

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO SÓCIO-ECONÔMICO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO : POLÍTICAS E GESTÃO INSTITUCIONAL**

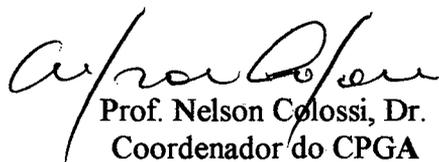
**PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO NA PEQUENA EMPRESA DE  
CONFECÇÃO: UMA INVESTIGAÇÃO E A GERAÇÃO DE UM MODELO COM  
INTERFACE PARA CUSTOS**

**ALDO COSENTINO**

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO NA PEQUENA EMPRESA DE  
CONFECCÃO: UMA INVESTIGAÇÃO E A GERAÇÃO DE UM MODELO COM  
INTERFACE PARA CUSTOS**

**ALDO COSENTINO**

Dissertação julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Administração (Área de Concentração: Políticas e Gestão Institucional), do Curso de Pós Graduação em Administração da Universidade Federal de Santa Catarina.

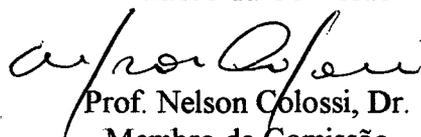
  
Prof. Nelson Colossi, Dr.  
Coordenador do CPGA

Submetida junto à Comissão Examinadora, constituída pelos professores:

  
Prof. Kolf Hermann Erdmann, Dr.  
Orientador

  
Prof.ª Ilse Maria Beuren, Dra.  
Membro da Comissão

  
Prof. Norberto Hochheim, Dr.  
Membro da Comissão

  
Prof. Nelson Colossi, Dr.  
Membro da Comissão

## AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Rolf Hermann Erdmann, pela orientação competente, paciente, segura, minuciosa e muitas vezes desafiante, que imprimiu a esta dissertação,

- Ao Prof. Nelson Colossi, coordenador do CPGA, pela compreensão, apoio e incentivo, que não me faltaram durante todo o transcurso do mestrado, fundamentais para a sua conclusão,

- Aos demais professores do CPGA, na pessoa do Prof. João Benjamim da Cruz Jr., com quem pude aprender muito mais do que simplesmente o conteúdo da disciplina ministrada,

- Aos servidores do CPGA, Graziela, Ivo, Marilda, Sílvia, Sandra, Fernanda, Márcio e Graça, amigos e companheiros de todas as horas,

- Aos meus colegas do NIEPC, Claudia, Albertina, Renato, Érica, Grace, Evelize, Fernando, Hivy, Luiz Daniel, Magnus e Brossi, partícipes de cotidianas trocas de idéias, que não poucas vezes corrigiram o rumo da dissertação, e ao Oscar, que programou o sistema concebido,

A todos quero externar a minha satisfação por ter privado de sua companhia e também agradecer o apoio que nunca me faltou em todas os momentos em que necessitei. Graças a todos vocês tive forças para superar todos os obstáculos, e levar a cabo a tarefa que me dispus a executar. Muito obrigado.

“Penso frequentemente como seria diferente nossa arte, nossa literatura, nossas técnicas, nossas arquiteturas ou quaisquer outras realizações (...), se tudo o que o homem tivesse feito até então tivesse sido destruído, destruído tão completamente que nenhum humano pudesse lembrar-se como era uma roda de carroça, ou se a Vênus de Milo era uma pintura, um poema ou uma quilha de navio, ou se as democracias e monarquias eram algo que se pudesse comer. No que me diz respeito estou convencido que o mundo seria um lugar centenas de vezes melhor se a humanidade tivesse de vez em quando uma oportunidade para descarregar toda a tradição e história, e recomeçar, sem idéias gastas e sem opiniões que obstruíssem o crescimento de um mundo inteiramente novo.”

(B. Traven, em “The Night Visitor and Other Stories”, 1933)

*“There is no mountain high enough”*

(Hino *gospel* americano)

A vida é essencialmente uma luta, cotidiana, tenaz, interminável,

“...é luta renhida /  
viver é lutar /  
a vida é combate /  
que aos fracos abate /  
aos fortes, aos bravos /  
só cabe exaltar”

como nos legou Gonçalves Dias em seu Y-Juca Pirama. Pois feliz é quem traz consigo, em todo o caminho, o apoio da família - nunca estará só nem se sentirá fraco para lutar. Ao concluir esta dissertação, quero oferecê-la à minha esposa, Cristina, meus filhos, Maurício e Bruno, minhas noras, Regiane e Bianca e ao neto Alan, como uma prova de que o esforço é sempre necessário e possível.

Também ofereço-a a minha mãe, Valentina, e a meu pai, Alberto (in memoriam), para quem o estudo era tão importante que valia qualquer esforço. Valeu, pai.

## ÍNDICE DO TRABALHO

<b>1. - INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1 APRESENTAÇÃO	1
1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	2
1.3 - JUSTIFICATIVA TEÓRICO - PRÁTICA	7
1.3.1 - JUSTIFICATIVA TEÓRICA	7
1.3.2 - JUSTIFICATIVA PRÁTICA	7
1.4 - OBJETIVOS	9
<b>2. - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-EMPÍRICA</b>	<b>10</b>
2.1 - A PERSPECTIVA HISTÓRICA DA ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO	10
2.2 - A ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO NO BRASIL	14
2.3 - AS GRANDES EMPRESAS COMO PATROCINADORAS DAS PEQUENAS EMPRESAS	16
2.4 - A PEQUENA EMPRESA: CARACTERÍSTICAS, PROBLEMAS E NECESSIDADES	19
2.4.1 - CARACTERIZAÇÃO DA PEQUENA EMPRESA	19
2.4.2 - A IMPORTÂNCIA DA PEQUENA EMPRESA	20
2.4.3 - TENDÊNCIAS DAS PEQUENAS EMPRESAS	23
2.4.4. - COMO SURGEM AS PEQUENAS EMPRESAS	25
2.4.5 - PROBLEMAS / DIFICULDADES DAS PEQUENAS EMPRESAS	26
2.4.6 - A INFORMAÇÃO NA PEQUENA EMPRESA	27
<b>3. - METODOLOGIA</b>	<b>28</b>
3.1 - DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	28
3.2 - DELINEAMENTO DA PESQUISA	29
3.3 - COLETA DE DADOS	32
3.4 - ANÁLISE DOS DADOS	32
3.5 - IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS	33
3.6 - DEFINIÇÃO CONSTITUTIVA DE TERMOS	33
<b>4 - PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO</b>	<b>35</b>
4.1 - A PREVISÃO DE VENDAS	40
4.1.1 - PREVISÃO DE VENDAS PARA PRODUTOS NOVOS	44
4.1.2 - PREVISÃO DE VENDAS DE PRODUTOS JÁ EXISTENTES	46
4.2 - ESTABELECIMENTO DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO	59
4.2.1 - ESTABELECIMENTO DOS TEMPOS DE FABRICAÇÃO COMO DADOS DE ENTRADA	62
4.2.2 - MÉTODO DOS GARGALOS PARA FÁBRICAS DE UM SÓ PRODUTO	65
4.2.3 - MÉTODO DO PRODUTO PADRÃO	67

4.2.4 - UTILIZAÇÃO DE DADOS HISTÓRICOS DE PRODUÇÃO	69
4.2.5 - PROGRAMAÇÃO LINEAR COM MAXIMIZAÇÃO DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO, CONSIDERANDO UMA FUNÇÃO OBJETIVO	73
4.2.6 - MÉTODO DA ACUMULAÇÃO DE CARGA PARA OS RECURSOS DISPONÍVEIS	81
4.2.7 - SIMULAÇÃO DE PEDIDOS OU ORDENS PROGRAMADAS EM UM SISTEMA DINÂMICO	84
4.2.8 - EXPRESSÃO DA CAPACIDADE PELO NÚMERO DE HORAS DISPONÍVEIS PARA FABRICAÇÃO	88
4.2.9 - AJUSTES NA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO POR OTIMIZAÇÃO DE RECURSOS	89
4.3 - O PROJETO DO PRODUTO	92
4.4 O PROJETO DO PROCESSO	102
5 - PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO	109
5.1 - DETERMINAÇÃO DAS QUANTIDADES A PRODUZIR	111
5.2 - DETERMINAÇÃO DOS MATERIAIS NECESSÁRIOS	113
5.2.1 - O CONTROLE DE ESTOQUES.	117
5.3 - O APRAZAMENTO: DEFINIÇÃO DE PRAZOS DE FABRICAÇÃO E DATAS DE ENTREGA	121
5.4 - A EMISSÃO E LIBERAÇÃO DAS ORDENS DE FABRICAÇÃO	126
5.5 - O CONTROLE DA PRODUÇÃO	131
5.5.1 - CONTROLE DE CUSTOS	133
6 - O DIAGNÓSTICO DA EMPRESA X	148
6.1 - DIAGNÓSTICO DA PEQUENA E MICRO EMPRESA CATARINENSE DO RAMO DE CONFECÇÃO	148
6.2 - INSTRUMENTOS DE DIAGNÓSTICO PARA A EMPRESA X	151
6.3 - RESULTADOS DA ANÁLISE DA EMPRESA X	152
6.3.1 - DESCRIÇÃO DA EMPRESA E SUAS INSTALAÇÕES	152
6.3.2 - O PROJETO DO PRODUTO E DO PROCESSO NA EMPRESA	155
6.3.3 - PREVISÃO DE VENDAS	156
6.3.4 - A PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO	156
6.3.5 - OS CONTROLES DA PRODUÇÃO E DE QUALIDADE	158
7 - ESTABELECIMENTO DE UM MODELO DE PCP PARA A EMPRESA X.	159
7.1 - MODELO PARA O PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO	160
7.1.1. - PREVISÃO DE VENDAS	161
7.1.2 - ESTABELECIMENTO DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO	162
7.1.3 - PROJETO DOS PRODUTOS	165
7.1.4 - PROJETO DOS PROCESSOS	165
7.2 - MODELO PARA A PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO	167
7.2.1 - DETERMINAÇÃO DAS QUANTIDADES A PRODUZIR	167

7.2.2 - MATERIAIS NECESSÁRIOS	167
7.2.3 - APRAZAMENTO	168
7.2.4 - EMISSÃO E LIBERAÇÃO DE ORDENS DE FABRICAÇÃO	169
<b>7.3 - MODELO PARA O CONTROLE DA PRODUÇÃO</b>	<b>170</b>
7.3.1 - CONTROLE DE TEMPOS, QUANTIDADES E <del>CONFORMAÇÃO</del>	170
7.3.2 - CONTROLE DE CUSTOS <small>CONFORMIDADE</small>	172
<b>8 - O SOFTWARE DESENVOLVIDO PARA AUXILIAR O PCP E O CONTROLE DE CUSTOS DE PRODUÇÃO DA EMPRESA X</b>	<b>173</b>
<b>8.1 - UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE: UM CASO TESTE.</b>	<b>174</b>
8.1.1 - GRAVAÇÃO DOS DADOS DO PRODUTO E DO PROCESSO	175
8.1.2 - GRAVAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DAS MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	178
8.1.3 - GRAVAÇÃO DOS DADOS DIVERSOS	179
8.1.4 - CUSTEIO DE PRODUÇÃO DE UM <i>MIX</i> SEMANAL DE PRODUTOS	180
8.1.5 - DECOMPOSIÇÃO DO <i>MIX EM SEUS COMPONENTES</i>	182
8.1.6 - DETERMINAÇÃO DE ECONOMIAS DE ESCALA	183
<b>9 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b>	<b>185</b>
9.1 - CONCLUSÕES	185
9.2 - RECOMENDAÇÕES	186
<b>10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>187</b>
<b>11 - ANEXOS</b>	<b>190</b>

# 1. - INTRODUÇÃO

## 1.1 APRESENTAÇÃO

A presença das Pequenas e Micro Empresas (PME) no cenário econômico brasileiro é hoje de uma importância tal que tem motivado extensos estudos sobre todos os aspectos que possam auxiliar o seu desenvolvimento. É fato que, em função de seu tamanho, as PME ainda não dispõem de um ferramental desenvolvido especificamente para as suas necessidades, utilizando-se, na maior parte das vezes, de instrumentos desenvolvidos para o gerenciamento de médias e grandes empresas. Estes instrumentos são, na maioria das vezes adaptados para as características das PME ou utilizados sem qualquer adaptação, com resultados não satisfatórios, já que oriundos de instrumentos claramente inadequados ao porte das empresas que se propõem a auxiliar.

Este trabalho se propõe a preencher uma das lacunas existentes na administração das PME, o Planejamento e Controle da Produção (PCP), buscando, através da análise de uma pequena empresa do setor de confecções, elaborar um modelo de Planejamento e Controle da Produção que possa ser utilizado por este tipo de empresas, de uma forma geral, permitindo uma melhoria nas informações disponíveis sobre produtos, processos e custos.

Inicialmente será apresentada uma revisão da administração da produção sob uma perspectiva histórica, primeiro a nível mundial para, depois, enfocá-la no cenário econômico brasileiro. Esta tarefa buscará expor argumentos para mostrar que a administração da produção surgiu e fortaleceu-se em um período em que a indústria moderna, surgida por obra da Revolução Industrial, teve seu crescimento não somente facilitado, mas também exigido pela sociedade, ávida por produtos cada vez melhores, mais numerosos, de melhor qualidade e mais baratos.

Em seguida o trabalho procurará mostrar como, no bojo da crise dos anos 90, surgiram as oportunidades que favoreceram o aparecimento e desenvolvimento das PME, que, paulatinamente foram conquistando espaços no cenário econômico, antes não imagináveis, espaços duramente conquistados e mantidos em um mercado altamente competitivo. A terceira

etapa mostrará as PME, como se dá o seu surgimento, suas características marcantes, seus problemas e necessidades.

Esta terceira etapa concluirá a etapa descritiva das PME, passando-se após à quarta etapa, na qual se buscará apresentar o PCP tal como é praticado nas empresas de médio e grande porte do Brasil e do mundo, e que encerrará o referencial teórico da dissertação.

A seguir, o trabalho procurará estabelecer instrumentos de investigação de uma PME do setor de confecções da Grande Florianópolis, incluindo um questionário semi-estruturado, um modelo de ficha de produtos e de ficha de processos. Com este instrumental se iniciará a investigação na empresa selecionada, investigação que, levando em consideração todos os aspectos relevantes, possa proporcionar a elaboração de um modelo de PCP a ser implantado naquela empresa. O modelo de PCP estabelecido permitirá a estruturação de um sistema de informações operacionais consubstanciada em um *software*, gerado para permitir calcular os custos dos produtos fabricados pela empresa, através de rotinas simples e de fácil utilização, porém dotadas do melhor rigor técnico em termos de cálculo.

Com isso, se chegará à conclusão do trabalho, que terá como diretriz básica a comparação do volume de informações que existia na empresa antes da implantação do novo modelo, com o volume de informações disponibilizadas pelo modelo proposto. Estas informações deverão auxiliar grandemente o controle dos custos dos produtos fabricados pela empresa, auxiliando o processo decisório.

## **1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO**

O Planejamento e Controle da Produção (PCP) é, na definição de MACHLINE (1972, p. 251), “a função administrativa que tem por objetivo fazer os planos que orientarão a produção e servirão de guia para o seu controle”. Na sequência, o mesmo autor afirma que, em termos simples, “o Planejamento e Controle da Produção determina o *que* vai ser produzido,

*quanto* vai ser produzido, *como* vai ser produzido, *onde* vai ser produzido, *quem* vai produzir e *quando* vai ser produzido”.

Esta definição demonstra a importância do papel que o Planejamento e Controle da Produção desempenha na moderna indústria. A necessidade do planejamento, da programação e do controle da produção, ou seja, de todos os esforços produtivos teve a sua origem na Revolução Industrial, em virtude do aumento da complexidade da produção que se seguiu à mecanização das fábricas e oficinas. Até a segunda guerra mundial, na história das empresas ocidentais, a área de produção foi considerada a mais importante de uma empresa (ZACCARELLI, 1990). Afinal, o mundo industrial ocidental havia evoluído de um modelo organizacional centrado no homem para um modelo centrado na produção, onde o homem deveria se adaptar à máquina.

Mas a produção foi paulatinamente perdendo a importância, e passou a ser considerada, até bem pouco tempo atrás, quase um *mal necessário*, suportado pelos demais setores da organização, recebendo atenção decrescente por parte de seus presidentes (ZACCARELLI, 1990). A idéia geral parecia ser que uma empresa manufatureira existia para *fabricar* os seus produtos, e nisso não havia mistério algum uma vez que os fizesse eficientemente. Com base nessa consideração, outros setores da empresa passaram a ser reconhecidos como mais nobres que a produção, que passou a ser vista como uma fonte de problemas em vez de atividade vital para o sucesso da empresa em meio a um mercado altamente competitivo (CORRÊA e GIANESI, 1993).

Ao final da década de 70, a área de produção voltou a ser considerada de importância estratégica para as atividades organizacionais. Para isso, como relata ZACCARELLI (1990, p. 12) houve uma influência marcante do assim chamado “milagre japonês”, que reativou as atenções para a administração da produção. Segundo CORRÊA e GIANESI (1993), é essencial que os responsáveis para a tomada de decisão nas organizações conheçam as implicações estratégicas de suas decisões referentes ao processo produtivo, pois elas afetam os níveis de desempenho em todos os critérios competitivos de produção.

O conceito estratégico das decisões referentes ao processo produtivo se difundiu

amplamente nas empresas e, como decorrência direta dessa conscientização, de acordo com ERDMANN (1994, p. 1), as empresas passaram a constituir um “mundo pródigo na geração de ‘soluções’ para seus problemas organizacionais, nos últimos tempos. (...) A cada época pode-se identificar a predominância de algum tipo ou conjunto de ideologias que são voluntária ou involuntariamente, consciente ou inconscientemente aceitas pela sociedade.”

A esse *mix* de soluções organizacionais na área de produção, somou-se a influência da evolução tecnológica, que tem impactado substancialmente as organizações, alterando profundamente todos os aspectos organizacionais, aumentando a complexidade do processo produtivo. Esta complexidade é reconhecida por LINK (1978), para quem o Planejamento e Controle da Produção é um ponto de convergência de certas informações e sua transformação, dentro das normas aprovadas pela alta administração, em outras informações e instruções detalhadas para o comando de compras e fabricação, para os controles de produtividade e eficiência, e nas previsões necessárias para a administração industrial. Enfim, o Planejamento e Controle da Produção passou a ser considerado como um elemento importante dentro da estratégia da empresa.

Na moderna Administração, como afirma ZACCARELLI (1990, p. 12), “não há mais discussões sobre qual área funcional é mais importante”. Não se perde mais tempo com este tipo de disputa interna, mas se procura ressaltar os pontos fortes, os fatores de sucesso, as vantagens competitivas, e estas variáveis são buscadas em qualquer setor da empresa. O que importa especificamente é dotar a empresa de uma estratégia capaz de torná-la competitiva todo o tempo, estratégia que abrange todas as áreas da empresa, e não apenas esta ou aquela área considerada como mais importante em função de modismos, ou de *best-sellers* recentes.

Na área da produção, CORRÊA e GIANESI (1993) esclarecem que esta estratégia se fundamenta em dois tipos de critérios, os critérios chamados de *qualificadores* e os critérios chamados de *ganhadores de pedidos*. Os critérios qualificadores são um conjunto de critérios que conferem à empresa um nível mínimo de desempenho que a qualifique para competir no mercado; isto é, sem atender a estes critérios, a empresa não terá como disputar mercado.

É importante saber que um conjunto de critérios que não atende ao mínimo exigido

pelo mercado desqualifica a empresa, mas um conjunto de critérios que excede às expectativas não representa necessariamente vantagem competitiva. São os critérios *ganhadores de pedidos*, que levam o cliente a decidir quem vai ser o seu fornecedor. Por exemplo, *preço* e *qualidade* são critérios qualificadores, sem eles a empresa simplesmente não tem como competir; já *tempo de atendimento* é um critério ganhador de serviços.

Este raciocínio conduz ao modelo japonês onde o Planejamento e Controle da Produção é considerado como possível gerador destas variáveis, que transformam a empresa em vencedora. Partindo do princípio de que a existência de critérios qualificadores é uma condição *sine qua non*, este modelo preconiza a adição de determinadas filosofias e técnicas que permitem esta transformação, como *Just in Time*, *Kanban* etc (CORRÊA e GIANESI, 1993).

Todavia este modelo não é seguido à risca pelas empresas ocidentais, já que poucas delas têm procurado conseguir vantagens competitivas na área da produção, como afirma ZACCARELLI (1990, p. 12-13), acrescentando ainda que

*“Hoje está claro que o aspecto estratégico-chave para a sobrevivência, com alta lucratividade, é conseguir algumas ‘vantagens competitivas’. Essas vantagens competitivas podem estar na linha de produtos, na tecnologia, em marketing, na produção etc.”.*

Mesmo considerando a quase inexistência da busca de vantagens competitivas na produção, o Planejamento e Controle da Produção, em sua acepção mais completa, é uma realidade nas empresas de médio e grande porte, para as quais se dispõe de um arsenal de recursos extremamente sofisticados nas áreas de produção, tanto gerenciais como técnicos, de comunicação ou de informática. Estes recursos, muitas vezes estão fora do alcance das pequenas organizações, ou pelos custos elevados ou pela falta de adequação às necessidades específicas ao porte dessas empresas.

Como resultado desse cenário, tem-se uma impressão de que a pequena e média empresa não utilizam modelos de administração da produção, tanto em nível do Planejamento

e Controle da Produção quanto relativamente aos custos dos processos produtivos. Um tipo possível de modelo deve ser considerado em termos de oportunidade, adequação e relevância. A oportunidade torna-se clara quando se considera que somente na região da Grande Florianópolis existem, segundo dados da AMPE (1996), mais de 2.000 pequenas e micro empresas, com a maioria expressiva de empresas do ramo de confecção, e que os processos de Planejamento e Controle da Produção e custeio são praticamente desconhecidos destas empresas, podendo-se supor que a sua ausência é, não raras vezes, um dos motivos de encerramento das atividades da empresa.

A adequação deve ser considerada no estabelecimento de um modelo de fácil implantação e manutenção que, adicionalmente, tenha suficiente flexibilidade para permitir sua utilização de forma generalizada. Finalmente, a relevância do modelo decorre diretamente da oportunidade e da adequação, sendo ressaltada adicionalmente como componente desta relevância a aparente inexistência deste tipo de instrumento nas pequenas e micro empresas.

Considerando estes fatos, verifica-se ser adequada e oportuna uma investigação teórico-empírica dos processos de Planejamento e Controle da Produção (PCP) em utilização neste tipo de empresas, na qual se pretende focar o seguinte problema de pesquisa:

“Como proporcionar a pequenas empresas de confecção a possibilidade de, a partir de dados de Planejamento e Controle da Produção, um adequado sistema de informações operacionais que lhes facilitem a tomada de decisões?”

### **1.3 - JUSTIFICATIVA TEÓRICO - PRÁTICA**

Este trabalho está voltado para um importante setor da economia de Florianópolis, o setor de confecções, que congrega um número substancial de pequenas e médias empresas, que, em sua grande maioria, não utilizam técnicas modernas de administração e recursos de informática, como concluíram PEREIRA JÚNIOR e GONÇALVES (1995). A disponibilização destas técnicas através do modelo a ser elaborado neste trabalho, permitirá, às empresas, uma evolução positiva em seu desempenho.

#### **1.3.1 - JUSTIFICATIVA TEÓRICA**

De uma forma geral, existe uma dificuldade na obtenção, a partir da literatura existente, de um modelo adequado ao Planejamento e Controle da Produção de uma pequena empresa. Encontra-se nesta literatura apenas abordagens de componentes de PCP, sem que, todavia, haja uma integração efetiva entre elas. Ao buscar atender a pequena empresa, através da elaboração de um modelo integrado de informações, pode-se dizer que o trabalho percorre um novo caminho que, certamente, contribuirá para a literatura existente. Interpretando essa literatura, o trabalho se propõe a elaborar um modelo estruturado, que, recebendo como *input* os dados relativos ao processo e ao produto, determine os custos unitários e totais dos produtos elaborados.

#### **1.3.2 - JUSTIFICATIVA PRÁTICA**

Os sistemas computacionais de PCP existentes no mercado são desenvolvidos por empresas de *software* que têm como alvo principal as grandes empresas, ou por pessoas físicas e distribuídos gratuitamente, ou a baixo preço (*shareware*), bastante populares, mas nem sempre enfocando corretamente os principais aspectos influentes no processo de fabricação e no projeto do produto, do

ponto de vista da pequena empresa. Os primeiros são por vezes muito caros e sempre de uma complexidade incompatível com a pequena empresa, e os segundos, são bem mais baratos, mas frequentemente incompletos. Considerando estes aspectos, verifica-se uma dificuldade em encontrar, no mercado, um modelo computacional que possa ser implantado na pequena empresa, o que justifica a pretensão de desenvolver um modelo, baseado em aplicativos de larga difusão e de baixo custo, de forma a dotar a pequena empresa de um instrumento de PCP possível de ser implantado sem restrições técnicas, financeiras ou administrativas.

## **1.4 - OBJETIVOS**

### **Objetivo Geral**

Conceber um sistema de informações operacionais, fundamentado no conceito de Planejamento e Controle da Produção, para pequenas e micro empresas industriais do setor de confecções.

### **Objetivos Específicos**

- Descrever os procedimentos em Planejamento e Controle da Produção em uma pequena ou micro empresa de confecção;
- Estruturar um modelo de Planejamento e Controle da Produção adequado a este tipo de empresas, e
- Gerar um sistema de informações operacionais, consubstanciado em um programa (*software*) destinado a apoiar as decisões a serem tomadas pelos dirigentes da empresa.

## 2. - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-EMPÍRICA

### 2.1 - A PERSPECTIVA HISTÓRICA DA ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

Os bens e serviços que a humanidade utiliza diariamente, são colocados ao seu dispor por meio de sistemas produtivos, cuja administração é uma atividade das mais importantes, considerando que a disponibilização destes bens e serviços deve apresentar características básicas que os tornem atraentes para aqueles que os consomem. Todavia, tais produtos devem representar o atendimento das necessidades e conveniências dos consumidores, o que inclui alguns fatores, como estarem disponíveis a tempo, em quantidade e qualidade suficientes, e com custo apropriado, segundo a percepção dos consumidores.

Em qualquer empresa, a responsabilidade pelo atendimento das necessidades e conveniências dos consumidores é basicamente uma função do setor de produção. Neste setor, através de um processo contínuo de transformação efetuada por máquinas, equipamentos e seres humanos, matérias são transformadas em produtos prontos para o consumo. Este mesmo setor produtivo, recebe informações, em forma de *feedback*, que permitem a análise da aceitação do produto pelo mercado consumidor, principalmente em termos de oportunidade e adequação no atendimento às necessidades e conveniências do consumidor.

A administração científica, segundo MACHLINE (1994), já enfatizava a procura da eficiência fabril através da análise do trabalho, do estudo de tempos e movimentos, da cronometragem das tarefas para a obtenção do tempo padrão. Em uma primeira instância, a administração da produção é confundida com atividade fabril pura, acepção confirmada por MOREIRA (1996, p.1), quando afirma que ao ouvir os termos *administração da produção* as pessoas “logo imaginam um local cheio de máquinas, pessoas andando de um lado para o outro, produtos sendo fabricados, e assim por diante”. É evidente que esta imagem tem tudo a ver com a administração da produção, mas é incompleta por não considerar partes importantes do processo produtivo, que nem sempre são realizadas ao pé das máquinas e equipamentos, como as funções de planejamento, controle, análise do produto, análise de custos etc. Assim, é necessário ter-se uma definição mais abrangente da administração da

produção, para entender-se adequadamente os seus objetivos.

MOREIRA (1996, p.3) define administração da produção como “o campo de estudos dos conceitos e técnicas aplicáveis à tomada de decisões na função de produção”. Esta definição tem a abrangência necessária à compreensão da complexidade da administração da produção, quando fala em conceitos, além de técnicas, e enfatiza a tomada de decisões como objetivo principal. Por conceitos, entende-se as funções administrativas clássicas, entre as quais o planejamento e o controle, que são aplicadas às atividades envolvidas com a produção física de um produto. No momento, é necessário enfatizar o aspecto da tomada de decisões como um dos objetivos da administração da produção.

A importância da tomada de decisões nos setores produtivos é uma constante para diversos autores. MAGEE (1967), afirma que para chegar a um plano de produção, isto é, para definir o que vai ser fabricado, em que quantidade, através de quais processos, com que características técnicas e físicas e atendendo a qual cronograma, é necessário que a administração da empresa tome várias decisões importantes. Esta função de tomada de decisões também é considerada por BUFFA (1976), ao afirmar que a função fundamental da administração é a tomada de decisões que determinam, para a organização, o curso de ação a curto e longo prazos.

Nem sempre a administração da produção foi vista pelas organizações como detentora da mesma importância que hoje lhe é atribuída. MOREIRA (1996) afirma que a administração da produção percorreu um longo caminho até chegar ao que é hoje, desde o início da chamada Revolução Industrial, que marcou o início da produção industrial moderna, com a utilização intensiva de máquinas, ou a *maquinização das oficinas*. Segundo CHIAVENATO (1983), a Revolução Industrial pode ser considerada um divisor de águas por decretar, através da administração científica introduzida por Taylor, a aplicação da racionalidade e de métodos científicos à administração do trabalho nas fábricas. Os trabalhos de Taylor abriram o caminho para os processos de produção em massa, introduzidos por Henry Ford nos Estados Unidos em 1913, relegando a um segundo lugar os processos artesanais de fabricação até então em vigor.

Todavia a importância da produção em massa já havia sido percebida por Adam Smith apud BUFFA (1976) que, em sua obra *A Riqueza das Nações*, escrita em 1776, vislumbrou vantagens econômicas fundamentais resultantes de uma nova concepção do trabalho artesanal, que passaria a ser dividido em tarefas menores. Estas vantagens seriam, principalmente, o desenvolvimento da aptidão e da habilidade quando uma única tarefa é realizada de modo repetitivo, a economia do tempo perdido quando o trabalhador muda de uma atividade para a seguinte, e a invenção ou aperfeiçoamento de máquinas ou ferramentas adequadas ao novo processo.

A administração científica originou a produção em massa, que gerou avanços significativos na indústria, e possibilitou o seu crescimento e difusão mundial, principalmente após a Segunda Guerra Mundial. Este fato fez com que muitos estudiosos, conforme cita MOREIRA (1996, p.5), “acreditassem que as técnicas produtivas (...) eram virtualmente definitivas” e, com isso, a administração da produção “passou a ser considerada como uma espécie de gerência industrial em uma situação de produção sob absoluto controle”.

Este enfoque, onde o objetivo final era a produção segundo os desejos do empresário, e que não privilegiava qualquer função que não fosse a produtiva, recebeu substancial alento com a implantação da linha de montagem móvel, por Henry Ford, em 1913, na cidade de Detroit, “reduzindo consideravelmente o custo do produto através da produção em massa de um veículo padronizado” (MACHLINE, 1994, p.92).

Este modelo de produção em massa ocasionou uma verdadeira explosão de consumo, já que o barateamento dos custos, embora à custa de uma padronização rígida, colocou os bens produzidos ao alcance de um número consideravelmente maior de consumidores, popularizando-os. Durante um certo tempo, isto representou um padrão incontestado, pelo menos até o final da segunda Guerra Mundial, quando os japoneses, buscando uma solução industrial para o reerguimento do Japão, foram aos Estados Unidos, facilitados pelo Plano Marshall, para aprender com os americanos a produzir automóveis. Os executivos que visitaram as fábricas, especificamente a da Ford e da General Motors, notaram uma série de inconvenientes no sistema de produção em massa. Por exemplo, WOMACK (1992) cita que, na linha de montagem da Ford, era proibido parar o fluxo de automóveis (e a produção)

mesmo que um determinado operário encontrasse um defeito no automóvel que passasse por seu posto de trabalho. A instrução dada aos operários era de que *os defeitos seriam corrigidos ao final da linha de montagem*. Este fato não escapou aos executivos da Toyota, Eiji Toyoda e Taiichi Ono, que demonstraram, ao estabelecer o Sistema Toyota de Produção, que este tipo de estratégia levava a se ter maiores gastos com retrabalho ao final da linha de produção, maiores áreas reservadas à recuperação dos defeitos encontrados nos carros, e maior tempo de fabricação por veículo.

Depois de algum tempo, a produção em massa popularizou-se entre as empresas de tal forma, que elas passaram a considerar que o setor produtivo não necessitava de maiores atenções, desde que a Produção se fizesse sem maiores problemas, eficientemente (ZACCARELLI, 1990), voltando suas atenções para outros setores, como Marketing e Finanças, que adquiriram um caráter de nobreza, não mais reservado à área industrial (MOREIRA, 1996).

Posteriormente, ao final da década de 70, a administração da produção readquiriu uma posição de destaque nas empresas, causada pelo declínio da produtividade industrial norte-americana e pelo crescimento de algumas potências industriais, notadamente o Japão. MOREIRA (1996) confirma estes aspectos e acrescenta que a principal causa do declínio norte-americano foi a ênfase exagerada nos aspectos mercadológicos e financeiros das decisões estratégicas. Todavia, a Administração da Produção recebeu considerável reforço quando foram colocados à sua disposição uma série de conceitos, teorias e técnicas que auxiliaram seu desenvolvimento como, por exemplo, a programação linear, citada por BUFFA (1976) como um instrumento matemático fundamental para o tratamento de complexos problemas de produção em larga escala.

Nesta época, a produção continuava sendo caracterizada tipicamente como produção em massa, com produtos estáveis, operações repetitivas e custos diretos de mão-de-obra elevadas. Porém o mercado consumidor foi sendo gradualmente alterado, dentro de um cenário em constante mutação, influenciado por conceitos que surgiram a partir do assim chamado *milagre japonês*. Estes conceitos, formulados a partir de filosofias como o *just-in-time*, vieram a modificar substancialmente o dia-a-dia do setor produtivo.

A ousadia dos japoneses, com seus conceitos de qualidade, *kanban* (puxar a produção), *kaizen* (melhoria contínua), produção enxuta (produzir a quantidade certa no tempo certo), também foi facilitada pelo aparecimento, nos anos 60, do computador de alta velocidade, que, como relata BUFFA (1976), se firmou como instrumento poderoso por si mesmo, e não meramente como um aparelho destinado a executar o trabalho monótono de calcular. Por meio dele foi possível a simulação de problemas de produção, modelados para representar razoavelmente a realidade e orientar as decisões relativas ao processo produtivo.

Através do computador, foi possível o trabalho com modelos de programação e sequenciamento da produção, utilizando teorias complexas, de difícil aplicação com os instrumentos disponíveis na época. A importância da introdução do computador na Administração da Produção foi extraordinária. BUFFA (1976) o considerou como o mais poderoso meio de incrementar soluções otimizadas na Administração da Produção. Evidentemente, o computador existente no final dos anos 60, o *mainframe*, não era acessível a qualquer empresa, tanto pelo custo quanto pela especialização requerida para programá-lo, operá-lo e providenciar a sua manutenção. Possuir um computador significava gastos substanciais com pessoal altamente especializado, por isso somente grandes empresas podiam utilizar as facilidades que ele oferecia.

Este cenário praticamente colocou o mercado mundial, nas décadas seguintes, nas mãos das empresas de grande porte, que podiam efetuar grandes investimentos para oferecer produtos cada vez melhores, mais eficientes e de baixo custo. Paralelamente, a administração da produção tornava-se cada vez mais presente nas fábricas brasileiras, facilitada pelo surto de industrialização que se verificou no final da década de 30.

## **2.2 - A ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO NO BRASIL**

O Brasil se industrializou a partir de 1914, mas foi realmente a partir de 1939, sob o governo de Getúlio Vargas, que a industrialização teve um impulso substancial, com a criação da Companhia Siderúrgica Nacional. A industrialização foi, de certa forma precipitada pela

Segunda Guerra Mundial, que privou o Brasil de seus tradicionais fornecedores, tornando necessária a produção de uma série de bens de consumo, e deflagrando a industrialização nos setores mecânico, metalúrgico, de alimentos, têxtil e química (MACHLINE, 1994).

Com a necessidade de substituição de artigos importados, houve, num primeiro momento, a preocupação de conquistar o mercado, colocando os produtos em quantidades suficientes para abastecê-lo, daí a preocupação dominante na aquisição de equipamentos, no domínio da tecnologia disponível e na superação de recordes de produção. Os encarregados de dirigir as fábricas eram “possuidores de alguma bagagem técnica, mas sem qualquer conhecimento administrativo (...) e sem sequer suspeitar da existência de doutrinas de administração” (MACHLINE, 1994, p. 93).

O conhecimento das doutrinas da administração científica, principalmente do Taylorismo, do Fayolismo e do Fordismo, era encontrado somente em empresas multinacionais e em algumas grandes empresas nacionais. MACHLINE (1994, p. 93) observa que a maior parte das empresas era pequena e rudimentar demais para absorver as técnicas mais modernas e, de qualquer forma “as empresas sobreviviam e se expandiam razoavelmente sem essas ferramentas”.

No início dos anos 50, a criação das primeiras faculdades de administração inicia uma nova época, com a introdução das técnicas correntes no restante do mundo industrial. Paralelamente surge a indústria automobilística, que se instalou em São Paulo. A indústria automobilística passou a lidar com grandes exigências de qualidade, e, para atendê-las, houve necessidade de uma modificação geral nos processos produtivos. MACHLINE (1994) coloca a grande quantidade de componentes de um veículo (5.000 nos carros, 10.000 nos ônibus e caminhões e até 20.000 nas máquinas de terraplanagem), componentes que devem ser homogêneos, ajustarem-se bem entre si, estar dentro de tolerâncias especificadas, como os elementos que levaram às grandes modificações nos processos produtivos. A partir desse fato, a Administração da Produção impôs-se e desenvolveu-se grandemente, com as fábricas buscando cada vez mais estarem *pari-passu* com as técnicas mais modernas. As indústrias foram ficando cada vez maiores, surgindo verdadeiros conglomerados multinacionais. Parecia que se tinha colocado o sucesso em um patamar muito elevado para as empresas; somente as

grandes o alcançariam, cresceriam e sobreviveriam através desse crescimento.

Sobrevivência através do crescimento, pareceram ser as palavras de ordem para explicar a verdadeira onda de fusões e aquisições de controle acionário que varreu o Brasil do final dos anos 70 ao final da década de 80, quando as grandes empresas, no bojo de uma grande crise, começaram a efetuar demissões em massa de trabalhadores, facilitadas pela crescente automatização das fábricas, que tornou o desemprego estrutural, isto é, não somente o empregado era demitido, como o posto de trabalho era extinto.

Nesse ambiente de incerteza e medo, agravado por constantes declarações em favor dos assim chamados *trabalhadores do conhecimento*, como definiu DRUCKER (1992), em torno dos quais estaria se reagrupando a sociedade, enfatizadas por declarações de empresários, floresceu, paradoxalmente, a pequena empresa. Este tipo de empresa teve um papel decisivo na detenção do desemprego crescente e tornou-se, pouco a pouco, parte substancial da economia mundial (COLOSSI, COSENTINO e GIACOMASSA, 1997). Para a pequena empresa foram inicialmente migrando os trabalhadores despedidos pelas grandes empresas, utilizando recursos provenientes das indenizações e do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço. Logo, em um segundo momento, o setor consolidou-se como ambiente ideal para os empreendedores, orientados pela nova tendência administrativa, o *entrepreneurship*.

### **2.3 - AS GRANDES EMPRESAS COMO PATROCINADORAS DAS PEQUENAS EMPRESAS**

A introdução do computador de grande porte fez com que a balança do crescimento pendesse decididamente para o lado das grandes empresas e corporações, relegando a pequena empresa a uma posição secundária, de utilização de processos artesanais. Esta inquietude foi sumarizada por BUFFA (1976) ao perguntar: “toda essa conversa a respeito da nova moda na administração da produção é boa para a grande empresa - qual a situação no que concerne à pequena?”. De fato, todos os avanços experimentados pela administração da produção no pós-guerra eram aplicáveis a todas as empresas, grandes ou pequenas, mas sua implementação

dependia da capacidade da empresa em efetuar vultosos investimentos, o que normalmente não era possível no caso das pequenas.

Assim, as pequenas empresas foram compelidas a sobreviver com a utilização de métodos manuais ou emprego de gráficos, que levavam a resultados idênticos aos produzidos pelos computadores das grandes empresas, porém muito mais lentamente e sujeito à erros humanos. Durante muito tempo o produto da pequena empresa, a despeito do grande atrativo que representava uma produção artesanal ou em pequena escala, trazia implícito os problemas que eram associados à não utilização de processos computadorizados, principalmente qualidade do processo, do produto e prazos de entrega, que seriam critérios qualificadores (os primeiros) e ganhadores de pedidos (o último), como bem definem CORRÊA e GIANESI (1993).

Mas o tempo passou, e o computador pessoal foi introduzido, no início da década de 80, possibilitando a sua utilização pelas pequenas empresas, que tiveram, assim, acesso às novas técnicas de Administração da Produção. Simultaneamente, um processo lento, porém irreversível, começou a ser delineado na economia mundial, levando as grandes corporações a enfrentarem crises não imaginadas até recentemente.

As organizações em crise foram construídas, como explicou DRUCKER (1994), sobre uma série de premissas que não estariam contemplando a realidade do mundo atual, principalmente, não estariam prestando *atenção constante*. Atenção ao mercado, atenção aos clientes, atenção aos competidores, atenção às oportunidades. Nunca é demais destacar que o mundo atual é extremamente competitivo, agressivo, de mudanças rápidas, globalizado e, neste cenário, a falta de atenção não raro é sinal de fracasso em curto espaço de tempo. E a atenção deve ser dispensada ao cliente, destinatário final dos produtos porque, em última análise, é ele quem mantém ou não o produto (e a empresa) no mercado, aceitando-o ou rejeitando-o.

A atenção aos clientes também é reforçada por PALADINI (1995, p. 27) quando afirma que ninguém pode pensar em qualidade se não se fixar, primeiro, no que o consumidor deseja e, daí, desenvolver um produto que o atenda, pois “a qualidade de um produto fica condicionada ao grau em que ele atenda às necessidades e conveniências do consumidor”. Esta

mesma visão é compartilhada por AGUIAR (1996, p.18), que sustenta que “atualmente os clientes exigem atendimento adequado, tendo uma mentalidade crítica e uma visão muito apurada do que seja qualidade”.

Um dos melhores exemplos sobre a importância do atendimento às necessidades e conveniências do consumidor, e que interessa de perto a este trabalho está nos computadores. Na década de 70 a IBM tinha como artigo de fé que a informática seria guiada pelos *mainframes*, cada vez mais poderosos. Quando surgiu, o PC foi visto com menosprezo, era uma máquina frágil, sem a memória, velocidade ou habilidade necessárias para ter sucesso. Em suma, destinada a falhar. Mas aquela “monstruosidade mal-acabada” (DRUCKER, 1994, p. 97) foi oferecida ao mercado, que a adotou com extrema rapidez, decretando em poucos anos o fim dos *mainframes*, igualando, em termos, as empresas grandes às pequenas no que concernia à utilização de modelos computacionais para Planejamento, Programação e Controle da Produção. Estes modelos não somente passaram a ser oferecidos a todas as empresas por *softwarehouses*, como eram elaborados de forma personalizada por elementos treinados em linguagens de programação, que estavam disponíveis a baixo custo. O acesso à tecnologia deixou de ser sinônimo de grandes despesas e, nesse aspecto, já não havia uma diferença tão substancial entre as empresas grandes e pequenas.

Conjuntamente com a disseminação do uso de computadores pessoais e linguagens de programação bastante acessíveis, um outro grande impulso às pequenas empresas foi dado pelas grandes corporações, ao efetuarem demissões em massa no bojo da crise iniciada em meados dos anos 70, e que persiste até os dias de hoje. DRUCKER (1986) configura adequadamente a nova era que se iniciou, quando afirma que os antigos criadores de emprego (as grandes corporações) passaram a reduzi-lo, substancialmente, nos últimos 20 anos. O número de empregos permanentes tem se reduzido a cada ano desde 1970 e, por volta de 1984, a redução era estimada, somente nos Estados Unidos, a valores entre 4 a 6 milhões de empregos, somente na iniciativa privada. Essas demissões tiveram efeito incentivador para as pequenas empresas, principalmente por se constituírem em uma alternativa para os que perderam seus empregos antigos e não conseguiram um novo.

Com isso, pode-se listar os fatores principais que proporcionaram condições de

crescimento e desenvolvimento nunca antes experimentados na pequena empresa:

- a satisfação das necessidades e conveniências do consumidor, como meio de manter-se em um mercado em rápida e constante mutação;
- a necessidade de uma maior flexibilidade e elasticidade nos processos produtivos;
- a redução de empregos e postos de trabalho nas grandes empresas e corporações; e
- a colocação da tecnologia ao alcance das pequenas empresas graças, principalmente a computadores pessoais cada vez mais sofisticados e baratos.

## **2.4 - A PEQUENA EMPRESA: CARACTERÍSTICAS, PROBLEMAS E NECESSIDADES**

### **2.4.1 - CARACTERIZAÇÃO DA PEQUENA EMPRESA**

As pequenas e micro empresas foram definidas como tal a partir dos termos da lei 8864, de 28/03/94, em função da sua receita bruta anual: se essa receita for até duzentos e cinquenta mil unidades fiscais de referência (UFIR), ou qualquer indicador que venha a substituí-la, a empresa é considerada como micro-empresa; se a empresa tiver receita bruta anual inferior a 700.000 UFIR e superior a 250.000 UFIR, é considerada como pequena empresa.

Uma outra classificação, do Serviço de Apoio à Média e Pequena Empresa (SEBRAE), destinada ao setor de comércio e serviços, caracteriza como micro-empresa, aquela que tiver até nove funcionários, e como pequena empresa a que tiver entre dez e quarenta e nove funcionários.

## 2.4.2 - A IMPORTÂNCIA DA PEQUENA EMPRESA

Muito se tem falado sobre a importância da pequena empresa no Brasil e no mundo, aludindo à sua participação no Produto Interno Bruto (PIB) dos países, ou à sua capacidade geradora de empregos. De fato a expressão das pequenas empresas na economia é substancial. Segundo dados de José Augusto de A. Brito, presidente do SEBRAE, apud PEREIRA JÚNIOR e GONÇALVES (1995), 99,44% das indústrias brasileiras são pequenas, médias e micro-empresas, totalizando 21% do PIB brasileiro, sendo responsáveis pela absorção de aproximadamente 70% da mão-de-obra ocupada.

