

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO

MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

UMA ALTERNATIVA DE PLANEJAMENTO E
PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO PARA
INDÚSTRIAS COM PROCESSO REPETITIVO
EM MASSA

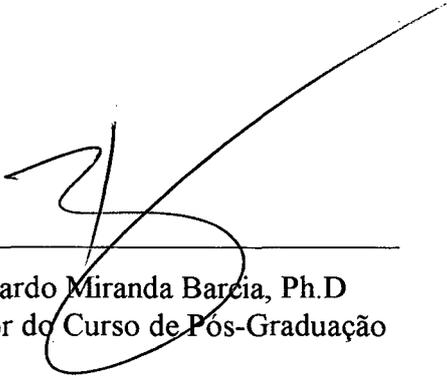
Duílio Reis da Rocha

Florianópolis, novembro de 2000

**UMA ALTERNATIVA DE PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO DA
PRODUÇÃO PARA INDÚSTRIAS COM PROCESSO REPETITIVO EM MASSA**

DUÍLIO REIS DA ROCHA

Essa Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Engenharia”, Especialidade em Engenharia da Produção e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

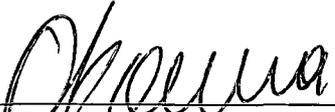


Prof. Ricardo Miranda Barçia, Ph.D
Coordenador do Curso de Pós-Graduação

Banca Examinadora:



Prof. Dalvio Ferrari Tubino, Dr.
Orientador



Prof. Osmar Possamai, Dr.



Prof. Gregório Jean Varvakis Rados, Ph.D

DEDICATÓRIA

*À minha mulher, Cristina, e aos nossos filhos Duilio Filho, Danielle e Denise, pela
compreensão que tiveram por não partilharmos juntos o
tempo usado na elaboração deste trabalho.*

AGRADECIMENTOS

Ao Dálvio Tubino, Dr., meu orientador, a quem devo uma grande e valiosa contribuição, especialmente pelo altruísmo ao externar um elevado conhecimento.

À Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, pela disponibilidade dos seus métodos e profissionais e sem o que esta dissertação não teria sido desenvolvida..

À Universidade de Fortaleza - UNIFOR, pela aposta e pela contribuição oferecida para que esta dissertação pudesse ser realizada.

Mesmo solicitando anonimato, agradeço à empresa que me permitiu testar o modelo aqui proposto e sem o que a praticidade dele não teria sido comprovada.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
-------------------------------	------

RESUMO	x
---------------------	---

ABSTRACT	xi
-----------------------	----

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1 Origem do trabalho	1
------------------------------	---

1.2 Importância	2
-----------------------	---

1.3 Objetivos	3
---------------------	---

1.4 Limitações	4
----------------------	---

1.5 Estrutura do trabalho	5
---------------------------------	---

CAPÍTULO 2 – PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

2.1 Introdução	6
----------------------	---

2.2 As tipologias dos sistemas de produção	10
--	----

2.3. O processo repetitivo em massa no contexto JIT	13
---	----

2.4 O PCP e a tecnologia de informação	15
--	----

2.5 Planejamento	18
2.6 A demanda	27
2.7 O plano-mestre de produção (PMP)	31
2.8 Dimensionamento da produção	32
2.9 Dimensionamento dos meios de produção	33
2.10 A programação da produção	36
2.11 A execução da programação	36
2.12 O acompanhamento	37
2.13 Considerações	40

CAPÍTULO 3 – MODELO PROPOSTO

3.1 Introdução	41
3.2 Previsão de demanda	44
3.3 Plano de vendas	45
3.4 Dados de apoio	46
3.5 Planejamento-mestre da produção	47
3.6 Programação da produção	51
3.7 Emissão das ordens de produção	52
3.8 Planejamento das necessidades de materiais	54

3.9	Produção, entrega e acompanhamento do programa	57
3.10	Considerações	58

CAPÍTULO 4 – APLICAÇÃO PRÁTICA DO MODELO PROPOSTO

4.1	Introdução	60
4.2	Previsão de demanda	67
4.3	Plano de vendas	69
4.4	Dados de apoio	71
4.5	Planejamento-mestre da produção	74
4.6	Programação da produção	78
4.7	Emissão das ordens de produção	87
4.8	Planejamento das necessidades de materiais	89
4.9	Considerações	94

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1	Conclusões	96
5.2	Recomendações para trabalhos futuros	99

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100
---	------------

BIBLIOGRAFIA	102
---------------------------	------------

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Demanda x Custo	12
Figura 2.2 – Fluxo comparativo: produção empurrada x produção puxada	15
Figura 2.3 – Fluxo gerencial da informação	17
Figura 2.4 – Informações e ações que resultam num PCP.....	21
Figura 2.5 – O processo de transformação da matéria-prima em produto acabado	24
Figura 2.6 – Diagrama de execução e controle do processo produtivo	28
Figura 3.1 – Visão geral do modelo de planejamento e programação proposto	43
Figura 3.2 – Visão detalhada do planejamento-mestre da produção proposto	48
Figura 3.3 – Dimensionamento do montante a ser produzido e das horas-máquinas de trabalho por produto	49
Figura 3.4 – Definição do nível de ocupação de uma linha, em uma fábrica	50
Figura 3.5 – Visão detalhada da programação da produção proposta	53
Figura 3.6 – Ciclo cliente x fornecedor, usando <i>internet</i>	56
Figura 4.1 – Linhas, capacidades e efetivo de pessoal das diversas unidades fabris	61
Figura 4.2 – O PCP na estrutura organizacional da empresa	62
Figura 4.3 – Fluxograma simplificado do processo produtivo	64
Figura 4.4. – Visão geral do modelo de planejamento e programação aplicado	65

