplo, os responsáveis pela codificação em linguagem de computador, ou representar operações no modelo que são difíceis ou impossíveis de serem feitas mentalmente.

Os modelos abstratos podem ter formas qualitativas ou formas quantitativas. A notação matemática é menos ambígua que a linguagem escrita e possui representação mais acurada - apesar de mais difícil devido ao simbolismo. Este simbolismo permite poderosa capacidade de manipulação, a qual permite experimentação e predição. É o caso da simulação.

Por sua vez, um modelo computadorizado é um modelo tangível matemático programado para um computador. Com a disponibilidade e a capacidade crescentes do computador, o poder de processamento tem aumentado. A simulação por computador é uma técnica poderosa para desenvolver novos conhecimentos sobre o mundo real. O sistema **SAD** em questão deve apresentar esta forma, pois só assim obteremos sua qualidade “expedita”. Adiantemos neste ponto que mesmo lidando com pequenas indústrias, estaremos manipulando grande quantidade de dados, pois são fabricantes de muitos produtos, estruturados às vezes de forma complexa, com muitos materiais e operações no processamento.

⁷ Grifamos a forma explícita com que representamos nosso modelo no capítulo 8 - Equações do modelo..

2.1.2. A Atividade de Modelagem

Transformar um modelo mental em um modelo tangível envolve quatro passos fundamentais:

- selecionar a forma tangível do modelo;
- construir a forma tangível do modelo;
- comparar o modelo tangível com o modelo mental para verificar se está acuradamente representado; e,
- validar o modelo, empregando-o em situações reais.

Façamos aqui uma observação importante, proposta por VOLLMANN (1973; p. 54):

“Validação e uso de modelos não são usualmente questões com respostas sim ou não. Geralmente as fronteiras aceitáveis das operações podem ser determinadas para um certo nível de acurácia na reprodução de alguma porção observada do mundo real”.

A operação de um modelo que gere “saídas” é chamada de simulação. O modelo é usualmente operado determinado número de vezes, com variações em um ou mais níveis dos fatores, tais como dados de entrada ou parâmetros internos em cada “rodada”. Esta espécie de simulação proporciona ao pesquisador testar hipóteses, observar possibilidades que possam acontecer no mundo real ou desenvolver métodos para controlar o sistema sob estudo, assim como a própria validação do modelo.

2.1.3. Sistemas

Um sistema pode ser considerado como um conjunto de partes interligadas, organizado para realizar determinados processos ou visando um objetivo definido. Esta definição é muito geral, nela podendo inscrever-se tanto sistemas pequenos quanto grandes, tanto simples quanto complexos. O sistema será pequeno ou grande conforme o número de suas partes componentes; será simples ou complexo conforme a densidade das interligações entre suas partes.

Uma classe à parte de sistemas é constituída pelo que se costuma designar por “organização”, empregada não como processo de organizar, mas como um resultado já constituído. Uma organização, no sentido que aqui nos interessa, pode ser definida como um complexo de homens e máquinas trabalhando para um determinado objetivo. É um sistema que inclui entre suas partes elementos humanos. Esse complexo não é redutível aos seus elementos, homens e máquinas, considerados individualmente.

A organização, como qualquer sistema, é complexa e dinâmica. Medindo a complexidade pelo número de relações entre os seus elementos, verifica-se logo que uma organização humana é muito mais complexa que um simples conjunto de materiais justapostos, porque o número total de seus

componentes é superior ao número aritmético de seus átomos sociais, que são os indivíduos. O homem, que desde Platão foi caracterizado como **zoon polítikon**, como animal sociável, pertence simultaneamente a diversas organizações: é membro de uma família (e ainda com várias funções “filho, pai etc.”), é funcionário em um serviço ou empresa; faz parte como sócio de várias associações etc. As moléculas sociais são feitas com átomos polifuncionais, daí a dificuldade de integrá-las num modelo único. (ONIGA; 1975)

Por outro lado a organização, da mesma forma que qualquer sistema animado, é evolutiva, e evolução implica em dinamismo. Como as condições exteriores são aleatórias e as situações sucessivas nunca são idênticas, as modificações sugeridas pressupõem adaptabilidade do sistema, como alternativa ao seu desaparecimento.

A complexidade das organizações, a aleatoriedade dos fatores externos e a necessidade de uma adaptação dinâmica, eis as três características que dificultam o estudo dos problemas relacionados com a vida e a política de uma organização, e que motivaram a intervenção do método científico na análise de problemas de organizações. Aqui uma ligação importante com os métodos de resolução de problemas em Engenharia de Produção, muitos dos quais apoiados na Pesquisa Operacional.

Porque fazemos esta ligação com a PO ?

Para ONIGA (1975; p. 45)

“(...) Pode-se conceituar a PO de várias maneiras, de acordo com o interesse (e a conseqüente “deformação”) profissional de quem vai aplicá-la. Assim, para um estrategista naval ela significará o estudo da “operacionalidade” das várias armas e envolverá métodos de maximização da segurança dos comboios, das táticas de detecção e perseguição, da cobertura aero-naval, etc. Para um economista PO significa essencialmente maximização dos lucros da empresa, otimização da política de vendas, minimização das despesas operacionais, etc. (...) a definição que melhor sintetiza o que há de comum em todos esses setores de aplicação seria a que identificaria a PO com a aplicação do método científico ao estudo dos fenômenos artificiais ou de organização”.

Os fenômenos artificiais aparecem, assim, como manifestações de caráter econômico e social, em oposição aos fenômenos naturais, que são objetos de estudo da física, da química etc.

Pode-se dizer que a PO procura atuar sempre na esfera da decisão, apresentando um conjunto de recomendações baseado na aferição objetiva das oportunidades de cada alternativa, mas sem nunca substituir o gestor, que é o único responsável pela decisão a ser tomada. No estudo de caso didático, apresentado no Capítulo 7, modelos específicos de PO serão utilizados para tomada das decisões ótimas de produção.

2.2. Modelo de Gestão

Para conhecer as empresas e possibilitar intervenções efetivas, é necessário explicitar com toda a firmeza as intenções objetivas e positivas que cobrem todo seu funcionamento; em resumo, é necessário entender e/ou reelaborar os seus modelos de gestão.

Deve-se estudar, estruturar e intervir na empresa a partir do que se chama processo de gestão: o planejamento, a organização, a decisão e o controle da firma. Um *sistema de apoio à decisão* deve auxiliar cada uma dessas quatro dimensões.

O passo final ao se estudar o modelo de gestão de uma empresa, imprescindível para possibilitar a intervenção, seria a definição de seu sistema de planejamento e controle (orçamentário e físico), que deve ser concebido e construído de maneira consistente com o processo de gestão desejado para a empresa. Aqui há uma ligação de suma importância com o trabalho da Engenharia de Produção, que é a definição clara do que se quer e se deve controlar, para que se possa construir o sistema de planejamento e controle, que denominaremos aqui resumidamente de sistema de controle, assunto do qual trataremos mais adiante.

2.2.1. O Processo de Gestão x As Funções de Gestão

Uma definição operacional de um modelo de gestão é a de que se trata de visão holística das quatro grandes funções acima apontadas, conforme procura representar a figura abaixo. Esta representação, apresentada por WREN (1984), tem profunda similaridade com o consolidado ciclo PDCA - *Plan, Do, Check and Act*:



Fig. 2-2 - Visão Holística do modelo de gestão
Fonte: WREN (1984) reelaborado pelo Autor

Discutamos, a seguir, resumidamente, as principais questões:

2.2.2. A Estratégia

A estratégia deve ser orientada para o futuro da firma, antecipando as mudanças, definindo o(s) negócio(s). E sem se restringir à idéia de que estratégia só se aplica a grandes empresas. Nas palavras de PORTER: - “Isto é que é estratégia, escolher a posição que a empresa vai ocupar em seu ambiente competitivo.” (**Quanto menor a empresa mais importante a estratégia** *IN QUALIDADE TOTAL - Mar/95; p. 43*).

O ponto de partida de toda a estratégia empresarial é o entendimento da empresa e de seu entorno. A análise do entorno compreende as tendências nos planos econômico, social e legal, assim como características específicas da própria empresa.

Os planos de ação, no âmbito operacional, devem ser desenvolvidos, implementados e controlados. Procurando destacar a montagem dos planos operacionais, salientamos que estes planos descem à departamentalização ou a outra agregação desejada. Vê-se, aqui, a articulação das funções de planejar e organizar, inicialmente proposta. Esta agregação é ponto chave para a tomada de decisões, como se verá também mais adiante.

O conjunto de políticas operacionais aqui sugerido daria a visibilidade necessária para a montagem de um Planejamento Orçamentário, no qual a análise econômico-financeira exerce papel fundamental como orientadora de decisões.

2.2.3. O Processo de Gestão & Controle

A discussão anterior do processo de gestão e suas funções, com ênfase na função planejamento, leva-nos aqui a mostrar a articulação entre o processo de gestão e o controle, mostrando sua relação com a função de dirigir/decidir e organizar.

O diagrama abaixo procura sintetizar esta discussão:

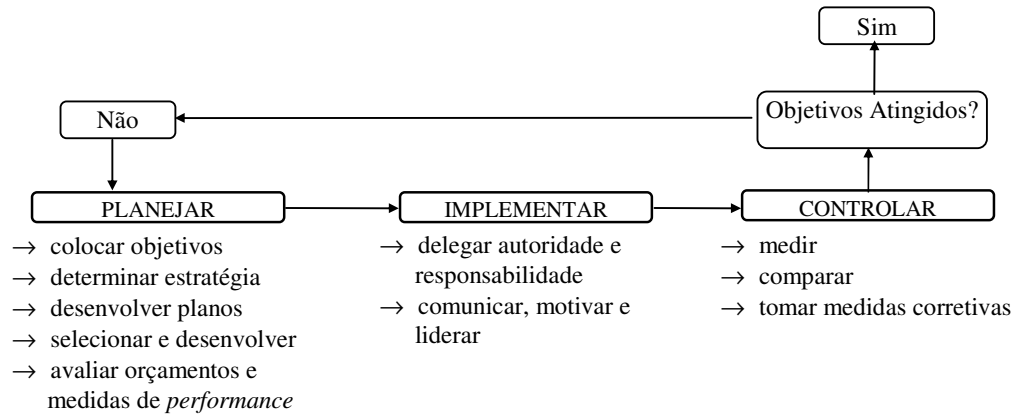


Fig. 2-3 - Relação entre Planejamento e Controle
Fonte: WREN (1984) reelaborado pelo Autor

O controlar tem que estar articulado com as responsabilidades e com um esquema de comunicação, motivação e liderança. Um exemplo seria o de qual grau de participação deve ser adotado dentro da organização, e o de como implantar um sistema de remunerações compatível. Daí a observação de WREN (1984), acima, de uma "holística". O ciclo do controle nasce no planejamento, com o desenvolvimento de padrões, passa pelo planejamento de esforços e objetivos, pela medição do desempenho, e desemboca na ação corretiva. Se não há planejamento não se pode controlar, pois o controle só faz sentido quando voltado para a manutenção de um sistema dentro dos parâmetros desejados.

2.2.4. Estruturação de um Sistema de Controle

O controle, num sentido amplo, é a união do planejamento e da execução que, por conseqüência, permite a ação corretiva. O termo controle pode ser definido como comando ou coordenação, como um limitador de fronteiras. LEME (1967; p. 34) sintetiza o assunto com as seguintes palavras: "(...) controle corresponde a seguinte sucessão de fases: Considerar o que foi planejado; considerar o que foi realizado; confrontar o planejado com o realizado; tomar providências quando o planejado e o realizado não coincidirem."

2.2.4.1. Tipos de Controle

Cada empresa possui características únicas, como porte, organização, mercado, sistema de produção e uma linha de produtos que determinarão o tipo de controle adequado. A princípio, duas possibilidades existem para o controle:

Controle Sistemático - Comum em empresas de grande porte, nas quais é efetuado de acordo com regras preestabelecidas, sendo situações controladas padronizáveis. Este tipo de controle permite

um avanço tecnológico de aprimoramento de seus métodos e, conseqüentemente, do exercício do controle.

A administração do controle sistemático, em termos da área de produção é delegada, na maioria dos casos, a escalões hierárquicos inferiores da empresa, visto que os escalões superiores não têm necessidade de influir em casos já padronizados havendo, em contrapartida, uma maior atenção para controles não sistemáticos e alguns sistemáticos (como controle de custos e orçamentos, por exemplo, nos quais não há como delegar poder de decisão).

Controle Não Sistemático - Exercido em quase a totalidade dos escalões de uma empresa de pequeno porte, com poucos produtos e funcionários, efetuado basicamente pelo escalão hierárquico maior da mesma, o chamado 'olhar do dono', controlando seus setores produtivos e administrativos e adotando as providências cabíveis em cada caso específico. Nota-se, portanto, que o controle é definido e praticado somente no momento em que é exigido, sendo os limites determinados por uma ou poucas pessoas.

Percebe-se, facilmente, que o avanço de controle não sistemático para sistemático é inerente ao amadurecimento da empresa, que passa a necessitar de meios mais padronizáveis de gerenciamento, tanto administrativo quanto operacional. Sem dúvida, a não existência desse tipo de controle é um grande obstáculo para as pequenas e médias empresas absorverem vantagens na tomada de decisões.

2.2.4.2. Sistema de Controle

Um sistema de controle deve conter os seguintes elementos principais:

O Plano - Neste ponto são definidos os itens a serem controlados e comparados, quais unidades de medida serão utilizadas. Cada caso deve ter uma abordagem específica, definindo-se o universo de insumos que participarão, dividindo-se os setores produtivos com suas respectivas atividades, operações, equipamentos e mão de obra necessários para a realização de seus trabalhos.

O plano de controle não deve se ater somente ao mero registro das eficiências encontradas, e sim definir os parâmetros de comparação com o observado anteriormente e as metas a serem alcançadas pelas unidades medidas.

Regras para Medição - Dentro do sistema de controle serão determinados os meios para se obterem os dados: se o apontamento produtivo será feito manualmente, ou por meio de fichas de controle de horas, ou por meios eletrônicos, por leituras de códigos de barras ou outro método qualquer; os materiais necessários e níveis de treinamento do responsável, ou responsáveis, pelo exercício de medição; periodicidade no levantamento de dados e análise dos mesmos (comparação do orçado e realizado). Nas regras estabelecidas, a qualidade do serviço de levantamento de informações deve ser claramente especificada.

Providências - Resultantes da análise efetuada, as providências devem ser determinadas de acordo com a redução ou o aumento dos índices considerados. Embora em muitos casos seja impossível estabelecer rotinas de providências a serem tomadas, ainda assim deve-se estabelecer uma orientação para a tomada de decisões, definindo-se uma política de acordo com a empresa em questão. O sistema de controle mais adequado será o que melhor estabelecer os rumos a serem seguidos.

2.2.4.3. O Apontamento Industrial

Nenhum processo produtivo permite um rendimento absoluto. Entretanto, é possível exercer um acompanhamento deste processo. Por meio da análise do rendimento, podem-se tomar providências visando a melhoria da confiabilidade deste processo.

São muitas as variáveis que influenciam no baixo rendimento: falta de treinamento, complexidade de operações, falta de equipamento e de materiais adequados, incipiente habilidade dos responsáveis pelas tarefas e programação inadequada de lotes de fabricação.

Com o acompanhamento direto das operações responsáveis pelo baixo rendimento, anotando-se seus tempos de paradas não esperadas, quantidades produzidas e perdas etc., é possível uma comparação com os valores esperados por meio de estimativas ou padrões pré estabelecidos, obtendo-se, então, os índices de utilização de capacidade produtiva, e colocando-se em prática medidas eficazes de melhoria. As ordens de fabricação podem ser acompanhadas desde a sua abertura até o posterior encerramento, permitindo rastrear o processo produtivo.

O sistema de controle produtivo por apontamento deve ser adequado à situação existente em determinada empresa, se possível atendendo às variantes de insumos e de processos utilizados. Seria exagerado dizer que um sistema adequado a uma empresa de grande porte seria também ideal a uma de pequeno porte.

O grau de complexidade do sistema escolhido é um ponto delicado de discussão, pois determinará o nível hierárquico de exercício do controle e a qualificação necessária para tanto.

Cada setor de uma empresa compreende atividades variadas, às quais devem ser atribuídas notas de significância, ou seja, deve-se considerar a sua importância dentro do estudo de produtividade. A utilização do critério de Pareto (“curva ABC”) é indicada nestes casos, pois permite que seja oferecida maior atenção a itens realmente importantes.

No anexo B é mostrado o modelo completo do sistema de apontamento para controle utilizado neste trabalho.

Em resumo, vários são os objetivos de um sistema de controle, e entre os principais destacamos os seguintes:

- fazer comparações entre o programado e o realizado;
- controlar plano de fabricação;



A maior justificativa para a implantação de um sistema de controle é a de que estaremos caminhando mais rapidamente para um gerenciamento fabril mais eficiente e para a melhoria contínua da produtividade, além de proporcionar outros elementos relevantes para a gestão integrada.

O produto final de concepção de um modelo de gestão é o sistema de controle, dividido como se viu em suas duas peças básicas: Planejamento e Controle. Podemos afirmar que o sistema de controle é o desaguadouro de toda a concepção; é a forma de operacionalização de um modelo de gestão.

Como idéia geral, apresentamos a seguir um diagrama que ilustra um sistema de controle econômico, financeiro e operacional. Representam-se centros de responsabilidade, que tanto podem ter o sentido de Contabilidade Financeira tradicional, quanto idealização pertinente à Contabilidade Gerencial, de natureza extra-oficial, como veremos mais adiante de forma aprofundada no Capítulo 4 - A Contabilidade Gerencial.

Fig. 2-4 - Diagrama de estruturação das informações para gestão econômico-financeira da empresa
Fonte: WREN (1984) reelaborado pelo autor

A estruturação destes objetos de controle é um grande problema nas empresas. A decisão da *Base de Medida* adequada - valores monetários, quantidades, tempos operacionais, qualidade no sentido amplo -, também aqui se coliga com as necessidades de cada firma.

2.3. A Análise Econômico-Financeira da Empresa

A empresa é uma forma de organização social com relação direta com a atividade econômico-produtiva. A empresa também pode ser representada como um sistema geral de produção, conforme WREN (1984) mostra na figura abaixo:

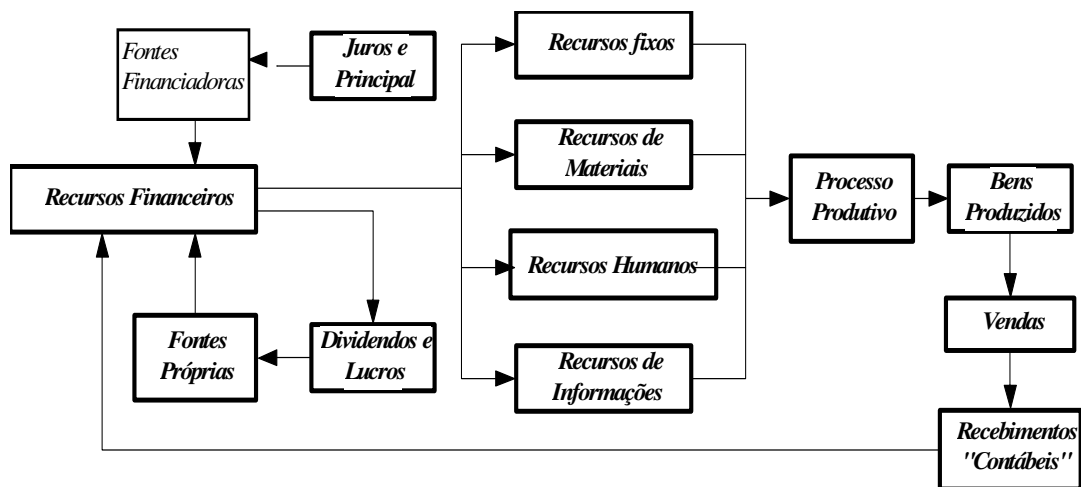


Fig. 2-5 - A firma como um sistema geral de produção
Fonte: WREN (1984; p. 60) reelaborado pelo Autor.

A análise econômico-financeira pode ser considerada como uma investigação das condições econômicas e financeiras da empresa, que busca determinar a escolha adequada da decisão a ser tomada para solucionar um problema, em tempo também adequado.

A Administração Financeira não faz sentido sem considerar a Economia e a Contabilidade. Podemos entendê-la como uma espécie de Economia Aplicada, norteadas em conceitos econômicos, e que se utiliza de informações produzidas pela Contabilidade. É necessário possuir conhecimentos de

Economia para compreender o ambiente financeiro, e também as teorias sobre tomada de decisões que constituem a base da Administração Financeira. Uma vez que a empresa deve operar no ambiente Macroeconômico, é de suma importância que a Administração Financeira conheça sua estrutura institucional e esteja alerta para as conseqüências de diferentes níveis de atividade econômica e mudanças de política econômica que possam afetar seu próprio ambiente de decisão.

As Teorias da Microeconomia, por sua vez, irão fornecer as bases para a operação eficiente da empresa. Os conceitos envolvidos nas relações de oferta e demanda, e as estratégias de maximização de lucros, são extraídas da Teoria Microeconômica.

Embora não haja uma relação hierárquica entre as funções financeira e contábil, a última é vista como uma ferramenta de apoio à primeira. As informações contábeis em geral não descrevem, na sua totalidade, as circunstâncias financeiras de uma empresa. O administrador financeiro deve olhar além das demonstrações contábeis de sua firma para perceber problemas que estão surgindo ou que já existem.

As funções do administrador financeiro podem ser assim resumidas, conforme GITMAN (1997):

- Análise e planejamento: transforma dados financeiros numa forma apropriada para a tomada de decisões e avalia a necessidade de aumentar a capacidade produtiva.
- Administração da estrutura de ativos da empresa: determina a composição e os tipos de ativos na empresa (*portfolio*). Essa determinação envolve o conhecimento das operações passadas e futuras (previsíveis) da empresa e a compreensão dos objetivos estratégicos que deverão ser alcançados a longo prazo.
- Administração da estrutura financeira da empresa: estuda as formas mais adequadas de financiamento a curto e a longo prazo. Em primeiro lugar, a composição mais adequada de financiamento é decisão que pode afetar tanto a lucratividade quanto a liquidez total. Em segundo lugar, deve identificar quais as melhores fontes de financiamento para a empresa num dado momento.

O quadro de USOS E FONTES a seguir ajuda a entender a Administração Financeira, pois suas funções estão em ambos os lados da tabela:

USOS	FONTES
<u>Variação no PORTFOLIO</u> <ul style="list-style-type: none"> • CAIXA (disponível) • TÍTULOS • AÇÕES EM CARTEIRA <u>Investimento Total</u> <ul style="list-style-type: none"> • Investimento bruto em capital fixo • Investimento em estoques 	<u>RECURSOS PRÓPRIOS (Poupança)</u> <ul style="list-style-type: none"> • Lucros retidos • Depreciação de capital fixo <u>EMISSÃO DE AÇÕES</u> <u>VARIAÇÃO NO ENDIVIDAMENTO</u> <ul style="list-style-type: none"> • Empréstimos (diversas fontes) • Compras a prazo

Quadro 2-1 - Quadro de USOS e FONTES**Fonte: GITMAN (1997)**

Na coluna USOS há uma distinção básica entre investimentos em *portfolio* - que ampliam o capital de giro -, e aqueles mais ligados à produção propriamente dita, que são investimentos em equipamentos e máquinas (capital fixo) e estoques de produtos intermediários e acabados.

Quanto aos investimentos em *portfolio* com o propósito de financiar o capital de giro, vale ressaltar que, apesar da liquidez absoluta inerente à conta caixa (moeda corrente), o fato de o papel moeda não render juros torna mais conveniente uma diversificação no padrão de ativos do *portfolio*, com a inclusão de ativos remunerados como, por exemplo, títulos e ações.

Na coluna FONTES, deve-se supor que a divisão do financiamento entre recursos próprios e de terceiros (lucros retidos ou depreciações x empréstimos de terceiros) dependa dos seguintes fatores principais:

- disponibilidade de recursos de terceiros;
- nível e variação das taxas de juros;
- visão de risco dos administradores e/ou acionistas; e,
- nível de poupança da empresa.

Na análise do nível de poupança é de fundamental importância o estudo da política de dividendos da empresa, pois é ela que determinará qual parcela do lucro será distribuída entre acionistas, fixando automaticamente a parcela retida como poupança disponível para investimentos. A empresa não se defronta com a obrigação de distribuir parte de seus lucros aos acionistas, podendo fazer uso destes recursos para se autofinanciar, desde que os aplique a uma taxa de retorno compatível. Quanto a aplicá-los no mercado financeiro ou no mercado de produtos, cabem as seguintes ponderações:

No **mercado financeiro**: mesmo havendo discriminações entre as empresas, de forma que aquelas de maior porte obtenham taxas menores e/ou prazos mais favoráveis em relação às menores, é correto supor que a concorrência entre as maiores não permite a nenhuma delas alterar as condições de crédito. Está intrínseca a idéia de um mercado próximo à competição pura.

No **mercado de produtos** é que a empresa pode vir a ter algum poder de fixar preços, dependendo do grau de concorrência no setor, dado pela quantidade de outras empresas produzindo bens substitutos. Assim, se uma empresa enfrenta condições e taxas dadas no mercado de capitais, é razoável inferir que ela atue onde possua maior margem de liberdade (no mercado de produtos), praticando uma política de preços que lhe permita gerar fundos internos a serem utilizados como autofinanciamento, tornando-a relativamente independente do mercado de capitais.

Essas considerações mostram uma visível dicotomia entre os tipos de empresas: aquelas que, possuindo relativo poder de mercado, praticam maiores margens de lucro, incrementando sua capacidade de se autofinanciar e diminuindo, portanto, sua dependência em relação ao mercado de capitais; e, no outro extremo, empresas inseridas em ambientes altamente competitivos, caso de grande parte das empresas aqui estudadas, nas quais o preço é muito mais determinado por forças de mercado do que por processos de *mark up* de custos, ficando comprometida sua capacidade de geração de recursos próprios, o que acarreta uma maior dependência dos mercados financeiros. Discussão aprofundada sobre estas questões será realizada no Capítulo 3 - Teoria e Prática dos Preços, cabendo aqui, por enquanto, apenas mostrar o amplo aspecto de administração financeira que interessa ao(s) nosso(s) problema(s).

2.4. Sistemas de Apoio à Decisão - SAD's e Sistemas de Informação Gerencial - SIG's.

Nesta seção será descrito, resumidamente, o processo de desenvolvimento de sistemas de informação, que se inicia com uma discussão teórica fundamental na qual se procura identificar os Sistemas de Apoio à Decisões como uma das principais molduras do **SAD** aqui proposto.

2.4.1. Sistemas de Apoio às Decisões

Na década de sessenta e começo da década de setenta os primeiros Sistemas de Apoio às Decisões (*Decision Support Systems - DSS*) começaram a aparecer, como resultado de inúmeros fatores, entre os quais se destacam:

- surgimento da tecnologia de *hardware* e *software*;
- esforços de pesquisas em universidades de ponta;
- crescimento do foco em qualidade de como apoiar a tomada de decisão;
- desejo por melhores informações;
- crescente turbulência no ambiente econômico; e,
- forte competição, principalmente internacional.

Sistemas de apoio às decisões -*DSS* são sistemas informatizados que assessoram a gestão, possibilitando manipulação de informações que dêem apoio efetivo à decisão. Para KHOONG (1995, p. 221), Os DSS's "(...) representam a engenharia (ou reengenharia) dos processos de tomadas de decisões, de forma a alcançar desafios colocados por restrições e objetivos em um ambiente complexo".

Durante a década de setenta, apresentou-se um crescimento nas pesquisas com os DSS's pela comunidade acadêmica, e no número de organizações preocupadas em desenvolvê-los. A definição

sugerida por SPRAGUE (1993) é a de que estes são sistemas baseados em computador que auxiliam a tomada de decisão, confrontando problemas estruturais pela interação direta com modelos de análise de dados.

Os seguintes principais pontos podem ser ressaltados:

1. O DSS provê suporte para a tomada de decisões, principalmente nas situações semi-estruturadas e desestruturadas, por trazer articulados julgamento humano e informações computadorizadas.
2. O suporte é oferecido a vários escalões de gerência.
3. O suporte é provido tanto individualmente como para grupos. Muitos problemas organizacionais envolvem tomada de decisões em conjunto. Frequentemente o problema menos estruturado requer o envolvimento de algumas pessoas de diferentes departamentos e escalões organizacionais para sua resolução.
4. O DSS provê suporte para algumas decisões interdependentes ou ainda decisões seqüenciais.
5. O DSS suporta todas as fases do processo de tomada de decisões: conhecimento, *design*, escolha e implementação.
6. O DSS suporta uma variedade de processos e estilos de tomada de decisão: existe uma adaptação entre o DSS e os atributos das tomadas de decisões, por exemplo: vocabulário e estilo de decisão.
7. O DSS se adapta ao longo do tempo. As tomadas de decisões podem ser reativadas, sendo possível confrontar mudanças rápidas das condições e adaptar o DSS para enfrentar essas mudanças.
8. O DSS é de fácil utilização. Os usuários devem “sentir-se em casa” com o sistema. Amigável, flexível, interfaces gráficas e linguagem de interface simples podem aumentar a eficácia do DSS.
9. O DSS tenta melhorar primeiramente a eficácia da tomada de decisões (acurácia, agilidade e qualidade), colocando em segundo plano a eficiência (custo da tomada de decisões).
10. Os tomadores de decisões têm controle completo sobre todos os passos do processo na resolução de problemas. Um DSS apoia a tomada de decisões e não substitui os tomadores de decisões que podem, em qualquer etapa do processo, desconsiderar as recomendações do sistema.

11. O DSS conduz a estudos, o que leva a novas demandas e refinamento do sistema, gerando novas informações em um processo contínuo do desenvolvimento do sistema.
12. Os usuários finais devem ser capazes de construir sistemas simples. Sistemas maiores podem ser construídos nas organizações com um pequeno auxílio de especialistas em sistemas de informação.
13. Um DSS geralmente utiliza modelos para a análise de tomada de decisões. A capacidade de modelagem permite simular diferentes estratégias sob diferentes configurações. Tais experimentos podem trazer novas visões e aprendizados.
14. Os DSS avançados são equipados com um componente de conhecimento que permite uma solução eficaz e eficiente de problemas complexos.

Existem algumas controvérsias na utilização dos termos Sistemas de Apoio à Decisão (DSS's) e Sistemas de Informação Gerencial (Management Information Systems - MIS). SPRAGUE (1993) afirma que o DSS é um avanço obtido a partir do MIS, como esquematiza a figura a seguir:

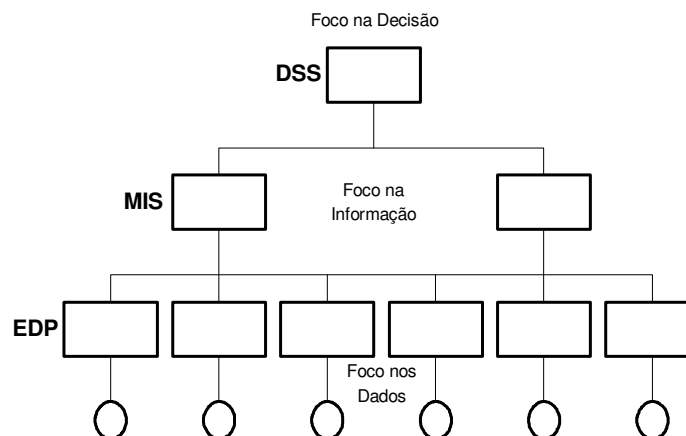


Fig. 2-6 - Visão Conotacional de um DSS
Fonte: SPRAGUE (1993; p. 11)

O Processamento Eletrônico de Dados (*Electronic Data Processing - EDP*) é aplicado no escalão operacional mais baixo da organização, para automatizar os dados de fábrica. Suas características básicas incluem:

- foco nos dados, armazenamento, processamento e fluxos nos escalões operacionais;
- processo de transação eficiente;

- ciclos programados e otimizados;
- arquivos integrados para serviços relacionados;
- relatórios resumidos para a gerência.

Um sistema de apoio à decisão não é meramente uma evolução do EDP e do MIS, e seguramente não os substitui. Também não pode ser interpretado como um tipo de sistema de informação direcionado exclusivamente à alta gerência, quando outros sistemas de informação parecem ter falhado. Um DSS é uma classe de sistemas de informação que interagem com outras partes do sistema geral de informação da empresa, visando dar suporte à atividade de tomada de decisões.

Pode-se falar numa articulação facilitada entre MIS, DSS e EDP numa pequena indústria ? Aqui a justificativa do uso da técnica de prototipação destes sistemas, quando se envolvem decisões gerenciais.

2.4.2. Processo de Desenvolvimento de um DSS e Prototipação

Como consequência da natureza semiestruturada ou desestruturada dos problemas tratados pelos gerentes nas pequenas indústrias, os gestores vão percebendo gradativamente as informações necessárias.

Segundo TURBAN (1995), a prototipação é o processo iterativo de construção de um DSS em uma série de pequenos passos com *feedbacks* imediatos pelos usuários. Um único passo combina as quatro principais fases do método tradicional: análise, *design*, construção e implementação.

Dois tipos de prototipação são propostos: o descarte e o evolucionário. O conceito de descarte é baseado em um programa-piloto, desenvolvido para se alcançar um melhor entendimento do desempenho do sistema e dos requisitos dos usuários. Uma vez feito um teste piloto, o protótipo é descartado e um projeto preliminar toma forma.

O enfoque evolucionário, em contrapartida, parte de um mini-sistema redefinido iterativamente ao longo do tempo, até completar o DSS. Esta metodologia inclui os seguintes passos:

1. identificar as informações e operações requeridas utilizando um método “rápido e toscó”;
2. desenvolver um protótipo de trabalho que desempenhe apenas as funções mais importantes;
3. teste e avaliação feitos pelos usuários e construtor;
4. redefinir as informações necessárias e melhorar o sistema.

O roteiro acima mostrado foi amplamente utilizado no presente trabalho, servindo mesmo de roteiro geral, pois o método de prototipação se ajustou de forma completa à metodologia da Pesquisa-Ação aqui seguida. Iterativamente foi construído o protótipo em versões testadas nas indústrias.

No caso da pequena indústria, propôs-se a integração do sistema de administração da produção com o de gestão de custos, pois a base de dados é única, tratando-se, na prática, da integração entre dados de demanda, controle sobre as estruturas dos produtos e controle sobre o processo de produção. Não é demais aqui ressaltar estas questões. A principal dificuldade de implantação de sistemas de às decisões nas indústrias pesquisadas foi a formalização das informações sobre árvores de produtos e fluxogramas de processos. O trabalho de maior densidade nas empresas foi o de estruturação destas informações, que envolveu codificações e levantamentos sobre estruturas de produtos, operações, máquinas, materiais, mão-de-obra direta, serviços de terceiros, entre outras.

2.5. *Sistemas de Custos*

O *sistema de apoio à decisão - SAD*, aqui apresentado, é fundamentalmente um sistema de gestão de custos que também apoia a administração da produção de diversas maneiras. O capítulo 6 - *Construção do sistema de apoio à decisão - SAD*, irá dar atenção específica à construção de sistemas de gestão de custos como o principal invólucro do *sistema de apoio à decisão - SAD*. Aproveitamos para mostrar alguns pontos conceituais, de fundamental importância na definição dos sistemas de custos, expressos por significativas posições. Primeiro por AMEY (1979), pela área de Contabilidade e, em segundo por VOLLMANN (1973), que pode ser considerado clássico na área de Gestão de Operações, com seus estudos de Contabilidade Aplicada às decisões empresariais. As citações, apesar de um pouco extensas, contextualizam de forma exemplar os sistemas de custos, esclarecendo sua identidade.

Como podemos constatar nos textos que virão a seguir, AMEY (1979) explicitamente retira qualquer característica dinâmica dos sistemas tradicionais de Contabilidade. Por isso consideramos importante esta breve discussão, em primeiro lugar sobre a questão dinâmica e os sistemas de custos; e, em segundo lugar, sobre a Contabilidade Financeira ou tradicional em confronto com a Contabilidade Gerencial - discussão esta fundamental para os objetivos do trabalho.

Outra questão que se irradia dos textos escolhidos é a da inequívoca separação conceitual entre os sistemas de planejamento e de controle. Isto é fundamental, pois dois modelos são exigidos: um prospectivo - o planejamento, de lógica fundamentalmente econômica; e um outro de apuração real - o controle, de lógica contábil *stricto sensu*.

A questão dinâmica também é ponto fundamental e de destaque na modelagem de sistemas de planejamento, programação e controle de produção e de estoques, entre os quais destacamos os modelos de Planejamento Agregado, que possuem total parentesco com os modelos de Contabilidade para a tomada de decisões - como por exemplo a análise Custo X Volume X Lucro, conforme buscaremos demonstrar.

Passemos aos textos escolhidos:

“(...) enquanto (...) que os orçamentos são os principais instrumentos de planejamento e controle em grandes organizações, a evidência empírica disponível - provida por organizações de contabilistas, por contabilistas e por alguns estudos de dinâmica industrial de Forrester, sugerem que orçamentos não aparecem efetivamente, na prática, nem como esquemas de planejamento nem de controle.” AMEY (1979) (Prefácio pág. iv)

Com respeito à especificação lógica de sistemas de planejamento orçamentário, o autor nos oferece um amplo painel à reflexão para a montagem de sistemas de custos:

“Um sistema de contabilidade, seja histórico ou prospectivo, pode ser considerado como um sistema autocontido: nunca se tem de buscar fora do sistema explanação das relações lá registradas. (...). Se quisermos entender as verdadeiras relações causais que fazem substantivos os sistemas de custos, estaremos lidando com sistemas dinâmicos, os quais interagem com seu ambiente externo. Em contraste com os sistemas dinâmicos, os sistemas de registros contábeis e de orçamentos devem ser considerados sistemas “fechados” no sentido dado por Von Bertalanffy⁸; não podem jamais serem considerados como dinâmicos, desde que a característica essencial dos sistemas dinâmicos é a de que o ambiente muda ao longo do tempo e deve ser também de alguma forma considerado.” AMEY (1979; p. 3)

Examinando os sistemas de orçamentos, observa-se que planejamento e controle, para serem efetivos, devem ser representados por modelos separados e distintos, embora relacionados:

“Estaremos lidando com representação matemática de modelos substantivos, os quais fazem projeções do comportamento futuro dos sistemas (orçamento planejado), e que procurará ser regulado em relação ao presente (orçamento controlado)”. AMEY (1979; p. 3)

Porque plano e controle orçamentários devem ser separados? AMEY (1979) argumenta que:

“Primeiro servem inteiramente a diferentes funções. Controle com a alocação dos recursos; planejamento é essencialmente um problema econômico, que deve ser estabelecido em termos econômicos. Controle tem a ver com considerações bastante diversas, sabidamente estabilização ou regulação, as quais não são essencialmente econômicas em caráter”. AMEY (1979; p. 4)

Este é um ponto fundamental que se destaca quando da gestão de pequenas empresas. Como as decisões são geralmente realizadas pelos proprietários, esta questão de poder e de manipulação por grupos é reduzida.

⁸ à pág. 62, VON BERTALANFFY (1978) escreve: sistemas fechados são “(...) sistemas que são considerados estarem isolados de seu ambiente”; e na pág. 64: “(...) No entanto encontramos sistemas que por sua própria natureza e definição não são sistemas fechados”; e na pág. 74: “(...) São características da organização quer de um organismo vivo quer de uma sociedade como as de crescimento, diferenciação, ordem hierárquica, dominância, controle, competição, etc.(...). A teoria dos sistemas é capaz de tratar destas matérias.”

Iniciando a discussão sobre a separação entre a Contabilidade Financeira e a Gerencial, citamos VOLLMANN (1973; p. 103), para o qual o modelo de Contabilidade Financeira é:

“Uma planilha de dados de receita e de balanço (algumas vezes suportada por documentação legal);(...) uma tentativa de retratar a saúde econômica da empresa. Como são modelos, e o processo de contabilidade financeira é o de construção de modelos (...) a incompatibilidade é grande porque os critérios que são relevantes para um nível grosseiro de agregação não são apropriados para as análises que requerem diferentes e muito mais detalhados níveis de agregação.”

Como crítica geral aos sistemas de contabilidade tradicionais, especificamente, VOLMANN (1973; p. 102) observa:

Muitos sistemas de custos foram desenhados para atender a altamente agregada orientação dos modelos da Contabilidade Financeira. Esses sistemas tipicamente dividem os custos de um produto em materiais, Mão-Obra-Direta (MOD) e “overhead” com propósitos de estimação e controle. O “Overhead” a ser rateado compreende geralmente as despesas indiretas tais como, salários de supervisores, depreciações de edifícios e outros itens difíceis de se associarem diretamente a uma tarefa. (...). Existe uma crença errada de parte de muitos projetistas que os resultados finais de um sistema de custos tem que se harmonizar com a Contabilidade Financeira. Tal crença significa que os sistemas de custos serão gerados com o mesmo critério que dirige os modelos de Contabilidade Financeira.”

E, para terminar, o autor afirma que os modelos de Contabilidade Financeira são altamente agregados por orientação externa. A ênfase gerencial deve recair em modelos que podem prover informações sob medida às necessidades específicas internas quando desejadas.

O capítulo buscou, numa visão ampliada, do geral para o particular, localizar os sistemas de custos e sua identidade. Resumindo, os sistemas de custos são apoiados em modelos estruturados como sistemas de informações, especificamente os sistemas de apoio às decisões, que devem de alguma forma refletir processos dinâmicos e modelos explícitos de gestão. A estrutura básica destes sistemas de gestão de custos é de Contabilidade Gerencial - caso do *Activity-Based Costing Systems*, classe de sistemas de gestão de custos que busca dar foco às decisões gerenciais (*pricing, mix e make-or-buy*) -, e que de várias formas se integra com a função planejamento e controle da produção, conforme veremos com atenção mais à frente.

Passemos aos fundamentos de Economia do problema, mostrando a Teoria Econômica subjacente às decisões gerenciais mais importantes.

CAPÍTULO 3:

Teoria e Prática dos Preços

3. TEORIA E PRÁTICA DOS PREÇOS

3.1. Introdução

Preço é informação que deve ser considerada em função dos objetivos a serem atingidos. Preço de custo, de venda, preço de produção, preço de serviço e preço de mercado. Preço quando a capacidade está saturada e quando a capacidade está ociosa. Preço para penetrar em mercados e preços de produtos diferenciados; preços públicos, preços de importação etc.; são muitos os sentidos e isto vale também de forma crítica, pois o preço pode ser entendido como o epifenômeno que encobre relações de produção, desigualdades sociais, e também *imperfeições* do sistema de concorrência.

Atualmente, é um lugar comum considerar que o preço é dado pelo mercado, restando à empresa saber se os custos permitem a negociação ou, nas palavras de DRUCKER (1995; p. 44): “Estamos vivendo a passagem da formação de preços através dos custos para a formação dos custos através dos preços”. Há, como se vê, dois lados da moeda: saber quais os preços que o mercado arbitra; e, verificar quais os nossos custos, e se estes suportam o negócio em questão.

Em termos históricos, a discussão sobre a formação de preços em ambiente de economia de mercado é antiga, e cada geração encara os problemas de seu tempo de uma forma peculiar. Como estamos vivenciando hoje de forma intensa a competição generalizada, é sobre este ponto que nos concentramos a seguir, procurando demonstrar sua relação com a administração dos preços de uma empresa industrial.

Para efeito do presente trabalho procuramos guardar foco no problema de como uma firma industrial deve encarar a sua específica formação de preços; um problema fundamental que também no caso empresarial se reflete de forma múltipla, envolvendo as funções financeira, comercial e de produção, mas sempre com o entorno da economia geral, pela qual devemos começar.

3.2. A Teoria Econômica

O conjunto das teorias explicativas sobre o funcionamento de uma economia de mercado, atualmente aceito de forma consensual, é de fundamento chamado *neoclássico*⁹, entendido este como um dos ramos do tronco principal da ciência econômica - a *economia clássica*. A diferença fundamental entre as doutrinas assinaladas estaria na mudança de foco das questões básicas: o período *clássico* se preocupou com a ótica da produção, destacando o problema da distribuição da renda entre as classes sociais participantes do processo produtivo; a abordagem *neoclássica* deu ênfase à troca, priorizando a questão da circulação das mercadorias. ROBINSON (1970)

⁹ Não confundir com o termo *neoliberal*, uma categoria analítica de Ciência Política.

A *doutrina neoclássica* procura explicar como uma economia de mercado desempenha as funções alocativas da maneira mais eficiente possível. Seu paradigma é um universo de pequenos produtores e consumidores, livres para maximizar suas preferências em condições de certeza. Destaque-se o termo *maximizar*, pois a decisão econômica das firmas e dos consumidores, nesta concepção, é um problema matemático de “ponto de máximo”. Chamamos atenção, aqui, para a importante ligação da economia *neoclássica* com a matemática - seu principal instrumento de análise.

Os fundadores desta corrente do pensamento econômico consideravam o método utilizado para análise, desenvolvido pelas ciências exatas e naturais (física e matemática), adequado aos estudos em Economia. Os economistas *neoclássicos* utilizaram vários conceitos e idéias, como maximização dos lucros, equilíbrio estático e dinâmico, e maximização da utilidade, possibilitando a teorização com modelos ricos em combinações e proposições. Os principais nomes desta corrente são contemporâneos entre si e, curiosamente, desenvolveram concepções semelhantes sobre a Economia em período quase simultâneo, sem conhecimento um do outro no final do século passado.

Os principais nomes desta corrente do pensamento econômico, sempre lembrados, são: William S. Jevons na Inglaterra, Carl Menger na Áustria e Léon Walras na França. Posteriormente, a consolidação da doutrina foi realizada por Alfred Marshall em 1890 com a obra *Princípios de Economia*. O sistema de equilíbrio geral por eles formalizado, conhecido também por *fluxo circular* da economia *neoclássica*, pode ser assim resumido:

“No longo prazo, uma economia onde todas as *indústrias*¹⁰ são perfeitamente competitivas encontra utilização plena e ótima¹¹ para todos os recursos produtivos disponíveis. Cada recurso é utilizado, ao nível de cada firma, até o ponto em que sua produtividade é máxima. A renda distribuída entre os consumidores leva-os a exercer uma procura por bens e serviços que é sempre perfeitamente atendida pelas indústrias competitivas. Estas produzem de acordo com a escala de preferência (valores) manifestada pelos consumidores através do mercado, de modo que, no longo prazo, quando todos os ajustamentos de oferta e procura são possíveis, os consumidores obtêm a produção que desejam ao menor preço de mercado, que corresponde ao custo social (custo marginal de longo prazo) de sua obtenção. (...) Mercado é o lugar ou o contexto onde se encontram compradores e vendedores com a finalidade de estabelecer um preço comum, e uma quantidade de equilíbrio por unidade de tempo.” CÔRTEZ (1979; p. 2)

O que é produtividade, custos de produção, preços de mercado, oferta e procura, são questões a serem investigadas em cada caso, e são parte do interesse da Economia em sua função aplicada; mas

¹⁰ Entenda-se setores econômicos ou conjunto de competidores, no sentido usado nos países Anglo-saxões.