Estes números já seriam suficientes para justificar a atenção que deveria ser dada ao segmento de mercado atingido por este setor da economia. De fato, algumas organizações como o SEBRAE e a AMPE, por exemplo, dedicam-se ao apoio, orientação e acompanhamento desse setor, buscando reduzir a carga burocratizante e auxiliar as empresas

Em uma visão histórica, é fácil verificar que a pequena empresa não é novidade de pós-guerra, sempre esteve presente na economia mundial. Pode-se dizer que, antes do advento da Revolução Industrial, todas ou, melhor dizendo, praticamente todas as empresas eram pequenas empresas, certamente não com esse nome, e inseridas em outro contexto, de produção artesanal. WOMACK (1992) cita um caso bem típico da sociedade pré-Revolução Industrial: se uma determinada pessoa desejasse adquirir um automóvel Panhard-Levassor<sup>1</sup>, dirigia-se ao fabricante, que não era propriamente fabricante de automóveis, mas um ferramenteiro, e especificava cada detalhe do veículo desejado, que então era fabricado, quase que totalmente, nas horas vagas dos dedicados e competentes mecânicos da empresa.

O comprador não encomendava um carro qualquer, desejava um que satisfizesse seus gostos, manias, etc. No caso citado por WOMACK (1992), o comprador, Evelyn Ellis, membro do parlamento Britânico, solicitou que a transmissão, freios e controles do carro, que eram manuais e colocados à direita da coluna de direção, situada ao centro do painel, fossem deslocados para a esquerda da coluna. Ellis achava que assim seria mais fácil controlar o carro. Assim foi feito e ele tornou-se o primeiro homem a dirigir um automóvel na Inglaterra,

---

<sup>1</sup> Em 1894, era o maior fabricante de automóveis do mundo, segundo WOMACK (1992)

contribuindo significativamente para o estabelecimento da mão de direção empregada até hoje na Inglaterra, colônias e ex-colônias.

Este detalhe é muito importante e característico da pequena empresa de antigamente, a generalização da produção da empresa, fortemente apoiada pelo conhecimento dos trabalhadores. Era o caso do cliente entrar na pequena oficina, sendo abordado pelo proprietário, que lhe indagava o que desejava, passando a discutir com o cliente a maneira pela qual executaria o pedido (WOMACK, 1992). Esta forma artesanal de trabalho, sem características maiores de especialização, foi sendo progressivamente extinta, e hoje mal subsiste nas cidades, estando relegada a um plano secundário.

Após a Segunda Guerra Mundial, a necessidade de absorção de mão-de-obra, conjugada ao esforço de reconstrução dos países, favoreceu o desenvolvimento da pequena empresa, e esse desenvolvimento tem contribuído para o fortalecimento industrial (SAUER, 1997). Esta contribuição mostra a relevância da pequena empresa para a composição do parque industrial de qualquer país. O desenvolvimento da pequena empresa tem sido substancial. Ela hoje se apresenta como uma empresa ainda de pequeno porte em termos de faturamento e de número de empregados, mas tende à especialização em seu *mix* de produtos, o que exige maior especialização de seus empregados e uma abordagem mais técnica em seus processos de produção.

As pequenas empresas criaram, em seu processo de desenvolvimento, um conjunto próprio de características que asseguram o seu lugar em qualquer nível de industrialização, significando que, mesmo que o país se desenvolva, as pequenas empresas não são simplesmente substituídas por empresas maiores (SAUER, 1997). Segundo a Confederação Nacional da Indústria, CNI, apud SAUER (1997), à medida que o país se desenvolve, muda basicamente o papel da pequena empresa, sem que ela seja, necessariamente, compelida a mudar em termos estruturais:

- Nos países em desenvolvimento, a pequena empresa permite a economia de capitais, absorve mão-de-obra não-qualificada e minimiza imigrações inter-regionais. Além disso, colabora na descentralização das decisões, melhora a

distribuição da produção industrial, é uma arma eficiente contra o desemprego e grande geradora de renda.

- Nos países mais ricos, a esse papel soma-se certas vantagens decorrentes de uma maior especialização, como fornecimento de produtos sob encomenda e funções complementares na defesa contra situações monopolísticas e na democratização do produto.

Além das necessidades do pós-guerra, o crescimento da pequena empresa também foi grandemente facilitado pela crise que experimentaram as grandes empresas. Segundo DRUCKER (1986), desde os últimos anos da década de 60, a criação de empregos e o crescimento do emprego nos Estados Unidos deixou de ocorrer nos setores tradicionais, as grandes organizações, passando a se dar no setor que congrega as pequenas e médias empresas, a maioria das quais sequer existiam vinte anos atrás. Estas empresas criaram, desde o começo dos anos 60, cerca de 40 milhões de empregos novos, 35 milhões para suprir as suas próprias necessidades e 5 milhões para compensar a redução definitiva de vagas<sup>2</sup> ocorrida nas grandes organizações.

Em que pese a grande quantidade de pequenas empresas que encerram suas atividades a cada ano, um número maior ainda é criado, atestando a pujança deste setor que apresenta, segundo FARRELL (1993), as melhores oportunidades em um mercado dito ágil, rápido, mutante, informatizado, globalizado. De fato, a formação das pequenas empresas “proporciona oportunidades para que as iniciativas individuais se desenvolvam” (AGUIAR, 1996, p. 58), constituindo-se, portanto, em agentes naturais de mudanças e inovações, ocasionando o aparecimento de novos produtos.

---

<sup>2</sup> Infere-se que Drucker empregou o termo *redução definitiva de vagas* com o mesmo sentido de *desemprego estrutural*, isto é, o empregado é demitido e a organização extingue o posto de trabalho.

### 2.4.3 - TENDÊNCIAS DAS PEQUENAS EMPRESAS

Ao longo de sua existência, as pequenas empresas criaram um modelo muito exclusivo, adequado às suas necessidades. Este modelo teve um êxito tão estrondoso, que foi adotado pelas grandes empresas, no afã de enfrentarem a crise do final dos anos 80, em uma tentativa de criação de uma mentalidade de pequena empresa.

*“Desde que gurus do quilate de Peter Drucker, Tom Peters e John Naisbitt começaram a anunciar o fim da grande empresa, uma chuva de organizações iniciou um doloroso processo de redução de níveis, diminuição de pessoal, redesenho de processos (...) como se isso fosse trazer-lhes a agilidade das pequenas empresas.”* (PEREIRA JÚNIOR e GONÇALVES, 1995, p. XIII)

A tentativa de criar “pequeninas grandes empresas”, assim chamadas por PEREIRA JÚNIOR e GONÇALVES, (1995, p. XIV) não deu certo, pois a cultura das grandes empresas é bastante diferente da pequena empresa. A pequena empresa tem certas características que as grandes não possuem. LEONE (1991) cita algumas:

- não possui administração treinada externamente,
- não tem produção em escala,
- apresenta menor complexidade do equipamento produtivo, com baixa relação investimento/mão-de-obra,
- é um campo de treinamento da mão-de-obra especializada e da formação de empresários,
- o proprietário mantém estreita relação com os empregados, os clientes e os fornecedores,
- têm uma integração bastante estreita na comunidade local a que pertencem os proprietários, e
- têm papel complementar às atividades industriais mais complexas.

Estas características fazem com que este substrato do setor produtivo cresça e adquira

cada vez maior vigor, em contrapartida ao apequenamento das grandes empresas. Justificariam, inclusive, a criação de teorias e modelos administrativos específicos. Todavia, isto não acontece, e as razões se devem preponderantemente a:

- pequeno número de empregados, não permitindo treinamento efetivo em técnicas mais modernas,
- dificuldade de acesso, pelo preço, a equipamentos sofisticados, que permitem o aumento de produtividade e conseqüente redução dos custos,
- o proprietário geralmente tem papel ativo na produção e comercialização dos produtos, não dispondo de tempo para treinamento (LEONE, 1991).

Considerando estes fatores, não é de se estranhar que seja flagrante na pequena empresa, a não utilização de técnicas modernas de administração. Segundo estatísticas do SEBRAE, citadas por José Augusto de A. Brito presidente do SEBRAE, apud PEREIRA JÚNIOR e GONÇALVES (1995), a utilização de técnicas modernas de administração nas pequenas empresas não é tão intensa como se desejaria, conforme mostra a Tabela 1,

Tabela 1 : Técnicas empresariais nas pequenas empresas

Técnicas	% de empresas que utilizam
Planejamento da Produção	60
Sistema de Apuração de Custos	55
Sistemas de Controle de Estoques	53
Recursos de Informática	10
Sistemas de Avaliação de Produtividade	35
Mecanismos de Controle de Qualidade	40
Técnicas de Marketing	15
Treinamento de Recursos Humanos	20
Layout Planejado	25

Fonte: PEREIRA JÚNIOR e GONÇALVES (1995, p.XXII)

#### 2.4.4. - COMO SURGEM AS PEQUENAS EMPRESAS

Esse quadro tem suas raízes no próprio processo de formação da pequena empresa contemporânea na crise do final dos anos 80. Uma das formas de iniciar uma pequena empresa é o “saber fazer” de seu proprietário em relação a alguma atividade tida normalmente como *hobby* (marcenaria, jardinagem, cozinha, ferramentaria etc.), e para a qual possua grande habilidade, em geral bem considerada por seus vizinhos e conhecidos na comunidade. Esta habilidade, cultivada geralmente em uma pequena oficina situada nos fundos da casa, paulatinamente passa de simples *hobby* a meio principal de vida, de atendimento ocasional de amigos e vizinhos, a uma atividade voltada para a comunidade à qual pertence o proprietário que, vislumbrando a oportunidade de ser seu próprio patrão, deixa a empresa onde está, para gerir um novo negócio baseado naquele *hobby*.

Uma segunda forma de se iniciar uma pequena empresa decorre de uma mudança situacional, aposentadoria ou demissão do indivíduo, que inicia uma pequena empresa para continuar a trabalhar. Nesta nova empresa, o indivíduo busca a sobrevivência (e o lucro) através do trabalho que executava em seu antigo emprego, ou, se por acaso possuir um “saber fazer” diferente da atividade que exerceu profissionalmente por muitos anos, poderá tentar mudar de atividade, tentando a sobrevivência com as habilidades alternativas.

Nas empresas criadas dessa forma é muito frequente a inexistência de quaisquer técnicas administrativas, gerando situações de descontrole que ocasionam, amiúde, o encerramento de suas atividades, num caso evidente de conflito entre uma administração amadorística em um ambiente altamente competitivo, que pressupõe o profissionalismo como componente fundamental.

Uma terceira forma de iniciar uma pequena empresa decorre do crescente uso da terceirização por parte das grandes organizações. A terceirização vem sendo extensivamente utilizada pelas empresas como forma de reduzir o número de empregados e, em consequência a folha salarial, os encargos indiretos, a área ocupada por escritórios e oficinas, reduzindo também o investimento em maquinário e as despesas de manutenção, seguros, combustíveis etc.

Na terceirização, o empregado, estimulado pela própria empresa empregadora, é demitido ou demite-se com algum tipo de incentivo e a promessa (ou mesmo acordo ou contrato) de que seu antigo empregador lhe confiará a execução de trabalhos naquele campo em que sempre demonstrou competência. Parece claro ao empregado que, continuando a fazer o que sempre fez com competência, terá sua subsistência assegurada, não necessitando de mais nada para tocar seus negócios, incorrendo na mesma situação que as firmas criadas pelo “saber fazer”: inexistência de boas técnicas administrativas, levando a pequena empresa à insolvência.

Um dos principais problemas gerados pela terceirização, decorre da incapacidade do terceirizado conseguir pedidos para complementar a sua carteira, quando os pedidos provenientes de sua antiga empresa não são suficientes ou simplesmente não são feitos. O terceirizado, quando trabalhava para seu antigo empregador, não precisava conquistar o mercado ou mesmo colocar pedidos. O serviço vinha diretamente à sua mesa e o seu trabalho principal era basicamente técnico, não necessitando o conhecimento de técnicas de marketing, de vendas, de formação de preços de vendas e de apuração de custos.

Quando passa a dono de seu próprio negócio, descobre-se sem condições de colocar pedidos, ou mesmo sem condições de competir em um mercado sem reserva (na antiga empresa ele era o único fornecedor, na nova há uma competição para a qual ele não está preparado) e altamente competitivo. Em suma, descobre-se sem qualificações para sobreviver neste mercado, está sozinho, e sua antiga empresa não pode ou não quer ajudá-lo, colocando pedidos maiores do que já vem fazendo.

#### **2.4.5 - PROBLEMAS / DIFICULDADES DAS PEQUENAS EMPRESAS**

Os problemas que uma pequena empresa enfrenta são muitos, e comuns a todas, mas é nas menores que eles se apresentam com maior intensidade. BATALHA e DEMORI (1990) dividem os problemas em quatro áreas distintas: produção, financeira, mercadológica e administrativa. Todavia, uma das maiores preocupações está centrada na área produtiva, na qual SAUER (1997) identifica como maiores problemas a obsolescência das máquinas e equipamentos, a falta de manutenção preventiva, a dificuldade de contratar mão-de-obra

qualificada, o desconhecimento da aplicação de técnicas de administração da produção adequadas (incluindo ausência de programação de produção eficiente), a dependência tecnológica de grandes firmas e o despreparo do corpo técnico da empresa.

Os problemas de ordem interna de uma pequena empresa, segundo BARROS, apud SAUER (1997), estão relacionados, entre outros, com a reduzida capacidade administrativa de seus dirigentes e com a falta de estudos técnico-administrativos para o embasamento das decisões por falta de dados consistentes e adequados. A falta de dados também prejudica a aplicação de técnicas de administração da produção adequadas, já que a administração da produção de qualquer empresa, grande ou pequena, está centrada em dados que lhe permitam tomar decisões relativas aos produtos: *o que* vai ser produzido, *quanto*, *como* e *onde* vai ser produzido, *quem* vai produzir e *quando* vai ser produzido.

#### **2.4.6 - A INFORMAÇÃO NA PEQUENA EMPRESA**

Já se viu a importância dos dados para o dia a dia da produção da pequena empresa. Mas os dados, obtidos através de quaisquer métodos ou modelos, não podem ser aplicados como obtidos, *in natura*. Devem ser convenientemente tratados, passando então a representar *informações*. A posse de informações representa, hoje, um dos aspectos mais importantes para a economia mundial. MCGEE e PRUSAK (1994) afirmam que o mundo industrializado vem enfrentando a transição de uma economia industrial para uma economia de informação e, neste tipo de economia, o sucesso é dado pelo conhecimento.

A informação está, hoje, tão profundamente comprometida com o sucesso da empresa que FERNANDES e ALVES (1992) são enfáticos ao afirmarem que todo o discurso sobre competitividade, competência gerencial, eficiência e qualidade seria utopia sem a presença da informação .

A pequena empresa não independe da existência de informações. Pelo contrário, a existência de informações é tão importante para elas quanto para as grandes empresas e organizações, embora devam ser disponibilizadas através de estruturas e sistemas menores e

mais ágeis. Efetivamente, a adoção de um sistema de informações integra a instrumentalização da administração da produção de uma pequena empresa, no sentido de que disponibiliza dados que lhe permitem uma tomada de decisões mais eficiente quanto aos processos, produtos, custos e prazos de entrega.

Para que surtam os efeitos desejados, os sistemas de informação para as pequenas empresas devem possuir as seguintes características:

- devem ser baseados em plataformas ou *softwares* comuns e disseminados no mercado e nas comunidades;
- devem ser de fácil manipulação e não requerer equipamentos muito caros ou sofisticados para a sua implantação;
- devem ser adequados para o porte das empresas, e
- devem ter custo compatível com as disponibilidades de uma pequena empresa.

### **3. - METODOLOGIA**

#### **3.1 - DELIMITAÇÃO DA PESQUISA**

A pesquisa será desenvolvida na área de produção industrial, abrangendo especificamente as atividades de Planejamento e Controle da Produção. Como instrumento para a realização da pesquisa, escolheu-se a empresa X, pequena empresa do ramo de confecções, sediada no município de Florianópolis, SC. Esta empresa possui uma linha de produção bastante diversificada, fabricando um total de 42 tipos de produtos diferentes, entre camisetas unissex (sem manga, com manga curta e longa, sem gola e com gola), bermudas, blusas femininas (*tops*, blusas com e sem manga) e vestidos.

### 3.2 - DELINEAMENTO DA PESQUISA

A pesquisa a ser realizada terá caráter teórico-empírico, elaborada na forma de um estudo exploratório seguido de um estudo descritivo. Os estudos exploratórios são, segundo TRIVIÑOS (1987, p. 109), “aqueles que permitem ao investigador aumentar a sua experiência em torno de um determinado problema (...) onde o pesquisador parte de uma hipótese e aprofunda seus estudos nos limites de uma realidade específica, buscando antecedentes e maior conhecimento para, em seguida, planejar uma pesquisa descritiva ou do tipo experimental. (...) O estudo exploratório não exige a revisão da literatura, as entrevistas, o emprego de questionários etc.”.

Os estudos descritivos têm por objetivo conhecer traços característicos, problemas, valores, métodos, etc do objeto em estudo (TRIVIÑOS, 1987). Neste caso particular, o estudo descritivo dará ensejo ao desenvolvimento de um modelo operacional que representará o planejamento e controle da produção de uma pequena empresa de confecções. A construção de modelos é parte essencial dos modos de investigação, representando, na acepção de DEMO (1985, p. 213), “a observação, o ponto de partida e de chegada”.

Os modelos são parte integrante das simulações que, no entender de BRUYNE, HERMAN, e SCHOUTHEETE (1982, p. 241), “refere-se à construção e manipulação de um modelo operatório representando todo, ou parte de, um sistema ou processos que o caracterizam. Por exemplo, um modelo simulado de uma organização é sua representação simbólica, destinada a reproduzir os caracteres ou as propriedades de um sistema organizacional que são considerados pertinentes para o objeto da pesquisa”.

Esta mesma acepção é apresentada por PHILLIPS (1974), ao afirmar que “simulações são modelos operativos, análogos ao fenômeno”. Mas é necessário um certo cuidado no caso de se usar a simulação como modo de investigação e pesquisa. BRUYNE, HERMAN, e SCHOUTHEETE (1982) colocam como objetivo principal da simulação (e do modelo decorrente, claro) não o de reproduzir o funcionamento real do sistema, mas o de programar em computador certos processos teóricos e observar os resultados gerados, para comparar eventualmente os resultados obtidos com dados empíricos que tenham sido recolhidos. Os

mesmos autores nos colocam frente à importância dos modelos, quando afirmam, na página 242, que eles permitem “aplicar uma teoria já aceita a problemas concretos, descrever o comportamento de organizações existentes, ajudar a conceber ou melhorar a forma e o funcionamento de uma organização”.

O estabelecimento de um modelo adequado à representação do PCP da empresa deve considerar um estudo prévio da situação da empresa e, a partir disto, a concepção de um sistema de informações operativas em base computacional. ERDMANN (1998) propõe que a investigação que leve ao estabelecimento do modelo, contemple algumas etapas básicas, dentre as quais destacam-se:

- a) Diagnóstico Situacional da empresa, com o levantamento de dados da produção, descrição do PCP da forma com que está constituído e seu funcionamento.
- b) Coleta de Informações Relevantes, compreendendo informações sobre pessoal (recursos humanos), clientes, fornecedores. Estes setores/pessoas devem se manifestar acerca de seus interesses ou necessidades, as necessidades da empresa que está sendo diagnosticada (em termos de PCP), incluindo adicionalmente a visão de cada um deles sobre o sistema a ser desenvolvido, em termos de saídas.
- c) Definição dos Subsistemas Necessários, que são as partes componentes do sistema de informações operacionais, também conhecidas como rotinas e subrotinas. Estes subsistemas são definidos considerando-se como referencial, os objetivos do sistema, as expectativas e necessidades levantadas e problemas detectados.
- d) Concepção do Sistema, com a conexão dos elos ou as ligações entrada-saída entre todos os subsistemas, levando à materialização da estrutura do sistema. Nesta etapa, deve-se ter como base o modelo conceptual que, de acordo com ERDMANN (1998), considera os seguintes componentes principais:

- d.1) Entradas, que são as informações que abastecem o sistema para que as saídas possam ser produzidas;
- d.2) Saídas, que são os produtos do sistema, sua razão de ser;
- d.3) Processamento, que são as rotinas de funcionamento do sistema;
- d.4) Contingências, que são as características ambientais que condicionam as características organizacionais.

O passo seguinte pode ser a programação, que é a transmutação do modelo em *software* para utilização na empresa. Nesta etapa deve-se considerar que o *software* desenvolvido deve ser bastante simples e utilizar ambientes conhecidos para sua execução, de forma a ser amigável e atraente ao empresário.

Em seguida, há que estabelecer o método a ser utilizado nos estudos. RICHARDSON et al. (1985) definem método como a escolha de um procedimento sistemático para a descrição de fenômenos que estão sendo pesquisados, agrupando os métodos em dois grandes grupos, os métodos qualitativos e os métodos quantitativos. A pesquisa a ser desenvolvida neste trabalho, foi delineada com a utilização do método qualitativo.

A pesquisa bibliográfica trata do levantamento da bibliografia já publicada e que tenha relação com o tema em estudo, e sua finalidade, segundo MARCONI e LAKATOS (1982) é a de colocar o pesquisador em contato direto com tudo aquilo que foi escrito sobre determinado assunto. A pesquisa bibliográfica procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em documentos como livros, anais, periódicos e material impresso em geral. MARINHO (1980) afirma que, além de ser um dos meios mais simples de economizar esforços ao empreender uma pesquisa, a consulta à literatura constitui uma excelente fonte de idéias e um importante subsídio ao delineamento da pesquisa.

A pesquisa bibliográfica, neste trabalho, está relacionada com a administração da produção de uma pequena empresa, desde uma perspectiva histórica que se inicia nos primórdios da administração científica. Através da produção em série as empresas cresceram, tornando-se organizações de grande envergadura e alcance mundial, dominando o cenário

econômico até o início da crise que, afetando-as substancialmente, permitiu o surgimento e crescimento das pequenas empresas. Com o decorrer do tempo, as pequenas empresas passaram a representar uma parcela substancial no Produto Interno Bruto dos países. O trabalho prossegue analisando as características das pequenas empresas, principalmente a existência de planejamento e controle da produção e custos.

Neste ponto, a pesquisa bibliográfica é seguida por uma análise, onde a prática da empresa é confrontada com o referencial teórico, ou seja, uma determinada unidade (a empresa) é analisada em profundidade (TRIVIÑOS,1987), servindo de base para o modelo a ser criado. Esta análise será baseada principalmente no levantamento das fichas de produto e de processo na empresa X, visando inicialmente descrever a prática e procedimentos em PCP. Em seguida, será concebido um sistema integrado de PCP, efetuado através de um aplicativo de larga utilização no mercado para, através de comparação determinar o desempenho da empresa antes e depois da aplicação deste sistema.

### **3.3 - COLETA DE DADOS**

Foram utilizados apenas dados de fontes primárias, coletados na empresa X, e a coleta de dados será efetuada através de entrevistas semi estruturadas com o proprietário da empresa, e com a aplicação de questionários estruturados que objetivam o preenchimento das fichas do produto e do processo para cada um dos produtos confeccionados pela empresa X. Considerando as características de pequenas empresas, como a empresa X, onde os empregados normalmente não têm conhecimento total dos processos, os questionários serão respondidos também pelo proprietário. Os questionários serão elaborados de forma a explicitar completamente a composição dos produtos e processos em uso na empresa, e estão mostrados em anexo a este projeto.

### **3.4 - ANÁLISE DOS DADOS**

Os dados obtidos através de levantamento foram analisados à luz das práticas

correntes, considerando as características espaciais das pequenas e micro empresas, obtendo-se então um diagnóstico do PCP da empresa X, o que conduziu à formulação de um modelo específico de PCP adequado às características organizacionais e culturais daquela empresa, considerando a disponibilização de informações, de acordo com os objetivos deste trabalho. A partir desta formulação, foi estruturado um programa de computador destinado a possibilitar o controle e o acompanhamento do PCP da empresa, bem como possibilitar a determinação dos custos de produção dos artigos constantes no catálogo da empresa. Estes custos são determinados para o *mix* de produtos semanal, para cada lote de produtos e unitariamente, subdivididos em custos totais, diretos e indiretos, sendo estes apresentados em seus componentes (matéria prima, recursos humanos etc.).

### **3.5 - IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS**

A variável independente é o Sistema Integrado de Informações, que permite ao programa estruturado o Planejamento e o Controle da Produção da Empresa X.

A variável dependente é o desempenho do Planejamento e Controle da Produção, que deve ser aferido a partir da efetiva utilização do programa pela empresa, não se constituindo como parte integrante deste trabalho.

### **3.6 - DEFINIÇÃO CONSTITUTIVA DE TERMOS**

O Sistema Integrado de Informações pode ser definido de acordo com OLIVEIRA (1993) como:

*O processo de transformação de dados em informações, que são utilizadas na estrutura decisória da empresa, bem como proporcionam a sustentação administrativa para otimizar os resultados esperados.*

O Desempenho do Planejamento e Controle da Produção, pode ser definido como

*Resultado obtido a partir da aplicação de um conjunto de critérios e parâmetros, relacionados ao processo produtivo da empresa X, representando o impacto do Sistema Integrado de Informações nos principais aspectos relativos ao processo, ao produto e aos custos incorridos durante o processo de produção.*

*Processo é definido como detalhamento da sequência de etapas ou tarefas destinadas à produção de bens ou serviços (ERDMANN, 1994).*

*Produto é definido como um bem ou serviço resultante de um processo de produção (ERDMANN, 1994).*

O Sistema Integrado de Informações foi operacionalizado através do levantamento completo dos componentes do projeto do processo, do produto e dos custos unitários da empresa X, e foi consubstanciado através de um software, confeccionado especificamente para auxiliar o Planejamento e Controle da Produção da empresa, utilizando os componentes e os custos unitários obtidos. A adoção deste Sistema e a implementação do *software* permitirão à empresa um efetivo controle da sua produção através das seguintes observações:

- Disponibilidade de informações precisas sobre o projeto do produto e do projeto do processo;
- Disponibilidade de informações precisas sobre a quantidade e custo de matérias primas necessárias à produção planejada em um determinado período;
- Disponibilidade de informações precisas sobre o custo total de produção de uma determinada carteira de pedidos, e
- Possibilidade de simular custos a partir de parâmetros relativos à quantidades de materiais, mão-de-obra e tempo disponíveis.

#### 4 - PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Dentre os objetivos específicos deste trabalho, está o de descrever a prática e procedimentos em Planejamento e Controle da Produção na pequena e micro empresa de confecção. Considerando a inexistência de textos específicos que tratem do PCP nas pequenas e micro empresas, ele será abordado em sua forma clássica, buscando-se, após, uma correlação com a prática comum naquele tipo de empresas.

Em uma primeira análise, nota-se que não há uma definição única de Planejamento e Controle da Produção entre os diversos autores. Há os que identificam no PCP uma função de coordenação e transformação do fluxo de informações entre as diversas áreas produtivas, como LINK (1978, p.3), objetivando o “comando de compras e fabricação, o controle da produtividade e eficiência e as previsões necessárias para a administração industrial”.

Nessa mesma linha de raciocínio, RUSSOMANO (1986) identifica no PCP uma função de apoio de coordenação das várias atividades de produção, de acordo com os planos estabelecidos e de forma a que os programas desenvolvidos possam ser atendidos com economia e eficiência. Esta coordenação gera um fluxo de informações muito importante para a empresa, uma vez que, entre outras funções, é através desse fluxo de informações que a empresa se relaciona com seus clientes.

Considerando essas definições, poder-se-ia concluir que o PCP nada mais é que um sistema processador de informações que se relaciona com as demais áreas da empresa e com todas as etapas de produção. Todavia, o PCP não é somente um processador de informações, mas também tem uma função, talvez a mais importante, de transformação, como pretende HARDING (1981), ao defini-lo como um conjunto de decisões que determinarão de que maneira as entradas (ou *inputs*) serão transformadas em saídas (ou *outputs*), que podem se apresentar como bens ou serviços.

Observa-se, então, que o PCP é um sistema processador de informações objetivando não somente facilitar as decisões sobre as várias etapas do processo produtivo, como prover

uma série de respostas que irão caracterizar a eficiência e o desempenho desse mesmo processo. Ou seja, o PCP, como elemento transformador, busca a obtenção de produtos a partir de insumos e informações (os *inputs*), e, como elemento de coordenação e apoio, busca responder a uma série de questões que irão caracterizar o desempenho do processo produtivo.

Visto deste ângulo, vê-se que o PCP é uma função complexa, sendo conveniente dividi-la para que possa ser melhor estudada. Para MACHLINE (1972), como o próprio nome indica, esta função (PCP) se compõe de duas outras, principais: o planejamento e o controle da produção. Estas duas funções buscam representar as mesmas etapas da produção, vistas anterior e posteriormente à produção propriamente dita. Em termos simples, buscam responder às seguintes questões:

Tabela 2 - Funções do Planejamento e do Controle da Produção

<b>Planejamento</b>	<b>Controle</b>
<i>O que, quanto, como e onde vai ser feito</i>	<i>O que, quanto, como e onde foi feito</i>
<i>Quem vai fazer</i>	<i>Quem fez</i>
<i>Quando vai ser feito</i>	<i>Quando foi feito</i>

Em ERDMANN (1994), encontramos uma extensão desse conceito, grupando as questões em relação ao tempo disponível para a sua resposta. As questões que Machline considera de responsabilidade do planejamento, são distribuídas entre o planejamento propriamente dito, que considera as questões de longo prazo, e a programação, que considera as de curto e médio prazo. Finalmente, ao controle compete a verificação de todas as atividades e etapas, comparando o que foi realizado com o que foi planejado/programado, adotando as medidas necessárias para que os rumos sejam mantidos.

As questões de responsabilidade do planejamento, conforme análise de ERDMANN (1994, p. 49), são:

- *o que produzir*: a resposta a essa pergunta pode ter várias origens, determinação da alta administração, da área de planejamento estratégico ou de marketing, custos, fabricação etc. Cada área, sob sua ótica particular,

apresentará argumentos para fundamentar suas sugestões, todas perfeitamente pertinentes dentro do contexto na qual foram criadas. Em uma empresa voltada para a satisfação do consumidor, por exemplo, a área de marketing terá papel preponderante na resposta; em uma outra empresa onde a influência maior é da fabricação, a resposta será função da otimização do parque fabril (carga das máquinas, estoques, etc).

A definição *do que produzir* compreende o conhecimento profundo do produto em todos os seus aspectos importantes: componentes, desenhos, desempenho esperado, matérias primas necessárias, características marcantes, enfim, sua completa caracterização técnica.

- *como produzir* : esta resposta requer o conhecimento do processo de produção do produto, considerando a participação do elemento humano. Como resultado se obtém uma lista ou sequência de operações, utilizando geralmente formulários padronizados. Nestes formulários, normalmente se pode acrescentar uma série de informações pertinentes ao processo, tais como: de que forma as operações serão feitas, quais máquinas devem ser utilizadas, com que acessórios e ferramentas e, principalmente, os tempos necessários às operações.
- *quanto produzir* : a resposta a essa questão está sujeita a dois tipos de restrições; a primeira que decorre do que a empresa pode produzir, do ponto de vista da sua capacidade (máquinas, pessoal e capacidade financeira). A primeira restrição será afetada pelo *mix* de produtos a fabricar; em número e variedade, podendo levar a uma solução bastante complexa. A outra restrição diz respeito ao mercado, isto é, àquilo que o consumidor precisa e está disposto a comprar, e é atendida pela área de marketing, através de pesquisas e estudos de mercado. Embora estas duas sejam as principais, pode eventualmente surgir uma terceira, determinada pela administração da empresa, por razões estratégicas.

A chamada fase ou etapa de programação é responsável pela resposta às questões de médio e curto prazo, mais imediatistas. Da mesma forma que para o planejamento, ERDMANN (1994, p. 50), afirma que estas questões são *quanto, onde, por quem, quando produzir*, e *em que sequência*, e estas questões são, em uma primeira análise:

- *Quanto*: esta questão diz respeito à programação resultante da utilização da capacidade de curto prazo determinada. Há uma diferença entre o que se estabelece como capacidade fabril de longo prazo e de curto prazo, de forma que esta questão deve ser repetida considerando o alcance, num “horizonte mais restrito” (ERDMANN, 1994, p. 52).
  
- *Onde / por quem*: a resposta a estas questões requer disponibilidade sobre informações do parque fabril. Requer-se a descrição do maquinário, sua capacidade, localização, pessoal disponível, fluxo de materiais para cada produto a fabricar, consumo/aproveitamento de matéria prima, cronograma de manutenção e carga de trabalho que já está alocada aos diversos postos de trabalho. Necessita, além disso, de informações sobre processos, métodos e tempos, para poder efetuar a distribuição dos trabalhos pelas máquinas e estabelecer quando determinado produto ficará pronto.
  
- *Quando*: esta questão é, muitas vezes, o ponto de partida da programação, já que o cliente impõe, muitas vezes datas limites para a entrega, ou estes prazos são fortemente influenciados por questões financeiras ou técnicas. De uma forma geral, porém, os prazos são função da distribuição de tarefas a uma dada situação existente.
  
- *Em que seqüência*: esta questão representa um ajuste mais preciso da produção, determinando a seqüência em que os pedidos são executados em cada posto de trabalho. Basicamente, a fabricação de um produto é dividida em um certo número de operações, efetuadas em diversos postos de trabalho. A ordem em que as operações são efetuadas é chamada de sequenciamento.

Finalmente, tem-se a etapa do controle, na qual são checadas as quantidades produzidas, os custos de produção e a qualidade obtida nos produtos fabricados.

BURBIDGE (1983, p. 192), em consonância, separa especificamente o planejamento

da programação, definindo esta última como “ a determinação de quando e onde cada operação necessária para a fabricação de um produto deve ser realizada ou a determinação de datas nas quais iniciar e/ou completar cada evento ou operação”.

Essa mesma divisão, planejamento/longo prazo, programação/curto prazo, já havia sido concebida por STARR (1971) que, adicionalmente considerou corretamente a dimensão do tempo no planejamento de longo prazo. O que se considera como longo prazo pode variar de empresa para empresa em função das características de seus produtos e, sobretudo, deve-se diferenciar o termo quando aplicado à produção, onde pode significar semanas ou mesmo meses, e quando aplicado à investimento, quando pode compreender vários anos.

No que concerne ao planejamento, é necessário considerar com muito cuidado o que se deseja estabelecer por longo prazo. STARR (1971, p. 124) considerou a precisão e aplicabilidade do planejamento em função dos prazos considerados: “à medida em que o intervalo de planejamento decresce, a precisão e aplicabilidade dos resultados aumentam muito, o que sugere uma relação inversa entre a precisão e o intervalo de tempo utilizado para o planejamento.

Um aspecto muito importante diz respeito ao estabelecimento de um PCP generalizado para as empresas. Como se pode facilmente concluir, as respostas a serem obtidas irão depender primariamente das características próprias de cada empresa, tornando impossível a generalização do conceito (ZACCARELLI, 1987). Concordando com esta idéia, LINK (1978) e RUSSOMANO (1986), estabeleceram que a dificuldade de determinação de um esquema geral de PCP pode ser explicada pelos seguintes fatores: o tipo da empresa, o seu tamanho e as diferenças entre as estruturas administrativas.

A despeito dessa dificuldade, pode-se buscar, através de um PCP estabelecido de forma adequada para uma empresa, um conjunto de indicadores e/ou dados que permitam comparar o que foi planejado ou programado, com o que foi efetivamente realizado.

Da comparação entre o planejamento/programação e o controle da produção resulta, ainda segundo MACHLINE (1972), a divergência ou concordância entre o planejamento e a

realidade da produção.

Do ponto de vista matemático, quando a precisão dos resultados for satisfatória, pode-se considerar que houve concordância entre o planejado e o realizado. Esta concordância pode ser atribuída tanto à perfeição e adequamento do planejamento, como às leis do acaso, determinantes de pequenas variações nas diversas etapas do planejamento, que se anulam mutuamente. As discordâncias de pequena monta podem ser atribuídas à pequenas variações devidas igualmente às leis do acaso. Em qualquer um dos dois casos, todavia, pode-se considerar que os objetivos foram alcançados, com a produção real igualando-se à planejada para todos os efeitos práticos (MACHLINE, 1972, p. 251).

Se a divergência entre o planejado e a realidade for considerável, é um sinal de que, ou o planejado foi inadequado, ou houve insuficiência administrativa, ou ainda aconteceram circunstâncias imprevistas.

A insuficiência administrativa foge aos objetivos deste trabalho e as circunstâncias imprevistas são minimizadas pela adoção de flexibilidade no processo produtivo. A eliminação ou a minimização da inadequação do que foi planejado é o ponto central deste trabalho, devendo ser efetuada através de ações nos seguintes componentes técnicos do planejamento, o projeto do produto e o projeto do processo.

Estes dois componentes serão detalhados a seguir, sendo, porém, precedidos por uma rápida análise de dois aspectos extremamente importantes no projeto do produto e do processo, e que normalmente são considerados *a priori*, no processo de planejamento: a previsão de vendas e a definição da capacidade da fábrica.

#### **4.1 - A PREVISÃO DE VENDAS**

As empresas, de uma ou de outra maneira, direcionam suas atividades para o rumo em que acreditam que seu negócio andar, rumo normalmente traçado com base em previsões, sendo a previsão da demanda a principal delas. TUBINO (1997) coloca os objetivos da previsão pelo Planejamento e Controle da Produção em dois momentos distintos: para planejar

o sistema produtivo e para planejar o uso do sistema produtivo. O primeiro é utilizado para previsões de longo prazo, basicamente a definição de que produtos oferecer aos clientes, de que instalações e equipamentos dispor, etc. No segundo momento se tem as previsões de vendas, de curto e médio prazo, utilizadas no sentido de definição da utilização dos recursos disponíveis no planejamento da produção, envolvendo a definição dos planos de produção e armazenagem, de compras e de reposição de estoques, de carga das máquinas e de sequenciamento da produção.

As previsões são avaliações de ocorrências de eventos futuros incertos, segundo MONKS (1987), e que têm como propósito o uso da melhor informação disponível para dirigir atividades futuras em direção a metas fixadas pela empresa..

Uma boa previsão de vendas é uma das principais exigências para o sucesso da empresa, segundo BURBIDGE (1983), porque sem ela é difícil conseguir uma concordância do que foi fabricado com o que foi vendido, podendo gerar excesso de estoques (e estoques representam custos indesejáveis) ou insuficiência de produção, gerando atraso nas entregas, com o risco de perda de clientes. Adicionalmente também fica difícil otimizar o uso de equipamentos e mão de obra. ZACCARELLI (1986), é bastante enfático a esse respeito, quando afirma que é impossível uma administração eficaz sem uma boa previsão de vendas e, ainda, que o lucro - objetivo último das empresas, é uma função, entre outras, da capacidade de adaptação às contingências do mercado, e isto certamente considera uma boa previsão de vendas, *pari-passu* com as quantidades fabricadas.

“O plano de vendas e o de produção estão intimamente relacionados” (BURBIDGE, 1983, p. 247), e um deve se adaptar ao outro. Existem exemplos singulares, como as vendas sazonais, típicas de empresas que processam a produção agrícola, nas quais as características da colheita (volume, época, oferta no mercado interno, condições de transporte e armazenagem) é que determinam o plano de produção, ao qual o plano de vendas deve adaptar-se. No caso de uma empresa de confecções, como abordado neste trabalho, as vendas são sazonais, obrigando a adaptação do plano de produção, isto é as vendas de confecções para o inverno são efetuadas por antecipação à estação, cerca de um a dois meses, não se realizando em hipótese alguma em antecipação ao verão, por exemplo.

ZACCARELLI (1986), estabelece que o uso da previsão de vendas irá determinar o prazo de alcance do plano e o método utilizado em sua elaboração. Segundo ele, algumas empresas, como as de equipamentos pesados, por exemplo, podem fazer previsões com razoável precisão para períodos longos, outras empresas fazem planejamentos anuais ou semestrais e, finalmente, uma parcela expressiva tem certa dificuldade para fazer previsões em períodos superiores a três meses. A elaboração do plano de vendas, conclui-se, deve considerar *a priori* as características básicas do mercado, dos clientes e da própria empresa.

Uma confusão que ocorre com determinada frequência envolve os termos *Previsão de Demanda e Previsão de Vendas*. É comum a assunção de que os dois termos representam a mesma coisa mas, na realidade, a previsão da demanda de um determinado produto é a estimativa do número total de consumidores que necessitam dele ou desejam adquiri-lo, determinada pela área de marketing, e a estimativa de vendas é o percentual daquele mercado que a empresa deseja atingir, colocando o seu produto. ZACCARELLI (1986) afirma que é importante considerar a esta distinção, estabelecendo primeiro a previsão da demanda do mercado por um determinado produto e, em seguida, o percentual do mercado que a empresa deseja alcançar. Com este percentual, define-se as vendas da empresa.

Geralmente as empresas estabelecem metas de vendas para aumentar a sua participação no mercado, considerando folgas existentes na produção ou programas de expansão; é comum que se leia em jornais ou revistas especializadas que a companhia Tal, que tem uma participação de X % no mercado do produto P1, deseja aumentá-la para Y % nos próximos dois anos, para tal, projetou um crescimento de vendas de C % ao ano. Este caso não tem muito a ver com o planejamento de vendas que irá nortear a produção, sendo basicamente um projeto de aumento de participação no mercado, ditado por uma decisão da alta administração da empresa.

A previsão de vendas tem mais a ver com as rotinas do dia a dia, suprindo a produção com informações que lhe permitam decidir o que, quando, onde, como e em que quantidade fabricar. Por seu lado, a previsão da demanda significa uma intenção de conquista de mercados, que podem ser até no exterior.

A projeção das vendas, por seu lado, não tem a precisão que se desejaria para tranquilizar o setor produtivo. ZACCARELLI (1986, p.108) ao aludir a esta falta de precisão, afirma que qualquer previsão de vendas deve considerar três aspectos básicos:

- a) a previsão das vendas é uma avaliação do que pode acontecer no futuro e freqüentemente baseada em informações que podem ser incompletas e, portanto, a previsão é sempre passível de conter erros. Este fato deve ser considerado pelos administradores, que nem sempre conhecem em profundidade os métodos de previsão de vendas. Em consequência é bastante freqüente que as previsões sejam feitas informalmente.*
- b) a previsão de vendas não é importante de per sí, mas pelo fornecimento de informações para decisões administrativas, daí a importância do conhecimento do erro, das hipóteses e limitações da previsão.*
- c) toda previsão deve ser sujeita a controle. Não basta uma previsão acurada, anual, por exemplo, sem o controle subsequente. Toda previsão deve ser considerada como válida até o dia em que representar a realidade com uma boa aproximação, e quando isto acontecer, a previsão de vendas deixa de estar ligada ao planejamento e passa a constituir parte da programação, o que será visto mais tarde.*

O método a utilizar para definir a projeção de vendas vai depender do produto que se deseja vender. Caso o produto seja um lançamento, os métodos devem considerar o comportamento previsível do mercado em relação a esse lançamento. Como passo inicial, deve-se conhecer a demanda de mercado para o produto, que é definida por KOTLER (1995, p.221) como ‘o volume total que seria comprado por um grupo definido de consumidores, em determinada área geográfica, em um período de tempo definido, em um ambiente de mercado definido sob um determinado programa de marketing’. A demanda de mercado deve considerar quatro tipos de mercado: o mercado potencial, o mercado disponível, o mercado atendido e o mercado penetrado, definidos como:

- a) *mercado potencial*: é o conjunto de consumidores que tem um nível suficiente de interesse pelo produto oferecido;
- b) *mercado disponível*: é o conjunto de consumidores que tem interesse, renda e acesso ao produto. Quando o produto é restrito a certos grupos, como veículos, o mercado é dito *disponível qualificado*;
- c) *mercado atendido*: é o mercado para o qual a empresa decidiu concentrar os seus esforços na distribuição, ou mercado que a empresa quer conquistar;
- d) *mercado penetrado*: é o conjunto de clientes, isto é, de consumidores que já adquiriram o produto.

Destas definições, pode-se concluir que o mercado é maior que o mercado potencial, que, por sua vez é maior que o mercado disponível, que é maior que o mercado atendido que, finalmente, é maior que o mercado penetrado.

#### 4.1.1 - PREVISÃO DE VENDAS PARA PRODUTOS NOVOS

Basicamente, a previsão de vendas para um produto novo resulta de estudos de mercado, não sendo possível, normalmente, a utilização de outros métodos porque não há registros anteriores de vendas. Em certos casos pode-se utilizar alguns métodos de opinião de juízo ou qualitativos, como a opinião de executivos e a posição das equipes de vendas, que serão melhor explicados no próximo item.

Como exemplo, pode-se supor que uma determinada empresa deseja lançar um produto denominado ALFA numa determinada região. Com base em pesquisas e estudos, chegou à conclusão que o mercado para esse produto abrange 75% da população da região maior que 10 anos, idade mínima recomendada para a utilização do produto ALFA. Supondo a população da região aproximadamente igual a 5.800.000 habitantes, chega-se a

$$\text{mercado} = 4.350.000 \text{ pessoas}$$

Para a determinação do mercado potencial, pode-se supor que 90% do mercado tenha

interesse na utilização do ALFA. Isto leva a

$$\text{mercado potencial} = 3.915.000 \text{ pessoas}$$

Para a determinação do mercado disponível, deve-se estimar o número de consumidores que, além de interesse, tenham renda e acesso ao produto. Supondo que este número seja 78% do mercado potencial, tem-se

$$\text{mercado disponível} = 3.053.700 \text{ pessoas}$$

Conhecendo - se o mercado disponível, resta estabelecer o mercado que a empresa quer atingir, o mercado atendido. Supondo-se que cada pessoa compre, uma média de 0,45 produtos ALFA por ano, e a empresa deseje alcançar 8% desse mercado, o mercado atendido será:

$$\text{mercado atendido} = 3.053.700 \times 0,45 \times 0,08 = 109.933 \text{ unidades}$$

Este é o mercado atendido, isto é, o número de unidade anuais que podem ser vendidas para os consumidores que residem na região, que tenham interesse no produto ALFA, além de renda e acesso ao produto. O mercado atendido é, na realidade, uma previsão de vendas para o produto. Finalmente, por se tratar de produto novo, não haverá mercado penetrado.