Figura 4.5 – Fluxo de comunicação entre as diversas planilhas do modelo.....	66
Figura 4.6 – Nomenclatura dos produtos , destacando sabores, volume, tipos de embalagens e quantidade de embalagens por caixa	68
Figura 4.7 – Especificação dos diversos tipos de embalagens	68
Figura 4.8 – Exemplo da previsão de demanda.....	70
Figura 4.9 – Exemplo do plano de vendas	72
Figura 4.10 – Relação de embalagens que cada fábrica pode produzir	73
Figura 4.11 – Exemplo da planilha produção FOR.....	75
Figura 4.12 – Exemplo da planilha utilização FOR	76
Figura 4.13 – Exemplo da planilha resumo FOR.....	78
Figura 4.14 – Dimensionamento do montante a ser produzido e das horas-máquinas de trabalho por produto	80
Figura 4.15 – Exemplo da planilha tempo FOR	82
Figura 4.16 – Exemplo da planilha produzir FOR	83
Figura 4.17 – Exemplo da planilha comparativo FOR	86
Figura 4.18 – Modelo de uma ordem de produção, com dados básicos	88
Figura 4.19 – Lista técnica parcial de um produto	90
Figura 4.20 – Consumo paras uma determinada produção	91
Figura 4.21 – Indicativo do total a ser comprado, considerando estoque inicial e final	92
Figura 4.22 – Insumos a serem consumidos por data (FOR).....	93

RESUMO

Essa dissertação enfoca o planejamento e a programação da produção, oferecendo uma alternativa de trabalho às empresas industriais com processos repetitivos em massa.

O modelo proposto tanto atende indústrias isoladas como também se volta às empresas com várias fábricas distribuídas ao longo de uma região geográfica. Ele busca encontrar meios que permitam avaliar o nível de ocupação das linhas produtivas, a partir das demandas previstas para um período qualquer e com base nas capacidades produtivas dos diversos postos de trabalho.

O modelo usa um *software* simples, fundamentado em planilhas *Excel*, vinculadas entre si, possibilitando respostas relativamente rápidas às simulações de planejamento, especialmente na identificação dos volumes possíveis de serem fabricados no período, a partir dos dias úteis de trabalho, da jornada e da eficiência estimada na utilização dos equipamentos.

Ele fornece subsídios para as tomadas de decisão, dando aos gestores de produção uma ferramenta de avaliação industrial, permitindo concluir se as unidades fabris atendem as necessidades comerciais ou se vão precisar recorrer a outras unidades pertencentes à mesma empresa ou ainda, por falta de capacidade, decidir por terceirizar parte da produção. O modelo também fornece uma indicação ao suprimento – quantificando os consumos diários dos diversos insumos, repassando aos gestores de compras as necessidades de materiais e os respectivos períodos em que serão usados.

O modelo proposto foi implementado em uma empresa situada na região Nordeste do país, do ramo de bebidas e que opera envasando refrigerantes com um processo produtivo repetitivo em massa.

ABSTRACT

This research work focus on the planning and the programming of production, and offers alternative methods for large scale and repetitive production processes.

The proposed model serves both isolated industries and companies with several factories distributed over a geographic region. It searches for methods which evaluate the required production level in production lines, based on the predicted demand over a predetermined time period, and on the productive capacity of several work positions.

The model uses a simple softwares, based on Excel spreadsheets, and it makes it possible to give simple and quick answers to planning simulations, especially the identification of the possible volumes that may be produced in a time period, analysing the number of working days and working hours, and the estimated efficiency of equipment utilization.

It helps to make the decisions, by providing the production managers with an industry valuation tool. It allows the managers to conclude whether the factory units can reach the commercial demand in a time period, whether extra factory units from the same company will be required to produce, or even, due to a lack of production capability, whether the industry has to buy part of the production from an opposing company. The model also gives an indication to the supply department, quantifying the diary consumption of the several raw materials. This provides the managers with an estimation of the quantity of raw materials required and the periods when they will be used.

The proposed model was implemented at a company located in Northeast Brazil, which operates by bottling siftdrinks in large scale and with repetitive production process.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Nós geralmente descobrimos o que fazer, percebendo aquilo que não devemos fazer.

E provavelmente aquele que nunca cometeu um erro, nunca fez uma descoberta.

Samuel Smiles (escritor escocês)

1.1 ORIGEM DO TRABALHO

Os executivos costumam responsabilizar o planejamento como um dos fatores mais importantes na obtenção das metas. A partir dele os trabalhos são organizados e a empresa se estrutura na busca dos resultados traçados.

Em razão desta importância, a abordagem aqui feita visa desenvolver um modelo como alternativa de planejamento e controle da produção para indústrias com processos repetitivos em massa, buscando encontrar respostas rápidas sobre o comportamento operacional, a partir da informação do nível de vendas de um período qualquer.

O modelo apresentado foi desenvolvido a partir de um *software*, montado basicamente em planilhas *Excel*, de forma simples, com fácil operação, residindo aí sua grande virtude.

É interessante ressaltar o caráter prático que deve revestir a presente proposta. Afinal, planejar nos moldes aqui expostos não se constitui nenhuma novidade. Constitui-se, sim, numa

opção a mais para as organizações, que ganham assim uma alternativa a ser somada às atualmente disponíveis, e a baixo custo.

1.2 IMPORTÂNCIA

Tem-se percebido, ao longo dos anos, o quanto de tempo é desprendido pelas empresas na elaboração de um planejamento produtivo confiável, tendo levado os responsáveis a usarem grande parte das suas jornadas de trabalho na busca de alternativas que melhor respondam seus questionamentos operacionais.

Quando o planejamento não tinha apoio da informática, muitos dias e recursos eram usados manipulando números, podendo inclusive chegar a resultados não convincentes.