¹¹ As palavras grifadas, *ótima*, *máxima*, *menor*, *marginal*, mostra a preocupação com categorias matemáticas. O último termo, *marginal*, tem o sentido de cálculo incremental utilizado para verificar variações *na margem*. Outro rótulo para os economistas desta escola do pensamento bastante utilizado é o de MARGINALISTAS,.

existe um grande complicador nesta análise: o que é uma economia na qual as indústrias ou firmas são competitivas?

Esta última questão, competição, chama atenção para o entendimento das *imperfeições* dos mercados e do efeito que podem ter para a “plena e ótima utilização de recursos” na economia; daí a importância de sempre se considerarem as *estruturas de mercado* - monopólio, oligopólio e outras formas concorrenciais -, na análise da formação dos preços.

Para ficarmos em enfoque o mais aplicado possível, e considerando a situação de competição acirrada que atualmente define o ambiente econômico geral do país e também internacional, propomos discutir, a seguir, um roteiro básico para a consideração de alternativas existentes para a formação de preços que, de maneira geral, passa pela discussão de dois pontos fundamentais:

- MERCADO - Oferta e Demanda: Quais os efeitos da oferta e da procura de produtos e de fatores de produção?
- ESTRUTURAS DE MERCADO - Condições da concorrência para consideração na formação de preços da firma.

Consideremos cada ponto separadamente.

3.2.1. A Análise de Mercado

A divisão da Teoria Econômica em *Microeconomia* e *Macroeconomia* obedeceu a uma necessidade prática de se diferenciar a análise quanto aos patamares de agregação desejados. A divisão é recente (aproximadamente 1930), sendo a Microeconomia o campo da economia *neoclássica* no qual são construídos modelos com variáveis altamente desagregadas, como produtores e consumidores individuais, preço de um bem ou fator de produção etc., e também com conceitos teóricos (*construtos*), como utilidade, indiferença e outros.

A Microeconomia é a área na qual se consideram as ações individuais dos agentes econômicos e está formalizada há muito tempo, e, pode-se dizer simplificada, divide sua preocupação em capítulos geralmente assim distribuídos: Teoria da Demanda, Teoria da Produção e dos Custos, Teoria da Firma e Teoria sobre as Estruturas de Mercado.

A questão da formação dos preços sob o ponto de vista da firma individual em mercado setorizado, por ótica estritamente microeconômica, dá-se pela “maximização” de lucros por parte da firma ofertante, e pela “maximização” da utilidade pelo lado da procura dos consumidores.

O cálculo adequado dos lucros para a firma, e da utilidade para os consumidores envolve, por um lado, o conhecimento dos custos de produção e, por outro lado, o entendimento do comportamento de sua procura e de seus implícitos preços, que depende, fundamentalmente, do tipo de estrutura de

mercado em que a firma atua: monopólio, oligopólio, concorrência perfeita, “concorrência monopolística” etc...

Sendo a procura uma relação multivariada, isto é, determinada por vários fatores simultaneamente, tem a teoria da procura por objetivo determinar estes vários fatores que a afetam. A teoria tradicional se concentrou em quatro determinantes básicos da quantidade procurada: preço da mercadoria, preços de bens substitutos e/ou complementares, rendas e gostos (KOUTSOYIANNIS; 1976; p. 45)

A teoria da oferta é formada pelas teorias da produção e dos custos, sendo importante iniciar qualquer análise pela divisão de curto e longo prazo. Na análise de curto prazo, os custos dividem-se em fixos e variáveis. Os custos fixos são custos de um período - geralmente calculados por mês -; custos variáveis são associados ao volume de produção, e são derivados da *função-produção*¹². No longo prazo, todos os custos podem ser considerados variáveis, já que inclusive a capacidade da fábrica pode ser ampliada. Aqui existe farta polêmica sobre as demarcações limites destes prazos.

No curto prazo, a divisão dos custos em fixos e variáveis não é exata e geral, e depende da empresa, da indústria (ou setor), das condições legais das relações do trabalho etc. Típicos custos fixos são representados por aluguéis, *pro-labore*, custos de supervisão e de capital; custos variáveis são representados por materiais, mão-de-obra direta e energia. A Microeconomia fornece modelos de análise com o objetivo de verificar determinadas relações de causa e efeito: O que acontece com os custos totais quando se varia o volume de produção? Qual o efeito, no custo total, de se produzir uma unidade a mais? O que acontece ao custo médio com o aumento ou a diminuição da produção? Como calcular custos de produtos que competem pelos mesmos fatores de produção?

Sob o ponto de vista da firma - centrado agora na teoria da firma, o preço, na situação hipotética de concorrência perfeita, é dado pelo mercado, ficando a firma com a decisão do volume de produção; na situação ideal, a firma regularia a produção no patamar em que a receita marginal obtida se igualasse ao custo marginal de produção. Neste caso estaria havendo “maximização” dos lucros da firma.

¹² Relação que mostra qual a quantidade obtida do produto, a partir da quantidade utilizada dos fatores de produção. PINHO (1993; p. 137)

A equação fundamental de maximização dos lucros é assim demonstrada:

$$LT = RT - CT$$

(3-1) **Lucro Total**

onde:

LT = Lucro total

RT = Receita Total

CT = Custo Total

Para se achar o ponto de máximo, tem-se:

$$\frac{\partial LT}{\partial Q} = \frac{\partial RT}{\partial Q} - \frac{\partial CT}{\partial Q} = 0 \quad (2)$$

onde

$$\frac{\partial RT}{\partial Q} = \text{Receita Marginal, e}$$

$$\frac{\partial CT}{\partial Q} = \text{Custo marginal}$$

Portanto,

$$\frac{\partial RT}{\partial Q} = \frac{\partial CT}{\partial Q} \quad (3)$$

(3-2) **Condições de maximização de uma função**

Ou seja, no ponto em que a receita marginal é igual ao custo marginal tem-se máximo lucro.

Também de forma gráfica esta conclusão pode ser demonstrada. Em termos bidimensionais há duas alternativas para consideração do conhecido e bastante utilizado diagrama que mostra para a firma o *ponto de equilíbrio* e o *ponto de lucro máximo* em função do volume de produção. Pode-se *plotar* na abcissa tanto o volume em quantidade, produzido de um só item, como o volume de receitas obtidas pela empresa - o que pode representar a produção de mais de um item.

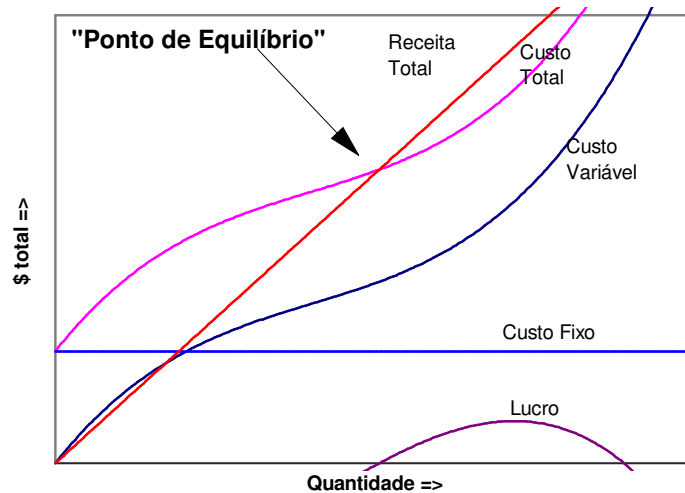


Fig. 3-1 - Gráfico de "ponto de equilíbrio"

Fonte: O autor

A construção do diagrama envolve três passos principais:

1. Separar os custos que variam diretamente com o volume de produção (materiais, energia, comissões e impostos sobre vendas etc.), dos custos fixos (aluguéis, depreciações, custo de capital etc.).
2. Plotar os custos segregados *versus* quantidades ou receitas obtidas pela comercialização do (s) produto (s) em questão.
3. Plotar receita total (preços x quantidades).

Observe-se que a curva de Lucros - como projeção de Receitas menos Custos totais - apresenta um "ponto de máximo". Outro ponto a ser destacado é o comportamento da curva de custos variáveis, em forma de um \underline{S} . Isto se deve ao efeito de economias de escala devido à função produção. (KOUTSOYIANNIS; 1976)

Outro ponto importante que devemos destacar, e que será à frente aprofundado, é a forma da receita quando o preço (constante) não é dado pelo mercado, e sim dado pela função demanda [Preço = f (Quantidade)]. Neste caso, a forma da curva de receita seria uma função não linear.

O cálculo do "ponto de equilíbrio" é uma das técnicas mais destacadas para verificar a situação de lucratividade da empresa; é um teste de seu mercado (preços) em confronto com sua estrutura (custos). Esta é uma forma usual e simples de se mostrar a interação de preços e custos de uma determinada empresa.

Quando se considera apenas um produto a análise é bastante simplificada, pois tem-se a visualização do efeito de variações de volume no lucro total da empresa. Esta técnica é também chamada de análise *custo - volume - lucro* (CVL). O problema aparece quando são vários os produtos

da empresa; daí o uso de análise em função não do volume mas em função da receita total; isto é, qual o “ponto de equilíbrio” em relação ao faturamento da empresa. Observe-se que, neste caso, todos os produtos estão considerados no cálculo. Neste caso não temos o “ponto de equilíbrio” da receita em função da variação de quantidades de um produto, mas sim, efeito da variação da rentabilidade (lucros) em função do faturamento total. A consideração de mais de um produto levaria à existência de um número equivalente de “eixos” num diagrama “n” dimensional, impossível de se representar no plano, mas que já sinaliza a dificuldade básica da contabilidade, qual seja, a de como “ratear” os custos fixos para muitos produtos, como veremos em capítulo específico (Capítulo 4 - A Contabilidade Gerencial).

3.2.2. As Estruturas de Mercado

O diagrama abaixo mostra, segundo STAKELBERG (1981), as *estruturas de mercado* em função do número de compradores e vendedores:

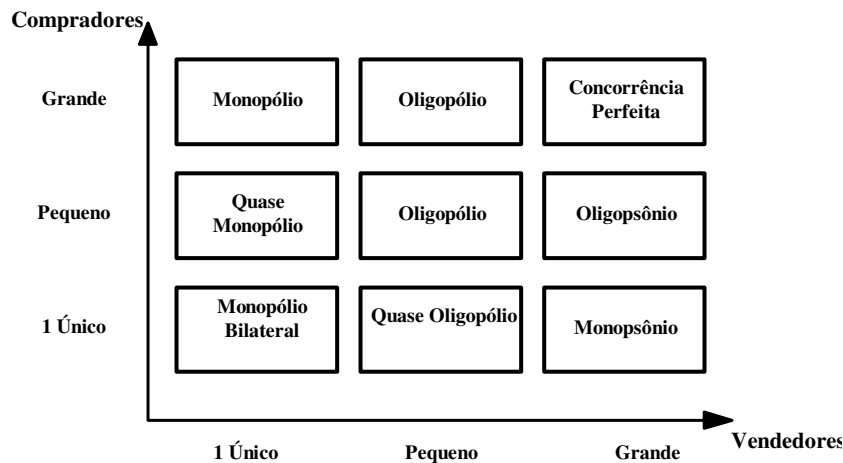


Fig. 3-2 - Estruturas de Mercado
Fonte: STAKELBERG (1981)

Pelo lado da procura, há que se considerar empiricamente setores dentro da economia de forma separada, quando se visa a identificação dos preços de mercado de produtos ou serviços; daí o uso do conceito de indústria, setor ou, mais desagregadamente, conjunto dos competidores. A dificuldade do conceito de indústria, ou agregado qualquer, surge na medida em que produtos não são inteiramente homogêneos, à exceção de quando se traçam certos pressupostos para simplificação e análise, como é o caso do estudo dentro de uma estrutura de concorrência “perfeita”. Neste tipo de estrutura de mercado, o produto é considerado homogêneo, com perfeita substitutibilidade entre produtos concorrentes, o que leva à fixação de um único preço para o produto - o preço de mercado em situação hipotética de equilíbrio de oferta e procura.

Outro caso de homogeneidade de produtos seria o de situação de monopólio. Como neste caso o produto seria oferecido por apenas um produtor, não haveria dúvidas quanto à homogeneidade em questão. O que acontece na prática é que os produtos possuem, em maior ou menor grau diferenças entre si, o que acarreta dificuldades de comparação e análise entre produtos; ou seja, como agrupar em “indústrias”, para fins de estudos econômicos, produtos que não são similares?

CHAMBERLIN *apud* LERNER (1974) em 1933, sugeriu que a procura por um produto não seria função somente de seu preço, mas também do estilo do produto, da localização dos concorrentes e dos consumidores, dos serviços associados à sua oferta e também das atividades de venda dos produtos. Isto modernamente poderia ser chamado de “composto mercadológico”.

Essa introdução de variáveis faz com que a diferenciação dos produtos leve as firmas a terem seu próprio mercado e algum grau de monopólio na determinação dos preços. Tal situação faz com que existam elementos de concorrência perfeita - já que existe algum grau de similaridade entre produtos concorrentes, e de monopólio; daí a proposta de Chamberlin de “concorrência monopolística”, o que hodiernamente poderia ser chamado de “mercado de produtos diferenciados”.

Como produtos heterogêneos não podem receber o mesmo tratamento analítico de oferta e procura que produtos homogêneos, pois a diferenciação cria dificuldades na conceituação de indústria, Chamberlin propôs, então, o uso do conceito de “grupos de produtos”, grupos estes que incluem produtos que são de alguma maneira substituíveis. Grupos com grande número de produtores-vendedores levariam a uma situação característica de *concorrência monopolística*, enquanto grupos com pequenos número de produtores-vendedores levariam a uma situação de *oligopólio*.

A Microeconomia trabalha com a evidência empírica dos preços e de seu comportamento frente a uma série de variáveis, pelos estudos estatísticos que têm, inclusive, denominação própria - a *Econometria*¹³. Estes estudos devem focar, portanto, um certo “agrupamento”, como se viu, pois os preços, na maior parte dos casos, são dados em determinados mercados setoriais.

Uma análise prática do mercado para fins de entendimento de seus preços passa, portanto, pela investigação do número e da qualidade dos concorrentes e fornecedores, de seu *market-share*¹⁴, dos próprios preços e dos preços de seus concorrentes, das localizações, do *mix*¹⁵ e quantidades de produtos, da cadeia distributiva disponível etc. Desta forma constata-se a importância, para a administração de uma empresa, do entendimento dos fundamentos básicos da análise de mercado. As técnicas geralmente utilizadas para previsão de mercado (oferta e procura) envolvem métodos quantitativos - geralmente estatísticos, como, por exemplo, séries temporais ou *cross-section* -, e

¹³ Ver Capítulo “Metodologia Quantitativa da Análise Econômica” - PINHO *et al.* (1992)

¹⁴ *market share* é a participação no mercado de cada um dos competidores.

¹⁵ *mix* é o conjunto de produtos fabricados/comercializados.

métodos qualitativos do tipo pesquisa de mercado, entre outros. (Ver inventário de métodos em MAKRIDAKIS; 1985).

Para a efetiva quantificação de custos de produção sob o ponto de vista da firma, quando se pretende a análise para tomada de decisões - caso da formação dos preços -, a Microeconomia não oferece solução pontual, pois lida com modelos gerais da firma, e não de uma firma específica; mas os modelos são de fundamento microeconômico, e, principalmente, o entendimento da lógica dos preços é nesta disciplina formalizado. NAYLOR (1983)

Esta pesquisa com respeito a mercado (oferta, procura e estruturas de mercado) de produto (s) e de fornecedores (preços e quantidades), poderia nos ajudar a responder as questões fundamentais sobre mercado: Quem? Por quê? Para quê? Para quem? Como? Quanto? Quando? Aonde? Produzir.

A relação de competitividade econômica preço/custo nos indicaria o conjunto de alternativas de *políticas* comerciais a cada negócio¹⁶. A questão ainda está incompleta, como se vê, pois como abordar a questão dos custos da firma?

Passar da análise geral para a específica significa passar do campo da Microeconomia para os campos do *Marketing e* da Contabilidade de Custos.

3.3. A Prática dos Preços

Como se viu na seção anterior existem, basicamente, três fontes na determinação de preços: o mercado - lei da oferta e da procura -; as estruturas concorrenciais - monopólio, oligopólio, concorrência pura e concorrência monopolística - e a função custos. Várias são as maneiras de considerar estas três fontes na atividade de formação dos preços de uma empresa industrial.

Os objetivos de uma empresa são, na maior parte das vezes, conflitantes. Enquanto a produção objetiva, principalmente, menor custo, a área de comercialização procura máxima venda; a direção geral, por sua vez, além dos objetivos setoriais, tem como meta, sempre, a sobrevivência a longo prazo da empresa. O elemento que catalisa, por assim dizer, todos estes objetivos, e mais outros adiante descritos, é a formação dos preços. A estratégia de preços afeta todos os objetivos simultaneamente.

Observemos a síntese apresentada por BACHA (1987; p. 40) em relação ao assunto aqui abordado:

¹⁶ Um “negócio” pode ser definido como o par produto-segmento de mercado. Um mesmo produto vendido em segmentos diferentes implicaria diferentes “negócios”.

“Tradicionalmente, o preço é determinado a partir do equilíbrio da oferta e demanda. Mas na economia capitalista urbana industrial, nessa economia oligopolizada que caracteriza nosso universo econômico não é bem assim. Não existe propriamente, pelo menos a curto prazo, nenhum mecanismo automático que assegure o equilíbrio entre oferta e demanda para produtos de origem não agrícola. (...) sabemos que as firmas tem políticas de preços. Os preços são determinados em parte em função do mercado, em parte em função das concorrências e em parte em função dos custos. Pode-se verificar empiricamente que, para determinar seus preços, as firmas calculam quais são seus custos diretos, e sobre esses custos jogam uma margem para cobrir seus custos indiretos e lhes dar lucros líquidos. A idéia é a seguinte: em vez de dizer que o preço é algo determinado anonimamente pelo mercado, vamos partir de outra perspectiva mais realista. Preço é uma variável sobre a qual a firma tem uma política. Então, preço é fruto de uma decisão gerencial, na qual se levam em conta custos diretos e as condições da concorrência, fundamentalmente.”

A empresa possui, portanto, “mercadologicamente”, várias alternativas não excludentes de escolha de critérios para a formação de preços. A relação mostrada a seguir não esgota o assunto, mas procura mostrar a diversidade de alternativas na formação de preço de produtos, em ordenação de nossa inteira responsabilidade:

Orientação por Vendas

Uma maneira simples de exemplificar o critério, é citar uma observação ouvida pelo autor numa empresa de grande porte: “(...) temos 40 mil pontos de venda”. O que não foi comentado é que a maior parte da distribuição era feita com prejuízo. Este é o caso limite da preocupação estritamente orientada por vendas.

2. Orientação por Custos

Não se preocupa diretamente com as questões de mercado. Os principais métodos de formação de preços por orientação de custos são:

a . Custo Total

É aquele apurado pelo método de custeio por absorção. Os preços estabelecidos nesta base são os que equivalem ao custo total de produção mais despesas (de venda e administrativas) e margem de lucro. Pode se utilizar tanto do sistema de custeio real quanto do sistema de custeio-padrão a serem apresentados. A sua vantagem é a de conseguir certa estabilidade de preços a longo prazo, devido à segurança da recuperação total dos custos e da obtenção de uma margem planejada de lucros. Sua grande desvantagem é que não pode ser utilizado como ferramenta de análise da relação custo x volume x lucro. Além do que, no que concerne aos produtos, são inevitáveis as distorções dos custos totais individuais provocadas pelos critérios de rateio dos custos compartilhados entre os diversos produtos.

b . “Cost plus mark-up”

As empresas definem o preço de seus produtos baseadas numa análise de custos diretos e no cálculo do "mark-up". Quem segue este preço?

*“(...) Significativa parcela de empresas utiliza uma margem sobre seus custos diretos, a qual servirá para cobrir custos indiretos e operacionais e proporcionar lucros. Muitas empresas que não possuem poder para determinar ou impor seus preços ao mercado, acabam tomando o preço oferecido pelo mercado e, sobre ele, aplica uma margem ou coeficiente para determinar seus lucros e a parcela que cobrirá os custos indiretos, deixando evidente o dispêndio máximo em que poderá incorrer em custos diretos. Essas margens são conhecidas como **mark-up**. (...) O mark-up é, portanto, não apenas expressão numérica ou uma taxa, mas um mecanismo que reflete toda uma situação vivida pela empresa numa dada economia.” MENEZES (1993; p. 2)*

c. Análise por Ponto de Equilíbrio (custo x volume x lucro)

O método busca enfatizar qual o volume de vendas, dadas as margens individuais dos produtos, que equilibra a situação econômica da empresa. O volume de receita, no "ponto de equilíbrio", iguala a soma dos custos variáveis e fixos da empresa. A dificuldade maior desta análise reside na situação multi-produto e, no caso industrial, quando ocorre a existência de árvores complexas de produtos (grande quantidade e níveis de subconjuntos por produto).

Observamos também a dificuldade de distinção entre custos fixos e variáveis, para a implementação deste método. No curto prazo grande parte dos custos podem ser considerados "fixos", enquanto no longo prazo todos os custos podem ser considerados "variáveis". A análise por "ponto de equilíbrio", portanto, deve buscar compromisso entre o curto e o longo prazo, e se integrar com as questões de produtividade e eficiência.

d. Taxa-Alvo de Retorno

Este método é uma revisão da análise por ponto de equilíbrio, no sentido de se buscar cálculo que ofereça resultado superior aos custos fixos e variáveis - para o *mix* de produtos (e "margens") considerados - a ser comparado com o investimento realizado, oferecendo uma taxa-alvo de retorno (neste caso, atemporal, o que é sinônimo de “taxa de retorno contábil”).

Este método tem a flexibilidade de tratar diferentemente produtos diferentes, e de proporcionar a visualização da rentabilidade da empresa por meio da taxa de retorno sobre investimentos. Observe-se que, desta maneira, podem ser aplicadas estratégias comerciais diferenciadas por produto, tendo como alvo determinada lucratividade/rentabilidade (a taxa-alvo de retorno, e a penetração em um dado segmento de mercado).

c. Orientação para competição (Mercado)

1. Análise Marginal

O principal referencial teórico, neste caso, é a Teoria Microeconômica. O ponto de máximo lucro de uma empresa ocorre ao se igualar o preço (= receita marginal, no caso de concorrência perfeita) ao custo marginal de produção. De forma breve isto quer dizer que vale a pena fazer negócio enquanto o preço (receita marginal) obtido por um produto for maior do que o custo de produzir esta unidade adicional (custo marginal). O problema da análise marginal é oferecer referencial apenas para a análise de curto prazo, e, também, a dificuldade de operacionalização do método, que envolve a determinação dos custos marginais em função da escala de produção, e a estimação das funções de demanda e de oferta, tarefa específica da Econometria.

Deve ser ressaltada aqui a inequívoca racionalidade de tal referencial teórico, pois a Microeconomia é o campo de explicação, *par excellence*, da formação de preços. Sugerimos como literatura relevante a obra de NAYLOR *et al.* (1983), na qual a Microeconomia é apresentada como o adequado método de análise estratégica das empresas.

2. Preço de mercado ou proporcional

O preço de referência é multiplicado por uma constante k . Esta constante diferente de 1 (um) aplica-se a empresas líderes de oligopólio ou de concorrência monopolística, quando o produto é pouco diferenciado. Para $k = 1$, temos empresas em mercados análogos ao da concorrência perfeita, critério este observado por BRUNSTEIN (1993).

3. “Preço abaixo do custo”

Ou "Campeão do lucro negativo", como quer RASMUSSEN (1987): é um método de formação de preços utilizado para atrair faturamento rápido e/ou eliminar concorrentes, sendo, em muitas ocasiões, nada mais do que a prática do "dumping".

d. Apreçamento de um Novo Produto

1. Preço de Skimming ("skimming" = desnatar)

É um preço muito alto, comum ao início do lançamento de um produto, e tem por finalidade "desnatar" a demanda inicial do mercado "(...). Com o passar do tempo e com a entrada de produtos concorrentes no mercado, o preço diminui (...)". (RASMUSSEN; 1987; p. 102).

2. Preço de Penetração

Nos lugares onde o mercado permite **grande** elasticidade de preços, preços mais baixos que os concorrentes, tentando criar uma escala de produção que o viabilize, sem, naturalmente, praticar o "dumping".

O sistema **SAD** fornecerá apoio, como um "orçamentista", para cálculos de orçamentos de preços a partir de custeio direto, e também possui módulo de análise por ponto de equilíbrio (custo x volume x lucro), possibilitando "simular" estratégias de preços.

Os critérios acima enumerados, a serem combinados entre si, são possibilidades que devem ser consideradas na formação de preços de produtos industriais. Como se procurou mostrar, a Teoria Microeconômica oferece um conjunto de teorias explicativas do funcionamento de uma economia de mercado, que devem ser referencial para o seu entendimento, mas pouco ajudam na análise pragmática das empresas, o que exige discussão tanto de *Marketing* quanto de Contabilidade de Custos, ponto ao qual nos deteremos a seguir.

CAPÍTULO 4:

A Contabilidade Gerencial

4. A CONTABILIDADE GERENCIAL

A discussão sobre a incapacidade de a Contabilidade Financeira - também chamada de tradicional -, dar conta dos aspectos gerenciais da empresa no contexto atual tem sido tema dominante na literatura especializada. Sob o ponto de vista da Gestão de Operações, o assunto tem sido também discutido há longo tempo, bastando citar os trabalhos de VOLLMANN (1973), PETERSON (1979) e BUFFA (1983), que datam das décadas de 70/80.

Procuramos, neste capítulo, discutir os problemas de Contabilidade existentes e mostrar formas práticas de superá-las além de formalizar, nos capítulos subseqüentes, os modelos que estão sendo foco da investigação e que são o centro de preocupação na especificação do **SAD** (capítulo 8, à frente apresentado). Começemos pelas principais diferenças e semelhanças entre as contabilidades “tradicional” e “não tradicional”.

4.1. Introdução: As Contabilidades Financeira, Gerencial e de Custos

Inicialmente, devemos esclarecer as principais nuances e características dos sistemas de contabilidade, começando pelos aspectos que aproximam e diferenciam a Contabilidade Financeira da Contabilidade Gerencial, e como se aplicam aos casos aqui estudados.

O sistema de contabilidade é um importante sistema de informação às organizações. Para HORNGREN (1982), o sistema de contabilidade provê informação com três principais objetivos:

- Relatórios internos para os gestores, para planejar e controlar operações de rotina.
- Relatórios internos para os gestores, para uso em decisões não rotineiras e na formulação dos principais planos e políticas.
- Relatórios para os acionistas, governo e outros interessados externos.

Os três objetivos são importantes tanto para os fins externos quanto para os internos, mas a ênfase varia. Para fins externos, os mais importantes pertencem ao terceiro objetivo. Esta área é comumente chamada de Contabilidade Financeira, e é fortemente baseada em princípios de contabilidade geralmente aceitos.

O termo “princípios de contabilidade geralmente aceitos” é freqüentemente encontrado de forma intensa na literatura especializada, com significados nem sempre concordantes, dependendo do país, do problema, da legislação tributária etc. No Brasil, há a necessidade de aderência dos cálculos de custos a estes princípios, devido à sua vinculação com a questão tributária das empresas. Esses princípios, na maior parte das vezes, têm sido responsáveis por se “engessar” a contabilidade, dificultando sua aplicabilidade em decisões gerenciais, pela exigência de se terem conta “princípios” que muitas vezes invalidam o cálculo adequado a um determinado problema.

Por outro lado, os relatórios internos são concentrados nos dois outros objetivos: planejamento e controle gerencial. Esta área é conhecida como Contabilidade Gerencial. A diferenciação entre Contabilidade Financeira e Contabilidade Gerencial foi institucionalizada nos EUA desde 1972 pela NAA - *National Association of Accountants*. HORNGREN (1982)

Onde entra a Contabilidade de Custos? Em sentido amplo, a Contabilidade de Custos também busca atender os três objetivos citados. Entretanto, ao se valorizarem os custos de produtos para fins de cálculo do valor dos estoques e de renda - com algumas salvaguardas -, é possível preencher geralmente ambas as funções, tanto para os fins externos quanto para a gestão interna. Neste sentido, Contabilidade de Custos é Contabilidade Gerencial mais uma parte da Contabilidade Financeira - já que sua função de custeio ajuda também a satisfazer os requisitos externos.

Originalmente a Contabilidade de Custos se referia às formas de acumular e provisionar custos históricos aos produtos e departamentos, primeiramente com o objetivo de valorizar estoques e determinar a renda a ser tributada. Hoje a Contabilidade de Custos confunde-se com a Contabilidade Gerencial porque serve a múltiplos objetivos. Mais fundamentalmente, a Contabilidade de Custos serve para prover informações para toda a sorte de decisões, desde a gestão das operações até a tomada de decisões estratégicas. Como no passado, a Contabilidade de Custos também ajuda a preencher os requisitos legais de acionistas, credores, agências governamentais e outras entidades externas.

ATKINSON (1995) diferencia as características principais da Contabilidade Financeira e da Contabilidade Gerencial da seguinte maneira:

Contabilidade Gerencial: Processo de produzir informações financeiras e operacionais para os empregados e gerentes das organizações. Tal processo deve ser dirigido pelas necessidades de informações de indivíduos internos à organização, e deve guiar suas decisões operacionais e de investimentos.

Contabilidade Financeira: Processo de produzir demonstrativos financeiros para entidades e usuários externos - como acionistas, credores e governo. Este processo é pesadamente restringido por padrões regulatórios oficiais e autoridades fiscais, e por requisitos de auditoria de instituições independentes de contadores.

O quadro a seguir sintetiza os elementos básicos da Contabilidade Financeira e da Contabilidade Gerencial, valendo ressaltar a flexibilidade existente para a segunda:

	Contabilidade Financeira	Contabilidade Gerencial
Público-alvo	Externo: acionistas, credores, autoridades fiscais	Interno: Funcionários, gerentes e executivos
Objetivo	Reportar o desempenho passado com finalidades externas; contratos com proprietários e credores.	Informar para tomada de decisões internas feitas por empregados, gestores e executivos: <i>feedback</i> e controle do desempenho das operações
Temporalidade	Histórica; passada.	Corrente; orientada p/ o futuro
Restrições	Reguladas: regras direcionadas por princípios gerais aceitos pela contabilidade e por autoridades governamentais.	Sem regras estabelecidas: sistemas e informações determinadas por gerentes para encontro de necessidades estratégicas e operacionais
Tipo de informação	Medidas financeiras somente	Financeiras mais medidas operacionais e físicas sobre processos, tecnologia, fornecedores, clientes e competidores.
Natureza da informação	Objetiva, auditável, confiável, consistente, precisa.	Mais subjetiva e de juízos; válidas, relevantes, acuradas.
Escopo	Altamente agregado; relatórios sobre a organização inteira.	Desagregado, de informação à ações e decisões locais.

Quadro 4-1 - Elementos básicos de Contabilidade Financeira e Contabilidade Gerencial

Fonte: ATKINSON (1995; p. 6)

KAPLAN (1988), em clássico artigo, já havia ressaltado com ênfase a distinção entre as áreas, afirmando que o administrador não deveria se prender a um determinado sistema de custos, mas sim às suas necessidades, que poderiam envolver especificação de mais de um sistema. Na sua opinião, três sistemas são demandados pelo gestor e, na maior parte das vezes, não estão disponíveis pela insistência em um sistema de informação único, aderente aos “princípios geralmente aceitos de contabilidade”:

- valorização de estoques para fins financeiros e tributários, calculando custos de produtos vendidos e custos dos estoques (função número um da contabilidade tradicional);
- controle operacional - provendo retorno de informações aos gerentes de departamentos e de produção nas questões dos recursos consumidos (trabalho, materiais, energia, *overhead* etc.), durante os períodos de operações; e,
- medição de custos dos produtos individuais com várias finalidades gerenciais (como as decisões que aqui estamos destacando). Aqui a contabilidade tradicional se mostrou incapaz de atender de modo efetivo.

Repare-se a semelhança desta itemização com o quadro proposto por ATKINSON (1995), mostrado abaixo, para quem “ (...) um sistema de gestão de custos é um sistema de informação que levanta dados operacionais e financeiros, processa-os, armazena-os e gera relatórios para usuários (trabalhadores, gerentes e executivos)”. O quadro abaixo resume as funções da informação contábil gerencial e finaliza a presente seção.

Controle Operacional	Provê informações sobre a eficiência de tarefas
Custeio por produto e por cliente	Mede os custos dos recursos usados em produtos ou serviços e os de comercializá-los a clientes
Controle Gerencial	Provê informações sobre desempenho de gestores e de unidades operacionais

Quadro 4-2 - Funções da informação gerencial

Fonte: ATKINSON (1995; p. 15)

4.2. Os Conceitos Fundamentais:

A definição mais generalizada de custo é a que o relaciona com “sacrifícios”. *Custo* é o sacrifício a ser feito quando se produz ou se adquire algo. A natureza do sacrifício pode ser tangível ou intangível, objetiva ou subjetiva, e pode ter uma ou mais de muitas formas tais como dinheiro, bens, tempo distendido, renda, segurança, prestígio, poder ou prazer.

Em sentido estrito financeiro, “(...) *custo* é a tradução monetária dos sacrifícios necessários consumidos na produção e distribuição de bens e serviços”. ATKINSON (1995; p. 90)

Nos tópicos seguintes, serão definidos os termos necessários para o perfeito entendimento deste trabalho.

4.2.1. Gastos, Investimentos, Custos e Despesas

Podem existir dúvidas, à primeira vista, quanto ao entendimento dos termos Gastos, Investimentos, Custos e Despesas. O esclarecimento destes termos pode ser apoiado nas definições sugeridas por MARTINS (1996) sob o ponto de vista da Contabilidade de Custos:

Gastos - Sacrifício financeiro com que a entidade arca para a obtenção de um produto ou serviço qualquer, sacrifício esse representado por entrega ou promessa de entrega de ativos (normalmente dinheiro). Só existe gasto no ato da passagem para a propriedade da empresa do bem ou serviço, ou seja, no momento em que existe o reconhecimento contábil da dívida assumida ou da redução do ativo dado em pagamento.

Investimento - Gasto ativado em função de sua vida útil ou de benefícios atribuíveis a futuro(s) período(s). Todos os sacrifícios decorrentes da aquisição de bens ou serviços (gastos) que são

“estocados” nos ativos da empresa para baixa ou amortização quando de sua venda, de seu consumo, de seu desaparecimento ou de sua desvalorização, são especificamente chamados de investimentos.

Custos - Gastos relativos a bem ou serviço utilizado na produção de outros bens ou serviços. O custo é também um gasto, só que reconhecido como tal, isto é, como custo, no momento da utilização dos fatores de produção (bens e serviços), para a fabricação de um produto ou execução de um serviço.

Despesas - Bens ou serviços consumidos direta ou indiretamente para a obtenção de receitas. As despesas são itens que reduzem o Patrimônio Líquido e que têm essa característica de representar sacrifícios no processo de obtenção de receitas. Todo o produto vendido e todo serviço ou utilidade transferidos provocam despesas.

Uma seqüência simples, descrita a seguir, pode ajudar a reforçar estas definições contábeis: no ato da compra, a matéria-prima é um gasto contabilizado temporariamente como investimento circulante, e passa a ser considerada custo à medida que é consumida pelo processo produtivo de um determinado bem. Este último, por sua vez, gera, no momento de sua venda, eventuais despesas tais como as referentes a impostos e comissões.

4.2.2. Sistemas de Custeio

O estudo detalhado dos custos e das despesas diretas e indiretas fabris, e a forma de atribuí-los a cada produto, individualmente, é o objetivo de todo o método de custeio. Esta área de estudos é muito polêmica. Como se trata, em geral, de discussões e controvérsias sobre critérios empíricos, a margem para contestações é imensa.

Um sistema de custeio industrial é, conforme NEVES (1981; p.11), “(...) o conjunto de procedimentos e critérios de cálculo, racionais e consistentes, utilizados para transformar despesas classificadas segundo sua natureza, em custos de produção e de serviços, no nível de desagregação desejado pela administração”.

Para GUERREIRO (1995; p.24), que explicitamente liga os objetivos do sistema com os “modelos decisórios dos seus usuários”, sistema de custo é o “(...) Conjunto de elementos interdependentes que interagem na consecução de um objetivo comum, coletando, processando e gerando informações derivadas do desempenho das operações”.

Este autor também aponta os seguintes objetivos gerais de um sistema de custeio:

- avaliação de ativos fabricados;
- apuração de resultados;
- análise de rentabilidade;
- controle de operações;
- subsídio para formação de preços de vendas; e,

- subsídio para planejamento de operações.

A estruturação de um sistema de custeio pode ser feita de várias formas, e obedece às seguintes considerações gerais, conforme NEVES (1981):

- a) Características essenciais do sistema: identificam o sistema quanto à natureza do custo apurado. Podem ser: custo real ou custo-padrão; custo direto ou custo por absorção; custo fabril ou custo total; e custo por processo ou custo por ordem de fabricação. Podemos incluir aqui, também, o custeio por atividades, o qual merecerá uma seção à parte.
- b) Características secundárias do sistema: estão ligadas às características fundamentais ou dizem respeito à estrutura do sistema. Podem ser: o custo extra contábil ou integrado nos livros; a apropriação de custos por taxas horárias ou unidades produzidas; e, o elenco dos centros de responsabilidade.
- c) Critérios de avaliação e apropriação: contribuem para uma estruturação bem feita. São por exemplo: o método de avaliação de consumo de materiais; a determinação de bases de apropriação das despesas aos centros de responsabilidade; e, a apuração ponderada de custos aos produtos.
- d) Procedimentos de cálculo: são as rotinas de apuração de custos. Podem ser: a utilização de mapas de elaboração manual ou através do processamento eletrônico de dados; ou os modelos de formulários de ordens de produção aplicados na apuração de custos por ordem de fabricação.

São abordadas a seguir, de forma a não estender o assunto, e preparar a discussão posterior, somente as características essenciais (item a) dos sistemas de custeio.

4.2.3. Custo Real ou Padrão

O custo real é caracterizado por se basear em volumes de produção efetivos e de despesas reais incorridas, quantificados em regime de competência. Os custos são alocados em centros de responsabilidade em função de algum critério de apropriação. Geralmente o custo real está de alguma maneira integrado à contabilidade, confundindo-se, mesmo, com a Contabilidade de Custos tradicional.

O sistema de custo-padrão consiste na obtenção de valores padrões de custos, a partir dos parâmetros (coeficientes técnicos) de produção necessários à fabricação de uma unidade de produto. A quantificação dos materiais é feita levando em consideração as perdas e quebras do processo.

A obtenção dos coeficientes técnicos de mão-de-obra direta é feita a partir de estudos de tempos e métodos das operações produtivas. Os padrões técnicos devem ser revisados sempre que

ocorrerem modificações nas condições de trabalho adotadas como padrão, ou estiverem, preferencialmente, de alguma forma interligados com o apontamento industrial.

O sistema de custo real em tomada de decisões é indicado para indústrias com uma linha de produtos reduzida e pouco complexa, ou para empresas de grande porte com sistema de informação integrado e completo. O custo real é de difícil apuração, e somente poderá ser utilizado gerencialmente se estiver completamente automatizado (informatizado), como resultado de todos os outros módulos que lhe dão suporte como, por exemplo, suprimentos (inclui almoxarifado), apontamento industrial e contabilidade.

O custo-padrão é indicado para empresas que fabricam grande variedade de produtos, principalmente quando a produção é verticalizada (produção de vários subconjuntos). O custo-padrão também é utilizado no orçamento-programa da empresa, como medida do custo orçado.

O método do custo padrão (*standard-cost*) estabelece, com um cálculo complexo e minucioso, um custo-padrão para cada produto, e este é sempre utilizado como tal. As diferenças, para mais ou para menos, que o sistema chama de “variâncias”, são comparadas mês a mês, seja nos elementos do custos de transformação, seja nos de matérias-primas. Estas “variâncias” definem as distorções e, por meio delas, pode-se verificar o rendimento e a eficiência produtiva.

Há porém, o princípio básico dos padrões que merece ser examinado, que é o estabelecimento, *a priori* (por análise e estudo de tempos e métodos), de quanto tempo (horas ou minutos, se for o caso) cada produto necessita em cada centro de responsabilidade. Estes tempos são os tempos padrões. Cada centro de responsabilidade acumula despesas de mão-de-obra, materiais de consumo, energia, manutenção etc. Sua soma é o total de despesas do centro. Esse total de despesas dividido pelo total de minutos-padrão que o centro trabalhou dará o custo padrão de um minuto em cada centro. Multiplicando os custos destes minutos, em cada centro, pelo número de minutos necessários a cada produto, teremos o custo de transformação do produto no centro. Somando todos estes custos de transformação pela passagem nos diversos centros, e adicionando o custo das matérias-primas, teremos o custo do produto.

Devemos especificar os padrões de consumo de mão-de-obra direta - MOD e de materiais em especificações técnicas do processo sob *condição ideal?* ou em patamar que reflita as maiores ocorrências, dadas ineficiências desconhecidas?

A maior parte dos especialistas recomenda que os padrões estejam em algum lugar no meio dos dois extremos considerados. Um padrão colocado aquém facilita o trabalho dos operários, enquanto um padrão colocado além dificulta a obtenção de resultados.

Padrões são estabelecidos a partir do estudo de tempos. Estabelecer, manter e atualizar as informações sobre MOD e materiais padrões num sistema de custeio padrão requer um grande esforço.

Muitas organizações usam sistemas de custeio padrão. A utilidade destes sistemas é largamente utilizada se a tecnologia de produção é estável e existem pequenas variações relativas nos negócios. Se existe muita volatilidade nos produtos ou nos processos de fabricação, os padrões têm de variar constantemente e muito esforço organizacional é exigido para manter e atualizar as informações. Padrões para custos de produtos não se mantêm confiáveis por longo tempo e padrões para consumo de MOD, materiais e outras atividades não são úteis como *benchmarks* para avaliar produção corrente.

Mais importante, entretanto, é que superconfiança na gestão com sistema de custos-padrão cria uma mentalidade de “quais são os padrões?” Isto tira a atenção dos problemas estratégicos, para ficar à frente dos competidores em resposta a mudanças no entorno e no ambiente concorrencial. Quando a necessidade estratégica é focar atenção na constante inovação que antecipa as necessidades dos clientes, pode ser prejudicial olhar os padrões correntes ou passados.

4.2.4. Custeio por Absorção

O custeio por absorção é o único oficialmente reconhecido no Brasil, quer pela Contabilidade Financeira quer pela Receita Federal. Opera num conceito de longo prazo, geralmente um ano, no qual variações de lucro, de custo e de volume têm de ser convenientemente harmonizadas.

Observe-se a definição de MARTINS (1996; p. 41):

“Custeio por absorção é o método derivado da aplicação dos princípios de contabilidade geralmente aceitos, nascidos da situação histórica mencionada. Consiste na apropriação de todos os custos de produção aos bens elaborados, e só os de produção. Todos os gastos relativos ao esforço de fabricação são distribuídos para todos os produtos feitos. (...) Não é um princípio contábil, mas uma metodologia decorrente deles, nascida com a própria Contabilidade de Custos. Outros critérios diferentes têm surgido através do tempo, mas este ainda é o adotado pela Contabilidade Financeira, portanto válido tanto para fins de Balanço Patrimonial e Demonstração de Resultados como também, na maioria dos países, para determinação do Balanço e lucros fiscais.”

A literatura e a prática nos apresentam algumas vantagens do conceito por absorção, a saber:

- apura o lucro em função da produção, que agrega valor, e da comercialização, que realiza este valor agregado;
- para a fiscalização fica garantida a tributação, isto é, os custos de produção não são tratados como despesas - isso diminuiria a base de cálculo e poderia lesar o fisco (a compra de materiais, por exemplo, só poderia ser abatida do resultado quando houvesse comercialização); e,

- convenientemente mensurados os números que a contabilidade fornece e agregando-lhes o conceito de *markup*, pode-se adotar esse processo para traçar a política de preços da empresa, o que é válido em apenas poucos casos.

A literatura relevante também aponta desvantagens no custeio por absorção, pois este não se ajusta à tomada de decisões sobre:

- abrir ou fechar unidades operacionais;
- cortar ou implementar a produção de um produto;
- fazer ou terceirizar a produção;
- investir em nova planta produtiva; e,
- conhecer a margem de contribuição unitária, ou por família, ou por unidade operacional.

A legislação suporte recente do custeio por absorção é a seguinte:

O **artigo 232** da Resolução 94 do Imposto de Renda definiu custo de produção dos bens ou serviços vendidos como aquele que inclui:

- o custo de aquisição de matérias-primas;
- quaisquer outros bens ou serviços aplicados ou consumidos na produção (serviços de terceiros etc.);
- o custo do pessoal aplicado na produção, direta ou indiretamente;
- os custos de manutenção, locação, reparo e encargos de depreciação.

Por sua vez, o **artigo 236** indica que os produtos em fabricação e os acabados serão avaliados pelo custo de produção sendo que, para essa finalidade, o contribuinte poderá utilizar os custos apurados, desde que possua um sistema de Contabilidade de Custos integrado e coordenado com o restante da contabilidade.

A integração entre os artigos 232 e 236 implica na utilização de valores originados da escrituração contábil, com referência a matéria-prima, mão-de-obra direta e custos gerais de fabricação.

Os custos primários, ou seja, matéria-prima e mão-de-obra direta, são de certa maneira simples de serem atribuídos aos produtos ou serviços com base nos custos efetivamente incorridos, o que não acontece com os custos gerais de fabricação. Para o lançamento destes custos devemos nos servir de mapas de apropriação ou rateios coincidentes com os dados da escrituração principal (artigo 236, parágrafo 2, letra C, do RIR/94).

COMENTÁRIOS:

Com base na legislação, quanto ao que foi mencionado, temos a valorização dos estoques e a formação dos custos nos balanços das empresas. Conforme pesquisas nos EUA, cerca de 50% das empresas consultadas adotam como base de suas taxas de absorção o custo de mão-de-obra direta, e 35% adotam outros métodos (Fonte IOB, TCB Bol. 16/97, pág.8). Neste método, a análise de rentabilidade por produto é feita pelo resultado após o rateio. Desta forma, à medida que tirarmos um produto, outro apresentará menor rentabilidade, ou à medida que alterarmos as bases de rateio, teremos novos resultados.