A previsão de vendas pode ser definida para só um período ou ser decomposta em vários períodos, através de *metas*. Supondo-se que a previsão de vendas, de 109.933 unidades, for distribuída em etapas para os próximos 5 anos sendo de 15% no final do primeiro e de 25% no final do segundo e os restantes 60% distribuídos uniformemente pelos 3 anos seguintes, a previsão das vendas anuais será:

	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
%	15	25	20	20	20
UNIDADES	16.490	43.972	65.959	87.946	109.933

#### 4.1.2 - PREVISÃO DE VENDAS DE PRODUTOS JÁ EXISTENTES

Quando se trata de previsão de vendas de produtos já existentes, o administrador tem ao seu dispor uma série de métodos, do mais simples ao mais complexo, do mais barato ao mais caro e do mais preciso ao menos preciso. Para escolher o método a utilizar, uma primeira e crucial pergunta deve ser respondida: o que é um bom critério de previsão de vendas? ZACCARELLI (1986, p. 112) responde que “é aquele que com erro pequeno se estende por prazo longo”, mas reconhece que a resposta não estará completa sem que os termos *erro pequeno* e *prazo longo* estejam perfeitamente caracterizados.

No que tange ao tempo, ZACCARELLI (1986) estabelece que o prazo ideal de previsão deve ser igual ou superior ao prazo de fabricação mais o tempo de obtenção das matérias primas necessárias. Esta regra funciona para fabricantes de equipamentos pesados, como por exemplo geradores elétricos e rotativas de impressão, mas não pode ser aplicada razoavelmente para bens de consumo de fabricação muito rápida, como camisetas e sapatos, entre outros. Neste último caso, um aspecto extremamente importante reside nas compras de matérias primas. As matérias primas podem ser compradas de acordo com as encomendas que estiverem em carteira, caso em que se diz que as vendas “puxam” a produção, ou de forma a que a empresa tenha estoques razoáveis<sup>3</sup>, caso em que se pode ter a produção “empurrando” as vendas. A condição de equilíbrio será a que assegurar o menor estoque possível sem comprometimento de datas de entrega já acordadas, e ainda permitir o encaixe de novas ordens de fabricação na programação de produção que esteja estabelecida em um determinado período.

Quanto aos erros de previsão, qualquer empresa deseja o óbvio, que é minimizá-lo, tornando-o quase desprezível. Afinal, a eliminação dos erros de fabricação é um dos objetivos dos programas de Qualidade Total (PALADINI, 1995). Todavia a redução do erro implica, segundo ZACCARELLI (1986), num aprofundamento e maior detalhamento do método de

---

<sup>3</sup> O controle dos estoques não será abordado neste trabalho, por fugir aos seus objetivos. Todavia é aspecto de primordial importância no PCP de uma empresa.

previsão, o que leva, evidentemente, a maiores despesas; e neste caso, a empresa deve saber quando um erro está de bom tamanho, e não se deve insistir em reduzi-lo. Um modelo clássico é o do custo/benefício, que estabelece que o erro de previsão atingiu um valor ótimo quando o custo de redução do erro ( $\Delta R$ ) for maior ou igual ao lucro ( $\Delta L$ ) decorrente dessa redução de erro, ou

$$(\Delta R) \geq (\Delta L)$$

A previsão de vendas para produtos já existentes pode, de acordo com MONKS (1987), utilizar diversos métodos, que são normalmente agrupados em

- a) métodos de opinião e juízo (qualitativos)
- b) métodos baseados em séries temporais (quantitativos)
- c) métodos associativos (quantitativos)

Os métodos de opinião e juízo são normalmente métodos internos, com exceção de métodos de pesquisa de mercado, e podem ser aplicados em prazos e custos variados. Segundo MONKS (1987, p. 198), alguns métodos são largamente intuitivos, ao passo que outros utilizam sofisticadas técnicas matemáticas e estatísticas. Uma das principais desvantagens dos métodos qualitativos resulta de sua “baixa objetividade que, em geral oferece pouca base para aperfeiçoamentos a longo prazo”. Os principais métodos quantitativos, mostrados na tabela 3, são:

Tabela 3: Métodos de opinião e juízo

<b>MÉTODOS DE OPINIÃO E JUÍZO (QUALITATIVOS)</b>			
<b>MÉTODO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>PRAZO</b>	<b>CUSTO</b>
Equipes de venda composta	Os cálculos dos vendedores de campo são agregados	C / M	B / M
Opinião de executivos	Os gerentes de marketing, finanças e produção preparam uma previsão conjunta	C / L	B / M
Gerência de linha de produtos e vendas de campo	Cálculos dos vendedores são reunidos com as projeções dos gerentes de linha de produto	M	M
Analogia Histórica	Previsão feita por comparação de vendas anteriores do mesmo produto	C / L	B / M
Delphi	As previsões são revisadas pelo conhecimento de questionários respondidos (anonimamente) por peritos	L	M / A
Pesquisa de Mercado	Pesquisa encomendada (externa) para reunir dados sobre comportamento antecipado do consumidor	M / L	A

Fonte: MONKS (1987, p. 197): C, L e M = Curto, Médio ou Longo Prazo. B, M e A = Custo Baixo, Médio ou Alto.

Os métodos temporais incluem observações de uma variável no tempo, geralmente buscando evidenciar a natureza da dependência da variável ao tempo. Estes métodos são mais precisos que os qualitativos, e de custo baixo, com previsões que podem se estender por prazos longos, obtendo erros muito bem caracterizados. Por sua vez, os métodos associativos utilizam técnicas estatísticas de regressão e correlação bem como técnicas de econometria.

MONKS (1987) elenca os principais métodos, mostrados na Tabela 4 abaixo:

Tabela 4 : Métodos Quantitativos

<b>MÉTODOS UTILIZANDO SÉRIES TEMPORAIS (QUANTITATIVOS)</b>			
<b>MÉTODO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>PRAZO</b>	<b>CUSTO</b>
Ingênuo	A previsão corresponde ao último valor de vendas registrado, acrescido ou não de um fator de correção	C	B
Média Móvel	A previsão é a média dos $n$ períodos mais recentes	C	B
Projeção de Tendência	A previsão é linear, exponencial, ou outro tipo de projeção de tendência passada	M / L	B
Decomposição	A série temporal é dividida em componentes de tendência, periódicos, cíclicos e aleatórios	C / L	B
Ajuste exponencial	A previsão é uma média móvel ponderada exponencialmente, onde os dados mais recentes têm maior peso	C	B
Box-Jenkins	Propõe um modelo de regressão da série temporal, testado estatisticamente, modificado e novamente testado até ficar satisfatório	M / L	M / A
<b>MÉTODOS ASSOCIATIVOS (QUANTITATIVOS)</b>			
<b>MÉTODO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>PRAZO</b>	<b>CUSTO</b>
Regressão e Correlação	Utiliza modelos estatísticos de regressão e correlação	C / M	M / A
Econométrico	Usa uma solução simultânea de regressões múltiplas que se referem a uma ampla gama de atividades econômicas	C / L	A

Fonte: MONKS (1987, p. 197): C, L e M = Curto, Médio ou Longo Prazo. B, M e A = Custo Baixo, Médio ou Alto.

Com relação aos modelos de previsão, SLACK (1977, p.707), classifica-os segundo as técnicas utilizadas, como

- subjetivas ou objetivas
- não causais e causais

As técnicas *subjetivas* de previsão são as que “envolvem julgamento e intuição de um ou mais indivíduos, cuja abordagem para a tarefa de previsão em geral não é explícita, mas baseada na experiência”; enquanto as técnicas *objetivas* são “as que possuem procedimentos especificados e sistemáticos”, levando a resultados reproduzíveis, independentemente de quem

os utiliza.

As técnicas *não causais* são “as que usam os valores passados de uma variável para prever seus valores futuros, assumindo que as causas subjacentes dos eventos, que existiram no passado, continuarão a moldar os eventos da mesma forma no futuro”; ao passo que as técnicas *causais* são as que “procuram fazer previsões com base em uma relação causal”. Se a relação causa-efeito entre variáveis puder ser modelada, então as previsões dos fatores que influenciam o que estamos tentando prever, permitirão a consecução da previsão.

Com base nestes modelos, SLACK (1977) construiu o diagrama mostrado na Tabela 5, abaixo, onde enumera exemplos dos principais métodos:

Tabela 5: Técnicas de análise

	TÉCNICAS NÃO CAUSAIS	TÉCNICAS CAUSAIS
TÉCNICAS OBJETIVAS	ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS -MÉDIA MÓVEL -EXPONENCIAL	- REGRESSÃO -MODELOS ECONOMÉTRICOS
TÉCNICAS SUBJETIVAS	- INTUIÇÃO	OPINIÃO DE ESPECIALISTAS -INDIVIDUAIS -GRUPO (METODO DELPHI)

Fonte: SLACK (1977, p. 708)

A seguir será feita uma rápida descrição de cada uma destas técnicas, exceto a Intuitiva, que nada mais representa do que a visão de um gerente, baseada em sua experiência. Previsões deste tipo devem ser evitadas tanto quanto possível, já que podem ser completamente distorcidas, pelo desconhecimento daquilo que se passa fora dos muros da fábrica. Nestes casos, a recomendação é a de ouvir a opinião de um ou vários especialistas, passando, no caso, à utilização de técnicas subjetivas, porém causais, o que confere maior segurança às previsões. Slack (1997, p. 710) afirma que “(...) os tomadores de decisão devem confiar nas opiniões das pessoas que, através de sua experiência em situações semelhantes ou familiaridade com o problema em estudo, são considerados *especialistas*”.

A utilização de especialistas, segundo SLACK (1997), é uma forma de substituir algum método mais rigoroso, e mais caro, por outro mais acessível, embora menos rigoroso. Como exemplo, tem-se uma empresa que deseja saber como o seu produto se comportará frente a um

outro, recém lançado por um concorrente. A empresa pode tanto utilizar a opinião de especialistas, internos ou externos, ou encomendar uma pesquisa entre os consumidores. A pesquisa teria maior exatidão, mas seria mais cara, o que poderia inviabilizá-la, ou demandaria um intervalo de tempo maior, com prejuízos evidentes para o processo de tomada de decisão.

Uma extensão da utilização de especialistas é o método Delphi, cujo nome deriva do oráculo de Delfos, na Grécia antiga, que supostamente tinha poderes de previsão de eventos futuros. Segundo MOREIRA (1996, p.320), este método foi utilizado pela primeira vez em 1948 pela RAND Corporation, e consiste “na reunião de um grupo de pessoas que devem opinar sobre um certo assunto, dentro de regras determinadas para a coleta e depuração de opiniões”. O método envolve geralmente situações de longo prazo, onde os dados são escassos ou mesmo inexistentes, sendo o julgamento pessoal uma das poucas alternativas abertas à previsão.

SLACK (1997, p.711) acrescenta que o método Delphi é “um método para estruturar um processo de grupo ou comunicação, de forma que o processo seja efetivo ao permitir que um grupo de indivíduos, como um todo, lide com um problema complexo”. O método usual consiste em submeter questionários a um painel de especialistas. Para que as opiniões não se sobreponham, elas são tratadas independentemente. Um sumário das opiniões é preparado e distribuído ao grupo, com atenção particular às opiniões que diverjam significativamente da média do grupo (MOREIRA, 1996). O passo seguinte é perguntar aos participantes se desejam rever suas opiniões à luz dos resultados. Este processo é repetido até que se chegue a um consenso, ou à opiniões não muito variadas.

A principal vantagem do método é a de permitir opiniões pessoais sem que haja interações dentro do grupo, que podem distorcer os resultados. Por outro lado, o método é “muito sensível à qualidade do instrumento de coleta de opiniões e, como o contato pessoal é evitado, não há meio de debater a eventual ambiguidade de algumas questões” (MOREIRA, 1996, p.321).

#### 4.1.2.1 - A PREVISÃO POR SÉRIES TEMPORAIS

O método de previsão de vendas por séries temporais examina o padrão do comportamento passado de um fenômeno no tempo e usa a análise para prever o comportamento futuro do fenômeno (SLACK, 1997). Uma série temporal, segundo MONKS (1987), nada mais é que um grupo de observações de uma variável, no caso vendas, no tempo. Um exemplo que pode ser apresentado é o da previsão de vendas anuais de tubos soldados, em toneladas, para um fabricante de alumínio. A tabela 6 abaixo mostra as vendas anuais nos últimos onze anos. A partir destes valores pode-se efetuar uma previsão de vendas para os próximos anos baseada na média móvel:

Tabela 6: Previsão de vendas (exercício)

ANO	VENDAS (Toneladas)
1	2
2	3
3	6
4	10
5	8
6	7
7	12
8	14
9	14
10	18
11	19

Fonte: MONKS (1987)

A previsão das vendas por média móvel pressupõe sempre o cálculo das vendas previstas no primeiro período a partir do último registrado considerada como a média dos últimos  $n$  períodos. Por exemplo, se a alta administração da empresa decidisse que a média móvel seria calculada em função das vendas dos quatro últimos anos, a previsão de vendas para o ano 12 seria:

$$\text{Vendas Ano 12} = \frac{14 + 14 + 18 + 19}{4} = 16,25 \text{ ton}$$

Na previsão por média móvel SLACK (1997), ressalva três características que reputa muito importantes:

- em cada período, a previsão é feita considerando-se a média dos  $n$  períodos anteriores, o que faz com que a média dos próximos períodos seja influenciada pelas novas previsões. Se, no caso exemplo, quiséssemos efetuar a previsão para o 13º e 14º ano, teríamos

$$\text{Vendas Ano 13} = \frac{14 + 18 + 19 + 16,25}{4} = 16,81 \text{ ton}$$

$$\text{Vendas Ano 14} = \frac{18 + 19 + 16,25 + 16,81}{4} = 17,52 \text{ ton}$$

Matematicamente, o que se pode notar é que as previsões estão subindo porque no cálculo para cada ano estão sendo desconsiderados os menores valores de vendas. Este processo, após um certo número de ciclos tende a estabilizar a média se não forem sendo considerados os valores verdadeiros de vendas no cálculo, ou seja, para prever as vendas no ano  $n$  devem ser conhecidas as vendas até o ano  $n - 1$ . No exemplo, as previsões para os anos 13 e 14 não obedeceram a este princípio, portanto não têm consistência para serem aplicadas.

O cálculo atribui mesma ponderação a todos os valores prévios de vendas, o que atribui a mesma importância a um dado de 10 anos de idade, que representa possivelmente as vendas de uma empresa diferente da atual em um cenário também diferente do atual. Uma previsão mais consistente agrega a ponderação nas previsões, as mais recentes com pesos maiores (MONKS, 1987). Em nosso exemplo, atribuindo-se ponderações contínuas e sequenciais, decrescendo no sentido da previsão mais recente para a mais antiga, teríamos uma outra tabela, como a mostrada na Tabela 7:

Tabela 7: previsão ponderada de vendas

ANO	VENDAS (Toneladas)	PONDE- RAÇÃO
1	2	0
2	3	0
3	6	0
4	10	0
5	8	0
6	7	0
7	12	0
8	14	1
9	14	2
10	18	3
11	19	4

Fonte: MONKS (1987)

Neste caso, a ponderação das vendas registradas nos levaria a uma previsão para o ano 12 igual a:

$$\text{Vendas Ano 12} = \frac{14 \times 1 + 14 \times 2 + 18 \times 3 + 19 \times 4}{1 + 2 + 3 + 4} = 17,2 \text{ ton}$$

É interessante notar que os anos iniciais têm ponderação 0 (zero), já que a média é calculada com os dados dos últimos 4 anos.

- finalmente, um outro aspecto, o mais importante, segundo SLACK (1997), é que a média móvel não utiliza dados *fora* dos períodos considerados. Este problema é resolvido com a utilização de análise exponencial.

A previsão de vendas por intermédio de média móvel exponencial<sup>4</sup> estabelece que a demanda no próximo período seja função da previsão feita para o último período

<sup>4</sup> Este termo é utilizado por MONKS (1987). SLACK (1977) refere-se a uma média móvel *com amaciamento exponencial*.

(imediatamente anterior,  $P_{T-1}$ ) somada à diferença entre as vendas reais deste último período, ( $R_{T-1}$ ) e a previsão de vendas ( $P_{T-1}$ ), multiplicadas por um determinado fator,  $\alpha$ , compreendido entre 0 e 1, que representa “o equilíbrio entre a sensibilidade das previsões às mudanças nas vendas e a estabilidade das previsões “ (SLACK, 1977). Quanto mais próximo  $\alpha$  estiver de zero, tanto mais as previsões serão amortecidas pelas previsões anteriores. MONKS (1987), acrescenta que os baixos valores de  $\alpha$  são adequados a vendas relativamente estáveis e os altos valores são mais suscetíveis à vendas que apresentam maiores oscilações (por efeito de introdução de novos produtos no mercado, campanhas promocionais etc); sendo que os valores típicos de  $\alpha$  se situam entre 0,01 e 0,40, sugerindo que sua determinação, para uma média móvel de  $n$  períodos, seja:

$$\alpha = \frac{2}{n + 1}$$

No caso de nosso exemplo, teríamos  $n = 11$  e  $\alpha = 0,17$ . Se a previsão de vendas no 11º ano tivesse sido de 19,7 toneladas (contra vendas reais de 19 toneladas), a previsão de vendas para o 12º ano seria calculada em

$$P_{12} = P_{11} + \alpha * (R_{11} - P_{11}) = 19,7 + 0,17 * (19 - 19,7) = 19,58 \text{ ton}$$

#### 4.1.2.2 - MODELOS DE PREVISÃO COM BASE EM REGRESSÃO

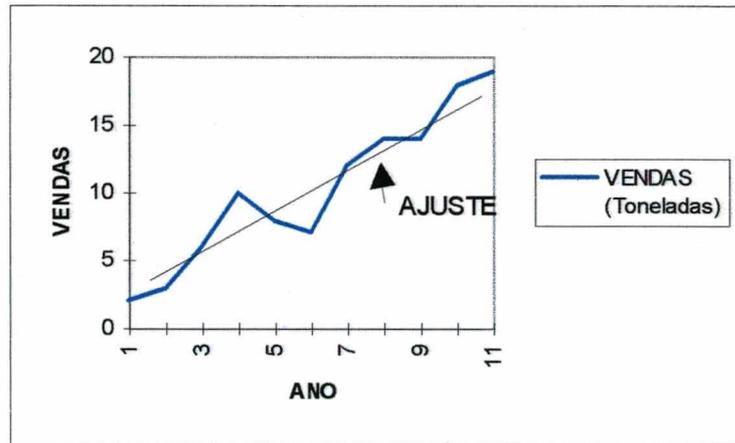
Os modelos de previsão com base em regressão, utilizam séries de dados temporais, para as quais quantificam a associação estatística entre as duas variáveis, chamadas de variável independente e variável dependente. No caso do exemplo sendo analisado, a variável independente é o ano a que se refere a venda, e a variável dependente é a venda total em cada ano. A regressão pode ser

- linear
- potencial

- polinomial de grau  $n$

Estes modelos buscam determinar uma expressão que dê o *melhor ajuste*, que descreve a relação entre a variável dependente e a independente, e é efetuada ajustando-se uma curva ao conjunto de pontos que se obtém dispondo-se os dados em um sistema cartesiano de eixos, como mostrado na figura 1, abaixo

Figura 1: melhor ajuste da previsão de vendas



Fonte: MONKS (1987)

A equação da curva que dá o melhor ajuste é determinada por interpolação. O tipo de regressão mais comum é a regressão linear simples, na qual a curva de melhor ajuste é uma reta, definida por meio de 2 parâmetros,  $a$  e  $b$ ,

$$Y = a + bX$$

onde  $Y$  representa as vendas e  $X$  o ano, e os coeficientes são obtidos pelas equações:

$$b = \frac{\sum XY - n \bar{X}\bar{Y}}{\sum X^2 - n\bar{X}^2}$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

onde  $\bar{X}$  e  $\bar{Y}$  representam as médias de  $X$  e  $Y$ , e  $n$  é o número de conjuntos de variáveis, no caso, 11. Para o exemplo em estudo, tem-se, como mostrado na tabela 8:

variáveis, no caso, 11. Para o exemplo em estudo, tem-se, como mostrado na tabela 8:

Tabela 8: Cálculo dos coeficientes para regressão

ANO	VENDAS (Toneladas)	X <sup>2</sup>	XY
1	2	1	2
2	3	4	6
3	6	9	18
4	10	16	40
5	8	25	40
6	7	36	42
7	12	49	84
8	14	64	112
9	14	81	126
10	18	100	180
11	19	121	209
SOMA =		506	859

MÉDIA DE X = 6  
MÉDIA DE Y = 10,27

Fonte: MONKS (1987)

e os coeficientes,

$$b = 1,647$$

$$a = 0,388$$

Assim, a equação que determina as vendas em função dos anos por meio de regressão linear é

$$Y = 0,388 + 1,647X$$

BARBETTA (1994, p.264) esclarece que a regressão obtida é tanto melhor (considerando como erro a diferença entre valores preditos e valores observados), quanto maior for o *coeficiente de determinação*, que pode ser descrito como “a medida descritiva da variabilidade de Y que pode ser explicada por X, segundo o método especificado. Este

coeficiente, cujo valor se situa entre 0 e 1, equivale, matematicamente, ao quadrado do coeficiente de correlação de Pearson, e pode ser calculado pela fórmula:

$$R = r^2$$

e

$$r = \frac{n\sum(XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{n\sum X^2 - (\sum X)^2} * \sqrt{n\sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

A determinação do coeficiente de determinação para o exemplo dos tubos de alumínio, pode ser efetuada através da tabela 9:

Tabela 9: Cálculos intermediários para o coeficiente de determinação

DADOS		CÁLCULOS INTERMEDIÁRIOS		
ANO	VENDAS (Toneladas)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
1	2	1	4	2
2	3	4	9	6
3	6	9	36	18
4	10	16	100	40
5	8	25	64	40
6	7	36	49	42
7	12	49	144	84
8	14	64	196	112
9	14	81	196	126
10	18	100	324	180
11	19	121	361	209
SOMATORIOS				
66	113	506	1483	859

Fonte: MONKS (1987)

O valor do coeficiente de correlação de Pearson será

$$r = \frac{11*859 - 66*113}{\sqrt{11*506 - 66^2} * \sqrt{11*1483 - 113^2}}$$

ou

$$r = 0,9613$$

e

$$R^2 = 0,9613^2 = 0,9242$$

O coeficiente de determinação mostra que o ajuste tem bastante precisão. Por outro lado, o ajuste a um conjunto de variáveis por regressão linear, poderá levar uma previsão de vendas futuras que talvez contenha erros não desprezíveis, para mais ou para menos, em cada ano. Todavia, o método tem uma característica: *a soma dos desvios verificados tende a zero a medida que o número de pares de valores aumenta*. Ainda no exemplo corrente, pode-se construir uma tabela, como a mostrada na Tabela 10:

Tabela 10: Desvios estimativos na regressão

ANO	VENDAS (Toneladas)	ESTIMATIVA COM BASE NA REGRESSÃO	DESVIOS (VENDAS - ESTIMAT.)
1	2	2,04	-0,04
2	3	3,68	-0,68
3	6	5,33	0,67
4	10	6,98	3,02
5	8	8,62	-0,62
6	7	10,27	-3,27
7	12	11,92	0,08
8	14	13,56	0,44
9	14	15,21	-1,21
10	18	16,86	1,14
11	19	18,51	0,49
SOMATORIO=			0,03

Fonte: MONKS (1987)

A principal dificuldade que a regressão linear apresenta na previsão de vendas é que as vendas previstas são sempre crescentes ou decrescentes, de acordo com o sinal do coeficiente  $b$ . No exemplo, se se desejasse prever as vendas no ano 18, por exemplo, teríamos um resultado de 30,03 toneladas. Este fato mostra que também na utilização do modelo de previsão a regressão linear, a previsão não deve se estender além de uns poucos períodos de cada vez, acrescentando sempre dados reais e recalculando os coeficientes, de forma a evitar previsões distorcidas.

Embora menos precisa, a regressão linear é a mais utilizada, já que os coeficientes

podem ser calculados manualmente. As demais regressões, são substancialmente mais precisas que a linear, porém são de cálculo mais complexo, necessitando por vezes a utilização de computadores e programas específicos.

#### **4.2 - ESTABELECIMENTO DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO**

*“Em última instância, a fábrica que melhor utilizar a sua capacidade desfrutará de uma vantagem competitiva. Todavia, a demanda natural inclui picos e quedas, bem como tendências. Os picos e quedas podem ser de curta e longa duração. Por conseguinte, planejar a manutenção da capacidade exatamente igual à demanda real é insensato.”* (HARMON, 1993, p. 409)

O estabelecimento da capacidade de produção, em uma fábrica que já se acha em operação, consiste em determinar, de acordo com critérios técnicos, administrativos ou mesmo estratégicos, qual a capacidade de produção que pode ser considerada em um determinado momento, para o atendimento a uma determinada demanda. HARMON (1993, p. 373) afirma que a “melhor gestão da capacidade poderá liberar vastas reservas de capacidade adicional, nas fábricas existentes e nas máquinas atuais”. Esta capacidade adicional poderá sair, entre outros, da eliminação de recursos críticos (os gargalos) e na otimização dos recursos, eliminando tempos ociosos.

A capacidade de produção, em termos operativos, pode diferir bastante da capacidade definida no projeto de instalação da empresa, que é estabelecida para atendimento aos requisitos do projeto financeiro de implantação da empresa, incluindo implicações no financiamento, na projeção do fluxo de caixa, na geração de recursos internos. Já a capacidade de produção, deve satisfazer a previsão de vendas/demanda, conforme informações das áreas de marketing e vendas. SLACK (1997, p. 347), define o estabelecimento da capacidade de produção como a “tarefa de determinar a capacidade efetiva da operação produtiva, de forma que ela possa responder à demanda”.

A capacidade de produção deve ser considerada no projeto constitutivo da fábrica, através de previsões de longo prazo, efetuadas para estabelecer os investimentos necessários,

os fluxos de caixa, ou os desembolsos. Todavia, este tipo de capacidade define apenas a escala das operações, mas não refletem a capacidade de processamento, ou nível dinâmico de produção. SLACK (1997) considera que para definir a capacidade de processamento, deve-se considerar a dimensão tempo, isto é, se uma empresa de confecções tem duas máquinas de corte automático que podem cortar 1.000 peças por hora, a sua capacidade será determinada pelo número de horas de trabalho a que estas duas máquinas serão submetidas. Por exemplo, um ciclo de trabalho de 8 horas levará à produção de 16.000 peças.

Todavia este número, por si só, não determina a capacidade da fábrica como um todo, pois o número final deve incluir todas as restrições de capacidade definidas por SLACK (1997), e que podem ser geradas por:

1. “gargalos”, na qual um dos componentes do processo tem uma produção, por qualquer razão, abaixo do desejável (o gargalo), afetando toda a linha de produção.
2. operação abaixo da capacidade máxima de produção, quer por motivos estratégicos, definidos pela alta administração, quer pela existência de estoques elevados, entre outros.

Estas restrições podem influenciar diversamente o estabelecimento da capacidade de produção em fábricas de um só ou de vários produtos diferentes. Quando se procura analisar a capacidade de produção de uma empresa que fabrica mais de um produto, a complexidade da solução aumenta substancialmente. A capacidade de produção de empresas que fabricam mais de um produto também é abordada por ZACCARELLI (1986), que relata, adicionalmente, diferenças substanciais quando se estabelece a capacidade de uma fábrica que produz um só produto e de uma outra, que fabrica mais de um produto. No primeiro caso, a fabricação é constituída por uma série de operações efetuadas por uma série de recursos (máquinas, equipamentos, mobiliário, pessoas) colocado à disposição do processo produtivo<sup>5</sup>. Cada um desses recursos apresenta uma determinada capacidade por unidade de tempo, e a capacidade da fábrica será igual à do recurso de menor capacidade. Caso se desejar um acréscimo de

---

<sup>5</sup> Uma mesa de corte manual, por exemplo, é um recurso.

capacidade, bastará cotejar os custos decorrentes da liberação do gargalo, compra de máquinas ou pagamento de horas extras, por exemplo.

Já para o caso de uma fábrica de muitos produtos, ZACCARELLI (1986) afirma que a determinação da capacidade não é tão simples, e não pode ser feita em termos de número de unidades de cada produto por unidade de tempo, horas ou dias. Normalmente se usa os mesmos recursos para a fabricação de um *mix* de produtos diferentes, e agindo nos diversos recursos, pode-se variar a produção dos diversos produtos. Neste tipo de abordagem, cada um dos recursos disponíveis pode se transformar em gargalo, dependendo do *mix* de produtos em fabricação.

Neste caso, a solução pode ser dada em um determinado espaço de tempo que considere a utilização de todos os recursos disponíveis para a fabricação de uma determinada quantidade de cada um dos produtos que compõem o *mix* estabelecido.

Inicialmente há que se considerar, como dados de entrada, os valores de tempos a considerar para utilização em cada operação do processo de fabricação. Estes dados deverão ser utilizados de forma direta ou indireta em todos os métodos.

A capacidade de produção será uma função do *mix* de produção, variando substancialmente em função da sua composição, podendo ser estabelecida através da utilização de diversos métodos, como será mostrado a seguir.

Pode-se listar alguns métodos para o estabelecimento da capacidade de produção:

- consideração da capacidade de produção pela capacidade do recurso gargalo
- consideração da capacidade de produção pela capacidade do recurso gargalo quando os produtos permitirem o estabelecimento de uma relação entre eles (método do produto padrão),
- consulta e análise de dados históricos de produção,
- programação linear com maximização da produção considerando uma função objetivo,
- método da acumulação de carga para os recursos disponíveis,

- simulação de pedidos ou ordens programadas em um sistema dinâmico.

Quando for impossível a determinação do número de unidades que podem ser produzidas na unidade de tempo, pode-se expressar preliminarmente a capacidade em termos de horas de recursos disponíveis.

#### 4.2.1 - ESTABELECIMENTO DOS TEMPOS DE FABRICAÇÃO COMO DADOS DE ENTRADA

Para que se possa estabelecer a capacidade de produção, é necessário que se determine previamente os chamados tempos de fabricação, o *Tempo Normal (TN)* e o *Tempo Padrão (TP)*.

O TN é o tempo necessário para a fabricação de uma peça ou lote padrão, e é definido como o “tempo requerido para um operador completar a operação, operando com velocidade normal” (MOREIRA, 1996, p. 295). O TN é um tempo ideal, determinado na fabricação de um determinado produto, pelo somatório dos tempos de fabricação de cada um dos componentes desse produto. Por sua vez a velocidade normal é definida pelo mesmo autor como “aquela que pode ser obtida e mantida por um trabalhador de eficiência média durante um dia típico de trabalho, sem fadiga indevida” (idem, p.295).

Esta definição é, por sua natureza, subjetiva. RIGGS (1976, p. 323), embora concordando com a definição, procura discutir a adjetivação: “o que é um trabalhador *médio*, um dia de trabalho *típico* ou fadiga *indevida*?” Dependendo do profissional que defina estes termos podemos ter definições mais ou menos “duras”, quase sempre discordando em um ou outro dos três aspectos. Neste sentido, um aspecto interessante da velocidade normal (100%) é que ela é característica de um operador médio (mais uma vez: como definir médio?); assim, um trabalhador de ponta efetuará seu trabalho com velocidade acima de 100% (acima da *média*), e um trabalhador mais lento operará a velocidades menores que 100% (abaixo da *média*).

Na prática, além de uma definição que considere a cultura da empresa no

estabelecimento do que é “médio”, “normal” e etc, o TN deve incluir tempos adicionais para contemplar retardamentos na fabricação devido tanto a aspectos legais como pausas para descanso e lanches, como a aspectos mais intangíveis, como redução do desempenho dos operadores por fadiga, treinamento adequado de operadores, reparos (não previstos) em máquinas, falta de energia elétrica, faltas de operários, defeitos nos materiais utilizados etc. RIGGS (1976), cita casos em que os sindicatos procuram selecionar cronometristas favoráveis, para redefinir tempos ou velocidades considerados apertados (este é um recurso válido, legalmente). MOREIRA (1996) define este tempo, no qual todas as interrupções forem levadas em conta, como *Tempo Padrão* (TP). Esta definição pressupõe uma relação entre o TP e o TN,

$$TP = K_1 \cdot TN$$

onde  $K_1$  é um operador, maior que 1 e que representa a existência de condições não-ideais na fabricação. MONKS (1987) refere-se a este fator como *fator de permissão* e sugere um método para calculá-lo:

$$K_1 = \frac{1}{1 - \frac{\sum P}{TT}}$$

onde,

$K_1$  = Fator de Permissão

P = tempo de cada permissão levantada, em minutos

TT = Tempo total, em minutos

Supondo um exemplo de uma fábrica, que tenha levantado as seguintes permissões, em uma determinada etapa da fabricação de um produto, em uma jornada de trabalho de 8 horas diárias:

$P_1$  = descansos legais = 40 minutos

$P_2$  = atrasos diversos = 14 minutos

$P_3$  = interrupções para ajustes diversos = 10 minutos

$P_4$  = interrupções para idas ao banheiro = 15 minutos

Para esta seção, o fator de permissão será igual a

$$K_1 = \frac{1}{1 - \frac{40 + 14 + 10 + 15}{8 \times 60}} = 1,198$$

Através desse método, os fatores de permissão de cada uma das etapas de fabricação são determinados individualmente, daí obtendo-se os tempos padrão de cada etapa. Quando as permissões forem bastante similares, o fator de permissão pode ser considerado único para todo o processo de fabricação do produto, simplificando a determinação do tempo padrão. Este tipo de abordagem deve conter uma provisão para atender os aspectos intangíveis, como a fadiga; ausências etc, que tendem a aumentar o fator de permissão a considerar para estabelecer o tempo padrão de fabricação.

Estabelecendo-se o número de horas disponíveis para a fabricação e os tempos padrão em cada seção da fábrica, pode-se determinar a capacidade de produção através do componente do processo que apresentar menor produtividade (gargalo). Retornando ao exemplo da confecção, tem-se evidenciado na tabela 11:

Tabela 11: Determinação da capacidade de produção através de gargalos

ETAPA	TEMPO PADRÃO (h)	HORAS SEMANAIS DISPONÍVEIS	LOTES PADRÃO POSSÍVEIS POR RECURSO
Modelagem	0,2	40	200,0
Corte	1,8	39	21,7
Costura	2,0	37	18,5
Acabamento do decote	2,0	37	18,5
Acabamento (galões)	2,0	37	18,5
Arremate	2,5	40	16,0
Passar a ferro/Embalagem	5,0	40	8,0

Fonte: ZACCARELLI (1986)

Pela tabela 11, pode-se verificar que a capacidade de produção semanal da empresa será determinada pela embalagem, e ficará em 8 lotes padrão. Esta capacidade poderá ser

aumentada simplesmente pela alocação de uma das operárias na atividade gargalo, o que levaria a aumentar esta capacidade *sem um aumento substancial de custos*, uma vez que as operárias que não estão determinando o gargalo, certamente estão com tempo disponível.

Isto leva a um dos preceitos mais largamente utilizados nas empresas modernas, recomendado por HARMON (1991), que diz respeito a tornar os operários multidisciplinares, através de treinamento, de forma a que eles possam trabalhar em qualquer etapa de sua seção de trabalho, aumentando a capacidade da seção sem acréscimo de custos. No exemplo, a capacidade iria para 16 lotes padrão por semana, o dobro da que resultou do cálculo.

#### **4.2.2 - MÉTODO DOS GARGALOS PARA FÁBRICAS DE UM SÓ PRODUTO**

Este método é aplicado para fábricas de um só produto ou de vários produtos muito similares entre si, de forma que o projeto dos produtos seja basicamente o mesmo. Este método considera que a capacidade de fabricação é a capacidade do recurso que apresentar a menor capacidade (o “gargalo”). Por exemplo, se uma fábrica tem 4 etapas de fabricação, que têm capacidade de produção de 40, 60, 30 e 70 peças por hora, a capacidade de fabricação será de 30 peças por hora (aquela do recurso de menor capacidade).

ZACCARELLI (1986) afirma que a determinação da capacidade neste caso é relativamente fácil, e a atuação sobre o recurso gargalo é suficiente para aumentar a capacidade de produção. Este aumento poderá ser efetuado através da contratação de mais recursos humanos, ou efetuando horas extras, ou ainda comprando mais equipamentos, se for o caso. Evidentemente, deverá ser determinado o custo/benefício do acréscimo de capacidade

de produção, considerando que a capacidade atingiu um valor ótimo quando o custo de aumentá-la ( $\Delta C$ ) for maior ou igual ao lucro ( $\Delta L$ ) decorrente desse aumento, ou

$$(\Delta C) \geq (\Delta L).$$

A restrição por gargalos pode ser melhor visualizada através de um exemplo: numa empresa de confecções, a utilização de máquinas de costura (*overlocks*, por exemplo) mais velozes não necessariamente aumenta a produção, se não puder ser acompanhada por todos os demais recursos utilizados. Pode-se supor que a confecção de um lote de 250 camisetas de manga curta envolva as etapas mostradas na tabela 12:

Tabela 12: Exemplo de etapas de fabricação numa confecção de camisetas

ETAPA	RECURSO	TEMPO (h)
Modelagem	Modeladora (RH)	0,2
Corte (frente, costas, mangas)	Máq. de corte	1,8
Costura	Overlock	2,0
Acabamento do decote (ribana)	Overlock	2,0
Acabamento (galões)	Máq. de costura	2,0
Arremate (retirar fiapos etc)	Arrematadeira (RH)	2,5
Passar a ferro/Embalagem	Passadeira	5,0

Fonte: Empresa X

A confecção do lote de 250 camisetas deve ter as atividades otimizadas de forma a evitar os gargalos que fatalmente seriam produzidos. A linha de produção de camisetas poderia ser otimizada, de forma a minimizar o tempo necessário para a fabricação do lote, conforme o gráfico abaixo, que nada mais é do que um gráfico de Gantt:

Gráfico 1: Gráfico de Gantt para a fabricação de camisetas

ETAPA	HORAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Modelagem	A							
Corte	B	B	B					
Costura		C	C	C	C			
Acabamento (ribana)			D	D	D	D		
Acabamento (galões)			A	A	A	A		
Arremate				B	B	B	B	
Passar/Embalagem					E	E	E	E

O gráfico mostra nitidamente que o gargalo de produção é a operação de Passar/Embalagem os produtos. Neste caso, este gargalo poderá ser eliminado com certa facilidade, através de recursos de otimização.

#### 4.2.3 - MÉTODO DO PRODUTO PADRÃO

O método do produto padrão consiste na consideração da capacidade de produção pela capacidade do recurso gargalo quando os produtos permitirem o estabelecimento de uma relação entre eles. Este método é aplicado quando os produtos fabricados forem similares e utilizarem o mesmo processo produtivo (ZACCARELLI, 1986). Neste caso utiliza-se um dos produtos como padrão e estabelece-se uma relação de equivalência entre ele e os demais.

Como exemplo, pode-se analisar uma confecção, que fabrica apenas camisetas, sem mangas, de mangas curtas e de mangas compridas. O produto padrão desta confecção é a camiseta de mangas curtas, assim escolhida porque se trata do produto fabricado em maior quantidade. Considerando que as estampas das camisetas são terceirizadas, isto é, feitas por outra empresa, todas as camisetas utilizam processos de produção similares, modelagem, corte, costura em overlock, acabamento, arremate, passar a ferro, embalagem, com pequenas modificações em relação à camiseta de mangas curtas, como mostrado a seguir:

- camiseta de manga comprida: modelagem e corte da manga e acabamento (a manga tem ribana na extremidade).
- camiseta sem mangas: modelagem e corte do tecido.

O método relaciona os três produtos através do tempo total gasto para produzir um lote de mesmo tamanho. Uma análise do processo de produção mostra que uma camiseta de

mangas compridas tem uma produção horária 20% inferior à camiseta de mangas curtas, e uma camiseta sem mangas tem produção horária 35% superior à de mangas curtas, conforme mostrado na tabela 13:

Tabela 13: Exemplo do método do produto padrão

TIPO	PRODUTO	CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DIÁRIA (EM % DE UNIDADES DO PADRAO A1)	TEMPO PARA PRODUZIR 250 UNIDADES (EM RELAÇÃO AO TIPO A1) *
A1	CAMISETA DE MANGA CURTA	100%	100%
A2	CAMISETA DE MANGA COMPRIDA	80%	125%
A3	CAMISETA SEM MANGAS	135%	74%

\* - Este tempo é calculado pela relação entre o tempo necessário para fabricar um lote padrão do produto A1, dividido pelo tempo necessário para produzir um lote do tipo desejado. Isto quer dizer que pode-se fabricar um lote de camisetas sem mangas em 74% do tempo de fabricação de um lote de camisetas com mangas. Fonte: ZACCARELLI (1986)

Se o tempo para produzir um lote padrão de camisetas, considerado para os estabelecimento da produção na tabela 13, for de 8 horas, ou 1 dia de trabalho, pode-se estabelecer a capacidade semanal da confecção de diversas formas, considerando uma semana de 5 dias úteis, e o lote padrão com 250 camisetas Esta capacidade está mostrada na tabela 14:

Tabela 14: Exemplo do método do produto padrão (II)

COMBINAÇÃO DE PRODUTOS (MIX DE PRODUÇÃO)	PRODUÇÃO SEMANAL (LOTES DE 250 UNID.)	CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE CAMISETAS (FUNÇÃO DO MIX)
A1	5,00	1250,0
A2	4,00	1000,0
A3	6,75	1687,5
3 x A1 + A2 + A3	5,15	1287,5
2 x A1 + A2 + 2 x A3	5,50	1375,0

Nesta tabela são mostrados algumas combinações de produtos, sendo que os 3 primeiros correspondem a produtos simples, nos quais a capacidade é expressa através do número de camisetas equivalente que se poderia produzir. No caso do produto A2, camisetas de mangas compridas, para se fabricar um lote de 250 unidades, é necessário 1,25 vezes mais horas que para fabricar o lote de referência, camisetas de manga curta. Com isso, na mesma semana, fabrica-se um número menor de camisetas de manga comprida (1.000 contra 1.250 camisetas de manga curta).

As 2 últimas combinações são correspondentes a mais de um produto por combinação. Para o caso do quarto conjunto, o número de lotes fabricados por semana é função da capacidade de produção diária (ver tabela 14), e o *mix* necessita, para ser fabricado, de 3 vezes a capacidade de produção diária do tipo A1 mais uma vez a capacidade de produção diária dos tipos A2 e A3, o que representa um número de lotes equivalentes igual a

$$3 \times 1 + 0,8 + 1,35 = 5,15 \text{ lotes de 250 unidades, ou}$$

$$5,15 \times 250 = 1.287,5 \text{ unidades}$$

#### 4.2.4 - UTILIZAÇÃO DE DADOS HISTÓRICOS DE PRODUÇÃO

Esta abordagem é uma das mais simples: utiliza-se a produção do mês anterior ou a média da produção de meses anteriores, definindo-se a capacidade de produção por este valor.

Este método considera que a capacidade de produção não se altera significativamente em situações estáveis, podendo ser expressa em termos históricos, considerando que as pequenas alterações (se houver) nos totais de cada produto fabricado devem-se a diversos fatores que influíram na produção e que podem ser convenientemente manejados para manter as entregas sem atrasos significativos<sup>6</sup>. Por exemplo, considerem-se os registros históricos de produção de uma confecção, conforme mostrados na tabela 15 abaixo,

---

<sup>6</sup> Este método deixa de ser adequado caso a produção histórica tenha sido afetada por uma situação de instabilidade, como a compra de novas máquinas, que levem a uma produção reduzida em relação às suas capacidades enquanto não se dispuser de operadores treinados, por exemplo.

Tabela 15: Exemplo da utilização de dados históricos

PRODUTO	PRODUÇÃO SEMANAL				
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5
CAMISETA M/CURTA	250	230	175	250	250
CAMISETA M/LONGA	130	130	110	100	120
TOP FRENTE ÚNICA	200	250	180	200	200
BERMUDA DE COTTON	78	86	78	86	86
BERMUDA DE MALHA	94	86	94	94	94
BERMUDA DE TACTEL	65	77	65	65	65
PRODUÇÃO TOTAL	817	859	702	795	815

Fonte: ZACCARELLI (1986)

Caso se possa determinar as causas da queda de produção na terceira semana, faltas, equipamento em manutenção, falta ou atraso na entrega de matéria prima, pode-se desconsiderar estes registros no estabelecimento da capacidade de produção estabelecendo-a por meio de média aritmética simples e considerando que os registros da semana suprimida não serão representativos. Neste caso, a média aritmética dos valores das demais semanas será:

- camiseta manga curta: 2545 unidades
- camiseta manga longa: 120 unidades
- top frente única: 212,5 unidades
- bermuda de cotton: 84 unidades
- bermuda de malha: 92 unidades
- bermuda de tactel: 68 unidades
- produção total média: 821,5 unidades

Todavia, a utilização de média aritmética simples pode não representar corretamente a capacidade da produção nos casos em que apenas a produção de um item tiver sido afetada. No exemplo, a queda na capacidade foi verificada apenas na capacidade de produção de camisetas de manga curta; nos demais produtos ou a queda não foi tão significativa, ou mesmo não ocorreu. Assim, a utilização deste tipo de cálculo pode desconsiderar valores importantes.

Caso não se possa (ou não se deseje) expurgar os dados que aparentemente indicam a ocorrência de um fator ou evento que alterou a capacidade de produção registrada, pode-se utilizar o conceito de média móvel, que é a média das médias obtidas  $n$  a  $n$  períodos. Assim, a importância de um período dito *anormal* é diluída nos cálculos, sem ser desconsiderada no estabelecimento da capacidade de produção.

A importância deste método reside no fato de que, numa empresa que fabrique uma grande variedade de produtos, a determinação da capacidade por valores históricos para cada um dos tipos, sempre terá sido afetada por qualquer fator, principalmente ao se considerar um número grande de períodos de apuração. No exemplo dado, a apuração das capacidades dos 6 produtos em um período de um ano, por exemplo, poderia mostrar que a capacidade de produção de cada um deles, ao longo do ano, experimentou a ocorrência de um fator que a reduziu.

Neste caso, a melhor maneira de determinar a capacidade é através de médias móveis. A determinação da média móvel é uma técnica de previsão que simplifica a análise das tendências que foram registradas historicamente, ao tornar uniformes as flutuações que ocorrem na capacidade ao longo do tempo em que foram registradas, na definição de DODGE et al. (1994). Estas flutuações podem ser causadas por ocorrências temporárias, que têm uma influência restrita ao período em que se verificou, conserto de um equipamento, por exemplo, reduzindo a capacidade de produção da empresa durante o tempo de conserto. A média móvel pode ser calculada facilmente através do *software* Excel, que calcula a média móvel da capacidade de cada um dos produtos em  $n$  períodos (no caso, semanas).

Na tabela 16 é apresentada uma comparação entre as capacidades calculadas pela média simples, não expurgando a terceira semana, e a média móvel para períodos de 3 semanas. O Excel determinou apenas a média para a terceira, quarta e quinta semanas, já que o número de períodos (semanas) especificado para o cálculo da média foi de 3 semanas, e as duas primeiras semanas não puderam ser incluídas.