Hoje, existe uma gama considerável de *softwares* aplicados em planejamento e programação da produção, com respostas distintas, atendendo aos mais variados gostos e exigências, consumindo, as vezes, parcela significativa de recursos financeiros. O R3, por exemplo, da empresa alemã SAP, com base em MRP (*Manufacturing Resource Planning*), é hoje um dos mais requisitados, mas que dependendo dos módulos cobertos, pode chegar a um investimento da ordem de US\$ 3 milhões, sem contar com as manutenções sistemáticas e o volume de recursos aplicado em treinamento.

A importância e vantagem do modelo de planejamento e programação da produção desenvolvido nesta dissertação reside basicamente em três pontos:

- na rápida resposta às simulações feitas a partir de uma previsão de demanda periódica;
- no uso de uma ferramenta com baixo custo, de fácil operação e com base em planilhas de uso largamente conhecido;
- na utilização de uma só pessoa operando a ferramenta e analisando os resultados.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Propor uma metodologia para elaboração e análise das atividades de planejamento e programação da produção, direcionada a empresas com processos repetitivos em massa, usando planilhas eletrônicas.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A partir do objetivo geral proposto nesse trabalho, os seguintes objetivos específicos serão alcançados:

- desenvolver um modelo para planejamento e programação da produção que resulte em:
 - verificar a compatibilidade da capacidade produtiva com a previsão de vendas de um período qualquer;
 - visualizar o grau de utilização de todos os setores produtivos envolvidos;
 - possibilitar tomadas de decisão relacionadas ao uso dos setores produtivos e ao emprego da mão-de-obra operacional;
 - planejar a eficiência de trabalho dos diversos recursos;
 - fixar metas a serem atingidas;
 - identificar necessidade de complemento produtivo, com contratação ou não de terceiros;
 - estabelecer padrões de desempenho;

- sugerir investimento, em casos de planejamento estratégico.
- Aplicar na prática o modelo proposto para testar sua validade;
- Apresentar os resultados e conclusões oriundas da implementação do modelo.

1.4 LIMITAÇÕES

O modelo proposto neste trabalho utiliza um *software* montado em planilhas eletrônicas desenvolvidas para tratar sistemas de produção repetitivos em massa. Pode ainda ser aplicado em indústria com processo contínuo – por ser mais simples que a dotada de sistema produtivo repetitivo em massa, mas de difícil aplicação em empresas com processo em lote – pela descontinuidade na fabricação dos produtos ou ainda nas empresas com processo sob encomenda – pela grande quantidade de variáveis envolvidas. Portanto, o *software* tem seu uso restrito a alguns segmentos produtivos, não podendo também ser estendido às empresas prestadoras de serviço. Assim, generalizar seu uso para todos os tipos de sistemas é precipitado, pelas características inerentes ao próprio desenvolvimento das planilhas quando associado aos diversos sistemas de produção.

O modelo permite também associar o planejamento produtivo ao planejamento de manutenção e aos *setups*, reservando tempo com estes fins, dentro ou fora da jornada.

A tecnologia usada por cada organização pode ser um complicador à utilização da alternativa aqui apresentada, embora não seja um impedimento ao seu uso.

O uso de planilhas eletrônicas *Excel*, especialmente se vinculadas entre si, apresenta uma dificuldade quando a elas são adicionados novos produtos. Isso é devido à falta de flexibilidade das planilhas, que não aceitam facilmente mudanças significativas nas suas estruturas.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em capítulos, abordando aspectos distintos. Nesse primeiro capítulo são apresentados os tópicos referentes à origem do trabalho, sua importância, seus objetivos geral e específicos, e suas limitações.

Enquanto no segundo capítulo são apresentadas as visões acadêmicas dos diversos tópicos relacionados ao planejamento e ao controle da produção, relatando todos os passos, desde a previsão de demanda, no terceiro capítulo é apresentado o modelo proposto. Este modelo procura usar as informações de demanda para a partir delas fazer uma análise dos setores de fabricação, quanto à ocupação e comportamento produtivo. Aqui, os números da previsão de vendas são transformados em previsão de produção e distribuídos entre as diversas unidades fabris, procurando atribuir a cada uma os volumes que lhe são compatíveis, dentro de uma logística de produção que associa o processo ao custo operacional.

No quarto capítulo é feita aplicação prática do modelo proposto, mostrando como são colhidas as informações que oferecerão subsídios para as tomadas de decisão. Neste capítulo pode-se avaliar a dimensão operacional do modelo, a partir das leituras oferecidas.

No último capítulo serão apresentadas as conclusões obtidas através do desenvolvimento desse trabalho e feitas as recomendações para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2

PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

*O problema nunca é como ter idéias novas e inovadoras,
mas como se livrar das antigas.*

Dee Hock

2.1 INTRODUÇÃO

As principais atividades de planejamento, programação e controle da produção são a seguir exploradas, de forma genérica, a partir da análise acadêmica feita de várias bibliografias, procurando definir a função do PCP, numa ótica que permita visualizar toda sua importância na orientação do sistema produtivo.

Faria (1989, p. 229) descreve que o estudo dos sistemas objetiva capacitar os homens e as instituições a terem um procedimento racional integrado a um conjunto organizado, uma vez que o universo não é estático e as suas partes surgem e vivem integradas num contexto. Qualquer medida isolacionista, mesmo para efeito de estudo, é artificial, pois as partes agem e interagem numa dinâmica que precisa ser entendida para que se possa conviver com os processos e descobrir formas de interferir, quando possível, para melhorar seu desempenho.

As organizações industriais atuam continuamente sobre os sistemas e cada vez mais se preocupam com as atividades de planejamento, programação e controle das suas operações, pois sabem que quando as funções do PCP não são bem desenvolvidas, vários segmentos industriais ficam passíveis de falhas, principalmente os relacionados ao seqüenciamento da produção e à cadeia de abastecimento.