4.2.4.1. Custeio por absorção sem departamentalização e análise de resultados

O diagrama a seguir representa um modelo de custeio por absorção sem departamentalização, e sua relação com a análise agregada de resultados:

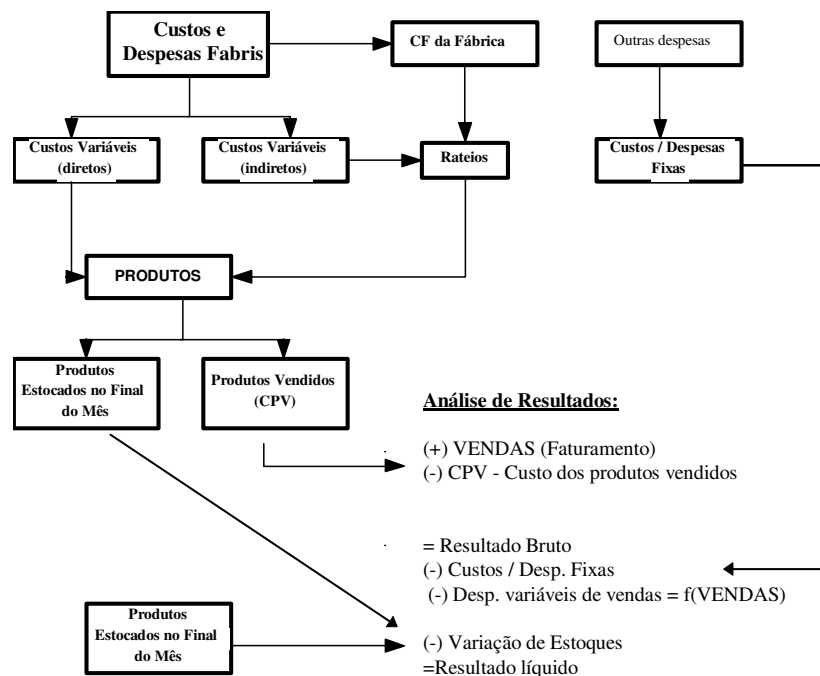


Fig. 4-1 - Custeio por absorção e análise agregada de resultados
Fonte: O Autor

Nesse particular método de custeio todos os custos fabris são transferidos aos produtos, inclusive os indiretos, tanto fixos quanto variáveis. A despesa é assumida tão somente quando houver venda da produção; o registro contábil da operação deve constar da conta “custo dos produtos vendidos”- CPV. O resultado também abate as variações de estoques. Particularmente, os custos da

manufatura (mão-de-obra direta, materiais, utilidades, supervisão de fábrica, entre outros) são absorvidos pelo inventário, e só considerados como custos quando o fato gerador ocorre (venda do produto), quando são reconhecidos pela contabilidade.

4.2.5. Custeio Direto

Neste sistema, os Custos Fixos e Indiretos são considerados como despesas do período e não integram o valor dos estoques. O custeio direto busca relacionar o custo, o volume e a margem de contribuição no curto prazo. Por isso é o instrumento mais adequado à tomada de decisões:

- a margem de contribuição acompanha o volume de vendas, o que torna fácil e rápido enxergar seu incremento ou decréscimo no volume de vendas;
- permite a formação de preços de venda usando o conceito de *markup*;
- permite cortar ou incrementar a produção ou comercialização de determinado item;
- permite abrir ou fechar uma unidade de negócio (loja, filial, segmento etc.);
- permite fazer ou terceirizar a produção; e,
- permite conhecer a margem de contribuição unitária ou de unidades operacionais.

O método de custeio direto trabalha com os conceitos de custos e despesas variáveis, originados da análise econômica. Como desvantagem, este método não é aceito para apuração de resultados nem pela contabilidade nem pela fiscalização do país.

Levando em consideração a opinião de contabilistas que operam hoje no mercado, muitos dos quais atuando na apuração de resultados, cabe-nos concluir que a administração financeira deve dispor dos dois métodos de custeio que revelam faces diferentes e aspectos distintos, o que permite direcionar determinadas decisões.

Também valem as seguintes vantagens do custeio direto: 1) permite identificar os produtos mais lucrativos e, assim, dirigir os esforços de produção e de venda para a melhoria do lucro; 2) permite avaliar os limites dentre os quais podem-se definir políticas de preços e descontos sem prejuízo da rentabilidade; e, 3) permite definir volumes mínimos de produção e de preços sem prejuízos para a empresa (análise Custo x Volume x Lucro).

O uso do custeio direto exige algumas mudanças na estrutura de demonstração de resultados (O modelo econômico-financeiro). Devem-se separar os custos que variam em função do volume de produção daqueles nos quais a empresa irá incorrer independentemente do volume.

Entre os pontos de defesa do custeio direto, podem ser citados, conforme NEVES (1981; p. 87):

- “ *os custos diretos são elementos informativos para decisões;*
- *as decisões dizem respeito às variáveis sob nosso controle;*

- *o custos totais, incluindo os fixos - que não podem ser reduzidos a curto prazo pela administração-, não auxiliam na tomada de decisões, pois incluem uma parcela sobre a qual a administração, nas decisões rotineiras, não possui controle; por exemplo, variação da capacidade;*
- *n controle de eficiência na apuração do lucro deve-se, na medida do possível, eliminar a influência dos custos fixos ou ao menos impedir que os custos fixos de um período mascarem os resultados de outro; e,*
- *no sistema de custeio direto os resultados estão muito mais de acordo com o fluxo dos eventos do período do que no custeio por absorção, no qual a influência de eventos anteriores pode ser considerável. O custo fixo é custo do período e não do produto, premissa que simplifica os cálculos e facilita o raciocínio do analista para tomada de decisões."*

4.2.5.1. Custeio Direto (variável) Sem Departamentalização e Análise de Resultados por Margem de Contribuição

O sistema de custeio direto, ou variável, como prefere MARTINS (1996), implica apropriação dos custos *diretos* e *indiretos* variáveis aos produtos. Faremos aqui a apropriação apenas dos custos *diretos* variáveis. Os custos *indiretos* variáveis serão considerados com as outras despesas e custos fixos, para fins de análise de resultados.

O modelo abaixo é uma pequena modificação do sistema de custeio direto (variável) proposto por MARTINS (1996; p. 214); a diferença reside na separação entre os custos variáveis indiretos e os custos variáveis diretos (por produto), e as despesas fixas por período, para fins de análise dos resultados. O que temos é uma análise de resultados sem rateios de nenhuma espécie.

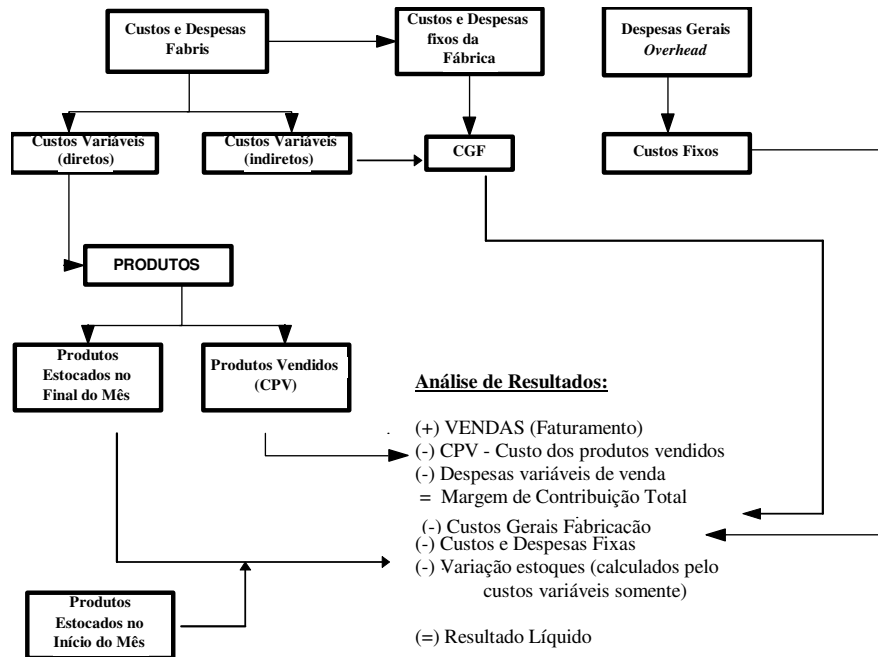


Fig. 4-2- Custeio variável com análise de resultados por Margem de Contribuição

Fonte: O Autor

4.2.6. Custo Fabril ou Total

O custo fabril é localizado, pois considera somente os custos incorridos na área de produção. O custo total, por sua vez, considera todas as despesas da empresa e se apresenta com grande dificuldade quando da definição de critérios de rateio, como veremos com profundidade.

O sistema de custo fabril é o mais recomendado pois identifica com maior clareza a natureza das despesas decorrentes da produção, para posteriormente analisar a política de preços adotada e saber se a estrutura é viável ou não. No caso da contabilidade tradicional, somente os custos fabris são apurados, de forma a compor o custo dos produtos vendidos.

4.2.7. Custo de Produção em Série ou por Ordem de Fabricação

O *ACCOUNTANTS' HANDBOOK* apud NEVES (1981; p. 71), define custo de produção em série da seguinte forma:

“Um sistema de custo de produção em série é caracterizado pela acumulação de custos de produção para cada passo de um processo de produção contínuo, para produtos homogêneos. Custos médios acumulados de produção completada, em cada passo no processo, são transferidos e adicionados aos custos de cada passo subsequente.”

Usualmente, toma-se o cuidado de se registrarem as quantidades e os custos unitários médios a cada passo do processo. Nos sistemas de custo de produção em série, a ênfase recai sobre a produção

em períodos de tempo, e sobre a quantidade de produtos terminados e em seu processo de fabricação. É, portanto, um sistema que considera a produção em períodos de tempo.

Para o custeio por ordem de fabricação, "(...) cada elemento de custo é coletado separadamente para cada lote ou encomenda em processo de fabricação. Um requisito deste sistema é a identificação separada, da produção, em lotes ou encomendas". NEVES (1981; p.71)

O sistema por ordem de fabricação é utilizado largamente em todas as indústrias para apurar os custos de projetos de engenharia e de trabalhos específicos de manutenção ou reparo, mesmo em empresas que adotam o custo por processo. Vale ressaltar o uso, também, em indústrias de produtos sob encomenda (usinagem, grandes projetos etc.). O quadro abaixo mostra as principais diferenças entre custeio por ordem de fabricação e custeio por processo:

FATORES	ORDEM DE FABRICAÇÃO	PROCESSO
Produção	Acompanhada por diferentes Ordens de Fabricação (OF);	Acompanhamento contínuo, semi-contínuo ou por grandes bateladas.
Requisitos de custos	Medida para individuais OF's.	Homogêneo ao longo dos produtos; medida por fases individuais do processo.
Variâncias	Medidas entre o real e o estimado de mão-de-obra-direta e materiais diretos para OF's individuais.	Medidas entre o real e a estimado mão-de-obra direta e materiais diretos para fases individuais do processo.

Quadro 4-3 - Custeio por ordem de fabricação e custeio por processo

Fonte: ATKINSON (1995; p. 262)

A discussão precedente das alternativas de classificações mostra a ampla possibilidade de estruturação dos sistemas de custos, quando ordenados segundo as características essenciais do sistema.

4.3. *Sistemas “Tradicionais” de Custos e Sistemas “Modernos” de Produção*

Nos três quartos iniciais do século XX, sem a ajuda da informática, os contabilistas, provavelmente, não quiseram se responsabilizar em manter múltiplos sistemas de custos. Quando despesas de comercialização e distribuição, assim como corporativas, financeiras, administrativas, de pesquisa e desenvolvimento, e outras atividades fora da manufatura eram proporcionalmente pequenas, excluí-las das planilhas não era fator tão significativo no cálculo adequado dos custos. Recentemente, entretanto, com o crescimento da ênfase na orientação para os clientes e a inovação tecnológica, tem sido necessário determinar a influência destas despesas nos custos não só de

produtos; em outras palavras, os objetos de custos também se ampliaram, do produto para outras unidades de interesse como clientes e serviços.

Como fato relevante nessa discussão destacamos a fundação recente da organização denominada *The Consortium for Advanced Manufacturing - International (CAM-I)*¹⁷, formada por organizações contábeis profissionais, agências governamentais e universidades americanas, com o objetivo de construir uma base de conhecimento comum a respeito das práticas de gerenciamento de custos. O escopo principal do grupo foi o de separar o enfoque de Contabilidade de Custos - voltado à perspectiva histórica -, do gerenciamento de custos, que adota um papel direcionado à melhoria no uso dos ativos, não implicando esquecer a comunicação dos custos reais com objetivos externos à empresa.

Como patrocinadores da *CAM-I* estão algumas das maiores e mais bem sucedidas empresas dos EUA e Europa.

Os principais pontos abordados são:

- os sistemas e práticas de apropriação dos custos existentes não suportaram os objetivos da manufatura automatizada;
- as práticas e sistemas correntes não penalizam o excesso de produção; de fato a filosofia de absorver custos de *overhead* através de sua alocação com base no volume de produção encoraja estoques excessivos; e,
- atualmente os custos da deficiência de qualidade em produtos e processos não são adequadamente identificados e apontados.

Observam, também, que as práticas de administração e contabilização de custos correntes não possibilitam justificar novos investimentos em tecnologias avançadas de manufatura; falham em monitorar os benefícios envolvidos, empregando medidas de desempenho que freqüentemente conflitam com os objetivos e estratégias de produção, e não avaliam adequadamente medidas não financeiras como qualidade, volume produzido e flexibilidade.

É vasta a discussão recente sobre a inadequação da Contabilidade de Custos tradicional em tornar visível e controlável o processo de trabalho detalhado da moderna organização da manufatura na atual globalização dos mercados. Em publicação recente do *International Journal of Production Economics - Special Issue - Manufacturing Accounting Research - Vol 36 n.1 Aug 94*, que tratou especificamente de apresentar estudos sobre o atual estágio da indústria inglesa frente aos sistemas de Contabilidade de Custos, destacam-se algumas posições marcantes de pesquisadores, que ajudam a esclarecer as críticas sobre esse assunto:

¹⁷ Ver BERLINER (1992)

“(...) A maioria da literatura relacionada ao impacto das avançadas tecnologias de manufatura (AMT's - advanced manufacturing technologies) nos sistemas de Contabilidade de Custos resultam de pontos de vistas expressos mais por acadêmicos do que gerentes de contabilidade(...)”, e “(...) Informações sobre práticas de contabilidade são profundamente pobres.” ANTHONY (1994; p.10).

Ou, para TAYLES (1994; p. 18) na mesma edição:

os “(...) sistemas tradicionais de Contabilidade de Custos baseados na premissa de longo prazo dos custos de uma produção-padrão com imutáveis características e especificações não serão relevantes no novo ambiente. O desafio é desenvolver sistemas de contabilidade internos que suportem as novas estratégias de manufatura.”

Um dos achados inesperados da pesquisa inglesa, e com grande possibilidade de analogia com o caso brasileiro, foi a influência do proprietário no desenho dos sistemas de controle e de custeio. Descobriu-se que o gerente-proprietário também usa a informação como fonte de poder e deseja também manter seus *affaires* financeiros tão privados quanto possíveis. Como consequência, estes gerentes adotam o estilo de gerência “*non-accounting*”; consistente com esse estilo de gerência o desenho dos sistemas de custeio é simples e difícil de ser mudado.

Outros autores, também colaboradores da edição generalizam a opinião de que o custeio tradicional não provê apropriadas informações para controle de *AMT* e *JIT*. É ressaltado que o conceito de se colocar padrões como alvos não é consistente com a filosofia do *JIT* e da melhoria contínua. *JIT* implica que os seus custos podem ser comparados ao longo do tempo, ao invés de usar comparações com padrões. Pesquisadores estão sendo questionados sobre o custeio padrão como um auxílio ao controle de custos num ambiente *JIT/AMT*.

Se custos diretos do trabalho estão declinando e são essencialmente fixos no comportamento, variâncias de trabalho não podem ser úteis. A maioria do *overhead* não é relacionada com mudanças no volume de produção; portanto, uma análise tradicional de *overhead* não deveria ser usada nestas circunstâncias.

Apesar disto, observemos esta interessante afirmação de ATKINSON (1995; p. 462) : “A planta da HITACHI (que produz VCR) é altamente automatizada, e apesar disto continua a usar a mão-de-obra direta como base de alocação do *overhead* de manufatura (...) Os gestores japoneses desejam que seus sistemas de custos ajudem a criar um futuro competitivo, não quantificar o desempenho de suas organizações no momento”. Isto é equivalente ao conceito de custo variável de longo prazo da Microeconomia. KOUTSOYIANNIS (1976)

Como conclusão geral, no contexto do uso de sistemas de custeio, o uso das horas de trabalho para aplicar *overhead* aos produtos ainda predomina, mesmo em contexto *JIT/AMT's*. Adicionalmente, os gestores não esperam que o uso de custo padrão decline nas modernas

manufaturas. Eles entendem que o custeio nos ambientes de AMT's tenderão para princípios de custeio por processo/atividade (*Custeio baseado em atividades*), nos quais nos deteremos a seguir .

4.4. O Custeio Baseado em Atividades

Os sistemas convencionais de custos foram desenhados para uma época em que trabalho e material direto eram os fatores predominantes de produção, a tecnologia era estável, atividades de *overhead* suportavam o processo de produção, e existia limitado número de produtos. Neste ambiente, a valorização dos estoques era o objetivo primário da Contabilidade de Custos.

Sistemas convencionais de custeio assumem que produtos e seu correspondente volume de produção causam custos. Esses sistemas de custeio, portanto, fazem os individuais itens de produtos serem o *focus* do sistema; custos são classificados em diretos e indiretos em relação a estes objetos de custos. Sistemas tradicionais usam medidas de volume de produção como horas diretas de trabalho, horas de máquinas ou custo de material como bases de alocação para atribuir custos de *overhead* aos produtos.

Custos de produtos tornam-se distorcidos quando atividades de *overhead* não relacionadas ao volume de produção crescem em magnitude. Atividades empresariais como engenharia e assistência técnica não são relacionadas com o volume de produção. Também outras atividades como compras, preparação de máquinas e processamento de ordens são relacionadas ao número de ordens de produção, ao invés de volume de produção. Quando uma empresa aloca atividades não relacionadas a volume, os sistemas tradicionais de custos provêm pouco *insight* nas relações entre as atividades operativas que geram custos de *overhead* e os produtos. Resulta um custo unitário de produto distorcido.

A contabilidade por atividades é baseada no princípio de que atividades consomem recursos, enquanto produtos, clientes, e outros objetos de custos consomem atividades; também se utiliza, como se vê, de método de múltiplos estágios. Identificam-se todas as rastreáveis atividades e determina-se quanto de cada *output* de atividade é dedicado ao objeto de custo.

A rastreabilidade do uso de atividades pelos usuários distingue os intensivos dos pouco intensivos. Na contabilidade tradicional (custeio por absorção), o custo associado à emissão de uma ordem de compra é alocado aos produtos usando uma base como trabalho direto, horas de máquina ou custo de material. Para apropriar custos aos produtos, há que se determinar quanto de cada atividade é consumida num produto. Considere-se um produto complexo que requer uma média de 20 ordens de compras, enquanto um produto simples requer somente uma ordem de compra. Um custo acurado do produto requer que o produto complexo absorva maior proporção das atividades de ordens de compras que um produto simples.

O custeio por atividades também é importante para o controle: “Um custo de uma atividade é um quociente entre os recursos designados a uma atividade e a quantidade produzida por esta atividade. Um custo de uma atividade é, portanto, um *input* dividido por um *output*. - uma medida de produtividade”. BRIMSON (1991; p. 91)

Uma das maiores tendências nas *AMT's* (*advanced manufacturing technologies*) é diminuir o componente de trabalho direto e aumentar o componente indireto (*overhead*) de custo de produto.

1. Nestas circunstâncias, os sistemas tradicionais de custos, os quais alocam custos de *overhead* aos produtos principalmente em base do trabalho direto, causam distorções nos custos.
2. As empresas que estão aumentando automação e informatização na manufatura irão aumentar o *overhead*, acentuando as distorções nos sistemas que alocam em base de Mão-de-Obra Direta; e,
3. A principal razão é que muitos custos de *overhead* crescem em virtude da diversidade e da complexidade dos produtos e não relacionados com o volume, como ocorre com aqueles ligados à Mão-de-Obra Direta, gastos em materiais e horas máquinas.

Desta maneira, COOPER (1991) sugere o uso do ABC. O ABC também é usado para analisar custos de funções diferentes de manufatura tais como sistema de informação, *marketing*, faturamento e planejamento e desenvolvimento.

No atual estágio de prática do ABC, custos de trabalho são apropriados às atividades por estimativas de esforço despendido nas atividades, e estas estimativas são obtidas por entrevistas, questionários e *time-sheets*. As informações obtidas por entrevistas e questionários podem ser suspeitas porque “a maneira que as pessoas dispõem seu trabalho pode ser diferente da maneira que as pessoas pensam como dispõem seu trabalho”. TSAI (1996)

O cartão de apontamento é a maneira mais apropriada de levantar a porcentagem de tempo consumido em atividades. Entretanto, este apontamento pode ser muito dispendioso. Além disso, alguns trabalhos indiretos mudam muitas vezes e rapidamente, dificultando seu registro. Para atingir simultaneamente o objetivo duplo de reduzir o tempo de levantamento e melhorar a acurácia da informação, TSAI (1996) sugere a amostragem de trabalho como a melhor maneira de medir as atividades para o trabalho indireto.

A habilidade para trazer e sustentar a excelência empresarial requer a deliberada e contínua melhoria de todas as atividades - não somente da manufatura -, dentro da empresa, incluindo pesquisa, projeto, desenvolvimento, *marketing*, finanças e logística. Um erro comum é agregar custos em *overhead* e alocá-los sem rastreá-los a específicos produtos ou clientes. Com custos distorcidos, alguns produtos ou clientes são superestimados enquanto outros são subsidiados. Caso os custos

distorcidos sejam utilizados para tomada de decisões, o lucro é perdido através de *overpricing* ou *underpricing*.

Sistemas tradicionais de custos também usam procedimentos de vários estágios para apropriar custos de *overhead* aos produtos: primeiro dos centros de apoio aos centros produtivos e depois aos produtos. Entretanto, o ABC tem as seguintes características especiais:

1. usa múltiplos recursos e *Cost Drivers* de atividades para melhorar as relações causais entre os produtos e os custos incorridos, acarretando uma apuração mais acurada dos custos dos produtos.
2. Provê informações úteis sobre atividades para o contínuo melhoramento, incluindo os recursos requeridos para realização de atividades, os custos das atividades, as diferenças entre atividades de valor agregado e não valor agregado etc.; e,
3. As últimas versões do ABC tomam também clientes, canais e mercados como objetos de custos, incluindo *overhead* fora da fábrica na análise. As informações resultantes podem ser usadas para analisar rentabilidade de clientes, canais e mercados.
4. Uma metodologia de análise de atividades pode ser dividida nas seguintes fases:
 - Determinar o escopo da análise de atividades. Um pré-requisito essencial para a análise de atividades é a definição do específico problema ou decisão de negócio a serem analisados. Por exemplo: uma empresa, frente à competição que usa rápido desenvolvimento de produto como uma estratégia mercadológica, pode aplicar a análise de atividades ao processo de introduzir novos produtos, de maneira a enfocar atividades redundantes e desnecessárias. As únicas atividades analisadas podem ser aquelas que impactam o processo de introdução de novos produtos.
 - Determinar as unidades de análise das atividades. As unidades podem corresponder às unidades organizacionais, ou podem cruzar as fronteiras da estrutura organizacional, já que a estrutura da organização é também ditada por fatores políticos e pessoais ao invés de definições funcionais. Redefinir as unidades organizacionais em unidades de atividades, quando apropriadas, facilita a compreensão e a análise de custos. BRIMSON (1991) sugere que, como regra geral, uma unidade de atividade deve ter de 5 a 20 pessoas com um nível de dispêndio entre \$ 50.000 e \$ 100.000/ano.
 - Definir atividades. Existem muitas maneiras de coletar dados das atividades. Abaixo mostramos a lista proposta por BRIMSON (1991; p.83):
 - a) Análise de dados históricos; provavelmente de um mês a um ano, para determinar o que um departamento faz e quanto tempo levava no passado para processar suas atividades;
 - b) Análise de unidades organizacionais; normalmente usa DELPHI: entrevistas, questionários, painel de *experts* e observação;

- c) Análise de classificação dos trabalhos;
 - d) Revisão dos registros de computador;
 - e) Conduzir entrevistas com o pessoal-chave;
 - f) Observar atividades;
 - g) Consultar painel de *experts*;
 - h) Montar um “diário de bordo” para funcionários (fazer levantamento); e,
 - i) Revisar *time-sheets*.
- Custear atividades
 - Validar análise de resultados
 - j) análise dos custos
 - k) custeio por produtos e clientes
 - l) modelo de rentabilidade
 - m) outras iniciativas (reengenharia etc.)

O diagrama a seguir mostra o modelo geral de um sistema de custeio baseado em atividades. O desafio nas empresas é a identificação clara daquilo que se quer controlar, função de sua relevância.

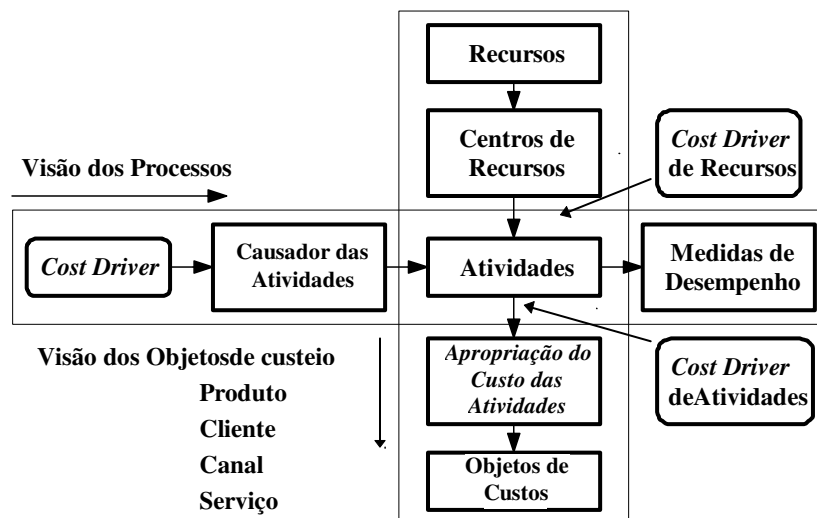


Fig. 4-3- A atividade como processamento de uma transformação (Modelo CAM - I expandido)
Fonte: MILLER (1995; p. 234)

O ABC, como se vê, é uma ferramenta de apoio gerencial tanto estratégica quanto operacional, não apenas um sistema contábil-financeiro.

4.5. Um “Quadro de Referência”

Destaquem-se, na discussão precedente, as dificuldades para se obter o cálculo dos custos relevantes, devido às inúmeras alternativas para sua quantificação. O problema básico é que muitas vezes não é possível, e geralmente não é viável economicamente, rastrear todos os custos (variáveis, semi-variáveis ou fixos) de cada produto, serviço, cliente, ou outro objeto.

A definição de sistemas de custeio pode ser enquadrada, como se viu, segundo uma série de classificações. No primeiro patamar podem ser elencados o custeio tradicional ou a Contabilidade Financeira, *versus* a Contabilidade Gerencial. Num segundo patamar os planos do custeio direto, por absorção, e o moderno e ainda pouco praticado custeio por atividades (ABC) que, em sua versão mais moderna, pode se associar tanto ao custeio direto quanto ao custeio por absorção. Em seguida, pode-se estar falando do custeio por processo e do custeio por ordem de fabricação e, por último, diversas alternativas de medição podem ser consideradas. Em resumo, três são os principais problemas que cercam as alternativas frente à possibilidade de construção/formatação dos custos para diversas finalidades:

1. Qual é o sistema de custeio mais adequado em função de determinadas necessidades de decisões gerenciais frente aos sistemas de produção ?;
2. Como valorizar os fatores de produção?; e,
3. Como alocar overhead aos produtos individualmente ?

PETERSON (1979) esclarece o assunto com o quadro a seguir, refletindo sobre as alternativas de cálculo de custos para tomada de decisões, por nós ampliada com a utilização de uma quarta coluna introduzindo o sistema ABC:

Características básicas	Como valorizar os fatores de produção?	Absorver ou não?	Considerar ABC?
A Método de custeio por processo	A Materiais diretos <u>real</u> Trabalho direto <u>real</u> <u>Overhead real</u> B Materiais direto <u>real</u> Trabalho direto <u>pred.</u> <u>Predeterminado Overhead</u> C Materiais diretos <u>real</u> <u>Predeterminado</u> trabalho direto <u>Overhead real</u>	A Absorção total dos custos (incluindo porção fixa do <u>overhead</u> de manufatura)	A Inclusão ou B não
B Método de custeio por ordem de fabricação (<i>Job shop costing</i>)	D Material direto <u>padrão</u> Trabalho direto <u>padrão</u> <u>Overhead padrão</u>	B Custeio variável (não inclui porção fixa do <u>overhead</u> de produção)	

Quadro 4-4 - Alternativas de custeio

Fonte: PETERSON (1979; p. 14) reelaborado pelo autor

O custo por processo, análogo ao custo de produção em série proposto por NEVES (1981), é definido como um método de contabilidade no qual todos os custos são coletados por centros de responsabilidade, como os de pintura, armazenagem etc. Depois de um determinado período de coleta,

cada produto que passa pelo processo receberá uma parte do custo total do centro. Cadeiras pintadas num particular mês podem receber exatamente o mesmo custo de pintura, que pode ser diferente no mês seguinte.

Alternativamente, o custeio por ordem de fabricação, também chamado de *Job shop costing*, pode ser usado. Sob este particular método de custeio, uma particular ordem de fabricação de cadeiras pode ser rastreada enquanto ela segue progressivamente o fluxo de produção, e todos os custos dessa particular ordem são registrados. Portanto, o custo de produzir a mesma cadeira, sob diferentes métodos de custeio, pode variar muito.

Em adição à seleção de sistemas de custeio, o administrador deve decidir qual a forma de valorização dos fatores de produção. Existem 4 alternativas: combinam-se 3 itens de custos com 3 formas de valorização; não existem todas as potenciais combinações (3 x 3), pois não tem sentido materiais diretos com valorização predeterminada; também só existe lógica de custo padrão quando todos os itens são valorizados como padrão; portanto, combinam-se real e predeterminado somente para trabalho-direto e *overhead*, fixando-se materiais real.

Custo-padrão: materiais, trabalho e *overhead* de fábrica são formados a partir de dados padrões, ignorando qual é o atual real esforço que tomam. Qualquer *deficit* (variância negativa) entre o custo-padrão e o custo real atual incorrido num período de custo (por ex. 1 ano) é colocado como uma despesa separada e não toma parte do custo de um item. Alternativamente, um *superavit* (variância positiva) - isto é, quando a produção toma menos tempo que o padrão - pode inflar o custo de um item, até que todos os custos sejam revistos no fechamento do ano. A possibilidade de diferença entre padrão e real é devida ao fato de que os padrões foram estabelecidos para diferentes objetivos ou foram colocados como um ideal, ou de longo prazo ou “normal”. Padrões podem estar fora de época.

Custo real: determinado na base da acumulação atual de custos incorridos diretamente durante um período de tempo. Materiais, trabalho, *overhead* são acumulados, e depois alocados sobre todas as unidades produzidas durante um período. Note-se que o custo de um item pode variar de período para período, e que a absorção trará, sempre, distorções.

O termo **predeterminado** refere-se à alocação de custos aos produtos baseada em orçamentos de curto prazo, em oposição aos padrões de engenharia, geralmente considerados para um ano ou mais. Este enfoque é de suma importância, pois desta maneira tem-se mais flexibilidade na formação dos custos, sem se prender ao custo padrão de prazo muitas vezes longo, ou ao custo real, pela necessidade de apuração histórica.

A utilização do valor de reposição como custo **predeterminado**, em contraponto ao valor “histórico” - muito conhecido no Brasil como custo “*Kardex*”-, pode ser um bom exemplo de como se valorizam os fatores de produção implicando, portanto, em sistema “extra contábil” de apuração de custos.

Sistemas de Contabilidade de Custos são diferenciados na terceira coluna da tabela, também, por utilizarem absorção ou custeio direto. Sob o custo por absorção - também chamado de custo pleno ou total-, pouca distinção é feita entre custos variáveis e fixos.

O conceito de custos diretos envolve a classificação entre elementos fixos e variáveis. Custos que são função do tempo ao invés do volume são classificados como fixos e não são imputáveis aos produtos. Por exemplo, todas as despesas de manufatura, dos salários de executivos e supervisores, e despesas oficiais são geralmente fixas por período, não diretamente função do volume. Note-se, entretanto, que alguns custos são na verdade semi-variáveis; variam somente com grandes variações de volume; este é o caso da mão-de-obra, que em parte é custo fixo por período e em parte é custo direto (por produto). Este caso é denominado de semi-variável, e será discutido especificamente no Capítulo 7 - (Estudo de caso didático - o SAD representado por um exercício).

O primeiro passo na classificação e medição dos custos tem de ser a determinação das premissas e o esclarecimento das necessidades da firma. Como ROSEN *apud* PETERSON (1979) aponta, uma pequena empresa necessitando de informações externas pode escolher um sistema que seja A, A, A da tabela, por ser o menos dispendioso de um ponto de vista contábil e assim por diante. Note-se que, sob o ponto de vista do planejamento e controle da produção e de estoques, vários sistemas podem ser escolhidos, num total de 16 combinações (2 sistemas de custeio x 4 modos de valorização x 2 critérios de alocação de custos). A seleção da combinação pertinente será função direta das necessidades de cada caso.

Outros conceitos atualmente muito utilizados devem ser aqui lembrados:

Custo-alvo - o preço ideal da proposição de valor para o usuário final, menos os custos e margens ao longo da cadeia de agregação de valores. O custo-alvo inverte o processo normal pois parte do mercado, e retrocede até os custos “permissíveis”.

Custo-ideal - nada de desperdício, nem refugos, nem ineficiência, nem atrasos, com formulações perfeitas e configuração perfeita de processos.

Custo orçado - difícil, mas atingível. Custo ideal mais desperdício e ineficiências “permissíveis”.

Apresentamos, abaixo, uma classificação de funções dos custos que pode ser confrontada com o quadro de referência, e que poderia determinar uma matriz de necessidades X alternativas de construção de custos. Esta relação divide em três planos as funções de um sistema de gestão de custos:

Valorização

- * Custos de estoques
- * Custos de produtos
- * Preços
- * Lucros
- * Interface contábil, fiscal e tributária

Controle

- * Consumo de materiais
- * Processos
- * Mão-de-obra direta
- * Gerencial/departamental/setorial

Planejamento

- * Planejamento, programação e controle da produção e estoques (PPCPE)
- * Análise de Resultados
- * Análise de investimentos
- * Política comercial
- * Política econômico-financeira (orçamento, fluxo de caixas, preços, etc.)
 - * Decisões sobre terceirizações

CAPÍTULO 5:

***Modelos de Apoio às Decisões nos
Sistemas de Operações***

5. MODELOS DE APOIO ÀS DECISÕES NOS SISTEMAS DE OPERAÇÕES

5.1. Introdução

A teoria sobre os sistemas de operações tem início em meados dos anos sessenta. O principal interesse se restringia aos sistemas produtivos, mas muito do que foi discutido para esses sistemas, a princípio sinônimos de manufatura, foi estendido também para a área de serviços.

Define-se, de maneira ampla, sistema de operações como a configuração de recursos combinados para a produção de bens e serviços. Conseqüentemente, surge a área denominada de Gestão de Operações, campo interdisciplinar de investigações relacionado a arquitetura, planejamento, operação e controle dos sistemas de operações.

A Gestão de Operações lida com a aquisição e o uso de recursos físicos e humanos empregados para a provisão de bens e serviços; é responsável pela administração de estoques, qualidade, manufatura, reposição e programação de atividades, assim como localização, arranjo físico, projeto ou especificação de produtos, de processos, de serviços, de políticas de recursos humanos e de medidas de desempenho. O profissional de Gestão de Operações responsabiliza-se por atividades tanto no que concerne à política empresarial quanto no aspecto funcional. O campo de interesses da Gestão de Operações pode ser sintetizado, conforme WILD (1990), com a lista de responsabilidades principais apresentada abaixo, classificada em duas grandes funções: Planejamento/Projeto e Operações/Controle:

Planejamento/Projeto (*Design*)

- Projeto/especificação de produtos/serviços/processos/sistemas.
- Projeto e localização de *facilities*.
- Planejamento e determinação de capacidade.
- Projeto do trabalho e de “ofícios”.
- Envolvimento na determinação do sistema de remunerações e de padrões de pagamentos.

Operação e Controle

- Programação de atividades.
- Planejamento e controle de produção e de estoques.
- Controle de qualidade.
- Programação e controle de manutenção.
- Substituição de ativos.
- Envolvimento na medição do desempenho.

Para PERSSON (1983), a teoria dos sistemas é uma das principais formas de se abordarem os sistemas de operações. Apesar de algumas dificuldades, o conceito de sistemas coloca ênfase nas relações entre o sistema em estudo e os limites com outros sistemas. Também a idéia de hierarquia dos sistemas está presente, além da diferenciação entre o sistema de operações propriamente dito e o sistema de informação e de apoio às decisões.

Há uma literatura imensa à disposição sobre a matéria, principalmente no que diz respeito a métodos quantitativos para a tomada de decisões. O que podemos perceber é que, a partir dos anos oitenta, com a intensificação da competição global, a Gestão das Operações torna-se ponto fundamental na obtenção de competitividade. Muitas abordagens afloram, desde as propostas pelas áreas de contabilidade e economia aplicadas, até aquelas de caráter mais interdisciplinar que nos vêm da Gestão de Operações (*operations management*). Em muitos aspectos as áreas começam a olhar para as mesmas questões, como aquelas que dizem respeito à otimização, tanto da produção como do resto da cadeia logística¹⁸. Sob diferentes nomes, várias abordagens assemelham-se. As abordagens que mais de perto nos dizem respeito são as diretamente ligadas à otimização dos sistemas de operações. Gostaríamos de citar algumas obras importantes em cada uma das três áreas citadas, de forma a mostrar, primeiro, que os fundamentos se dão pelo lado da Economia; e, segundo, que tanto a Contabilidade Gerencial quanto a Gestão de Operações propõem abordagens praticamente iguais no que tange à questão da otimização, a primeira sempre apoiando a segunda.

No caso da literatura de Contabilidade Gerencial, basta citarmos as seguintes obras, em que a questão da otimização está presente, pela programação com fatores limitativos como querem alguns, ou pela programação linear como querem outros. (HORNGREN; 1982; Cap. 23); (MARTINS; 1996; p.210); (KAPLAN; 1989; p. 62).

Também é importante destacar que, nos últimos anos, vários autores que trataram de contabilidade avançada romperam suas fronteiras tradicionais, trazendo aspectos de otimização, como são exemplos as obras de KAPLAN (1989), PECK (1997) e KALRATH (1997). No caso de KAPLAN (1989), existe um capítulo específico sobre “Modelos de Programação Linear para Planejamento”, com uma seção especial sobre “Considerações sobre Multiperíodo”.

No âmbito da Economia, gostaríamos de salientar que a questão da otimização da produção preocupou o Prof. Samuelson desde pelo menos 1945. Este professor do *Massachusetts Institute of Technology* - Prêmio Nobel de Economia - foi financiado pela *RAND CORPORATION* numa obra que se chamava “*Activity Analysis of Production and Allocation*” (1951), que tratava dos aspectos matemáticos e do cálculo da programação linear. Posteriormente, em co-autoria com os professores Dorfman e Solow, publicou a obra: “*Linear Programming and Economic Analysis*”, que pôs em

¹⁸ Mais uma diferenciação em relação à Contabilidade Financeira tradicional, que se interessa especificamente pelos custos de produção fabris.

relevo a interpretação econômica da programação linear. Essa obra foi claramente inspirada nos trabalhos de Enke e Dantzig. O primeiro é criador de um computador analógico que simula um sistema econômico com regras de otimização (no caso, uma função de *bem estar social*); e o segundo é um dos fundadores da Pesquisa Operacional - PO.

Posteriormente, uma das importantes obras a citar é a de BAUMOL (1965) (“*Economic Theory and Operations Analysis*”), que sistematiza de modo definitivo a relação dos modelos abstratos da teoria econômica com os modelos concretos de resolução de problemas da análise de operações. Outra obra a destacar é a de NAYLOR *et al.* (1983), que mostra ser a Teoria Microeconômica a base do raciocínio estratégico na tomada de decisões.

Questões sobre localização, combinação ótima de produtos, volume de produção que maximiza os lucros da empresa, entre outras, foram todas formalizadas pela Microeconomia. Isto para ficar num passado recente, pois a doutrina Neoclássica explicitou, como já buscamos informar anteriormente, desde o final do século passado, a otimização das empresas. É interessante relembrar que o principal intérprete desta modelagem, passando-a de uma linguagem literária formulada por Marshall para uma visão matemática e gráfica, foi Pareto, nosso conhecido por diversas maneiras, tanto pelo procedimento de classificar de acordo com a importância absoluta (a “curva ABC”), quanto pela definição do conceito de “ótimo de Pareto”, que na Microeconomia designa uma situação na qual alguns (ou todos) ganham e ninguém perde - base da Economia do Bem Estar. (MISHAN; 1976).

No que concerne à Gestão de Operações, podemos dar um exemplo significativo da interligação que sempre existiu entre as áreas funcionais mencionadas - Economia, Contabilidade e, modernamente, Gestão de Operações. Em pesquisa realizada na Biblioteca de Engenharia de Produção da EPUSP, em 20 obras de Gestão de Operações (ou de Produção, como era denominada nos livros mais antigos), todas apresentam capítulos sobre previsão de demanda e sobre custos relevantes para a tomada de decisões¹⁹.

Há uma convergência, como se vê, entre os trabalhos de Contabilidade Gerencial, advindos principalmente da preocupação com a quantificação adequada dos custos para a tomada de decisões, e os trabalhos na área de Gestão de Operações, que partem da relevância dos custos e se destinam à otimização dos sistemas de operações: maximizar receitas, minimizar tempos operacionais, maximizar a utilização dos equipamentos etc.

Os modelos de otimização que apóiam a busca de melhoria contínua das empresas têm fundamento nos modelos matemáticos estudados pela Pesquisa Operacional. A linguagem varia, mas os modelos e abordagens são muito semelhantes: programação com fatores limitativos ou restritivos,

¹⁹ BUFFA (1984); BEDWORTH (1990); ELSAYED (1985); GREEN; (1987); HAX (1984); HOLT (1960); MACGGARATH (1963); MAGEE (1958); MENIPAZ (1984); MEREDITH (1987); MONKS (1982); MOORE (1990); MOREIRA (1993); NILAND (1970); PETERSEN (1985); RIGGS (1987); STAR (1990); TERSINE (1985) e VOLLMANN (1973).

planejamento agregado da produção, teoria das restrições, programação otimizada etc. O termo otimização descreve um conjunto de técnicas que permite abordar questões destes tipos.

A programação matemática ajuda a resolver problemas de otimização sempre que for possível expressar as relações entre os diversos fatores limitados na forma de equações matemáticas. Listamos alguns exemplos de problemas empresariais que podem ser abordados através de técnicas de otimização:

- Uma empresa industrial, com grande número de produtos, mas com instalações de produção restritas. O problema é a seleção da melhor combinação de produtos, sujeita às restrições de fábrica. Esta é a análise CVL com fatores limitativos estudada por CORRAR (1990), mais à frente apresentada.
- Uma refinaria de petróleo tem que decidir quais tipos de petróleo bruto deve comprar e quais derivados produzir, sujeita às restrições de fábrica, de mercado e das estruturas de mercado.
- Um administrador de fundos tem que distribuir um montante inicial de capital entre diferentes oportunidades de investimentos.
- Uma firma de varejo que deseja administrar seus pontos de vendas a partir de um depósito central, com o objetivo de minimizar os custos.
- Uma empresa aérea que tem de distribuir tripulações por diversas operações aéreas.
- A seqüenciação de ordens de fabricação por centros produtivos, de maneira a minimizar tempos operacionais.
- Escolha das alternativas de insumos que minimizem o custo de uma receita; receita que pode ser tanto de uma liga de aço quanto de uma ração balanceada.

Todos esses problemas apresentam estrutura semelhante, ou seja, como distribuir recursos escassos entre diversas atividades/operações para otimizar um determinado objetivo.

Consideramos de total importância esclarecer estas questões, articulando-as com a questão prática fundamental de como apoiar decisões na pequena indústria; daí à frente discutiremos brevemente três modelos exemplares de otimização da produção²⁰: i.) modelo simplificado de planejamento agregado. SANTORO (1994); i.i.) modelo de Holt, Muth, Modigliani e Simon - conhecido como modelo HMMS ou Modelo de Regra de Decisão Linear, que inclui uma revisão de Bergstrom e Smith .

No que diz respeito ao nosso trabalho, balizamo-nos na montagem do SAD com a seguinte seqüência lógica, que vai de uma Contabilidade Gerencial - ao montar, classificar e analisar os custos

²⁰ Resumimos os modelos matemáticos no Anexo C.

-, para uma otimização da produção - dada pela utilização dos modelos de planejamento agregado que se utilizam de técnicas da pesquisa operacional para sua resolução:

Para uma indústria multiproduto, com sistema de produção intermitente repetitivo ou intermitente sob encomenda, o melhor produto é o que tem melhor margem de contribuição unitária relativa? Ou, num espectro mais amplo, o melhor produto é o que traz maior margem de contribuição absoluta no mês? Isto é fato? Não, pois podemos ter um melhor produto por margem de contribuição global, mas que ocupa maior capacidade de fábrica. Então, o melhor produto é o que oferece maior margem de contribuição por hora ocupada de fábrica? Também não, pois pode ser que se ocupe menos fábrica, mas com atividades que não são “gargalos”, como diz o senso comum, o que não estaria agregando nada de margem de contribuição, já que o problema esbarraria no tal “gargalo”. Esta conciliação nas decisões nos é dada há muito tempo pelas técnicas de pesquisa operacional, conforme veremos, na prática, na exposição do estudo de caso didático mostrado no Capítulo 7.

O que interessa aqui aprofundar é que saímos de modelos de apoio à tomada de decisões dados pela Contabilidade Gerencial - como é o caso da análise CVL - para modelos de programação matemática que possibilitam a análise sob o ponto de vista dos conflitos na utilização dos recursos e da dinâmica de sistemas. Esta é a articulação a ser dada entre a Contabilidade Gerencial e os modelos da Gestão de Operações, especialmente àqueles que interessam ao Planejamento, Programação e Controle da Produção e de Estoques - PPCPE, os quais se destacam em relação aos anteriores devido ao seu caráter dinâmico, ao considerarem sempre alguns meses à frente; daí a importância das análises e previsões de demanda.

Façamos, portanto, uma pequena apresentação da resolução de problemas na Gestão de Operações, pois isto mostra a importância de se criarem e analisarem alternativas quando da tomada de decisões. Este levantamento e análise de alternativas também será o ponto chave em consideração na concepção dos modelos de planejamento agregado de produção vistos mais à frente, e que também servem de molde ao **SAD**.