Tabela 16: Determinação da capacidade por média móvel

PRODUTO	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	MÉDIA ARIT	MÉDIA MÓVEL DE 3 PERÍODOS		
CAM. M/C	250	230	175	250	250	231,0	218,3	218,3	225,0
CAM. M/L	130	130	110	100	120	118,0	123,3	113,3	110,0
TOP	200	250	180	200	200	206,0	210,0	210,0	193,3
BERM. COTTOM	78	86	78	86	86	82,8	80,7	83,3	83,3
BERM. MALHA	94	86	94	94	94	92,4	91,3	91,3	94,0
BERM. TACTEL	65	77	65	65	65	67,4	69,0	69,0	65,0
<b>TOTAIS</b>	<b>817</b>	<b>859</b>	<b>702</b>	<b>795</b>	<b>815</b>	<b>797,6</b>	<b>792,7</b>	<b>785,3</b>	<b>770,7</b>

No exemplo, a terceira semana foi mantida, o que reduziu a capacidade total de 821,5 peças para 797,6 peças por semana, quando calculada pela média aritmética simples. Quando se calculou a capacidade através da média móvel, verificou-se que a maior redução da capacidade ocorreu no top frente única em vez da camiseta de manga curta, causada principalmente pelo desempenho nas demais semanas, em que não houve recuperação da capacidade de fabricação de tops.

O valor a considerar para a capacidade de produção é a média das médias móveis, que leva a um valor total médio de 782,9 unidades semanais. Convém notar que este valor será sempre pessimista em relação às médias aritméticas simples (782,9 contra 797,6 unidades semanais), circunstância que pode aparentemente reduzir a quantidade de pedidos aceitável e reduzir o lucro da empresa em última instância, mas certamente considera que fatores aleatórios deverão acontecer para reduzir esta capacidade.

Finalizando, deve-se dizer que, qualquer que seja a capacidade determinada, é sempre necessário um conhecimento dos limites de utilização de cada recurso, para determinar um regime de compensação na fabricação em caso de falha de um dos componentes. Assim, o atraso na entrega de matéria prima, por exemplo, pode ser compensado com a utilização de horas extras, caso não se possa atrasar a entrega dos produtos acabados. Mas a utilização de horas extras pode reduzir o lucro ou até mesmo transformá-lo em prejuízo, ou mesmo ser inviável pelo prazo disponível para a entrega.

#### 4.2.5 - PROGRAMAÇÃO LINEAR COM MAXIMIZAÇÃO DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO, CONSIDERANDO UMA FUNÇÃO OBJETIVO

A programação linear é uma das muitas técnicas analíticas que tem se mostrado úteis na resolução de certos tipos de problemas empresariais. STOCKTON (1968), embora reconhecendo que o administrador, de uma forma geral, se considere incapaz de aprender e utilizar técnicas matemáticas mais sofisticadas, como as da programação linear, credita à esta técnica uma série de vantagens, pois permite que se possa, através dela,

- reconhecer os problemas que são possíveis de serem analisados pelo método,
- e
- aplicar os resultados “com a confiança que é adquirida somente com a compreensão dos *porquês* e dos *quês* envolvidos” (STOCKTON, 1968, p. 15).

Esta visão do problema em sua maior dimensão é uma vantagem ponderável, já que modernamente se dispõe de técnicas computadorizadas que auxiliam na solução do problema o que, se por um lado elimina a necessidade do conhecimento de um ferramental matemático para aplicar as técnicas, por outro lado, não prescinde da utilização dessa visão ampla na formulação e análise do problema a ser resolvido.

De acordo com MAGEE (1967), a aplicação da programação linear na determinação da capacidade de produção de uma empresa, visa a determinação da satisfação de um conjunto específico de necessidades de produção, através de um modelo matemático que minimize os custos totais de produção e estocagem. Esta definição é ampliada por MOREIRA (1996, p. 39), que estabelece que “a programação linear é um modelo matemático desenvolvido para resolver determinados tipos de problemas onde as relações entre as variáveis relevantes possam ser expressa por equações e inequações lineares”.

Os métodos de programação linear são aplicados principalmente à classe de problemas conhecidos como *problemas de alocação*. STOCKTON (1968) define este tipo de problemas

como os que envolvem alocação de recursos escassos entre fins alternativos, de acordo com critérios previamente estabelecidos. Por recursos entende-se capital, pessoal, equipamentos e materiais. A decisão a ser tomada pode tanto ser a maximização (das vendas, dos lucros, de unidades fabricadas), como a minimização (dos custos, das horas dispendidas).

Segundo MOREIRA (1996), um modelo de programação linear apresenta as seguintes características:

- a) objetiva maximizar ou minimizar o resultado de alguma combinação de variáveis, como a capacidade de produção ou o custo de produção. Esta combinação de variáveis deve ser colocada na forma de uma expressão matemática denominada *Função Objetivo*.
- b) utiliza uma série de recursos, como horas de máquina, pessoal, matérias primas, recursos financeiros.
- c) considera as limitações desses recursos a determinados valores, derivados de normas legais, políticas empresariais ou mesmo dos clientes.

Resumindo, o problema típico de programação linear contém uma expressão matemática, que se quer maximizar ou minimizar, e um conjunto de restrições que devem ser obrigatoriamente obedecidas, ao mesmo tempo que se efetua a maximização ou minimização da função objetivo.

Os problemas de programação linear podem ser resolvidos por três métodos principais:

- a) métodos gráficos: este tipo de método é de eficácia reduzida, sendo limitado a duas variáveis, que levam a solução do problema para duas dimensões;
- b) método matemático através de algoritmo (método simplex): este método é utilizado quando o número de restrições excede a duas, o que impede a solução gráfica;
- c) modelos computacionais utilizando algoritmos do tipo simplex: este tipo de solução está disponível através de *softwares* que, de uma forma geral, são

utilizados para resolver os modelos matemáticos, quando o número de variáveis torna-o de solução complexa;

Os métodos de programação linear, como o próprio nome indica, são aplicáveis à solução de um tipo de problemas em que todas as relações entre as variáveis são lineares, tanto nas restrições como nas funções a serem utilizadas. O problema geral da programação linear pode ser apresentado, conforme HADLEY (1962, p. 4), como “dado um conjunto de  $m$  desigualdades ou equações lineares em  $n$  variáveis, deseja-se determinar valores não negativos dessas variáveis que satisfarão às restrições e maximizarão ou minimizarão alguma função linear dessas variáveis”. A essa função linear dá-se o nome de função objetivo.

A programação linear será exemplificada através de um caso simples: suponha-se que a empresa de confecções ACME fabrique dois tipos de produtos, camisetas e bermudas. Os dados principais relativos aos produtos estão mostrados na tabela mostrada na tabela 17:

Tabela 17: Dados para o exemplo de programação linear

PRODUTO	HORAS DE PREPARAÇÃO DO LOTE PADRÃO	HORAS DE ACABAMENTO DO LOTE PADRÃO	DEMANDA MÁXIMA A CONSIDERAR	PREÇO DE VENDA DO LOTE PADRÃO
Camiseta	5	9	Não Há	R\$1.000,00
Bermudas	10	6	8 lotes	R\$1.300,00

Nesta tabela, subentende-se por horas de preparação a modelagem, o corte e a costura; e por horas de acabamento, o acabamento propriamente dito, passagem a ferro e embalagem. O tamanho do lote padrão é de 250 peças e a empresa poderá empregar 100 horas semanais para a preparação e 108 horas semanais para o acabamento.

O objetivo do exercício de programação linear é o de maximizar o faturamento isto é, maximizar a função objetivo, estabelecida como

$$1.000X + 1.300Y$$

onde  $x$  e  $y$  são o número de lotes padrão de camisetas e bermudas, respectivamente, a serem fabricados. As restrições que se tem dizem respeito à preparação e acabamento, isto é, o número de horas empregadas nestas duas atividades não poderá exceder ao total de horas

colocadas à disposição pela empresa, o que leva ao estabelecimento de duas equações de restrição:

$$5X + 10Y \leq 100$$

$$9X + 6Y \leq 108$$

Uma última restrição diz respeito à demanda. Como se viu, as camisetas não têm limite de demanda, mas as bermudas são limitadas a 8 lotes padrão. Isto significa que se pode vender tantos lotes de camisetas quanto se queira, mas não de bermudas, limitadas a um máximo de 8 lotes. A restrição pode ser escrita como:

$$Y \leq 8$$

Finalmente, o problema exige ainda mais duas restrições, porque o total de lotes (X e Y) fabricados não pode ser negativo. Estas restrições, óbvias, são representadas por

$$X \geq 0 \text{ e } Y \geq 0$$

Tem-se, então um conjunto de equações (transformando as inequações em equações), igual a:

$$5X + 10Y \leq 100 \text{ (restrição 1)}$$

$$9X + 6Y \leq 108 \text{ (restrição 2)}$$

$$Y \leq 8 \text{ (restrição 3)}$$

com as restrições adicionais

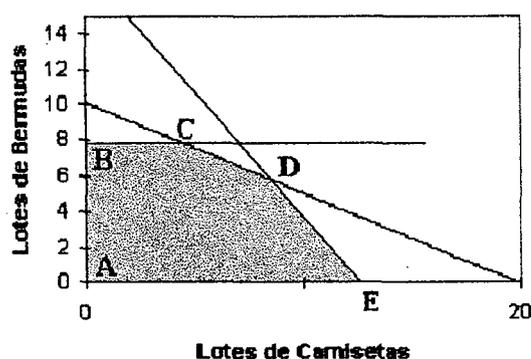
$$X \geq 0$$

$$Y \geq 0$$

A solução deste sistema será  $X = 8$  e  $Y = 6$  lotes, respectivamente, que levam a um

faturamento de R\$ 15.800,00. Qualquer outro tipo de solução levará a um faturamento menor. Este problema, que inclui apenas duas variáveis, comporta uma solução gráfica, que permite melhor entendimento do efeito das restrições sobre a determinação das variáveis: basta transformar as inequações em equações e plotar as retas que elas determinam em um par de eixos cartesianos tomando o cuidado de utilizar a mesma escala em ambos os eixos.

Figura 2: solução gráfica da maximização



Fonte: MOREIRA (1996), adaptado.

Nesta figura foram plotadas as retas que representam as 3 restrições estabelecidas, além das duas restantes, que determinam que X e Y sejam positivos. Estas retas delimitam uma área na qual qualquer par de pontos X e Y satisfaz ao conjunto de restrições, restando escolher o par que maximiza a função objetivo. Esta zona é chamada de “zona permissível” (MOREIRA, 1996, p. 50).

A zona permissível é delimitada pelos eixos cartesianos e pelas interseções das retas representativas das restrições. A solução ótima do problema, isto é, a determinação do par X e Y que maximiza a função está, na definição de MOREIRA (1996), “em um dos pontos extremos da zona permissível. Neste caso, basta colocar os pontos em uma tabela, como a mostrada na tabela 18:

Tabela 18: Pontos extremos da zona de solução permissível

PONTO	X	Y	VALOR FATURAMENTO (1000X + 1300Y)
A	0	0	-
B	0	8	R\$10.400,00
C	4	8,0	R\$14.400,00
D	8	6,0	R\$15.800,00
E	12	0,0	R\$12.000,00

Fonte: MOREIRA (1996)

As coordenadas dos pontos, em especial os pontos C e D devem ser lidas no gráfico ou, se não houver precisão suficiente ou as escalas dos eixos forem diferentes por exigências de espaço, pela intersecção matemática entre as retas que representam as restrições:

O ponto C será conhecido pela intersecção entre as retas que representam as restrições

1 e 3:

$$\begin{cases} 5X + 10Y = 100 \\ Y = 8 \end{cases}$$

logo

$$X = 4 \quad Y = 8$$

O ponto D será conhecido pela intersecção entre as retas que representam as restrições

1 e 2:

$$\begin{cases} 5X + 10Y = 100 \\ 9X + 6Y = 108 \end{cases}$$

logo

$$X = 8 \quad Y = 6$$

Quando as variáveis forem em número superior a 2, as soluções gráficas ficam bastante complexas e o problema somente poderá ser resolvido matematicamente, ou ainda, por meio de computadores. A formulação geral do problema, conforme descrita por MOREIRA (1996), começa pelo estabelecimento da função objetivo. No caso de se ter  $n$  variáveis, a função objetivo a maximizar ou minimizar é



$$\begin{cases} 5X + 10Y + S_1 = 100 \\ 9X + 6Y + S_2 = 108 \end{cases}$$

Considerando  $X = 2$  e  $Y = 3$ , por exemplo, teria-se

$$S_1 = 40$$

$$S_2 = 60$$

o que significaria que, ao fabricar 2 lotes de camisetas e 3 lotes de bermudas, restariam, *não utilizadas*, 40 horas de preparação e 60 horas de acabamento. Estas horas, ociosas, onerariam o custo dos produtos. Por outro lado, ao considerar  $X = 8$  e  $Y = 6$ , que foi a solução obtida, tem-se

$$S_1 = 0$$

$$S_2 = 0$$

ou seja, não restariam horas ociosas, e a mão de obra seria integralmente utilizada na fabricação. Parece intuitivo que uma boa solução sempre buscará a minimização das variáveis de folga, ou seja, a minimização dos recursos colocados à disposição e não utilizados (ociosos).

O método Simplex nada mais é do que um algoritmo que é resolvido por tentativas. Segundo MOREIRA (1996), a técnica envolve uma série de interações, contendo cada uma delas a mesma sequência de cálculos, repetidas até que se atinja a solução ótima. Cada uma das interações corresponde à criação de uma tabela, chamada *tableau*, que é construído de tal forma que na linha inferior mostra se a solução encontrada naquela interação já é a melhor possível. Cada *tableau* explora pontos singulares da zona permissível, cada um deles levando a outro, até que se obtenha uma solução.

Por vezes, a melhor solução encontrada apresenta ainda recursos não utilizados e por vezes só se consegue chegar a uma solução sem o atendimento a todas as restrições. Estes casos, todavia, somente acontecem em problemas constituídos de muitas variáveis ou

restrições, que somente podem ser resolvidos através de modelos computacionais.

#### 4.2.6 - MÉTODO DA ACUMULAÇÃO DE CARGA PARA OS RECURSOS DISPONÍVEIS

Este tipo de método determina a capacidade ou o nível de atividade necessária em cada setor produtivo da fábrica, em cada período, para atender ao plano de vendas. Este método, chamado de carga de trabalho por ZACCARELLI (1986), pode ser aplicado manualmente ou através de programas de computador tipo MRP II (*manufacturing resources planning* ou planejamento dos recursos de manufatura). O programa MRP II surgiu de uma evolução do programa MRP (*material requirement planning*), que objetiva permitir o cumprimento dos prazos de entrega dos pedidos dos clientes com mínima formação de estoques. A lógica do cálculo das necessidades é bastante antiga, mas a sua utilização para sistemas manufatureiros complexos somente foi possível após a popularização do uso de computadores pelas empresas, no final da década de 60 (CORRÊA e GIANESI, 1995).

Posteriormente, verificou-se que o programa MRP, utilizando a mesma lógica de programação, e com a adição de módulos específicos (no caso, o CRP, ou *capacity requirements planning*), poderia ser utilizado para o planejamento de outros recursos de produção, entre os quais mão de obra e equipamentos. Esta adição levou ao MRP II, que se compõe de 5 módulos principais (CORRÊA e GIANESI, 1995):

- a) módulo de planejamento de produção (*production planning*), que auxilia a decisão dos planejadores quanto aos níveis agregados de estoques e produção período a período;
- b) módulo de planejamento mestre de produção (MPS - *master production schedule*), que é o plano para a produção de itens produtos finais, período a período;
- c) módulo de cálculo das necessidades de materiais (MRP - *material resources planning*), que estabelece um registro básico, onde estão

- discriminadas e relacionadas, período a período a posição e os planos com respeito à produção e estoque de cada item;
- d) módulo de cálculo da necessidade de capacidade (CRP - *capacity requirement planning*), que objetiva testar a viabilidade do plano mestre, cotejando as necessidades de capacidade para atendimento da demanda período a período, com a capacidade disponível nos diversos recursos;
- e) módulo de controle de fábrica (SFC - *shop floor control*), que é responsável pelo sequenciamento das ordens de produção, isto é, busca assegurar que os planos sejam executados de forma mais fiel possível.

O aspecto que interessa no momento, dentro do MRP II, é o módulo do cálculo de necessidade de capacidade, o CRP. Para CORRÊA e GIANESI (1995, p. 130), “o planejamento da capacidade de produção é tão importante como o planejamento dos próprios materiais.(...) Capacidade de produção insuficiente pode deteriorar o desempenho de uma empresa em termos de cumprimento de prazos, um critério competitivo de importância crescente no mercado atual.(...) Por outro lado, capacidade de produção em excesso pode representar custo desnecessário, que muitas vezes pode ser reduzido, caso a capacidade em excesso seja identificada a tempo”.

Para uma pequena empresa, na maioria da vezes não se justifica a adoção de um sistema complexo, como o MRP II que, além do seu custo, exige equipamentos e pessoal treinado para operá-lo. Assim, a maioria das pequenas empresas ainda utiliza o cálculo manual da capacidade da produção.

O método manual se baseia nos gráficos de montagem, que estabelecem quantas horas, em um determinado espaço de tempo, serão necessárias para cada uma das seções fabricarem um componente de um lote encomendado. ZACCARELLI (1986) observa que este número de horas deve considerar o tempo de fabricação propriamente dito e o tempo inativo como, por exemplo, o tempo de transporte e o tempo provável de espera entre operações sucessivas.

A análise deste gráfico mostra claramente que, embora seja perfeitamente possível cumprir com a programação da semana, os recursos destinados à etapa de passar/embalar tendem a se constituir no gargalo de produção para aquele *mix*, notando-se que uma otimização poderá levar ao aumento da capacidade de produção.

#### **4.2.7 - SIMULAÇÃO DE PEDIDOS OU ORDENS PROGRAMADAS EM UM SISTEMA DINÂMICO**

A simulação de pedidos ou ordens programadas em um sistema dinâmico, não é, a rigor, um método para estabelecer ou simular a capacidade de produção. Ele nada mais é que um sequenciamento de atividades de produção, que permite um controle dinâmico sobre os prazos de entrega de um determinado *mix* de pedidos, identificação de gargalos, efeitos da introdução de novos pedidos com prioridades diversas etc. Através deste método, a capacidade de produção para um determinado *mix* de produtos será conhecida através de uma simulação.

A simulação pode ser feita manualmente ou através de *softwares* específicos, como, por exemplo, o PREACTOR (CIM, 1995). O sequenciamento manual baseia-se em cartões que representam o tempo gasto em cada recurso de fabricação para atender um determinado pedido. Estes cartões são cortados em um tamanho certo para representar os diversos tempos necessários em cada um dos recursos disponíveis, e depois colocados em um quadro, representando o tempo total de fabricação para aquele pedido e, em consequência, o prazo para entrega do pedido (ZACCARELLI, 1986).

O método pode ser melhor compreendido através de um exemplo simples: suponha-se uma pequena empresa mecânica que possua aos seguintes recursos: um torno, uma furadeira e uma fresa. A empresa fabrica uma série de produtos, que utilizam tempos dos recursos como mostrado na tabela da tabela 21 (os tempos das tabelas são para a fabricação de uma unidade):

Tabela 21: Exemplo de utilização de recursos em uma empresa

PRODUTO	TEMPOS NECESSÁRIOS (MIN)				
	TORNO	FRESA	FURADEIRA	RETÍFICA	TORNO (2 <sup>a</sup> )
EIXO	6	4	3	1	
PANELA DE FREIO		5	2		
TUBO DE TORQUE	6	3	1		1
ALONGADOR DE EIXO	3	4	2		2

Esta empresa recebeu, na semana anterior àquela em estudo, as seguintes encomendas: 50 eixos, 25 painéis de freio e 50 tubos de torque. Estes pedidos serão sequenciados pela ordem de entrada, considerando variáveis padrão (8 horas de trabalho por dia, 5 dias na semana), resultando em um quadro de utilização de recursos, mostrado na tabela 22:

Tabela 22: Tempos de utilização dos recursos para os pedidos recebidos

PRODUTO	TEMPOS TOTAIS DE UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS (MIN)				
	TORNO	FRESA	FURADEIRA	RETÍFICA	TORNO (2 <sup>a</sup> )
EIXO	300	200	150	50	
PANELA DE FREIO		125	50		
TUBO DE TORQUE	300	150	50		50

Em seguida procede-se ao sequenciamento, neste caso, utilizando-se um gráfico de Gantt, em vez de quadro com cartões, para representar os tempos necessários para a execução dos diversos pedidos. Para facilitar a execução do gráfico, o intervalo de tempo mínimo, representado na escala, é de 1/3 de hora, ou 20 minutos.

O gráfico de Gantt mostra que todos os pedidos são entregues em dois dias úteis. Se, no decorrer da semana, digamos, no segundo dia, a empresa receber um pedido para fabricação de 50 alongadores de eixo, serão necessárias as seguintes disponibilidades de tempos adicionais nos recursos:

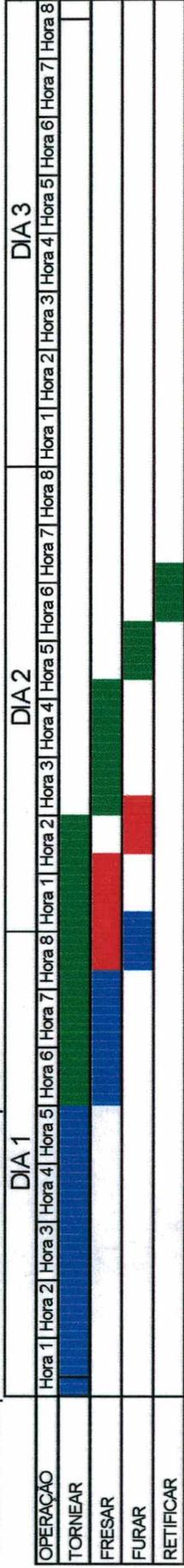
- 150 minutos de torno
- 200 minutos de fresa
- 100 minutos de furadeira
- 100 minutos de torno (2<sup>a</sup> operação)

Suponha-se inicialmente que este pedido não tem prioridade sobre os demais, assim ele

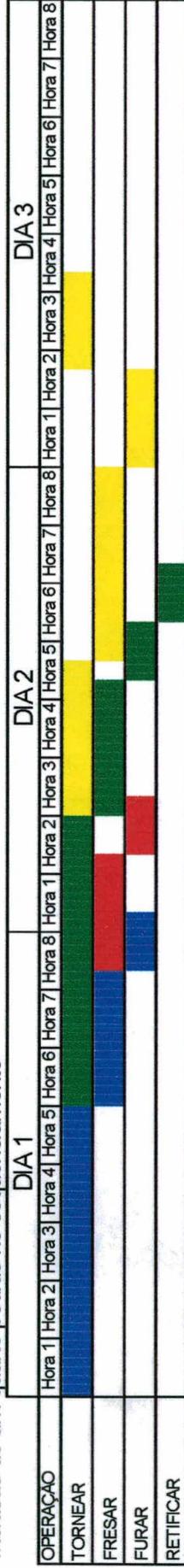
será incluído na sequência já estabelecida. O resultado está mostrado na segunda parte da figura, concluindo-se que o pedido adicional pode ser entregue no terceiro dia útil. Se, por um acaso, o cliente solicitar a entrega do quarto pedido em prazo inferior, o sequenciamento é alterado, despriorizando-se o terceiro pedido, atendendo-se à solicitação. Todavia, em que pese uma boa distribuição dos trabalhos de torno, o terceiro pedido somente poderá ser entregue no terceiro dia útil, isto é, com um dia de atraso em relação à estimativa inicial.

Através de diversas simulações como esta se pode estabelecer a capacidade de produção para um determinado *mix* de produtos em uma determinada unidade de tempo. Evidentemente, à medida em que o número de pedidos a atender aumenta, aumenta a complexidade do processo manual, até tornar-se penoso e sujeito a erros, sendo recomendado, então a adoção de métodos computadorizados, com base em *softwares* específicos, como o PREACTOR. Este método está mostrado no gráfico 3:

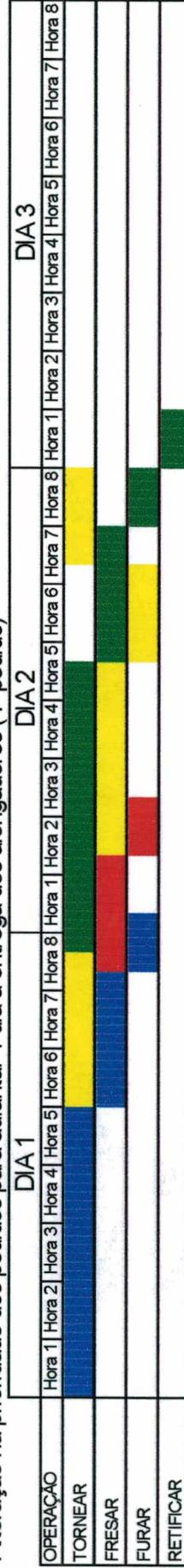
Gráfico 3 : Sequenciamento inicial dos três pedidos



Inclusão de um quarto pedido no sequenciamento



Alteração na prioridade dos pedidos para adiantar 1 dia a entrega dos alongadores (4º pedido)



CONVENÇÃO DE CORES PARA OS PEDIDOS



#### **4.2.8 - EXPRESSÃO DA CAPACIDADE PELO NÚMERO DE HORAS DISPONÍVEIS PARA FABRICAÇÃO**

Este método foi referido por ZACCARELLI (1986, p. 118) ao considerar que “no caso mais geral de haver muitos produtos e muitas máquinas diferentes, torna-se necessário utilizar o resultado da multiplicação do número de máquinas iguais pelo número de horas de trabalho efetivo”. O número de horas de trabalho efetivo representa a disponibilidade das máquinas em produzir e deve ser associado ao tempo necessário para produzir uma unidade ou um lote, para que se estabeleça a capacidade de produção, em unidades ou lotes.

O tempo necessário para produzir um lote, o chamado Tempo Padrão de fabricação (TP), foi definido no item 4.2.1, a partir de um tempo otimizado para a fabricação da unidade ou lote (Tempo Efetivo de Operação - TEO). O TEO é um tempo ideal que deve ser corrigido por um multiplicador, o Fator de Permissão, que representa tempos não produtivos ou condições não ideais de fabricação. Como tempos não produtivos, tem-se, entre outros, descansos legais, atrasos diversos, idas aos banheiros; como condições não ideais de fabricação, considera-se tempos de preparação de máquinas, manutenção (quando não puder ser realizada fora das horas normais de expediente), faltas de operários, defeitos de materiais utilizados, e, por vezes, deficiência de treinamento.

O método consiste em dividir o número de horas disponível para a fabricação pelo tempo necessário para a fabricação de uma unidade ou lote (TP). A determinação do número de horas disponíveis para a fabricação é uma tarefa que considera as diversas etapas de fabricação, as máquinas envolvidas, as máquinas disponíveis (considerados os planos de manutenção preventiva, por exemplo), para chegar a um determinado número de horas disponíveis para a fabricação.

Finalmente, pode-se considerar, caso o processo de fabricação o permita, duas simplificações na determinação do número de horas de trabalho efetivo:

- a) em lugar de definir a capacidade de cada um dos recursos colocados à

disposição do processo produtivo, é melhor agrupar os recursos por similaridade, isto é, em vez de capacidade de uma máquina de costura overlock, a capacidade da seção de overlock, (ZACCARELLI (1986)

b) nos casos em que o processo de fabricação estiver desenvolvido em células de trabalho, pode-se considerar também a capacidade de uma célula de trabalho. Este caso é mais característico de grandes empresas, como observa HARMON (1991), mas pode também ser encontrado em médias e pequenas empresas.

#### **4.2.9 - AJUSTES NA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO POR OTIMIZAÇÃO DE RECURSOS**

Os processos de estabelecimento da capacidade de produção que utilizam o acompanhamento da demanda exigem um ajuste na capacidade estabelecida (SLACK, 1997). Existem diversos tipos de ajuste possível, como utilização de recursos humanos adicionais ou pagamento de horas extras, utilização de pessoal em tempo parcial (terceirizado), redução de tempos ociosos através de treinamento de empregados, tornando-os multifuncionais, rearranjo do ambiente de trabalho etc.

O método dos gargalos (item 4.2.2) pode servir como exemplo destes ajustes, com otimização da utilização das horas disponíveis e aumento da produtividade através do rearranjo das tarefas empregadas, pressupondo-se que ao menos uma teria condições de executar dois tipos de tarefas. O exemplo citado mostra, adicionalmente, que o processo apresenta muito tempo ocioso das empregadas, já que a carga de trabalho é de 2 horas diárias para as empregadas “C” e “D”, 2,5 horas para a empregada “A”, 3,5 horas para a empregada “B” e 5 horas para a empregada “E”. Isto significa que, a cada 8 horas de trabalho neste ciclo produtivo, representando um total de 40 horas, temos 25 horas improdutivas.

Um ajuste poderia ser efetuado a partir da redistribuição das empregadas com particionamento das tarefas, isto é, a menos da modelagem, o início das tarefas seria

superposto, pela consideração de que não é necessário terminar uma tarefa para iniciar outra, principalmente quando se trata de lotes grandes, feitos em diversas etapas. Neste caso, o particionamento tem como principal premissa que o lote de transferência (o lote que é encaminhado à tarefa seguinte) é sempre menor que o lote total. A superposição irá depender do nível de treinamento dos empregados, de sua habilidade em trabalhar em ambiente multitarefa, por exemplo.

No caso, a produção de um lote padrão ainda utilizaria as 5 empregadas, sendo que duas delas acumulariam funções (empregadas “A” e “B”), conforme mostrado no gráfico 4:

Gráfico 4: Gráfico de utilização dos recursos humanos

ETAPA	HORAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Modelagem	A							
Corte	B	B	B					
Costura		C	C	C	C			
Acabamento (ribana)			D	D	D	D		
Acabamento (galões)			A	A	A	A		
Arremate				B	B	B	B	
Passar/Embalagem I					E	E	E	E
Passar/Embalagem II					C	C	C	C

Esta solução não diminui as horas ociosas, mas reduz o tempo total para fabricação de um lote padrão, de 8 horas para 5,5 horas, e permite o início da fabricação de um segundo lote ainda na semana em curso, desta vez otimizando a produção e reduzindo as horas ociosas, como pode ser visto no gráfico 5:

Gráfico 5: Ajuste na utilização dos recursos humanos, permitindo aumento de produtividade

ETAPA	HORAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Modelagem	A	A						
Corte	B	B	B		D	D	D	
Costura		C	C	C	C	A	A	A
Acabamento (ribana)			D	D	D	D	B	B
Acabamento (galões)			A	A	A	A	D	D
Arremate				B	B	B	B	C
Passar/Embalagem I					E	E	E	E
Passar/Embalagem II					C	C	C	C

Este gráfico mostra que se consegue a fabricação de dois lotes em 8,5 horas de trabalho, pela utilização otimizada da força de trabalho. O número de horas produtivas diárias aumentou de 15 para 29 e, com exceção da empregada “E”, todas as demais executam dois tipos de atividades.

No caso de empresas que fabricam mais de um produto, é possível reduzir ainda mais as horas improdutivas incluindo nas atividades das empregadas, atividades de fabricação de outros produtos, de modo a preencher todas as horas disponíveis. Evidentemente a otimização é sempre acompanhada por uma necessidade maior de controles, treinamentos, estratégias (SLACK, 1997), e pela necessidade de otimização do *layout* da empresa, possivelmente estabelecendo-o de forma celular de forma a minimizar a movimentação das empregadas durante a jornada diária (HARMON, 1993).

Uma outra alternativa seria o caso de contratação de pessoal temporário ou terceirizado (SLACK, 1997) para execução das tarefas que, por sua natureza, ocupem poucas horas de trabalho, reduzindo, assim, as horas ociosas. Esta abordagem aumenta o percentual de horas trabalhadas, e a capacidade de produção, reduzindo os custos indiretos, representados pelas horas ociosas, mas deve ser utilizada com critério, já que pode aumentar os custos globais, nos casos em que os serviços contratados custarem mais que a contratação de empregado adicional, mesmo que resultando em grande número de horas ociosas.

Por fim, a conclusão a que se pode chegar sobre ajustes na capacidade de produção é que não existe uma abordagem para ajuste que possa ser considerada como padrão para a capacidade de produção. O melhor ajuste será sempre função das características intrínsecas de cada empresa, do *mix* de produtos, da capacidade e treinamento dos empregados.

### 4.3 - O PROJETO DO PRODUTO

Segundo MACHLINE (1972) o planejamento do produto se divide em duas partes principais, a parte mercadológica e a parte técnica. A parte mercadológica considera preços, forma, preferências e hábitos do consumidor, utilidade, moda, atratividade, novidade e concorrência. Todos estes aspectos são de grande importância, sendo que alguns autores (PALADINI, 1995 e AGUIAR, 1996), colocam um significado maior nos aspectos que visem estabelecer as necessidades e requisitos do consumidor.

Cabe aqui um parêntese, no qual se deve esclarecer as diferenças entre clientes e consumidores. Clientes são todos aqueles que compram os produtos fabricados pela empresa, enquanto consumidores são todos aqueles que podem vir a comprar os produtos. Esta definição mostra que o universo dos consumidores é muito superior ao dos clientes e a grande maioria dos consumidores *não serão nunca* clientes em potencial se suas necessidades e requisitos não forem considerados na etapa mercadológica do planejamento do produto, o que vem simplesmente reforçar a importância que é dada atualmente ao consumidor.

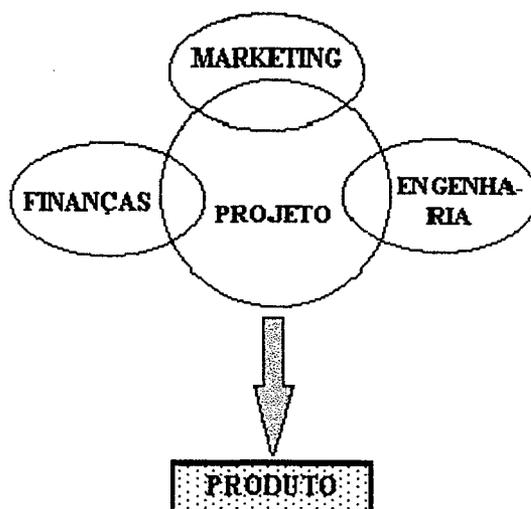
A abordagem da parte técnica do planejamento do produto, o Projeto, deve ser precedida de uma definição do que esta palavra significa. FINNESTON (*apud* SLACK, 1997, p.119) define o projeto do produto como “o processo conceitual através do qual algumas exigências funcionais de pessoas, individualmente ou em massa, são satisfeitas através do uso de um produto ou de um sistema que deriva da tradução física do conceito”.

Esta definição se baseia em um processo de transformação, ou tradução física de um conceito que deriva de certas necessidades de pessoas. Outros autores, como MONKS (1987, p. 116), consideram o projeto do produto como a “estruturação das partes componentes ou atividades de maneira que, como uma unidade, ele possa fornecer um valor específico”. Uma análise mais aprofundada desta definição mostra que a partida é dada com o produto final já amplamente conhecido, de forma que o que falta, após a decisão de efetuar o projeto do produto, é basicamente montá-lo, estruturá-lo a partir de componentes ou atividades que se supõe existentes na empresa.

Este tipo de abordagem desconsidera por completo o papel do consumidor na definição das características mais importantes do produto, aquelas que atendem aos seus requisitos e necessidades. Basicamente considera o projeto como uma atividade tipicamente de engenharia, isto é, quando se tem determinadas informações, o projeto é uma questão simples de reunir peças e atividades para obter um produto. Todavia as informações requeridas para o desenvolvimento do projeto têm métodos de aquisição, como as pesquisas de mercado, que, sem dúvida, *também fazem parte do projeto*.

Não se pode, modernamente, considerar a fábrica como um elemento isolado do resto da empresa, eternamente em conflito com a área de marketing ou de vendas, achando que os custos dos produtos e dos processos já estão num patamar mínimo, abaixo do qual não se poderá garantir a qualidade dos produtos. Na verdade, a noção de qualidade impõe uma interação profunda entre a área de produção e todas as outras áreas intervenientes no projeto do produto, marketing, vendas, finanças (PALADINI, 1995), ao ponto de considerar que estas áreas são uma extensão da fábrica, e, portanto, devem participar ativamente de todas as atividades relativas à produção. A figura 3 mostra a interdependência que deve existir entre todas as áreas envolvidas no projeto do produto:

Figura 3: Interdependência de áreas no projeto do produto



Analisando a definição de Finneston, SLACK (1997), enuncia os pontos importantes nela contidos, dos quais destaca-se:

a) O objetivo do projeto do produto é o de satisfazer as necessidades dos consumidores.

Este aspecto coincide com as considerações de PALADINI (1995) e AGUIAR (1996), e que constam do primeiro parágrafo deste capítulo. É importante salientar que este conceito de produção centrada nos consumidores vem se tornando cada dia mais presente em um mundo globalizado, onde a facilidade de penetração em mercados distantes, gerada por, entre outras, facilidades de comunicação, facilidades de transporte e informatização crescente de todas as atividades empresariais, tem levado a esforços crescentes das empresas na colocação de seus produtos, que irá depender do conhecimento das necessidades e requisitos do consumidor, tanto nos produtos já existentes no mercado quanto para aqueles ainda não lançados.

SLACK (1997) afirma que, no projeto do produto, seus responsáveis devem buscar realizar projetos que tenham as seguintes características: sejam esteticamente agradáveis, tenham bom desempenho e sejam confiáveis durante toda a sua vida útil; não somente atendendo, como também excedendo as expectativas dos consumidores. Do ponto de vista do fabricante, o projeto deve resultar em um produto que possa ser fabricado com facilidade e rapidez, através de processos sujeitos a poucos erros e com custos de produção minimizados.

Entender mal ou mesmo apenas parcialmente as necessidades dos consumidores e introduzi-las de forma inadequada no projeto podem causar problemas que surgem somente depois que o produto está em uso. SLACK (1997, p. 121) afirma que este fato acontece quando os projetistas estão mais motivados pelas possibilidades “excitantes que uma nova tecnologia oferece”, do que com a satisfação do consumidor, colocada em segundo plano em relação às possibilidades tecnológicas que o projeto do produto oferece.

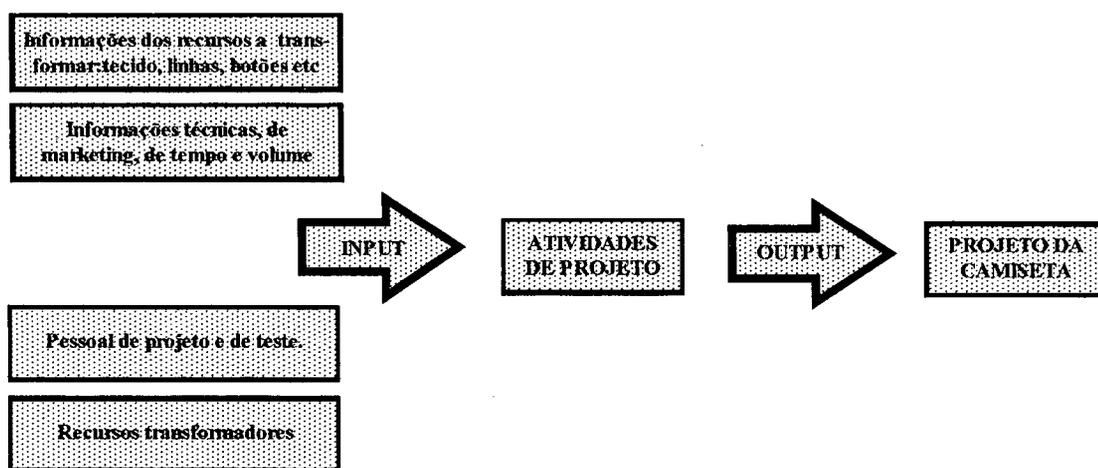
A interação com o consumidor pode ser um dos aspectos mais importantes do projeto do produto. SLACK (1997) cita em especial o caso do projeto do Boeing 777, totalmente desenvolvido a partir de pesquisas entre os consumidores. Neste projeto verificou-se que, muitas características que tinham sido definidas baseadas em modelos anteriores (para os quais

não tinha havido pesquisas) chocavam-se com as necessidades dos consumidores.

b) O projeto do produto é uma atividade de transformação.

A própria definição obtida para projeto do produto mostra este caráter, ao afirmar que o produto deriva da tradução física de um conceito. Esta tradução, ou transformação, se ajusta a um modelo do tipo entrada - transformação - saída, como mostrado na Figura 4:

Figura 4: O produto como tradução física de um conceito



Fonte: adaptação da Figura 4.5 (SLACK, 1997)

Nesta figura, estão caracterizados como elementos de entrada para o projeto do produto os seguintes:

- Dados e detalhes dos materiais a serem utilizados no projeto do produto, no caso: tecidos, linhas, botões, aviamentos em geral, incluindo seu custo.
- Informações técnicas, de marketing, de tempo e de volume de fabricação.
- Pessoal envolvido no projeto, incluindo testes. Neste caso, deve-se considerar também o pessoal administrativo envolvido.
- Recursos transformadores, o que inclui equipamentos de projeto, como sistemas CAD, mesas especiais para moldes etc.

SLACK (1997) destaca dois elementos como especialmente importantes para o projeto

do produto: as informações sobre tempos e volume de fabricação, afetam o projeto do produto e também o projeto do processo que o produz. Por exemplo, produtos feitos de forma artesanal terão uma abordagem completamente diferente de produtos fabricados em escala maior. O volume de fabricação determinará as características dos equipamentos a utilizar na produção, e, em consequência, o volume de investimentos em equipamentos, galpões, recursos humanos para operação e manutenção etc. O volume de fabricação pode levar diretamente à soluções de padronização e/ou simplificação do produto, objetivando uma redução de custos do produto que, se por um lado reduzem os custos do produto, a variedade de itens a comprar, os estoques e o custo de seu manuseio, além de facilitar a produção e a manutenção de máquinas e equipamentos, pode frustrar melhoramentos que poderiam ser feitos no projeto do produto (MONKS, 1987).

Já o elemento tempo de fabricação é essencial para o desenvolvimento do processo, não somente no conhecimento do tempo básico de fabricação de uma unidade, mas no conhecimento do tempo extra necessário para acrescentar detalhes não considerados inicialmente no projeto do produto. O tempo de fabricação está diretamente associado à mão de obra utilizada, o que encarece o produto. Assim uma consideração otimizada do tempo no projeto do produto, terá um efeito sensível na otimização dos custos de produção.

A tradução física do conceito, como referida por SLACK (1997), deve considerar com muito cuidado alguns aspectos que podem influir substancialmente no desempenho do produto acabado, a qualidade, a rapidez, a confiabilidade, a flexibilidade e o custo. Estes atributos, quando devidamente considerados no projeto, impactam positivamente o produto final:

- *qualidade* - projetos de produtos isentos de erros, que permitem, inclusive, o fornecimento de garantias estendidas como evidência da qualidade do produto. Considerando que a qualidade é um objetivo que deve sempre perseguido e aperfeiçoado, por mais evidências de que tenha sido alcançado (PALADINI, 1995), a extensão da garantia terá como limite o conceito de que *a garantia não é necessária; o produto não tem defeitos e não necessita de manutenção.*

- *velocidade* - significando projetos de produtos elaborados, da concepção à

especificação no menor tempo possível. Este aspecto é extremamente importante em produtos de evolução (e superação) muito rápida, como os das indústrias da informática e equipamentos informatizados ou indústrias influenciadas por elementos exógenos de rápida mutação, como brinquedos e acessórios. Como exemplo mais marcante, a produção de um novo modelo de automóvel, que podia levar até sete anos na década de 70, é feita hoje em um máximo de dois anos (WOMACK, 1992).

- *confiabilidade* - esta é uma característica da solidez do projeto, significando que todos os produtos produzidos de acordo com o projeto, terão as mesmas características que o nortearam.

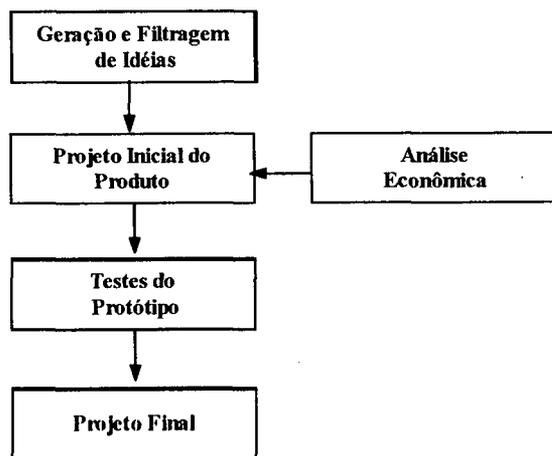
- *flexibilidade* - o projeto deve ser desenvolvido permitindo alterações que modifiquem algumas das características do produto para atender a toda a gama de requisitos dos consumidores. Com isto se pode atingir todo os segmentos do mercado, consolidando o produto oferecido.

- *baixo custo* - este aspecto é um dos mais importantes, uma vez que os consumidores cada vez mais exigem baixo custo para o produto, sem abrir mão da qualidade, rapidez de fornecimento etc.

Do ponto de vista do cliente, qualquer produto deve ter um conceito, definido por SLACK (1997, p. 146) como “o conjunto de benefícios esperados que o consumidor está comprando”, isto é, ao comprar, o cliente leva o produto e mais um conjunto de expectativas em relação a ele, que pode incluir beleza, eficiência e durabilidade entre outras.

O projeto de um produto deve considerar algumas etapas muito bem definidas, que são comuns a praticamente todos os produtos, a despeito de todas as diferenças que possam existir entre as empresas e seus produtos. MOREIRA (1996) sugere estas etapas e seu encadeamento, conforme mostra a figura 5:

Figura 5: Etapas do projeto de um produto



Fonte: MOREIRA (1996)

Naturalmente, estas etapas não são as mesmas para todos os produtos possíveis, havendo casos em que algumas etapas simplesmente desaparecem ou se desdobram em algumas outras. MOREIRA (1996) chama a atenção para este fato e também para um outro aspecto que ele reputa importante: o diagrama não dá idéia alguma sobre a duração de cada etapa. De qualquer maneira, pode-se representar o ciclo do projeto do produto por estas etapas, sabendo que cada projeto deverá considerar aspectos característicos da empresa para o qual é elaborado.

A geração de idéias é denominada por SLACK (1997, p.149) de "Geração do Conceito", começa com uma idéia de um produto ou serviço, que precisa ser formalizada, reduzidas a conceitos, que são selecionados pela empresa para tentar assegurar, em termos amplos, que o resultado será benéfico para a empresa.