Correia (1997, p. 33) comenta que planejar é entender como a consideração conjunta da situação presente e da visão de futuro influencia as decisões tomadas no presente para que se atinjam determinados objetivos no futuro.

Planejar a produção, portanto, é visualizar hoje as ações que vão acontecer no futuro, definindo etapas a serem cumpridas antes, durante e após a execução das atividades operacionais.

No caso específico deste trabalho a ação de planejamento e acompanhamento aborda os aspectos ligados aos processos produtivos industriais, tarefas que na empresa cabem à unidade denominada de PCP.

Produção, segundo Machline (1971, p. 6), é o conjunto das atividades ligadas às operações de máquinas, à manipulação de materiais e ao trabalho físico. Por sua vez, Shingo (1996, p. 37) escreve que produção é uma rede de processos e operações e nela acontece a transformação da matéria-prima em produtos (processo), pela ação de um trabalho (operação).

É, assim, um resumo das ações que estabelecem a seqüência dos trabalhos que vão fazer surgir os produtos e que são programadas pelo PCP.

As atividades ligadas ao PCP, segundo Zaccarelli (1982, p.1) consistem essencialmente em um conjunto de funções inter-relacionadas que objetivam comandar o processo produtivo e coordená-lo com os demais setores administrativos da empresa.

Tubino (1997, p.24) diz que as funções do PCP são exercidas em três níveis hierárquicos de planejamento e controle das atividades produtivas de um sistema de produção. No nível estratégico, onde são definidas as políticas estratégicas de longo prazo da empresa, o

PCP participa na formulação do planejamento estratégico da produção, gerando um plano de produção. No nível tático, onde são estabelecidos os planos de médio prazo para a produção, o PCP desenvolve o planejamento-mestre da produção, obtendo o plano-mestre da produção. No nível operacional, onde são preparados os programas de curto prazo da produção e realizado o acompanhamento dos mesmos, o PCP prepara a programação da produção.

Slack (1999, p. 29) registra que a função produção é central para a organização porque produz bens e serviços que são a razão de sua existência, mas não é a única nem, necessariamente, a mais importante. Todas as organizações possuem outras funções com suas responsabilidades específicas e que são (ou devem ser) ligadas com a função produção, por objetivos organizacionais comuns.

Tubino (1997, p. 17) reforça que, de forma geral, essas funções podem ser agrupadas em três funções básicas: Finanças, Produção e Marketing. O sucesso de um sistema produtivo depende da forma como essas três funções se relacionam. Por exemplo, Marketing não pode promover a venda de bens ou serviços que a produção não consiga executar. Ou ainda, a Produção não pode ampliar sua capacidade produtiva sem o aval de Finanças para comprar equipamentos.

A inter-relação das três funções básicas citadas por Tubino ajuda e agiliza a gestão empresarial, e em particular dos sistemas produtivos.

Courtois (1991, p.19) diz que a gestão da produção objetiva diminuir o ciclo de produção, os prazos de entrega dos produtos, aumentar a confiabilidade e a flexibilidade do processo, reduzir custos de compras e contribuir na integração das pessoas à empresa. Com isso obtém-se melhor fluxo de produção, com alto nível de qualidade e menores perdas.

Essa conduta tornará o produto melhor aceito por um mercado cada vez mais exigente e seletivo. Nesse aspecto, Hammer (1994, p. 9) escreve que no ambiente atual, nada é constante e previsível – nem o crescimento do mercado, a demanda dos clientes, os ciclos de vida dos produtos, o grau de mudança tecnológico ou a natureza da competição.

Ou seja, tecnologicamente e gerencialmente as organizações devem assumir outras posturas que podem ir das mudanças nos processos às relações inter-pessoais, com o objetivo único de obter melhores resultados operacionais e satisfazer clientes e consumidores. Womack (1998, p. 28) diz, nesse sentido, que é vital que os produtos aceitem o desafio da redefinição, pois isso muitas vezes é a chave para encontrar novos clientes.

Nesta mesma linha, Martins e Laugeni (1998, p. 8) escrevem que em relação ao que o consumidor quer, a empresa precisa estar atenta para dois aspectos básicos. Primeiro e mais importante é identificar as necessidades dos consumidores. Segundo, e não menos importante, é saber como atender a tais necessidades. A forma como a empresa aborda essas duas questões – indissociáveis – define sua capacidade competitiva.

Para alcançar essa competitividade, não basta a preocupação exclusiva com o fluxo produtivo. É preciso também atentar para os abastecimentos de matérias-primas e insumos. Monks (1987, p. 318) anota que o planejamento de requisitos de materiais é uma técnica para determinar a quantidade e o tempo para aquisição de itens de demanda necessários para satisfazer os requisitos do programa-mestre. Pela identificação do que, quanto e quando os componentes são necessários, existem sistemas capazes de reduzir custos de estoque, melhorar a eficiência de programação e reagir rapidamente às mudanças de mercado.

Harding (1992, p. 121) escreve que empresas que apresentam intensiva movimentação de materiais têm despendido tempo e dinheiro no aperfeiçoamento no processo de produção, com o emprego de novos recursos de automação. Na procura de métodos para aperfeiçoar, tornou-se evidente que o controle de materiais poderia ser bastante melhorado, com esse ganho se estendendo a outras funções, como o controle da produção.

Complementando essa colocação, Moreira (1996, p.463) escreve que há dois pontos de vistas principais segundo os quais a gestão de materiais adquire grande importância: o operacional e o financeiro.