5.2. A Abordagem de Resolução de Problemas em Gestão de Operações

A maior parte dos trabalhos relatados em gestão de produção e de estoques é fortemente baseada numa abordagem de resolução de problemas, geralmente orientada por modelos quantitativos. Ver HAX (1984; p. 11 - *The diagnostic process*).

Apresentamos aqui breve discussão sobre o processo de resolução de problemas em Gestão de Operações. O que distingue um bom de um mau gestor de produção é a habilidade de reconhecer quais são as áreas importantes em que concentrar atenção. Esta é a essência do processo de diagnóstico. Apontamos abaixo algumas ponderações sobre resolução de problemas - nas quais se

destaca a similaridade das abordagens - e mostramos, com mais detalhes, um exemplo específico, dado por MANSFIELD (1976).

Para HAX (1984) as fases de resolução de problemas tratando especificamente de modelos quantitativos, são as seguintes:

1. formulação e enunciado;
2. análise lógica e solubilidade (modelo lógico matemático);
3. análise numérica e precisão;
4. programação, codificação e execução de cálculos;
5. interpretação dos resultados; e,
6. seleção das melhores alternativas.

Para VOLLMANN (1973; p.32), a resolução de problemas “(...) pode ser vista como um processo de arquitetar sistemas, sejam atividades de montagem de cadeiras num transportador, decidir onde localizar um armazém ou sobre qual opção de turismo para despendar um mês na Itália. Vendo estes diversos problemas como problemas de arquitetar sistemas, tem-se a possibilidade de investigar o subjacente processo de tomada de decisões”.

Para MANSFIELD (1975; p. 3), a resolução de problemas é melhor entendida como um processo de tomada de decisões com a seguinte ordem de questões: qual é o problema, quais as alternativas e qual(is) a(s) melhor(es) alternativa(s)? E completa com a etapa de implementação da alternativa selecionada. Um exemplo ilustra a questão:

1. Qual é o problema? Um crescimento nos pedidos de uma fábrica

2. Quais são as alternativas?

a . Restringir a quantidade vendida

1. recusar ordens além da capacidade
2. aceitar todas as ordens e “atrasar” entregas
3. aumentar os preços visando restringir as ordens

b . Aumentar a capacidade da fábrica

1. aumentando investimentos em capital fixo
2. operar em dois turnos

c . Prover capacidade temporária

1. usar horas extras
2. comprar componentes (subconjuntos) de outro fabricante

3. Selecionar as alternativas que merecem investigação. Esta seleção deve ser feita de maneira simultânea à fase 2 - Criar alternativas.

As alternativas 2.a.1. e 2.a.3. têm o efeito de reduzir as vendas; mas, se a empresa tem o objetivo de aumentar sua participação no mercado a médio e longo prazos, estas alternativas seriam eliminadas por serem incompatíveis com aquela meta estratégica, mesmo que o objetivo da empresa fosse a maximização dos lucros no longo prazo.

A alternativa 2.a.1. não seria também aceitável, pois a produção adicional poderia ser “lucrativa”.

A alternativa 2.a.3. é difícil de ser implementada, pois poderia restringir pedidos além da conta.

A alternativa 2.a.2. é interessante pois não aumenta custos, mas diminui a reputação (o “*goodwill*”), podendo implicar em menores lucros no futuro.

As outras alternativas envolvem aumento dos custos de maneira a satisfazer o aumento da demanda. Expandir a capacidade traz considerável risco, pois não sabemos se a demanda vai se manter em novos patamares. Mesmo o segundo turno traz aumento de custos (indiretos e/ou fixos), como contratação de novos encarregados e mais capital de giro. Usar horas extras também aumenta os custos. A última alternativa apontada (c.2.) envolve cálculo de custos da terceirização. Estas alternativas, portanto, envolvem cálculo dos custos relevantes; já que sob o prisma da receita, todas as alternativas podem ser consideradas iguais.

4. Cálculo dos custos relevantes

Tendo identificado as alternativas, devem-se determinar os recursos consumidos em cada uma delas. Olhemos com mais detalhe a alternativa de terceirização (2. c. 2.).

O custo de materiais nos subconjuntos a serem terceirizados é certamente um custo direto. Admitamos que a mão-de-obra também seja um custo direto na produção do subconjunto, definido pelo tempo gasto em sua manipulação multiplicado por um custo horário da mão-de-obra direta (\$/hora); a produção destes subconjuntos também requer a utilização de outros recursos além de materiais e mão-de-obra direta, como é o caso do prédio e instalações, equipamentos, supervisores e assim por diante. O custo destes recursos está nos custos fixos e indiretos. Como considerá-los? Aqui entra um cálculo que também contempla custos de oportunidade, custos estes não considerados por uma Contabilidade de Custos *stricto sensu*. Se liberarmos a produção de alguns subconjuntos para terceiros, poderá ser liberada capacidade para a produção de partes e componentes de maior valor agregado para a empresa, maiores mesmo que o custo direto mais uma parte de custos fixos/indiretos absorvidos por um rateio adequado. Aqui há uma diferença de custos entre a ótica do contabilista e a do economista. Pode existir um custo de oportunidade associado ao emprego da capacidade diferente em relação às alternativas consideradas. Este custo de oportunidade é relevante na tomada de decisões sobre o uso dos recursos físicos, embora não seja um custo apropriado no sentido contábil. Os custos de oportunidade dependem, portanto, do contexto das decisões.

5. Comparação e seleção de alternativas

Esta é a última etapa do processo de tomada de decisões, na qual o cálculo dos custos relevantes é pré-requisito de suma importância. A gestão econômica de operações se distingue pela aplicação de conceitos de análise econômico-financeira aos problemas de formulação racional de decisões empresariais. Usando o caso hipotético acima, descrevemos as diferenças entre os conceitos de custos adotados por contabilistas e economistas, e concluímos que a noção de custo de oportunidade do economista é mais apropriada à tomada de decisões que a noção de custo de aquisição do contabilista. Aqui outra importante justificativa da utilização de custos projetados ou estimados e não dos incorridos (reais), em alguns processos de tomada de decisões.

5.3. Modelos da Contabilidade Gerencial no Apoio à Tomada de Decisões

São muito semelhantes as análises custo-volume-lucro (C x V x L) e o planejamento agregado de produção, ou entre Contabilidade e Gestão de Operações. Começamos pela primeira.

Os modelos aplicados à tomada de decisões sobre formação de preços, combinação ótima (planejamento) de produtos e decisões de terceirização são baseados primeiramente numa análise custo-volume-lucro (CVL). Conforme visto, a gênese destes modelos é de fundamento microeconômico. Aqui também é vasta a literatura, mas gostaríamos de salientar os trabalhos desenvolvidos na área de ciências contábeis da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade - FEA/USP²¹ sobre o assunto, em especial CORRAR (1990), pois o uso do método no seu mais amplo espectro exige a programação matemática como ferramenta básica. Esta é ligação que interessa sobremaneira para a Engenharia de Produção, pois os métodos de planejamento agregado iniciam deste ponto, fundamentado na Contabilidade Gerencial.

“A análise custo-volume-lucro consiste basicamente em examinar as relações entre mudanças no volume de produção ou de vendas de uma empresa, e as alterações nos lucros. Essa análise está voltada para a tomada de decisões (...) parte-se da suposição fundamental de que a empresa possui um conjunto de recursos que gera um determinado montante de custos fixos a cada período. O administrador deve, então, decidir sobre o uso mais eficiente desse conjunto de recursos, escolhendo o melhor nível ou o melhor “mix” de produção.(...) A análise custo-volume-lucro, portanto, objetiva principalmente determinar o nível ótimo de produção de uma empresa com um único produto ou ainda, o melhor “mix” de produção de uma empresa com multiprodutos.” CORRAR.(1990; p. 1)

Não cabe aqui repetir os procedimentos utilizados por CORRAR (1990) mas adiantamos, que em nosso capítulo sobre o estudo de caso didático (Cap. 7), iremos considerar toda a complexidade do assunto. Podemos chamar atenção para o fato de que, a princípio, duas possibilidades aparecem:

²¹ CORRAR (1990) ; GUERREIRO (1984); SANTOS (1995)

considerar ou não a capacidade de fábrica nos cálculos de CVL. Outro problema fundamental é a simplificação utilizada na análise CVL, ao se considerar linear a evolução dos custos e receitas em relação ao volume de produção:

O gráfico do ponto de vista do equilíbrio do contador é simplesmente o conjunto das aproximações lineares das curvas de custo e de receita do economista (...). Ao construir o gráfico do ponto de equilíbrio dessa maneira, o que se está sugerindo é que sua função primária é servir como uma representação gráfica dos efeitos dos custos e receitas dada uma particular decisão de produção.(...) As estimativas lineares usadas na construção do gráfico são razoavelmente adequadas somente para esse intervalo restrito de produção. CORRAR (1990; p. 14)

Esta colocação é muito importante, porque nos leva a algumas possibilidades de especificação da forma das funções custo e receita. O que podemos notar é que a suposição de linearidade pode ser razoável para o caso dos custos, mas para o caso das receitas nem sempre é a melhor hipótese. Se considerarmos a receita de um produto variando linearmente com o seu volume, estamos admitindo um mercado de competição pura (elasticidade-preço da demanda infinita). Outra possibilidade é se, por algum poder de mercado, podemos variar preços e quantidades. Este caso implica consideração de estruturas de mercado monopolistas, oligopolistas ou de concorrência monopolística, como visto em 3.4. Temos portanto três alternativas a considerar, já que a análise CVL para um produto só é trivial: (Todos os casos são discutidos em forma numérica no estudo de caso didático - CAP.7.)

a) **Análise CVL para multiproduto sem restrições de produção**

O método do custeio direto, com cálculo da margem de contribuição por produto, deve ser aqui empregado. Só que, nesse caso, os melhores produtos seriam os que apresentassem a maior margem de contribuição (absoluta) no mês.

b) **Programação com fatores limitativos (função objetivo linear)**

O método de alocar um ou mais recursos escassos para a fabricação de mais do que um produto é basicamente uma extensão da análise da relação CVL. As técnicas matemáticas (cálculo numérico) para resolver tais problemas envolvendo programação linear estão plenamente estabelecidas. Linear porque, na função objetivo, as variáveis são representadas por preço (constante), diminuído do custo variável (constante), multiplicado por quantidade (variável do problema) de cada produto. Uma “reta” saindo da origem.

c) **Programação com fatores limitativos (função objetivo não-linear)**

Este modelo tem a intenção explícita de representar firmas com algum ou muito poder de monopólio. Os autores, ao tratarem da análise das relações custo-volume-lucro, fazem-no considerando que o preço de um determinado produto e a sua demanda são estatisticamente independentes. Essa prática se justifica em função da necessidade de simplificação na resolução de um problema. Entretanto, na teoria econômica a demanda é função do preço, daí a necessidade de incorporar esta questão na análise. Veremos que esta sugestão se encontra há bastante tempo formalizada, principalmente no modelo de Bergstrom adiante descrito e, para citar uma obra importante, nos modelos operacionais de TAKAYAMA *et al.* (1984) [*SPATIAL AND PRICE EQUILIBRIUM MODELS*].

Podemos observar que grande parte das pequenas indústrias pesquisadas, considerando o contexto histórico que se apresenta no Brasil, possuem algum poder de manipular preços e quantidades, o que seria uma “concorrência monopolística”. Isto é expresso na forma de senso comum quando se afirma que, se baixarmos os preços, ganhamos em volume. Ou pelo menos esta possibilidade de simulação de política deve estar disponível para o planejamento da empresa. Este é ponto importante, também considerado na especificação do **SAD**, na medida em que a simulação de preços x quantidade e seu conseqüente resultado por produto e agregado é rapidamente efetuada.

5.4. Planejamento, Programação e Controle de Produção e de Estoques - PPCPE

O PPCPE é um sistema de informação que objetiva comandar o processo produtivo e coordená-lo com os demais setores da empresa. Os objetivos colimados são os mesmos colocados pela Teoria Microeconômica, quais sejam: o quê, quanto, quando e onde produzir e comprar. Dividimos esta seção em duas partes; uma primeira destinada ao planejamento e uma segunda à programação, já que tivemos oportunidade de discutir o controle no Capítulo 2 - Identificação e modelagem do sistema.

5.4.1. O Planejamento

O planejamento é antes de tudo um processo ativo. Planejar não é prever. Planejar é antever como as previsões devem afetar as decisões que hoje estão sendo tomadas. A criação de níveis de planejamento numa empresa é a forma de racionalizar os diferentes horizontes de tempo a serem considerados. O planejamento estratégico, ao considerar horizontes de longo prazo - e este é seu objetivo - não pode produzir decisões detalhadas; a programação, por sua vez, exige decisões detalhadas, pois estas afetam atividades de homens e equipamentos no seu cotidiano. O planejamento da produção, nível intermediário, é uma forma de "ligação" entre o longo e o curtíssimo prazos. Daí, inclusive, a dificuldade de sua realização. Sua justificativa é, principalmente, a

possibilidade de articular demanda de curto prazo com carga (capacidade) das instalações e com recursos produtivos.

As decisões de produção envolvem complexas escolhas entre um grande número de alternativas. A escolha das alternativas implica "administrar conflitos" sob a presença de restrições financeiras, tecnológicas e mercadológicas. No caso de uma minimização de custos para a produção, a melhor decisão é não produzir nada, pois geralmente representa-se a variável produção associada a um custo de produzir; o mesmo ocorre com finanças, pois não estaríamos consumindo recursos financeiros da empresa; para vendas, temos que atender a uma determinada demanda num período de tempo; este é o "*trade-off*" fundamental: Temos que produzir para satisfazer determinada demanda, atendendo a vários objetivos.

O número de sistemas de PPCPE possíveis é muito grande, podendo cada empresa desenvolver um sistema personalizado. Em planejamento de produção decide-se sobre a utilização dos recursos no tempo, partindo-se do pressuposto de que as decisões de nível superior, sobre instalação de capacidade no sistema de produção, serão executadas. Já no aspecto programação, não se questiona a utilização dos recursos no médio prazo. Procuram-se alocar produtos aos recursos, com razoável detalhe, de forma a se atingirem os níveis de utilização determinados no planejamento da produção.

5.4.2. Programação

A programação, nas decisões sobre o **quê**, **quando** e **quanto** produzir, costuma identificar produtos específicos, agrupados em lotes ou ordens de fabricação, em quantidades obtidas das vendas já efetuadas e eventualmente de um plano de produção.

As decisões de **quando** produzir, ao contrário das oriundas do planejamento, dizem respeito normalmente a períodos bem menores do que o abrangido pelo ciclo produtivo, e as decisões sobre **onde** produzir podem ser detalhadas a ponto de indicar em que máquina específica deve ser efetuada uma determinada operação.

Uma programação deve atender a múltiplos objetivos. Os critérios considerados nos trabalhos de programação da produção pretendem representar os objetivos de produção considerados relevantes. Utilizando as medidas de desempenho definidas por esses critérios, é possível comparar modelos alternativos com respeito ao atendimento dos objetivos representados. As classificações desses critérios são inúmeras, mas podemos citar as principais:

- atendimento dos prazos - porcentagem de ordens expedidas com atraso e desvio médio das entregas;
- minimização de estoques (em processo) - quantidade, conteúdo de trabalho estocado, valor e custo de "carregar" estoques;

- aumento da velocidade de fluxo - tempo de operação e de fila, tempo médio de fluxo, número de ordens expedidas por período e variância da distribuição dos tempos de fluxos;
- maximização do nível de utilização dos recursos produtivos - porcentagem dos recursos utilizados, e ociosidade (%) nos períodos;
- aumento na velocidade de ganhos - faturamento por período.

Uma das principais razões para a classificação dos sistemas de produção **contínua e intermitente** é que os mecanismos para adaptar a produção às mudanças da demanda são largamente dependentes desta distinção, além de sua influência na especificação do sistema de custeio adequado.

Contínua

Normalmente envolvem a manufatura de poucas famílias de produtos em grandes quantidades através de rotas fixas. Nestes casos, é desejado economicamente que se projete o *lay out* de uma específica *facility* dedicada exclusivamente a estes produtos. A *facility* é chamada neste caso de linha de fabricação, se a produção envolve fabricação, ou linha de montagem, se for o caso. Balanceamento nos vários estágios da produção representa o problema central dos sistemas contínuos.

Intermitente

Envolve produção por bateladas de muitos produtos, os quais passam por vários centros de processamento. As máquinas são compartilhadas no tempo por muitos diferentes itens para produtos diferenciados, de acordo com determinado processo de demanda, de tecnologia de manufatura, e de fatores econômicos relevantes. Normalmente, o sistema de suporte às decisões é composto por dois diferentes estágios: planejamento agregado de capacidade e programação de produção.

5.4.3. Modelos de Planejamento Agregado da Produção

Iremos, nesta seção, citar três modelos quantitativos de planejamento agregado da produção e, no ANEXO C, apresentaremos seus modelos matemáticos.

Modelo apresentado como exercício por SANTORO (1994), com quatro (4) produtos, dois (2) centros de máquinas e dois (2) centros de mão-de-obra direta, e quatro (4) meses de planejamento. Trata-se de um modelo a ser resolvido por programação matemática (programação linear), cuja solução aponta a melhor combinação de produtos a serem produzidos, em quais meses, e quanto de estoques mensais de cada produto. É um modelo de minimização de custos sujeito a restrições de capacidade nos centros de máquinas e mão-de-obra, de admissões e demissões de pessoal direto. Podemos compará-lo diretamente com os modelos propostos por KAPLAN (1989; p. 76), denominando-o de “multiperíodo”.

Modelo de HOLT, MODIGLIANI, MUTH & SIMON (1960) - modelo HMMS -, também conhecido como *linear decisions rules* (LDR). O modelo HMMS exige uma completa agregação de todos os tipos de produtos em famílias. Existem essencialmente duas variáveis de decisão: X_t = taxa de produção por produto (família) para o período t ; e W_t = tamanho da força de trabalho no período t . A variável de decisão remanescente, I_t = estoque final por Produto (família) no período t , é obtida automaticamente por consequência do cálculo de X_t e W_t .

As regras de decisão ótimas, entretanto, deverão especificar os níveis de produção agregados e a força de trabalho, assim como minimizar uma função de custo, quadrática neste caso. Componentes de custo utilizados: custos regulares de salários = f (linear) do tamanho da força de trabalho; custos de admissão e dispensa = f (quadrática) da variação da força de trabalho; custo de ociosidade e horas extras, também quadráticas; se a taxa de produção exceder uma certa quantidade, existirá custo de hora extra, e se for menor existirá ociosidade.

Modelo de BERGSTROM & SMITH (p.220). É uma extensão do modelo HMMS, mostrado acima, cuja formulação envolve multiprodutos e a inclusão do termo de receita, que aqui muito se assemelha com a clássica análise CVL. Na formulação original HMMS, a projeção de demanda foi fixa e especificada. Ao invés disto, BERGSTROM & SMITH propõem estimativas de receitas menos custos para cada produto em cada período de tempo. A quantidade a ser vendida é considerada como uma variável de decisão, e é dependente do preço e possivelmente de outros parâmetros como, por exemplo, orçamentos destinados à divulgação. No modelo, a demanda para cada um dos n produtos é considerada independente e, entretanto, cada produto tem uma função receita da mesma forma, implicando no limite uma estrutura de mercado monopolística para cada produto. A empresa pode escolher qual nível de quantidade, e seu implícito preço para produzir.

A apresentação destes três modelos de planejamento da produção teve a intenção de mostrar suas relações com os modelos de decisões acima denominados de Custo X Volume X Lucro - CVL, sendo extensão, no tempo, dos mesmos conceitos.

CAPÍTULO 6:

***Construção do sistema de apoio à decisão -
SAD***

6. CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE APOIO À DECISÃO - SAD

É importante mais uma vez salientar que o *sistema de apoio à decisão* - SAD, aqui apresentado, é fundamentalmente um sistema de gestão de custos que também apóia o planejamento de produção de diversas maneiras: primeiro porque a estrutura de análise para planejamento de preços e de combinação ótima de produtos é baseada na análise CVL, estruturada pelo sistema de custos, conforme já brevemente discutido no capítulo 5, e a ser aprofundado no capítulo 7 com o estudo de caso didático; segundo porque os dados de entrada para os modelos de otimização da produção são principalmente os preços e os custos e despesas variáveis, daí a importância de se ter claro o cálculo dos custos variáveis, tarefa em que nos orientamos com o roteiro abaixo descrito, e por características próprias das pequenas indústrias, como veremos na segunda parte deste capítulo.

Uma discussão também realizada neste capítulo é a da viabilidade econômica da construção de sistemas frente aos seus próprios benefícios e custos, e sobre a viabilidade técnico-econômica de se ter sistemas de gestão de custos generalizáveis para vários tipos de (pequenas) indústrias.

6.1. Roteiro (Qualitativo) de Construção de um Sistema de Gestão de Custos

Consideremos primeiramente um sistema tradicional que reflete as necessidades de determinação de custos para fins externos à empresa, no qual a ênfase, portanto, está centrada na obtenção dos custos dos estoques. O “tradicional” se refere tanto à necessidade de coerência com os “princípios contábeis geralmente aceitos” quanto às técnicas de contabilização a serem utilizadas como, por exemplo, a do custeio por absorção, na qual o rateio se verifica apenas com os custos fixos e indiretos variáveis de produção, e não em relação às outras despesas fixas e indiretas da empresa, tais como comerciais, administrativas e financeiras. Em algumas decisões, como formação de preços (*pricing*), alguns métodos procuram também ratear as despesas indiretas totais, e esta é discussão para ser apresentada mais tarde, quando tratarmos especificamente do modelo de custeio por atividades utilizado.

Para fins externos, só os custos de produção (fabris) são incluídos na valorização dos estoques. Outros custos são todos tratados como despesas do período.

ATKINSON (1995; p. 94) apresenta a seguinte estrutura geral de um sistema tradicional:

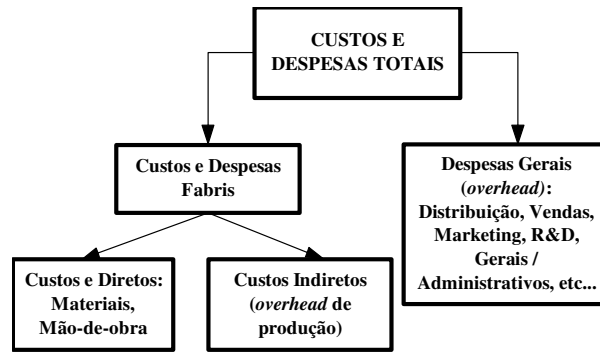


Fig. 6-1- Estrutura de custos
Fonte: ATKINSON (1995; p. 94)

Fixemo-nos primeiramente no esquema básico sugerido por MARTINS (1996; p.61), e tratemos separadamente cada questão:

1. separação entre custos e despesas;
2. separação dos custos em fixos, variáveis, diretos e indiretos;
3. apropriação dos custos diretos *diretamente* aos produtos; e,
4. rateio dos custos indiretos.

6.1.1. A Separação Entre Custos e Despesas

A primeira tarefa na empresa é a organização dos dados primários num “plano de contas”. Observe-se que, se estivermos fazendo apuração *real*, os dados devem ter uma fonte oficial, tal como notas fiscais, documentos de pagamentos e outros documentos considerados legais; se a apuração é orçada (*custo padrão ou predeterminado*) os dados serão de alguma forma estimados, projetados ou *ad hoc*. Ressaltemos a dificuldade de realização desta tarefa, também salientada por MARTINS (1996; p. 43):

“Teoricamente a separação é fácil: os gastos relativos ao processo de produção são custos, e os relativos à administração, às vendas e aos financiamentos são despesas (...) Na prática, entretanto, uma série de problemas aparece pelo fato de não ser possível a separação de forma clara e objetiva. Por exemplo, é comum encontrarmos uma única administração, sem a separação do que realmente pertence a fábrica. Surge a necessidade de se ratear parte para despesa e parte para custo, rateio esse sempre arbitrário, já que não há possibilidade de um rateio científico. Outros exemplos: RH, Contabilidade, que engloba Contabilidade Financeira e Contabilidade de Custos.”

Esta dificuldade também se aplica, por exemplo, a gastos com aluguel; quanto do aluguel é da fábrica e quanto é da administração geral? O aluguel é típica despesa fixa rateada em parte fabril e

parte administrativa. A parte fabril, por sua vez (um dos itens de *overhead*), será rateada entre os produtos por algum critério.

Na prática, os dados são organizados em um plano de contas, sintetizado num “MAPA” de apuração. Esta “matriz” também pode (e deve) ser organizada em bancos de dados de computador. Este plano de contas também deve identificar os itens de custos e despesas frente às unidades de controle pretendidas, que podem ser centros de custos ou centros de lucros/resultados, ou mesmo centros de investimentos (Ver modelo de gestão - Cap. 2), o que seriam formas alternativas à departamentalização proposta por MARTINS (1996).

Nunca é demais ressaltar que este plano de contas deve ser construído em conjunto com os gestores da empresa, pois a formatação de dados - classificação, codificação, modelagem de dados etc. - deve ser refletida visando integração, padronização e consistência com o resto do sistema de informação gerencial (manual ou informatizado) e, principalmente, com seu modelo de gestão.

O fato de estarmos visando tomada de decisões *ex ante*, tais como *pricing*, planejamento de produção (*mix* ótimo), decisões *make or buy*, e planejamento de processos (o quê, quanto, e como produzir?) já define uma contabilidade apoiada em estimativas e/ou projeções, e não necessariamente em dados históricos consistentes com os “princípios geralmente aceitos do custo histórico como base de valor” (MARTINS; 1996; p. 37); isto também, por si só, define uma contabilidade não tradicional.

6.1.2. A separação entre Custos Fixos, Variáveis, Diretos e Indiretos

A segunda tarefa é a classificação dos custos e despesas quanto ao seu comportamento frente às variações de volume e quanto à sua identificação com os produtos, para que sejam preparadas informações que possam ser manipuladas gerencialmente, como é o caso importante da análise CVL como método de apoio às decisões, viabilizada, como veremos, pela aplicação da técnica de margem de contribuição; daí a necessidade de visualização dos custos e despesas variáveis, fixos, diretos e indiretos. Considerada por MARTINS (1996) como a mais importante das classificações, ela relaciona os custos com o volume produzido em uma unidade de tempo. Alguns tipos de custos e despesas apresentam componentes com as duas características. Estes custos são chamados de semi-variáveis. O exemplo mais comum desta categoria é a energia elétrica. Este custo é composto de uma parte fixa referente ao potencial de consumo instalado - a demanda -, e uma parte variável que corresponde ao consumo efetivo.

Uma distinção importante entre itens diretos e indiretos dos variáveis e fixos é que os primeiros são aplicáveis apenas aos custos, enquanto o segundo critério de classificação é empregado também para despesas.

Pode-se, portanto, classificar as despesas em fixas - por exemplo: propaganda, salários da administração das vendas e parte fixa da remuneração dos vendedores -, e variáveis - por exemplo: comissão de vendedores e despesas de fretes.

No caso da depreciação de máquinas, em manufaturas, sua alocação aos produtos é questionável. Em alguns casos, segundo MARTINS (1996), este gasto pode ser interpretado como custo direto, porém muitas vezes não é considerado útil tal procedimento. Segundo nosso entendimento, a alocação de parte da depreciação no montante dos custos diretos é viável, visto que o desgaste de máquina é de alguma maneira proporcional ao volume de produção efetivo.

Alguns custos têm características especiais, como os materiais de consumo, que em alguns casos poderiam ser alocados diretamente. Porém, a irrelevância de seu valor ou a dificuldade de se efetuar apontamentos força, em termos de relação custo/benefício, a apropriação destes custos indiretamente. Logo, toda vez que se necessita da utilização de qualquer fator de rateio ou do uso de estimativas, o custo se caracteriza como indireto.

O quadro abaixo apresenta, sinteticamente, uma classificação dos gastos em contas por espécie (custos e/ou despesas), e daí relacionadas ao volume produzido (fixos e variáveis) e à sua identificação a produtos/ serviços (diretos e indiretos), preparando um quadro de referência para discussão.

A classificação deve sempre ser realizada caso-a-caso, dependendo do problema, da finalidade etc. Lembremos MARTINS (1996; p. 52): “(...) que as classificações (...) podem ter oscilações, dependendo do caso em si. Não é possível uma classificação rígida”.

		Variação no Volume	
		Fixos	Variáveis
Custos Diretos			Matérias-primas
		Mão-de-obra direta	
Custos Indiretos		Energia Elétrica Depreciação de máquinas	
	Depreciações (prédios,...) Telefone, água, luz		Materiais de fábrica Manutenção de fábrica
Despesas	Materiais de consumo e Administração		Comissões de Vendas

Quadro 6-1 - Classificações quanto às variações no volume e identificação de produtos
Fonte: O Autor

Como procura mostrar o quadro anterior, algumas contas podem ser compostas de uma ou mais classificações: mão-de-obra direta, depreciação de máquinas e equipamentos e energia elétrica. Estes itens merecerão discussão aprofundada mais à frente.

6.1.3. A Apropriação dos Custos Diretos *Diretamente aos Produtos*

Aqui entra a importância da formalização da carta de processos e da ficha técnica de produtos, pois estas informações são a base do custeio direto, entre outras utilizações importantes. Em geral, os custos diretos podem ser expressos simbolicamente pela seguinte equação:

$$C = P \times Q$$

(6-1) Cálculo do custo direto

onde C representa o custo do recurso consumido, que é igual ao preço unitário do recurso (P) multiplicado pela quantidade (Q) deste recurso. Parte da despesa com energia elétrica, por exemplo, pode ser representada pelo preço pago pelo kilowatt/hora (P) multiplicado pelo número de Kwh consumidos (Q).

Quando o sistema *diretamente* atribui custos aos centros de responsabilidade e aos produtos, a medida de preço e de quantidade relaciona-se aos custos atribuídos. A maioria dos sistemas de custos atribuem diretamente somente o custo de dois recursos: materiais e mão-de-obra direta (MOD); de maneira a reforçar o método desta designação, os recursos são tipicamente chamados de *materiais diretos e MOD*.

Os custos diretos de mão-de-obra incluem salários e benefícios sociais. Os outros recursos são indiretamente apropriados aos produtos. São chamados de *overhead* ou custos rateados (*burden costs*). Custos indiretos não podem ser perfeitamente identificados aos produtos, e são geralmente apropriados usando convenções contábeis - métodos geralmente sancionados na prática por grupos de especialistas. O *overhead* de produção inclui salários e encargos pagos aos supervisores e aos operários de suporte, que não podem ser perfeitamente apropriados aos produtos. Tais suportes incluem compras e recepção de materiais, programação e expedição; preparação de máquinas, movimentação e estocagem de materiais; inspeção de qualidade; embalagem e carga; manutenção, engenharia de processo e de produto, entre outros.

Quando o custo é de designação indireta, os sistemas usam uma taxa de rateio (*burden*) agregada, não um preço de um recurso específico, para designar (*assign*) as despesas dos recursos aos centros de responsabilidade e destes aos produtos. Ao invés de usar a quantidade real consumida (Q) daquele recurso, uma medida substituta (*surrogate*), também chamada de base de alocação (*allocation base*), é usada para determinar o volume de rateio a ser utilizado.

A ênfase no custeio direto (*direct charge*) para materiais e MOD, e indireto ou custeio substituto (*surrogate*) para suporte e *overhead*, reflete em larga medida as economias do início do século XX, quando os sistemas de custos foram primeiramente desenhados e quando materiais e mão-de-obra eram os principais componentes de custos. Despesas indiretas e de suporte eram categorias menos importantes e difíceis de serem medidas e apropriadas aos produtos. Conseqüentemente, as empresas desenvolveram elaborados sistemas de custeio-padrão para controle de materiais e de mão-de-obra. Mas alocaram as outras despesas indiretamente usando bases de alocação (*allocation bases* - MOD, tempos de processamento, ou unidades produzidas) que também eram já levantadas com outras finalidades; isto é importante para a gestão da produção. Estes sistemas faziam sentido para as economias e para a dispendiosa tecnologia de informação do início do século XX. Sua funcionalidade para o ambiente de operações dos anos noventa, entretanto, é contestável. COOPER (1991)

6.1.4. A Apropriação dos Custos Indiretos

Uma segunda função dos sistemas tradicionais de custos é a de apropriação dos custos indiretos aos produtos. Para MARTINS (1996; p. 60):

“Uma alternativa simplista seria alocar o custo indireto aos produtos (...) proporcionalmente ao que cada um já recebeu de custos diretos. Esse critério é relativamente usado quando os custos diretos são a grande proporção dos custos totais, e não há outra maneira mais objetiva de visualização de quanto dos indiretos poderia, de forma menos arbitrária, ser alocado a cada produto”.

Um interessante esclarecimento é dado por COOPER (1991), ao definir palavras mais adequadas a diferentes problemas, da seguinte maneira:

A apropriação (*assignment*) pode ser feita de duas diferentes maneiras: Atribuição (*attribution*) de despesas numa relação direta ou causal ao objeto que originou a despesa incorrida - por exemplo, por apontamento -; ou alocação (*allocation*) ou designação do custo de produção indireto por rateio (por exemplo pelo tempo de MOD). O custo do recurso é apropriado ao centro de responsabilidade ou produto usando uma medida que não é relacionada diretamente à quantidade do recurso consumido pelo departamento ou produto.

Para entender como os custos indiretos são incorridos, deve-se primeiro analisar uma variedade de atividades incorridas pela organização no suporte à produção de bens e serviços.

6.1.5. Distorções dos Sistemas de Custos

A designação indireta dos custos abaixa o custo de implantação e operação de um sistema, mas pode introduzir distorções consideráveis. Distorções ocorrem quando ambos - o preço e a quantidade unitária usada de um recurso - não são atribuídos apropriadamente aos centros de responsabilidade e de produtos.

Para COOPER (1991; p.3), cinco fatores explicam as fontes de distorção:

1. Alguns custos são alocados a produtos que não estão sendo correntemente produzidos. Exemplos destes são os custos de pesquisa e desenvolvimento (*Research & Development*) de futuros produtos. Custos de ciclo de vida de produtos correntes estão nesta categoria, assim como custos de excesso de capacidade e custos de *overhead* corporativo. No começo do ciclo de vida de um produto os custos de engenharia e suporte são tipicamente altos, enquanto os custos de manufatura são baixos ou inexistentes. Frequentemente os custos de engenharia e suporte para novos produtos são alocados aos produtos correntes de fabricação, ao invés de serem designados a uma conta de PROJETO para um novo produto, portanto um custo estrutural de responsabilidade da empresa e não das margens dos produtos correntes.
2. Segunda distorção é introduzida ao omitirmos custos que são relacionados aos produtos correntes e serviços ao cliente. Exemplos são custos de vendas, administrativos e de serviços gerais, e custos de desconto de duplicatas. Sistemas de custos usualmente omitem estes custos por causa dos objetivos financeiros perseguidos, pois estes custos não podem ser atribuídos para o estoque - um exemplo perfeito de como múltiplas regras conflitam os sistemas de custos.
3. Também existe distorção quando as atividades da empresa incluem não só transformação como serviços. Sistemas tradicionais de custeio só apropriam custos para os primeiros. Daí a sugestão, hoje, de se utilizarem em custos por produtos e por clientes.
4. Por designar não acuradamente custos indiretos aos produtos. A designação não acurada pode ocorrer de duas maneiras: distorção de preço - o sistema pode usar uma mesma taxa de salários, não diferindo mão de obra mais qualificada das outras, nos produtos. Distorções de quantidades, quando é usada uma base que não é apropriada para o caso; um exemplo é quando custos dos produtos com alta intensidade de mão-de-obra podem frequentemente estar superdimensionados, pois o *overhead* é rateado pela quantidade de mão-de-obra implícita.
5. Quando produção conjunta. Caso da refinaria de petróleo, quando múltiplos produtos usam o mesmo recurso indivisível.

6.1.6. Desenho do Sistema de Custos: Benefícios e Custos

Muitas das cinco fontes de distorções podem ser reduzidas ou removidas quando do projeto dos sistemas de custos. Muitas outras não podem ser removidas por uma questão de relação benefício/custo. O sistema de custos ótimo para uma empresa, entretanto, não é o mais acurado mas aquele em que os benefícios de acuidade adicional são comparados com o dispêndio para obter tal acurácia (uma análise incremental). O melhor sistema reportará custos aproximados e não necessariamente exatos, com o grau de aproximação determinado pela combinação de produtos e processos dados pela competitividade da organização.

O projeto de um sistema de custos é determinado por mudanças em três fatores: os custos de medição requeridos pelo sistema de custos; o dado nível de competição; e a diversidade do *mix* de produtos.

Decréscimos nos custos de medição, pela informática, por exemplo, e acréscimos nos níveis de competição e diversidade de produtos exigem sofisticação, de maneira que reportem custos mais acurados. A competição crescente também contribui para a construção de sistemas de custos mais sofisticados, pois as distorções podem contribuir para a tomada de decisões erradas. Maior diversidade de produtos também concorre para o desenho de sistemas de custos mais sofisticados.

No passado recente, todos os três fatores se transformaram de diversas formas, exigindo sistemas de custos mais sofisticados com por exemplo, aplicações crescentes de Tecnologia de Informação - TI's, tais como *flexible manufacturing systems* - FMS, *manufacturing resources planning* - MRP. E, finalmente, para competir mais, as empresas têm ampliado o *mix* de produtos. Observe-se que existem 2^{100} combinações de *mix* para uma empresa com 100 produtos.

Já que os sistemas de custos são determinados pelos custos de medição, do grau de competição e do *mix*, eles deveriam ser diferentes para cada firma.

Os custos de produtos reportados pelos sistemas de custos também não são projetados para serem usados diretamente na tomada de decisões. Eles provêm diagnóstico informativo focando atenção gerencial nas fontes de lucros e perdas. Este objetivo financeiro é menos complexo do que reportar custos **relevantes** para a tomada de decisões. Custos de produtos somente darão foco apropriado (onde podem fazer o seu melhor) se capturarem com suficiente acurácia o consumo de recursos pelos produtos.

6.2. O Sistema de Gestão de Custos e a Pequena Indústria

Como o desenho e a operação dos sistemas de custos são afetados quando se os utilizam em pequenas indústrias, contrapondo-os às grandes? Este é o ponto de que procuramos tratar a seguir, no qual concluímos que a concepção de um sistema de custos para pequenas indústrias difere, em relação

àquele das grandes, em alguns pontos fundamentais: primeiro porque a pequena indústria, tendo a característica de ser gerida pelos proprietários, tem uma predisposição muito grande para a tomada de decisões rápida e sem conflitos; segundo, porque a estrutura de dados para as pequenas indústrias é muito semelhante, mesmo com sistemas de produção e tecnologias de processos muito diferentes, possibilitando criar sistemas de custos generalizáveis a um grande número de empresas; terceiro, porque o custo direto das pequenas empresas - materiais, mão-de-obra direta, serviços de terceiros e despesas variáveis de vendas - é, na maioria dos casos, a parte mais importante do custo total, implicando em que seja dispensável buscar a apropriação dos custos indiretos aos produtos. Para demonstrar estas proposições, discutiremos as “pequenas” indústrias e, em seguida, apresentamos pesquisa de custos diretos realizada em treze pequenas indústrias.

6.2.1. O que é Pequena Indústria?

A definição de pequena empresa tem acarretado grandes discussões, com diferenças de enfoque não só entre países como entre regiões de um mesmo país. O conceito do que é pequeno varia com o tempo, principalmente nos dias atuais, quando as inovações favorecem o surgimento de pequenas empresas baseadas na utilização de alta tecnologia.

A importância de se formalizar o conceito do que é pequeno é devida, principalmente, à política de fomento dos órgãos governamentais de cada país. As diferenças entre os conceitos muitas vezes se explicam pela relação com a estrutura do país, pois uma empresa pode ser considerada pequena em um país de economia pujante, e classificada de grande em país pobre e subdesenvolvido.

Como principais critérios de classificação das pequenas e médias empresas - PME's, dois, não excludentes, podem ser considerados: critérios qualitativos e critérios quantitativos.

Critérios Qualitativos

Alguns autores classificam empresas de acordo com o grau de organização interna das mesmas. BATALHA (1990), estudando pequenas indústrias em Santa Catarina, destaca os seguintes autores:

Para BARNETT & MACKNESS, uma PME caracteriza-se por:

- Falta de serviços especializados no sistema de informação para a administração;
- Necessidade de os dirigentes serem envolvidos em todas as decisões dentro da empresa;
- Apenas uma ou duas pessoas estão envolvidos com o processo decisório dentro da empresa;
- Falta de tempo do dirigente para elaborar o planejamento de seu empreendimento.

Já o *Bolton Report* define PME com as seguintes características:

- Possui uma pequena fatia do seu mercado;

- É administrada por seus proprietários de uma forma personalista, isto é, os proprietários participam de todas as decisões administrativas;
- É independente de controle externo nas principais tomadas de decisões.

Para FERRARI, as características que definem com maior clareza as PME's são:

- A administração geral da empresa é realizada por uma só pessoa, geralmente o próprio empresário;
- Existe contato pessoal entre a diretoria da empresa e a maior parte dos trabalhadores;
- A empresa é propriedade de uma só pessoa ou de uma mesma família;
- A maior parte do seu mercado encontra-se na comunidade na qual ela está inserida.

Para ROBALINO, uma PME:

- Possui um estreito contato pessoal entre o diretor e os trabalhadores;
- O contato entre clientes e diretores também é estreito;
- Não tem acesso ao capital através de um mercado de valores organizado;
- Não mantém posição dominante no mercado de um produto importante;
- Está intimamente ligada ao mercado regional no qual se encontra instalada.

Essas características, que também se interrelacionam, têm o mérito de qualificar as PME's mas não são capazes de defini-las objetivamente, daí a importância dos critérios quantitativos.

Critérios Quantitativos

Um dos critérios mais utilizados em todo o mundo é o que relaciona PME com faturamento ou volume de vendas. Este critério apresenta distorções dependendo do mercado, do ramo de atividade e de sua capacitação tecnológica. O *Small Business Administration*, órgão norte-americano de fomento às pequenas e médias empresas, aplica diferentes valores de faturamento a diferentes atividades empresariais (faturamento anual em US\$):

- Comércio varejista: inferior a US\$ 1.000.000,00
- Comércio atacadista: inferior a US\$ 5.000.000,00
- Empresas prestadoras de serviços: inferior a US\$ 1.000.000,00
- Serviços de transportes: máximo de US\$ 3.000.000,00
- Empresas de construção: média dos últimos 3 anos de, no máximo US\$ 5.000.000,00

O critério adotado na pesquisa é o indicado pelo SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - que classifica micro-empresas como aquelas com faturamento anual inferior a 96.000 UFIR's - Unidades Fiscais de Referência -, conforme as leis n^{os}. 7256184 e 838/91,

como mostra o quadro a seguir. Quanto às demais, estabelece critério baseado em número de empregados.

PORTE	INDÚSTRIA	COMÉRCIO/SERVIÇOS
Microempresa	Faturamento anual < 96000 UFIR's	1 a 9 empregados
Pequena empresa	20 a 99 empregados	10 a 49 empregados
Média empresa	100 a 499 empregados	50 a 99 empregados
Grande empresa	Acima de 500 empregados	Acima de 100 empregados

Quadro 6-2 - Classificação das empresas pelo SEBRAE

Fonte: SEBRAE (1993)

Outro critério quantitativo no Brasil é o indicado pelo Centro das Indústrias do Estado de São Paulo - CIESP, resumido pelo quadro abaixo:

PORTE	Número de empregados
Microempresa	0 a 9 empregados e faturamento < 96.000 UFIR's
Pequena empresa	10 a 99
Média empresa	100 a 499
Grande empresa	> 500 empregados

Quadro 6-3 - Classificação de porte de empresas (CIESP)

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES -, no Brasil, também possui um critério de classificação, para fins de fornecimento de crédito, da seguinte maneira:

Micro e pequena empresa - Receita operacional líquida (sem impostos) menor que R\$ 4.000.000,00 (quatro milhões de reais por ano);

Média empresa - Receita líquida maior que R\$ 4.000.000,00 (quatro milhões de reais/ano) e menor do que R\$ 15.000.000,00 (quinze milhões de reais/ano); e,

Grande empresa - Receita operacional líquida maior que R\$ 15.000.000,00 (quinze milhões de reais/ano).

6.2.2. Sistemas de Custeio e a Pequena Indústria

Entre as principais questões que cercam o adequado cálculo dos custos de produtos destaca-se a de qual sistema de custeio deve ser considerado, ou melhor falando, quais sistemas devem ser considerados pois, dependendo das necessidades, muitas alternativas existem: custeio direto, custeio por absorção, custeio baseado em atividades (*Activity-based Costing*), custeio por processo, custeio por ordem de fabricação, custeio real ou padrão etc. A natureza e característica do problema podem exigir combinações de sistemas de custeio.

No caso da pequena indústria, principalmente no ambiente generalizado de competição atual, o conhecimento do custo de produção é fator crítico pois, mesmo em situação de concorrência acirrada, na qual o preço é dado pelo mercado, a informação de custos é fundamental, mostrando a viabilidade ou não de produtos, linhas de produtos ou mesmo da empresa como um todo.

Recapitemos do Capítulo 4 as seguintes proposições e façamos discussão importante: “A utilização de custos diretos com finalidade gerencial tornar-se-ia inadequada quando atividades de *overhead* não relacionadas a volume de produção crescessem em magnitude. Atividades empresariais como engenharia e assistência técnica não são relacionadas com o volume de produção. Também outras atividades como compras, preparação de máquinas e processamento de ordens são relacionadas ao número de ordens de produção, ao invés de volume de produção. Quando uma empresa aloca atividades não relacionadas a volume, os sistemas tradicionais de custos provêm pouco *insight* nas relações entre as atividades operativas que geram custos de *overhead* e os produtos”. Estas assertivas são mesmo verdadeiras para a pequena indústria?

No projeto do sistema de apoio à decisão - **SAD** - propusemos a utilização do método do custeio direto para o gerenciamento mais adequado das pequenas indústrias pesquisadas. Isso contraria uma tendência geral de se admitir a diminuição da importância do custo direto no total dos custos de produção.

Utilizamos a presente seção para apresentar um estudo que apoiou a construção do sistema **SAD**, e que mostra - para treze firmas industriais nas quais foi implantado integralmente o sistema - que situações convencionais ainda valem, pois em todos os casos pesquisados o total de custo direto imputado aos produtos, quando se consideram também despesas variáveis de venda, é a maior parte do custo total. Esta evidência é importante não por demonstrar algo que pode parecer antiquado, mas por mostrar ser desnecessário complicar a obtenção dos custos dos produtos, pois o custeio direto, quando adequadamente implantado, simplifica sobremaneira a obtenção dos custos de produtos industrializados por pequenas empresas, facilitando o gerenciamento e diminuindo o custo de obtenção das informações.

Fazemos abaixo, portanto, apresentação do levantamento dos custos diretos e totais em treze pequenas indústrias, sempre de maneira relativa, buscando proteger o sigilo das empresas estudadas.