A geração e filtragem das idéias é uma etapa que pode ser percorrida tecnicamente ou intuitivamente. MOREIRA (1996, p. 229) cita que "novas idéias para produtos vêm geralmente de duas fontes: do mercado (ou seja, das necessidades do consumidor), e da tecnologia existente e seus desenvolvimentos". A consulta ao mercado, contudo, é primordial, com as empresas envidando tempo e recursos para auscultar a sua opinião sobre novos produtos ou buscando descobrir as suas necessidades. Dificilmente uma empresa lança um produto sem saber se o mercado o deseja, ou se está corretamente suprindo uma necessidade. A geração de idéias por desenvolvimento tecnológico, também necessita ser consubstanciada

como necessidade pelo mercado, senão há o risco do produto não ser aceito, embora tenha qualidade, *design* e preço (PALADINI, 1995).

O desenvolvimento de idéias de novos produtos por métodos intuitivos também pode ser efetuado, todavia é mais adequado para pequenos mercados, concentrados em uma região limitada, por isso têm pequeno alcance. Assim, devem ficar circunscritos às pequenas empresas, com produção local.

MOREIRA (1996) afirma que a seleção das idéias para novos produtos faz-se através da conjugação de três critérios: possibilidade e facilidade de desenvolvimento do produto, aceitação e possível sucesso no mercado e grau financeiro de sucesso esperado. Estes critérios podem ser decompostos em outros para análise, e posteriormente combinados para exibir o grau de atratividade de uma idéia. EVANS et al (*apud* MOREIRA, 1996), sugerem uma análise de 13 pontos, a considerar para analisar um novo produto:

- Desenvolvimento do Produto
  - Tempo de desenvolvimento (quanto menos tempo, melhor)
  - Experiência prévia com o tipo de produto (desejável)
  - Vida útil do produto (quanto maior, melhor)
  - Materiais necessários (melhor se utilizados rotineiramente na empresa)
  - Equipamento necessário (melhor se já existente)
  
- Mercado
  - Consumidores potenciais (pensar em conquistar mais clientes)
  - Estabilidade do mercado (desejável)
  - Tendências do mercado (evitar mercado estacionário ou em queda)
  - Esforços promocionais (ideal necessitem poucos recursos)
  - Competição (ideal é não haver concorrentes para o produto)
  - Demanda (ideal é que seja estável)
  
- Finanças
  - Retorno real sobre o investimento (deve ser considerado razoável)

### Gastos de capital (devem ser moderados)

Uma outra forma de proceder está em buscar um produto, fabricado por um concorrente, e virtualmente desmontá-lo, procurando idéias para fazê-lo melhor, mais confiável e mais barato ou qualquer outro tipo de modificação que possa levar o consumidor a optar por ele, abandonando o produto que consumia. Este processo, chamado por SLACK (1997, p. 152) de “engenharia reversa”, pode ser uma consequência do “*benchmarking*”, que PALADINI (1995, p. 78) considera “um método de melhoria no qual uma organização mede sua *performance* pela comparação com companhias reconhecidas como as melhores do seu setor. O *benchmarking* sugere estratégias bem definidas para a melhoria dos padrões do processo”.

Este tipo de processo de geração de idéias, porém, está situado muito perto da simples clonagem do produto. SLACK (1997), atentando para o fato, sugere que, caso se identifique uma ou mais características diferenciadas no produto do concorrente, se obtenha licença para incorporá-las ao produto em desenvolvimento.

Após a definição inicial do produto a projetar, segue-se a etapa do Projeto Inicial, que deve resultar em um produto competitivo (qualidade, preço, manutenção, aceitação pelo mercado) e possível de ser fabricado, isto é, compatível com a capacidade operacional da empresa. Esta compatibilidade tem a ver com a capacidade fabril da empresa e a disponibilidade de equipamentos que permitam a sua fabricação tal qual projetado, o que nada mais é do que a Qualidade de Conformação (PALADINI, 1995). O projeto inicial deve considerar, segundo MOREIRA (1996), três fatores principais:

- detalhes funcionais do produto: a parte física (peso, tamanho, aparência), segurança, qualidade e necessidade de manutenção.
- necessidades técnicas, que consideram a seleção dos materiais a usar e os métodos de fabricação.
- considerações de ordem econômica: reduzir custos, eliminando aqueles que não contribuam para o desempenho do produto ou não lhe agreguem valor.

Ao projeto inicial do produto, deve-se adicionar os resultados de uma análise econômica. Esta análise, proposta por MOREIRA (1996), compreende uma projeção da demanda e uma análise do ponto de equilíbrio, que verifica se a demanda prevista inicialmente está longe ou perto do ponto de equilíbrio, isto é, em quanto tempo os custos e investimentos começarão a se pagar. Estas informações poderão dar continuidade ao projeto ou sepultá-lo, todavia não são comuns nas pequenas empresas.

Em seguida, MOREIRA (1996, p. 233) estabelece a etapa de Testes de Protótipo, antes da elaboração do Projeto Final, considerando que “o protótipo serve para testar o produto sob condições reais de operação, levando em conta o desempenho de mercado (aceitação do produto pelo consumidor)”. Esta etapa se destina a resolver pequenos problemas antes da produção em escala normal, e é normalmente utilizada por grandes empresas, antes de lançar seus produtos no mercado nacional ou internacional. As pequenas empresas do ramo de confecção não se utilizam normalmente deste processo, buscando o mercado apoiado em aspectos tradicionais como o nome e reputação, ou em propaganda institucional em órgãos de comunicação de massa.

O projeto do produto, após todas as considerações necessárias, deve resultar em uma Ficha de Produto, na qual são detalhados todos os componentes do produto, quantidades a utilizar e preços, para uma unidade ou lote padrão, conforme a prática da empresa. A Ficha de Produto tem, normalmente, o aspecto mostrado na Figura 6:

Figura 6: Modelo de Ficha de Produto

CONFECÇÕES X LTDA		
FICHA DE PRODUTO		
NOME:		
CÓDIGO:		
Descrição do Produto		
Quantidade por peça	Matéria Prima	Custo da M. Prima, R\$
Custo Total da Matéria Prima		

#### 4.4 O PROJETO DO PROCESSO

Pode-se afirmar que o processo de fabricação tem por finalidade auxiliar a produção a definir uma seqüência otimizada de operações, através das quais as máquinas, equipamentos, dispositivos e força de trabalho, agindo coordenadamente, executam um determinado produto. SLACK (1997, p.509), afirma que “um projeto é um conjunto de atividades, que tem um ponto inicial e um estado final definidos, persegue uma meta definida e usa um conjunto definido de recursos”. Quando se juntam as duas definições, tem-se o que se chama de *projeto do processo*, que dá origem às *fichas de processo*, que nada mais são que a representação completa da seqüência de operações destinadas a produzir um determinado produto.

Para PALADINI (1995, p. 46), processo é “o conjunto de homens, equipamentos, materiais, métodos, informações e ambientes, estruturados ao longo de etapas bem definidas que, desempenhando tarefas específicas, contribuem para a produção de bens e serviços”. As ações do processo são, assim, decorrentes da integração dos elementos que o constituem,

objetivando a produção do bem ou serviço de forma continuada.

Considerando que o processo pode ser representado por um fluxo de etapas formalmente estruturadas, STARR (1971) sugere que ao longo desse fluxo, por ele chamado de fluxo de materiais, algumas perguntas devem ser respondidas, de forma a assegurar o perfeito andamento desse fluxo. São perguntas relativas aos equipamentos e recursos a utilizar, arranjo físico de máquinas e equipamentos, flexibilidade do processo para atender a mudanças na especificação do produto etc, destinadas a garantir que o produto será fabricado tal qual projetado não importando quantas unidades sejam produzidas. Este conceito nada mais é que a qualidade de conformação, definida por PALADINI (1995, p. 49) como “o esforço para o pleno atendimento às especificações de projeto” ou ainda “a medida da fidelidade com que o produto fabricado atende às especificações de projeto.

Verifica-se, então, que o projeto do processo tem o papel de assegurar que o projeto do produto, que é um conceito adquirido pelo cliente, é perfeitamente reproduzível quantas vezes se deseje, com as mesmas características, qualidade e preço.

Em uma definição mais voltada para o desempenho de equipamentos e máquinas, RUSSOMANO (1979, p. 51) estabelece que o Processo, por ele chamado de Roteiro da Produção, mostra “o melhor método de produção de peças, dos subconjuntos e da montagem dos vários produtos acabados que a fábrica produz”. Esta definição pode trazer implícita a noção de qualidade, mas nem sempre assegura a qualidade de conformação, dificuldade assumida ao estabelecer que, por melhor método, entenda-se aquele que o equipamento da fábrica permite.

MACHLINE et al. (1972) estabelecem que um roteiro deve determinar como será feito o produto, isto é, quais as operações pelas quais o produto passará, e também a seqüência destas operações. Deve considerar ainda os postos de trabalho nos quais cada operação deverá ser executada, os tempos necessários às operações, unitário e de lote, as alternativas à seqüência e a natureza das operações, objetivando conferir maior flexibilidade ao processo, melhor balanceamento da linha de produção e/ou menor tempo de processamento em cada uma das operações.

O projeto do Processo inicia-se com o que se convencionou chamar de anteprojeto detalhado, conforme RUSSOMANO (1979). O anteprojeto consta de uma lista de peças e materiais que serão utilizados para a fabricação do produto, acompanhadas de um desenho do produto com a notação de seus componentes. Essa lista é o primeiro passo para o estabelecimento do Processo, que consiste na definição do fluxo de montagem do produto a partir de seus componentes; e quais componentes serão comprados ou fabricados e, para esse, qual a seqüência de operações.

O processo, através das diversas listas e seqüências de operações, deve permitir a tomada de seis decisões principais, de acordo com RUSSOMANO (1979):

- comprar ou fabricar componentes,
- qual o fluxo de montagem a seguir,
- qual a forma e o tamanho das matérias primas,
- quais máquinas executarão as operações,
- seqüência na qual as operações serão feitas, e
- que ferramental deverá ser utilizado.

A decisão de fabricar ou comprar componentes do produto é, inicialmente, uma questão econômica, principalmente no caso de existirem fabricantes externos que as façam em grandes quantidades e, portanto, a um custo unitário menor. Não há sentido que as fábricas de automóveis fabriquem os seus próprios pneus, equipamentos de painel, extintores de incêndio etc. Esta decisão pode ser bastante influenciada caso se opte por um tipo de produção enxuta, ou *just-in-time*, que favorece a compra de componentes em vez da sua fabricação.

Normalmente tanto as grandes como as pequenas empresas se valem da compra de componentes para os seus produtos como meio de barateá-lo, evitando investimentos perfeitamente dispensáveis em máquinas, equipamentos, estoques, patentes, etc. Da mesma forma que as fábricas de automóveis, uma pequena empresa de confecções não fabrica, normalmente, os botões que irá utilizar em seus produtos.

A forma e o tamanho das matérias deverão ser adequadas (tipo, apresentação, constituição, características) ao produto e ao processo (fluxo de materiais). A decisão de usar vergalhões de aço fundidos ou forjados, redondos ou sextavados, por exemplo, é típica deste processo (RUSSOMANO, 1979).

O roteiro deve, através da elaboração de um (MACHLINE et. al., 1972) ou mais de um documento (RUSSOMANO, 1979), determinar as características completas do processo de fabricação, que são as seguintes:

a - Fluxograma do Produto Acabado (documento no qual se especifica como os diversos componentes do produto se ajustam entre si, no sentido de constituir o produto acabado). A tabela 23 mostra um exemplo de fluxograma de produto acabado:

Tabela 23: Fluxograma de produto acabado

	NÍVEL DE COMPONENTE	NÍVEL DE SUBCOMPONENTE
PRODUTO P1	COMPONENTE A	
		SUBCOMPONENTE A1
		SUBCOMPONENTE A2
	COMPONENTE B	
	COMPONENTE C	
		SUBCOMPONENTE C1
		SUBCOMPONENTE C2
		SUBCOMPONENTE C3
	COMPONENTE D	

Fonte: ZACCARELLI (1979)

b - Relação geral das peças (relação dos tipos e quantidades de peças que constituem o produto acabado em seus diversos modelos). Uma relação geral de peças pode ter o formato mostrado na Tabela 24:

Tabela 24: Relação geral de peças

Discriminação	Modelo A221		Modelo A222		Observações
	Q.	Código	Q	Código	
Anel de Solda	1	45513	1	45514	
Arruela	3	45700	3	45700	
Eixo	1	43422	1	43425	
Retentor	1	46890	1	46891	

Fonte: ZACCARELLI (1979)

c - Seqüência de operações, que é, segundo ZACCARELLI (1979), o documento representativo por excelência do processo, composto de um cabeçalho, onde são anotados os dados característicos do produto, Nome, Código, Data do Pedido, Quantidade de Peças a produzir, Data prevista de conclusão e entrega etc, e o corpo do documento, onde está a seqüência de operações definidas para a fabricação do produto, máquinas e equipamentos que devem ser utilizadas, além de outros detalhes. Cada tipo de produto a ser fabricado terá uma ficha específica de seqüência de operações, que poderá ser mais ou menos complexa. Na tabela 25, é apresentado um exemplo típico para uma pequena empresa do setor de confecções:

Tabela 25: modelo de seqüência de operações

SEQÜÊNCIA DE OPERAÇÕES							
Seqüência N° 34		Camiseta com manga		Código C12		Lote Padrão: 100 unid.	
OPER.	DESCRIÇÃO	MÁQUINA	TPPr	TPOp	RECURSO		
10	Modelar				Mesa de corte		
20	Cortar				Mesa de corte		
30	Costurar	Overlock 1					
40	Acabamento de galões	Overlock 2					
50	Acabamento				Mesa Acabamento		
60	Estampar	Maq. Estamp.					
70	Passar a ferro				Mesa passar		
80	Embalar				Mesa Embalar		

Fonte: ZACCARELLI (1979) - TPPr é o tempo padrão de preparação da máquina ou recurso, e TPOp é o tempo padrão de operação, geralmente expresso em minutos por lote.

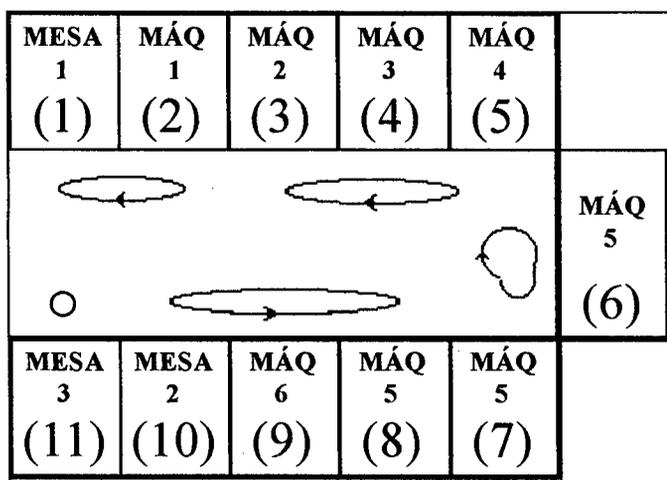
Um dos aspectos mais importantes no projeto do processo está no conhecimento ou determinação dos tempos padrão, de preparação de máquinas (tempo de *setup*) e de operação.

RUSSOMANO (1979) é enfático ao afirmar que sem eles não há a menor possibilidade de levar a bom termo o projeto do processo. Não é necessário que os tempos sejam exatos, mas devem ser verdadeiros e periodicamente revistos. A redução destes tempos deve ser sempre perseguida, cuidando-se apenas para que sempre se considere os tempos adequados para uma produção com qualidade e sem erros. CORRÊA e GIANESI (1993, p.46) enfatizam este aspecto, acrescentando ainda que “Tempo é dinheiro, diz o ditado. Para os sistemas de manufatura que pretendem ganhar competitividade, hoje e no futuro, tempo é mais do que dinheiro: tempo é valor, já que tempos curtos economizam custos relevantes para o sistema produtivo e, ao mesmo tempo, beneficiam o cliente, servindo-o bem, num critério que o mercado tem valorizado mais a cada dia: a rapidez de entrega”.

STALK e HOUT (*apud* CORRÊA e GIANESI, 1993), defendem que a competitividade com base nos tempos já é uma realidade e que uma grande parte dos melhores clientes do mercado mundial estaria disposta a pagar um prêmio para serem servidos rapidamente, o que significa que empresas que sucessivamente reduzam seus tempos de entrega terão melhor valor percebido para seus produtos, obtendo maior lealdade dos clientes.

Finalmente, uma última função do projeto do processo é a preparação da disposição física da fábrica, o seu *layout*. RUSSOMANO (1979) define o *layout* como a arrumação conveniente das seções e máquinas da fábrica., e o objetivo maior dessa arrumação é o de conseguir o máximo possível de utilização dos fatores de produção, recursos humanos ou de fabricação, máquinas, equipamento. Um *layout* pode permitir, por exemplo, a utilização de recursos humanos multitarefa, como bem estabeleceu HARMON (1991), otimizando o número de horas trabalhadas. A otimização do *layout* passa pelo estabelecimento de células de trabalho, na qual uma determinada seqüência de operações é efetuada por um número otimizado de recursos humanos. A Figura 7 nos mostra um exemplo de utilização de *layout* celular em uma fábrica do setor calçadista , conforme mostrada por TUBINO e LOPES (1996), na qual se pode ver a movimentação dos operadores em cada uma das posições (máquinas ou mesas de trabalho) da célula em “U”.

Figura 7: Modelo de célula em “U”



Fonte: TUBINO e LOPES (1996)

O *layout* celular em forma de “U” permite uma otimização dos recursos de fabricação, com as seguintes vantagens (HARMON, 1991):

- menores custos de movimentação de materiais
- menores tempos totais de produção (*lead times*)
- planeamento da produção mais simplificado
- controle visual das operações

Este tipo de arranjo da célula de trabalho permite uma visualização dos campos de trabalho (HARMON, 1991), que determinam o deslocamento dos operários dentro das células a fim de permitir um fator de utilização de mão de obra próximo de 100%. Esta otimização somente é factível com a utilização de operadores multitarefa, isto é, pessoal treinado para trabalhar em mais de uma posição na célula.

## 5 - PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO

As diferenças entre Planejamento, Programação e Controle da Produção já foram vistas em detalhe no capítulo 4 deste trabalho, onde ficou estabelecido que o planejamento atenderia às questões de longo prazo, e a programação e o controle atenderiam às questões de médio e curto prazo.

SLACK (1997, p. 321) afirma que “no longo prazo, os gerentes de produção criam planos relativos ao que eles pretendem fazer, que recursos eles precisam e quais objetivos esperam atingir.(...) no médio prazo há a preocupação com um maior número de detalhes (e re-planejar, se necessário). Nesta etapa, planos contingenciais terão que ser pensados de forma que permitam leves desvios dos planos. Essas contingências agirão como recurso de reserva e farão o planejamento e controle mais fácil no curto prazo”. Na fase de programação, muitos recursos já terão sido definidos, e será difícil fazer mudanças de grande escala, todavia, o bom planejamento sempre admitirá pequenas mudanças ou intervenções localizadas caso seja necessário, para atender a uma situação não prevista (greves, falta de matéria prima) ou às necessidades dos clientes.

O atendimento às necessidades dos clientes representa um capítulo à parte: se, por um lado, o atendimento às necessidades e conveniências dos cliente é uma condição classificadora (CORRÊA e GIANESI, 1993 e PALADINI, 1995), por outro lado, o atendimento pleno à essas necessidades pode representar, no curto prazo, em modificações no projeto do produto e do processo que se traduzirão em custos mais elevados, já que será necessário um aporte por vezes significativo de recursos humanos para as alterações que devem ser efetuadas, de forma a que ainda se possa atender aos prazos contratuais sem redução de qualidade. Esse equilíbrio modificações/prazos/custos/qualidade representa um dos maiores desafios à administração da produção e pode representar um critério ganhador de serviços.

O atendimento às necessidades e conveniências dos clientes, utilizado como princípio ganhador de encomendas na indústria automobilística, por exemplo, foi citado por WOMACK (1992), como ocorrido na fábrica de automóveis Toyota, que, ao implantar o serviço *Toyota on line* permitia que o comprador personalizasse o carro, com até 170 alterações ou inclusões

de componentes (tipo de pintura, acabamentos, equipamentos opcionais, ar condicionado, pequenas modificações etc), entregando o carro em um prazo de 7 dias sem outros custos além do custo adicional dos equipamentos e/ou alterações desejadas (de fato não se incluía custos derivados da perda de economias de escala, obtidas pela produção em série, e perdas naquele tipo de fabricação especial).

Esta atitude, de fato, não é comum. O que se considera é que o projeto do produto, por exemplo, praticamente não admite alterações durante a programação, já que, na maioria das vezes não haveria tempo hábil para efetuá-las dentro dos prazos solicitados pelos clientes, isto é, se o cliente desejar uma alteração substancial no projeto do produto, deve preparar-se para prazos ou preços maiores, talvez ambos. Por outro lado, as empresas sempre podem assegurar um certo grau de flexibilidade, através de pequenas alterações nos modelos oferecidos, (a parte básica, conceitual do produto é sempre mantida). Esta flexibilidade pode ser também encontrada no projeto do processo, prevendo a fabricação de lotes com características especiais como, por exemplo, acabamentos especiais.

A Programação cuida da fabricação, considerando como praticamente inalteráveis o projeto do produto e do processo. Da mesma forma que para o planejamento, ERDMANN (1994, p. 50) afirma que na Programação, as mesmas questões são aplicáveis: onde, por quem e quando e como produzir. De uma maneira geral se pode resumir a etapa de Programação e Controle às seguintes atividades:

- Determinação das quantidades a produzir (número de produtos finais)
- Determinação dos materiais necessários (MRP e Controle de Estoques)
- Definição de prazos/datas de entrega e ajuste de capacidade
- Liberação de ordens de fabricação
- Controle propriamente dito

O Controle, no entender de STARR (1971, p. 142) é o “processo administrativo que obriga a seguir planos”. Em uma caracterização simplificada, o controle da produção pode ser definido como a análise do produto fabricado de forma a considerar se ele está conforme o projeto e se seguiu os processos estabelecidos., com realimentação permanente determinada

pela comparação entre o que foi fabricado e o que foi programado.

### **5.1 - DETERMINAÇÃO DAS QUANTIDADES A PRODUZIR**

A determinação das quantidades a produzir, nada mais é que a determinação do número de produtos finais; é programar as quantidades a fabricar. Pode ser uma simples soma dos pedidos em carteira, pode ser uma função das capacidades conhecidas ou da demanda estimada de produtos, ou ainda decorrente da necessidade de faturamento.

A determinação das quantidades a produzir está diretamente ligada à demanda pelos produtos fabricados, e expressa a relação entre a carga (demanda) e a capacidade dos locais onde o esforço de produção é feito (BURBIDGE, 1983). Esta relação irá mostrar se os recursos humanos e os equipamentos alocados para a fabricação estão sendo usados eficientemente, de modo a ajudar na fixação de prazos de entrega confiáveis ou, em última análise, se as quantidades a produzir estão relacionadas com a utilização eficiente da capacidade fabril.

Considerando que, normalmente, um produto é fabricado de acordo com um roteiro (processo) que detalha todas as operações, de fabricação e montagem de peças componentes do produto, uma das decisões mais importantes da Programação, e que irá refletir-se na eficiência desejada na utilização da capacidade fabril, diz respeito a fabricar todas as peças componentes ou adquirir alguns componentes de fornecedores externos. RUSSOMANO (1979) estabelece que esta decisão deve ser orientada primeiramente pelo custo de fabricação destas peças, em seguida pela disponibilidade do equipamento para fabricá-las e pela complexidade do projeto da peça ou componente. Um dos aspectos decisivos na escolha diz respeito à especialização na fabricação da peça ou componente. O próprio RUSSOMANO (1979, p.58) afirma que “existem peças que convém que sejam adquiridas fora, pois existem fornecedores especializados que as produzem em grandes quantidades, portanto, a um preço unitário menor”. Segundo o autor, “não haveria sentido em que as fábricas de automóveis produzissem seus próprios pneus. Fábricas de aviões também não produzem os motores”.

Os motivos são muitos e decisivos: por vezes as peças ou componentes são

patenteadas, ou então falta *know-how* à empresa, ou ainda a empresa não os fabrica por uma decisão da própria administração superior, ou finalmente, a relação custo/benefício de fabricá-las não é atraente. De qualquer forma, a decisão de comprar externamente peças ou componentes irá influenciar a determinação das capacidades a produzir, já que o fornecimento externo poderá vir a se constituir em um gargalo, caso haja algum atraso ou problema de qualidade, e este gargalo definirá as quantidades que a empresa pode fabricar em um determinado tempo.

A capacidade assim definida pode ser considerada como dinâmica por empregar a variável tempo. SLACK (1997, p.346) define a capacidade de uma operação como o “máximo nível de atividade de valor adicionado em determinado período de tempo”. Embora a capacidade sempre esteja associada a valores (o que será produzido vai influenciar diretamente o faturamento da empresa, produzindo mais a empresa fatura mais), SLACK (1997) afirma que nem sempre as organizações operam no máximo de sua capacidade, operando abaixo de sua capacidade máxima não apenas porque a demanda é insuficiente para preencher completamente esta capacidade, mas também por política deliberada, de forma a poder atender rapidamente a cada novo pedido.

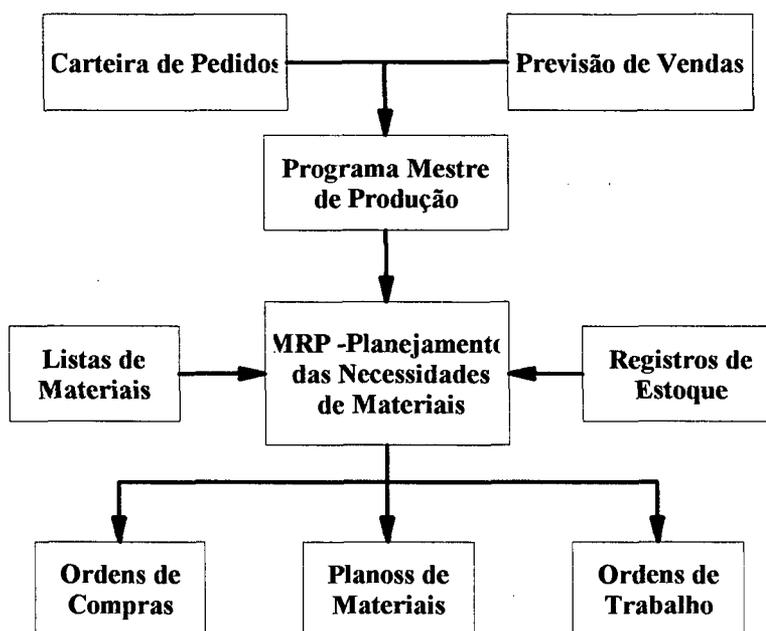
Em princípio, como demonstra BURBIDGE (1983), qualquer máquina tem uma capacidade máxima de 168 horas-máquina semanais (7 dias vezes 24 horas). Todavia, se não funcionarem nos fins de semana, esta capacidade já cai para 120 horas, se trabalhar somente um ou dois turnos, a capacidade cai mais ainda, e assim por diante. Para cada situação e para cada posto de trabalho existente na fábrica, será necessário definir a capacidade de cada máquina em horas por unidade de tempo, para cada operação a realizar, de forma a que se possa aplicar o processo de fabricação de uma determinada peça para determinar os prazos de entrega da encomenda.

## 5.2 - DETERMINAÇÃO DOS MATERIAIS NECESSÁRIOS

Uma vez estabelecidas as quantidades a produzir e os prazos de entrega, há que se considerar as necessidades de materiais para a fabricação. Nesta hora pode-se lançar mão de um sistema que permite estabelecer as quantidades de materiais e os fluxos que devem ser obedecidos para que se tenha o atendimento dos prazos acordados com os compradores.

Na fabricação de um determinado produto, existem certos componentes ou itens chamados de *itens de demanda dependente*, que são aqueles itens cuja fabricação ou compra dependem basicamente de um outro item, no caso, as quantidades a produzir. Segundo a definição de MOREIRA (1996, p.529), é necessário um sistema “que controle o estoque dos itens de demanda dependente, determinando quanto deve ser adquirido de cada item e em que data o item deve estar disponível”. Este sistema surgiu logo após o advento dos computadores, tornando desnecessária a execução deste controle através de cálculos muito complexos, e chama-se *Material Requirements Planning (MRP)*, ou Planejamento de Recursos Materiais. O sistema não somente controla o fluxo de componentes necessários para a fabricação de produtos constantes em uma ou mais ordens de fabricação (quando devem ser comprados, em que quantidade), como também pode ser considerado como um sistema proativo (MOREIRA, 1996), dado que o seu uso evita a formação e manutenção de estoques, a não ser os destinados a eventualidades (estoques de reserva). As quantidades dos itens que serão necessárias à produção são adquiridas ou fabricadas apenas em uma data tal que estejam disponíveis no momento certo de serem usadas na produção. SLACK (1997) mostra esquematicamente, na figura 8, como funciona um sistema MRP:

Figura 8: Desenho esquemático do sistema MRP



Fonte: SLACK (1997, p. 444)

Analisando a figura 8, vê-se que os insumos principais do MRP são a Carteira de Pedidos e a Previsão de Vendas, que dão origem ao Plano ou Programa Mestre de Produção, as Listas de Materiais necessários à fabricação do *mix* de produtos e o Controle de Estoques existentes. O Programa Mestre de Produção é o instrumento para o estabelecimento de quais produtos serão produzidos e em que datas, abrangendo um horizonte variável, que pode ir de poucas semanas até 6 meses ou 1 ano (MOREIRA, 1996). Basicamente, o MRP desagrega os produtos em suas partes componentes, o que recebe o nome de *explosão*, e é, através desta explosão que se obtém as necessidades brutas de cada componente, que devem considerar adicionalmente os estoques de segurança. Após conhecer as necessidades brutas, o MRP determina as necessidades líquidas, descontando o estoque já disponível em mãos e os recebimentos programados.

Estas informações deverão ser inseridas em uma tabela, onde estarão mostradas, adicionalmente, as *Liberações de Ordens* (de compra, fabricação ou montagem), que deverão considerar a quantidade do componente a ser liberado de forma a que esteja disponível na área de produção e no setor onde deverá ser manipulado exatamente no momento em que seja

necessário. A precisão das liberações é necessária para evitar, tanto a falta de componentes, que podem paralisar a fabricação, gerando atrasos na entrega, quanto o acúmulo de componentes ou materiais no piso da fábrica, aguardando condições de serem processados (os chamados *Work in Process*). Para exemplificar o uso do MRP, veja-se a tabela 26, extraída de MOREIRA (1996, p.535). Uma empresa deve fabricar 100 mesas, com entrega de 40 mesas no início da semana 5 e das 60 restantes no início da semana 11, contadas a partir do início. Cada mesa é composta de um tampo, um tronco e oito suportes, quatro para a parte superior e quatro para a parte inferior. As características de fabricação da mesa, após desagregação em seus componentes, são as seguintes:

Tabela 26: Características de Fabricação de uma Mesa

ATIVIDADE	ITEM	OPERAÇÃO	TEMPO DE ESPERA	ESTOQUE REMANESCENTE
A1	MESA	MONTAGEM	1 SEMANA	5 UNIDADES
A2	TAMPO	FABRICAÇÃO	1 SEMANA	15 UNIDADES
A3	TRONCO	FABRICAÇÃO	2 SEMANAS	12 UNIDADES
A4	SUPORTES	FAB/MONTAGEM	1 SEMANA	90 UNIDADES

Fonte: MOREIRA (1996, p. 536)

Nesta tabela, entende-se como tempo de espera o tempo decorrido entre a encomenda dos materiais ou itens e o término da fabricação. O estoque remanescente representa as quantidades de itens componentes ou da mesa completa que devem sobrar após a primeira entrega, para constituir o estoque de segurança para a segunda entrega. O diagrama de montagem das mesas é o mostrado na figura 9:

Figura 9: Diagrama de montagem

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		A4						A4	
		A2	A1					A2	A1
	A3	A3					A3	A3	

Fonte: MOREIRA (1996, p. 536)

O sistema MRP desagrega a fabricação em seus componentes, resultando em 4 tabelas, uma para cada item componente, como mostrado na figura 10:

Figura 10: Diagrama de montagem das mesas

ITEM: MESA											
SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Necessidades Brutas					40						60
Estoque Disponível					5						0
Recebimentos Programados					0						0
Necessidades Líquidas					35						60
Liberação da Ordem				35						60	

ITEM: TAMPO											
SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Necessidades Brutas				35						60	
Estoque Disponível				15						0	
Recebimentos Programados				0						0	
Necessidades Líquidas				20						60	
Liberação da Ordem			20						60		

ITEM: TRONCO											
SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Necessidades Brutas				60						60	
Estoque Disponível				12						0	
Recebimentos Programados				0						0	
Necessidades Líquidas				28						60	
Liberação da Ordem		28						60			

ITEM: SUPORTES											
SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Necessidades Brutas				280						480	
Estoque Disponível				90						0	
Recebimentos Programados				0						0	
Necessidades Líquidas				190						480	
Liberação da Ordem			190						480		

Fonte: MOREIRA (1996, p. 536)

Através destas tabelas, pode-se montar as listas de materiais necessários à fabricação do produto. Para problemas simples do tipo em exemplo, as tabelas e as listas podem ser efetuadas de forma manual, evitando o uso de programas específicos de computador, que são necessários quando se tem um determinado *mix* de produção, que confere grande complexidade aos cálculos.

### 5.2.1 - O CONTROLE DE ESTOQUES.

Os estoques existem como um mal necessário. “Não importa o que está sendo armazenado como estoque, ou onde ele está posicionado na operação; ele existirá porque existe uma diferença de ritmo ou de taxa entre o fornecimento e demanda. Se o fornecimento de qualquer item ocorresse no exato momento em que foi demandado, o item nunca seria estocado” (SLACK, 1997, p. 383).

Embora não agreguem valor ao produto fabricado, os estoques têm um papel importante na produção: são criados para absorverem problemas nos sistemas de produção e, para isso, podem exercer uma série de funções, dentre as quais as seguintes (TUBINO , 1997):

- Garantir a independência entre as etapas produtivas com a colocação de estoques amortecedores entre as etapas da cadeia produtiva. Um problema que exista em uma das etapas não será transferido para as demais; por exemplo, estoques de matérias primas protegem a produção contra fornecedores que atrasam suas entregas.
- Permitir uma produção constante, evitando problemas devido a variações sazonais e/ou de demanda. Nos períodos de demanda baixa, produz-se para estoque e, quando a demanda aquece, vende-se os estoques sem alterar o ritmo da produção.
- Possibilitar o uso de lotes econômicos. Certas etapas de sistemas produtivos (por exemplo, máquinas com tempos altos de *setup* ou fornos) exigem produção ou movimentação de grandes lotes (maiores que o consumo imediato) para absorver os custos produtivos, gerando excedentes que precisam ser administrados.
- Utilização como fator de segurança, prevenindo variações da demanda não consideradas nas previsões.
- Para obter vantagens comerciais, prevenindo possíveis aumentos de preço de matérias primas, ou ainda obtendo descontos maiores na

compra de quantidades superiores às normais.

Estoques representam recursos financeiros imobilizados, podendo-se afirmar que, quanto menos o nível de estoques em um sistema produtivo, mais eficiente ele será. Todavia, embora sejam buscadas ações para minimizá-los, eles existirão de uma forma ou de outra, tanto como matérias primas, quanto como produtos semi-acabados ou acabados. Além disso, o controle dos estoques assegura a fabricação das ordens dentro dos prazos assumidos com os clientes. Esse é um ponto crítico para qualquer empresa; SLACK (1997) afirma que atrasos na entrega são muito ruins para a empresa, que poderá perder credibilidade em primeiro lugar e clientes, em segundo, o que é indesejável sob qualquer ótica.

“Do ponto de vista da gestão da produção, a finalidade precípua do estoque é alimentar o fluxo produção-venda, de forma contínua e uniforme, evitando as interrupções” (MACHLINE et al, 1972). Os estoques que interessam na gestão da produção são matérias primas, produtos em fabricação, produtos acabados e materiais indiretos (produtos que podem não figurar no produto acabado, mas concorrem para a sua produção, como lubrificantes, combustíveis, etc).

Para BURBIDGE (1983), o controle de estoques é basicamente um sistema que regula a produção pelo nível de estoques de matérias primas e produtos semi-acabados nos almoxarifados. Este nível deve ser cuidadosamente definido, já que a existência de estoques implica em imobilização de recursos financeiros, além de custos adicionais de manuseio e conservação. Em tempos mais recentes, a adoção de filosofias tipo *just-in-time* (CORRÊA e GIANESI, 1993), reduziu substancialmente o tamanho dos almoxarifados, que, no limite, podem ser inexistentes ou virtuais, isto é, os diversos tipos de matérias primas dão entrada na fábrica à medida em que são necessários para cumprir as etapas das ordens de fabricação.

Assim, o controle de estoques pode se originar tanto em um almoxarifado, onde se retiram as matérias primas necessárias para a execução das ordens de fabricação, quanto em um setor de descarga, onde as matérias primas dão entrada em uma seqüência rigidamente estabelecida para a execução das ordens. No primeiro caso, os custos são certamente maiores, já que a existência de um almoxarifado representa investimentos em áreas adicionais e as matérias primas em estoque têm um custo, representado pelos recursos imobilizados e pelo

custo da manutenção desses estoques em boas condições de utilização.

No segundo caso, há uma redução substancial dos recursos imobilizados, mas a inexistência de estoques pressupõe acordos rigorosos de entrega de matérias primas, em ritmo e quantidades pré-estabelecidas para que não ocorram atrasos nos prazos de produção (CORRÊA e GIANESI, 1993). Este método se aplica mais para empresas que tem um plano de produção muito bem estabelecido, como montadoras de automóveis ou outros bens de capital, mas não é tão efetivo nas pequenas empresas, ou mesmo em empresas que utilizam o sistema de “puxar” a fabricação através das vendas (produção para vendas), em vez de “empurrar” a produção, preocupando-se depois em vender (produção para estoques).

Considerando apenas o controle de estoques através de almoxarifados, tem-se um sistema onde a característica básica é que a garantia da existência da quantidade necessária de matérias primas para alimentar as ordens de produção é dada pelo estabelecimento de um *nível de reposição* ou *ponto de pedido* (BURBIDGE, 1983). Toda vez que a quantidade de um determinado item de almoxarifado cai abaixo deste ponto, é emitida uma ordem de compra para repor os estoques no nível considerado adequado.

A determinação do ponto de pedido pode ser feita de diversas forma empíricas, mas sempre tendo em vista dois componentes principais, segundo MONKS (1987): uma quantidade suficiente para controlar a demanda durante o tempo normal de entrega do pedido ( $D_{TA}$ ) e uma margem de segurança destinada a cobrir eventuais atrasos na entrega ou aumento imprevisto no consumo (ES). Com base nestas considerações, o ponto de pedido (PP), pode ser determinado de acordo com a equação:

$$PP = D_{TA} + ES$$

E, sendo a demanda durante a entrega do pedido igual ao consumo médio diário (CD) vezes o tempo normal de entrega (TE), pode-se escrever:

$$PP = CD \times TE + ES$$

O imponderável na equação é representado pelo estoque de segurança, que é estabelecido de forma empírica, baseado na experiência de cada empresa. Este valor irá determinar a folga existente nos estoques, levando a empresa a trabalhar com estoques mínimos ou máximos. Ao se trabalhar com maiores valores de estoques, o risco de não atendimento dos prazos de fabricação é virtualmente nulo, todavia esta situação confortável do ponto de vista da produção tem um custo mais elevado, relativo não só aos recursos imobilizados, como aos encargos necessários para armazenar e conservar os estoques, que por vezes podem inviabilizar a sua manutenção (MACHLINE et al., 1972).

Até o momento, esta abordagem procurou mostrar o controle dos estoques nos almoxarifados, de tal forma que sempre haja componentes em estoque suficientes para atender às necessidades da produção. Por outro lado, há a necessidade de se estabelecer também o ritmo em que os diversos componentes do *mix* de produtos a fabricar são necessários na linha de produção. Uma abordagem das mais utilizadas é a do Lote Econômico de Fabricação (LEF), que vem a ser o estabelecimento de uma quantidade ótima a ser fabricada pela empresa (MOREIRA, 1996). Através desta abordagem estabelece-se o fluxo de matérias primas pelo setor de produção, necessário para atender aos diversos compromissos estabelecidos, sem atrasos e com custos mínimos de gestão dessas matérias primas.

O LEF é aquele que torna mínimos os custos de fabricação de um determinado produto, pressupondo simultaneidade de suprimento e de consumo (MACHLINE et al., 1972). O LEF pode ser definido através da equação desenvolvida em SLACK (1997):

$$\text{LEF} = \sqrt{\frac{2C_p D}{C_E C_F \left(1 - \frac{D}{P}\right)}}$$

onde:

$C_p$  = Custo do pedido

$C_E$  = Custo de manutenção por período (custo de estocagem)

$C_F$  = Custo de fabricação de uma unidade do produto

$D$  = Demanda (Venda estimada) por período

P = Capacidade de produção do produto por período

Apesar do estabelecimento do LEF ser utilizado comumente como um recurso de produção, há que se considerar que ele é um elemento orientador ou mesmo balizador da produção, mas não deve ser considerado um elemento determinante. Se por um lado, o LEF determina o tamanho de um lote de fabricação do ponto de vista de mínimo custo, por outro, certas situações implicam em desconsiderá-lo. Por exemplo, quando a produção é exportada através de *containers*, o fabricante procurará sempre produzir uma quantidade que ocupe por inteiro o(s) *container(s)*. Por vezes, as quantidades a serem fabricadas, correspondentes ao pedido efetuado pelos clientes, o estabelecimento do *mix* de produtos a fabricar, ou ainda a disponibilidade de máquinas ou mesmo o trabalho dentro da filosofia *just-in-time*, determinam um certo ritmo de fabricação que pode não considerar os LEF para os diversos produtos.

### **5.3 - O APRAZAMENTO: DEFINIÇÃO DE PRAZOS DE FABRICAÇÃO E DATAS DE ENTREGA**

A determinação das quantidades a produzir está relacionada diretamente com os prazos de entrega do produto. MACHLINE et al. (1972) denominam esta etapa de aprazamento, ou a etapa que lida diretamente com as datas e os tempos de duração das operações nos diferentes postos de trabalho empregados no sistema produtivo. Conhecendo-se as variáveis de entrada do problema, que são os tipos e quantidades de produtos a fabricar, o tempo necessário para a fabricação, pode-se chegar aos prazos a serem informados aos clientes (se a produção for orientada para atendimento à demanda), ou aos prazos de fabricação dos lotes com a conseqüente liberação das máquinas e recursos para o início da fabricação de um novo lote (caso a produção seja orientada para estoque).

O aprazamento, sugerido por MACHLINE et al. (1972), pode ser efetuado através de dois tipos, o aprazamento sintético e o aprazamento analítico. Os aprazamentos sintéticos são menos rigorosos e servem para definir, grosso modo, se é possível atender a um *mix* de

pedidos em um determinado período. Por exemplo, pode-se ter a capacidade de um posto de trabalho (determinada pela máquina ou por recursos humanos) em um determinado período, expressa por C, ao passo que os pedidos programados para o mesmo período são representados por P. A capacidade ociosa daquele posto de trabalho, que pode ser utilizada no processamento de outros pedidos ou em produção para estoque, será

$$\text{Capacidade ociosa} = C - P$$

O apazamento analítico é feito por meio de um gráfico, conhecido comumente por quadro de carga de posto de trabalho, ou da máquina (MACHLINE et al., 1972), que se refere aos prazos de ocupação dos postos de trabalho, isto é, representando a ocupação de um trabalhador, de uma máquina ou de um conjunto trabalhador/máquina. Este quadro é elaborado para todos os postos de trabalho de um determinado processo, onde os postos são representados nas linhas, e os tempos são representados nas colunas. RUSSOMANO (1979), aludindo ao mesmo método analítico de apazamento, esclarece que o gráfico é utilizado como um cronograma, onde se assinala o comprometimento da ocupação das máquinas da fábrica. À medida em que se vai programando as ordens de fabricação, elas vão sendo lançadas no gráfico, passando a constituir os comprometimentos de ocupação.

A escala de tempo utilizada no gráfico pode ser dias úteis ou semanas (considerado apenas o tempo útil semanal) sendo marcados nos gráficos os tempos de utilização para cada uma das operações do processo de fabricação da encomenda (BURBIDGE, 1983). Para tornar mais real, o quadro de carga de postos de trabalho deve representar os períodos de manutenção programada, caso seja feita durante o expediente normal. As horas extras, caso sejam necessárias, deverão também constar do quadro em linhas específicas. A tabela 27 mostra um exemplo, aplicado a uma empresa metalúrgica.

Tabela 27: Quadro de carga de postos de trabalho<sup>7</sup>.

		MÊS: NOVEMBRO de 1997																	
POSTO TRAB.	HORA	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26
PINTURA	N																		60
	E																		
PRENSA 30	N		20	20					40	40	40	40	40						
	E																		
PRENSA 40	N				30	30	30												
	E																		
TESOURÃO	N	10																	
	E																		
TORNO	N	M	M	M	M	M									50	50	50	50	
	E																		

Fonte: adaptado de BURBIDGE (1983)

Este quadro representa a ocupação das máquinas para um pedido que tem o roteiro mostrado na tabela 28:

Tabela 28: Roteiro de produção relativo ao quadro de carga da tabela 27

Oper.	Descrição	Recurso	Tempo (d)
10	Cortar	Tesourão	1
20	Prensar	Prensa 30	2
30	Prensar	Prensa 40	3
40	Prensar	Prensa 30	5
50	Tornear	Torno	4
60	Pintar	Câmara de pintura	1

Este exemplo foi bastante simples, com apenas uma ordem de serviço mostrada no quadro. Caso se necessitasse incluir outras ordens, o recurso seria representar as diversas operações através de cores especificadas para cada ordem de serviço.

Note-se que o processo completo de fabricação do lote utilizou 18 dias úteis do mês de novembro. Caso se desejasse uma redução deste tempo, seria necessário utilizar um dos vários métodos de apressamento, que RÚSSOMANO (1979) descreve:

<sup>7</sup> Os números 10, 20, 30, 40, 50 e 60 referem-se aos números das operações, definidos no projeto do processo.

a) Corte dos Intervalos: este método se resume na eliminação dos tempos ociosos entre as diversas operações. O tempo ocioso entre as operações pode ser devido a duas razões principais, tempo para ajuste de máquinas para iniciar as operações (*setup*) ou tempo de espera para liberação da máquina que irá executar a próxima operação.