O operacional se volta ao aspecto administrativo dos estoques e ao abastecimento na quantidade necessária ao processo. O financeiro cuida dos níveis de recursos envolvidos, pois

um grande estoque de insumos se reflete em elevada aplicação de recursos, nocivo a qualquer empresa, especialmente se desprovida de capital de giro para tal. Russomano (1989, p.109), na mesma direção, escreve que o objetivo dos recursos de materiais é procurar não deixar faltar insumos sem imobilizar demasiadamente os recursos financeiros. Embora sejam fatos aparentemente irreconciliáveis (segurança aliada a pouca imobilização), é possível recorrer a técnicas que resolvem a situação.

E é nessa visão financeira e econômica que entra a questão de automação, onde os recursos de informática são bastante aplicados. Aliás, este aspecto também se aplica ao planejamento produtivo, foco usado no desenvolvimento deste trabalho e ratificado por Carvalho e Costa (ENEP, 1996), quando destacam o desenvolvimento de sistemas computacionais, adaptados à realidade de cada indústria, como forma para o aumento da competitividade no ambiente produtivo brasileiro.

Assim, sintetizando tudo o que até aqui foi colocado, de forma simplificada pode-se dizer que a unidade PCP tem a função de definir o que e quanto produzir, com que recursos e quando utilizá-los. Além disso, se preocupa em quantificar as necessidades de matérias-primas e de insumos.

Dependendo do tipo de processo envolvido na fabricação dos produtos, as atividades de planejamento e controle podem ter particularidades diferentes, embora mantenham um conceito básico único.

A variação acontece em função do tipo de processo empregado por cada indústria, razão porque aqui cabe esclarecer essa diferença, o que é feita a seguir.

2.2 AS TIPOLOGIAS DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Segundo o tipo de operação, os sistemas produtivos estão classificados em processos contínuos e processos discretos, sendo que estes últimos podem ser divididos em processos repetitivos em massa, em lotes, e por projeto ou sob encomenda.

2.2.1 PROCESSO CONTÍNUO

Segundo escreve Tubino (1997, p.30), o processo contínuo é empregado quando existe alta uniformidade de produção e demanda de bens. Nele, o produto não pode ser identificado individualmente.

É caracterizado por apresentar postos de trabalho fisicamente dispostos um após o outro, numa seqüência rígida. O produto, para ficar concluído, precisa passar obrigatoriamente por todos os postos de trabalho. Há interligação direta entre um posto e outro, de forma a não interromper o fluxo de produção e dar continuidade à cadeia de fabricação, favorecendo a automação.

O processo contínuo é utilizado em empresas que fazem produtos padronizados, com elevada demanda e pouca flexibilidade. Requer alto investimento, comumente usa mão-de-obra operacional pouco especializada e apresenta pequeno custo unitário de fabricação, quando comparado a outros tipos. Refinarias e indústrias químicas são exemplos de processo contínuo.

2.2.2 PROCESSO DISCRETO

Embora possa ter características de um processo contínuo, o discreto não apresenta comportamento de um processo contínuo perfeito, pois há limite na quantidade a ser produzida, identificada por lotes (unitários ou não), ou por projetos.

Tubino (1999, p. 30) diz que o processo discreto envolve a produção de bens ou serviços que podem ser isolados em lotes ou unidades, particularizando-os uns dos outros.

Está dividido em três tipos: processos repetitivos em massa, processos repetitivos em lotes e por projeto ou sob encomenda. A seguir uma breve definição de cada tipo.

- a) *Repetitivo em massa* - atende demandas elevadas de produtos que não variam suas características de projeto, mas que tem a produção interrompida de vez em quando

(intermitente). Uma engarrafadora de bebidas é exemplo de empresa com processo repetitivo em massa. A intermitência acontece quando a indústria enche sabores distintos - uva, laranja, guaraná, etc, e tem que interromper a produção para efetuar a troca;

- b) *Repetitivo em lote* - volta-se à fabricação de uma quantidade definida de produtos (o lote), sendo caracterizado pela descontinuidade na fabricação e média flexibilidade. Todos os produtos são submetidos a uma seqüência de operações de forma que só recebem uma segunda quando a primeira operação for concluídas em todo o lote.
- c) *Por projeto ou sob encomenda* - quando o processo é acionado para atender um projeto ou uma encomenda específica, mudando a cada novo projeto ou a cada nova solicitação do cliente. Para tal deve ser flexível. Empresas que assim trabalham devem cuidar para preencher a jornada de trabalho, pois há forte tendência de ociosidade. Uma indústria naval é exemplo deste tipo.