6.2.3. Casos Estudados

A tabela a seguir mostra as treze indústrias pesquisadas, discriminando seus sistemas de produção, tipos de produtos, número de funcionários nas atividades diretas e número de produtos.

EMPRESA	Sistema de produção *	Tipos de produtos	Funcionários diretos	Quantidade de produtos
A	IR	Móveis de metal	54	18
B	IR; ISE	Malharia	27	51
C	IR; ISE	Confecção	39	36
D	IR; ISE	Utilidades de pesca	21	46
E	ISE	Trocadores de calor	65	122
F	IR; ISE	Autopeças	30	288
G	ISE	Mater. metalúrgicos	19	25
H	IR; ISE	Confecção	14	114
I	IR; ISE	Esferas industriais	42	34
J	IR	Massas alimentícias	55	5
K	ISE	Trocadores de calor	73	150
L	IR	Utensílios Domésticos	24	12
M	IR; ISE	Eletrodomésticos	7	2

Tab. 6-2 - Relação das empresas estudadas.

Legenda *: IR - Intermitente repetitivo; ISE - Intermitente sob encomenda.

A tabela mostra pontos importantes a serem melhor investigados em outra oportunidade; pontos que deverão ser levados em consideração quando em análises de melhorias operacionais, salientando que:

- o número de produtos, em algumas indústrias, é muito grande comparado com o número de funcionários diretos; e,
- os variados tipos de sistemas de produção em convivência dentro de uma mesma empresa também são ponto a ser destacado, apesar de pequenas indústrias (número de funcionários diretos < 99).

6.2.4. Metodologia Utilizada no Levantamento dos Custos Diretos

6.2.4.1. Estrutura de Custos Considerada

Os itens da estrutura de custos levantados são:

⇒ **Custos diretos** - São formados a partir do levantamento de coeficientes técnicos de tempo e de materiais (inclusive itens de serviços de terceiros), dados pela documentação da árvore de produtos e do fluxograma de processos por produto e sub-conjunto, sempre a valor

presente. Não é demais ressaltar que essa documentação é pré-requisito para a organização e busca de melhoria da pequena indústria, e em todos os casos estudados não existia formalizada de maneira adequada.

- ⇒ **Despesas variáveis de venda** - São itens de impostos, taxas e despesas comerciais diversos (representantes, comissões de vendas, fretes, ICMS, COFINS, PIS etc.). São itens, portanto, aplicáveis diretamente aos produtos, compondo os custos e despesas variáveis de venda.
- ⇒ **Custos e despesas fixas** - São itens de custo de mão de obra indireta (gerência, supervisão, *pro-labore*), aluguéis, materiais diversos etc. A serem considerados agregadamente, sem apropriação por produto. A ociosidade da mão-de-obra direta foi aqui considerada e imputada nos custos fixos e indiretos (custo estrutural).

6.2.4.2. O Modelo de Cálculo

Por meio do levantamento dos coeficientes técnicos de materiais (quantidade e/ou peso de materiais utilizados nos produtos), e de mão-de-obra direta (tempos de atividades diretas) nos produtos, pode-se calcular os custos diretos dos produtos. Considerando um mês de produção (quantidades e tipos de produtos), e dados os preços praticados, podem-se calcular custos variáveis unitários (materiais e mão-de-obra) por produto e total, e despesas variáveis de venda (impostos, comissões, fretes etc.) por produto. Desta maneira pode-se obter a participação percentual (%) dos custos diretos e despesas variáveis nos totais dos custos (individualmente) e no total agregado da empresa. Este modelo foi estendido às treze indústrias pesquisadas.

6.2.5. Resultados Obtidos

A figura a seguir mostra os resultados agregados relativos obtidos em cada empresa. Observemos que foram considerados os valores agregados de cada empresa nos itens de custo direto, despesas variáveis de vendas e custos/despesas fixos/indiretos.

Em doze das treze empresas, o custo direto mais despesas variáveis de venda é maior do que 70% do custo total.

Para a específica empresa que teve índice algo menor do que 70% de participação do custo direto mais despesas variáveis de venda no custo total (Vide gráfico a seguir), isto não significou menor importância dos custos diretos, e sim que havia custo estrutural elevado em relação à escala produtiva.

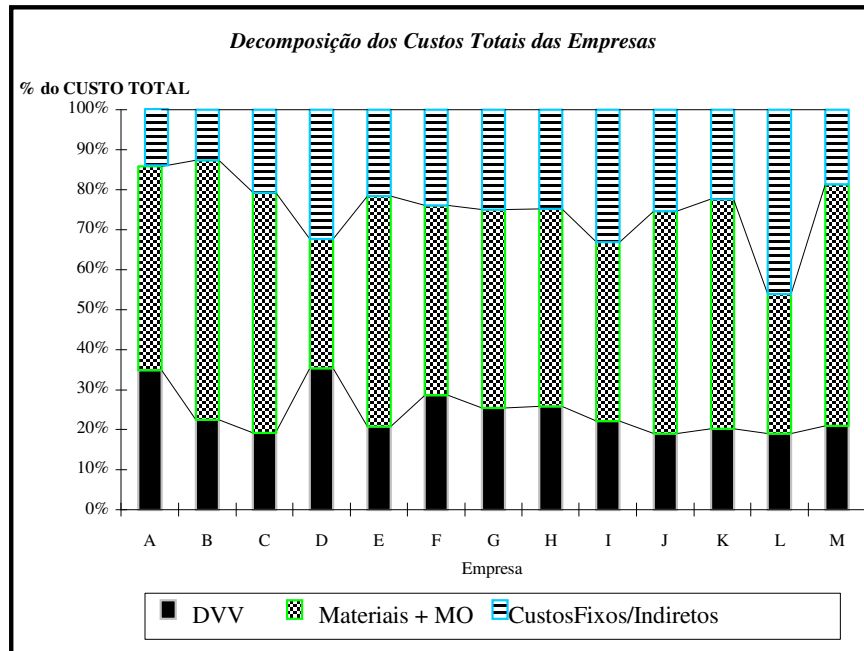


Fig. 6-2 - Decomposição dos Custos Totais das empresas
Legenda: DVV - despesas variáveis de venda; MO - Mão-de-Obra Direta

É claro que resultados pontuais calculados para cada empresa não refletem situações históricas dinâmicas, como problemas de sazonalidade, mudanças de produtos, recessões econômicas, além de outras considerações importantes quanto à demanda, preços principalmente, aqui tratados de maneira superficial. O sistema de custos é que procurará viabilizar, na prática, este acompanhamento de forma simples e expedita.

6.2.6. Conclusões

Relembremos que o objetivo perseguido foi a implantação de um sistema de gestão de custos que servisse como ferramenta de apoio contínuo à tomada de decisões, e projetado para a pequena indústria. O sistema permite este apoio de maneira efetiva, passível de analisar casos individuais por seu poder de simulação. Mostramos, em uma fotografia de cada empresa e de forma agregada, sem discriminar particularidades de cada produto, que o custo direto mais as despesas variáveis de venda representam o principal componente do custo total, evidência de ser o sistema de custeio direto o mais indicado para o gerenciamento eficaz e eficiente de *todas* as empresas estudadas, de acordo com o princípio contábil da “relevância”..

CAPÍTULO 7:

Estudo de Caso Didático - O SAD

Representado por um Exercício

7. ESTUDO DE CASO DIDÁTICO - O SAD REPRESENTADO POR UM EXERCÍCIO

Apresentamos neste capítulo um estudo de caso didático que servirá como memória dos principais pontos que foram considerados na especificação do *sistema de apoio à decisão - SAD*, com o propósito de atender especificamente às pequenas indústrias e manter foco nas decisões enunciadas.

Selecionemos os sistemas de custeio variável em conjunto com o sistema baseado em atividades (diretas), e procuremos mostrar porque esta seleção é indicada para os problemas que estamos tratando: formação de preços (*pricing*), combinação (*mix*) de produtos e terceirizações (*make-or-buy*).

Mais uma vez nos apoiando em MARTINS (1996; p.236), trazemos três de suas ponderações ao discorrer sobre custos para decisões, e discutimo-las frente às principais especificações do modelo proposto:

1. *“O uso do antigo RKW²² ou do moderno ABC ajudam no processo de fixação de preços de venda quando de monopólio. Num mercado competitivo eles falham, assim como o custeio por absorção. Num mercado competitivo é muito comum o contrário: a partir de que preço de mercado chega-se ao target cost, que representa o máximo de custo e despesa a se incorrer para que o produto seja rentável?”*

ESPECIFICAÇÃO 1) Seja qual for a estrutura de mercado, o método do custeio variável (direto) se impõe, pois o cálculo da margem de contribuição pode ser realizado tanto para um preço dado (concorrência perfeita) quanto para um preço que varia em função da quantidade (uma estrutura de monopólio), na qual o preço é variável em relação à quantidade. Neste último caso teremos situação diferente para cada par preço-quantidade. Em relação a esta questão, o SAD deve proporcionar as seguintes simulações: dados os preços, quais as margens? Dadas as margens, quais os preços? Isto é obtido com o poder de simulação que deve apresentar o SAD, uma especificação fundamental a ser considerada.

2. *“No processo de redução de custos e despesas o uso do ABC é imbatível.”*

ESPECIFICAÇÃO 2) No sistema de gestão de custos proposto, esta questão está refletida pela utilização de atividades e produtos como objetos de custos.

²² Simplificação de REICHSKURATORIUM FUR WIRTSCHAFTLICHTKEIT ou método das seções homogêneas. ALLORA (1985).

3. “Nas decisões de comprar ou fabricar, também o conceito de custeio variável é de suprema importância, mas precisam ser lembrados os incrementos (ou decréscimos) nos custos fixos. “

ESPECIFICAÇÃO 3) Está-se chamando a atenção no caso, para a necessidade de se “ratearem” alguns custos fixos, para possibilitar esta conta de terceirização (*make-or-buy*).

O exercício procurará aplicar os métodos do custeio variável por atividades e por produto, e do custeio por absorção para os custos indiretos variáveis e fixos totais; e, daí, comparar os resultados obtidos na tomada de algumas decisões. Dividimos o capítulo em seis partes, a saber:

1. o modelo considerando atividades diretas em relação a volume;
2. a matriz de custos e despesas;
3. o custeio variável;
4. o custeio por absorção (Método dos 2 estágios);
5. comparações entre os métodos;
6. análise Custo x Volume x Lucro (CVL); e,
7. análise CVL e fatores limitativos.

7.1. O Modelo Considerando Atividades Diretas em Relação a Volume

A estruturação por atividades é ponto fundamental do **SAD**. Muito se tem escrito sobre esta nova *tecnologia* de formatação dos custos. Consideremos seu aspecto mais relevante, qual seja, o de proporcionar gestão e controle numa forma mais eficiente para a tomada de decisões. Para COELHO (1997; p.3), a “ (...) inclusão das atividades no processo de fabricação permite resolver um problema atual de identificar os serviços internos com maior precisão, estando nesse caso os tratamentos de superfície, pinturas, limpezas químicas, tratamentos térmicos, etc; identificação tanto em termos de coeficientes técnicos como de custos, possibilitando sua apropriação às peças processadas de forma direta”.

O **SAD** é estruturado em contabilidade com base em atividades diretas. Primeiro identificam-se os centros de atividades relevantes, algo diferentes para cada empresa pesquisada, mas generalistas em sua estrutura e modelo de dados; daí faz-se a apropriação dos recursos aos centros de atividades, e destes aos produtos/clientes/serviços. Esta questão é chave, pois esta estruturação pode variar sobremaneira em função do tamanho da empresa, do ramo, do custo da estruturação etc. Em alguns casos, como manutenção de máquinas, um centro de atividade pode corresponder a um centro de

serviço no caso tradicional (departamentalizado) , mas a correspondência 1 : 1 não necessariamente existe.

Apresentamos a seguir a figura que representa o modelo genérico do **SAD** proposto, que se estrutura por atividades diretas em conjunto com custeio variável:

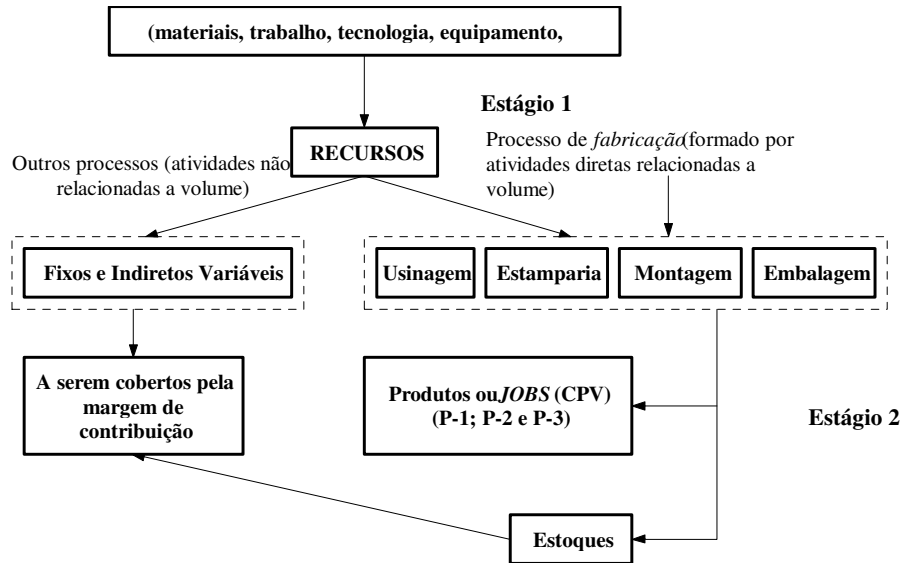


Fig. 7-1 - Custeio considerando atividades diretas
Fonte: O Autor

No caso da pequena indústria, a divisão por setores (departamentalização) de serviços ou de apoio é desnecessária, simplesmente porque para a maior parte dos casos não existem tais setores de apoio que se configurem de maneira importante para a análise. E, por outro lado, é importante a divisão em atividades diretas porque estas são objetos de análise de terceirizações (*make-or-buy*), que deve ser feita tanto para atividades como para produtos e sub-conjuntos; além disto, tais atividades são cada vez mais oferecidas no mercado.

7.2. A Matriz de Custos e Despesas

Um plano de contas e desagregação adequado à empresa deve ser realizado tendo em conta um modelo próprio.

A tabela 7.1 mostra a *Matriz de Custos e Despesas* considerada para o exercício, e organizada por:

- item de custo/despesa

VERSUS

- despesas e custos indiretos fixos e variáveis fabris (também chamados de Custos Gerais de Fabricação - CGF, ou mesmo de *overhead* de fábrica);
- despesas e custos administrativos (*overhead* geral da empresa, no qual uma parte é geralmente rateada para os CGF's);
- custos e despesas por *atividade* direta.

Queremos, partindo desta matriz - que representa uma estrutura agregada de custos e despesas da indústria-modelo -, chegar nos custos dos produtos de duas formas: i) sistema de custeio variável; e ii) sistema de custeio por absorção; e, depois, discutir os resultados e sua aplicabilidade na tomada de decisões (*pricing*, CVL, e programação com fatores restritivos).

Itens	Centros de Responsabilidades [R\$/mês]									TOTAL
	FIXOS e INDIRETOS					DIRETOS				
	manutenção	utilidades	PCP	Projetos	Admin	usinagem	estamparia	montagem	embalagem	
matéria-prima (1)										-
deprec máquinas (2)						2.880	2.160	1.440	720	7.200
salários diretos						6.000	6.000	4.000	4.000	20.000
energia elétrica						500	500	500	500	2.000
serviços 3os.(3)						1.000	1.000			2.000
supervisão fábrica	1250	1250	1250	1250	0					5.000
salários administrat.					6.000					6.000
aluguel					4.000					4.000
água/luz/telefone					1.800					1.800
contabilidade					600					600
despesas escritório					500					500
<i>prolabore</i>					7.000					7.000
diversos					2.000					2.000
estoques (4)					0					-
TOTAL	1.250	1.250	1.250	1.250	21.900	10.380	9.660	5.940	5.220	58.100
	TOTAL INDIRETOS + FIXOS = 26.900					TOTAL DIRETOS = 31.200				

Tab. 7-1 - Matriz de custos e despesas -

Fonte: O Autor

Obs:

- (1) matérias-primas serão consideradas diretamente nos produtos
- (2) depreciação de máquinas terá o mesmo tratamento que mão-de-obra direta
- (3) serviços de terceiros prestados em R\$ / mês.
- (4) estoques seriam calculados pelo custo variável somente, mas no presente exercício desconsiderados

7.3. Custeio Variável

Identificam-se a seguir os produtos, sua produção real (ou estimada), carta múltipla de processos, e se realizam os cálculos da carga direta fabril, da eficiência e do custo variável (direto) de mão-de-obra, dos equipamentos (depreciação) e dos materiais.

7.3.1. Produtos

A indústria-modelo, com sistema de produção intermitente, produz três tipos de produtos, conforme Tabela 7. 2, a seguir:

	Dimensional	Produção/mês (*)
P-1	U	170
P-2	U	140
P-3	U	125

Tab. 7-2 - Produtos, dimensionais e plano de produção
Fonte: O Autor

(*)- Produção média histórica ou futura (*AD HOC*)

7.3.2. Carta Múltipla de Atividades Diretas

A Tabela 7. 3. apresenta a carta múltipla de atividades diretas, mostrando os tempos de execução das atividades nos produtos específicos, em horas de mão-de-obra direta - MOD, e de máquinas - MAQ, para os três produtos considerados.

Produtos	CENTROS DE ATIVIDADES			
	usinagem	estamparia	montagem	embalagem
P-1				
hrs MAQ	12	21	12	6
hrs MOD	6	21	9	3
P-2				
hrs MÁQ	5	40	6	5
hrs MOD	5	40	6	5
P-3				
hrs MAQ	3	13	9	7
hrs MOD	3	12	9	7

Tab. 7-3 - Carta múltipla de atividades
Fonte: O Autor

7.3.3. Cálculo da Carga Fabril

Antes de se calcularem os custos variáveis (diretos), deve-se obter uma taxa R (R\$/h) que será o início de todo o processo de cálculo, que representa o total de R\$ nos Centros de Atividades, e o total de horas pagas e trabalhadas para cálculo do custo da ociosidade (ineficiências), a ser alocado ao custo estrutural e não à responsabilidade dos produtos.

Se obtivermos os tempos de mão-de-obra direta por produto - levantados a partir de estudos de tempos e métodos, base de um sistema padrão -, e tivermos um *plano mestre* de produção dado, conforme já mencionado, ou por levantamentos de vendas históricos ou previsões, ou mesmo por

cálculos *ad hoc*, poderemos calcular o total de horas trabalhadas de mão-de-obra direta em cada atividade direta:

A tabela 7. 4. a seguir mostra o cálculo de capacidade considerando-se *um Plano-Mestre* mês.

Produtos		CENTRO DE ATIVIDADE [h / mês]				
		Usinagem	Estamparia	Montagem	Embalagem	TOTAL
P1	hrs máq	2040	3570	2040	1020	8670
	hrs MOD	1020	3570	1530	510	6630
P2	hrs máq	700	5600	840	700	7840
	hrs MOD	700	5600	840	700	7840
P3	hrs máq	375	1625	1125	875	4000
	hrs MOD	375	1500	1125	875	3875
TOTAL	hrs máq	3115	10795	4005	2595	20510
	hrs mod	2095	10670	3495	2085	18345

Tab. 7-4 - Cálculo de necessidades de capacidade (CRP) de recursos

Fonte: Autor

É importante assinalar que este cálculo equivale ao *Capacity Requirements Planning* para o *Plano-Mestre* de Produção (Tab. 7. 2.) usando a carta de processos (Tab. 7. 3.). Ver BUFFA (1977)

7.3.4. Cálculo da Eficiência Fabril

Dadas as capacidades utilizadas, calculadas na tabela anterior, e admitindo as horas pagas registradas pela folha de pagamentos (dadas), tem-se o cálculo da ineficiência demonstrado na tabela abaixo:

Recursos	CENTROS DE ATIVIDADES				
	usinagem	estamparia	montagem	embalagem	total
hrs. máq trab	3.115	10.795	4.005	2.595	20.510
hrs. maq pagas	3.893	13.494	5.006	3.244	25.634
hr MOD trab	2.095	10.670	3.495	2.085	18.345
hr MOD pagas	2.993	15.257	4.993	2.979	26.207
	INEFICIÊNCIA				
Máquinas	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %
Mão-de-obra	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %

Tab. 7-5 - Horas trabalhadas, pagas e ineficiência de máquinas e mão-de-obra

Fonte: O autor

A parcela de ineficiência dos custos de mão-de-obra direta e de máquinas deve ser atribuída ao custo estrutural da empresa, e não diretamente aos produtos.

7.3.5. Cálculo do Custo Direto Horário de Mão-de-Obra e de Máquinas

A tabela abaixo mostra, já calculados, os custos horários de mão-de-obra (salários diretos mais encargos sociais) e de máquinas (depreciação mais energia elétrica), apropriados por centro de atividade, já descontada a parcela de ineficiência que irá para o custo estrutural:

Recursos	CENTROS DE ATIVIDADES			
	Usinagem	Estamparia	Montagem	Embalagem
M.O.D.	2,34	0,46	0,80	1,34
Máquinas	0,87	0,20	0,39	0,38

Tab. 7-6 - Cálculo da taxa (R\$/h) horária de mão-de-obra direta nos centros de atividades
Fonte: O Autor

Observe-se que as diferenças de custos horários refletem custos dos diferentes recursos e sua produtividade.

7.3.6. Cálculo do Custo Variável dos Materiais

A tabela abaixo mostra a ficha de materiais (coeficientes técnicos de materiais nos produtos), bem como o cálculo já efetuado dos custos de materiais nos produtos, descontados os impostos respectivos como, por exemplo, o ICMS sobre matéria-prima.

Produtos	MATERIAIS		CUSTOS	
	Aço - 1045 [kg / u.]	Aço-Inox [kg / u.]	Custo unitário [\$ / u.]	Custo total [\$ / mês]
P-1	3,1	1		
	\$ 3,1/ u.	\$ 12/u.	15,1	2.567
P-2	7	9		
	\$ 7/ u.	\$ 108/ u.	115	16.100
P-3	10	0,725		
	\$ 10/ u.	\$ 0,725/ u.	10,7	1.341
preço s/ICMS	1	12		20.008

Tab. 7-7 - Ficha de materiais por produto e respectivos custos
Fonte: O autor

A planilha de custos variáveis (diretos) dos produtos será apresentada mais à frente, em conjunto com os custos indiretos/fixos apropriados por produto - custo por absorção.

7.4. O Custeio por Absorção

No exercício estão sendo considerados quatro (4) centros de atividades diretas mais o *overhead* a ser rateado para os produtos, conforme figura abaixo:

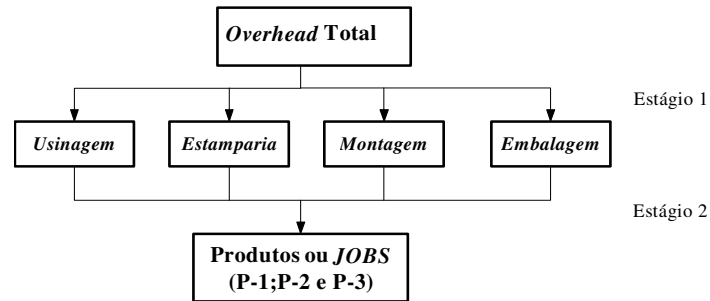


Fig. 7-2 - Modelo de custeio por absorção
Fonte: O autor

Várias formas existem para apropriar o *overhead* total para os produtos nas pequenas indústrias; uma das formas mais usuais é ratear os indiretos/fixos para os produtos usando como base de rateio as horas de atividades diretas nos produtos.

Sistemas tradicionais de custos de produtos por absorção - em dois (2) estágios - atribuem (*assign*) custos indiretos (*overhead*) a produtos ou *Jobs* da seguinte maneira: no primeiro, o sistema distribui os custos indiretos aos vários centros (ou departamentos) de serviços e produtivos e, daí, todos os custos dos centros de serviços (ou de apoio) são apropriados aos centros produtivos; no segundo estágio, o sistema aloca os custos indiretos acumulados nos centros produtivos a produtos ou *jobs* individuais.

O sistema de dois estágios será apresentado a seguir. Nesta seção será feita a apropriação dos custos/despesas fixas e indiretas aos centros de atividades produtivas (Estágio I), e destes aos produtos (Estágio II), utilizando-se custeio por absorção.

Estágio 1- Ratear todos os custos de *overhead* aos centros de atividades diretas. Qual critério de rateio foi considerado? As horas de Mão-de-Obra Direta²³.

Estágio 2 - Atribuir *overhead* (rateado) das atividades aos *jobs* ou produtos pela carta de processos [(R\$/h) * Hmod/atividade/produto].

²³ Neste caso pelas horas trabalhadas.

7.4.1. Rateio do *Overhead* nas Atividades Diretas (*Estágio I*)

Parte-se do *overhead* total dividindo-o por horas de mão-de-obra direta. Caso tivéssemos departamentalização, as bases de alocação (também aqui chamadas *cost drivers*) para distribuição dos custos dos centros de serviços aos centros produtivos (Estágio 1-Pass01) poderiam ser as seguintes, conforme apresentação de ATKINSON (1995; p. 279) (Em sistema RKW, por exemplo):

Centros de serviços	Bases de alocação
MANUTENÇÃO	Valor de "livro" das máq. em cada centro produtivo
UTILIDADES	horas de utilidades em cada centro produtivo
PCP	horas máq em cada dentro produtivo
PROJETOS	horas MOD em cada centro produtivo
SUPERVISÃO	número de pessoas supervisionadas.

Outros *cost drivers* poderiam ser mais adequados como, por exemplo, horas de manutenção - levantadas por apontamento ao invés do valor de "livro" das máquinas no primeiro caso. Entretanto, o custo adicional para a obtenção destes valores deve ser comparado com os benefícios potenciais que uma melhor acurácia poderia trazer.

7.4.2. Custo *Total* por Produto (*Estágio II*)

Para realizar o **ESTÁGIO II**, é necessário identificar as bases de alocação (também chamadas indistintamente de *cost drivers*) adequadas, ligando cada centro de atividades aos produtos. Estas geralmente são relacionadas às horas de MOD, ou horas máquina, ou custo de materiais (as três mais tradicionais bases de rateio).

Para o cálculo do custo dos produtos, portanto, é necessário o aproveitamento da carta múltipla de processos, e a aplicação dos custos horários àqueles tempos pertinentes a cada produto.

A partir dos dados já processados tem-se, então, a possibilidade de construir a planilha de custos totais de manufatura por produto/*job*, mostrada a seguir:

PLANILHA		PRODUTO						
		P1		P2		P3		
		\$ / u	% preço	\$ / u	% preço	\$ / u	% preço	
1. Material Direto		15,1	10	115,0	41	10,7	10	
Aço - 1045		3,1	2	7,0	2	10,0	9	
Aço-Inox		12,0	8	108,0	38	0,7	1	
2. Diretos-MOD		<i>\$ / h</i>	34,9	24	41,6	15	29,1	26
Usinagem		2,34	14,0	10	11,7	4	7,0	6
Estamparia		0,46	9,6	7	18,4	7	5,5	5
Montagem		0,80	7,2	5	4,8	2	7,2	7
Embalagem		1,34	4,0	3	6,7	2	9,4	8
3. Diretos - Maquinas		<i>\$ / h</i>	21,9	15	16,4	6	11,1	10
Usinagem		0,87	10,4	7	4,3	2	2,6	2
Estamparia		0,20	2,4	2	7,9	3	2,4	2
Montagem		0,39	4,7	3	2,3	1	3,5	3
Embalagem		0,38	4,5	3	1,9	1	2,6	2
4. Custo variável			72,0	49	173,0	62	51,0	46
5. Custo <i>Overhead</i> (s/MOD trab.)		1,93*	75,1	51	107,9	38	59,7	54
6. Custo Total			147,1	100	280,9	100	110,7	100
7. Preço			220		380		160	

Tab. 7-8 - Planilha de custos por produto/Job

Fonte: O autor

(*) Inclui custo da reserva de capacidade

A tabela 7.8. sintetiza os custos por produto, calculados de acordo com os procedimentos expostos. Os custos unitários finais podem ser observados no item-6 (custo total). Observe-se que foram calculados para lotes de 170, 140 e 125 unidades de produtos/*Jobs* finais, respectivamente.

Lembramos, também, que o método de alocação aqui utilizado foi o direto, isto significando que não consideramos interdependências entre os centros de atividades. Ver exposição detalhada dos três métodos de alocação - direto, seqüencial e recíproco, em ATKINSON (1995; p. 281)

Observe-se a diferença da aplicação dos dois estágios nos dois métodos de custeio - atividades e absorção:

“A premissa fundamental na qual se baseia o método de alocação dos dois estágios (para o custo por absorção) é que é fundado na ausência de uma ligação forte entre as atividades de suporte e as atividades de manufatura. Por esta razão, os custos de “overhead” dos centros de serviços são alocados aos centros produtivos no método de alocação convencional dos dois estágios. “ ATKINSON (1995; p. 290)

“O ABC rejeita esta premissa e, ao invés disto, desenvolve “cost drivers” que ligam diretamente atividades realizadas aos produtos manufaturados. Estes “cost drivers” medem a demanda média colocada em cada atividade pelos vários produtos. Desta maneira os custos das atividades são atribuídos (“assigned”) na proporção que estes produtos demandam atividades, em média. Isto elimina a necessidade do 2o. Passo no primeiro estágio, que aloca custos dos centros de serviços aos produtivos.” ATKINSON (1995; p. 291)

7.5. *Comparações Entre os Métodos*

Façamos algumas comparações entre os métodos, mostrando as distorções mais evidentes e as diferentes possibilidades de análise ao se usarem os diferentes métodos de custeio.

7.5.1. **Diferenças Entre os Sistemas de Absorção e por Atividades**

A tabela a seguir mostra, em primeiro lugar, a diferença significativa entre os custos dos 3 produtos quando se usam diferentes sistemas de custeio, como foi o caso acima estudado.

Produtos	Custo variável	Custo absorção
P-1	72,00	147,10
P-2	173,00	280,90
P-3	51,00	110,70

Tab. 7-9 - Custos em função do método de custeio - [R\$/u]
Fonte: O Autor

Vejamos o impacto na formação de preços, considerando uma estrutura de mercado competitiva - preço dado -; e outro mercado, de característica monopolista com preço calculado. Fazemos portanto a medição da rentabilidade por produto, dado o preço de mercado (7.5.2.1), e calculando o preço a partir do custo total (item 7.5.2.2).

7.5.2. **Análise de Rentabilidade por Produto**

Considere-se a seguinte estrutura para as despesas variáveis de venda - DVV:

(*) $DVV = ICMS (18\%) + COFINS (2\%) + FINSOCIAL (1\%) + PIS (0,65\%) + COMISSÃO DE VENDAS (5\%) \cong 27\%$

7.5.2.1. **Caso 1 - Preço de Mercado**

Se admitirmos os preços dados pelo mercado - o que implica em uma firma situada em ambiente de concorrência perfeita - teremos o seguinte comparativo entre os sistemas de custeio total (por absorção) e o sistema de custeio variável:

*** Sistema de custeio variável**

	P1		P2		P3	
	R\$/u	%	R\$/u	%	R\$/u	%
Custo Variável	72	33	173	46	51	32
DVV	59	27	101	27	43	27
Variável Total	131	60	274	73	94	59
Preço	220	100	380	100	160	100
Mg Contrib	89	40	106	27	66	41

Tab. 7-10 - Análise de resultados pelo sistema de custeio variável

Fonte: Autor

• Sistema de custeio por absorção

	P1		P2		P3	
	R\$/u	%	R\$/u	%	R\$/u	%
Custo	147	67	281	74	111	69
DVV	59	27	101	27	43	26
Custo Total	206	94	372	91	154	95
Preço	220	100	380	100	160	100
Mg (*)	14	6	8	9	6	5

Tab. 7-11 - Análise de resultados pelo sistema por absorção.

Fonte: O Autor

(*) Trata-se da margem de lucro, já que foi calculado o custo total (por absorção)

Análise geral: Observemos as diferenças entre o custeio por absorção e o custeio variável. Enquanto pelo custeio por absorção os produtos apresentam baixas margens (de lucro), pelo custeio variável os produtos apresentam significativa margem de contribuição. A identificação dos melhores produtos, tanto em margem individual relativa ao preço, quanto absoluta em relação à margem total de contribuição de cada produto naquele mês, evidencia-se claramente. A ordem de importância dos produtos é completamente diferente nos dois métodos - por absorção temos P2, P1 e P3 - e, pelo custeio direto é P3, P1 e P2. Está aqui apresentado o problema de distorção do método por absorção. Todas as virtudes apresentadas pelo custeio variável podem aqui ser consideradas.

Outra observação importante é que o método de custeio variável inequivocamente é o mais indicado, pois os custos variáveis mais as despesas variáveis de venda apresentam maior peso em relação ao preço dos produtos. Importante, e o faremos mais à frente, seria uma análise de Custo x Volume X Lucro, para possibilitar maior poder de análise sobre a empresa empresa-modelo.

7.5.2.2. Caso 2 - Preço Calculado

Caso o preço fosse calculado em função do custo total - por absorção, no qual está implícita, portanto, uma estrutura de monopólio (*price-maker*) -, teríamos os seguintes resultados (Obs:

Considere-se o preço do produto P1 sendo o custo (147) dividido pelo fator “por dentro” das despesas variáveis (1 - 0,27), o que resulta em preço de R\$ 201/u.):

- **Sistema de custeio por absorção**

	P1		P2		P3	
	R\$/u	%	R\$/u	%	R\$/u	%
Custo fabricação	147	73	281	73	111	73
DVV	54	27	104	27	41	27
Custo Total	201	100	385	100	152	100
Preço	201	100	385	100	152	100
Margem (*)	-	--	-	-	-	-

Tab. 7-12 -Análise de resultados, pelo sistema de custeio por absorção.

Fonte: o Autor

Admitindo para análise com o custeio variável o mesmo preço acima calculado para o custeio por absorção, temos:

- **Sistema de custeio variável**

	P1		P2		P3	
	R\$/u	%	R\$/u	%	R\$/u	%
Custo Variável	72	36	173	45	51	34
DVV	54	27	104	27	41	27
Variável Total	126	73	277	72	92	61
Preço	201	100	385	100	152	100
Margem Cont	75	37	108	28	60	39

Tab. 7-13 -Análise de resultados, pelo sistema de custeio direto (variável)

Fonte: O Autor

Importante assinalar, neste caso, que não é visível a rentabilidade dos produtos pelo método do custeio por absorção, enquanto o é pelo método do custeio direto. Aqui também é importante fazer uma análise $C \times V \times L$, para se ter a certeza da rentabilidade da empresa, além da rentabilidade individual.

7.6. Demonstrativo de Resultados

Fazemos abaixo um Demonstrativo de Resultados da empresa-modelo, utilizando o método do custeio variável. Esta primeira análise considera a rentabilidade atual da empresa sem considerar otimização e restrições de capacidade. Duas outras análises podem ser aqui propostas, e virão a seguir, considerando:

- otimização a partir de preços dados pelo mercado; e,

- uma função demanda, o que implica consideração de uma função objetiva quadrática (a margem de contribuição é função do volume).

CONTAS	PRODUTOS						TOTAL	
	P1		P2		P3		\$	%
	\$	%	\$	%	\$	%		
(*) Faturamento Bruto	37.400	100	53.200	100	20.000	100	110.602	100
(-) Impostos (22,4 %)	8.097	22	11.518	22	4.330	22	23.945	22
(=) Faturamento Líquido	29.303	78	41.682	78	15.670	78	86.657	78
(-) CPV	12.234	33	24.222	46	6.369	32	42.826	39
(=) Margem de Contribuição	17.069	46	17.460	33	9.301	47	43.831	40
(-) DVV	1.870	5	2.660	5	1.000	5	5.530	5
(=) Margem Líquida	15.199	41	14.800	28	8.301	42	38.301	35
Mg Percentual	40		39		22		35	
(-) Despesas Fixas							35.340	32
Superv fábrica							5.000	5
Salários administrativos							6.000	5
Aluguel							4.000	4
Água/luz/telefone							1.800	2
Contabilidade							600	1
Despesas de escritório							500	0
<i>Prolabore</i>							7.000	6
Diversos							2.000	2
Estoques (variação)							-	0
Ineficiência MOD							6.600	6
Ineficiência Máquina							1.840	2
(=) Lucro							2.961	3

Tab. 7-14 - Demonstrativo de Resultados - mês

Fonte: O Autor

Observemos os resultados. O lucro final é de R\$ 2.961,00 no mês ou 3% do faturamento bruto. Os três produtos apresentaram margens positivas: P1 com 41% de margem unitária e 40% da margem total gerada; já P2 apresentou 28% de margem unitária e 39% da margem total, enquanto P3 teve 42% de margem unitária e 22% da margem total. Os três produtos apresentaram margem média de 35% do faturamento, gerando R\$ 38.301,00 de margem global em valor.

7.7. *Análise Custo, Volume e Lucro - C x V x L e Análise com Fatores Limitativos*

Podemos descartar desde já a aplicação da análise C x V x L quando utilizamos informações geradas pelo método do custeio por absorção, pois este não permite verificar impactos nos lucros da empresa quando de variações na quantidade produzida, salvo com um recálculo extremamente complicado e desnecessário, pois estamos sempre sujeitos à subjetividade das formas de rateios dos custos indiretos.

Quanto ao método do custeio variável, vê-se a simplicidade de análise, pois podemos verificar a consequência dos aumentos na produção e seu impacto nos custos e receitas de maneira quase instantânea.

Nesta seção procuramos demonstrar várias questões importantes no Planejamento da Produção, quando se busca obter o *mix* ótimo de produtos. Lembremos que o Demonstrativo de Resultados mostrado na seção anterior apontou o resultado por produto - margem de contribuição total no mês -; e para a empresa como um todo - o lucro final apurado.

A partir de um plano-mestre de produção foram calculadas, com o uso da carta múltipla de processos, as horas trabalhadas. Se admitirmos que as horas trabalhadas usadas para cálculo do custo variável da mão-de-obra e das máquinas, são as horas disponíveis por centro de atividades (tanto de mão-de-obra direta quanto de máquinas), poderemos refazer o planejamento da produção, agora considerando limitação dos recursos de mão-de-obra e de máquinas àquelas horas disponíveis. Esta é a programação com fatores limitativos (ou restritivos) apontada no Capítulo 5.

O modelo de programação com fatores limitativos maximiza a margem de contribuição total dadas as restrições de mão-de-obra direta e de máquinas. Temos duas hipóteses:

- 1.^a) O primeiro cálculo, partindo dos preços de mercado e das quantidades produzidas, oferece-nos como resultado o volume total de horas trabalhadas por centro de atividade (mão-de-obra direta e máquinas), e a margem de contribuição (por produto e geral) obtida. É o resumo da solução apontada no exercício consolidado anteriormente pelo Demonstrativo de Resultados.
- 2.^a) O segundo modelo considera o preço de um produto como sendo função da quantidade procurada. No limite, portanto, esta situação representa uma firma fixando preço em função da quantidade, característica da estrutura de mercado de caráter monopolista. Tem-se, portanto, uma variável preço que é função da quantidade.

Admitindo-se uma função retilínea para a função-demanda, e custo variável unitário constante para cada produto²⁴, temos a seguinte demonstração da margem de contribuição mensal por produto em função da quantidade produzida:

$$p = a - b.Q.$$

(7-1) **Função-Demanda**

onde:

p - preço do produto;

a - coeficiente linear da reta;

²⁴ Também uma hipótese facilitadora, nos moldes considerados por CORRAR (1990).

b - coeficiente angular da reta; e,

Q - quantidade a ser produzida/vendida;

e,

$$mc = p - cv$$

(7-2) Margem de Contribuição

onde:

mc - margem de contribuição unitária; e,

cv - custo variável unitário do produto

A função-objetivo a ser maximizada é a margem de contribuição total (ΣMCT) - soma das margens de contribuição mensais de cada produto. Para um produto, a margem de contribuição mensal pode ser escrita:

$$MCT = (p - cv) \cdot Q$$

(7-3) Margem de contribuição reelaborada

substituindo-se (7.1) em (7.3), tem-se:

$$MCT = [(a - b.Q) - cv] \cdot Q$$

(7-4) Margem de contribuição parcial

ou,

$$MCT = a \cdot Q - b.Q^2 - cv.Q$$

(7-5) Margem de contribuição final

Aqui temos a dedução da função quadrática que relaciona a margem de contribuição como função da quantidade a ser produzida. Mostremos os dois resultados²⁵ :

²⁵ As combinações estudadas foram resolvidas com o aplicativo *What's Best*. O primeiro modelo utilizou programação linear, enquanto o segundo modelo usou programação quadrática

7.7.1. Cálculo Resumo da Situação Atual

A tabela a seguir mostra resumidamente os parâmetros considerados nesta situação:

Produtos	P1	P2	P3
Custo variável [R\$/u]	72	173	51
Despesas variáveis de venda - DVV [R\$/u]	59	101	51
Custo/Despesa variável [R\$/u]	131	274	94
Preço [R\$/u]	220	380	160
Margem de contribuição [R\$/u]	89	106	66
Quantidade produzida [u/mês]	170	140	125

Tab. 7-15 - Informações de entrada na situação atual

Fonte: O Autor

A tabela a seguir mostra a carta múltipla de processos, os preços e margens de contribuição, e o resultado da otimização em quantidade ótima para cada produto e margem total por produto - situação atual:

CARTA DE PROCESSOS (min. Atividades / u.)						Preço	MC	Q ótimo	MCT (R\$/mês)
Produto	Recurso	Usinagem	Estamparia	Montagem	Embalagem	(R\$/u)	(R\$/u)	(u/mês)	Função Objetivo
P1	Máqu.	12	21	12	6	220	89	170	15.199
	MOD	6	21	9	3				
P2	Máqu.	5	40	6	5	380	106	140	14.800
	MOD	5	40	6	5				
P3	Máqu.	3	13	9	7	160	66	125	8.301
	MOD	3	20	9	7				
Total:									38.300

Tab. 7-16 - Dados utilizados na situação atual e resultados obtidos - Quantidades ótimas

Fonte: O autor

Apresentam-se, acima, os resultados para a situação modelo. O valor total máximo de margem de contribuição gerado é igual ao do Demonstrativo de Resultados, ou seja, de R\$ 38.300,00 no mês. As produções que exaurem os recursos (sobra igual a zero tanto de máquinas quanto de mão-de-obra direta), são para os três produtos, respectivamente, 170, 140 e 125.

A tabela abaixo mostra o saldo de horas (horas usadas - horas disponíveis):

	Recurso	Usinagem	Estamparia	Montagem	Embalagem	Total (horas)
Horas	Máquinas	3.115	10.795	4.005	2.595	20.510
Trabalhadas	MOD	2.095	10.670	3.495	2.085	18.345
Horas	Máquinas	3.115	10.795	4.005	2.595	20.510
Usadas	MOD	2.095	10.670	3.495	2.085	18.345
Sobras	Máquinas	0	0	0	0	0
	MOD	0	0	0	0	0

Tab. 7-17 - Horas trabalhadas, horas pagas e horas resultantes

Fonte: O Autor

7.7.2. Função Objetivo Quadrática e Restrições Lineares

Consideremos a seguir as funções-demanda lineares para cada um dos produtos, com características diferenciadas em relação à elasticidade-preço da demanda. Admitiram-se três curvas de demanda para cada um dos produtos; o primeiro (P1) com baixa elasticidade (-0,5), o segundo (P2) com elasticidade-preço da demanda unitária, e o terceiro (P3) com elasticidade-preço da demanda alta (-1,5):

$$\text{Produto 1 - } p = 286 - 0,39 Q$$

(7-6) Função-demanda do produto P1

Esta equação foi construída considerando elasticidade-preço da demanda igual a -0,5 (pouco elástica) no ponto onde a quantidade e o preço se igualam ao caso modelo; isto é, quando a quantidade for igual a 170 unidades o preço se iguala a U\$ 220. A solução, portanto, também considera o par preço-quantidade do caso anterior. Fazemos demonstração deste caso. Se a quantidade for 170, temos:

$$p = 286 - 0,39 \cdot (170) = 220$$

(7-7) cálculo de auxílio

Para o produto 2, de forma análoga, temos:

$$\text{Produto 2 - } p = 800 - 3 Q$$

(7-8) Função-demanda do produto P2

O par preço-quantidade do caso anterior considerado é preço igual a \$ 380 e quantidade igual a 140 unidades.

E para o produto 3:

$$\text{Produto 3 - } p = 277 - 0,94 Q$$

(7-9) Função-demanda do produto P3

O par preço-quantidade do caso anterior é preço igual a U\$ 160 e quantidade igual a 125 unidades.

A tabela 7.18 mostra o resultado da otimização:

CARTA DE PROCESSOS (<i>min. Atividades / u.)</i>)						β	Preço	MC	α	Q ótimo	MCT
Prod.	Rec.	Usinagem	Estamparia	Montagem	Embalagem		(R\$/u)	(R\$/u)		(u/mês)	(R\$/mês)
P1	Máqu.	12	21	12	6	0,39	210	82	286	195	15.997
	MOD	6	21	9	3						
P2	Máqu.	5	40	6	5	3,00	525	212	800	92	19.438
	MOD	5	40	6	5						
P3	Máqu.	3	13	9	7	0,94	178	79	277	106	8.401
	MOD	3	20	9	7						
<i>Total:</i>											43.837

Tab. 7-18 - Dados utilizados e resultados da otimização- Preços e quantidades ótimos
Fonte: O Autor

Devido à utilização de uma função-demanda por produto, a solução ótima resultou em margem de contribuição de R\$ 43.837,00 no mês, com os seguintes pares preço-quantidade por produto:

- ⇒ Produto 1 - quantidade igual a 195 e preço igual a 210;
- ⇒ Produto 2 - quantidade igual a 92 e preço igual a 525;
- ⇒ Produto 3 - quantidade igual a 106 e preço igual a 178.

Observemos também as sobras de recursos na tabela abaixo.

		Usinagem	Estamparia	Montagem	Embalagem	Total [h]
Horas Trabalhadas	Máquinas	3.115	10.795	4.005	2.595	20.510
	MOD	2.095	11.670	3.495	2.085	18.345
Horas Usadas	Máquinas	3115	9131	3841	2368	18.455
	MOD	1945	9871	3256	1783	16.855
SOBRAS	Máquinas	0	1.664	164	227	2.055
	MOD	150	1.799	239	302	2.490

Tab. 7-19 - Horas trabalhadas, horas pagas e horas resultantes
Fonte: O Autor

Observemos que apenas para o recurso máquinas na usinagem houve “gargalo”, com sobra igual a zero. O resultado econômico é significativamente maior que na situação anterior, sem contar a economia de recursos obtida.