O primeiro caso tem como solução a redução do tempo de *setup* ao mínimo possível, o que é possível através de treinamento de pessoal ou criação de ferramentas e equipamentos mais eficazes (CORRÊA e GIANESI, 1993). O segundo caso pode ser resolvido através da compra de equipamentos ou utilização de horas extras de recursos humanos e de máquinas.

b) Agrupamento de operações: Quando se necessita de uma maior compressão nos prazos, recorre-se ao agrupamento de operações, método que consiste em não esperar que todas as unidades do lote de fabricação terminem uma determinada operação para iniciar a operação seguinte. Este tipo de método somente não poderá ser utilizado quando se produz um único produto por ordem de fabricação. O agrupamento deverá considerar inclusive os casos em que uma operação exige uma quantidade mínima de unidades para ser processada, como no caso de tratamento térmico, por exemplo.

Quando isto não acontece, o problema principal a considerar é a movimentação de peças no interior da fábrica ou da célula. Assim, não é conveniente ir passando as peças de uma em uma, tão logo termine uma operação, para a outra, o que exigiria que se tivesse um empregado por posto de trabalho, eliminando a vantagem introduzida pela atuação multi tarefa dos operários. Aplicando-se este método conjuntamente com o corte dos intervalos, pode-se ter uma redução de 18 para 11 dias úteis, como mostra a tabela 29:

Tabela 29: agrupamento de operações<sup>8</sup>.

		MÊS: NOVEMBRO																	
POSTO TRAB.	HORA	1	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26
PINTURA	N											60							
	E																		
PRENSA 30	N		20	20		40	40	40	40	40									
	E																		
PRENSA 40	N			30	30	30													
	E																		
TESOURÃO	N	10																	
	E																		
TORNO	N	M	M	M	M	M		50	50	50	50								
	E																		

c) Loteamento: este método consiste em dividir a encomenda em lotes menores, de forma a produzir a encomenda parcialmente, sempre aproveitando ocasiões mais oportunas, por vezes utilizando horas ociosas de máquinas. Segundo RUSSOMANO (1979), este método só é efetivo quando se pode fazer entregas parciais, ao invés de entregar apenas todo o pedido, o que pressupõe um acordo com o cliente, que recebe a sua encomenda em duas ou até mais vezes, ou os lotes parciais são armazenados até o completamento da encomenda.

Este tipo de método pode otimizar a produção, ocupando horas ociosas resultantes de uma determinada carteira de pedidos, mas tem igualmente como resultado um encarecimento de toda a produção, já que as máquinas deverão ter mais de um ajuste durante a execução de uma Ordem de Fabricação. RUSSOMANO (1979) não recomenda a utilização do método quando se tem máquinas com *setup* demorado, o que pode comprometer a eficiência do método..

d) Horas extras: este método pode ser aplicado quando há vantagem na entrega mais cedo, mesmo com custos maiores de mão de obra. Combinado com os métodos anteriores, permite grandes reduções de prazos, principalmente quando o processo tem uma ou mais operações substancialmente mais demoradas que as demais. No exemplo, a combinação de corte de intervalos, agrupamento e utilização de horas extras pode reduzir o prazo de entrega para até 9 dias úteis, como mostra a tabela 30:

<sup>8</sup> Os números 10, 20, 30, 40, 50 e 60 referem-se aos números das operações definidos no projeto do processo.

Tabela 30: Redução dos prazos de fabricação resultante do agrupamento de operações.<sup>9</sup>

		MÊS: NOVEMBRO																	
POSTO TRAB.	HORA	1	3	4	5	8	9	10	11	12	14	16	17	18	21	22	23	25	25
PINTURA	N									60									
	E																		
PRENSA 30	N		20	20		40	40	40											
	E						40	40											
PRENSA 40	N			30	30	30													
	E																		
TESOURÃO	N	10																	
	E																		
TORNO	N	M	M	M	M	M		50	50										
	E							50	50										

#### 5.4 - A EMISSÃO E LIBERAÇÃO DAS ORDENS DE FABRICAÇÃO

Embora seja uma atividade importante para a Administração da Produção, a emissão das ordens de fabricação como elemento de programação, não é comumente citada pelos autores. Um dos que a citam é RUSSOMANO (1979, p.141), que define a emissão de ordens de fabricação como “a tomada das providências necessárias para se conseguir todos os itens de produção, sejam produtos acabados, peças fabricadas, peças compradas ou matérias primas, através de Ordens de Montagem, de Fabricação e de Compras, respectivamente”.

Uma ordem de fabricação, conforme entendimento de ZACCARELLI (1986, p.131) representa “uma das fases do processo de estabelecimento dos trabalhos que devem ser feitos para produzir as quantidades estabelecidas nos planos de fabricação”.

O termo, ordem de fabricação, representa mais apropriadamente o conjunto de decisões contidas ou deflagradas pela emissão de uma ordem de fabricação, pois a consideração de que uma ordem decide unicamente os trabalhos que devem ser efetuados na fábrica, é bastante simplista em seu ponto de vista. Uma ordem pode ter diversas funções associadas, como cita ZACCARELLI (1986), como, por exemplo, requisições de material e

<sup>9</sup> (os números 10, 20, 30, 40, 50 e 60 referem-se aos números das operações definidos no projeto do processo)

ferramentas, fichas de utilização de mão de obra, fichas de inspeção, transporte, acumulação de custos diretos, entre outras. Adicionalmente, cada uma destas funções poderá ser utilizada em outras funções administrativas, por exemplo, a requisição de materiais, que será utilizada para autorizar a saída do material no almoxarifado, proceder ao respectivo lançamento no controle dos estoques e cômputo do custo direto de fabricação, num processo interativo entre as fases componentes de uma ordem.

Num conceito simplista pode-se dizer que uma ordem de fabricação está completa quando especifica que produtos e quantas unidades se deve fabricar e quando fabricar mas, como afirma ZACCARELLI (1986), apenas em situações muito simples a ordem de fabricação pode ser feita em apenas uma folha de papel. Os objetivos da ordem (controlar e coordenar todas as atividades relacionadas com o processo produtivo), são tão amplos que quase sempre é necessário dividir a ordem em partes ou componentes com finalidades específicas. O mesmo autor especifica 3 tipos de ordens que diferem entre si pelo número de itens contidos em cada ordem e pelo grau de repetitividade com que autorizam a execução: ordem individual, lista de ordens e ordens parceladas.

Uma *ordem individual* autoriza a fabricação ou montagem de um só item abrangendo, geralmente, todas as operações necessárias para transformar a matéria prima e/ou peças componentes em um produto acabado. As operações são listadas isoladamente com as instruções sobre local, tempo e ferramenta ou equipamento a utilizar para a fabricação.

Uma *lista de ordens* pode ser entendida como aquelas ordens que autorizam, através de um mesmo formulário, a fabricação ou compra de um conjunto de itens. Evidentemente, há a necessidade de que os fluxos de processamento sejam os mesmos em cada item, para justificar a emissão de uma lista de ordens, senão a melhor opção será a emissão de ordens individuais. Pode-se dizer que uma lista de ordens é característica de uma empresa que fabrica apenas um produto ou tipos diferentes (poucos), que apresentam uma grande similaridade, ou então o mesmo fluxo de processamento, como, por exemplo, transformadores de voltagem para pequenos aparelhos, que diferem apenas na potência do transformador.

Finalmente, as *ordens parceladas* são aquelas em que a quantidade total a ser feita é

subdividida em parcelas, cada qual com uma determinada data de término. Este tipo permite decompor a fabricação de um lote em lotes menores com entregas parceladas, permitindo também que todo o processo seja parcelado e, assim, simplificado.

Infere-se pelo exposto que as ordens de fabricação representam a complexidade do processo produtivo e são individualizadas conforme as características e cultura da empresa que as utiliza. A elaboração do formulário de uma ordem de fabricação leva em consideração todas estas características e varia de empresa para empresa. Um exemplo possível está representado na tabela 31:

Tabela 31: modelo de ordem de fabricação

LIBERAÇÃO DE ORDENS DE FABRICAÇÃO						
PERÍODO: DE		/	/	A	/	/
Nº ORDEM	EMITIDA POR:	DATA EMISSÃO	PREVISÃO TERMINO	CÓDIGO	QUANT	TÉRMINO REAL

Ressalte-se, na tabela 31, que a inclusão de uma coluna relativa à data de término real da fabricação de uma determinada ordem, nada mais é de que um elemento de controle. Adicionalmente, pode-se ter um outro tipo de controle, que é a criação de um gráfico de Gantt a partir da ficha de liberação de ordens de fabricação, para que seja um guia visual para o acompanhamento da evolução da fabricação das diversas ordens, dentro e fora do setor de produção. A tabela 32 mostra um possível *layout* do gráfico de Gantt que resultaria:

Tabela 32: gráfico de Gantt para o acompanhamento das ordens de fabricação.

EVOLUÇÃO DAS ORDENS DE FABRICAÇÃO																
PERÍODO: DE		/	/	A	/	/										
Nº ORDEM	DATA EMISSÃO	PREVISÃO TÉRMINO	CÓDIGO	QUAN- TIDADE	EVOLUÇÃO DIÁRIA											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Uma ordem de fabricação normalmente é acompanhada de uma requisição de materiais ou de componentes. Esta requisição é encaminhada ao almoxarifado que providencia a sua

entrega após verificar se existem em estoques na quantidade necessária, ou se devem ser adquiridas, face à sua inexistência em almoxarifado, na quantidade requisitada. Um exemplo de ficha de requisição de materiais está mostrada na tabela 33:

Tabela 33: requisição de material.

REQUISIÇÃO DE MATERIAL					
ORDEM N <sup>o</sup>		EMITIDA POR:			DATA: ___/___/___
CÓDIGO	MATERIAL	QUANT.	UNID.	ENTREGUE EM	RECEBIDO POR

Fonte: adaptado de ZACCARELLI (1986, p.242)

É interessante notar que, ao elemento requisitante, não interessa se o material requisitado é uma matéria prima, um produto semi-acabado fabricado na própria empresa, ou um componente, comprado de outra empresa. Cada um dos materiais requisitados deve ter um código que indica a sua procedência. Para o requisitante, todos são itens componentes de estoque e, portanto, disponíveis através desta requisição.

Considerando um determinado prazo (um mês, uma semana), diversas ordens de fabricação poderão ser emitidas, resultando em diferentes tipos de seqüências de fabricação para o conjunto de ordens. Segundo ZACCARELLI (1986), as diferentes seqüências podem causar uma série de alterações na fabricação, destacando-se:

- as datas de término podem ser modificadas, implicando em atraso na entrega de uma ou mais ordens;
- podem ocorrer tempos ociosos de equipamentos ou de recursos humanos, embora exista trabalho a ser efetuado. Por exemplo, um equipamento não pode iniciar sua tarefa em nenhuma das ordens existentes, pois os materiais que ela necessita ainda estão em fases anteriores de processamento em outros equipamentos ou máquinas.

É muito difícil, no caso de um *mix* de produção definido, estabelecer seqüências de fabricação que levem ao pleno atendimento dos prazos de entrega, simultaneamente com a minimização dos tempos ociosos, minimização dos custos de estoques etc. ZACCARELLI (1986, p.256) afirma que “existe conflito entre estes objetivos”. Por exemplo, para reduzir o tempo ocioso, pode vir a ser necessário atribuir prioridade a um trabalho que não seja tão urgente, requerendo tempos de *setup* completamente diferentes do trabalho precedente, alterando as datas de término de fabricação.

Este é um problema que pode se tornar extremamente complexo, requerendo a utilização de programas computacionais para seqüenciamento. Algumas empresas utilizam um elemento, chamado de *liberador* (ZACCARELLI, 1986, p. 256) que decide qual será a próxima ordem de fabricação a ser iniciada em cada máquina ou equipamento. Esta decisão é feita normalmente com a utilização de um conjunto de regras:

- a - prioridade dada pela seqüência de recebimento das ordens, o chamado *FIFO*, ou primeira a entrar, primeira a sair (*first in, first out*);
- b - prioridade dada pela data de término mais próxima;
- c - prioridade à ordem que requerer o maior número de operações para ser terminada;
- d - prioridade à ordem que requerer o menor número de operações para ser terminada (esta regra é exatamente o inverso da anterior);
- e - prioridade à ordem que requerer menores alterações no *setup* das máquinas;
- f - prioridade à ordem que tiver maior custo;
- g - prioridade à ordem que irá utilizar, a seguir, máquina com menor carga de trabalho. É feita analisando-se as ordens prontas para entrar em cada máquina. Verifica-se as máquinas que tem o menor número de ordens em fila de espera, priorizando-se as ordens que irão aumentar a fila de espera destas máquinas, o que tornará o fluxo de trabalho mais harmonioso;

Modernamente, sob os efeitos de concorrência extremamente acirrada, outras regras surgiram e podem ser incorporadas à lista, como priorizar as ordens de clientes mais frequentes e leais (bons compradores, compradores antigos), ordens destinadas à exportação, ordens de produtos que sofrem maior concorrência no mercado etc.

ZACCARELLI (1986) entende que podem ser utilizadas diversas combinações destas regras, porém será sempre preciso ter em mente que a regra a utilizar deve ser simples, pois uma combinação implicar em aumento de tempos ou complexidade do processo, resultará impraticável.

O liberador tem, então, a função de decidir qual ordem será iniciada em primeiro lugar, devendo se apoiar em um conjunto de regras, definido pela administração da empresa. Todavia ZACCARELLI (1986), esclarece que nem sempre os procedimentos são executados sem que haja algum problema, como quebra de máquinas, falta de material em estoque, atraso nos recebimentos, faltas e/ou atrasos de operários. Nestas ocorrências, para buscar assegurar o cumprimento dos prazos, o liberador deve corrigi-las/contorná-las, ou ter alguém com este encargo. Esta função é exercida por um *expediter*, pessoa que deve ter uma visão mais abrangente de todo o processo, para que possa encarregar-se eficientemente desse trabalho.

Nas pequenas empresas, o liberador e o *expediter* são, normalmente, a mesma pessoa, chamada de *supervisor de piso ou chão de fábrica*. Suas funções não somente englobam os procedimentos para execução das ordens de fabricação (funções do liberador), como também a solução de problemas que possam surgir durante a fabricação (função do *expediter*) e a ocasional substituição de um operário quando necessário para cobrir faltas ou mesmo buscar uma aceleração dos trabalhos para manter ou reduzir os prazos de fabricação que foram definidos.

## **5.5 - O CONTROLE DA PRODUÇÃO**

A fabricação de qualquer produto pressupõe um controle do que foi fabricado. Este controle, no entender de ZACCARELLI (1986), geralmente é mal interpretado, associado à restrições e punições. Nada mais errado. Em administração, o controle tem uma função de guiar e regular as atividades da empresa por meio de decisões e ações, com o propósito de atingir determinados objetivos. BURBIDGE (1981), esclarece que os objetivos do controle são assegurar um *feedback* regular e preciso sobre o desempenho na consecução de metas estabelecidas. Para TUBINO (1997, p. 184) o objetivo do controle é “fornecer uma ligação

entre o planejamento e a execução de atividades operacionais, identificando os desvios, sua magnitude, e fornecendo subsídios para que os responsáveis pelas ações corretivas possam agir”.

Uma concepção mais antiga de controle definia suas funções principais como fazer comparações entre o programado e o realizado, fazer relatórios para a alta administração, e informar outras seções, departamentos e clientes sobre o andamento dos trabalhos da fábrica (ZACCARELLI, 1986). Estas funções ainda se mantêm, porém como parte de um conjunto maior de funções destinadas ao controle.

Hoje em dia, quando se fala em controle, há que se considerar quatro tipos principais de controle: o controle de tempos, o controle de quantidades, o controle da conformidade de fabricação (que é um controle de qualidade) e o controle de custos. Estes controles é que irão determinar o sucesso do produto no mercado e, em última análise, a sobrevivência da empresa. Modernamente, a questão mais importante para qualquer empresa é a sobrevivência em um mercado globalizado, ágil e agressivo, onde os tempos de entrega estão cada vez menores, e os custos são reduzidos através de novos métodos de fabricação e aumento de produtividade.

O *controle de tempo* visa à garantia de que o produto, tão logo definida a sua fabricação, seja entregue no menor tempo possível ao cliente. O tempo tem uma importância fundamental na moderna fábrica, podendo ser considerado um critério ganhador de serviços. PALADINI (1993) afirma que, entre dois fabricantes que se propõem a fabricar um mesmo produto, com qualidade e preço, o que oferecer o menor tempo de entrega receberá o pedido.

O *controle de quantidades* fabricadas, como define ZACCARELLI (1986), é muito importante, já que a programação da produção tem especial interesse em saber não só quantas unidades resultaram de uma ordem de produção, mas também quantas unidades perfeitas resultaram daquele total. É evidente que pretende-se que a ordem de fabricação resulte em um número de produtos que permita atender ao cliente e, assim, se o resultado do processo produtivo for um lote menor do que o esperado, (por problemas defeitos constatados nos produtos acabados ou nos produtos semi-acabados ou em matérias primas), há a necessidade de liberar uma ordem suplementar de fabricação para completar o lote, o que traz atrasos e

aumento dos custos de fabricação e, conseqüentemente, diminuição da margem de lucro.

Em segundo lugar, o controle de quantidades tem a finalidade de efetuar um controle da qualidade dos produtos fabricados. Quando se constata uma percentagem acima do normal de rejeitos, uma análise deve ser efetuada para determinar a sua causa que tanto pode ser devida à problemas nas matérias primas, à problemas nos recursos humanos (fadiga, distração, desmotivação ou falta de treinamento) ou mesmo à problemas nas máquinas ou equipamentos utilizados pela empresa (obsoletos ou inadequados).

O *controle de conformidade* objetiva determinar se o que foi efetivamente fabricado é o que foi planejado, identificando os desvios que ocorreram, buscando ações corretivas através de *feedback*. Há que verificar se o produto fabricado corresponde, por exemplo, ao que a propaganda anunciou, ou o que foi prometido ao cliente.

### 5.5.1 - CONTROLE DE CUSTOS

O *controle de custos*, antes pela sua importância estratégica do que por qualquer outro aspecto, merece um item em separado dos demais controles. O controle de custos não deve ser considerado como superior aos demais em termos de importância mas é, sem dúvida, estratégico por sua responsabilidade sobre outro dos critérios ganhadores de serviços, a formação do preço final dos produtos fabricados. MACHLINE (1992, p. 76) enfatiza que os custos têm um papel preponderante na administração da produção com “o administrador cada vez mais preocupado com a redução de seus custos”.

É importante frisar que pode haver há uma diferença na apuração dos custos para fins contábeis ou legais e na apuração dos custos de produção (custos da gestão). Estes últimos servirão de base para o controle da produção, mas não representam a totalidade dos custos da empresa, que incluem também a apuração dos custos relativos às vendas, aos estoques e à administração. O controle dos custos de produção tem por objetivo principal a monitoração constante destes custos de forma a reduzi-los sem atingir a qualidade dos produtos fabricados.

A necessidade de informações de custos como instrumento de auxílio para a administração da produção de uma empresa que deseja eficiência em seus esforços produtivos, conforme SANTOS (1987), existe desde os primórdios do capitalismo, tendo surgido com o advento das empresas industriais. Esta necessidade foi grandemente facilitada pelo advento da contabilidade de custos: à medida que aumentava a complexidade dos processos produtivos, mais e mais a apuração dos custos se fazia necessária, não somente pelos motivos ligados à eficiência, mas também pela necessidade de acompanhamento de todas as fases do processo produtivo e vendas, enfim a apuração dos custos da produção passou a ser considerada como atividade essencial no controle de todo o processo produtivo e na verificação do desempenho das organizações.

Este processo, todavia, não é utilizado pelas PME na extensão que seria desejável, talvez por consideração de desnecessidade desse tipo controle em situações simples de produção, bastando a contabilidade que é feita pelos contadores da empresa, obrigatória por lei, ou mesmo pela consideração de que representaria um ônus adicional que não traria qualquer benefício palpável ou, finalmente, pela consideração da dificuldade em exercer este tipo de controle. De acordo com BURBIDGE (1983, p.157), o controle de custos na produção tem por finalidade principal a análise de todas as variáveis econômicas intervenientes no processo produtivo, “de forma que seja gerado lucro”.

O processo de apuração dos custos deve ser compreendido como um processo de apropriação dos valores incorridos pela empresa na fabricação de seus produtos. A apropriação dos custos deve ser efetuada considerando-se que as empresas incorrem em *gastos*, que podem ser classificados tanto como *custos* quanto como *despesas*.

A definição destes três termos, segundo MARTINS (1994, p.23 e 24) é:

- *gasto* é qualquer sacrifício financeiro com que a empresa arca para a obtenção de um produto qualquer, representado normalmente por entrega ou promessa de entrega de ativos, normalmente dinheiro;

Os gastos podem compreender, entre outros, os custos e as despesas.

- *custo* é o gasto relativo a bem ou serviço utilizado na produção de outros bens ou serviços;

- *despesa* é o gasto consumido direta ou indiretamente para a obtenção de receitas.

Uma análise destas definições mostra que os custos serão sempre uma característica do processo produtivo, como fabricação ou estocagem, ao passo que uma despesa é característica inerente às áreas administrativa, financeira e vendas. Por exemplo, o conserto de uma máquina ou equipamento é um custo, ao passo que a comissão do vendedor representa uma despesa. Como este trabalho objetiva analisar o processo produtivo de uma PME, somente serão considerados os custos, não se detendo em despesas.

Nesse sentido, as despesas, conforme CARDOSO NETO (1985, p. 04) “são gastos que foram aplicados contra a renda de um determinado período”, reduzindo-a, já que não contribuem no processo produtivo.

Todo e qualquer custo é assumido pela empresa para iniciar ou continuar a produção de um bem, sendo que sua apuração se dá, basicamente, enquanto há produção. Estes custos compreendem as matérias primas, a mão de obra e outros (energia elétrica consumida nas máquinas, por exemplo) alocados ao processo produtivo.

Os custos são normalmente divididos em duas categorias, *custos diretos* e *custos indiretos*, que, segundo MARTINS (1994, p 47), são aqueles que “podem ser apropriados diretamente ao produto, bastando haver uma média de consumo (quilogramas de materiais consumidos, embalagens utilizadas, horas de mão de obra utilizadas e até quantidade de força consumida. São os *Custos Diretos* em relação aos produtos.”. Adicionalmente, pode-se afirmar que existe uma relação entre custos diretos e volume de produção, ou seja, a qualquer aumento do volume de produção corresponde um aumento nos custos diretos. Esta relação pode ser linear ou não, dependendo do tipo do processo e de outras variáveis a considerar. É linear quando um determinado aumento do volume de produção corresponde ao mesmo aumento dos custos.

Uma relação não-linear, decrescente ou crescente, ocorre quando um aumento na produção corresponde a um aumento de valor diferente nos custos. Por exemplo, quando o processo produtivo pode ser ampliado utilizando-se mão de obra existente e máquinas e equipamentos subutilizados, a relação pode ser decrescente levando ao que se convencionou chamar de *economia de escala*, isto é, o custo unitário do produto é reduzido à medida que o número de unidades produzidas aumenta. No caso contrário, uma relação crescente pode ser associada a um aumento da produção que só possa ser efetuado, por exemplo, através acréscimo de turnos de trabalhos ou de horas extras (mais caras que as horas de trabalho normais), levará a um aumento do custo unitário à medida em que a produção é aumentada.

Os custos indiretos são aqueles que não estão diretamente vinculados ao produto, mas participam do processo de uma forma geral, como a iluminação da fábrica e aluguel de prédios, por exemplo. Estes custos também devem ser apurados, já que são inerentes ao processo. Sem iluminação não se conseguiria produzir bens ou serviços, mas é difícil considerar o quanto de iluminação é gasto para produzir uma unidade. SANTOS (1987) reforça esse entendimento quando diz que, além dos custos de produção, as empresas incorrem em 'custos de períodos' que são despesas complementares de natureza não industrial, que irão constituir o chamado custo indireto. Martins (1994, p. 48) afirma que "outros geralmente não oferecem condição de uma medida objetiva, e qualquer tentativa de alocação tem de ser feita de maneira estimada e muitas vezes arbitrária (como o aluguel, a supervisão, as chefias etc). São os *Custos Indiretos* com relação aos produtos".

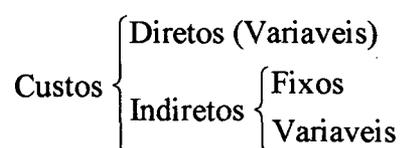
Além da classificação de custos em diretos e indiretos, pode-se considerar uma segunda, de acordo com MARTINS (1994): *custos fixos* e *variáveis*. Este tipo de custos têm uma relação com a produção de uma forma geral, e não com o produto. Eles consideram uma relação com o volume da atividade numa unidade de tempo. Os custos fixos não variam com o volume de produção, ao passo que os custos variáveis sim. O consumo de materiais e matérias primas é um custo variável, já que quanto maior o volume de produção, maior o seu consumo. Já o aluguel do prédio da fábrica é um custo fixo, porque independe do volume produzido.

Alguns tipos de custos têm componentes das duas naturezas. MARTINS (1994) cita

como exemplo a energia elétrica, que possui uma parcela que pode ser considerada como variável, aquela utilizada pelas máquinas e equipamentos para a produção do bem e outra, utilizada para iluminação, aquecimento de ambientes etc, e que é considerada como custo fixo, já que independe do volume de produção.

MARTINS (1994, p.50), afirma que “todos os custos podem ser classificados em fixos e variáveis ou em diretos e indiretos ao mesmo tempo”. Por exemplo, as matérias primas são custos diretos e variáveis, materiais de consumo são indiretos e variáveis e os aluguéis e seguros são custos indiretos e fixos. Os custos diretos são variáveis quase sem exceção, enquanto os indiretos podem tanto serem fixos como variáveis, com predominância dos primeiros, como mostrado na figura 11:

Figura 11: Custos diretos e indiretos



Para as PME, não se vê sentido em considerar uma classificação complexa, o que apenas resultaria em manter a situação como está configurada atualmente. Assim, neste trabalho, considerar-se-á apenas a divisão dos custos em diretos e indiretos.

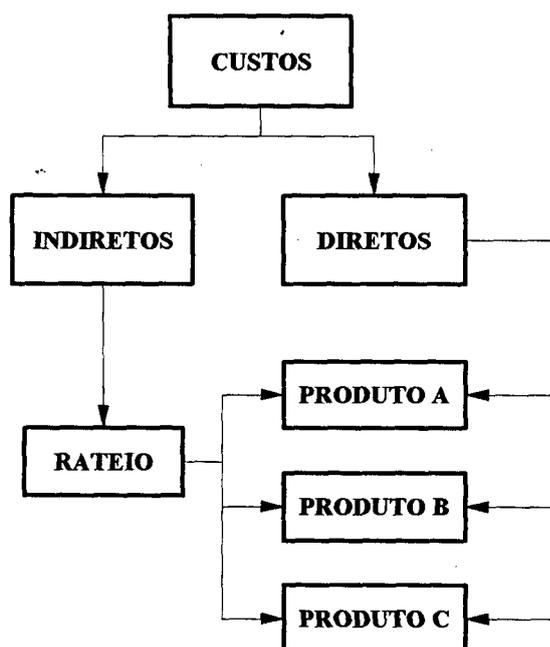
Para o estabelecimento do sistema de acompanhamento e apuração dos custos de uma empresa, pode-se utilizar diversos tipos de apuração de custos como, por exemplo, aquele no qual os custos indiretos são, de alguma forma, vinculados aos custos diretos, o que é vantajoso do ponto de vista do controle, já que os custos indiretos podem ser minimizados, apurando-se assim, os custos de produção de forma consistente.

Todavia este sistema pode levar a erros na vinculação e, para evitá-los, a maioria das empresas adota o custeio por absorção, definido por MARTINS (1994, p. 38) como o método que consiste “na apropriação de todos os custos de produção aos bens elaborados”. O sistema de custeio por absorção, recomendado neste trabalho, tem como principais características a consideração de que todas os custos diretos podem ser diretamente apropriados ao produto ao

passo que os custos indiretos devem ser vinculados ao produto através de um rateio adequado.

Segundo MARTINS (1994), a apuração dos custos deve ser efetuada em três etapas, a saber: a) separação entre custos e despesas, e, em seguida separação dos custos diretos dos indiretos; b) apropriação dos custos diretos aos produtos, e c) rateio dos custos indiretos. Este esquema está mostrado na figura 12:

Figura 12: esquema básico de apuração de custos



Fonte: adaptado de MARTINS (1994, p.55)

A separação entre os custos e despesas, segundo MARTINS (1994), é teoricamente fácil: os gastos relativos ao processo de produção são custos e os gastos relativos à administração, vendas, finanças, são despesas. Na prática, porém, é bastante comum, principalmente nas PME, encontrarmos uma única administração, englobando fábrica e o restante da empresa, o que torna difícil a separação de forma clara e objetiva, sendo comum a consideração dos custos e despesas como a mesma coisa, para efeitos de determinação dos custos totais de produção, num conceito que, embora errado, é comum: todos saem da mesma caixa.

O critério de separação ideal não existe; cada empresa terá os seus próprios, adequados à estrutura e à realidade da empresa. Por exemplo, é muito difícil encontrar-se uma PME que tenha uma administração geral separada da administração da produção; é comum que estes dois setores sejam exercidos por um mesmo grupo de pessoas. De qualquer forma não se poderá iniciar o custeio sem que se separe claramente os custos das despesas.

Daí segue-se a etapa de separação dos custos diretos dos indiretos. Esta etapa é muito mais simples, já que os custos diretos são associados inteira e diretamente à produção, podendo ser vinculados a cada produto como: mão de obra, manutenção de máquinas e equipamentos, materiais, energia elétrica para funcionamento de máquinas e equipamentos. Os custos indiretos são aqueles que, embora vinculados à produção, são impossíveis de serem vinculados a cada produto, como combustíveis e lubrificantes, energia para iluminação e aquecimento, aluguel de prédios para a fábrica. MARTINS (1994, p.48) refere-se aos custos indiretos como uma reunião dos “custos indiretos propriamente ditos com custos diretos (por natureza), mas que são tratados como indiretos em função de sua irrelevância ou da dificuldade de sua medição ou até do interesse da empresa em ser mais ou menos rigorosa nas suas informações”.

Esta é a chave de tudo, o rigor nas informações com que a empresa irá trabalhar. No caso de uma empresa grande, complexa, as informações devem ser as mais exatas possíveis, levando a conferir maior importância à separação dos custos, ao passo que em empresas mais simples, as informações podem ser agrupadas sem maiores detalhes, levando a uma separação um pouco menos elaborada. O essencial, mesmo em se tratando de uma PME, é considerar o grau de controle desejado, as informações que se deseja disponibilizar e a cultura da empresa.

A apropriação dos custos diretos aos produtos vem em seguida. O objetivo é identificar o custo de cada produto fabricado. No caso de empresas de um produto só ou de fabricação de um só produto em um determinado período, esta etapa é bastante fácil; mas no caso de um *mix* de produtos, o problema passa a ser mais complexo, requerendo a definição de algumas regras para manipulação dos custos, como por exemplo:

- custos de matérias primas e outros materiais: estes custos são calculados através das

respectivas fichas de produto;

- custos de mão de obra direta: estes custos são apurados através das fichas de processo, incluindo todos os encargos;

- custos de energia elétrica no processo: estes custos deverão constar das fichas de processo, obtidos através de medição especializada ou de estimativa através de valores das placas das máquinas;

- custos de manutenção das máquinas: estes custos são de difícil associação, podendo ser relevantes em um período e irrelevantes ou inexistentes em outros. Pode-se escolher entre fazer um rateio médio dos custos de manutenção no período por todas as máquinas, ou até considerá-los como custos indiretos;

- depreciação das máquinas: deve ser obtido o custo de depreciação horária de cada uma e multiplicado pelo número de horas do período de apuração. Também podem, da mesma forma que a manutenção, ser considerados como indiretos.

- outros custos: devem ser tratados adequadamente, considerando sua possível importância no processo produtivo.

O resultado deste processo deverá ser a obtenção do custo unitário de cada um dos produtos fabricados. A utilização de simplificações, como uma distribuição dos custos diretos totais entre todos os produtos, obtendo um custo “médio”, certamente levará ao cometimento de erros, tanto mais grosseiros quanto diferentes forem os produtos, por exemplo, num *mix* de produtos que incluía, televisores de 29 polegadas e rádios relógios, ou então ternos e camisas.

Finalmente chega-se ao rateio dos custos indiretos. Nesta etapa, os custos indiretos já devem estar completamente identificados, restando efetuar um rateio destes custos pelos produtos fabricados, de forma a obter o custo total de cada tipo de produto e, a partir daí, o seu custo unitário.

Os critérios de rateio podem variar de empresa para empresa mas, segundo MARTINS (1994, p 84), devem ser aqueles “julgados mais adequados para relacioná-los aos produtos em função dos fatores mais relevantes que se possa conseguir. Critérios bons numa empresa podem não sê-los em outra, em virtude das características especiais do próprio processo de produção”.

Esse rateio deve ser efetuado através de índices apropriadamente determinados, de tal forma que os custos apropriados em cada centro de custo não o onerem excessivamente, distorcendo a composição dos custos do produto. O tipo de rateio efetuado irá, certamente, produzir distorções. Martins (1994, p 53 e 54) considera dois tipos básicos de rateio:

a) rateio proporcional ao total dos custos diretos de cada produto. Esta forma considera tanto a importância da mão de obra quanto a dos insumos necessários e é apropriada nas situações em que os custos diretos de mão de obra e materiais forem da mesma ordem de grandeza.

b) rateio proporcional aos valores de mão de obra direta utilizados em cada produto. Esta forma é mais apropriada quando a mão de obra for a parte mais ponderável dos custos diretos, caso contrário poderá haver erros substanciais no rateio (por exemplo, a confecção de dois tipos de camisa, iguais na modelagem mas feitos, um de seda e outro de fibras sintéticas).

Suponha-se, a título de exemplo, a apuração dos custos de produção no mês de agosto, em uma empresa. Os custos apurados estão mostrados na tabela 34:

Tabela 34: custos apurados na produção do mês de agosto

	PRODUTO A	PRODUTO B	PRODUTO C	INDIRETOS	TOTAIS
MAT. PRIMA	75.000	135.000	140.000		350.000
MÃO DE OBRA	22.000	47.000	21.000	30.000	120.000
E. ELÉTRICA	18.000	20.000	7.000	40.000	85.000
DIVERSOS				155.000	155.000
TOTAIS	115.000	202.000	168.000	225.000	710.000

Fonte: adaptado de MARTINS (1994, p.53)

A apuração dos custos totais de cada tipo de produto fabricado foi efetuada de acordo com as duas maneiras sugeridas, o que está mostrado nas tabelas 35 e 36:

Tabela 35: Rateio dos custos indiretos proporcionalmente ao custo direto total de cada produto fabricado

<b>A - CUSTOS INDIRETOS PROPORCIONAIS AOS DIRETOS TOTAIS</b>					
PRODUTO	CUSTO DIRETO		CUSTO INDIRETO		C. TOTAL
	%	R\$	%	R\$	R\$
A	23,71%	115000,00	23,71%	53350,515	168350,52
B	41,65%	202000,00	41,65%	93711,34	295711,34
C	34,64%	168000,00	34,64%	77938,14	245938,14
<b>TOTAIS</b>	<b>100,00</b>	<b>485000,00</b>	<b>100,00</b>	<b>225000,00</b>	<b>710000,00</b>

Fonte: adaptado de MARTINS (1994, p.54)

Tabela 36: Rateio dos custos indiretos proporcionalmente ao custo da mão de obra direta de cada produto fabricado

<b>B - CUSTOS INDIRETOS PROPORCIONAIS À MÃO DE OBRA DIRETA</b>						
PRODUTO	M. OBRA DIRETA		M. OBRA INDIRETA		DEMAIS	C. TOTAL
	%	R\$	%	R\$	R\$	R\$
A	24,44	22000,00	24,44	55000,00	93000,00	170000,00
B	52,22	47000,00	52,22	117500,00	155000,00	319500,00
C	23,23	21000,00	23,23	52500,00	147000,00	220500,00
<b>TOTAIS</b>	<b>100,00</b>	<b>90000,00</b>	<b>100,00</b>	<b>225000,00</b>	<b>395000,00</b>	<b>710000,00</b>

NOTA 1: **DEMAIS** significa o restante dos custos indiretos, manutenção, depreciação etc.

NOTA 2: os percentuais de Mão de Obra Direta foram calculados no processo.

Fonte: adaptado de MARTINS (1994, p.54)

Está claro que estes valores de custos totais definidos de acordo com cada uma das maneiras de rateio, podem provocar análises distorcidas, preços de venda irreais, que não refletem os custos de fabricação e podem ter impacto no mercado, tanto positivo (caso em que o preço do produto está subdimensionado), quanto negativo (preço superdimensionado). No primeiro caso, o fabricante tem prejuízo na venda e no segundo, o prejuízo pode advir da perda de mercado em função do preço praticado. Internamente, um rateio efetuado de forma inadequada pode diminuir a credibilidade das informações.

No caso da tabela 36, o rateio contém uma simplificação, que é a classificação de todos os custos indiretos que não tiverem um correspondente direto, em “demais” (demais custos), isto é, representados por um só número, e que são rateados entre os produtos. Este

tipo de absorção não necessariamente leva a um rateio equânime. O primeiro passo para efetuar uma absorção mais equilibrada dos custos indiretos é a consideração de todos os seus componentes e a sua conseqüente absorção pelos centros de custo do custo direto. Esta forma tem a particularidade de permitir uma análise mais flexível e correta dos custos indiretos. Esta decomposição está mostrada na tabela 37:

Tabela 37: valores de custos diretos e indiretos (em R\$)

	CUSTOS DIRETOS			CUSTOS INDIRETOS	CUSTOS TOTAIS
	PRODUTO A	PRODUTO B	PRODUTO C		
MAT. PRIMA	75.000	135.000	140.000		350.000
MÃO DE OBRA	22.000	47.000	21.000		90.000
ADMINISTRAÇÃO				30.000	30.000
E. ELÉTRICA	18.000	20.000	7.000	40.000	85.000
DEPRECIÇÃO				26.000	26.000
ALUGUEL				15.000	15.000
COMBUSTÍVEIS				8.000	8.000
SEGUROS				10.000	10.000
MANUTENÇÃO				70.000	70.000
TAXAS DIVERSAS				14.500	14.500
TELEFONE				2.500	2.500
TAXAS FINANCEIRAS				9.000	9.000
TOTAIS	115.000	202.000	168.000	225.000	710.000

Fonte: MARTINS (1994, p.53, adaptado)

Supondo-se, simplificada, que cada um dos produtos do exemplo em curso, tenha seus custos diretos apropriados em 3 centros de custo, a saber, Usinagem (USIN), Acabamento e Teste (AC/TES) e Embalagem (EMB), e que a distribuição dos custos diretos tivesse sido calculada para cada um deles, o resultado poderia ser representado pela tabela 38:

Tabela 38: distribuição dos custos diretos

APROPRIAÇÃO DOS CUSTOS DIRETOS AOS CENTROS DE CUSTO DOS PRODUTOS		
C.CUSTO/PRODUTO	R\$	%
USIN (A)	62.675,00	54,50
AC/TES (A)	41.055,00	35,70
EMB (A)	11.270,00	9,80
TOTAL PRODUTO A	115.000,00	100,00
USIN (B)	91.506,00	45,30
AC/TES (B)	102.212,00	50,60
EMB (B)	8.282,00	4,10
TOTAL PRODUTO B	202.000,00	100,00
USIN (C)	113.904,00	67,80
AC/TES (C)	30.374,40	18,08
EMB (C)	23.721,60	14,12
TOTAL PRODUTO C	168.000,00	100,00

Poder-se-ia, finalmente, efetuar o rateio dos custos indiretos pelos diversos centros de custo dos produtos fabricados, proporcionalmente aos custos diretos alocados em cada um deles, como mostrado na tabela 39, ressaltando-se que cada centro de custo engloba os custos alocados à produção dos três produtos (A, B e C), isto é, o custo direto da usinagem é a soma dos custos de usinagem dos três produtos e assim por diante:

Tabela 39: resultado do rateio dos custos indiretos pelos centros de custo direto

RATEIO DOS CUSTOS INDIRETOS POR CENTRO DE CUSTO				
	USINAGEM	ACAB/TESTE	EMBALAGEM	TOTAIS
CUSTOS DIRETOS (R\$)	268.085,00	173.641,40	43.273,60	485.000,00
(%)	55,28%	35,80%	8,92%	100,00%
CUSTOS INDIRETOS (R\$)				
ADMINISTRAÇÃO	16582,58	10740,71	2676,72	30.000
E. ELÉTRICA	22110,10	14320,94	3568,96	40.000
DEPRECIÇÃO	14371,57	9308,61	2319,82	26.000
ALUGUEL	8291,29	5370,35	1338,36	15.000
COMBUSTÍVEIS	4422,02	2864,19	713,79	8.000
SEGUROS	5527,53	3580,24	892,24	10.000
MANUTENÇÃO	38692,68	25061,65	6245,67	70.000
TAXAS DIVERSAS	8014,91	5191,34	1293,75	14.500
TELEFONE	1381,88	895,06	223,06	2.500
TAXAS FINANCEIRAS	4974,77	3222,21	803,02	9.000
TOTAIS	392.454,33	254.196,69	63.348,98	710.000,00

Estes custos podem ser reagrupados de duas formas, considerando os custos diretos e

indiretos para cada produto e considerando a distribuição dos custos pelos diversos centros de custo, também para cada produto.

Para obter os valores distribuídos por produto, montou-se a tabela 40, onde os custos indiretos para cada produto foram obtidos por rateio simples em relação aos custos diretos. Para o produto A, por exemplo, considerou-se que os custos indiretos estão na mesma proporção que os diretos, isto é:

$$\% \text{ de custos indiretos} = \frac{\text{custos diretos de A}}{\text{custos diretos totais}} \times 100 = 23,71 \%$$

Tabela 40: apropriação dos custos por produto,

	PRODUTO A	PRODUTO B	PRODUTO C	TOTAIS
CUSTOS DIRETOS	115.000,00	202.000,00	168.000,00	485.000,00
CUSTOS INDIRETOS (%)	23,71%	41,65%	34,64%	100,00%
R\$	53.350,52	93.711,34	77.938,14	225000,00
CUSTOS TOTAIS	168.350,52	295.711,34	245.938,14	710.000,00

Para a obtenção dos custos por produto distribuídos por centro de custo, foi montada a tabela 41, com dados obtidos a partir das tabelas 39 e 40:

Tabela 41: definição das percentagens de custo indireto por produto e por centro de custo

		POR CENTRO DE CUSTO			TOTAIS
		USIN	AC/TES	EMB	
POR PRODUTO		55,28%	35,80%	8,92%	100,00%
A	23,71%	13,11%	8,49%	2,12%	23,71%
B	41,65%	23,02%	14,91%	3,72%	41,65%
C	34,64%	19,15%	12,40%	3,09%	34,64%
TOTAIS	100,00%	55,28%	35,80%	8,92%	100,00%

Com base nas apropriações dos custos diretos e no rateio dos custos indiretos (efetuados com as percentagens definidas na tabela 41), foi montada a tabela 42, onde se pode notar que este tipo de modelagem leva a valores de custo ligeiramente diferentes dos obtidos

na tabela 40:

Tabela 42: determinação dos custos totais, diretos e indiretos por produto e centro de custo

C - CUSTOS DIRETOS E INDIRETOS POR PRODUTO E CENTRO DE CUSTO							
PRODUTO	USINAGEM		ACAB./TESTE		EMBALAGEM		C. TOTAL
	C. DIR.	C. IND.	C. DIR.	C. IND.	C. DIR.	C. IND.	
A	62.675,00	29.497,50	41.055,00	19.098,00	11.270,00	4.758,75	168.354,25
B	91.506,00	51.795,00	102.212,00	33.549,75	8.282,00	8.358,75	295.703,50
C	113.904,00	43.087,50	30.374,40	27.902,25	23.721,60	6.952,50	245.942,25
PARCIAIS	268.085,00	124.380,00	173.641,40	80.550,00	43.273,60	20.070,00	710.000,00
POR C/C	392465,00		254.191,40		63.343,60		

Um controle de custos apropriado permite o estabelecimento dos custos de produção e, a partir deles, o preço de comercialização dos produtos. No cenário globalizado, altamente competitivo e agressivo que ocorre nos dias de hoje, é de extrema importância para a sobrevivência das empresas a definição dos preços de venda de seus produtos.

O que se pode notar, na análise dos três tipos de absorção, nas tabelas 35, 36 e 42, é que cada um deles expressa uma verdade diferente, que deve ser levada em consideração juntamente com os objetivos do controle que se deseja efetuar. A diferença entre os três tipos pode ser expressa da seguinte forma:

- o rateio dos custos indiretos em proporção ao custo direto total pode sofrer uma grande influência do tipo e qualidade do material empregado, o que não necessariamente se verifica, já que os custos indiretos de mão de obra, por exemplo, não são muito sensíveis às possíveis diferenças entre a utilização de algodão, fio de escócia ou seda, por exemplo, para a confecção de uma camiseta;

- o rateio dos custos indiretos em proporção ao custo direto da mão de obra, não apresenta este tipo de distorção, já que as diferenças entre os materiais utilizados já estará considerada nas diversas operações que compõem o processo. Assim, a sua utilização produz resultados mais corretos que a anterior. Todavia, como a tendência atual é a de reduzir substancialmente os custos de mão de obra, esta vantagem não deve ser tão acentuada;

- finalmente, o terceiro método, o rateio dos custos indiretos por centro de custo

(centro de custo = operação<sup>10</sup>), nada mais é que o segundo método, considerando a explosão dos custos por centro de custo. Este método apresenta a vantagem de uma visualização mais precisa dos custos totais do produto, o que permite um maior controle por parte da empresa.

Em resumo, tem-se à disposição três métodos de rateio dos custos indiretos, cada um levando a resultados diferentes para os custos totais de cada produto, o que, conforme MARTINS (1994, p 55), “pode não só provocar análises distorcidas como também diminuir o grau de credibilidade com relação às informações de Custos. Não há, entretanto, forma perfeita de se fazer esta distribuição; podemos, no máximo, procurar entre as diferentes alternativas a que traz consigo menor grau de arbitrariedade.”

---

<sup>10</sup> Operação é uma atividade do processo do produto: cortar, costurar frente/costas, fazer bainhas etc.