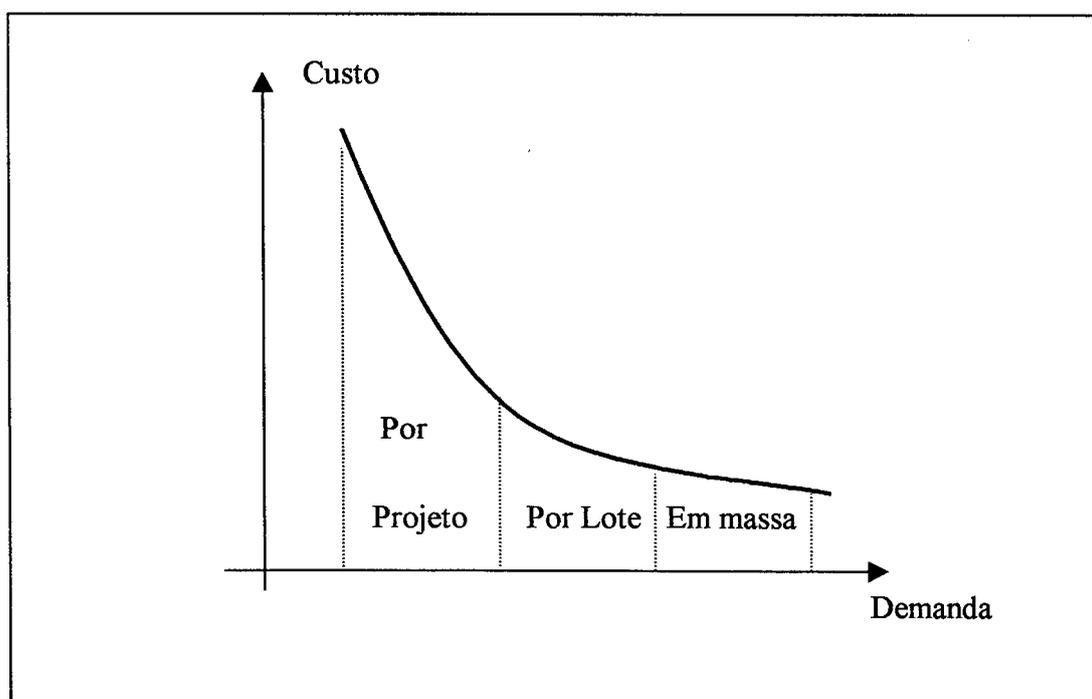


Figura 2.1 Demanda x Custo.

A demanda varia entre um tipo e outro e como consequência cada caso apresenta custo produtivo unitário distinto. A Figura 2.1 ajuda a entender a relação entre demanda e custo para os diversos tipos de sistema produtivo. O por projeto tem baixa demanda e alto custo; o em massa apresenta elevada demanda e baixo custo. O sob encomenda é uma situação intermediária, com comportamento médio em demanda e custo.

2.3 O PROCESSO REPETITIVO EM MASSA NO CONTEXTO JIT

O contexto tradicional do PCP sugere uma previsão de vendas, para a partir de então iniciar o planejamento e indicar as necessidades que o processo requer, sejam de pessoas, equipamentos ou insumos, procurando maximizar o uso desses recursos. É nessa ótica que se inserem as empresas com processo repetitivo em massa.

A partir da previsão de demanda acontecem os comandos para que o processo se desenvolva, acionando os diversos setores produtivos, constituindo-se no *start* da produção. Os equipamentos entram em atividade, a partir do primeiro posto de trabalho. A proporção que cada um vai concluindo sua tarefa, o produto é direcionado ao posto seguinte, dando continuidade ao processo, até concluí-lo.

Essa é a forma tradicional do processo e é identificada como *sistema empurrado*, tal como mostrado na Figura 2.2 (a). Cada posto, ao concluir sua operação, *empurra* o produto ao posto seguinte, mesmo não sendo o melhor momento para tal. Isso gera acúmulo de produtos entre os diversos postos de trabalho, potencialmente com probabilidade de apresentarem problemas qualitativos. Quanto maior o número de itens nessa situação, maior a possibilidade de produtos fora da especificação e maior o *lead time* produtivo. Além disso, ao produzir o que havia sido previamente determinado, pode fabricar algo que o mercado não esteja precisando naquele instante.

Uma maneira de atenuar os problemas de coordenação e comunicação entre um posto e outro é através do sistema de produção JIT, ou *sistema puxado*. É assim chamado porque o último posto de trabalho é o primeiro a ser acionado na ativação do fluxo produtivo, reagindo a uma demanda real ou saída do produto (venda). Isso significa que o processo é usado para fabricar aquilo que o mercado deseja. A saída do produto é a senha para acionar o último posto, que por sua vez aciona o que lhe precede no fluxo, e assim por diante. A Figura 2.2 (b) ajuda a entender o fluxo de um *sistema puxado*.

A operacionalidade do sistema puxado, ou sistema JIT, é feito pelo *kanban*, instrumento que possibilita atender a necessidade de um posto no momento exato e na quantidade desejada. Evita, assim, que produtos não requisitados naquele instante sejam disponibilizados sem que o processo esteja precisando, ou seja, sejam empurrados ao posto seguinte.

Valem ser transcritas algumas colocações de Tubino (1999, p. 71-74), que diz: os sistemas de produção JIT buscam continuamente o aumento de flexibilidade, seja pela forma estrutural de distribuição dos recursos em unidades de negócios focalizados, com células de fabricação e montagem operadas por funcionários polivalentes, seja pela diminuição dos lotes de produção a partir das reduções dos tempos de *setups* e eliminação das atividades que não agregam valor aos produtos, ou ainda, pela estabilização e sincronização das demandas dentro da cadeia produtiva. Sendo assim, o sistema JIT de *puxar* fornece, de uma forma simples, no curto prazo, flexibilidade de *mix* ao processo produtivo, pois os recursos só serão adicionados na medida em que a demanda por item realmente se efetivar.

Essa colocação deixa claro que a aplicação do JIT no processo repetitivo em massa encontra algumas barreiras, especialmente pela pouca flexibilidade presente neste tipo de processo. A dificuldade é acrescida pela continuidade entre os postos de trabalho, onde é comum um posto empurrar ao seguinte os produtos que passam por ele, contrariando os conceitos JIT.