O capítulo mostrou exercício completo de Contabilidade de Custos, da seguinte maneira:

Partiu-se de um plano de contas, calcularam-se os custos diretos variáveis dos produtos, e também o custo total, usando o custeio por absorção. Mostraram-se as diferenças entre os dois sistemas e a melhor adequação do custeio variável na tomada de decisões.

Foi construído, também, um demonstrativo de resultados apontando os melhores produtos e suas rentabilidades. Observe-se que a rentabilidade de um produto é dada pela margem de contribuição.

Finalmente, foi realizada programação com fatores limitativos, com dois enfoques: o primeiro usando um preço de mercado - implicando hipótese de uma concorrência perfeita; e o segundo utilizando programação com fatores limitativos, usando uma função objetivo que espelhasse certo poder na determinação nos preços - uma hipótese de estrutura de mercado de monopólio, oligopólio, ou mesmo uma “concorrência monopolística”.

CAPÍTULO 8:

O Sistema de apoio à decisão - SAD

8. O SISTEMA DE APOIO À DECISÃO - SAD

8.1. Apresentação

O **SAD** é um sistema informatizado, desenvolvido como primeiro módulo de um sistema de apoio à decisão, e que prevê integrações, das quais vale citar, entre outras, com o módulo de vendas (orçamentos, controle de pedidos e faturamento), o módulo de compras, e o controle de estoques de indústrias de pequeno e médio porte.

O **SAD** implementa três funções básicas do planejamento: a formação de preços e quantificação de custos industriais; o cálculo de necessidades de materiais; e o cálculo da "carga" fabril (mão-de-obra e máquinas/equipamentos).

As duas funções adicionais do **SAD**, além da formação de custos e preços, formalizam uma primeira parte da fase de planejamento do **PPCPE**. As funções de planejamento agregado, programação e controle da produção e estoques devem se integrar ao **SAD**, pois a base de dados é compartilhada.

8.2. Objetivos

Os resultados perseguidos pelo **SAD** são:

- quantificação de custos e preços, por produto, sub-conjunto ou operação;
- orçamento de preços de venda, simulando margens;
- análise e simulação de estratégias e políticas comerciais. Planejamento (iterativo) de preços;
- análise de ponto de equilíbrio (custo x volume x lucro) da empresa, pela técnica da margem de contribuição.
- análise de terceirização de operações, e de sub-conjuntos/produtos da empresa;
- elaboração e controle de lista de preços;
- cálculo de necessidades de capacidade (CRP);
- cálculo de necessidades de materiais (MRP - I);

Uma das funções do **SAD**, senão a principal, é justamente possibilitar o Planejamento dos Preços. O método que se sugere é iterativo a partir de simulações adequadas.

Inicialmente consideram-se os preços de acordo com o mercado dos produtos ("*mark-up*" ou preço proporcional), bem como as quantidades a serem vendidas - Plano de vendas; daí analisam-se os preços em função de custo x volume x lucro, pelo cálculo do ponto de equilíbrio da empresa ou da

taxa-alvo de retorno; se o resultado não for satisfatório, alteram-se preços e/ou quantidades, e refaz-se o plano.

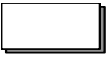
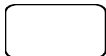
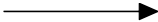
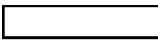
Mostramos a seguir o diagrama de Fluxo de Dados - DFD - nível 1 e, em seguida, o diagrama Entidade-Relacionamento .

8.3. O modelo de dados - Diagrama de Fluxo de Dados - DFD - nível 1

Conforme mostra a figura 8.2. (que representa o sistema de uma forma agregada), o **SAD** busca integrar dados e informações de todas as funções da empresa: produção, finanças, administração geral e *marketing*. Ressaltamos que o núcleo do problema encontra-se na formalização dos processos de produção, informações de significativa dificuldade em sua documentação.

Segundo GANE (1983), o Diagrama de Fluxo de Dados - DFD - é um esquema que permite a visualização dos fluxos de dados de qualquer sistema, mostrando as entidades externas (categoria lógica de coisas ou pessoas), que são as fontes ou os destinos dos dados, os processos que transformam os dados e os lugares onde os dados são depositados.

A simbologia utilizada para a representação do sistema lógico no DFD é convencionalizada como mostra o quadro a seguir:

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Origem ou Destino dos Dados
	Processo que Transforma Fluxos de Dados
	Fluxo de Dados
	Depósito de Dados

Quadro 8-1 -Dicionário de Símbolos do DFD
Fonte: GANE (1983)

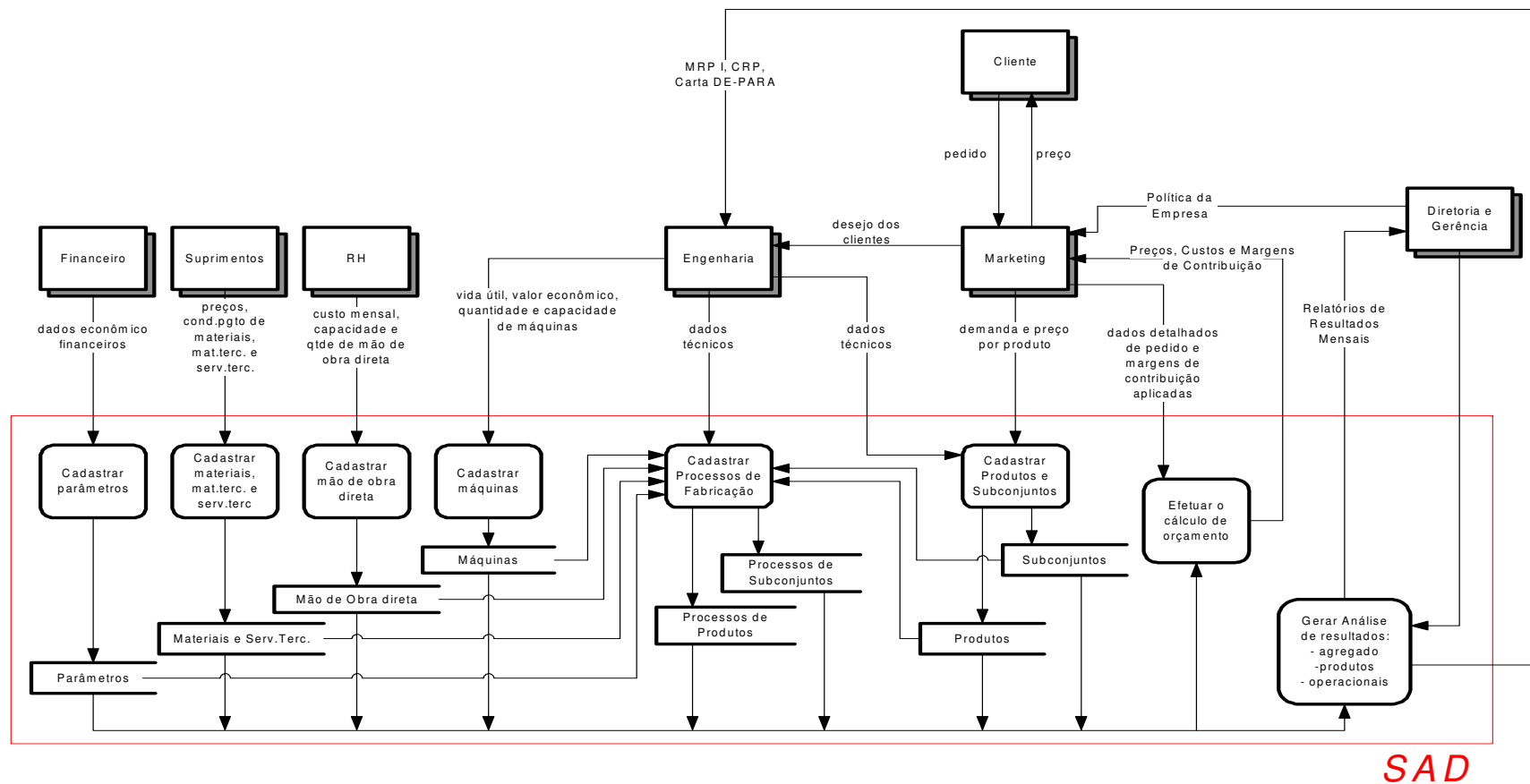






Fig. 8.2 - Diagrama de Fluxo de Dados- DFD nível 1
 Fonte: O Autor

8.4. O diagrama Entidade - Relacionamento

A figura 8.4., usando a nomenclatura de MARTIN (1991), mostra as relações entre as entidades formais do SAD.

O Modelo Entidade-Relacionamento é um modelo de dados que esquematiza a associação entre as tabelas que compõem uma determinada base de dados. Neste modelo as tabelas, isto é, *entidades*, são representadas por retângulos, associados através de linhas que identificam o tipo de relacionamento entre duas entidades.

A simbologia utilizada para a representação do modelo do protótipo em questão é convencionalizada como mostra o quadro a seguir:

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Entidade -“ <i>é qualquer coisa sobre a qual podemos armazenar dados</i> ” - MARTIN (1991)
	um para vários*
	um para um *
	vários para vários*

Quadro 8-2 - Dicionário de Símbolos do Diagrama E-R
Fonte: MARTIN (1991)

* tipo do relacionamento de dados

A seguir, está representado o diagrama Entidade Relacionamento da Base de Dados:

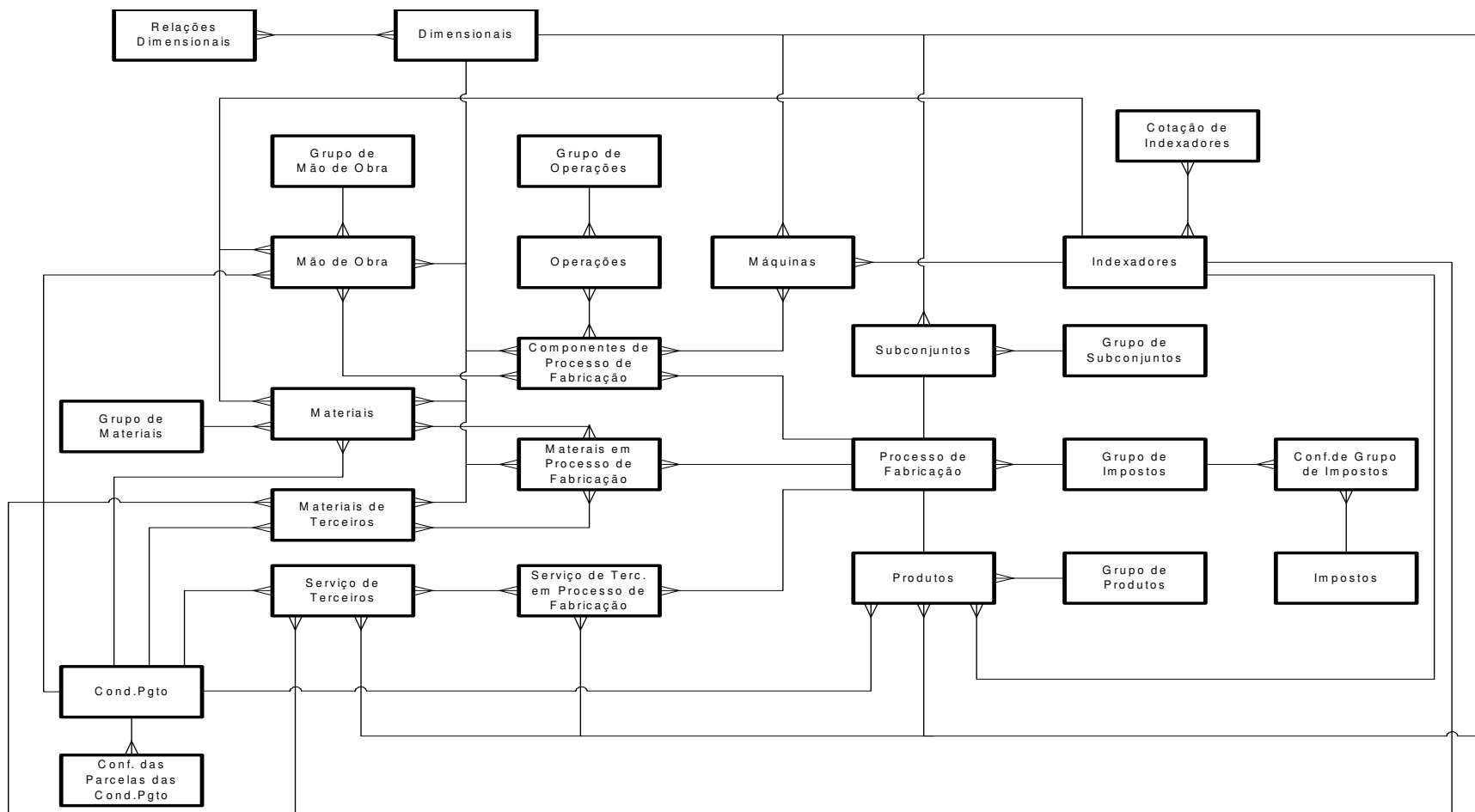


Fig. 8-4 - Diagrama Entidade-Relacionamento
Fonte: O Autor

8.5. Metodologia do Sistema Proposto

Apoiando-nos na discussão exposta em 4.5. (“Quadro de referência”), mais especificamente na tabela 4. 6. - Alternativas de custos - e no estudo de caso didático (Cap. 7), discutimos a seguir a estrutura geral do **SAD**:

8.5.1. Características Básicas do Sistema

A ou B - o sistema tanto administra sistema por processo quanto por ordem de fabricação.

8.5.2. Custo Real, Padrão ou Predeterminado

B - material real, e mão-de-obra e *overhead* predeterminados.

O termo predeterminado considera orçamentos de curto prazo, em oposição aos padrões de engenharia, geralmente considerados para um ano ou mais. Este enfoque é de suma importância, pois desta maneira tem-se mais flexibilidade na formatação dos custos, sem se prender ao custo padrão, de prazo muitas vezes longo, ou ao custo real, pela necessidade de apuração histórica.

8.5.3. Custo Variável (Direto) ou Absorção

B - utilização do sistema de custeio variável (direto).

A metodologia seguida pelo **SAD** busca quantificar a margem de contribuição (por produto, ou total), dado um plano de produção - o planejamento-mestre de produção. Desta maneira, a busca primordial é daquele conjunto de margens individuais (diferenciadas, conforme política/estratégia comercial) que, em conjunto, devem ser comparadas com os custos e despesas fixas visando resultado. Assim, não há necessidade de "rateio" dos custos e despesas fixos aos produtos pois, em nosso entendimento, qualquer rateio de custos fixos tende a ser inadequado e injustificado.

O ponto principal em questão, que justifica a utilização do custeio variável (direto) como método de Contabilidade Gerencial, é se realmente, para os casos estudados, o custo variável total (incluindo despesas variáveis de venda) é a maior parte do valor do produto. Foi mostrado em 6.2.3. que a soma do custo direto (materiais e mão-de-obra direta), mais despesas variáveis de venda (impostos, comissões de vendas, fretes etc.), nos casos estudados, é a maior parte do preço (ou faturamento em termos agregados), o que implica inequivocamente, nestes casos, em seleção do custeio variável (direto) como técnica mais indicada.

8.5.3.1. Variáveis de Controle

No caso de uma pequena indústria cabem algumas considerações sobre a hierarquia de controle a ser escolhida. Descrevemos abaixo a hierarquia genérica das variáveis de controle, inspirada em BRIMSON (1991), observada no desenho do SAD ilustrando-a, em seguida, com um exemplo industrial e uma breve discussão:

- * FUNÇÃO: Na maior parte dos casos estudados, há uma divisão funcional natural: administrativo-financeiro; *marketing*/Vendas e Produção. Esta classificação deve orientar o sistema organizacional e também o sistema de informação.
- * PROCESSO: Processo é uma rede de atividades interrelacionadas, pertencentes a uma ou mais funções.
- * ATIVIDADE: Uma atividade descreve a maneira pela qual a empresa emprega seu tempo e recursos na obtenção dos objetivos. Atividades consomem recursos para a produção de produtos e/ou serviços.
- * TAREFA: É uma combinação de elementos de trabalho, ou operações, que caracterizam uma atividade; em outras palavras, é a forma pela qual uma atividade é realizada.
- * OPERAÇÃO: Uma operação é a menor unidade de controle que pode ser usada com finalidade de planejamento e controle.
- * ELEMENTO DE INFORMAÇÃO: Código do item, funcionário, hora início e término etc.

A seleção do patamar de agregação (processo, atividade, tarefa, operação etc.) para o controle dependerá do nível e da profundidade de análise que se queira. Vale aqui principalmente o critério de relevância.

8.5.3.2. Exemplo da Hierarquia Aplicada a Pequena Indústria

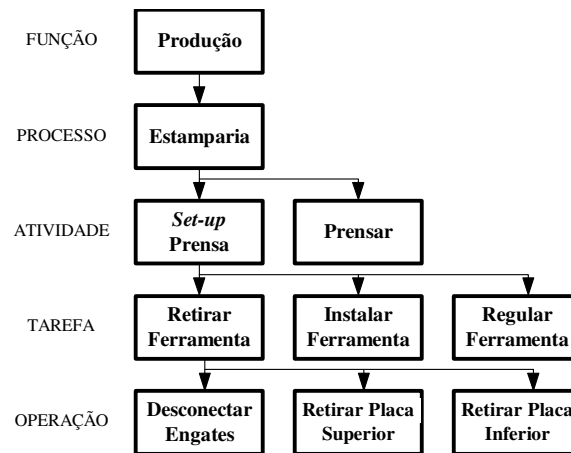


Fig. 8-1 - Hierarquia das variáveis de controle
Fonte: O Autor

Nas aplicações efetuadas, o patamar de controle tanto físico quanto econômico-financeiro mais indicado é o da atividade. Dificilmente, para a pequena indústria justifica-se o controle de tarefa ou operação, salvo em estudos isolados. Em alguns casos foram utilizados conjuntamente processo e atividade como patamar básico de controle econômico, e atividade para controle físico e temporal.

8.5.4. Custeio Direto como Ferramenta Gerencial

Entre as dificuldades técnicas da utilização do Custeio Direto destacamos aqui a do cálculo do custo direto da mão-de-obra, já que para materiais não há dúvida sobre sua classificação como custo direto (variável). Mais uma vez vale trazer o esclarecimento de MARTINS (1996; p.144) :

“Convém aqui distinguirmos o que seja custo de Mão-de-Obra Direta e gastos com Folha de Pagamentos. (...) a folha é um gasto fixo (pelo menos quando não excede às 220 horas), mas a Mão-de-Obra Direta não. E isso devido ao fato de só poder ser considerada como Mão-de-Obra Direta a parte relativa ao tempo realmente utilizado no processo de produção, e de forma direta. Se, por exemplo, houver uma ociosidade por razões tais como falta de material, de energia, quebra de máquinas, etc., dentro de limites normais, esse tempo utilizado será transformado em custo indireto (...)”

Procuramos aqui mostrar que o ponto fundamental de dificuldade no cálculo do sistema de custeio direto foi considerado - o cálculo da Mão-de-obra Direta nos produtos - e, por conseqüência, o da reserva de capacidade apropriada aos custos indiretos (Ver capítulo 7 - Estudo de caso didático).

As vantagens dos índices de margem de contribuição como critério de análise de rentabilidade podem ser resumidas da seguinte forma, de acordo com SANTOS (1986):

- auxiliam a administração a decidir que produtos merecem um esforço de vendas mais concentrado, em detrimento de outros que devem ser tolerados pelos benefícios de vendas de outros produtos;
- são essenciais para o auxílio das análises de viabilidade de produtos ou linhas de produtos;
- podem ser usados para avaliar alternativas de redução de preço para obtenção de ganhos de escala;
- obtém-se uma análise mais rápida de quanto ainda tem de ser vendido para cobrir os custos fixos e gerar lucros planejados;
- auxiliam na decisão sobre como utilizar eficientemente os recursos produtivos, ou seja, para quais produtos eles devem ser canalizados;
- os administradores podem decidir com mais certeza sobre que preços praticar, pois os preços máximos são ditados pelo mercado através da demanda e os mínimos, a curto prazo, pelos custos variáveis de produzir e vender;
- facilitam análises custo x volume x lucro, pois auxiliam o administrador a entender a relação entre os preços e as margens obtidas em relação a um certo volume.

Os itens da estrutura de custos levantados pelo **SAD** são:

- custos diretos - São formados a partir do levantamento de coeficientes técnicos, de tempo e de materiais (inclusive os itens de “terceiros”), sempre a valor presente;
- despesas variáveis de venda - São itens de impostos, taxas e despesas comerciais diversas (representantes, vendedores, fretes CIF, ICMS, COFINS, PIS etc.);
- margens - Os custos diretos e as despesas variáveis são calculados a valor presente. Dependendo das condições de pagamento das compras e das vendas, e das condições de pagamento dos impostos, há o ajuste devido aos “floatings”, tanto de impostos quanto de outros itens gerando, portanto, cálculo de margens reais e nominais. O que se procura é a exata determinação da margem obtida em um orçamento de preço ou no custo calculado;
- custos e despesas fixas - São itens de custo de mão de obra (gerência, supervisão, pro-labore), alugueis, materiais diversos, incluindo-se aqui o custo da ineficiência, conforme já mencionado.

Os custos fixos (alugueis, administração etc.) não são passíveis de serem alocados por produtos, são custos indiretos; daí deixá-los para serem cobertos pela margem de contribuição, abdicando-se dos rateios, na linha do modelo econômico apresentado por BRUNSTEIN (1993).

O *custo do investimento*, como entendido pela Engenharia Econômica, é considerado como custo de depreciação mais custo de oportunidade do capital. Esta também é uma questão

metodológica: a depreciação é custo fixo ou variável, custo direto ou indireto? O tratamento sugerido é bastante parecido com o da mão-de-obra direta. A depreciação é um custo econômico que tem a finalidade de repor, ao final da vida econômica, o investimento inicial. Abstraindo-nos dos sistemas de amortização e da questão da obsolescência, que influenciam o montante considerado para depreciação, este item, no caso de máquinas e equipamentos, pode ser considerado da mesma maneira que a mão-de-obra direta, já que também é factível apontar o tempo utilizado de máquinas em determinada operação.

No caso em foco, o custo de oportunidade do capital não deve entrar no cômputo dos custos diretos, pois está relacionado com o retorno do negócio, item que deve ser considerado na análise final de resultados como mais um dos custos indiretos por período, tal como aluguel, *pro-labore*, administração etc.

8.6. O Sub-conjunto

Devemos observar, também, um outro recurso apresentado pelo **SAD**. É o caso do sub-conjunto, ou componente. É possível, após cálculo, apontar o custo individual dos sub-conjuntos, sua participação no custo final do produto, bem como a agregação dos recursos utilizados (materiais, mão-de-obra etc.), resultando em uma planilha de custos para o sub-conjunto. Assim, existem condições de se analisar, por exemplo, terceirização de alguns sub-conjuntos, pois o cálculo de seus custos é um dos resultados obtidos.

Vários outros níveis de composição de sub-conjuntos podem ser elaborados acompanhando uma característica básica de vários sistemas de produção, como, por exemplo, a fabricação de móveis, na qual se juntam e se processam materiais, formando um conjunto, que depois será acoplado a outro conjunto obtido por outro processamento, e assim por diante. Desta forma, tem-se a possibilidade de analisar várias alternativas de produção desagregada, e seu reflexo econômico para a empresa.

8.7. Análise para a Tomada de Decisões

O Modelo **SAD** foi projetado buscando realizar, de forma expedita e acurada, várias análises de tomada de decisões, entre as quais podemos citar as seguintes análises aplicadas (algumas destacadas por BRUNSTEIN (1993):

- análise das relações custo - volume - lucro;
- análise por taxa-alvo de retorno;
- cálculo de preços (orcamentos);
- análise econômica de combinações (*mix*) de produtos;
- análise de terceirizações de produtos, sub-conjuntos e operações;

- análise de necessidades do 2º. turno;
- análise econômica de programas alternativos de produção;
- análise econômica do conjunto de pedidos quando a capacidade não está saturada;
- análise econômica do conjunto de pedidos quando a capacidade está saturada;
- estudo de encomendas em função da utilização da capacidade;
- impacto econômico da utilização de novos dispositivos, ferramentas, sub-conjuntos e produtos (modificações de processos);
- programação com fatores limitativos (Planejamento agregado da produção) usando, por enquanto, aplicativos de otimização externos, como é o caso do *what's best* ;
- cálculo de *lead time* de produtos e sub-conjuntos, e de horas trabalhadas-padrão para um dado plano-mestre; e,
- diagrama "De-Para".

Estes casos mostram a exigência do entendimento conceitual amplo por parte do usuário para a consistente e consciente utilização prática da ferramenta desenvolvida, algo difícil de se obter no ambiente de micros e pequenas indústrias, que exige, sempre, conscientização e treinamento.

8.8. O Modelo de Cálculo

O modelo de cálculo de custos e preços divide-se em duas principais funções:

- **Orçamento** - O objetivo é a formação de preços de venda por produto, a partir de dados padrões; isto é, calculados a partir de estimativas do uso dos recursos (humanos, materiais e de equipamentos). Aqui são proporcionadas 3 margens para simulação; neste caso o sistema apresenta o cálculo destes (3) percentuais considerados sobre os custos diretos. O sistema permite calcular margem sobre custos diretos, margem sob o preço (margem de contribuição), e também, ao se fornecer preço, o sistema apresenta a margem de contribuição resultante.
- **Custos** - O objetivo é, dado um plano de produção (*plano-mestre de produção*), calcular a análise de resultados sobre uma determinada utilização dos recursos (humanos, materiais e equipamentos), a margem de contribuição unitária e global para o plano considerado apontando cálculo da eficiência obtida, e permitir análise de ponto de equilíbrio e de taxa-alvo de retorno.

Com isto, teremos a inevitável comparação entre a produtividade "vendida" pelo cálculo do orçamento de preços, e a produtividade "obtida" quando da realização de um determinado plano de produção.

8.9. Dicionário de Dados

a) Produto

notação $\Rightarrow P_i$ ($i = 1, 2, \dots, I$)

a.1) Árvore de produto

notação $\Rightarrow P_{iabc\dots}$ (Quando $a = b = c = \dots = 0 \Rightarrow P_{iabc\dots} = P_i$)

Quando quaisquer dos índices a, b, c, \dots forem diferentes de zero, tem-se a possibilidade de representar o sub-conjunto do produto P_i , por exemplo, onde a = sub-conjuntos de primeiro nível do produto i ($a = 1, 2, \dots, A$); b = sub-conjuntos de segundo nível dos sub-conjuntos a 's do Produto i , e assim por diante. A figura abaixo mostra exemplo gráfico da árvore de produto.

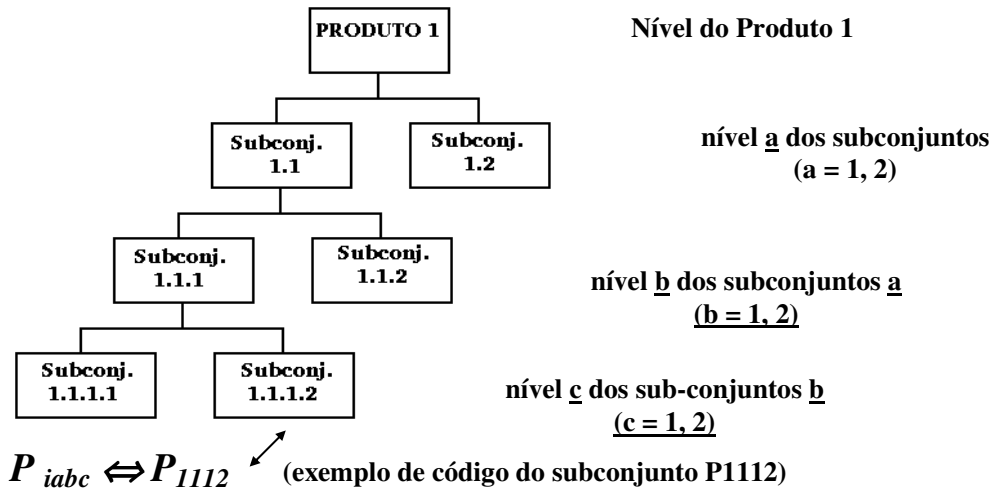


Fig. 8-2 - Árvore de produto
Fonte: O Autor

a.2) “Plano-mestre de produção”

notação $\Rightarrow Q_{Pi}$

Quantidade do produto i , num período dado qualquer. Observar que, dada a árvore de produto e um “plano-mestre de produção” obtêm-se, diretamente, as quantidades dos subconjuntos e materiais necessários (metodologia MRP-I - *materials requirements planning*). Os subconjuntos possuem demanda dependente. BUFFA (1977).

b) Operações

notação $\Rightarrow O_j$ ($j = 1, 2, \dots, J$)

c) Máquinas

notação $\Rightarrow M_k$ ($k = 1, 2, \dots, K$)

d) Mão-de-obra direta

notação $\Rightarrow MO_l$ ($l = 1, 2, \dots, L$)

e) Materiais

notação $\Rightarrow MT_m$ ($m = 1, 2, \dots, M$)

f) Serviços de terceiros

notação $\Rightarrow ST_n$ ($n = 1, 2, \dots, N$)

g) Preços

(dados: data de aquisição, moeda, condição de pagamento e último preço)

g.1) Preços de Máquinas

notação $\Rightarrow PM_k$ ($k = 1, 2, \dots, K$)

parâmetros das máquinas (vida econômica; número de horas/dia - produtividade; eficiência (%))

g.2) Preços de Mão-de-obra

notação $\Rightarrow PMO_l$ ($l = 1, 2, \dots, L$)

parâmetros de mão-de-obra (salário mensal + encargos sociais; produtividade - idem; condições de pagamento)

g.3) Preços de Materiais

notação $\Rightarrow PM_m$ ($m = 1, 2, \dots, M$)

parâmetros de materiais - (data, moeda; último preço, condições de pagamento)

g.4) Preços de Serviços de terceiros

notação $\Rightarrow PST_n$ ($n = 1, 2, \dots, N$)

h) Parâmetros gerais

taxa de inflação (ao mês - a.m.) = s

no. dias efetivos no mês = d

taxa de juros reais (ao mês - a.m.) = r

condições de pagamento compras e vendas

condições de pagamento dos impostos e taxas

indexadores

PEE = preço da energia elétrica (R\$/KWh)

t - taxa efetiva (a.m.) $\Rightarrow (1 + t) = (1 + s) \cdot (1 + r)$

(8-1) Cálculo da taxa efetiva (a . m.)

$$td - \text{taxa efetiva (a.d.)} \Rightarrow (1 + td) = (1 + t) * \left(\frac{1}{d}\right)$$

(8-2) Cálculo da taxa efetiva (a . d)

i) Carta de processos (carta numérica):

(atividades em produtos/subconjunto; notação $\Rightarrow O_{jiabc\dots}$ - atividade j no produto/subconjunto

$P_{iabc\dots}$

(j = 1,2,... J)

(i = 1, 2, ...I)

(a = 1, 2, ..., A)

(b = 1, 2 ..., B); e

(c = 1, 2..., C).

A figura a seguir, mostra exemplo gráfico de fluxograma de processos:

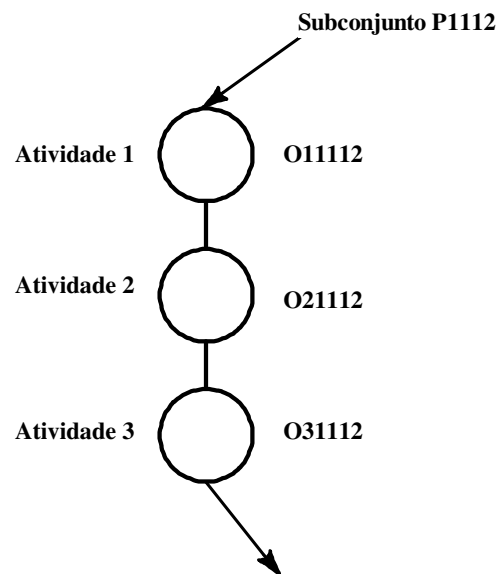


Fig. 8-3 - Exemplo de fluxograma de processos
Fonte: O autor

j.) Matriz de coeficientes técnicos (tempos) de mão-de-obra, nas atividades realizadas nos produtos/subconjuntos:

notação $\Rightarrow qMO_{ljiabc\dots} \Rightarrow$ coeficiente-técnico (tempo) da mão-de-obra l nas atividades realizadas nos produtos/subconjuntos $P_{iabc\dots}$

k.) Matriz de coef. técnicos (tempos) de máquinas, nas atividades realizadas nos produtos/subconjuntos P.i.a.b.c...:

notação $\Rightarrow qM_{kjiabc\dots} \Rightarrow$ matriz de coeficientes-técnicos (tempo) da máquina M_k nas atividades O_j realizadas nos produtos/subconjuntos $P.i.a.b.c\dots$

l.) Vetor de consumo de energia elétrica por máquina M_k

notação $\Rightarrow CoM_k =$ quantidade de energia elétrica consumida (KWh) pela máquina M_k .

m.) Matriz de coeficientes-técnicos (quantidade) de materiais $MT.m$ nos produtos/subconjuntos $P.i.a.b.c\dots$

notação $\Rightarrow qMT_{miabc\dots}$

n.) Matriz de coeficientes-técnicos dos serviços de terceiros realizados nos produtos/subconjuntos $P_{iabc\dots}$:

notação $\Rightarrow qST_{niabc\dots}$

8.10. Cálculos

Cálculo da necessidade de horas por tipo de mão-de-obra, dado um “plano-mestre de produção”

notação $\Rightarrow hMO_l =$ quantidade de horas utilizadas da mão-de-obra MO_l , dado um “plano-mestre de produção” - $QP_{iabc\dots}$, para o período considerado.

$$hMO_l = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I \sum_{a=1}^A \sum_{b=1}^B \sum_{c=1}^C qMO_{ljiabc\dots} \times QP_{iabc\dots}$$

(8-3) Cálculo da necessidade de horas de -mão-de-obra direta para qualquer $l = 1, 2, \dots, L$

2. Cálculo da necessidade de horas por tipo de máquina, dado um “plano-mestre de produção”

notação $\Rightarrow hM_k =$ quantidade de horas utilizadas da máquina M_k , dado um “plano-mestre de produção” $Q.P_{iabc\dots}$

$$hM_k = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I \sum_{a=1}^A \sum_{b=1}^B \sum_{c=1}^C qM_{kjiabc\dots} x QP_{iabc\dots}$$

(8-4) Cálculo da necessidade de horas - máquinas

para qualquer $k = 1, 2, \dots, K$

3. Cálculo de necessidades de materiais MT_m utilizados, dado um “plano-mestre de produção” (“cálculo de necessidades” de materiais)

notação \Rightarrow qMT_m = quantidade do material MT_m , dado um plano-mestre de produção

$QP_{iabc\dots}$:

$$qMT_m = \sum_{i=1}^I \sum_{a=1}^A \sum_{b=1}^B \sum_{c=1}^C qMT_{miabc\dots} x QP_{iabc\dots}$$

(8-5) Cálculo de necessidade de materiais

para qualquer $m = 1, 2, \dots, M$

Para material de terceiros o procedimento é análogo aos materiais de controle interno.

8.11. O Equacionamento do Modelo

O modelo de cálculo divide-se em duas funções principais:

Orçamento - O objetivo é a formação individual de preços de venda por produto, a partir de dados-padrão; isto é, calculados a partir de "estimativas" do uso dos recursos (humanos, materiais e de equipamentos).

Custos - O objetivo é, dado um “plano-mestre de produção”, calcular os custos sobre uma determinada utilização dos recursos (humanos, materiais e de equipamentos).

Segue abaixo o modelo de cálculo de preço de produto. O método de cálculo do preço final adiciona aos custos diretos de fabricação uma margem desejada, incluindo, também, as despesas variáveis de venda, inclusive impostos. De forma genérica, temos:

Preço = Custos Diretos de fabricação + Margem real + Comissões de venda + Impostos "por dentro" e impostos "por fora".

8.11.1. Custo Direto

Observar que o custo direto aqui calculado sempre é trazido a valor presente. Os preços são atualizados por indexador escolhido pelo usuário.

$$\begin{aligned}
 CD_i = & \left(\sum_{m=1}^M \sum_{a=1}^A \sum_{b=1}^B \sum_{c=1}^C qMT_{miabc...} x PMT_m \right) + \\
 & \left[\sum_{l=1}^L \sum_{j=1}^J \sum_{a=1}^A \sum_{b=1}^B \sum_{c=1}^C qMO_{ljiabc...} \left(\frac{PMO_l}{hMO_l} \right) \right] + \\
 & \left[\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \sum_{a=1}^A \sum_{b=1}^B \sum_{c=1}^C qM_{kjiabc...} x \left(\frac{PM_m}{hM_k} \right) \right] + \\
 & \left(\sum_{n=1}^N \sum_{a=1}^A \sum_{b=1}^B \sum_{c=1}^C qST_{niabc...} x PST_n \right) + \\
 & \left(\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \sum_{a=1}^A \sum_{b=1}^B \sum_{c=1}^C qM_{kjiabc...} x CoM_k x PEE \right) \\
 & \text{para } i = 1, 2, \dots, I
 \end{aligned}$$

onde: CD_i - custo direto do produto i.

(8-6) Cálculo do custo direto

O valor **PMO_l / hMO_l** é calculado pelo próprio sistema. Observe-se que este valor é a divisão do custo total de mão-de-obra do tipo l (**PMO_l**), pelo total de horas pagas da mão-de-obra do tipo l (**hMO_l**), descontando, portanto, o volume de “reserva de capacidade” ou ineficiência.

Para as máquinas, valem as mesmas observações acima apontadas para mão-de-obra. Observe-se que no cadastro de máquinas existe, também, campo para eficiência, de forma a combinar produtividade e eficiência (a máquina "roda" 3 turnos - produtividade de 24 horas, mas nunca com eficiência total (100 %)).

8.11.2. Cálculo do Preço Final do Produto i

Existe uma grande variedade de modelos de formação de preços quando se variam as condições de pagamentos. Mostraremos, abaixo, a formulação do preço em 5 situações:

Formação do preço à vista, a partir do custo direto, dos impostos e margem.

Formação do preço à vista, com vários prazos de pagamento de impostos e taxas.

Formação de preço à prazo:

3.1 Venda em 30 dias, sem desconto de duplicata, em uma parcela:

3.2 Venda em 30 dias, com desconto de duplicata, e pagamento antecipado dos juros (em 1 parcela)

3.3 Vendas sem desconto de duplicatas em n parcelas:

Considere-se:

M_{g^*} = margem real em valor

m^* = margem real em percentual (%)

M_g = margem nominal em valor

m = margem nominal em percentual (%)

g_f = ganhos financeiros de impostos

C_f = custos financeiros de impostos

ID - valor dos impostos “por dentro”

IPD - alíquota dos impostos “por dentro”

IPF - alíquota dos impostos “por fora”

$gfIPD_i$ = ganhos financeiros dos impostos "por dentro", do produto i.

Pr_i = Preço final do produto i.

IPD = soma das alíquotas dos impostos "por dentro"

IPF = soma das alíquotas dos impostos "por fora"

n_{IPD} = período dos impostos "por dentro" (número de dias do pagamento dos impostos em relação ao dia da condição de pagamento)

$gIPF_i$ = ganhos financeiros dos impostos "por fora", do produto i.

$t.d$ = taxa diária de remuneração (% a.d.)

8.11.2.1. Formação do preço à vista, a partir do custo direto, impostos e margem

Calcular:

Pr_i - preço final com todos os impostos, tanto os calculados “por dentro” quanto os impostos calculados “por fora”.

Dados:

CD - custo direto = \$ 1.000 (descontados impostos diferidos, como, por exemplo, o ICMS)

IPD (alíquota dos impostos por dentro) - imposto nas vendas, com as seguintes alíquotas:

- ICMS: 18%;
- PIS + COFINS: 2,65%;

IPF (alíquota dos impostos por fora) - IPI;

- IPF: 10%.

C - comissão de vendas: 5%

Mg - margem de contribuição: 25%

$$\text{Pr}_i = CD_i + (IPD + C + m) \times \frac{\text{Pr}_i}{(1 + IPF)}$$

$$\text{Pr}_i = \left[1 - \frac{IPD + C + m}{1 + IPF} \right] = CD_i$$

$$\text{Pr}_i = \frac{CD_i}{\left[1 - \frac{IPD + C + m}{1 + IPF} \right]} = \frac{1000}{\left[1 - \frac{0,2065 + 0,05 + 0,25}{1 + 0,1} \right]} = 1853$$

(8-7) Cálculo do preço à vista

Obs: A variável dependente tanto pode ser preço (Pri) quanto margem (m), implicando: dado o preço calcular a margem; ou, dado a margem calcular o preço.

8.11.2.2. Formação do preço à vista, com vários prazos de pagamento de impostos e taxas

$CD_i = 1000$ (a valor presente).

ID (imposto “por dentro” é o ICMS, com prazo de pagamento de 18 dias, e alíquota - IPD - de 18%). O ICMS a valor presente é representado por ICMS *

Comissões com prazo no dia 5 do mês subsequente (21 dias em média). A comissão a valor presente é representada por C*.

$m = 25\%$.

Taxa de juros nominal a.m. - 5%

Cálculo a Valor Presente (VP):

$CD_i = 1000$

fator de valor presente do ICMS = $\left[(1,05)^{\frac{1}{30}} \right]^{18} = 1,0297067$

Comissões:

fator de valor presente da C = $\left[(1,05)^{\frac{1}{30}} \right]^{20} = 1,033061544$

Cálculo de preço à vista:

$$\text{Pr}_i = CD_i + (ICMS^* \times \text{Pr}_i) + (C^* \times \text{Pr}_i) + (m \times \text{Pr}_i)$$

(8-8) Cálculo de preço à vista com prazos para pagamento de impostos

$$Pr_i = CD_i + \frac{0,18}{1,0297067} \times Pr_i + \frac{0,05}{1,033061544} \times Pr_i + 0,25 \times Pr_i$$

$$Pr_i = 1000 + 0,175 \times Pr_i + 0,048 \times Pr_i + 0,25 Pr_i$$

$$Pr_i = 1897$$

8.11.2.3. Formação de preço a prazo:

8.11.2.3.1. Venda em 30 dias, sem desconto de duplicata, em uma parcela:

Pr_i = Preço a valor presente (conforme procedimentos anteriores).

Pr_i^* = Preço em 30 dias.

$$Pr_i^* = Pr_i \times (1 + \text{taxa de juros de 30dd}) = 1000 \times (1,05) = 1050$$

8.11.2.3.2. Venda em 30 dias com desconto de duplicata, com pagamento antecipado dos juros (1 parcela):

Pr_i^* - preço com 30 dias

$$Pr_i^* = Pr_i \times (1 + j) + j \times Pr_i \times j = Pr_i \times (1 + j) + Pr_i \times j^2$$

(8-9) Preço a prazo com desconto de duplicatas

Se $Pr_i = 100$ e $j = 5\%$ a .m., temos:

$$Pr_i^* = (100 \times 1,05) + (0,05 \times 100 \times 0,05) = 105,25$$

8.11.2.3.3. Venda sem desconto de duplicatas em n parcelas:

Calcular o preço de venda em n parcelas p dados Pr_i (preço à vista) e j - taxa de juros mensal.

$$p = Pr_i \times \frac{(1 + j)^n \times j}{(1 + i)^n - 1}$$

(8-10) Preço parcelado

Outros modelos de formação de preços podem ser encontrados em BERNARDI (1995), SANDITA (1995) e SANTOS (1986).

CAPÍTULO 9:

***Estudo de Caso: Indústria de Bens de
Consumo (Utilidades Domésticas)***

9. ESTUDO DE CASO: INDÚSTRIA DE BENS DE CONSUMO (UTILIDADES DOMÉSTICAS)

Mostramos a seguir o estudo de um caso no qual o **SAD** foi implementado como uma ferramenta de apoio à tomada de decisões, desde 1994. Optamos por apresentar apenas um caso dentre todos os nos quais o **SAD** já foi implantado de maneira integral, porque a preocupação foi, antes de se fazerem comparações e medições entre vários casos, mostrar a amplitude de problemas e resultados obtidos em uma implementação completa. Mantivemos completamente o sigilo da empresa, sua área de atuação e a identificação de seus produtos.

9.1. Apresentação da Empresa

A **MODELO** foi fundada em 1987 e é hoje uma indústria especializada em sistemas de suporte para eletrodomésticos. Inicialmente fabricava, também, outros artigos com base em tubos de aço redondos e quadrados, como, por exemplo, mesas de vários tipos e tamanhos para micro-computadores e escadas de uso doméstico.

Típica indústria metalúrgica brasileira de pequeno porte, iniciou com 6 funcionários, chegou a ter 90 funcionários no chão-de-fábrica, e hoje emprega 57 funcionários diretos. Os processos de fabricação eram de base i.) metalúrgica (processamento de tubos, com operações de corte, estamparia, furos etc., e de arames de aço - fabricação de complementos dos produtos), e de i.i.) marcenaria (tampas de madeiras das mesas de computador, por exemplo, com operações de corte, desempenho etc.).

A partir do início dos anos noventa, com a crescente liberalização da economia, a **MODELO** sofreu o impacto da novidade trazida pela competição acirrada, fator não plenamente conhecido pelo empresário brasileiro, pelo menos na forma que tomou esta competição pois, com mais de 40 anos de protecionismo via substituição de importações, em mercados geralmente crescentes e “compradores”, a maioria das empresas não foi obrigada a dedicar suficiente atenção a questões como estratégia e formação de preços, para citar apenas dois exemplos de ações fundamentais de gestão.

Para a **MODELO**, a situação não foi diferente das demais empresas; em 1994 fabricava um grande número de produtos - 28 para sermos mais exatos, produtos estes com grande número de componentes (256 sub-conjuntos). Os processos de produção, portanto, envolviam fabricação de grande número de sub-conjuntos, pertencentes por sua vez a grande número de produtos.

9.2. Principais Problemas

Como de praxe, a área comercial, pela instabilidade crônica do ambiente econômico brasileiro, empenhava-se, ora envidando esforços para a exportação devido à diminuição de demanda do mercado interno, ora atendendo, com grande variabilidade de quantidade e de modelos, o mercado nacional. O impacto no sistema de produção era significativo. Com grande número de produtos e de sub-conjuntos, com processos de produção variados no chão-de-fábrica, com imprevisibilidade da demanda, com preços e renda de consumidor altamente dispersos devido à inflação, o sistema de manufatura não respondia de forma adequada. O estoque num mês crescia e em outro decrescia; havia meses em que o estoque de produtos sem demanda crescia mas faltavam produtos específicos. Como melhorar a produtividade? Contratavam-se horas extras ou se faziam estoques? Como operar o PPCPE (Planejamento, Programação e Controle da Produção e Estoques)? Quais produtos fabricar? Quanto fabricar?