## 6 - O DIAGNÓSTICO DA EMPRESA X

### 6.1 - DIAGNÓSTICO DA PEQUENA E MICRO EMPRESA CATARINENSE DO RAMO DE CONFECÇÃO

As pequenas e micro empresas de confecção representam um importante segmento industrial em Santa Catarina, mesmo considerando que são recentes no cenário econômico, pois aproximadamente metade delas foi criada na década de 80. Um levantamento da estrutura organizacional das PME de Santa Catarina foi efetuado por BATALHA (1989), do qual se pode apresentar alguns resultados parciais para empresas do setor de confecção e peças de vestuário. Inicialmente o autor analisou o planejamento da produção, abordando aspectos de médio e longo prazo:

- O processo de transmissão de ordens dentro das PME é, na maior parte das vezes, por escrito (56,2%).
- O emprego de mão de obra especializada é comum, na maior parte dos serviços executados (75%).
  - A esmagadora maioria das PME trabalham sob encomenda (83,3%).
  - Os produtos fabricados são padronizados em 72,3% das PME.
  - 85,1% das PME fabricam mais de 5 produtos diferentes, com 89,6% utilizando o processo de centros de fabricação.
- Os principais problemas com matérias primas, de que se queixam as PME são: prazos de entrega (29,2%), preço (66,7%), qualidade (16,7%) e, em menor escala, quantidades inadequadas (8,3%).
  - A dificuldade de movimentação de matérias primas nas PME é gerada, principalmente, por prédios inadequados (33,3%), falta de equipamentos adequados (14,6%), *lay-out* inadequado (8,3%) e grande número de estoques intermediários (14,6%).

Um outro aspecto importante são os instrumentos de gestão da produção. O levantamento de BATALHA (1989) mostrou que os principais instrumentos utilizados são:

- roteiro de fabricação (50% das empresas)
- tempo-padrão (35,4% das empresas)
- padronização dos processos produtivos (37,5% das empresas)
- desenho dos produtos fabricados (45,6% das empresas)

Para a execução dos trabalhos, as PME catarinenses utilizam-se de alguns tipos de formulários, como por exemplo:

- requisição de materiais (20,8% das empresas)
- programação (quantidades) da fabricação (70,8% das empresas)
- programação das operações de fabricação (27,15% das empresas)
- controle da produção (50,0% das empresas)
- % da ocupação das máquinas (10,4% das empresas)

A pesquisa mostrou uma certa heterogeneidade na forma de determinação das quantidades a produzir, com a maioria das empresas (53%) realizando-a a partir da carteira de pedidos recebidos dos clientes. Outro aspecto importante, a previsão de vendas, é utilizada por apenas 35% das PME catarinenses, e o método mais usado na previsão de vendas é a média histórica, seguida da pesquisa de intenção de compradores ou de intermediários. Outro dado que sobressai é que todas as PME conhecem a sua capacidade produtiva, sendo que umas empregam os tempos-padrão, outras se baseiam na capacidade individual das máquinas ou dos empregados, ou ainda pela evolução histórica. A alteração da capacidade se dá simplesmente através da utilização de horas extras, redução da jornada ou alteração do número de turnos

Com relação ao desenvolvimento tecnológico, apenas 14,9% das PME destinam recursos para esta função, que normalmente é buscada junto a:

- fornecedores (68,8% das empresas)
- feiras no exterior (6,2% das empresas)
- feiras nacionais (62,5% das empresas)
- bibliografia (12,5% das empresas)
- treinamento (29,2% das empresas)
- contato com outras empresas (29,2% das empresas)

A pesquisa de BATALHA (1989) mostrou que as principais dificuldades encontradas pelas PME catarinenses na absorção de novas tecnologias residem no aspecto financeiro (47,5%), nas políticas inadequadas do governo (37,3%), em inadequação dos recursos humanos existentes (54,2%), na falta de centros de apoio tecnológicos (39%) e na simples dificuldade em obter informações (33,9% das empresas). Por outro lado, a percentagem das PME catarinenses que utilizam normas técnicas é elevada (64,6% das empresas), o que demonstra uma preocupação significativa com a normatização.

No que concerne aos aspectos de PCP, há, aparentemente uma contradição nas PME, quando se vê que um número alto (78,7%) de empresas fazem previsão de vendas, mas um número também alto (53,2%) de empresas apresentam problemas com os prazos de entrega dos produtos. Quanto às atividades prioritárias na organização da produção, as PME catarinenses consideram principalmente o PCP (83,3%), custos (56,2%), qualidade (45,8%) administração de estoques (25%) e de processos (31,2%) e treinamento (41,7%).

Finalmente, a utilização de recursos de informática tem aumentado substancialmente, chegando a 82% das PME, percentagem fortemente favorecida, segundo DIAS (1995) pela popularização do micro computador para aplicações de pequeno porte, justamente as adequadas para as PME.

Como se pode ver, o diagnóstico das PME no que diz respeito ao planejamento da produção mostra um setor em constante aquisição e utilização de modernas técnicas de administração da produção. No que diz respeito ao diagnóstico do PCP no curto prazo, a análise de BATALHA (1989) mostrou que a programação da produção é geralmente feita com os pedidos dos clientes (em 76% das empresas), o que concorda com o tipo de produção das

empresas, que é realizada sob encomenda. Uma parcela também ponderável realiza a programação da produção de acordo com a previsão de vendas. A aquisição de matérias primas é feita de acordo com a entrada de pedidos na maioria das empresas; embora uma parte delas (24%) encomenda matérias primas através de técnicas analíticas, como ponto de pedido.

As técnicas de programação mais utilizadas são: a partir de pedidos e por carga de máquinas. As funções gerais de programação são o estabelecimento de datas mais cedo ou mais tarde dos passos do processo de produção, determinação de tempos de máquinas e/ou de recursos de produção, análise dos tempos de processamento de lotes e sobreposição ou partilha das atividades. O instrumento mais utilizado para a programação é a ficha de carga de máquinas, utilizada de forma informatizada em boa parte das empresas.

Quanto ao controle, BATALHA (1989) informa que o levantamento mostrou a existência apenas de controle de qualidade em boa parte das empresas (cerca de 76% têm algum tipo de programa de controle de qualidade). O controle de qualidade é feito nas matérias primas e nos produtos acabados, através de controle visual, uso de normas da série ISO e auto controle. Não foi citado o controle de conformidade nem o controle de custos.

## **6.2 - INSTRUMENTOS DE DIAGNÓSTICO PARA A EMPRESA X**

Conforme estabelecido no item 3 deste trabalho (Metodologia), o diagnóstico da empresa X será efetuado através da aplicação de entrevistas semi estruturadas com o proprietário da empresa, e com a aplicação de questionários estruturados que objetivam o preenchimento das fichas do produto e do processo para cada um dos produtos confeccionados pela empresa X. Como base para o desenvolvimento do diagnóstico será utilizado o questionário desenvolvido por BATALHA (1989), devidamente adequado para a empresa em estudo, incluindo as condições ambientais que solicitam a empresa. Este instrumento está apresentado no Anexo 1 do trabalho. Após a aplicação do questionário, será efetuado um levantamento dos produtos e processos existentes na empresa, através da aplicação das fichas de produtos e de processos, mostradas no anexo 2.

As fichas de produtos e processos permitirão o levantamento dos custos diretos, unitários e totais para cada produto, bem como para um determinado *mix* de produtos fabricados pela empresa.

### **6.3 - RESULTADOS DA ANÁLISE DA EMPRESA X**

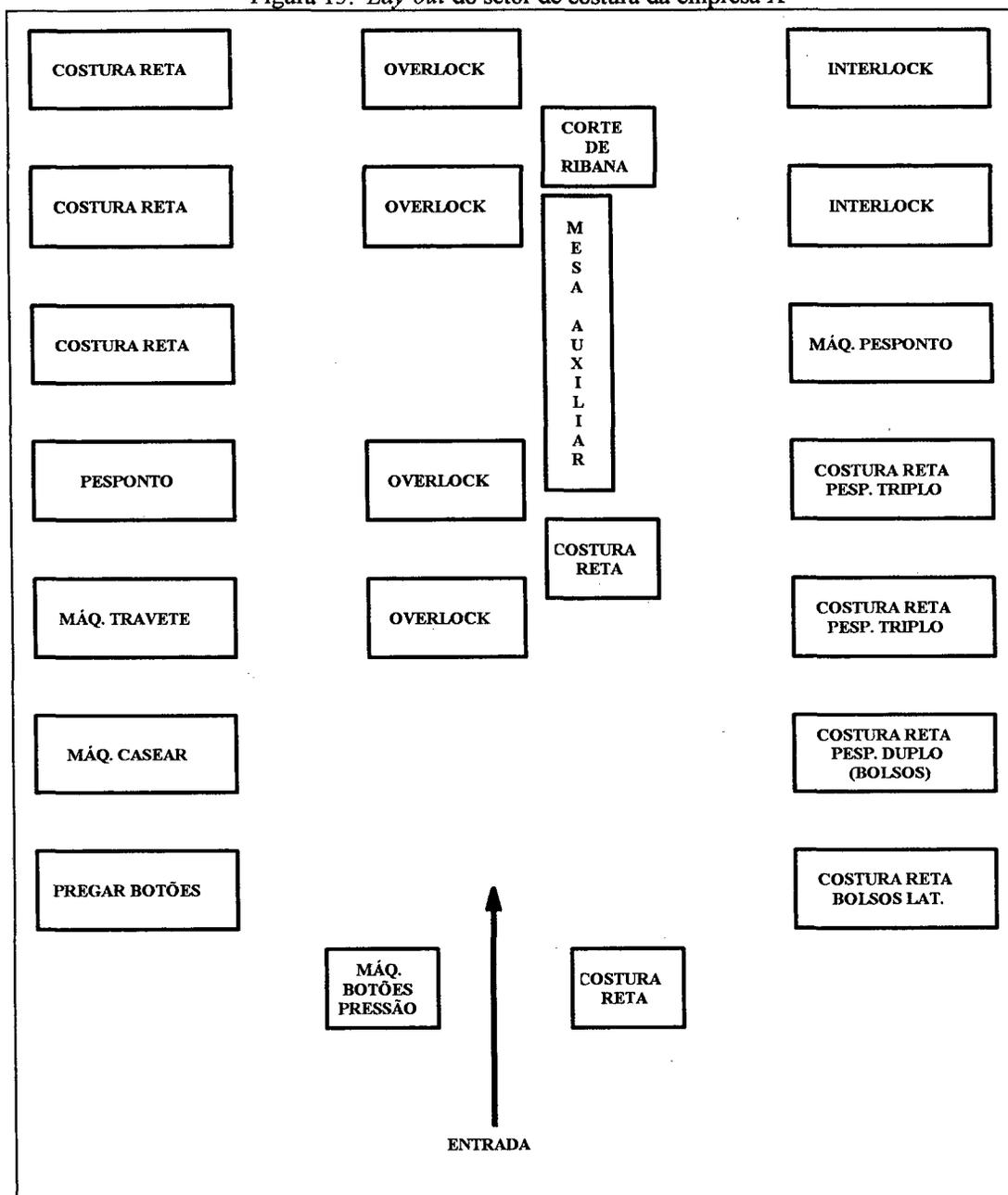
#### **6.3.1 - DESCRIÇÃO DA EMPRESA E SUAS INSTALAÇÕES**

A empresa de confecções X é uma pequena empresa do setor de confecções de vestuário de Florianópolis, fundada em 1982, e que tem atualmente 32 empregados, sendo 27 na área produtiva. Fabrica atualmente cerca de 42 tipos de produtos diferentes, entre camisetas (com e sem manga, com e sem gola), camisas de tecido, calças, saias, vestidos, blusas femininas e *shorts*. A totalidade da produção da empresa é para ~~estoque~~, praticamente não existindo a fabricação a pedido do cliente. A empresa possui 5 pontos de venda em Florianópolis e um em Porto Alegre e outro em Novo Hamburgo (RS), além de uma equipe de vendedores que percorrem o estado de Santa Catarina, efetuando vendas diretas às lojas.

A empresa ocupa um prédio de 3 andares, com o setor de modelagem, corte e depósito de tecidos ocupando o terceiro andar; dois setores independentes de costura, a passagem a ferro e o acabamento, o segundo; e o setor de embalagem, o almoxarifado de produtos acabados, refeitório dos empregados e um posto de vendas, o andar térreo. Em uma casa separada, funcionam os escritórios e o setor de estampa de camisetas.

O *lay-out* dos setores de costura tem forma similar ao celular, e o *lay-out* do setor que contém o maior número de máquinas, utilizado para produzir um maior número de produtos diferentes, está mostrado na Figura 13. Este setor é o que contém algumas máquinas de reserva, e assim, embora o setor menor tenha menos máquinas, a sua capacidade é aproximadamente a mesma.

Entre os dois setores estão os setores de passagem a ferro e de acabamento (retirada de fiapos e inspeção).

Figura 13: *Lay-out* do setor de costura da empresa X

A finalidade das máquinas pode ser descrita brevemente:

- Máquina de costura reta: une partes da confecção (frente/costas etc).
- Overlock: faz acabamento de costuras em malha (dá segurança à costura, para não esgarçar).
- Interlock: mesmo tipo da overlock, porém com uma costura a mais.
- Costura Reta: faz costuras em tecidos.
- Máq. de Pesponto: faz pesponto de bolsos etc.
- Máq. de Travete: faz reforços nos cantos dos bolsos.

- Máq. de Casear: Faz casas de botões.
- Máq. de Pregar Botões: prega botões.
- Máq. de Botões de Pressão: coloca botões de pressão, como em jeans.
- Máq. de Corte de Ribana: corta a ribana (detalhe sanfonado em confecções de malha, usado em golas e mangas).

Em cada um dos setores de produção, a empresa utiliza um total de 7 empregadas, sendo uma a supervisora, e as demais, todas costureiras multifuncionais, que podem realizar diferentes tarefas, conforme a necessidade. A distribuição das costureiras pelas diferentes tarefas, objetivando o término do trabalho de produção de um lote no menor tempo possível, compete à supervisora que, em caso de necessidade, auxilia as costureiras.

A empresa atua apenas na região Sul e, no momento, apenas nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com produtos voltados tanto para o público jovem quanto para o adulto. Pretende estender sua atuação ao estado do Paraná, estando nos planos da empresa o estabelecimento de uma filial naquele estado, já em 1998. Os limites do mercado atendido são determinados pelos vendedores, que passam a semana viajando, oferecendo a produção aos clientes e procurando identificar as suas necessidades e conveniências, que serão relatadas ao proprietário quando retornarem à sede nas sextas feiras.

Com isso, pode-se observar a inexistência de um setor específico de marketing, o qual fica ao encargo dos próprios vendedores. As sugestões dos vendedores são analisadas pelo proprietário, que toma a decisão de fabricação em função do estoque existente e da disponibilidade de compra de material nos primeiros dias da semana seguinte. Às sugestões dos vendedores (que procuram identificar as necessidades e conveniências dos seus clientes através de contato pessoal de frequência aproximadamente semanal), somam-se as observações realizadas em feiras específicas, frequentadas regularmente pelo proprietário (mais especificamente, feiras de verão e de inverno).

Segundo informações colhidas, a empresa não tem tido dificuldades no atendimento dos clientes, sendo, na grande maioria das vezes, os produtos considerados de fácil vendagem, bem modelados e costurados e com bom acabamento.

### 6.3.2 - O PROJETO DO PRODUTO E DO PROCESSO NA EMPRESA

A empresa não tem fichas de projeto dos produtos que confecciona, e os custos de produção não são apurados e o preço de venda é formado empiricamente, a partir da quantidade de tecido utilizado. Mede-se o tamanho de tecido utilizado, apura-se o seu custo e multiplica-se por um determinado valor, definido pelo proprietário com base na sua experiência. A justificativa para tal procedimento baseia-se em uma produção bastante diversificada, com atualização (inclusão ou exclusão de produtos) quase que semanal e utilização de grande variedade de tecidos. De acordo com as palavras do proprietário, a empresa produz mais para “modinha”, isto é, sua produção é pautada no atendimento de tendências da moda que são acompanhadas permanentemente por ele e sua esposa, tanto nas feiras têxteis e de moda, como através das revistas especializadas.

Quanto ao processo, a empresa não se utiliza de fichas de roteiro. Existe uma ficha em uso, porém incompleta e que, a rigor, não substitui a ficha de roteiro, e que contem um desenho do produto, a matéria prima (fornecedor, tipo e largura) e os complementos (forro, entretela etc) utilizados, as medidas do produto, alguns tempos de processo e os planos de corte e costura. A empresa não tem tempos-padrão calculados para o roteiramento dos processos, e isto leva ao desconhecimento dos tempos necessários para executar cada uma das operações destinadas à fabricação dos diversos produtos de sua linha, leva também a considerar como importante o conhecimento da quantidade de operações necessárias para executar um determinado produto.

Certamente este conjunto de procedimentos torna bastante complexo o estabelecimento de um PCP sem apoiar-se em processos computadorizados. A apuração manual dos custos resulta trabalhosa, por isso mesmo desconsiderada; a otimização dos processos depende basicamente da supervisora de costura, que distribui o trabalho pelas operárias, verificando quem está com folga e colocando-as em outros postos de trabalho, para reduzir os tempos totais de fabricação, através do uso extensivo de recursos de otimização, como redistribuição e particionamento das tarefas. É inclusive frequente que a supervisora ajude a realização de uma

determinada tarefa, quando aqueles recursos não puderem ser utilizados (ou já estiverem sendo e houver necessidade de reduzir o tempo total de fabricação do lote) .

### **6.3.3 - PREVISÃO DE VENDAS**

A empresa não efetua previsão de vendas de médio ou longo prazo para os seus produtos. Para o curto prazo baseia-se na posição semanal dada pelos seus vendedores, que procuram interpretar as necessidades e conveniências dos clientes. De acordo com o proprietário, os pedidos são raros, a empresa trabalha quase que exclusivamente com pronta entrega, por vezes assumindo os riscos de não venda dos produtos fabricados.

### **6.3.4 - A PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO**

A empresa não tem estabelecida a sua capacidade fabril e não faz programação da produção a médio e longo prazo, restringindo-se à produção semanal. As quantidades a produzir de cada produto são definidas em função dos pedidos que existirem, somados à existência ou não de mercadoria em estoque ou que possa ser entregue a tempo de atender às quantidades que se deseja fabricar<sup>7</sup>.

Os procedimentos adotados diferem quando se trata de vendedores ou pontos de venda (existem pontos em Florianópolis e no Rio Grande do Sul):

- os vendedores carregam mercadorias nas segundas feiras, trabalham em suas regiões de terça a sexta feira. Aos sábados, chegam à fábrica para acerto de contas e entrega de pedidos e sugestões de fabricação, que são efetuados durante a próxima semana;

- nos postos de venda, os produtos são entregues semanalmente, com pedidos e sugestões feitos a qualquer hora. Há reposição de artigos que apresentam boas vendas,

---

<sup>7</sup> Como exemplo, o proprietário informou que tem um pedido de 150 camisetas para um determinado cliente, considerado como bom cliente, em suspenso por falta de material (30/10/97) e que, tão logo o receba, interromperá a fabricação que estiver em curso para executar o pedido.

- nas filiais do RS, os procedimentos são basicamente iguais aos dos pontos de venda em Florianópolis, diferindo apenas nos pedidos e sugestões, que são efetuados sempre por telefone, com envio em um mínimo de 4 dias, através de transportadora. O material é enviado à noite e recolhido na manhã do dia seguinte.

A oportunidade também desempenha um papel importante. Segundo o proprietário, é comum efetuar a compra de material oferecido por vendedores como promoção ou por fabricantes em feiras (como novidade ou mesmo em promoção), para depois definir que produto fabricar com aquele material.

Quando é definida a fabricação de um produto novo, executa-se uma peça piloto para verificar o comportamento das matérias primas compradas quanto ao encolhimento, resistência das cores, das linhas etc. Em seguida é fabricada uma pequena quantidade e oferecida através dos vendedores e nos pontos de venda da empresa. Se o produto tiver venda satisfatória, é programada a sua fabricação em maior quantidade.

Quanto à definição do número máximo de horas de operação das máquinas, o proprietário informou que estabelece como máximo a duração normal de um dia de trabalho, isto é, as máquinas podem funcionar continuamente por até 8 horas por dia, já que estão em um estado de conservação excelente graças à manutenção que é efetuada, preventiva mensal e corretiva quando detectado algum problema. O número máximo de horas de trabalho para as operárias, está fixado em 9 horas diárias, ou 45 horas semanais, não se considerando trabalho em horas extra. Em algumas ocasiões a fábrica realizou trabalho extra, voluntário, por uma hora após o expediente, mas concluiu que o rendimento não compensava, e não mais se voltou a utilizar este recurso.

No que diz respeito à aquisição de matérias primas, já se viu que são fortemente influenciadas por fatos não planejados; assim, não há programação para a sua aquisição em prazo maior que semanal. Os principais problemas encontrados na aquisição de matérias primas são atrasos na entrega, defeitos<sup>8</sup> (problema mais comum) e entregas parceladas, isto é

---

<sup>8</sup> Como exemplo, citou a compra de 150 quilos de moletom em uma feira, apresentado como grande novidade pelo seu acabamento, o que motivou a compra, mas tinha uma tendência muito grande de rebentar nas costuras,

em duas ou mais partes.

A empresa adquire, além de matérias primas (tecidos e malhas), componentes acabados para a fabricação, como zíperes, botões, linhas, elásticos, entretela e forros, etiquetas (externas, com o logotipo da empresa, e internas, para identificação, instruções etc). Utiliza produtos de 30 fabricantes de matérias prima e de 5 fabricantes de componentes. O relacionamento com os fornecedores é considerado bom, os problemas havidos foram poucos.

### **6.3.5 - OS CONTROLES DA PRODUÇÃO E DE QUALIDADE**

Em princípio, a empresa efetua controle de qualidade nos seguintes setores: corte, acabamento de fiapos (revisão), passagem a ferro e embalagem, onde os produtos que apresentem defeitos ou outros desvios de fabricação são separados. Além deste, existe um outro controle, efetuado pelas supervisoras, na linha de produção, retirando os produtos defeituosos. De acordo com o proprietário, o índice de rejeição de produtos está na ordem de 3% do total, índice por ele considerado satisfatório.

O controle de quantidades não é efetuado, considerando-se o tipo de serviço que é executado, com lotes pequenos e fabricados de uma só vez, em princípio. Caso se tenha, como resultado da fabricação, e após expurgados os produtos defeituosos, um lote com número incompleto de peças, efetua-se a fabricação das peças faltantes se o pedido for firme. Em caso de venda prospectiva, o lote não é completado.

## 7 - ESTABELECIMENTO DE UM MODELO DE PCP PARA A EMPRESA X.

De uma forma geral, a literatura existente preocupa-se mais com empresas médias e grandes do que com as pequenas e micro empresas. Assim, o modelo de PCP para pequenas e médias empresas deverá ser um desdobramento dos modelos sugeridos pelos autores consultados. Como metodologia a ser empregada neste capítulo, será definido, item a item, o modelo de PCP para as PME e, caso este não seja particularmente aplicável à empresa X, será feita, em seguida, a sua particularização.

O estabelecimento do modelo de PCP para a empresa X deverá considerar, em primeiro lugar, somente atividades e custos diretamente vinculados à produção, isto é, modelagem, corte, costura e embalagem. Adicionalmente, também não serão consideradas atividades externas, ainda que constantes do processo produtivo, tal como lavagem, efetuadas para dar um tom *stone washed* (tom que decorre de uma lavagem feita com auxílio de pedras) aos produtos fabricados.

Os seguintes passos foram considerados no estabelecimento do modelo:

- Planejamento da produção
  - Previsão de Vendas
  - Estabelecimento da capacidade de produção
  - O projeto do produto
  - O projeto do processo
- Programação da produção
  - Determinação das quantidades a produzir
  - Materiais necessários
  - Aprazamento
  - Emissão e liberação de ordens de fabricação
- Controle da produção
  - Controle de tempos
  - Controle de quantidades
  - Controle de conformação

## - Controle de custos

Com base no modelo sugerido será elaborado um programa de computador, baseado na plataforma Access, que terá como principais objetivos, os seguintes:

- estabelecer os custos diretos e indiretos de produção, de cada produto fabricado, dentro de um período típico de produção da empresa;
- estabelecer os custos totais de um mix de produtos, dentro de um período típico de produção da empresa; e
- emitir relatórios diversos.

O programa deverá ainda possuir um módulo de manutenção, para permitir a inclusão, alteração e eliminação de novas fichas de produto e de processo.

### **7.1 - MODELO PARA O PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO**

O modelo para o planejamento da produção a ser sugerido para as PME e, por extensão, para a empresa X, abordará quatro itens principais: a previsão das vendas, base de todo o PCP moderno, como ponto de partida para o estabelecimento da capacidade de produção, o projeto dos produtos e o projeto dos processos. Procurar-se-á evitar sugerir atividades de alta complexidade, por considerá-las incoerentes com a realidade das PME que está evidenciada nas pesquisas de BATALHA (1989) e do próprio SEBRAE (1997). Não há sentido prático em efetuar recomendações que não condigam com a cultura da empresa ou que não possam ser implantadas com bastante facilidade, uma vez que, em princípio, as PME não dispõem de recursos humanos, treinados ou não, para a execução de novas tarefas, além daquelas que tradicionalmente executa.

O que se pretende fazer é estabelecer pequenas intervenções no PCP das PME, de tal forma que resulte em um aumento expressivo no número de informações disponíveis para as empresas e que as auxiliem no processo decisório do dia-a-dia. Com o passar do tempo, espera-se que a cultura e as características das PME irão sendo modificadas para a utilização extensiva de critérios modernos de PCP.

### 7.1.1. - PREVISÃO DE VENDAS

Conforme estabelecido no capítulo 4.1 deste trabalho, a previsão de vendas nas PME está bastante relacionada com as rotinas do dia a dia, suprindo a produção com informações que lhe permitem decidir o que, quando, como e em que quantidade fabricar. Uma outra consideração para a previsão de vendas é que nela pode estar embutida a conquista de novos mercados.

Todavia a realidade das empresas de confecção, ao menos na empresa X, é a produção para pronta entrega que não utiliza, para a previsão de vendas, de instrumentos sofisticados de previsão. No caso específico daquela empresa, a produção não está condicionada a uma previsão de vendas, sendo subsidiada por três aspectos principais:

- *produção por oportunidade*, isto é, compra de matérias primas que estão em condições vantajosas de preço ou prazo, ou ainda são oferecidas, em feiras e exposições, como novidade para a estação. Somente após a compra é que a empresa busca identificar, dentro da sua linha de produtos, o que fabricar com as matérias primas adquiridas;
- *produção por indução*, isto é, sugestões dos seus vendedores praticistas, que supostamente conhecem o mercado e interpretam as suas necessidades. Também gerada por leitura atenta de revistas e participação em feiras com o objetivo de verificar as tendências da moda, buscando fabricar produtos com boa expectativa de vendas;
- *ausência rotineira de pedidos formais*. Como a produção é para pronta entrega e considerando também que a empresa X trabalha em regime de produção de curta duração, via de regra semanal, é até natural essa ausência, pela necessidade de desburocratizar o processo.

Este tipo de problemas faz com que, na prática, não seja possível nenhum planejamento a médio e longo prazo, restringindo-se ao curto prazo (semanal, no máximo bissemanal). Como decorrência da análise efetuada, ressalta-se a importância do trabalho dos vendedores que atuam em

nome da empresa (os vendedores não são empregados, são autônomos). É relativamente comum que o vendedor apresente a um determinado comprador um lote de confecções que teria sido pedido, informalmente, na semana anterior, e vê-lo recusado com a desculpa de que “um outro vendedor passou aqui ontem e eu comprei um lote dele” (ver diagnóstico da empresa X, neste capítulo).

Esta situação é absolutamente indesejável e necessita ser corrigida; não com a antecipação (caso possível) da visita do vendedor, mas com uma visita *melhor que a de qualquer concorrente*. Não adianta antecipar a visita; simplesmente a venda pode vir a ser efetuada naquela ocasião mas, se o vendedor concorrente fizer uma visita melhor, venderá sempre.

### 7.1.2 - ESTABELECIMENTO DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO

Como afirmado por HARMON (1993), a melhor utilização da capacidade de produção é uma vantagem competitiva. Define-se como capacidade, aquela que pode ser considerada em um determinado momento, para o atendimento a uma determinada demanda. Considerando que as PME do setor de confecções não apresentam uma grande diversidade em seus produtos, a melhor recomendação é determinar a capacidade de produção pelo método dos gargalos. No caso da empresa X, este método deve ser aplicado em 3 grupos de setores:

- corte e modelagem: este não é um gargalo, já que os moldes já estão prontos e somente serão feitos novos ocasionalmente, e o processo de enfiar e cortar é bastante rápido, se comparado com as demais operações;
- costura: neste setor, poderá haver gargalos, os recursos humanos existentes, já que, o setor de costura da empresa possui 20 máquinas diversas e nele trabalham apenas 7 costureiras. Todavia, este gargalo é fácil de ser eliminado pela simples contratação de pessoal extra por empreitada, quando necessário;
- setores de passar, acabamento e embalagem: o setor de passar certamente é um gargalo já que nele são efetuadas operações demoradas<sup>9</sup>, tanto passar a roupa como aplicar decalques (que são fixados a quente), além de receber a produção dos dois

<sup>9</sup> A lentidão decorre sempre do tipo da operação e não da morosidade da operadora, é bom que se diga.

setores de costura da empresa. O mesmo se poderia comentar com respeito ao setor de acabamento, isto é, operações demoradas e recebendo a produção de dois setores. Já o acabamento não será um gargalo, já que as operações ali realizadas são bastante rápidas, mesmo considerando que neste setor deságua a produção dos dois setores de costura.

Considerando estes esclarecimentos, recomenda-se estabelecer a capacidade de produção da empresa X pela análise da capacidade de produção dos setores de acabamento e passagem a ferro. Por exemplo, na produção de um lote de 150 bermudas de *kanvas* pela empresa X, pode-se afirmar:

- tempo total linear de fabricação (soma das horas gastas para efetuar todas as operações, sem considerar recursos como agrupamento ou loteamento):  
45,35 horas,
- tempo total de fabricação, considerando a diversidade das operações (incluindo agrupamentos e loteamentos): 8 horas,
- tempo necessário para passar todo o lote: 4 horas (horas adicionais ao tempo total de 8 horas).

É nítido que a operação de passar é um gargalo. Afinal pode-se reduzir o tempo total de costura contratando pessoal extra, mas para acrescentar uma nova mesa para passar há necessidade de espaço físico (difícil com o *lay-out* atual), uma nova mesa e ferro industrial, que representam custos. No caso real, há que examinar um *mix* típico de produtos, definindo-se uma capacidade média. Neste exemplo, pode-se considerar que:

- a semana de trabalho na empresa X tem 45 horas (5 dias de 9 horas), a permissão (tempo de redução na jornada de trabalho por condições legais como intervalos para lanche, ou presumidas, como idas ao banheiro, faltas por doença etc, conforme definido em 4.2.1), é de cerca de 9 horas por semana, em média, segundo o proprietário da empresa X.

- com isso, o tempo útil semanal é de  $45 - 9 = 36$  horas por operária do setor produtivo, levando a um resultado de 9,5 lotes de bermudas semanais, com a utilização de técnicas de agrupamento e loteamento. Este resultado está mostrado na tabela 46:

Tabela 46: capacidade se produção semanal presumida

		MODELAR	COSTURAR	PASSAR/EMBALAR
SEGUNDA	Manhã	Lotes 1 e 2	Lote 1	
	Tarde	Lotes 3 e 4	Lotes 1 e 2	Lote 1
TERÇA	Manhã	Lotes 5 e 6	Lotes 2 e 3	Lote 1 (final) e 2 (início)
	Tarde	Lotes 7 e 8	Lotes 3 e 4	Lote 2 (final) e 3 (início)
QUARTA	Manhã	Lotes 9 e 10	Lotes 4 e 5	Lote 3 (final) e 4 (início)
	Tarde		Lotes 5 e 6	Lote 4 (final) e 5 (início)
QUINTA	Manhã		Lotes 6 e 7	Lote 5 (final) e 6 (início)
	Tarde		Lotes 7 e 8	Lote 7 (final) e 8 (início)
SEXTA	Manhã		Lotes 8 e 9	Lote 8 (final) e 9 (início)
	Tarde		Lotes 9 e 10	Lote 9 (final) e 10 (início)

É evidente que a produção está otimizada, mas, em tese, para passar 9,5 lotes de bermudas seriam necessárias  $4 \times 9,5 = 38$  horas, as quais deverão ser somadas às 4,5 horas da manhã do primeiro dia, que não têm esta atividade, e teria-se cerca de 42,5 horas. O tempo normal disponível da passadeira seria de 36 horas semanais, caracterizando o gargalo.

No que tange à produção definida por tendências de moda, pode haver equívocos no entendimento dos itens a fabricar, resultando em não venda ou venda com grandes descontos, para evitar a manutenção do material encalhado em estoque, com os custos associados.

Finalmente, deve-se evitar, sempre que possível, a produção por oportunidade, já que ela pode conduzir a um *mix* de produção absolutamente inadequado para a empresa.

Considerando todos estes fatores, pode-se recomendar, para a empresa X, as seguintes medidas, em relação ao planejamento da produção:

- qualificar os vendedores para efetuar visitas eficazes aos compradores, através de treinamento, palestras etc;
- evitar, sempre que possível, a *produção por oportunidade*, por mais atraente que possa parecer;
- analisar cuidadosamente qualquer tipo de *produção por indução* buscando assegurar-se, dentro de um grau relativo de certeza, da adequação da produção, e
- procurar estabelecer uma rotina de emissão de pedidos pelos compradores para subsidiar a programação da produção.

Finalmente sugere-se que as PME utilizem técnicas de ajuste de capacidade, como particionamento de tarefas, otimização do *lay-out* da produção, considerando o tipo de produtos fabricados, treinando as costureiras para executar diversos tipos de tarefas. No caso específico da empresa X, estas técnicas de ajuste já são efetuadas, a menos de um estudo de *lay-out*, que deve ser efetuado para verificar se a movimentação das costureiras na execução de suas tarefas habituais é a mínima possível.

### **7.1.3 - PROJETO DOS PRODUTOS**

O projeto dos produtos é um dos aspectos fundamentais no planejamento, pois estabelece os materiais a utilizar na fabricação do produto e seus custos, permitindo um controle das matérias primas compradas. A ficha de produto deve ser elaborada considerando-se como base a ficha mostrada no Anexo 2. Recomenda-se que todos os produtos fabricados pela empresa tenham uma ficha de produto, permanentemente atualizada. Novas fichas devem ser confeccionadas sempre que a empresa decidir pela fabricação de um novo produto.

Por outro lado, não deve ser elaborada ficha para pequenas variações de produtos já existentes, como cor e tamanho; uma nova ficha deve ser confeccionada ou a existente modificada sempre que houver modificação no produto que incorra em aumento da quantidade de matéria prima, por exemplo, aumento do comprimento de uma camisa, transformando-a em camisão, ou redução do comprimento de uma blusa, transformando-a em *top*. Estas recomendações são gerais, inclusive para a empresa X.

### **7.1.4 - PROJETO DOS PROCESSOS**

O projeto dos processos tem a função de roteirar as operações, definir tempos e custos diretos. Ele é vital para a produção da empresa e para o controle de tempos, quantidades e de custos. Sugere-se a utilização da ficha apresentada no Anexo 2, que pode ser acompanhada de uma segunda ficha contendo o desenho do produto e de suas partes constituintes, com o maior detalhamento possível, como guia para um controle de conformidade.

Uma recomendação importante é que a empresa deve ter um determinado conjunto,

numerado, de operações, de tal forma que não haja confusão possível. Isto quer dizer que uma mesma operação, realizada na confecção de diversos produtos, como por exemplo, costurar frente e costas, deve apresentar-se com o mesmo número em qualquer dos processos, para evitar confusão. Esta recomendação deve conduzir a uma lista de operações padrão, como a seguinte:

- 010 - modelagem
- 020 - corte
- 030 - costurar frente e costas
- 040 - costurar bolsos
- 050 - costurar bolsos laterais
- 055 - costurar bolsos na frente
- 060 - costurar elástico e cordão
- 070 - fazer gancho
- 080 - costurar bainhas
- 090 - casear
- 100 - acabamento (retirar fiapos)
- 110 - fixar decalques
- 120 - passar a ferro
- 130 - embalar

Nota-se que a numeração deve ser bem espaçada para permitir a inclusão de uma nova operação em um grupo, como foi feito para a operação número 55, costurar bolsos na frente.

Com isto, a fabricação de uma camiseta poderia ter um processo com as seguintes operações: 010, 020, 030, 055, 080, 100, 110, 120 e 130, ao passo que uma bermuda teria as seguintes operações: 010, 020, 030, 040, 050, 060, 070, 080, 100, 110, 120 e 130. As operações de mesmo número nos dois produtos irão diferir pelo tempo de execução apenas, mas este tempo leva ao estabelecimento de todos os custos diretos, diferenciando completamente os dois produtos.

A ficha de processo deve considerar também operações que sejam efetuadas por terceiros, como lavagem em caso de tecidos que devem apresentar aspecto *stone washed*.

## 7.2 - MODELO PARA A PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO

### 7.2.1 - DETERMINAÇÃO DAS QUANTIDADES A PRODUZIR

No caso da empresa X, a determinação das quantidades a produzir pode ser feita através da consideração da soma de eventuais pedidos (ou mesmo de sugestões de vendedores etc) com a demanda estimada de produtos, sazonal, que é chamada por seu proprietário de “modinha”. Esta estimativa deve levar em consideração que o processo produtivo da empresa X apresente um ciclo aproximadamente semanal, consideradas as suas peculiaridades. Isto quer dizer que a determinação das quantidades a produzir assume uma conotação tanto de *produção por indução* como de *produção por impulso*. Como os pedidos firmes são absoluta minoria, são encaixados nos “espaços” que existem na produção, sempre que ocorrerem. Estes espaços, devem sempre ser ocupados, como uma forma de reduzir os custos indiretos de mão de obra, e normalmente são preenchidos pela supervisora, que acompanha todo o processo de fabricação e pode destinar os serviços das costureiras.

Este processo terá melhor eficiência do que qualquer outro existente, por considerar que, no caso específico da empresa X, o gargalo na produção será normalmente a quantidade de recursos humanos disponível. Assim, determinar uma quantidade semanal de produtos que necessite de maior número de recursos humanos será sempre relativamente simples de resolver, podendo ser por horas extras (eliminar o gargalo com um novo turno de trabalho) ou por contratação de pessoal temporário.

### 7.2.2 - MATERIAIS NECESSÁRIOS

A determinação dos materiais necessários deve ser feita a partir das fichas de produtos. Estabelecida a quantidade de tecido a utilizar, por exemplo, deve-se buscar adquiri-lo a tempo para a fabricação. Como não é normal a manutenção de tecidos em estoque, o principal problema será conseguir entregas imediatas por parte dos fornecedores, mais crítica quando a produção é induzida, caso em que os vendedores devem oferecer o produto no menor prazo possível, sob risco de perder a venda.

A manutenção de tecido (seguramente o item mais caro do produto) em estoque não é

interessante, a menos de certos produtos básicos, fabricados rotineiramente, com pequenas modificações de estilo, como camisetas de malha, ou bermudas de *kanvas*. Como este tipo de produtos tem vendas constantes que podem diferir por pequenos detalhes que não afetam o processo, como modificação de desenho estampado ou adição de pequenos detalhes, o custo de manutenção do estoque não será tão significativo, mesmo que adicionado ao custo do produto, e ao mesmo tempo, permitirá prazos de entrega menores, o que certamente é um critério ganhador.

Para o caso de produtos que necessitem tecidos com padronagens, desenhados, com listras, ondas, tecidos xadrez etc, a manutenção de estoques terá custo muito caro, e a empresa estará assumindo um risco substancial de não utilizar a matéria prima, função de tendências da moda. Não se vê, adicionalmente, a necessidade de utilizar técnicas do tipo MRP *Material Resources Planning* e LEF (Lote Econômico de Fabricação).

### 7.2.3 - APRAZAMENTO

Considerando o sistema de produção adotado pela empresa X, o modelo de aprazamento sugerido é o analítico (feito através de gráficos denominados de quadro de carga de posto de trabalho, ver 5.3), estabelecido especialmente para a empresa, onde se deve inserir as operações necessárias a todos os processos de fabricação iniciados. Neste quadro devem ser colocadas as ordens, as operações e os dias, de forma a concluir de imediato que prazo de entrega deve ser informado. Um modelo deste tipo teria, como representação possível, no quadro da tabela 43:

Tabela 43: quadro de aprazamento (carga por posto de trabalho)

OPERAÇÃO		ORDENS						
NÚM.	TIPO	561	562	563	564	565	566	
10	Modelagem	12/1	12/1					
20	Corte	12/1	12/1					
30	Costurar frente/costas	12/1	13/1					
40	Costurar bolsos		13/1					
50	Costurar bolsos lat.		13/1					
55	Costurar bolsos frente	13/1						
60	Elástico e cordão		13/1					
70	Costurar gancho		13/1					
80	Costurar bainhas	13/1	14/1					
90	Casear		14/1					
100	Acabamento	13/1	14/1					

Nota: nas colunas sob as ordens devem ser inseridos os dias nos quais as operações serão efetuadas.

Este quadro representa apenas um exemplo, já que a experiência da empresa deverá determinar com a maior precisão a aplicação de medidas de aceleração, como corte de intervalos, agrupamento de operações e loteamento, como visto em 5.3. Este quadro poderá ser sofisticado, trocando-se nas colunas, as ordens pelos dias, dividindo-se os dias em períodos. Com isso, se terá uma maior efetividade no aprazamento, como mostrado no quadro da tabela 44:

Tabela 44: quadro de aprazamento modificado para conter períodos de tempo

OPERAÇÃO		DIAS/PERÍODOS						
NÚM.	TIPO	12/1 M	12/1 T	13/1 M	13/1 T	14/1 M	14/1 T	15/1 M
10	Modelagem	561 562						
20	Corte	561	562					
30	Costurar frente/costas	561	562					
40	Costurar bolsos		562					
50	Costurar bolsos lat.			562				
55	Costurar bolsos frente	561						
60	Elástico e cordão			562				
70	Costurar gancho			562				
80	Costurar Bainhas		561		562			
90	Casear				562			
100	Acabamento		561		562			

Nota: nas colunas sob as datas devem ser inseridos os números da ordens para as quais as operações serão efetuadas. M e T significam respectivamente, manhã e tarde

Esta segunda forma tem a vantagem de, trabalhando com períodos, facilitar a visualização da aplicação das medidas de aceleração, como também permitir a efetivação de um seqüenciamento simples, no caso decidindo se a empresa pode aceitar um pedido extemporâneo, com base nos “buracos” da tabela e nos recursos humanos disponíveis.

#### 7.2.4 - EMISSÃO E LIBERAÇÃO DE ORDENS DE FABRICAÇÃO

Embora não seja utilizado tal recurso pela empresa X, é de todo conveniente a sua adoção, para controle da produção e como integrante do quadro de aprazamento. Um modelo de ordem de fabricação pode ser o apresentado na tabela 31 (ver 5.4), com possíveis modificações que se revelem necessárias, para considerar peculiaridades da empresa.

Quanto à requisição de materiais ou componentes, não é sugerida a sua adoção, não por desnecessidade, mas porque a empresa X não possui almoxarifados ou depósitos organizados como tal. Caso isso venha a acontecer no futuro, recomenda-se a sua adoção.

### 7.3 - MODELO PARA O CONTROLE DA PRODUÇÃO

#### 7.3.1 - CONTROLE DE TEMPOS, QUANTIDADES E CONFORMIDADE

De uma forma geral, este tipo de controles, costuma estar sempre presente, total ou parcialmente, nas PME, restando apenas recomendações no sentido de sua otimização. No caso da empresa X, deve haver três tipos de controle de tempos: para entrega aos vendedores, para entrega nos pontos de venda em Florianópolis e nos pontos de venda do Rio Grande do Sul. O controle de tempos para entrega dos produtos já é feito, informalmente, pela empresa X, e tem caráter bastante agil, conforme foi esclarecido no diagnóstico da empresa.

Recomenda-se, apenas para entregas pelos vendedores aos varejistas, a realização de um estudo de viabilidade da efetivação da reunião semanal em uma cidade mais central como Lages, por exemplo, reduzindo assim o tempo de viagem dos vendedores, de forma a explorar um pouco mais a agilidade característica das PME, inclusive da empresa X, já que o período mínimo que decorre entre a solicitação (geralmente não é feito um pedido formal) do varejista ao vendedor é de um mínimo de 12 dias corridos, como se pode ver no quadro da tabela 45:

Tabela 45: prazo mínimo decorrente entre o pedido/sugestão e a entrega aos varejistas

SEMANA 1				SEMANA 2				SEMANA 3			
		P	R	F	F	F	R	E			
Dias Corridos											

onde

P = solicitação do fabricante até sexta pela manhã

R = reunião na fábrica aos sábados

F = processo de fabricação (tendo materia prima, em 2 a 3 dias)

E = inicio da viagem de volta na segunda, e entrega do pedido até terça

Pode-se verificar, no exemplo, como forma de otimização, a entrega do material na sexta feira pela manhã, em vez da segunda ou terça feira seguinte, permitindo ao varejista dois a três dias

adicionais de vendas, o que pode vir a ser um critério ganhador de encomendas. Caso seja possível este método, a empresa X estará otimizando a visita do vendedor aos varejistas.

O controle de quantidades já é parcialmente efetuado pela empresa X, principalmente nas operações de corte, acabamento e embalagem. Recomenda-se, apenas, pela consideração de que este controle também é um controle de qualidade, que se faça um controle também quantitativo, de forma a definir com precisão os principais motivos de rejeição. O controle no corte, que busca defeitos de corte e material, deve ser rigoroso, já que sai mais barato para a empresa constatar um defeito nas partes de que no produto acabado. Uma das finalidades deste tipo de controle é definir qual o custo total de um produto, considerando a rejeição de partes ou de unidades inteiras.

Ainda, compreendendo o controle de quantidades, recomenda-se a elaboração de uma tabela, desenvolvida como uma utilização comum de aplicativos de computadores que pode tanto o Excel como o Word. Este tipo de tabela deve substituir uma série de controles dispersos pela empresa X e tem a forma mostrada no quadro da tabela 46. Teria um efeito prático de substituir os “cadernos” muitas vezes encontrados nas PME, com a vantagem de ter dados que podem ser armazenados em computador:

Tabela 46: controle geral semanal

SEMANA DE / A /						
ORDEM FABRIC.	TIPO DE PRODUTO	QUANT. PRO-GRAMADA	REFU-GOS	PRODUÇÃO LÍQUIDA	TEMPO ÚTIL	TEMPO TOTAL

O controle de conformidade objetiva basicamente analisar os produtos acabados, comparando-os com o projeto original, principalmente quanto ao aspecto e tamanho. Recomenda-se estabelecer um certo padrão de dimensões, com tolerâncias máximas e mínimas onde necessário, para os produtos acabados e efetuar, por amostragem, o teste destas medidas. Nos produtos amostrados, deverá ser efetuado também um teste (não destrutivo) das costuras.