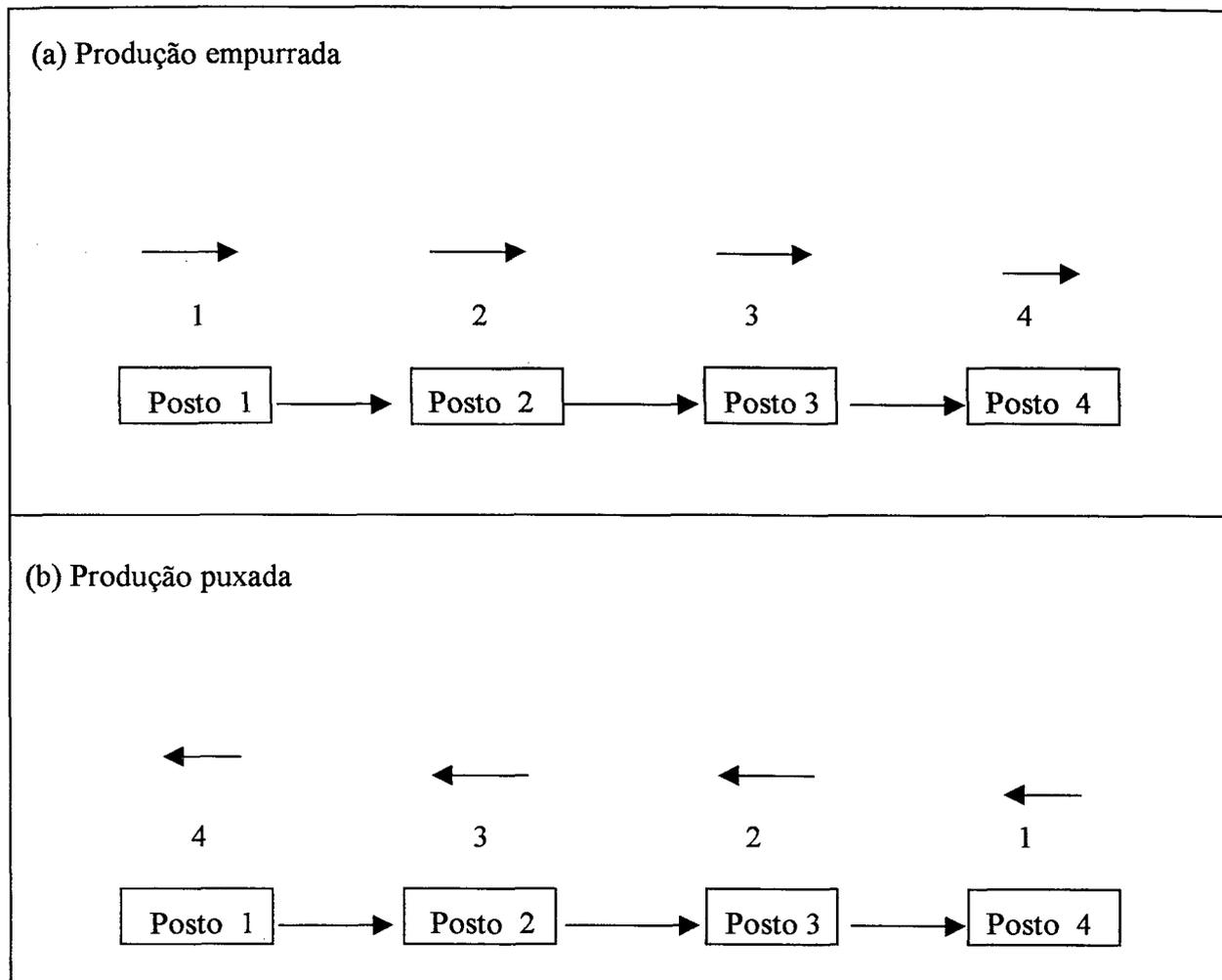


Figura 2.2 Fluxo comparativo: produção empurrada x produção puxada.

Como a sistemática JIT não se aplica ao processo repetitivo em massa, fica aqui o registro como instrumento de comparação entre as duas formas de produção, encerrando qualquer comentário adicional sobre esse tipo de processo.

2.4 O PCP E A TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO

Em razão da grande pressão econômica porque passam as organizações, a busca contínua no melhoramento dos processos e a procura incessante a melhores resultados, tem sido a tônica a fazer parte em todos os seus planejamentos e controles. Os ganhos advindos com tal prática são medidos pelos índices de desempenho, desde os de pessoal até os tecnológicos, na procura por menores custos, tão necessários em qualquer atividade.

Dentro dessa ótica, as empresas buscam melhorias tecnológicas, agindo em todas as áreas. Mesmo que os benefícios, individualmente, sejam pequenos em cada uma, coletivamente, pela soma dos ganhos, pode significar muito para o todo da organização, refletindo em significativa economia. Daí a razão de nenhum ganho, por pequeno que seja, poder ser relegado a um plano secundário. Nesta visão, toda a cadeia de valor deve ser trabalhada a partir do desenvolvimento do produto, passando pela produção e pela logística de distribuição.

O trabalho de melhoria abrange tanto o lado operacional como o gerencial, a partir do planejamento - onde efetivamente deve começar qualquer atividade administrativa, até o seu controle.

O grande instrumento de mudança para alcançar a melhoria é a informática, não só por agilizar o processamento dos dados, mas por permitir ações gerenciais em menores tempos, por possibilitar acréscimo de produtividade, e, essencialmente, por buscar menores custos - que é o resultado de tudo isso.

A informática, que antes se restringia à substituição das máquinas calculadoras e às brincadeiras domésticas, hoje é imprescindível dentro da organização, seja pela oferta de dados gerenciais, pela interação com agentes financeiros, no contato com órgãos governamentais envolvidos com tributos, ou ainda com fornecedores, clientes, etc. É, portanto, uma presença viva dentro das organizações.

A Figura 2.3 sintetiza a ação gerencial sobre a informação, oferecendo uma visão geral desde a identificação das necessidades até a tomada de decisão.