9.3. Principais ações

As providências sugeridas pelo assessoria procuravam iniciar pelo mais simples - lembrando que o simples, às vezes, não é fácil de se alcançar. Qual a participação de cada produto no faturamento? e na rentabilidade? Resposta à primeira pergunta exigia a construção da conhecida “Curva ABC” - faturamento por produto por mês, classificado do maior para o menor. A contribuição de cada produto na rentabilidade, por sua vez, exigia o conhecimento do custo direto de cada produto usando a técnica da margem de contribuição por produto. Aqui começou um trabalho em que a empresa já investiu quatro anos de esforços, e vamos explicar resumidamente o porquê, e quais os resultados até agora obtidos.

A construção da “Curva ABC” por faturamento tem como pré-requisito o controle de vendas por produto, no tempo; sabe-se que é dificultoso, quando a variabilidade de produtos é grande, proceder a um levantamento das vendas e da participação dos produtos no faturamento (mesmo por que os preços apresentam-se em cruzeiros ou cruzeiros reais, ou cruzados); afinal, como deflacionar? Portanto, para se ter a “curva ABC” na hora certa para a tomada de decisões, foi fundamental construir um sistema de apoio que contemplasse todos os meses, e não só um mês de estudo. Este sistema deveria integrar o faturamento e o controle de vendas. Em suma, integrar, em termos de informações, as áreas comercial, financeira e de produção.

Para se calcular o custo direto por produto, de forma a se poder aplicar a técnica da margem de contribuição, foi necessário documentar: a) árvore dos produtos - quais subconjuntos e materiais pertencem a quais subconjuntos e produtos; e b) processo de fabricação dos produtos e dos sub-conjuntos, com levantamento das operações e tempos pertinentes. O que é documentar? É registrar

formalmente de que modo se fabrica um produto; quais operações, quais funcionários e máquinas em cada operação, com que tempo cada componente destes participa de cada operação? É conhecer o seu processo; é conhecer o seu negócio. Este foi o primeiro passo. Este trabalho demandou vários meses para ser concluído.

Mostramos a seguir exemplo de uma árvore de produto:

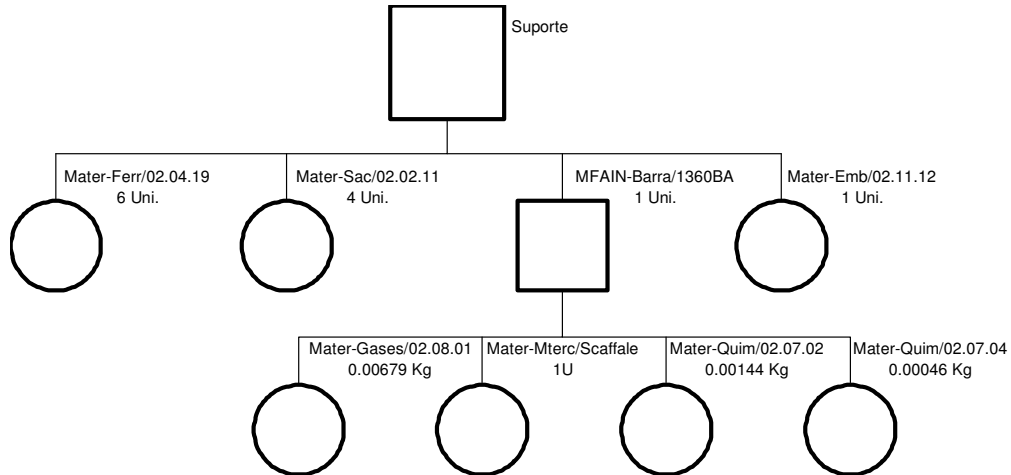


Fig. 9-1 - Exemplo de Árvore de Produto

Também apresentamos a seguir dois exemplos de planilhas de custos colocadas à disposição pelo **SAD**. A primeira direcionada a um subconjunto, e a segunda a um produto.

Planilha de custos do subconjunto TRAVE do produto P1

<i>PLANILHA DE CUSTOS</i>			
Descrição do Subconjunto: Trave do Produto 1			
Cod. Processo : 00158			
Data 12/01/95		Moeda R\$ REAL	
Material: CJ/0970CJ		Estimativa: 2205 U/mes	
Dimensional: U			
DISCRIMINAÇÃO do item de custo	Custo do mês	Custo unitário	%
	R\$/mes	R\$/U	
1.0 CUSTO TOTAL	5.715,36	2,59	100,00
1.1 MATERIAIS	3.133,31	1,42	54,82
ARAME MIG P/ SOLDA 0,8MM	28,67	0,01	0,51
BARRA CHATA 3/4"X1/8"	154,35	0,07	2,70
DESENGRAXANTE	2,21	0,00	0,04
FOSFATO P/ BANHO QUIMICO	4,41	0,00	0,08
GAS DIOXIDO DE CARBONO	4,41	0,00	0,08
GLP ENVASADO 90 KG EM CIL.	28,67	0,01	0,51
TUBO RETANG. 20 X 30	705,60	0,32	12,35
TUBO RETANG. 40 X 20	2.205,00	1,00	38,55
1.2 MÃO DE OBRA	2.350,53	1,07	41,13
1.3 ENERGIA	143,33	0,07	2,51
1.4 SERV.TERCEIROS	0,00	0,00	0,00
1.5 DEPRECIACÃO	88,20	0,04	1,54

Tab. 9-1 - Planilha de custos do subconjunto TRAVE do P1
Planilha de custos do produto P1

<i>PLANILHA DE CUSTOS</i>			
Produto P1		Descrição: SUPORTE	
Data: 05/04/94		Cond.Pagto: AV	
Dimensional: U		Estimativa: 2783 U/mês	
Moeda: R\$		Descrição: REAL	
DISCRIMINAÇÃO do item de	Custo do mês	Custo unitário	%
	R\$/mês	R\$/U	PERC(%)
PARCELA 01 (A VISTA)	54.980,95	19,76	100,00
1.0 Faturamento/Preço	54.980,95	19,76	110,00
1.1 IPI , (PF=10.00%)	4.998,27	1,80	10,00
1.2 A VISTA	49.982,68	17,96	100,00
1.2 CORREÇÃO MONETÁRIA	0,00	0,00	0,00
2.0 Desp. Variáveis de Venda	15.030,98	5,40	30,07
2.1 COMISSÃO	4.998,27	1,80	10,00
2.2 ICMS	8.997,44	3,23	18,00
2.3 IMPOSTO DE RENDA	999,10	0,36	2,00
2.4 PIS	36,18	0,01	0,07
3.0 Custos Variáveis de Produção	21.626,69	7,77	43,27
3.1 MATERIAIS	16.313,95	5,86	32,64
ARAME MIG P/ SOLDA 0,8MM	55,66	0,02	0,12
ARRUELA BR ¼" LISA	69,58	0,03	0,14
ARRUELA BRANCA 3/8" LISA	55	0,02	0,11

Tab. 9-2 - Planilha de custos do produto P1

ARRUELA LISA DE 5/16"	44,53	0,02	0,09
-----------------------	-------	------	------

ARRUELA LISA PRETA DE ½"	69,58	0,03	0,14
BOB. CHAPA 16	166,98	0,06	0,33
BOBINA CH.18	1.808,95	0,65	3,69
BUCHA PLÁSTICA S 10	91,84	0,03	0,18
CHAPA #12 (2.60 MM)	918,39	0,33	1,84
CHAPA #16 (1.50 MM)	166,98	0,06	0,33
CHAPA #3/16"	445,28	0,16	0,89
CHAPA 1/8" X 20 X 3MTS	333,96	0,12	0,67
DESENGRAXANTE	0,00	0,00	0,00
DUREX	44,53	0,02	0,09
EMBALAGEM NOVA R-200	1.552,91	0,56	3,11
ETIQUETA MODELO	69,58	0,03	0,14
FILTRO ADESIVO 275X63X1,5	820,98	0,30	1,64
FILTRO ADESIVO 37X86X1,5	130,80	0,05	0,26
FILTRO ADESIVO 72X86X1,5	264,39	0,10	0,53
FENDA PR ¼" X 3/8"	91,84	0,03	0,18
FENDA PR ¼" X 5/8"	91,84	0,03	0,18
FOSFATO P/ BANHO QUIMICO	0,00	0,00	0,00
FRANCES 1/4"X7/16" (ESP.)	91,84	0,03	0,18
FRANCES BR 5/16" X 1 3/4"	272,73	0,10	0,55
FRANCES BR 5/16"X 3 1/4"	183,68	0,07	0,37
GAS DIOXIDO DE CARBONO.	0,00	0,00	0,00
GLP ENVASADO 90 KG EM CIL.	166,98	0,06	0,36
MANOPLA FEMEA 5/16"	364,57	0,13	0,73
MANOPLA 20 X 1/4" X 10	548,25	0,20	1,10
MANOPLA VAZADA 5/16" (OCA)	136,37	0,05	0,27
MANUAL	83,49	0,03	0,17
PONT.EXT.P/TUBO. 20 X 20 .	228,21	0,08	0,46
PORCA BR SEXT 3/8"	44,53	0,02	0,09
PORCA BR SEXT 5/16"	44,53	0,02	0,09
PORCA PR SEXT 1/4"	250,47	0,09	0,50
SACO PLÁST. 15 X 20 X 0.20	44,53	0,02	0,09
SEXT.ROSC.SOBERB.5/16"CH	548,25	0,20	1,10
SEXTAVADO 1/4"X2"	91,84	0,03	0,18
SEXTAVADO BR 3/8" X 4"	228,21	0,08	0,46
TAMPÃO LISO 40 X 20	44,53	0,02	0,09
TAMPÃO REDONDO CAPA..	114,10	0,04	0,23
TINTA PRETO FOSCO	912,82	0,33	1,83
TUBO QUADRADO 20 MM	1.614,14	0,58	3,23
TUBO QUADRADO 25 MM	1.085,37	0,39	2,17
TUBO QUADRADO 25 MM ESP.	890,56	0,32	1,78
TUBO RETANG. 40 X 20	974,05	0,35	1,95
3.2 Mão-de obra	4.283,04	1,54	8,57
3.3 Energia	166,98	0,06	0,33
3.4 Serv. Terceiros	723,58	0,26	1,45
3.5 Depreciação	139,15	0,05	0,28
4.0 Margem Real	13.325,00	4,79	26,66
4.1 Ganho Financeiro (Imp)	0,00	0,00	0,00
4.2 Custo Financeiro (Imo)	0,00	0,00	0,00
4.3 Margem Nominal	13.325,00	4,79	26,66

Tab. 9-2 b - Planilha de custos do produto P1 (cont.)

9.4. Principais Resultados Obtidos

Quais foram os resultados na prática? No caso da **MODELO**, houve possibilidade de verificar quais produtos eram rentáveis e quais não eram. Também foi possível analisar a viabilidade da terceirização de vários produtos/sub-conjuntos e operações da empresa. A marcenaria foi terceirizada. A fabricação de componentes que usavam arame foi terceirizada. Foi possível executar arranjo físico que melhorou a produtividade das operações. Foi modificado o sistema de pintura eletrostática por batelada por um sistema contínuo que triplicou a capacidade de pintura, que era o grande “gargalo” da produção. Com a diminuição de produtos e subconjuntos, diminuíram-se os tempos de preparação de máquinas, com grande efeito na produtividade. Fabricavam-se aproximadamente 9.000 itens em 1994. Hoje são fabricados 42.000 itens, com praticamente a mesma estrutura. Foram extintos vários produtos e terceirizados subconjuntos. O negócio foi melhor focado. Estratégias foram formalizadas. O negócio recebeu uma identidade própria.

Também foi possível implantar planejamentos de materiais e de capacidade, viabilizados pela formalização das árvores, dos fluxogramas de processos e das fichas técnicas dos produtos. O próprio **SAD**, como se viu, encarregou-se de fornecer uma série de resultados na área operacional, como foram os casos do MRP-I, CRP e da carta DE-PARA.

Qual o resultado econômico? Multiplicou-se por 3 (três) o faturamento, e por 4 (quatro) a margem de contribuição global. Qual o impacto na competitividade? Alguns destes ganhos puderam ser repassados para o consumidor (e para os funcionários em forma de remuneração variável), com redução de preços.

Estes foram os resultados do trabalho especializado e integrado na gestão das operações da **MODELO**. Somente desta forma pode-se saber quais os “melhores” produtos em termos de margem de contribuição, para que o “enxugamento” fosse feito em cima dos produtos menos rentáveis. Este feito foi realizado por um sistema de informação integrado, que forneceu elementos, no caso informações, para a tomada consciente de decisões. É esforço fundamental para o conhecimento e a gestão do negócio.

A tabela 9.3 mostra a evolução dos principais indicadores operacionais e econômico-financeiros da empresa, nos últimos quatro anos.

<i>Ano</i>	94	95	96	Δ 96/95	97	Δ 97/95
Unidades produzidas [u/mês]	9.500	12.329	33.665	63%	48.542	75%
Faturamento [R\$]	86.500	146.448	471.534	69%	615.113	76%
Custo Var Total [R\$]	45.680	79.068	210.763	62%	280.668	72%
Margem Contribuição [R\$]	25.450	20.410	119.003	83%	149.436	86%
Produtos [no. de itens]	28	12	13	8%	18	33%
Subconjuntos [no. de itens]	256	157	210	25%	258	39%
Horas trabalhadas de MOD	*	2.055	3.026	32%	4.227	51%
Horas trabalhadas de Máquinas	*	3.125	3.850	19%	5.998	48%
Mão-de-Obra direta	48	43	47	9%	54	20%

Tab. 9-3 - Indicadores econômico-financeiros e operacionais**Fonte: O Autor*** **Dados não disponíveis**

Ressaltemos alguns indicadores:

O número de produtos, que em 1994 era de 28, baixou em 1995 para 12, em 1996 chegou a 13 e, em 1997 atingiu 18.

A margem de contribuição líquida total aumentou de R\$ 25.000/mês para R\$ 150.000/mês em 1997. Ressalte-se que esta empresa não apresentou, nestes anos de análise, nenhuma restrição de demanda.

O número de funcionários manteve-se, no período, praticamente o mesmo.

Os ganhos de produtividade foram, em sua maioria, devidos a:

- terceirizações de subconjuntos e de algumas operações; aramados e madeira são hoje produzidos por terceiros; operações de embalagem também foram terceirizadas;
- implantação de remuneração variável, baseada em melhoria de resultados, medidos pelo SAD, em conjunto com controle sobre perdas e diminuição da qualidade;
- redução de preços articulado com política de aumento das vendas;
- implantação de processo de pintura contínua;
- mundaça de arranjo físico.

O gráfico a seguir mostra, para o período de março a outubro de 96, a evolução da produção diária.

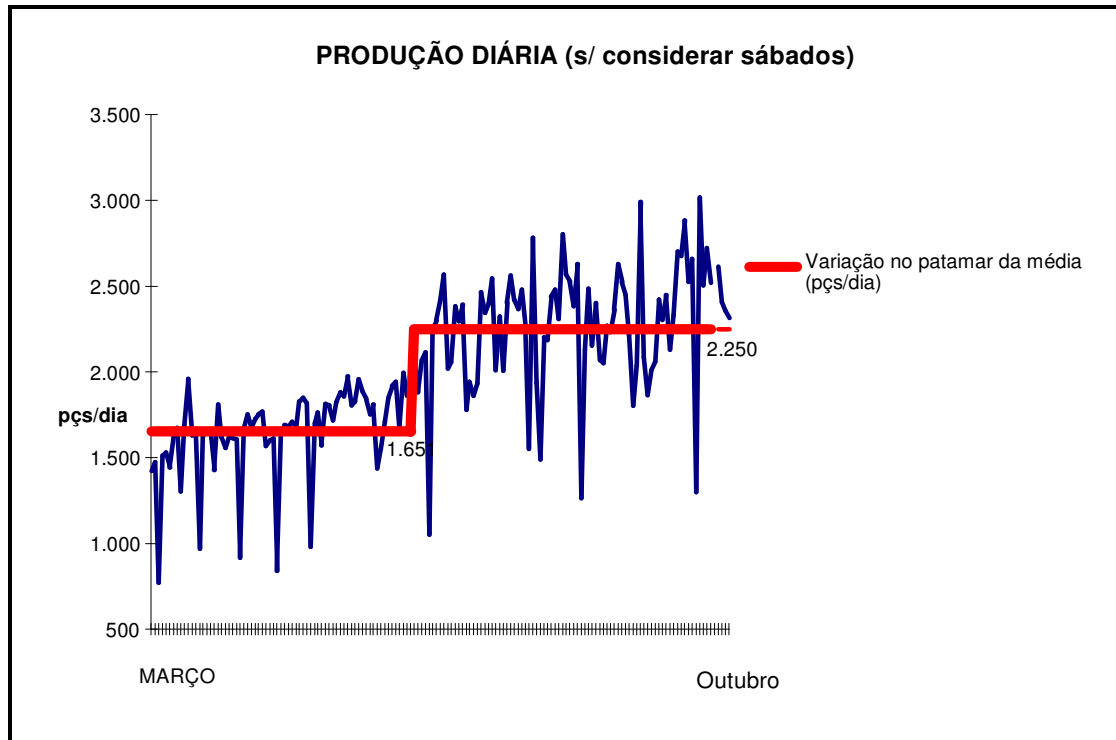


Fig. 9-2 - Gráfico de produção diária (Mar/Out '97)

As diferenças de patamar refletem mudanças no arranjo físico da empresa. No primeiro patamar pode ser observada, também, evolução da produção média de 1500 peças/dia para 2000 peças/dia. Este resultado foi obtido com a implantação da remuneração por produtividade. Em julho do mesmo ano foi modificado o arranjo físico a partir de estudos sobre processos, com implantação de células de manufatura, baseadas no diagrama DE-PARA. No segundo patamar também existe efeito pela remuneração variável, que está implantada de forma regulamentar.

Mostramos, na tabela 9.4, exemplo do relatório denominado Planejamento de Preços, obtido quando se estima a produção por produto, visando a análise de resultados por produto e agregado da empresa.

Produto	Quantidade [u/mês]	Custo variável [R\$/u]	CV total [R\$/mês]	Preço [R\$/u]	Receita [R\$/mês]	Mg unitária [R\$/u]	Mg total [R\$/mês]	Mg/hr [R\$/h]	Mg %
P1	18349	6,0	109.911	12,7	233032	2,9	53029	29,2	22,8
P2	9098	3,8	34.663	8,7	79335	2,3	20834	51,7	26,3
P3	2783	7,8	21.624	18,0	49983	4,8	13331	46,5	26,7
P4	4969	3,8	18.932	8,8	43727	2,3	11627	52,8	26,6
P5	2939	4,2	12.403	11,1	32623	3,5	10404	61,4	31,9
P6	2718	4,8	12.911	11,8	31964	3,5	9431	46,1	29,5
P7	2205	11,5	25.358	20,2	44475	2,6	5733	17,1	12,9
P8	1220	6,5	7.906	14,7	17983	3,8	4673	57,1	26,0
P9	882	5,2	4.613	14,4	12657	4,8	4234	244,9	33,5
P10	469	8,9	4.155	23,8	11143	7,8	3639	58,4	32,7
P11	1094	14,8	16.180	25,7	28116	3,2	3479	34,0	12,4
P12	566	6,7	3.775	16,8	9526	5,1	2887	63,5	30,3
P13	767	4,4	3.367	11,0	8468	3,3	2554	57,7	30,2
P14	150	12,6	1.896	41,3	6189	16,2	2433	104,5	39,3
P15	173	6,8	1.175	14,7	2547	3,5	607	37,3	23,9
P16	158	11,3	1.784	20,9	3309	3,4	531	22,6	16,1
P17	1	9,3	9	24,4	24	7,7	8	49,8	31,7
P18	1	8,1	8	15,0	15	2,8	3	26,3	18,8
Totais	48.542		80.669		615.114		149.437		

Tab. 9-4 - Demonstrativo de resultados

Observemos algumas informações importantes: as margens individuais variam, mostrando que não existe margem “média” para todos os produtos, e sim que as margens variam de acordo com o mercado, importando que no total cubram os custos fixos e indiretos e apresentem resultados. Outro dado importante é a margem unitária de um produto por hora de fábrica ocupada. Observe-se que um produto pode apresentar menor margem unitária percentual e maior margem por hora de fábrica ocupada, como é o caso dos produtos P9 e P14.

9.5. Depoimento do Gestor-Usuário

De maneira a sintetizar o depoimento, foi aplicado o questionário abaixo, para o principal executivo da empresa, seu Diretor Superintendente, Eng. Gilberto.

Como eram calculados os custos dos produtos antes de se implementar o SAD ?

“Fazíamos uma espécie de “rateio” de todos os custos, incluindo materiais, nos produtos existentes à época. “

2. Quando o **SAD** começou e terminou de ser implementado?

“O **SAD** começou a ser implementado no final de 1993, numa versão ainda bastante primária - buscando inicialmente apenas a formação de preços - e, ainda não terminou, pois melhoria dos dados e informações ainda é obtida.”

3. O **SAD** modificou a maneira de se calcularem os custos e de se formarem os preços dos produtos? O custeio direto era já praticado?

“Não tínhamos, à época, noção completa do cálculo dos custos diretos, basta ver que fazíamos rateio de todos os custos nos produtos; portanto, afirmamos categoricamente que a metodologia utilizada pelo **SAD**, de custeio direto, foi totalmente assimilada, e hoje é bastante aplicada em nossas decisões.”

4. Os preços dos produtos abaixaram, aumentaram, alguns subiram e outros abaixaram ou continuaram os mesmos?

“Inexoravelmente os preços baixaram nesse período, não só pela própria dinâmica econômica nacional, que obrigou a isto, mas principalmente pela possibilidade de “visibilidade” de nossos custos, proporcionada pela utilização do **SAD**.”

5. Modificou-se o *mix* de produtos? Produtos e subconjuntos foram terceirizados?

“Modificou-se completamente o *mix* de produtos, pois refizemos a estratégia com foco em poucas linhas de produtos. Houve terceirizações, não só de vários produtos finais, como também de vários tipos de subconjuntos de aramados e de madeira.”

6. Acha complicadas e difíceis a operação, atualização e manutenção do **SAD**?

“Inicialmente achamos de considerável complexidade, mas ao longo do tempo, pela assimilação de seus procedimentos de operação e manutenção, tem sido de uso generalizado por técnicos da empresa.”

7. Você tinha organizadas/documentadas as informações de produção: árvore de produtos (codificados os produtos, subconjuntos, materiais); fluxograma de processos (operações/tempos de mão-de-obra direta e de máquinas e equipamentos por produto/subconjunto)?

“Inicialmente não fazíamos idéia da quantidade de informações necessárias para a plena gestão da empresa. A implementação do **SAD** foi uma oportunidade para verificarmos que os dados apontados são fundamentais, não só para o cálculo adequado de custos e preços, mas também para a própria administração da fábrica, seu planejamento e controle.”

8. Existia alguma forma de controle de produção (apontamento)?

“Não existia nenhuma forma de controle, por acharmos, inclusive, que implicava em custos desnecessários, posição que hoje retificamos.”

9. Como foram levantados os dados/informações para o **SAD**? Apontamento formal, apontamento temporário, amostragem de operações, estimativas?

“Fizemos inicialmente tomadas de tempos das operações, e depois implantamos um sistema de apontamento temporário, que nos levou a melhorar as estimativas operacionais. Hoje, pela implantação de um sistema *kanban* que, como se sabe, descentraliza a programação de produção, achamos não ser mais necessário qualquer apontamento no ‘chão de fábrica’, salvo quando de mudanças de produtos, subconjuntos e/ou processos, que exigem levantamentos específicos”.

10. São utilizadas as outras funções do **SAD**, que não aquela só de quantificação de custos, como o cálculo de necessidades de capacidade (CRP I) de máquinas e MOD, e cálculo de necessidades de materiais e subconjuntos (MRP)? E mesmo cálculo de *lead time* de produtos e subconjuntos, de horas trabalhadas-padrão para um dado *master plan*, e do Diagrama De-Para?

“Todas as funções apontadas são hoje utilizadas pela empresa. Inclusive já evoluímos, devido à estruturação dos principais dados, para um sistema de MRP-II, com cálculo de necessidades de materiais/subconjuntos e de capacidade no tempo.”

11. Quais tipos de decisões são tomadas com o apoio do **SAD**?

Listo abaixo as principais decisões para as quais fazemos uso intensivo do **SAD**:

- Análise das relações custo - volume - lucro;
- Análise por taxa-alvo de retorno;
- (mix) de produtos;
- Terceirização de produtos, subconjuntos e operações;
- Análise de 2º. turno;
- Análise econômica de programas alternativos de produção;
- Otimização do conjunto de pedidos quando a capacidade não está saturada.;
- Otimização do conjunto de pedidos quando a capacidade está saturada;
- Impacto econômico do desenvolvimento de novos dispositivos, ferramentas, subconjuntos e produtos; e,
- Modificações de processos.

9.6. Conclusões do Estudo de Caso

A **MODELO**, com investimento em um sistema de informação *integrado*, obteve significativos resultados ao longo dos últimos quatro anos. O conhecimento obtido com o uso do sistema de apoio à decisão - **SAD** - possibilitou melhoria da gestão e decisões conscientes de investimentos em inovação tecnológica, fundamentais para a sobrevivência e consolidação da empresa.

O trabalho continua e, na opinião de seus diretores, nunca irá parar: “(...) racionalizações, inovações tecnológicas, renovação econômica de equipamentos, expansão, mudança de processos, automação, logística etc., são exemplos dos contínuos problemas com que iremos sempre nos deparar”.

CAPÍTULO 10:

Conclusões

10. CONCLUSÕES

Gostaríamos, neste último capítulo de, além de resumir o trabalho exposto e mostrar futuras possibilidades de desenvolvimento como consequência da pesquisa realizada, reforçar a característica de interdisciplinaridade das pesquisas realizadas em Engenharia de Produção, da qual o presente trabalho é exemplo.

Desta forma, tivemos como objetivo mostrar os conhecimentos e os passos necessários à construção de um *sistema de apoio à decisão* sobre formação de preços, combinação de produtos e terceirização da produção de produtos, subconjuntos e operações de pequenas indústrias.

O trabalho de pesquisa e de desenvolvimento teve a grata oportunidade de contar não só com os recursos acadêmicos da revisão e análise da literatura especializada e da realização de cursos de pós-graduação compatíveis com o tema mas, também e, principalmente, com a pesquisa de campo realizada em conjunto com a atuação profissional de assessoria a pequenas indústrias do Estado de São Paulo, para o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de São Paulo - SEBRAE/SP.

Conforme já mencionado, tivemos a oportunidade de atender profissionalmente a mais de uma centena de pequenas indústrias do Estado de São Paulo, realizando trabalhos na área de Engenharia de Produção. Vivência profissional orientou a escolha do tema, em total compatibilidade com os problemas que as pequenas indústrias vêm atravessando no Brasil.

A PESQUISA-AÇÃO

Como consequência do tema escolhido e do número de empresas envolvidas, estabeleceu-se quase que naturalmente a própria metodologia de trabalho - a Pesquisa-Ação, pois a diversidade de problemas, de sistemas de produção, de gestores etc. obrigou-nos a encontrar os pontos em comum e as formas de se atender a uma maior quantidade de empresas. Daí a formalização de um *sistema* que tivesse caráter generalista, buscando apoiar a maior quantidade possível de firmas e com o foco em seus principais problemas. Isto seria factível somente com o uso da tecnologia de informação; daí a obrigatoriedade de se especificar um sistema *informatizado*. Na linguagem da área de sistemas, foi utilizado apenas um programa-*fonte* em todas as empresas.

SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO

Outra característica a ser ressaltada é que a maior parte das empresas, mesmo em se tratando de pequenas indústrias, já possuem, formal ou informalmente, sistemas de informações gerenciais ativos, sejam manuais ou informatizados. No que diz respeito aos sistemas informatizados observamos que, em sua maioria, tratam-se de sistemas *transacionais*, ou seja, sistemas nos quais a entrada de dados e sua manipulação já se encontram previstas. Isto é uma diferença vital com relação aos *sistemas de apoio à decisão*, pois nestes, grande parte de sua manipulação é função do que se pretende como

tomada de decisões, exigindo a intermediação do *gestor-usuário*. Exemplo disto é a previsão de vendas, informação gerencial altamente dependente da interpretação de expectativas do mercado; daí a preocupação formal com a construção de um *sistema de apoio à decisão* generalista e factível de se implantar de forma independente aos mais variados sistemas de informação e de gestão. É bom ressaltar que a moderna tecnologia de informação possibilita integrar praticamente quaisquer aplicativos.

A ANÁLISE ECONÔMICA

Buscamos formalizar um capítulo que desse conta, mesmo que de forma resumida, dos aspectos econômicos dos problemas de nosso interesse. Os fundamentos da questão sobre formação de preços, combinação ótima de produtos e análise de terceirizações são de caráter econômico. A questão da competitividade é na economia o foco do debate. E, em termos conceituais sobre os problemas em foco, é a Microeconomia a disciplina a ser escolhida como *rationale*. Este foi o objetivo de nossa digressão. Não bastava a quantificação adequada dos custos de produção. Adequada a quê? Gostaríamos aqui de citar Pareto, para quem “(...) a ciência é analítica, e a realidade é sintética”. Não há como tomar decisões sobre preços na empresa moderna sem que se proceda à síntese entre Contabilidade, Economia e *Marketing*. Não pretendemos, de maneira nenhuma, detalhar ou pontificar sobre a abordagem com que tais disciplinas tratam as questões em referência, mas sim apresentar, de forma resumida e aplicada, como as questões de nosso interesse são vistas por aquelas disciplinas.

A CONTABILIDADE GERENCIAL

O centro da questão nas decisões em foco é a quantificação adequada dos custos relevantes. A primeira e principal pergunta do empresário é sempre sobre a adequação de sua formação de preços. O principal empenho do trabalho aqui mostrado foi tentar esclarecer a adequação do nosso proposto cálculo de custos para a tomada de decisões. Como buscamos mostrar, esta questão é fartamente discutida na atualidade, principalmente em função da competição generalizada que caracteriza o momento tanto brasileiro quanto internacional. Este é problema que transcende a uma determinada área e, mesmo para algumas disciplinas, o assunto é vasto e complexo. Tentamos resumir os principais aspectos do problema, sempre buscando destacar o que seria mais importante de se considerar para a tomada pragmática das decisões envolvidas. Para isto formalizamos um modelo de sistema de custos a princípio desvinculado da contabilidade financeira tradicional, mas procurando não esquecer de uma sua futura conciliação, e esta é tarefa para se dar seguimento em futuro próximo.

A investigação entre os custos orçados e incorridos, ou entre o planejado e o real, deve sempre, na medida do possível, ser realizada nas empresas, e este é o objetivo dos sistemas de planejamento e controle. Mas procuramos mostrar que são dois sistemas algo independentes. O primeiro de caráter prospectivo, por excelência de natureza econômico-financeira; enquanto o de apuração dos custos

reais é de natureza contábil *stricto sensu*. Preocupamo-nos aqui com os do primeiro tipo, construindo um sistema de gestão de custos projetados, estimados e/ou prospectivos. Em todas as implementações buscou-se a conciliação contábil ao nível agregado, procurando obter validação dos resultados concatenada com os dados reais da empresa, mas não nos obrigando a isso, já que nem sempre os dados reais são os mais indicados para determinadas decisões, como é o caso do uso de custos de reposição e não valores históricos.

A GESTÃO DE OPERAÇÕES

A área denominada hoje de “Gestão de Operações” busca fazer a síntese entre as disciplinas envolvidas no gerenciamento sistêmico das empresas. Já que o atributo principal perseguido pela empresa moderna é a competitividade, sua obtenção deve procurar conjugar as áreas funcionais da empresa. Já não basta uma produção rápida e produtiva com custos baixos se não estiver ligada a uma visão de competitividade. A melhor gestão, se tivermos que resgatar alguma, seria aquela que alia da *melhor* forma as necessidades do mercado com a capacidade de fábrica. Esta é a justificativa para que se dê atenção ao caráter dinâmico da Gestão de Operações.

O capítulo sobre “Modelos de apoio às decisões nos sistemas de operações” buscou dar essa visão dinâmica na tomada de decisões; e mais, pela formalização de um modelo de otimização para a escolha do *mix* ótimo de produtos, foi introduzido, de forma original, o aspecto da formação de preços em mercados de caráter não perfeitamente competitivo.

ESTUDOS DE CASO

Através de um estudo de caso didático e de um estudo de caso sobre a implementação do **SAD** em indústria de utilidades domésticas, buscamos mostrar a efetividade que o sistema proposto procura oferecer.

O primeiro estudo de caso mostra o modelo sendo utilizado em escala reduzida, em indústria com três produtos e quatro atividades diretas. Partindo de um plano de contas formal, são quantificados os custos das atividades e dos produtos utilizando dois sistemas de custeio: custeio por absorção e custeio baseado em atividades diretas, suas virtudes e problemas principais na tomada das decisões selecionadas.

O segundo estudo de caso mostra a implementação do **SAD** em caso real em indústria de utilidades domésticas trazendo, além de amostra dos resultados principais obtidos ao longo de quatro anos de utilização, o depoimento de gestor-usuário sobre o sistema implantado.

O SISTEMA DE APOIO À DECISÃO - SAD

Capítulo específico mostrou o modelo de dados e o modelo matemático do sistema em referência, formalizando a base necessária para sua codificação em linguagem de computação. O sistema foi codificado inicialmente em CLIPPER, linguagem de banco de dados bastante utilizada e generalizada nos últimos anos. Atualmente está sendo criada uma versão utilizando o *aplicativo DELPHI* em conjunto com *banco de dados PARADOX*, de forma a oferecer todas as vantagens e recursos de uma linguagem WINDOWS.

A versão CLIPPER foi sendo reformulada a partir de vários protótipos desenvolvidos ao longo dos últimos cinco anos, e implementada de forma parcial, como já foi observado, em 30 pequenas indústrias. Lembramos que uma versão fundamental foi produzida para dar conta da alta inflação do final de 1993 e início de 1994, quando a matemática financeira nas condições de venda a prazo era de vital importância para as empresas.

Na maior parte das empresas nas quais o sistema foi implantado de forma completa, treze para sermos mais exatos, o tempo médio para obtenção dos primeiros resultados foi de aproximadamente quatro meses de trabalho, quase totalmente utilizados para a estruturação dos códigos de produtos, subconjuntos, operações, processos de fabricação, árvores de produtos etc. O principal dispêndio de trabalho em todos os casos foi a formalização da árvore de produtos e do fluxograma de processos por produto, incluindo aí os levantamentos dos tempos pertinentes. Gostaríamos de observar que a maior parte das implementações contou com a ajuda de estagiários de Engenharia de Produção; esquema de trabalho que sem dúvida nenhuma possibilitou melhorar a probabilidade de sucesso na implementação e uso do sistema.

Com respeito à questão da otimização, o **SAD** em sua atual forma alcança até a análise de resultados global e por produto, conforme visto no capítulo 7, no item 7.6, inclusive calculando margem de contribuição por tempo utilizado de fábrica. As soluções de programação matemática necessárias à otimização estão sendo feitas externamente ao aplicativo utilizando, como mencionado, aplicativos especializados do tipo *what's best*. Esta é outra possibilidade que deve ser considerada no futuro, qual seja, a de incorporar algoritmos de programação matemática internamente ao **SAD**.

Uma última observação, de suma importância, deve ser feita sobre a dificuldade de implementação de sistemas (de qualquer) tipo em pequenas empresas. Com isso não queremos dizer que nas grandes empresas não existem problemas de implantação de sistemas. É sobejamente conhecida a dificuldade de se implantarem sistemas de informação ou mesmo de apoio às decisões nas empresas em geral. São sempre observadas as dificuldades “culturais” em tais implantações, ou seja, dificuldades e problemas de treinamento, de aceitação do pessoal envolvido na formalização de critérios, de procedimentos e de rotinas necessários às operações e manutenções de sistemas. Nas pequenas indústrias, o principal problema (e também virtude, podemos afirmar) é que a operação e manutenção dos sistemas é bastante dependente do gestor-usuário, que na maior parte das vezes é o

proprietário da firma. É desnecessário relembrar da amplitude de conhecimentos necessários para a tomada de decisões nas empresas, sendo o presente trabalho um singelo exemplo. Mesmo que o sistema-objeto de implantação seja adequado, simples de manuseio, e eficiente em sua operação - condições necessárias para a sua eficiente utilização-, o usuário deve ter os conhecimentos básicos mínimos, o que exige, portanto, formação cultural compatível. Este foi o grande problema detectado na experiência concreta de implantação do sistema **SAD**. Este problema é bastante minimizado quando o processo de implantação é gradativamente realizado em conjunto com o gestor-usuário, incluindo treinamento adequado.

O FUTURO

Conforme observado ao longo do trabalho, as áreas de interesse, quando nos debruçamos sobre a formação de preços e planejamento da produção, englobam a Economia, a Contabilidade e a Gestão de Operações. Concluimos que é importante não só a plena justificação e delimitação das áreas de interesse, ou mesmo sua interseção, mas muito mais o foco da preocupação, o problema propriamente dito, qual seja, o de como tomar adequadas decisões na empresa para a efetiva competição. Problema eminentemente sistêmico, como nos preocupamos em comprovar e, pela construção do **SAD**, prover como ferramenta para a pequena indústria.

Bibliografia

BIBLIOGRAFIA

- AGI - AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE. - **Concepts for using modeling as a research tool**. Department of Agriculture of United States of America. Washington. Jan'1978.
- ALLORA, F. **Engenharia de custos técnicos**. São Paulo, Pioneira. 1985.
- ALPERT, M. I. **Pricing decisions**. New York, Scott Foreman. 1971.
- AMEY, L. R. **Budget planning and control systems**. Pitman, New York. 1979.
- ARAÚJO, F. V. **Sistema de custeio direto e formação de preços em uma indústria metalúrgica**. São Paulo, 1.994. 120p. Monografia (Trabalho de formatura). Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. / Datilografado.
- ATKINSON, A. A.; BANKER, R. D.; KAPLAN, R. S.; YOUNG, S. M. **Management accounting**. Englewood Cliffs, Prentice Hall. 1995.
- BACHA, E. **Introdução à macroeconomia: uma perspectiva brasileira**. 9. Ed. Rio de Janeiro. CAMPUS. 1987.
- BASTOS, L. R. *et al.* **Manual para a elaboração de projetos, relatórios de pesquisa, teses, dissertações e monografias**. 4. Ed. Rio de Janeiro, LTC. 1996. 96 p.
- BATALHA, M. ; DEMORI, F. **A pequena e média indústria em Santa Catarina**. Florianópolis. UFSC, 1990.
- BAUMOL, W.J. **Economic theory and operations analysis**. 2. Ed. Englewood Cliffs, Prentice Hall. 1965. 606p.
- BERLINER, C.; BRIMSON, J. A. **Gerenciamento de custos em indústrias avançadas**. São Paulo, T.A. Queiroz Editor/ Fundação Salim Farah Maluf, 1992.
- BERNARDI, L.A.; **Política e formação de preços: Uma modelagem competitiva, sistêmica e integrada**. São Paulo, ATLAS. 1995.
- BILAS, R. A. **Teoria microeconômica**. 3. Ed. São Paulo. Forense. 1976.
- BLISS, C. A theory of retailing pricing. **Journal of Industrial Economics**. V. 36, n. , p. 375 -92. 1988.
- BRIMSON, J. A. **Activity accounting: An activity based costing approach**. New York, Wiley, 1991. 214 p.
- BRUNSTEIN, I. **Análise econômica para decisões da empresa**. São Paulo, EPUSP. 1993. (Notas de aula)
- BUFFA, E. S. **Administração da produção**, São Paulo, LTC, 1977.
- BUFFA, E. S. **Modern production/operations management**. New York, Wiley, 1983.
- BUFFA, E.S. ; MILLER, J. G. **Production inventory system: planning and control**, Homewood, Irwin, 1979.
- CHALOS, P. **Managing Cost in Today's Manufacturing Environment**. Englewood Cliffs, Prentice Hall. 1992.
- CHAMBERLIN, **Theory of monopolistic competition**. Chicago, Harvard University Press. 1933.
- COELHO, M. N. A Administração Industrial. Boletim da Fundação Vanzolini. V. 5, n. 30, p.7, jul/ago. 1997.
- CONTADOR, J.C. *Org.* **Gestão de operações: A Engenharia de Produção a serviço da modernização da empresa**. São Paulo. Edgard Blucher/Fundação Vanzolini. 1996.

- COOPER, R.; KAPLAN, R.S. **How cost accounting systematically distorts product costs**. IN: BURNS, W.J.; KAPLAN, R.S. (Eds). Accounting and management: Field Studies Perspectives. Boston, Harvard Business School Press. 1.987. p. 204-28
- COOPER, R.; KAPLAN, R.S. **Measure costs right: make the right decisions**. Harvard Business Review, v. 66, n. 5, p. 96-103, sep/oct. 1988.
- COOPER, R. ; KAPLAN, R. S. **The design of cost management systems**. Englewood Cliffs, Prentice-Hall. 1991. 580 p.
- CORRAR, João Luiz. **Análise das Relações C X V X L para multiprodutos em condições de incerteza**. São Paulo. 1990. Tese (Doutorado). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.
- CÔRTEZ, J. G. P. **Curso de História do Pensamento Econômico**. Rio de Janeiro. COPPE. 1979. (Apostila).
- COSTA, Magnus Amaral da. **Relação Custo - Volume - Lucro, para multiproduto sob as hipóteses linear e determinística** - São Paulo, 1987. Tese (Doutorado).). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.
- DE FRICK, S. T. F.- **Particularidades da ciência econômica**. Campinas. 1989. (Apostila).
- DRUCKER, P. **Administrando em tempos de grandes mudanças**. São Paulo. Pioneira. 1995.
- ELSAIED, A . E. & BOUCHER, T. O . **Analysis and control of production systems**. Englewood Cliffs. Prentice Hall. 1985.
- GANE, C. ; SARSON, T. **Análise estruturada de sistemas**. Rio de Janeiro. LTC.1983.
- GHAURY, P. *et al.* **Research in business studies**. *In:* Research methods in busines studies. Englewood Cliffs. Prentice Hall. 1995.
- GITMAN, L.J. **Princípios de Administração Financeira**. 7^a. ed. São Paulo, HARBRA. 1997.
- GREEN, J. H. **Production and inventory control handbook**. New York, Mc Graw Hill. 1987
- GROSS, H. **Make or Buy**. Englewood Cliffs. Prentice Hall. 1966.
- GUERREIRO, Reinaldo. **A Teoria das restrições e o sistema de gestão econômica: Uma Proposta de integração Conceitual**. São Paulo. 1995. Tese (Livre Docência). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.
- GUERREIRO, Reinaldo. **Sistema de custo direto padrão: Estruturação e processamento integrado com os princípios de contabilidade geralmente aceitos**. São Paulo. 1984. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.
- HAX, A . C.; CANDEA, D. **Production and inventory management**. Englewood Cliffs. Prentice Hall. 1984.
- HOLT, C. C.; MODGLIANI, F. ; MUTH, J. F.; SIMON, H. A . **Planning production, inventories and work force**. Englewood Cliffs. Prentice Hall. 1960.
- HORNGREN, G.T. **Cost accounting: a managerial emphasis**. 5^a. ed. Englewood Cliffs. Prentice Hall. 1982. 997 p.
- MANUFACTURING Accounting. International Journal of Production Economics. V. 36, n.1, Special Issue, Aug. 1994.
- IOB - TCB - Boletim 16/97.
- KALRATH, J. ; WILSON, J. M. **Business optimisation using mathematical programming**. London, MCMILLAN. 1997.

- KAPLAN, R. One cost system isn't enough . **Harvard Business Review**. V. 66, n.1, p. 61-66, Jan/Feb, 1988.
- KAPLAN, R. Yesterday's accounting undermines production. **Harvard Business Review**, v. 66, Jul/Aug 1988 - p. 95-101.
- KAPLAN, R.; ATKINSON A. A. **Advanced Management Accounting**. 2. Ed. Englewood Cliffs. Prentice Hall.. 1989. 817 p.
- KERLINGER, F.N. **O Relatório de Pesquisa** - Porto Alegre. UFRGS, 1978. (Apostila).
- KHOONG, C. Decision support systems: An extended research agenda. **International Journal of Management Sciences**. V. 23, n. 2, p.221-229. London. 1995.
- KOUTSOYIANNIS, A. **Modern microeconomics**. London, McMillan. 1976.
- KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo, Perspectiva. 1975.
- LAZZARINI, G. L. Estudos de caso: Aplicabilidade e limitações do método para fins de pesquisa. *IN Economia de empresas*. V.2, n.4, p. 17-26, out/dez 1995.
- LEME, R. A. S. **Controles na produção**. São Paulo, Esc. Politécnica. 1967.
- LERNER, A.P. **The Concept of monopoly and the measurement of monopoly Power**. Englewood Cliffs. *IN: Readings in microeconomics*. 1974.
- LOPES, D. **Análise de viabilidade econômica de uma indústria de churrasqueiras**. São Paulo, 1.995. 120p. Monografia (Trabalho de formatura). Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. / Datilografado.
- MACGGARATH, R. E. **Production and logistics management**. New York. John Wiley. 1963.
- MAGEE, J. F. . **Production planning and inventory control**. New York. McGraw Hill. 1958.
- MAKRIDAKIS, S. G.; WHEELWRIGHT, S.C. - **Forecasting Methods for management**. 2. Ed. New York. John Wiley. 1985.
- MANSFIELD, E. **Microeconomics: Theory and applications**. New York., Norton . 1976.
- MANSFIELD,E. **Managerial Economics and Operations Research**. Techniques, applications, cases. 3. Ed. New York. Norton. 1975. 602 p.
- MARTIN, J. **Engenharia da informação**. Rio de Janeiro, CAMPUS. 1991.
- MARTINS, E. **Contabilidade de Custos**. 5. Ed. São Paulo, ATLAS, 1996.
- MELO, D. A. **Discussão sobre a problemática na interface entre as Funções Marketing e Produção**. Rio de Janeiro. *IN: PRODUÇÃO*, v. 5, n. 1, p. 79-90, 1995.
- MENEZES, S. **Modelos de "mark-up"**. São Paulo, Fundação Carlos Alberto Vanzolini, 1994. (Apostila)
- MENIPAZ, E. **Essentials of production and operations management**. Englewood Cliffs. Prentice Hall. 1984.
- MILLER, J. A. **Implementing Activity Based Management in Daily Operations**. New York. John Wiley & Sons. 1996.
- MISHAN, E. **Análise Custo Benefício**. Rio de Janeiro. ZAHAR. 1976.
- MONKS, J. G. **Operations Management: Theory and practice**. 2. Ed. New York, McGraw Hill. 1982.
- MOREIRA, D. **Administração da produção e operações**. São Paulo, Pioneira Editora, 1993.