O padrão de amostragem não necessita ser estatístico, podendo ser apenas repetitivo, feito a cada 5 ou 10 peças do lote fabricado.

### 7.3.2 - CONTROLE DE CUSTOS

Como já foi visto em 5.5, o melhor processo de controle de custos se baseia na determinação dos custos totais (diretos e indiretos) através da medição dos custos diretos e de um rateio dos custos indiretos por produto e por centro de custo, conforme mostrado na tabela 42. Este tipo de rateio permite um controle dos custos de produção através da análise dos custos diretos e indiretos calculados para cada produto e para cada centro de custo. A análise por centro de custo permite uma otimização da sua operação. No exemplo da tabela 42, pode-se verificar que o centro de custo Embalagem apresenta custos que representam menos de 10% do custo total, por exemplo, ensejando uma análise mais aprofundada que determinará se este custo ou os seus componentes, direto e indireto, estão otimizados ou não.

Assim recomenda-se a adoção deste tipo de controle, a ser efetuado através do *software* desenvolvido. Esta sugestão não acarretará maiores dificuldades ou trabalho adicional para o empresário, já que os custos diretos serão obtidos a partir dos dados das fichas de produto e processo, permanentemente atualizadas nos bancos de dados do *software*, e os custos indiretos totais serão obtidos através de um rateio adequado dos custos diretos.

Caso uma determinada empresa não tiver acesso ao *software*, ou mesmo não desejar implantá-lo, ou ainda desejar um controle mais simples, recomenda-se utilizar o método de custos indiretos rateados proporcionalmente aos custos de mão de obra direta, num resultado que é mais simples, menos sofisticado e mais fácil de efetuar manualmente.

## 8 - O SOFTWARE DESENVOLVIDO PARA AUXILIAR O PCP E O CONTROLE DE CUSTOS DE PRODUÇÃO DA EMPRESA X.

O *software* PCP-PME foi desenvolvido objetivando o controle dos custos da empresa a partir do planejamento da produção, através de dados do projeto do produto e do processo. Foi criado em plataforma ACCESS, na forma auto-executável, isto é, pode ser executado diretamente do Windows 95, independentemente da existência de uma versão do ACCESS instalado, o que simplifica e reduz os custos de implantação. Suas principais características são:

- manipula, basicamente, três bancos de dados: o banco dos produtos, o dos processos e o de dados gerais. O banco dos produtos contém as fichas de produtos que podem ser fabricados pela empresa e o banco de processos contém as fichas dos processos (ou roteiros de produção) que são associados a cada um dos produtos. O banco de dados gerais contém os dados que permitem calcular os custos indiretos e diretos, como custos de mão de obra, percentual de encargos sociais, valores de depreciação, energia elétrica, aluguéis e taxas etc. Os três bancos permitem manutenção completa, isto é, adições, exclusões e alterações parciais nos dados.

- para assegurar a vinculação perfeita dos produtos aos processos e vice-versa, as fichas correspondentes nos dois bancos são identificadas pelo mesmo número de código, assim, cada produto é ligado a um único processo.

- o processo de determinação dos custos tem periodicidade semanal, conforme prática da Empresa X. Assim, os custos são determinados por produto (para todo o lote e unitários) e para o *mix* semanal de produtos a fabricar (seriam os custos totais semanais da empresa).

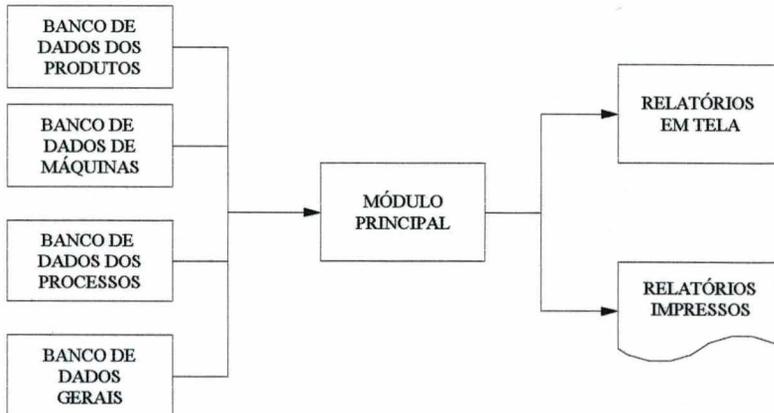
- o *software* emite relatórios diversos:

- projeto dos produtos
- projeto dos processos
- dados gerais

- custos dos diversos *mix* semanais existentes (diretos e indiretos)
- custos de cada produto componente do *mix* (diretos e indiretos)

Uma representação esquemática do *software* está representada na figura 14:

Figura 14: fluxograma simplificado do *software* desenvolvido



### 8.1 - UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE: UM CASO TESTE.

☞ Ao ser executado, o *software* PCP-PME apresenta a tela do menu principal, mostrada na figura 15. Através deste menu pode-se “navegar” através dos diversos componentes do programa.

Figura 15: tela com o menu principal do *software*



### 8.1.1 - GRAVAÇÃO DOS DADOS DO PRODUTO E DO PROCESSO

Clicando-se no botão PRODUTOS, abre-se a tela de gravação dos projetos dos produtos e dos processos, mostrada na figura 16:

Figura 16: tela de gravação do projeto do produto e do processo

O projeto do produto e do processo de cada um dos produtos normalmente produzidos pela Empresa X, deve ser gravado no banco de dados do *software* PCP-PME. Para este caso teste foram gravados apenas 5 dos 53 produtos que a empresa produz, que são:

- 9001 - Camiseta com *griffe*
- 9006 - Camisa de tricoline
- 9061 - Blusa túnica
- 9253 - Calça anarruga
- 9353 - Bermuda de *kanvas*

Os dados gravados foram obtidos na fichas de produto e processo levantadas por ocasião da análise da empresa e que constam do Anexo 3. O limite de produtos que podem ser registrados depende apenas da capacidade do banco de dados em gerenciar o número total de registros que resulta do processo. No caso do ACCESS, este limite é de cerca de 1 (um) bilhão de registros, o que, na prática permite afirmar com absoluta certeza de que o programa atende a qualquer quantidade de produtos que se desejar.

Os componentes solicitados na tela, que deverão ser digitados a partir das características dos produtos fabricados pela empresa, são:

#### IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO:

- Código do produto (número que identifica o produto, repetido na mesma tela para o projeto do produto e do processo);
- Nome do produto;
- Descrição do produto;
- Tamanho do lote (referencial para a apuração dos custos).

#### COMPONENTES DO PRODUTO (PROJETO DO PRODUTO)

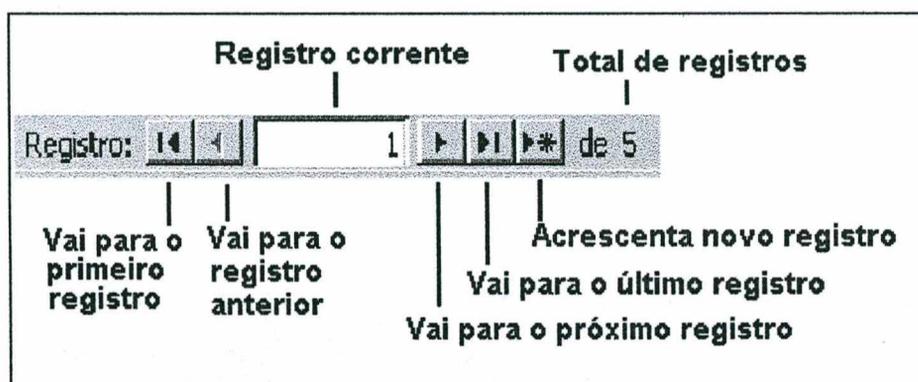
- Código do produto;
- Matéria prima;
- Unidade (medida da matéria prima, metros, quilogramas etc);
- Custo por lote (custo da matéria prima para o lote definido).

Cada um dos componentes do produto deverá ter suas características digitadas na janela de componentes, sempre mantendo constante o código do produto. No caso de se ter operações externas, como lavagem (caso da bermuda de *kanvas*, por exemplo) ou tingimento, estas operações deverão ser consideradas como insumos externos, constantes da ficha de produtos, com indicação do custo deste insumo para o lote padrão.

A definição do tamanho do lote de referência deve ser efetuada considerando-se que a determinação dos custos para unidades de matéria prima é inconveniente, na maior parte das vezes, além do que a Empresa X não considera encomendas unitárias.

Na parte inferior da janela, existe uma barra de navegação mostrando qual componente está sendo exibido, e na parte direita, o número total de componentes do produto. A figura 17 mostra os componentes desta barra.

Figura 17: barra de navegação dos componentes do produto



### OPERAÇÕES DO PROCESSO

- Número da operação (número identificador da operação definida);
- Tipo da operação (descrição da operação: corte, fazer bainhas etc);
- Máquina executora (máquina que irá executar a operação; pode ser selecionada através de um clique na seta ao lado do campo, que aciona uma janela *drop-down*)
- Faixa (faixa salarial da costureira que executa a operação)
- Número de horas necessário para executar a operação em um lote padrão.

Da mesma forma que a janela dos componentes do produto, a janela das operações do processo tem em sua parte inferior uma barra de navegação para as operações do processo, com ícones de mesmo significado, apenas aplicados às operações do processo.

Os componentes do produto e do processo podem ser alterados na própria tela. A alteração, todavia, somente se processará quando for executado o comando de voltar ao menu principal, quando a alteração ficará gravada. Pode-se incluir, também, um novo componente através do botão de inclusão situado na barra de navegação das duas janelas (produto e

através do botão de inclusão situado na barra de navegação das duas janelas (produto e processo). Finalmente, para eliminar um componente, basta eliminar todos os seus componentes, e a atualização será efetuada quando for executado o botão de voltar ao menu principal.

### 8.1.2 - GRAVAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DAS MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Clicando-se no botão DADOS DE MÁQUINAS abre-se uma tela para digitação das características das máquinas e equipamentos existentes na área de produção que participam do processo produtivo. Esta tela está mostrada na figura 18:

Figura 18: tela para entrada dos dados das máquinas e equipamentos

CARACTERÍSTICAS DAS MÁQUINAS

MÁQUINA  
ANTERIOR

PRÓXIMA  
MÁQUINA

NOVA  
MÁQUINA

ELIMINAR  
MÁQUINA

Nome da Máquina

Número de Máquinas do mesmo tipo



**VOLTAR  
AO MENU**

OS VALORES ABAIXO SÃO UTILIZADOS PARA  
 DETERMINAR OS COMPONENTES DO CUSTO DIRETO  
 ATRIBUIDOS ÀS MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Valor do equipamento	350,00
Valor Depreciação (%)	20
Potencia (kW)	1,35
Valor da manutenção:	20,00

Esta tela tem os seguintes campos a preencher:

- nome da máquina,
- número de máquinas iguais em atividade, existentes na área produtiva,
- valor do equipamento (o seu valor de substituição, em R\$),
- valor da depreciação anual, em %,
- potência do(s) motor(es) do equipamento, em kW, e

- valor da manutenção (valor apropriado, rateado ou provisionado para manutenção mensal do equipamento, em R\$)

### 8.1.3 - GRAVAÇÃO DOS DADOS DIVERSOS

Clicando-se o botão DADOS DIVERSOS, abre-se uma tela para a gravação dos demais dados utilizados no custeio. Este tela inclui uma janela para a gravação dos dados relativos aos recursos humanos existentes na empresa, e está mostrada na figura 19:

Figura 19: tela de gravação dos dados diversos

DADOS DIVERSOS	
Atualização	10/10/98
Encargos sociais	1,205
Aluguel (R\$)	540,00
Luz (R\$)	245,00
Água (R\$)	10,00
Taxas (R\$)	46,50
Combustíveis (R\$)	135,00
Manutenção (R\$)	250,00
Depreciação (R\$)	436,00
Impostos (R\$)	56,00

RECURSOS HUMANOS	
Faixa Salarial	1
Número de Empregados	4
Salário (R\$)	250,00
Registro:	1
Seguros (R\$)	82,50
Telefone (R\$)	245,00
Custo do KWH (R\$)	0,1700

  
**VOLTAR  
AD MENU**

Nesta tela deve-se gravar, em primeiro lugar, os elementos de custo que servem para a composição dos custos indiretos, isto é, custos não diretamente alocáveis ao produto, como aluguel de galpões e edifícios industriais, taxas, telefone, impostos, combustíveis, depreciação de veículos, imóveis e equipamentos gerais, despesas com manutenção em máquinas e equipamentos que não estejam envolvidos no processo produtivo etc. Neste item deve-se ressaltar que todos estes custos

Além destes dados, deve-se gravar o valor do custo do quilowatt/hora, para determinar a o custo de energia elétrica dispendido na produção, e o valor dos encargos sociais a considerar no estabelecimento do custo total dos recursos humanos. Este valor deve considerar todos os encargos sociais e previsão de férias e décimo-terceiro salário.

Finalmente, deve-se digitar, na janela “Recursos Humanos” os valores dos salários diretos nas diversas faixas (níveis) salariais e o número de empregados em cada uma delas.

#### 8.1.4 –CUSTEIO DE PRODUÇÃO DE UM *MIX* SEMANAL DE PRODUTOS

Ao ser selecionado o botão **MIX de PRODUTOS** no menu principal, é exibida a tela de composição do *mix* semanal de produtos para a determinação dos custos de produção.. Em primeiro lugar, define-se os produtos que constituirão o *mix* (selecionados clicando-se a seta da janela *drop-down* na caixa **Produtos do Mix**). Ao selecionar um determinado produto da lista de produtos existente, o programa fará uma imediata vinculação, através do seu código, ao seu projeto do produto e do processo.

Como exemplo, tome-se um *mix* constituído dos seguintes produtos:

- 250 peças código 9001 (camiseta com *griffe*)
- 180 peças código 9006 (camisa de tricoline)
- 220 peças código 9353 (bermuda de *kanvas*)

A figura 20 mostra a tela de composição do *mix* semanal de produtos:

Figura 20: tela de definição de um *mix* semanal de produtos

RESUMO DOS CUSTOS DO MIX ESCOLHIDO			
Custos Diretos de RH (R\$)	678,48	Custos Indiretos de RH (R\$)	4199,47
Custos Diretos Material (R\$)	2226,04	Outros Custos Indiretos (R\$)	538,51
Custos de E. Elétrica (R\$)	8,06		
Custos Diretos Totais (R\$)	2912,58	Custos Indiretos Totais (R\$)	4737,98
Custos Totais do MIX (R\$)		7650,56	

A metodologia utilizada para a determinação dos diversos custos, determinada neste trabalho para a Empresa X, foi a seguinte:

a) Custo Direto de Recursos Humanos

Para cada operação do *mix*, apurou-se o custo direto semanal de recursos humanos da seguinte forma:

COP = Custo de uma operação do processo

COP = Horas na Operação \* (Salário Horário do Operador) \* Encargos Sociais

$CDRH_i$  = Custo direto de mão de obra do produto  $i = \Sigma COP$

$CDRH\ TOTAL = \Sigma CDRH_i$

b) Custo Indireto de Recursos Humanos

O custo indireto de recursos humanos foi obtido subtraindo-se do custo total semanal de todos os empregados relacionados no banco de dados gerais, o valor do custo direto semanal de recursos humanos.

$$CT_{\text{Semanal}} = \Sigma(\text{Salário Semanal} * \text{Numero de Empregados na Faixa})$$

Como um resultado indireto deste cálculo, caso haja utilização em excesso de recursos humanos na semana, este valor será negativo.

#### c) Custo Direto de Energia Elétrica

Obtido através do número de horas de utilização das máquinas:

$$CDEE = \Sigma(\text{Horas de Operação por Máquina} * \text{Potência da Máquina} * \text{Custo do kWh})$$

#### d) Outros Custos Indiretos

Estes custos são: a soma dos custos que, embora não alocáveis diretamente ao produto são característicos da produção (aluguéis seguros, manutenção e depreciação de galpões industriais, taxas, combustíveis, depreciação de veículos etc), mais os custos de depreciação e manutenção das máquinas e equipamentos das áreas produtivas, todos determinados em base semanal.

A classificação dos custos de depreciação e manutenção das máquinas e equipamentos das áreas produtivas como indiretos, resulta de uma simplificação conceitual, proposta para abranger:

- na manutenção, contratos gerais para todas as máquinas e equipamentos das áreas produtivas, normais em pequenas empresas, tornando difícil a alocação prévia de valores subdivididos em custos diretos (máquinas a utilizar) e indiretos (máquinas não utilizadas) na semana;
- na depreciação, tanto a depreciação pelo uso como a depreciação tecnológica e obsolescência, que atingem todas as máquinas, indistintamente.

### 8.1.5 – DECOMPOSIÇÃO DO *MIX* EM SEUS COMPONENTES

Os custos dos componentes do *mix* são determinados selecionando-se o botão **PRODUTOS do *MIX*** no menu principal, que enseja a apresentação da tela mostrada na figura 21. Nesta tela deve-se selecionar o *mix* e, nele, o produto desejado, para visualização dos custos do lote produzido e dos custos unitários.

custos unitários.

Os custos diretos são apropriados pelo programa, que efetua a separação dos custos para cada componente, porém, a determinação os custos unitários resultou de um rateio dos custos indiretos totais apurados. Este rateio está proposto na seguinte forma:

- os custos indiretos de mão de obra são rateados na proporção dos custos diretos de mão de obra apropriados para cada componente. Este rateio foi proposto por se considerar que os custos de mão de obra são independentes (pelo menos para a Empresa X) do tipo de material empregado, ou seja, o custo é o mesmo caso se use tecido de algodão ou de seda, desde que o operador da máquina seja devidamente qualificado.
- os demais custos indiretos são rateados na proporção dos custos diretos totais apropriados para cada componente. Este rateio considera a influência dos materiais empregados, isto é, mostra a diferença entre a utilização de algodão ou seda.

Figura 21: decomposição do *mix* semanal

PRODUTOS DO MIX	
MIX: <input type="text" value="4"/>	Produto: <input type="text" value="Bermuda de Karvas"/>
	Nº Peças: <input type="text" value="220"/>
<b>Custos do Lote Produzido</b>	
<b>Custos diretos</b>	
Custo direto de RH R\$: <input type="text" value="243,29"/>	Custo RH indireto R\$: <input type="text" value="1505,81"/>
Custo de Materiais R\$: <input type="text" value="609,03"/>	Outros Custos indiretos R\$: <input type="text" value="158,18"/>
Custo de E. Elétrica R\$: <input type="text" value="3,22"/>	
Total dos Custos diretos R\$: <input type="text" value="855,54"/>	Custo indireto total R\$: <input type="text" value="1663,99"/>
<b>Custo total R\$: <input type="text" value="2519,53"/></b>	
<b>Custos Unitários</b>	
Custos Diretos de RH (R\$): <input type="text" value="1,11"/>	Custo RH indireto R\$: <input type="text" value="6,84"/>
Custos de Materiais (R\$): <input type="text" value="2,77"/>	Outros Custos indiretos R\$: <input type="text" value="0,72"/>
Custos de E. Elétrica (R\$): <input type="text" value="0,01"/>	
Total dos Custos Diretos (R\$): <input type="text" value="3,89"/>	Custo indireto total R\$: <input type="text" value="7,56"/>
<b>Custo Unitário total R\$: <input type="text" value="11,45"/></b>	

### 8.1.6 – DETERMINAÇÃO DE ECONOMIAS DE ESCALA

O programa não considera economias de escala, mas pode determinar os custos resultantes do aumento do lote de um produto pela consideração de um novo *mix*. Por exemplo, se se desejasse

estabelecer o novo custo unitário para um aumento da produção de camisetas código 9001 de 250 para 650 peças, bastaria estabelecer um novo *mix*, apenas alterando a quantidade e se teria os novos valores de custos.

É importante notar que com esta alteração, todos os custos são modificados, já que diminuem os custos indiretos de mão de obra, alterando, assim, todos os rateios. A comparação dos custos está mostrada na tabela 47:

Tabela 47: comparação de custos resultantes da alteração de quantidades (valores em R\$)

Produto	MIX 1			MIX 2		
	9001	9006	9353	9001	9006	9353
Quantidade	250	180	220	650	180	220
Custos Diretos						
Mão de Obra	98,29	336,91	243,29	255,54	336,91	243,29
Materiais	722,12	894,89	609,03	1877,50	894,89	609,03
Energia Elétrica	1,37	4,44	3,22	3,56	4,44	3,22
Custos Indiretos						
Mão de Obra	608,34	2085,32	1505,81	1235,97	1629,54	1176,69
Outros	151,94	228,57	158,18	272,31	157,56	109,04
Custos Totais	1582,04	3549,32	2519,53	3644,89	3023,34	2141,27
Custos Unitários	6,33	19,72	11,45	5,61	16,80	9,73

A análise desta figura mostra que, com o aumento do número de peças 9001, houve uma diminuição dos custos indiretos de mão de obra, com um total de R\$ 157,25 passando a ser apropriados ao custo direto de produção do produto código 9001. A redução do custo indireto de mão de obra foi, posteriormente rateada entre todos os produtos, de acordo com a modelagem proposta. Os novos custos unitários foram reduzidos, conforme mostra a tabela da figura 12:

Figura 12: comparação de custos unitários

CÓDIGO DO PRODUTO	CUSTO UNITÁRIO INICIAL	NOVO CUSTO UNITÁRIO	REDUÇÃO NO CUSTO (%)
9001	6,33	5,61	12,83
9006	19,72	16,80	17,38
9353	11,45	9,73	17,68

## 9 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho apresentou um modelo para o Planejamento e Controle da Produção de uma pequena empresa do setor de confecção. Iniciou com uma fundamentação teórica, obtida através de revisão bibliográfica de textos e prosseguiu formulando conceitos que derivaram da investigação da empresa escolhida, denominada de Empresa X. Através da fundamentação teórica e dos resultados da investigação, foi estruturado um modelo de Planejamento e Controle da Produção com ênfase para custos, considerando-se ser este um aspecto importante para a Empresa X. Este modelo gerou um *software* destinado a custear o *mix* de produção semanal, permitindo a determinação dos custos totais, diretos e indiretos do *mix*, dos lotes de produtos componentes e, finalmente, os custos individuais de cada produto fabricado.

### 9.1 - CONCLUSÕES

As principais conclusões emanadas deste trabalho derivam, certamente, do modelo de Planejamento e Controle da Produção proposto para a empresa X, exposto no capítulo 7. Como conclusão principal, pode-se afirmar que:

- os processos de Planejamento e Controle da Produção devem ser adequados a cada empresa mediante uma análise detalhada da cultura da empresa, de seus métodos e condições de trabalho, das características físicas da empresa (instalações, equipamentos) e da capacitação dos recursos humanos disponíveis;
- a instituição de processos formais de Planejamento e Controle da Produção e de determinação de custos de produção deve, necessariamente, ser concomitante com a criação e manutenção de um banco de dados internos, onde deverão estar todos os dados relevantes aos processos e produtos, além dos elementos de custo utilizados pela empresa.

No que diz respeito aos objetivos colimados neste trabalho, pode-se concluir que o objetivo principal foi completamente atingido com a concepção do *software*, que fornece à empresa X todas as informações operacionais necessárias ao controle e acompanhamento da produção. Este *software* foi

concebido especificamente para a empresa X, todavia, entende-se que, em princípio, pode servir de base para outras PME.

Quanto aos objetivos específicos, conclui-se que os mesmos podem ser considerados como perfeitamente alcançados, como segue:

1 - foram descritos em detalhe o projeto do produto e do processo (Planejamento da Produção) em uma pequena empresa do setor de confecções, obtidos através da aplicação de um instrumento de pesquisa (questionário), apresentado no anexo 1;

2 - foi desenvolvido o programa destinado a apoiar as decisões a serem tomadas pelos dirigentes da empresa.

## **9.2 - RECOMENDAÇÕES**

Entende-se que um trabalho mais completo, relativamente ao Planejamento e Controle da Produção das PME do setor de confecções não possa ser baseado na análise de uma só empresa, sob pena de não se considerar a diversidade de culturas existente no setor, tipos de sistemas de produção utilizados, que certamente determinarão métodos e modelos produtivos diferentes, principalmente nos métodos utilizados para a compra de material e venda dos produtos, além do controle de custos de produção. Recomenda-se, assim, uma extensão deste trabalho, abarcando um universo maior, com a aplicação do instrumento de pesquisa desenvolvido e de uma análise local em cada empresa.

Recomenda-se, também, avaliar a disponibilidade de informações na empresa X após 6 meses de implantação e efetiva utilização do *software* desenvolvido. Adicionalmente, recomenda-se a generalização do *software* para utilização em outras empresas do setor de confecções, adicionando possibilidades de atender a solicitações diferentes daquelas que nortearam o seu desenvolvimento.

Recomenda-se, finalmente, acompanhar, junto à empresa X, a aplicação do modelo de Planejamento e Controle da Produção proposto no capítulo 7, verificando a eficiência das medidas propostas, como forma de complementação deste trabalho.

## 9.2 - RECOMENDAÇÕES

Entende-se que um trabalho mais completo, relativamente ao Planejamento e Controle da Produção das PME do setor de confecções não possa ser baseado na análise de uma só empresa, sob pena de não se considerar a diversidade de culturas existente no setor, tipos de sistemas de produção utilizados, que certamente determinarão métodos e modelos produtivos diferentes, principalmente nos métodos utilizados para a compra de material e venda dos produtos, além do controle de custos de produção. Recomenda-se, assim, uma extensão deste trabalho, abarcando um universo maior, com a aplicação do instrumento de pesquisa desenvolvido e de uma análise local em cada empresa.

Recomenda-se, também, avaliar a disponibilidade de informações na empresa X após 6 meses de implantação e efetiva utilização do *software* desenvolvido. Adicionalmente, recomenda-se a generalização do *software* para utilização em outras empresas do setor de confecções, adicionando possibilidades de atender a solicitações diferentes daquelas que nortearam o seu desenvolvimento.

Recomenda-se, finalmente, acompanhar, junto à empresa X, a aplicação do modelo de Planejamento e Controle da Produção proposto no capítulo 7, verificando a eficiência das medidas propostas, como forma de complementação deste trabalho.

## 10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, Dênio Murilo de. **Administração de pequenas empresas comerciais: estudo das estratégias de gestão propostas pelo SEBRAE - SC**. Florianópolis, SC: 1996, Dissertação de Mestrado (Administração de Empresas) - UFSC.
- AMPE - Associação das Micro e Pequenas Empresas de Santa Catarina. **Boletim**. Florianópolis, v. 1, n. 1, nov/96.
- BARBETTA, Pedro Alberto. **Estatística aplicada às ciências sociais**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1994
- BATALHA, Mário Otávio, DEMORI, Flávio. **A pequena e média indústria em Santa Catarina**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1990.
- BRUYNE, Paul de; HERMAN, Jacques e SCHOUTHEETE, Marc de. **Dinâmica de pesquisas em ciências sociais**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.
- BUFFA, Elwood S. **Administração da produção**. Rio de Janeiro: LTC1976, vol. I.
- BURBIDGE, Jonh L.. **Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 1983.
- COLOSSI, Nelson, COSENTINO, Aldo e GIACOMASSA, Luciano D. **Do trabalho ao emprego: uma releitura do conceito de trabalho e a ruptura do atual modelo**. Teoria e Evidência Econômica: Passo Fundo, RS, V.5, n.9, Maio de 1997.
- CARDOSO NETO, Felicíssimo. **Contabilidade de custos: sistemas, técnicas de apropriação e gestão**. São Paulo: Saraiva, 1985.
- CORRÊA, Henrique L. e GIANESI, Irineu. **Just in Time, MRP e OPT: Um enfoque estratégico**. São Paulo: Atlas, 2ª Ed., 1993.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração**. São Paulo: McGraw Hill, 1983, 3a. Edição.
- CIM - The CIMulation Centre. **Preactor 200 - Guia do Usuário**. São Paulo, 1995
- DODGE, Mark; KINATA, Chris e STIMSON, Craig. **Excel 5.0 for Windows: Guia Autorizado Microsoft**. São Paulo: Makron Books, 1994
- DRUCKER, Peter F. **Inovação e espírito empreendedor**. São Paulo: Pioneira, 1986.
- \_\_\_\_\_ **The theory of business**. Harvard Business Review, p.95-104, Sept/oct 1994.
- \_\_\_\_\_ **The new science of organization**. Harvard Business Review, set/out

1992.

ERDMANN, Rolf H.. **Modelo organizativo para sistemas de planejamento e controle da produção**. Florianópolis, SC, 1994. Tese de Doutorado (Engenharia da Produção) - UFSC.

\_\_\_\_\_. **O impacto da teoria contingencial (variável tecnologia) sobre a administração da produção**. Anais do 3º ENEGEP, vol 2. Florianópolis: ABEPRO, 1993

ERDMANN, Rolf Hermann. **Organização de Sistemas de Produção**. Florianópolis, Insular, 1998

FARREL, Larry. **Entrepreneurship: fundamentos das organizações empreendedoras**. São Paulo: Atlas, 1993.

FERNANDES, Aguinaldo Aragon, e ALVES, Murilo Maia. **Gerência estratégica da tecnologia da informação**. Rio de Janeiro: LTC, 1992.

HADLEY, G. **Programação linear**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara 2, 1962

HARDING, Hamish Alan. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1981

HARMON, Roy L. **Reinventando a fábrica II: conceitos modernos de produtividade** Rio de Janeiro: Campus, 1991

KOTLER, Philip. **Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle**. São Paulo: Atlas, 1995

LEONE, Nilza Maria de C. P. Guerra. A dimensão física das pequenas e médias empresas: à procura de um critério homogeneizador. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 31, Abr/Jun 1991, nº 23, p. 53-59.

LINCK, Hans. **Programação e controle da produção**. São Paulo: Edgar Blucher/IPT, 1978.

MACHLINE, Claude; SÁ MOTTA, Ivan; WEIL, Kurt e SCHOEPS, Wolfgang. **Manual de administração da produção**. Rio de Janeiro: FGV, 2ª Ed., 1972.

MACHLINE, Claude. O modelo de custo mínimo na administração da produção. **Revista de Administração de Empresas**. S.Paulo, v. 33, Mar/Abr 1992, p. 76-89

\_\_\_\_\_. Evolução da administração da produção no Brasil. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 34, Mai/Jun 1994, nº 3, p. 91-101.

MAGEE, John F. **Planejamento da produção e controle de estoques**. São Paulo: Pioneira, 1967.

McGEE, James, e PRUSAK, Laurence. **Gerenciamento estratégico da informação**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

- MARCONI, Marina de Andrade e LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1986.
- MARINHO, Pedro. **A pesquisa em ciências humanas**. Rio de Janeiro: Vozes, 1980.
- MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. São Paulo: Atlas, 1996.
- MONKS, Joseph G. **Administração da Produção**. São Paulo: Mc Graw Hill, 1987
- MOREIRA, Daniel A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira, 1996.
- NEVES, Adalberto Ferreira das. **Sistemas de apuração de custo industrial**. São Paulo: Atlas, 1981
- OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Sistemas de informações gerenciais**. São Paulo: Atlas, 1993.
- PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da qualidade no processo**. São Paulo: Atlas, 1995.
- PEREIRA JR, Paulo Jorge C. e GONÇALVES, Paulo Roberto S. **A empresa enxuta**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.
- PIRES, Sílvio. **Gestão estratégica da produção**. São Paulo: Editora UNIMEP, 1995.
- RICHARDSON, Roberto Jarry, et al.. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1985.
- RIGGS, James L. **Administração da produção: planejamento, análise e controle, uma abordagem sistêmica**. São Paulo: Atlas, Vol. I e II. 1976
- RUSSOMANO, Vítor H. **Planejamento e acompanhamento da produção**. São Paulo: Pioneira, 1979.
- SANTOS, Joel José dos. **Análise de Custos**. São Paulo: Atlas, 1987
- SAUER, Luciana. **A visão das associações comerciais e industriais de Santa Catarina sobre os fatores de sucesso de pequenas e médias empresas**. Florianópolis, SC: 1997, Dissertação de Mestrado (Administração de Empresas) - UFSC.
- SEBRAE - **Indicadores de competitividade para micro e pequenas empresas no Brasil**. Brasília: Edições SEBRAE, 1993.
- \_\_\_\_\_ - **Indicadores conjunturais da micro e pequena empresa industrial**. Brasília, 1997. Disponível na [www.sebrae.org.br](http://www.sebrae.org.br).
- SLACK, Nigel et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1997.
- STARR, Martin K.. **Administração da Produção - Sistemas e Sínteses**. São Paulo: Editora da USP, 1971
- STOCKTON, R. Stansbury. **Introdução à programação linear: métodos quantitativos para o comércio e a economia**. São Paulo: Atlas, 1968

- TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 1987.
- TUBINO, Dálvio Ferrari . **Manual de planejamento e controle da produção.** São Paulo: Atlas, 1997
- TUBINO, Dálvio Ferrari e LOPES, Marcelo de Carvalho. **O estágio de implantação da produção enxuta em uma empresa calçadista: um estudo de caso.** Anais do XV ENEGEP, Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1996
- WOMACK, James P. **A Máquina que Mudou o Mundo.** Rio de Janeiro: Campus, 1992.
- ZACCARELLI, Sérgio B. **Programação e controle da produção.** São Paulo: Pioneira, 1986.
- \_\_\_\_\_ **Administração estratégica da produção.** São Paulo: Atlas, 1990.

**11 - ANEXOS**

**ANEXO 1**

**GUIA DE ENTREVISTA PARA O DIAGNÓSTICO DA EMPRESA X**

## 1 - CARACTERÍSTICAS DA EMPRESA

1.1 - Razão Social

1.2 - Localização

1.3 - Atividade Principal

1.4 - Ano de fundação

## 2 - ÁREA DE PRODUÇÃO

2.1- Número Total de Empregados

2.2 - Número de Empregados na Área Produtiva

2.3 - Quantos tipos de produtos são fabricados pela empresa

2.4 - Quais os produtos fabricados pela empresa, por tipo?

2.5 - A produção da empresa se caracteriza por (especificar em %)

Fabricação para estoque: \_\_\_\_\_ %

Fabricação por pedido: \_\_\_\_\_ %

2.6 - No caso da fabricação por pedido, os produtos fabricados são (especificar em %)

Padronizados pela empresa, com poucas variações: \_\_\_\_\_ %

Específicos para cada cliente, com pouca padronização (sob encomenda):

\_\_\_\_\_ %

2.7- Como é o *layout* da empresa na área produtiva?

2.8 - Ele é adequado ao tipo de fabricação utilizado?

2.9 - Caso o *layout* seja celular, a empresa utiliza empregados multi-função?

## 3 - ÁREA MERCADOLÓGICA

3.1 - Qual o mercado que a empresa atinge com seus produtos?

3.2 - Este mercado foi estabelecido como opção da empresa ou pelo próprio mercado?

3.3 - Qual o mercado-alvo da empresa a médio prazo?

3.4 - Quem é o principal cliente da empresa?

3.5 - A empresa tem encontrado dificuldades no atendimento das necessidades e conveniências do cliente? (Detalhar)

#### **4 - PROJETO DOS PRODUTOS**

4.1 - Existe o projeto do produto? Caso afirmativo, detalhar nas fichas de produto anexas.

4.2 - Caso negativo, explicar como é definido o custo direto (material e mão de obra) de cada produto fabricado.

#### **5 - O PROJETO DO PROCESSO (ROTEIRO)**

5.1 - A empresa tem roteiros dos processos? Caso afirmativo, detalhar nas fichas de roteiro anexas.

5.2- Existem tempos-padrão para os produtos fabricados?

5.3 - Caso afirmativo, qual o método de cálculo?

5.4 - Caso afirmativo, descrever a experiência da empresa no roteiramento dos produtos.

5.5 - Caso negativo, analisar as implicações da não existência de roteiros no processo de fabricação.

#### **6 - A PREVISÃO DE VENDAS**

6.1 - A empresa efetua previsões de vendas?

6.2 - Caso afirmativo, qual é o horizonte da previsão?

6.3 - Qual o modelo de previsão utilizado?

6.4 - Qual é a análise das previsões que têm sido feitas nos últimos anos? Funcionam?

6.5 - Caso as previsões não tenham funcionado, qual o motivo?

#### **7 - ESTABELECIMENTO DA CAPACIDADE FABRIL**

7.1 - A empresa estabelece antecipadamente a capacidade fabril?

7.2 - Caso afirmativo, qual o método utilizado?

7.3 - Ainda caso afirmativo, o resultado tem se mostrado adequado? (Detalhar)

## **8 - PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO**

8.1 - A empresa efetua programação de produção? Caso afirmativo, como é feita no longo, médio e curto prazo?

8.2 - Quais as técnicas utilizadas para determinar as quantidades a produzir nos diversos prazos (no dia, na semana)?

8.3 - Como é definida pela empresa, a necessidade de materiais para a produção?

8.4 - Quais os critérios utilizados para o estabelecimento de prazos para os pedidos (somente prazo final, prazos intermediários, critérios diversos)

8.5 - Quais os critérios utilizados para estabelecer as necessidades de horas de máquinas/equipamentos/recursos humanos?

8.6 - Como funciona o processo de aquisição de matérias primas?

8.7 - Que critérios são utilizados para a aquisição ( lotes econômicos, etc)?

8.8 - Quais os problemas principais que ocorrem na aquisição de matérias primas? (Detalhar)

8.9 - Além de matérias primas, a empresa adquire produtos acabados? Quais?

8.10 - Quantos são os fornecedores principais de matérias primas/produtos acabados

8.11 - Como é o relacionamento da empresa com os fornecedores?

8.12 - Quais os principais problemas encontrados nas matérias primas adquiridas?

## **9 - CONTROLE DA PRODUÇÃO**

9.1 - Como e com que critérios (por período, por lotes, por grupos similares, por pedidos, etc), é feita a liberação para a fabricação dos produtos? Detalhar o fluxo de documentos e informações

9.2- A empresa faz sequenciamento da produção? Caso afirmativo detalhar o processo utilizado.

9.3 - Quais são os controles existentes na produção (Métodos, tempos, fluxo de materiais, funcionários)?

9.4 - Como é efetuado o controle?

9.5 - A empresa tem controle de conformidade?

## **10 - CONTROLE DE QUALIDADE**

10.1 - A empresa efetua controle de qualidade?

10.2 - Caso afirmativo, como é feito e em que itens (matérias primas, produtos em processo, produtos acabados)?

10.3 - Caso afirmativo, detalhar a experiência com o controle de qualidade (rejeições, refugos, retrabalho. Causas)

10.4 - A empresa poderia definir que resultados obteve com o controle de qualidade?

10.5 - A empresa está buscando estabelecer a Qualidade Total? Através de quais medidas?

## **11 - CONTROLE DE CUSTOS**

11.1 - A empresa efetua o controle de custos de produção?

11.2 - Caso afirmativo, como é feita a divisão entre custos diretos e indiretos?

11.3 - Ainda caso afirmativo, como são apropriados os custos indiretos?

11.4 - Ainda caso afirmativo, como a empresa utiliza as informações de custos apurados?

## **12 - USO DA INFORMÁTICA**

12.1 - A empresa tem computadores instalados? Descrever os tipos e configurações, caso afirmativo.

12.2 - Caso afirmativo, qual a utilização dos computadores (Serviços de Escritório, Bancos de Dados, Programas específicos de PCP, Controle Financeiro, etc )?

12.3 - A utilização de computadores pela empresa resulta de uma política definida de informática?

Caso afirmativo, quais as metas estabelecidas para médio prazo?

12.4 - Como a empresa veria a utilização (caso não exista, atualmente) de um *software* para computador que, a partir de uma base de dados consistente (catálogos de produtos, processos de fabricação, custos de pessoal, etc), permitiria calcular os custos dos produtos fabricados?

### **13 - FORMAÇÃO DO PREÇO DE VENDA**

13.1 - Como é determinado o preço de venda dos produtos?

13.2 - O resultado é satisfatório? A empresa tem perdido ou perdeu clientes por causa de uma política de preços de venda não adequada?

### **14 - MÃO DE OBRA**

14.1 - A empresa utiliza predominantemente mão de obra qualificada ou não?

14.2 - Quais as principais dificuldades encontradas na utilização de mão de obra? Detalhar por setores de produção.

14.2 - A empresa proporciona treinamento/atualização profissional para os empregados? Que tipo?

### **15 - MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS**

15.1 - Onde estão depositadas as materiais? Em almoxarifados? Na área produtiva (estoques intermediários)?

15.2 - Como é feita a movimentação das materiais?

15.3 - Quais as principais dificuldades encontradas na movimentação de materiais? (Detalhar) .

15.4 - Existem equipamentos adequados para a movimentação de materiais?

15.5 - O espaço para a movimentação de materiais é demarcado? A demarcação é respeitada?

15.6 - Quem executa a movimentação de materiais dentro da empresa?

**ANEXO 2**

**MODELOS DE FICHAS DE PRODUTO E DE PROCESSO  
SUGERIDAS PARA UTILIZAÇÃO NA EMPRESA X**





**ANEXO 3**

**FICHAS DE PRODUTO E DE PROCESSO QUE FORAM LEVANTADAS NA EMPRESA X  
PARA A CONSTRUÇÃO DO MODELO**







FICHA DE PROCESSO (ROTEIRO)

**CONFECÇÕES X LTDA**

**FICHA DE PROCESSO**

NOME: CAMISA DE TRICOLINE

CÓDIGO: 9006

TAMANHO DO LOTE: 150 UNIDADES.

Nº da Oper	Descrição da operação	Equipamento utilizado	Custo Deprec. R\$	Custo Manut. R\$	Custo E. Eletr. R\$	Tempo Prep.	Tempo Oper.	Faixa Sal.	Custo da M. Obra R\$
10	Modelagem	Mesa				0,10 h	-		
20	Corte	Mesa de Corte				0,60 h	0,50 h		
30	Costurar frente/costas	Interlock				0,10 h	1,50 h		
40	Costura de tecido da gola na entretela	Máq. De Gola				0,10 h	10,00 h		
50	Pesponto (ombro/costas), Pregiar Gola, bolso e etiqueta interna	Costura Reta				0,10 h	20,00 h		
60	Pregar Manga	Interlock				-	1,50 h		
70	Pespontar a manga	Costura Reta				-	3,00 h		
80	Fechamento dos lados	Interlock				-	2,00 h		
90	Fazer Bainha (Barra e Manga)	Costura Reta				0,10 h	8,50 h		
100	Casear	Máq. De Casear				0,10 h	2,50 h		
110	Pregar Botões	Máq. De Botão				0,10 h	2,00 h		
120	Limpeza (retirar fios)	-				-	2,50 h		
130	Passar a Ferro	Ferro Industrial				-	5,00 h		
140	Embalagem/Etiquetagem	-				-	5,00 h		
<b>TOTAIS</b>									







## FICHA DE PROCESSO (ROTEIRO)

CONFECÇÕES X LTDA

FICHA DE PROCESSO

NOME: CALÇA ANARRUGA

CÓDIGO: 9253

TAMANHO DO LOTE: 150 UNIDADES

Nº da Oper	Descrição da operação	Equipamento utilizado	Custo Deprec. R\$	Custo Manut. R\$	Custo E.Elétr. R\$	Tempo Prep.	Tempo Oper.	Faixa Sal.	Custo da M. Obra R\$
10	Modelagem	Mesa				0,10 h	-		
20	Corte	Mesa de corte				0,60 h	0,50 h		
30	Unir bolso e recorte de costas	Interlock				0,10 h	2,00 h		
40	Pespointo de bolso, costas e bainha, pregar bolso	Máq. de Bolsos				0,10 h	15,00 h		
50	Costurar reforço de bolso	Costura Reta				0,10 h	1,50 h		
60	Unir frente/costas	Interlock				-	3,00 h		
70	Costura de preparação p/ zipper	Overlock				0,10 h	1,50 h		
80	Pregar cós e etiqueta	Costura Reta				0,10 h	20,00 h		
90	Costurar Zipper	Costura Reta				-	17,50 h		
100	Fechar o gancho	Interlock				-	2,00 h		
110	Colocar Travetes e Presilhas	Travete				0,10 h	7,5 h		
120	Casear	Máq. Casear				0,10 h	0,50 h		
130	Pregar botões	Máq. Botões				0,10 h	0,20 h		
140	Fazer Bainha	Costura Reta				0,10 h	2,50 h		
150	Limpeza (retirar fios)	Mesa				-	1,00 h		
170	Embalagem/Etiquetagem	Maq Tag/Etiq				-	1,50 h		
<b>TOTAIS</b>									



FICHA DE PROCESSO (ROTEIRO)

CONFECÇÕES X LTDA

FICHA DE PROCESSO

NOME: BERMUDA DE KANVAS

CÓDIGO: 9353

TAMANHO DO LOTE: 150 UNIDADES

Nº da Oper	Descrição da operação	Equipamento utilizado	Custo Deprec. R\$	Custo Manut. R\$	Custo E.Eléct. R\$	Tempo Prep.	Tempo Oper.	Faixa Sal.	Custo da M. Obra R\$
10	Modelar	Mesa				0,10 h	-		
20	Corte	Mesa de corte				0,60 h	0,50 h		
30	Costura (unir frente/costas)	Interlock				0,10 h	1,00 h		
40	Pespointo nas costas	Máq. Pespointo				0,10 h	1,00 h		
50	Costurar Bolsos e Aberturas	Máq. de Bolso				0,10 h	4,00 h		
60	Costura do bolso Lateral	Costura Reta				0,40 h	4,00 h		
70	Fechamento	Interlock				0,10 h	1,50 h		
80	Pespointo nas Laterais	Máq. Pespointo				0,10 h	1,00 h		
90	Fechamento do Gancho	Interlock				0,10 h	0,50 h		
100	Colocar Elástico/etiqueta na cintura	Overlock				0,10 h	4,00 h		
110	Casear	Máq. Casear				0,10 h	0,50 h		
120	Reforço de bolso	Máq. Travete				0,10 h	2,00 h		
130	Fazer Bainhas	Costura Reta				0,10 h	4,00 h		
140	Rebater Elástico	Máq. Elástico				0,10 h	4,00 h		
150	Limpeza (cortar fios)	-				-	1,00 h		
160	Lavar (atividade externa)	-				-	-		45,00
170	Passar a ferro	Ferro Industrial				-	4,00 h		
180	Colocar etiquetas externas	Ferro Industrial				-	1,50 h		
190	Embalar/etiquetar	Máq. Tag/etiq.				-	2,50 h		
<b>TOTAIS</b>									