- NADLER, G. **The Role and scope of industrial engineering.** In: SALVENDY, G. *Org.* Industrial Engineering Handbook. Cap. 1., p. 3-27. 1992
- NAYLOR, T.H. **Managerial economics:** Corporations economics and strategy. New York, McGraw, Hill. 1983. 443 p.
- NILAND, P. **Production planning and control.** New York, Collier-Mcmillan. 1970.
- NEVES, A. F. **Sistemas de apuração de custo industrial.** São Paulo, ATLAS, 1981.
- ONIGA, T. **Curso de Pesquisa Operacional.** Instituto Militar de Engenharia - RJ. 1976. (Apostila).
- ORNSTEIN, S.I. Empirical uses of the price-cost margin. **Journal of Industrial Economics.** V. 24, n.3, p. 235-242, 1975.
- PARETO, W. **Manual de Economia.** Coleção "Os Economistas". Editora Abril. 1980.
- PECK, M. **Integrated Accounting Management.** New York. AMACOM, 1997.
- PERSSON, G. **A tentative conceptual framework to study production management systems.** Englewood Cliffs. Prentice Hall. 1983
- PETERSON, R.; SILVER, E.A. **Decision systems for inventory management & production planning.** 2. Ed. New York. Ed. John Wiley. 1979.
- PINHO, D. ; VASCONCELLLOS, M.A.S. *Orgs.* **Manual de Economia.** 2. ED. São Paulo. Saraiva/Edusp. 1.992
- QUALIDADE TOTAL. **Revista mensal de Qualidade .** São Paulo. 1996.
- RASMUSSEN, U.W. **Estratégia mercadológica.** 2. Ed. São Paulo, Aduaneiras. 1987.
- ROBINSON, J. **Liberdade e Necessidade:** Uma Introdução ao estudo da sociedade. São Paulo. ABRIL CULTURAL. 1976. (Coleção Os Pensadores).
- ROTONDARO, R. IN Gerenciamento de Processos. CONTADOR, J.C. *Org.* Gestão de Operações: A Engenharia de Produção a serviço da modernização da empresa. São Paulo. EDGARD BLUCHER/FUNDAÇÃO VANZOLINI. 1996. 592p.
- SANDITA, J.C.; **Formação de Preço: A Arte do Negócio.** São Paulo, Makron Books, , 1995.
- SANTORO, M. C. **Curso de Sistemas de Produção II.** São Paulo. EPUSP. 1994. (Apostila).
- SANTORO, M.C. - **Modelo de programação para produção intermitente com composição variável de produtos no tempo.** São Paulo, 1.992. 130 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- SANTOS, A. L. **Análise de custos em indústria de utilidades domésticas..** São Paulo, 1.995. 120p. Monografia (Trabalho de formatura). Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. / Datilografado.
- SANTOS, J.J. **Formação de preços: um enfoque prático adaptado à reforma econômica.** São Paulo, Atlas, 1986.
- SANTOS, R. V. **Modelos de decisão para gestão de preços de venda.** Dissertação (Mestrado). São Paulo, 1995. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade.
- SEBRAE - **Indicadores de competitividade para micro e pequenas empresas industriais no Brasil.** Brasília. SEBRAE. 1993.
- SEBRAE - **Pequena e média empresa e unanimidade nacional.** Brasília. SEBRAE, 1994.
- SHINKAI, Y. 1974 - Business pricing policy in Japanese Manufacturing industries. **Journal of Industrial Economics .** v. 22, n. 4, 255-264, 1974.

- SILVA, F. L. A. **Sistema de apontamento industrial.** São Paulo, 1.995. 132p. Monografia (Trabalho de formatura). Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. / Datilografado.
- SIZER, J. The accountant's contribution to the pricing decision . **Journal of Management Studies.** vol.3, May 1966.
- SKINNER, R. C. The determination of selling prices. **Journal of Industrial Economics** v. 18, n.3, pp-85-89, 1970.
- SPINK, P. A pesquisa ação e a análise de problemas complexos. **Psicologia.** V. 5, n.1, 1990.
- SPRAGUE, R. H.; WATSON, H. J. *Editors.* **Decision support systems: putting theory into practice.** 3 Ed. Englewood Cliffs. Prentice Hall. 1993. 437 p.
- TAYLES, M. & DRURY, C. New manufacturing technologies and management accounting systems. Some evidence of the perception of UK management accounting practitioners. IN International Journal of Production Economics, - *Special Issue*, - V. 36, n.1 Aug 94.
- TERSINE, R. D. **Productions/operations management: concepts, structure and analysis.** 2. Ed. Amsterdam, North Holland. 1985.
- THIOLLET, M. - **Notas para o debate da Pesquisa-ação.** In: BRANDÃO, C. Rodrigues - Org. Repensando a Pesquisa Participante. 2. Ed. São Paulo. Brasiliense. 1984.
- TURBAN, E. **Decision support and expert systems: Management support systems.** Englewood Cliffs. Prentice Hall Int. 1995.
- TSAI, W.T. A technical note on using work sampling to estimate the effort on activities under activity-based costing. In **International Journal of Production Economics.** V. 43, n.1, p. 11-6, 1996..
- VIANNA, D. L. **A melhoria contínua em indústria de autopeças.** São Paulo, 1994. 120 p. Monografia (Trabalho de Formatura). Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. / Datilografado.
- VOLLMANN, T.E. **Operations management: A systems model building.** New York, Addison Wesley. 1973.
- VON BERTALANFFY, L. **Teoria Geral dos Sistemas.** 3. Ed. Rio de Janeiro, Vozes, 1978.
- WALLEY, P.; BLENKISHOP, S. ; DUBERLEY, J. The adoption and non adoption of modern accounting practices: A study of 20 manufacturing firms. IN "International Journal of Production Economics" - *Special Issue*, V. 36, n.1, p. 19-28, Aug 1994.
- WILD, R. **Concepts for Operational Management.** New York. John Wiley. 1978.
- WREN, D. & VOICH Jr., D. **Management: Process, structure and behavior.** 3. Ed. New York. John Wiley. 1984. 653 p.

Anexos

ANEXO A - LISTA DE EMPRESAS

NOME DA EMPRESA	ATIVIDADE	PRODUTOS
ANTARES ELETRONICA	eletro-eletrônica	fontes energia
AR PLAST IND.DE PROD.TERMOPLASTICOS	plástico	brindes
ARTEFATOS DE CONCRETO MUNIZ LTDA.	mat cons civil	blocos concreto
ASSOC.PAULISTA EMBALADORES E REV.SAL	alimentos	sal
BRASFORMA IND. E COMERCIO LTDA.	metalúrgica	suportes TV
BRASQUIMIL IND.COM.PROD.QUIM.LTDA.	química	detergente
C.C.PEROSSI E CIA. LTDA. ME.	plástico	mangueira
CAMARAUTO EQ. AUTOMOTIVOS LTDA.	metalúrgica	autopeças
CARACOL IND. ARTEFATOS DE MADEIRA	madeira	móveis
CARIBE DA ROCHA LTDA.	química	trat metal
CARTHEZZI PINT. ELETROSTATICAS LTDA.	pintura	pint eletros
CARTONAGEM CRAFT LTDA. ME	papelaria	cartonagem
CERCO IND.COM.LTDA.	farmaceutica	cosméticos
CINTOLA SCARPE ARTEF.DE COURO LTDA.	couro	bolsas e cintos
COGEPLAC IND. ARTEFATOS DE GESSO	mat cons civil	gesso
COLCHOES APOLO SPUMA LTDA.	química	colchões espuma
COMERCIAL AGRICOLA CAMPINAS	alimentos	grãos
COROS IND. COM CONFECOES LTDA. ME	confecção	roupas
D.G. COSMETICOS LTDA.	farmacêutica	cosméticos
DANUBIO IND. E COMERCIO LTDA.	alimentos	envase
EASY-STRING IND. DE MOLAS LTDA.	metalúrgica	molas
ELEGANTE MODAS LTDA.	confecção	roupas
ERRE IND.COM.LTDA	metalúrgica	bijuterias
FABRICA DE MANOMETROS ALIANCA	metalúrgica	manômetros
FABRICA DE MAQUINAS FAMASA LTDA.	metalúrgica	máq mov e trans
FACIS TUBOS E POSTES LTDA.	mat cons civil	blocos concreto
FOSFAZIN IND PLASTICOS LTDA.	plástico	cabides
GALVANOPLASTIA S. CAETANO	galvanoplastia	prest serv
GEMAR	metalúrgica	escadas e tábuas
GM IND MEC. LTDA	metalúrgica	mecânica
GUARICOR PINTURA ELETROSTATICA LTDA.	pintura	pint eletros
GUIA FIO IND.COM.LTDA.	metalúrgica	disp ind têxtil
H.M.GARCIA IND ACESSORIOS DE AL LTDA.	metalúrgica	esquadrias al
HERNANDES FIM & CIA. LTDA.	ferramentaria	prest serv
INBRAMOL IND. BRAS. DE MOLAS LTDA.	metalúrgica	molas
IND ANDRE FODOR	metalúrgica	estampos
IND DE IMPLEMENTOS AGRICOLAS LTDA.	Metalúrgica	impl agricola..
IND MADEIREIRA DE LA RUA LTDA.	Madeira	portas
IND MADEIREIRA MARTIN LTDA.	Madeira	esquadrias
IND. DE MEIAS FINAFIL LTDA.	Têxtil	meias
IND. E COM. PLASTICOS PLASTDUQUE LTDA.	Plástico	diversos
IND. GALVANOMECANICA ROGER LTDA.	Galvanoplastia	prestação serviços
IND.ARTEFATOS DE CIMENTO MUCI LTDA.	mat cons civil	blocos concreto
IND.COM.PERES DE ALIMENTACAO LTDA.	Alimentos	massas
INDIART IND. COM. MOVEIS LTDA.	Madeira	móveis
INDUSTRIA DE MOVEIS NATAL LTDA.	Madeira	móveis

Quadro 10-1 - Lista de empresas

INSALATA COM.DE ALIM E BEBIDAS LTDA.	Alimentos	industrial
IRMAOS VAN SCHAIK	agricola	plantas
J.C.PEREZ CONFECÇOES LTDA.	Confecção	roupas
JOHANNES VAN DER BROEK	agricola	plantas
JOIN IND. COM. CONF. E REP. LTDA.	Confecção	roupas
KAWAI PERFIL ELETROMETALURGICA LTDA.	Metalúrgica	esquadrias al
KLAAS SCHOEMAKER	agricola	plantas
KOLLER DO BRASIL	metalúrgica	fundidos
L.S.FOLHEADOS	metalúrgica	bijouterias
LEIA DE CASSIA LANGNOR E SOUZA	confecção	roupas
LEMOR IND. MECANICA LTDA.	Ferramentaria	prest serv
LINESEAL VEDACOES LTDA.	Metalúrgica	vedação
LINIERS IND.MECANICA LTDA.	Metalúrgica	esferas ind
LUCATO	metalúrgica	maq alimentos
LUPAQUAI INDL. E COMERCIAL LTDA.	eletro-eletrô	diversos
MACRO PAINEL IND.COM LTDA.	Metalúrgica	painéis
MADEIREIRA MADESUL LTDA.	Madeira	móveis
MALHARIA BRASILEV LTDA.	Têxtil	malhas
MALHARIA Q'MAREY LTDA. ME	têxtil	malhas
MAXICORTE	ferramentaria	prest serv
MAZZARELLA MASSAS ALIMENTICIAS LTDA.	Alimentos	massas
MECAL MAQ. ENDIREITAMENTO E CORTE AR.	metalúrgica	maq arame
MEIWAY IND. ALIMENTICIA LTDA.	alimentos	gelatina
METALURGICA GISELLE	metalúrgica	molas
METALURGICA ITU LTDA.	metalúrgica	fundidos
METALURGICA TRIANGULO LTDA.	metalúrgica	autopeças
METALWORKS IND COM EXP IMP LTDA.	metalúrgica	peças bicicle
MIPAL IND. DE EVAPORADORES LTDA.	metalúrgica	trocadores calor
MIRAPLASTIC IND. ARTEFATOS PLASTICOS	plástico	diversos
MOLAS LIZ 'DARC COM. LTDA.	metalúrgica	molas
NEW ROCK COM. DE ROPUAS LTDA.	confecção	roupas
NORBERTO RAMOS IND. E COM.LTDA	metalúrgica	util domésticas
PAK FILTRAGEM INDUSTRIAL LTDA	metalúrgica	filtros inds
PIRILAMPO IND COM LTDA	metalúrgica	escadas e tábuas
PLANIFER FER. E ESTAMPARIA LTDA.	ferramentaria	prest serv
PLAST PARK IND.COM.	papelaria	diversos
PLASTFILM IND E COM LTDA.	plástico	diversos
PROQUIMI BENEF. MINERIOS LTDA.	quimica	benef minerios
PROVENCAL IND. E COM DE MOVEIS LTDA.	madeira	móveis
QUESTAO DE GOSTO RIO CONFECÇOES L	confecção	roupas
RBF INDUSTRIAL LTDA.	metalúrgica	pistolas pint
RENE VERNOOY PRODUTOR RURAL	agricola	plantas
RETTEC REP. GRAFICAS,TRAD. E ED. TEC, LT	gráfica	diversos
REVIVE CONFECÇOES LTDA.	confecção	roupas
RITA DE CASSIA C. MILIONI	confecção	roupas
RYF'S IND. COM DE CONFECÇOES LTDA.	confecção	roupas
SAAHARA IND. E COM. PECAS P/ BICICLETA L	metalúrgica	peças bicicle
SAMILA IND E COM DE ALIMENTOS LTDA.	alimentos	biscoitos

Quadro 10-2 b - Lista de empresas (cont.)

SARTORELLI IND. PRODS. ALIMENTICIOS	alimentos	diversos
SEAWIND EMB PLASTICAS LTDA.	plástico	diversos
SERRALHERIA METAL ARTES LTDA.	metalúrgica	peças artísticas
SINHA NOVIDADES LTDA	confecção	roupas
SLUW IND COM DE ROUPAS LTDA.	confecção	roupas
SPAULUCCI IND.COM.DE MOVEIS LTDA.	metalúrgica	móveis
TENPAR IND COM DE PARAFUSOS LTDA.	metalúrgica	parafusos
UNION REBIT S.A.IND.COM.ART.DE METAIS	metalúrgica	rebites
USIT	metalúrgica	churrasqueiras
VESTRI INDUSTRIAL	metalúrgica	porcas
VIEGGIO IND E COM ART ALUMINIO	metalúrgica	artigos de alumínio
ZUCOLLO	metalúrgica	autopeças

Quadro 10-3 c - Lista de empresas (cont.)

ANEXO B - SISTEMA DE APONTAMENTO INDUSTRIAL

Apresentamos a seguir um diagrama que representa o modelo de apontamento utilizado nas empresas:

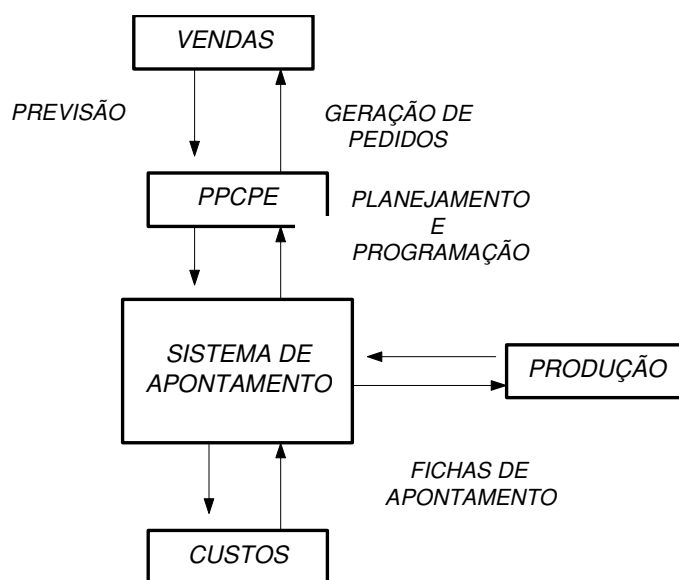


Figura 1 - Modelo de sistema de apontamento industrial proposto

B-1 - As Principais Entidades do sistema de apontamento industrial

A seleção do padrão de agregação (processo, atividade, tarefa, operação) dependerá do padrão e da profundidade de controle que se queira.

1. ***Equipamento*** - Menor unidade de controle. Por exemplo: o grupo de máquinas que compreende as prensas de um determinado setor tem como equipamentos a prensa 1, a prensa 2 etc., todas subordinadas ao mesmo grupo de máquinas.

2. **Funcionário** - Cada indivíduo do setor estudado, subordinado ao grupo mão de obra a que o mesmo pertence. O funcionário é quem fornecerá os dados de apontamento na rotina diária de seus serviços no setor determinado.
3. **Produto e Subconjunto** - Item maior e sua divisão. Cada produto é composto por várias partes ou subconjuntos, sendo que cada um compreende um processo de fabricação e determina o lote de fabricação. O SAC armazena a estrutura (“árvore”) de um produto.
4. **Ordem de Fabricação** - Este item é de fundamental importância, pois é por meio dele que definimos o conjunto de lotes de produtos e/ou subconjuntos que serão processados sob o mesmo número seqüencial, permitindo uma rastreabilidade dentro do processo produtivo.
5. **Lotes** - São os itens (produtos e/ou subconjuntos) agrupados que serão processados e acompanhados pelo apontamento. Cada lote receberá um código composto pelo código do produto (ou sub-conjunto) e número da ordem de fabricação.
6. **Processo de Fabricação** - Seqüência de operações (equipamento/mão-de-obra) utilizadas para se obter um produto; também fornecido pelo SAD.
7. **Movimento** - É o conjunto de ocorrências, dentro da seqüência de operações do lote, que forma o documento de apontamento e controle da produção;
8. **Ocorrências** - Momentos ou faixas de tempo nos quais houve alterações ou interrupções do processo produtivo. Ver lista de ocorrências na FICHA DE APONTAMENTO.

B-2 - Os Relatórios Gerenciais

O sistema de apontamento industrial é operacionalizado em uma ficha a ser considerada por operação ou grupo, conforme o nível de agregação desejado. A ficha modelo está representada no item b. 6. 2. à frente.

Os relatórios gerados são apresentados em dois níveis:

Relatórios de Cadastros

Relatórios de Controle

Relatórios de Cadastros

Geram as posições existentes de informações no API, sendo estes seus itens:

- ⇒ **Operações** - Relação das operações existentes em cada setor da empresa;
- ⇒ **Máquinas** - Relação dos grupos de máquinas;
- ⇒ **Mão de Obra** - Relação de mão de obra utilizada dividida por setor;
- ⇒ **Funcionários** - Relação dos funcionários alocados por setor;

- ⇒ **Equipamentos** - Relação dos equipamentos, subordinados ao seu respectivo grupo de máquinas, alocados por setor e apontados no sistema;
- ⇒ **Tipo de lote** - Relação dos tipos de lote utilizados no sistema.

Relatórios de Controle

- ⇒ **Apontamento de Produção** - Produz relatórios por equipamento e data de posição, apresentando lotes processados, horários de início e término de operações realizadas, além da produção obtida destes lotes;
- ⇒ **Equipamentos** - Gera a posição de eficiência por equipamento dentro de uma data e de um turno, demonstrando as ocorrências encontradas e a produtividade (tempos produtivos e improdutivos);
- ⇒ **Equipamentos (Resumo)** - Gerado por setor, turno e datas específicas, apresentam um resumo dos equipamentos do setor - sua produtividade e eficiência relativa;
- ⇒ **Lote** - Produz relatórios por lote e datas, apresentando seqüência de equipamentos no processamento do lote especificado, turnos, tempos produtivos e improdutivos, produção obtida, sua eficiência e tempo por unidade processada;
- ⇒ **Processo** - Relatório por setor e datas, mostrando que equipamentos, que lotes foram processados, operações realizadas, produção obtida, tempos produtivos e improdutivos, porcentagem de eficiência e tempos totais por unidade processada;
- ⇒ **Funcionários** - Gerado por funcionário e datas especificadas, demonstram a eficiência do funcionário, tempos produtivos e improdutivos, maior ocorrência encontrada e seu tempo de duração;
- ⇒ **Funcionários (Resumo)** - Apresenta, por setor, turno e data, um resumo de todos os funcionários alocados, sua eficiência maiores ocorrências, tempos produtivos e improdutivos, gerando totais acumulados;
- ⇒ **Análise-Funcionários** - Gerado por funcionário, turno e data, produz resultados que demonstra o turno e conjunto de lotes processados pelo funcionário, totais produzidos e tempos por unidade, tempos produtivos e improdutivos e porcentagem de eficiência encontrada;
- ⇒ **Ordem de Fabricação** - Apresenta a relação de ordens em processo, por número seqüencial, datas, descrição, produtos, produção e status da ordem (baixada ou em processo).

B-3 - Implantação do Apontamento Industrial

- fluxo diário de acontecimentos dentro da rotina de um setor que se encontra sob apontamento (acompanhamento), segue basicamente o diagrama abaixo:

DIAGRAMA DE TEMPOS

- Início de Turno
 - Início de Operação no Conjunto de Lotes
 - Ocorrências de Processo
 - Interrupção de Operação no Conjunto de Lote
 - Reinício de Operação no Conjunto de Lote
 - Ocorrências de Processo
 - Término de Operações no Conjunto de Lotes
- Fim de Turno

Estes acontecimentos, ou ocorrências, recebem dois tipos de classificação: PONTO ou INTERVALO.

PONTO - São aquelas ocorrências que representam um determinado momento (instantâneo), determinando um marco dentro do tempo de apontamento.

INTERVALO - São aquelas ocorrências que representam uma faixa de tempo, ou seja, determinam o início e o fim de um acontecimento durante o apontamento.

O fluxo apresentado acima compreende três níveis, sendo:

- 1o nível - Ocorrências pontuais : Início e fim de turno;
- 2o nível - Ocorrências pontuais : Início e término de operações;
- 3o nível - Ocorrências pontuais : Interrupção e reinício de operações;
- Ocorrências de intervalo : Ocorrências de processo.

B-3.1 - Atividades de Implantação

Sugerimos abaixo atividades necessárias para a implantação do sistema de apontamento industrial:

- definição de prioridades e de níveis de agregação
- análise dos setores
- apresentação do sistema
- implantação
- acompanhamento
- coleta de informações

- geração de relatórios

Definição de Prioridades

Neste primeiro passo devem ser definidas as operações (ou grupo de operações = atividades) a serem consideradas como unidade de controle. O nível de agregação das operações definirá, também, o nível de agregação dos equipamentos e da mão-de-obra a serem considerados. Se escolhermos um grupo de operações, não poderemos controlar, é claro, o funcionário ou o equipamento.

Análise Setorial

Determinado o setor, deve-se efetuar um levantamento de vários itens a respeito deste, formulando o aspecto geral do setor para uma análise correta. Alguns dos itens abaixo descritos já estarão cadastrados no SAD, devendo mesmo assim serem levantados, visando possíveis correções.

- ⇒ **Equipamentos** - Devem ser relacionados todos os equipamentos utilizados no setor, codificados de acordo com sua hierarquia no grupo de máquinas, ou seja, reconhecendo e evidenciando cada equipamento dentro do grupo de máquinas a que pertence. Por exemplo: O grupo BANCADA é composto pelo equipamento bancada B1, B2, B3 etc. A relação de grupo de máquinas já consta no sistema SAD.
- ⇒ **Funcionários** - Seguindo a mesma linha de raciocínio de equipamentos, cada funcionário do setor recebe uma codificação dentro do seu grupo de mão de obra constante no SAD. Sua codificação pode ser, por exemplo, o seu número de chapa do crachá, ou outra forma de código já existente na empresa.
- ⇒ **Operações** - As operações do setor, já relacionadas no SAD, podem ser reavaliadas e relacionadas de forma a, possivelmente, alterar, incluir ou retirar o existente. Cada operação também recebe um código dentro do setor.
- ⇒ **Produtos e/ou Subconjuntos** - Relação de todos os produtos e/ou subconjuntos que tenham algum processo produtivo dentro do setor.
- ⇒ **Processo de Fabricação** - Definir a seqüência de operações para se produzir cada produto e/ou subconjunto dentro do setor. Este é um item importantíssimo pois podemos, de posse dessas informações, confeccionar uma carta de processos múltiplos para cada item de produção. Com isto estaremos fornecendo informações para verificarmos a forma de abordagem do apontamento no setor.

Forma de Abordagem

Nesta etapa da análise setorial devemos, verificando a sua seqüência de produção (árvore de processo), definir em qual contexto de produção ele está associado definindo, assim, a abordagem do apontamento para cada setor produtivo. Podemos considerar os seguintes tópicos para a análise:

Tópicos de Abordagem

- Setor Agregado -SA;
- Setor e SubSetores - SS;
- Setor por Operação - SO;

Setor Agregado - SA

Alguns setores apresentam uma seqüência de operações contínuas (linha), na qual o tempo de operação no produto (ou subconjunto) não torna eficaz um apontamento separado por equipamento, ou seja, o operador perderia um tempo considerável no preenchimento da ficha de apontamento sendo o mesmo improdutivo, em detrimento do seu ritmo de trabalho.

Setor e SubSetores -SS**Setor por Operação - SO**

Setores em que os processos não são agrupáveis seguem um procedimento de acompanhamento individualizado (desagregação), ou seja, cada equipamento recebe uma ficha de apontamento permitindo, desta forma, maior precisão na verificação da sua produtividade, bem como do setor estudado. Não ocorre, neste caso, separação ou divisão em grupos, e sim, cada operação em lote efetuada, seu tempo e quantidades, serão anotados na ficha de apontamento pelo funcionário que estiver utilizando determinado posto de trabalho.

A etapa seguinte na análise setorial é a de definição de quais ocorrências serão apontadas pelo setor. Devemos utilizar as ocorrências que permitam abranger um número considerável de interrupções, procurando evitar que o funcionário responsável tenha que perder um tempo muito grande procurando qual ocorrência cabe a um acontecimento existente, tornando o apontamento improdutivo. As ocorrências chaves, chamadas NORMAIS são:

- Início de Turno;
- Início de Operação no Lote;
- Interrupção de Operação no Lote;
- Reinício de Operação no Lote;
- Fim de Operação no Lote;
- Fim de Turno.

Estas ocorrências são corriqueiras dentro do processo produtivo, constituindo os **pontos** no apontamento, descritos anteriormente. As interrupções improdutivas que são, denominemos assim, **INEVITÁVEIS**, ou seja, sobre as quais não podemos efetuar controle, devem ser determinadas de acordo com o observado no processo de cada setor, bem como sua utilização. Podemos citar como exemplo:

- Falta de Energia;

- Falha de Equipamento;
- Limpeza;
- Etc.

Existe ainda um terceiro tipo de ocorrências, as **EVITÁVEIS** que, juntamente com as inevitáveis, compõem o grupo de ocorrências de intervalo descrito em instância anterior. Estas são aquelas sobre as quais podemos exercer controle. São exemplo de evitáveis:

- Busca de Material;
- Acidente;
- Falta de Operador;
- Etc.

As ocorrências de intervalo que constituem os **tempos improdutivos** deverão sofrer ajustes, tendo como objetivo a eliminação das ocorrências evitáveis e a **redução ao mínimo** aceitável das inevitáveis. Logicamente, estas relações serão administradas pela engenharia, de posse dos resultados obtidos pelo apontamento.

O passo seguinte na implantação é o de apresentação do sistema aos funcionários.

B-4 - Treinamento

Este é um item ao qual se deve dedicar uma atenção especial, pois é neste momento que passamos aos funcionários as definições, objetivos, benefícios e outros aspectos do apontamento de produção.

A apresentação deve ser clara e direta, com palavras e termos que não necessitem de preparo técnico especial por parte dos funcionários, mostrando os objetivos, o porquê do apontamento, suas metas, que informações irá gerar e para quê, estando-se atento para os seguintes pontos:

- ⇒ **Medo do “novo desconhecido”** - Este temor comum torna-se evidente ao efetuarmos mudanças na rotina de um funcionário; seu ritmo de trabalho sofre alterações que, não sendo bem administradas, levarão o apontamento ao fracasso. Deve-se demonstrar a facilidade de manuseio e preenchimento das fichas de apontamento, não deixando margens para dúvidas nem desconfianças por parte do funcionário.
- ⇒ **Dificuldades de leitura/escrita** - Embora o apontamento seja simples, alguns funcionários apresentam barreiras educacionais, mesmo em níveis básicos, necessitando de uma atenção especial, sem ser menosprezado perante seus companheiros e sim, trazendo para estes responsabilidade e companheirismo ao auxiliar os menos preparados. Aulas de

alfabetização, ministradas na própria empresa, surtem resultados consideráveis em pouco tempo.

- ⇒ **Apostilas** - É interessante que a apresentação seja acompanhada de apostilas elucidativas, entregues aos funcionários com exemplos simples e diretos de rotinas diárias utilizadas no apontamento, exercícios práticos de preenchimento. Assim, estarão familiarizados com a ficha de apontamento mais rapidamente.
- ⇒ **Participação** - Os funcionários não devem permanecer calados. Assistindo à palestra, deverão ser incentivados a interromper o palestrante, esclarecendo dúvidas ou sugerindo algo, de forma a estabelecerem a idéia de integração após a implantação, e a perceberem que sugestões de mudanças serão bem vindas, facilitando o apontamento em seu setor.
- ⇒ **Controle** - Este é um ponto delicado. O termo “controle” deve ser bem utilizado, levando os funcionários a entenderem que se trata de um monitoramento do processo produtivo, não sendo o apontamento uma forma de controlá-los, tolhendo sua ações. Cabe ressaltar que o próprio funcionário será responsável pelas informações de processo.
- ⇒ **Benefícios** - Os funcionários estarão muito interessados nos benefícios que o apontamento irá proporcionar. É importante esclarecer que as mudanças que serão estabelecidas dependerão exclusivamente dos resultados obtidos. Mudanças em processo, compras de equipamentos, *layout*, correções nas rotinas de informações e outras interferências devem ser compreendidas pelos funcionários como benefício direto.
- ⇒ **Notas** - O apresentador pode utilizar os resultados obtidos na apresentação, de forma a discutir com os funcionários sobre possíveis alterações no método, e a observar também as principais barreiras na inovação. Os funcionários que apresentarem maior dificuldade devem receber uma atenção especial por parte do apontador na fase de implantação.

B-5 - Implantação Setorial

Os equipamentos que receberão as fichas de apontamento devem passar por uma vistoria, visando aproveitar seu *design* para posicionar as fichas. Alguns equipamentos podem ter locais para fixação de ganchos que permitam que a ficha de apontamento esteja à disposição dos funcionários, devendo-se atentar para distâncias no deslocamento do funcionário e facilidade de manuseio e preenchimento por parte do mesmo. Em casos de impossibilidade de fixação de ganchos, podem ser estudados suportes especiais como estantes, ou pranchetas com fixadores.

Outro ponto de estudo é a forma de verificação de horários por parte do funcionário. Várias são as alternativas possíveis: relógios de parede simples espalhados pelo setor, individuais, eletrônicos para vários setores etc. Logicamente, verifica-se a melhor alternativa para cada setor de acordo com

itens como levantamento do custo que estes relógios irão ocasionar, sua necessidade no momento, além da segurança no manuseio no caso de relógio de pulso *versus* processo manual.

Os principais itens para implantação são:

- Relógio;
- Quantidade suficiente de fichas de apontamento,
- Fichas com códigos utilizados pelo setor;
- Pontos de fixação;
- Pranchetas;
- Lápis ou canetas;
- Borrachas;
- etc.

B-6 - Acompanhamento

O período inicial de apontamento é o mais crítico - cada setor demonstrará diversas dificuldades que não as da aula de apresentação - pois, muitas vezes, os funcionários, ao se confrontarem com situações que devem ser apontadas, ficarão em dúvida sobre qual código de ocorrência deverão utilizar ou, não percebendo a importância de determinada situação, deixarão de anotá-la, levando o apontamento a resultados não confiáveis.

O responsável pelo apontamento deve passar um tempo considerável no setor, anotando as dificuldades e esclarecendo dúvidas no momento de seu surgimento. As dificuldades anotadas devem ser estudadas, objetivando soluções.

A utilização da fichas deve ser anotada também, para que se possa calcular a periodicidade de abastecimento do setor com novas fichas limpas, evitando tempos não anotados por falta das mesmas. Os funcionários devem ser incentivados a mostrar suas dificuldades, não aceitando o apontamento como uma imposição por parte da engenharia e sim, devem ajudar a melhorar o método com críticas e sugestões.

B-6.1 - Coleta de Dados

As anotações diárias do setor devem ser recolhidas e levadas para inserção no sistema de apontamento - API, no qual serão calculados e gerados relatórios diversos.

Os dados devem, no início do apontamento, sofrer uma análise antes da inserção, observando possíveis inconsistências nos valores anotados, devendo os mesmos serem levados aos responsáveis

pelo preenchimento de forma a esclarecer dúvidas, ou solucionar questões de controvérsia de dados por parte do apontador.

A digitação dos valores apresentados deve ser cuidadosa, evitando a necessidade de constantes correções nos relatórios, proporcionando relatórios mais confiáveis a cada dia.

A quantidade de dados apontados e seu tempo no processo de digitação devem ser levados em conta para análise de modificações possíveis no método.

B-6.2 - A Ficha de Apontamento

TÍTULO DO DOCUMENTO: FICHA DE APONTAMENTO

PERIODICIDADE: Diária.

GERAÇÃO: Apontamento na área de produção

RESPONSÁVEL PELO PREENCHIMENTO: Funcionário Treinado

CONTEÚDO DO DOCUMENTO

A ficha de Apontamento de Produção, mostrada à frente, deve ser preenchida diariamente pelo operador segundo o roteiro de preenchimento abaixo:

Item (A) Setor - Anotar o código do setor.

Exemplo: **Setor de Funilaria**

Anotar : **F**;

Item (B) Equipamento - Anotar o código do equipamento.

Exemplo: **Viradeira Manual**

Anotar : **E34**;

Item (C) Código de Ocorrência - Anotar o código da ocorrência de acordo com a tabela de Códigos de Ocorrências (**O**) na parte inferior da ficha de apontamento.

Exemplo: **Início de Turno**

Anotar : **001**;

Item (D) Data - Anotar a data do apontamento.

Exemplo: **dia 04 de julho de 1995**

Anotar : **04/07/95;**

Item (E) T - Turno. Anotar código do turno no qual está trabalhando.

Exemplo: **turno 1 (07:00 às 17:15)**

Anotar : **1;**

Item (F) Horário de Início - Anotar a hora de início da ocorrência.

Exemplo: **Três horas e quinze minutos da tarde**

Anotar : **15:15;**

Item (G) Horário de Final - Anotar a hora de término da ocorrência.

Exemplo: **Três horas e trinta minutos da tarde**

Anotar : **15:30;**

Item (H) Chapa do Funcionário - Anotar o código do funcionário.

Exemplo: **João da Silva**

Anotar : **13553;**

Item (I) Código da Operação - Anotar código da operação que está sendo efetuada.

Exemplo: **Cortar chapa.**

Anotar: **F.01**

Item (J) Código do Lote - Anotar o código do lote que está sendo executado.

Exemplo: **Lote de Forçadores TA-1**

Ordem de fabricação: **2345**

Anotar : **TA-1.2345;**

Item (K) Qtde. Entrada - Anotar a quantidade (peças, quilos etc) do lote que deverá ser produzida.

Exemplo: **1000 aletas**

Anotar : **1000 pc;**

Item (L) Qtde. Perda - Anotar a quantidade (peças, quilos etc) do lote que foram perdidas.

Exemplo: **12 peças** Anotar: **12 pc;**

Item (M) Qtde. Produção - Anotar a quantidade (peças, quilos etc) do lote que foi produzida até o momento;

Exemplo: **140 peças**

Anotar : **140 pc;**

Item (N) Qtde. Retrabalho - Anotar a quantidade (peças, quilos etc) do lote que deverá ser retrabalhada.

Exemplo: **2 peças**

Anotar : **2 pc;**

Item (O) Códigos das Ocorrências - Este campo não deve ser preenchido. Ele contém a relação dos códigos que deverão ser utilizados de acordo com a ocorrência.

Exemplo: **Peça ou material com defeito**

Código : **022.**

ANEXO C - MODELOS DE PLANEJAMENTO

C-1 - Modelo Literal de Planejamento Agregado SANTORO (1994)

FUNÇÃO OBJETIVO

$$\text{Min } \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T (p_i \cdot \text{PRD.it} + e_i \cdot \text{EST.it} + f_i \cdot \text{FAL.it}) + \sum_{c=1}^C \sum_{t=1}^T (n_c \cdot \text{HNO.ct} + o_c \cdot \text{HOC.ct} +$$

$$x_c \cdot \text{HEX.ct} + a_c \cdot \text{ADM.ct} + d_c \cdot \text{DEM.ct})$$

RESTRIÇÕES

RESTRICÃO DE CAPACIDADE DOS CENTROS MÁQUINAS (m = 1,2):

$$\sum_{i=1}^I t \cdot m_i \cdot \text{PRD.it} \leq \text{DIS.mt} \quad (m = 1,2; t = 1,2,3,4)$$

RESTRICÃO DE ESTOQUES:

$$\begin{aligned} \text{EST.i.0} - \text{FAL.i.0} + \text{PRD.i1} - \text{PVEi.1} - \text{EST.i1} + \text{FAL.i.1} &= 0 \quad (i = 1,2,3,4 \text{ e } t = 1) \\ \text{EST.it-1} - \text{FAL.it-1} + \text{PRD.it} - \text{PVE.it} - \text{EST.it} + \text{FAL.t} &= 0 \quad (i = 1,2,3,4 \text{ e } t = 2,3,4) \end{aligned}$$

RESTRICÃO DE CAPACIDADE DE HORAS DOS CENTROS HUMANOS

$$\sum_{i=1}^I u_{ci} \text{PRD.it} - n_{ct} \cdot \text{HNO.ct} - x_{ct} \cdot \text{HEX.ct} = 0 \quad (c = 3,4 \text{ e } t = 1,2,3,4)$$

RESTRICÃO DE CAPACIDADE (HORAS NORMAIS + HORAS OCIOSAS)

$$\text{HNO.ct} + \text{HOC.ct} = \text{DIS.ct} \quad (c = 3,4 \text{ e } t = 1,2,3,4)$$

RESTRICÃO DE CAPACIDADE (HORAS EXTRAS)

$$\text{HEX.ct} \leq \text{IEX.c} \cdot \text{DIS.ct}$$

RESTRICÃO DE ADMISSÕES E DEMISSÕES (EQUAÇÕES DE CONTINUIDADE)

$$\text{HNO.c1} + \text{HOC.c1} + \text{ADM.c1} - \text{DEM.c1} = \text{Disp.c0} \quad (c = 3,4 \text{ e } t = 1)$$

$$\text{HNO.ct-1} + \text{HOC.ct-1} - \text{HNO.ct} - \text{HOC.ct} - \text{ADM.ct} + \text{DEM.ct} = 0$$

$$(c = 3,4 \quad e \quad t = 2,3,4)$$

LEGENDA:

- i = índice de produtos ($i = 1,2,3,4$)
 t = índice de períodos de tempo ($t = 1,2,3,4$)
 m = índice de centros produtivos-máquinas ($m = 1,2$)
 c = índice de centro produtivos humanos ($c = 3,4$)
 PRD.it - produção de i em t
 EST.it - estoque de i em t
 FAL.it - falta de i em t
 HNO.ct - previsão de utilização de c em t (em homens-hora)
 HOC.ct - previsão de ociosidade de c em t (em homens-hora)
 HEX.ct - previsão de utilização de horas extras de c em t (em homens-hora)
 ADM.ct - previsão de admissão de c em t (em homens-hora)
 DEM.ct - previsão de demissão de c em t (em homens-hora)
 PVE.it - previsão de venda de i em t
 $pt.i$ - custo de produção de i
 $e.i$ - custo de carregar estoques de i
 $f.i$ - custo de falta de i
 $n.c$ - custo da hora normal de c
 $o.c$ - custo da hora ociosa de c
 $e.c$ - custo da hora extra de c
 $a.c$ - custo da hora de admissão de c
 $d.c$ - custo da hora de demissão de c
 $t.mi$ - coeficiente técnico de utilização de m no produto i (horas de m para produzir uma unidade de i)
 $u.ci$ - coeficiente técnico de utilização de c no produto i (horas de c para produzir uma unidade de i)
 IEX - índice de eficiência de disponibilidade de horas extras.

C-2 - Modelo LDR (Linear Decisions Rules) HOLT(1960; p. 203)

Holt, Modigliani, Muth and Simon - modelo HMMS - também conhecido como Linear decisions rules (LDR)

O modelo HMMS exige uma completa agregação de todos os tipos de produtos numa simples categoria. Existem essencialmente duas variáveis de decisão:

X_t = taxa de produção do item X para o período t .

W_t = tamanho da força de trabalho W no período t .

A variável de decisão remanescente, I_t = estoque final no período t , é especificada automaticamente por valores de X_t e W_t , a relação que existe entre as três variáveis e a demanda d_t no período t .

As regras de decisão ótimas, entretanto, deverão especificar os níveis de produção agregada e a força de trabalho, assim como minimizar uma função de custo (quadrática neste caso).

Componentes de custo

a. custos regulares de salários = f (linear) do tamanho da força de trabalho

$$c1.W_t + c13$$

b. custos de admissão e dispensa = f (quadrática) na variação da força de trabalho $W_t - W_{t-1}$ - (U shaped)

$$c_2 (W_t - W_{t-1} - c_{11})^2$$

c. Ociosidade e horas extras - Dada uma força de trabalho W_t , existe uma taxa desejável de produção de $c_4 W_t$. Se a taxa de produção exceder esta quantidade, existirá custo de hora extra; se for menor existirá ociosidade. A exata natureza destas relações de custos é dada pela expressão:

$$c_3 (X_t - c_4 W_t)^2 + c_5 X_t - c_6 W_t + c_{12} X_t W_t$$

onde os três últimos termos dão precisão às relações de custos.

A racionalidade (HOLT; 1960; pag. 263) é a seguinte: Desde que os trabalhadores são especializados na função, é visto que um pequeno aumento na produção. requereria somente poucos empregados em horas extras nas funções "gargalo". Conforme vai aumentando mais e mais empregados são exigidos em hora extra até que todos estejam trabalhando em hora extra. Assim que a taxa de prod. X_t exceder $c_4 W_t$ - um nível dado pela força de trabalho -, o custo de horas extras cresce mais do que proporcional. Os termos lineares $c_5 X_t$ e $c_6 W_t$ são adicionados para melhorar a aproximação.

d. Custos de estoques e de ordem -

$$c_7 (I_t - (c_8 + c_9 dt))^2$$

dt - unidade esperada de demanda agregada do produto no período t .

O nível de estoque-alvo é $c_8 + c_9 dt$; quando desvios deste alvo ocorrem, ou se tem custo de carregar ou de ordem de retirada, com crescimento proporcional ao quadrado destes desvios.

A função objetivo, portanto, é minimizar a soma dos custos acima apontados, sujeitos a:

$$X_t - T_t - I_t = dt \quad t = 1, \dots, T$$

$$X_t, W_t \geq 0 \quad t = 1, \dots, T$$

7. A aplicação do modelo LDR, desenvolvido por HOLT, MODIGLIANI, MUTH e SIMON, da fábrica de tintas, resultou em duas equações lineares para cálculo de P_t e W_t , nível de produção no período t e força de trabalho no período t , respectivamente. Como essas equações sugerem que seja a influência da previsão de vendas nas decisões de planejamento? Como isso pode se refletir beneficemente na difícil tarefa de prever vendas numa empresa?

No caso das tintas, chegaram à seguinte função:

$$C_n = \sum \{ [340 W_t] + [64,3 (W_t - W_{t-1})^2] + [0,20(X_t - 5,67 W_t)^2 + 51,2 X_t - 281.W_t] + [0,0825(I_t - 320)] \}$$

A solução da equação FO é obtida pela diferenciação com respeito a cada variável de decisão (usando, por exemplo, o método do LAGRANGEANO) Por isto LDR - regras lineares de decisão-, pois a diferenciação de funções quadráticas leva a resultados lineares.

A solução descreve a natureza da taxa de produção agregada que é dependente das projeções de demanda, do tamanho da força de trabalho nos meses anteriores, e de estoques iniciais.

$$\begin{aligned}
 X_t &= 0,463 F_t \\
 &0,234 F_{t+1} + 0,993 W_{t-1} + 153 - 0,464 I_{t-1} \\
 &0,111 F_{t+2} \\
 &\dots\dots\dots \\
 &0,0101 F_t \\
 &0,0088 F_{t+1} \\
 W_t &= 0,743 W_{t-1} + 20,9 - 0,010 I_{t-1} + 0,0071 F_{t+2}
 \end{aligned}$$

Observe-se que os pesos dados às projeções de demanda decrescem com o aumento do horizonte de planejamento. Isso dá a "importância" ponderada dos períodos à frente do plano, nas projeções de demanda.

Foi desenvolvido por Holt, Modigliani, Muth e Simon em 1960; é baseado no desenvolvimento de uma função quadrática com componentes de custos feitos da Função Produção regular, admissão, demissão, horas extras, manutenção de estoques e custos de preparação de máquinas.

A função de custos quadrática é então usada para derivar duas regras de decisão linear no estabelecimento dos níveis da força de trabalho e da taxa de produção para o período seguinte, baseado nas projeções de vendas agregadas para os próximos 12 meses. (Inicialmente numa fábrica de tintas).

$$\begin{aligned}
 C_N &= \sum_{t=i}^N C_t \\
 C_t &= [(c_1 W_t) + \\
 &+ c_2 (W_t - W_{t-1})^2 \\
 &+ (P_t - c_4 W_t)^2 + c_5 P_t - c_6 W_t \\
 &+ c_7 (I_t - c_8 - c_9 S_t)^2 \\
 &\textit{sujeito} \\
 &\textit{as} \\
 &\textit{restricoes}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_{t-1} + P_t - S_t &= I_t \\
 t &= 1, 2, \dots, N
 \end{aligned}$$

C-3 O Modelo de Bergstrom & Smith

Uma extensão do modelo HMMS foi desenvolvida por BERGSTROM & SMITH *apud* HAX (1984; p. 220), cujo problema envolve multiprodutos e a inclusão do termo de receita, que aqui muito se assemelha com clássica análise C x V x L. Na formulação original LDR, a projeção de demanda foi fixa e especificada. Ao invés disto, BERGSTROM & SMITH propõem estimativas de receitas menos vendas para cada produto em cada período de tempo. A quantidade a ser vendida é considerada como uma variável de decisão e é dependente do preço e possivelmente de outros parâmetros; por ex. orçamentos diferenciados à divulgação (...). No modelo, a demanda para cada dos n produtos é considerada independente e, entretanto, cada produto tem uma função receita da mesma forma (OLIGOPÓLIO, função demanda QUADRÁTICA como se vê no ex.)

$$Rt = \sum_{t=1}^N (r_{1it} + r_{2it} + r_{3it}S^2_{it})$$

O custo variável (por produto) é algo complexo, já que depende da produtividade da MOD. O tempo requerido de MOD para um dado plano de produção é

$$L_t = \sum_{i=1}^N k_i P_{it}$$

L_t = expectativa de horas trabalhadas de MOD no período t

k_i = tempo padrão de MOD para produzir uma unidade do produto i

Usando esta expressão, o CV poderia ser expresso como função de W_t e L_t