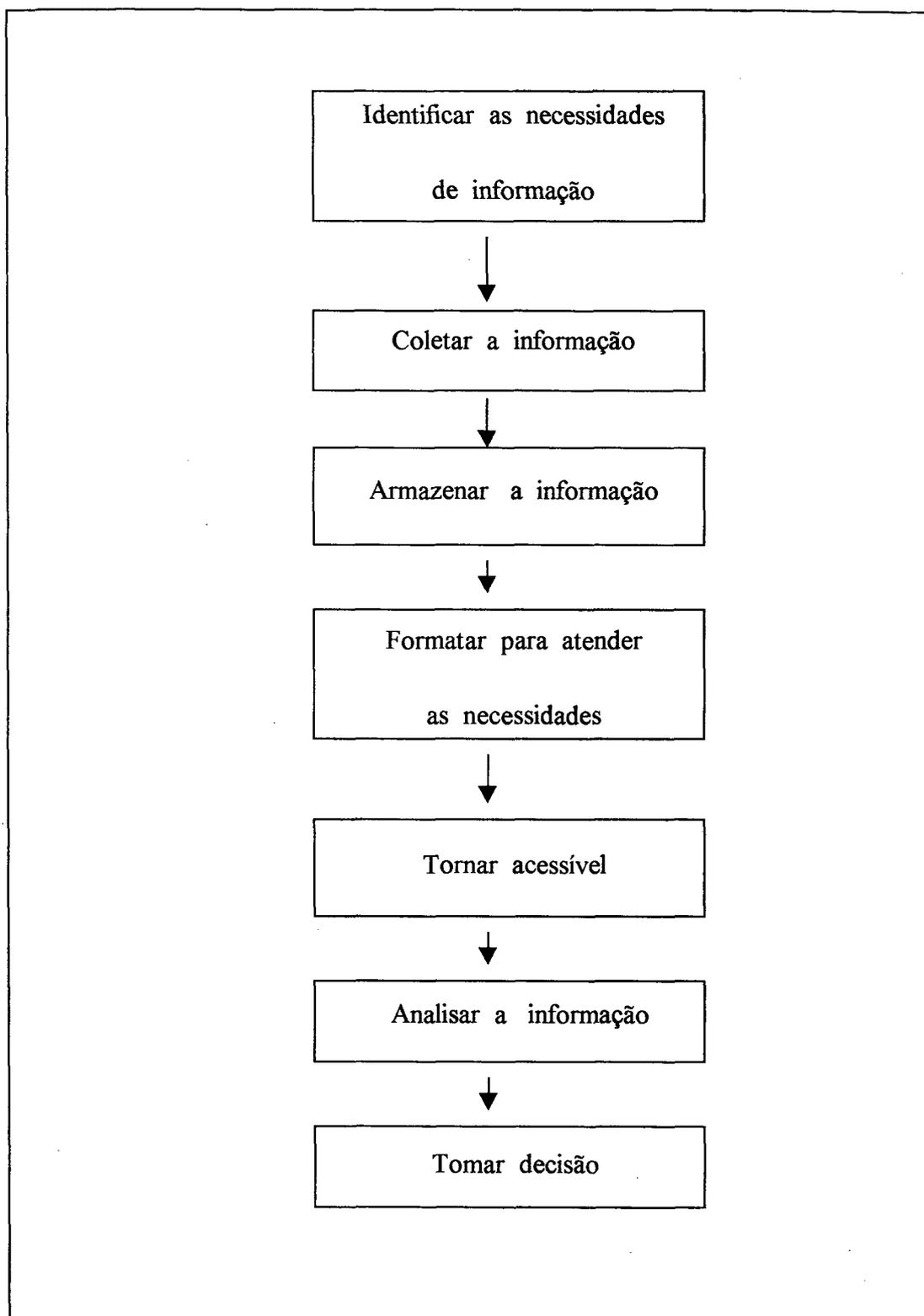


Figura 2.3 Fluxo gerencial da informação.

Como as melhores respostas passam obrigatoriamente por um bom planejamento e um bom controle, isso já justifica o apoio crescente da tecnologia ao planejamento e ao controle da produção, como forma de obter resultados mais rápidos.

Claro que a tecnologia de informação é útil à empresa no seu todo, agilizando e integrando a organização. Não tem, portanto, característica específica associada ao processo repetitivo em massa. No caso aqui apresentado a ênfase é o próprio modelo, onde a informática é tópico essencial.

2.5 PLANEJAMENTO

Para as empresas industriais, planejar a produção não se constitui nenhuma novidade, muito pelo contrário, é algo aplicado com muita frequência e há bastante tempo. A dúvida, nestes casos, reside no questionamento muitas vezes presente entre os executivos, e relacionado à forma como o planejamento é feito, aos meios utilizados para tal, a velocidade de resposta ao ser aplicado e, principalmente, no grau de assertividade.

O Planejamento produtivo pode ser realizado com visões distintas, voltadas ao curto, médio e longo prazo. Quando não realizado corretamente, se transforma num instrumento inócuo, sendo muitas vezes a razão de resultados operacionais insatisfatórios. Uma empresa que não fundamenta suas atividades em ações de planejamento, pode ser comparada a um barco à deriva, no meio do mar, ao sabor da direção dos ventos. Em algum lugar, com certeza, vai chegar, mas precisar sob que condições, e quando, é uma tarefa difícil de ser definida.

Para alcançar seus objetivos, o planejamento produtivo de empresas industriais requer informações de diversas áreas. Quem faz planejamento precisa :

- ter ciência da conjuntura econômica da região onde a empresa está inserida - se recessiva ou não;

- conhecer o mercado de atuação e a tendência futura desse mercado - se crescente, estável ou decrescente;
- saber da disponibilidade de matéria-prima e insumos, principalmente relacionada com a quantidade - que deve ser compatível com o total a ser fabricado, como também com a qualidade - que deve estar em concordância com os padrões exigidos e,
- avaliar, especialmente, se os recursos disponíveis estão em sintonia com os objetivos.

Correia (1999, p.33) diz que o processo de planejamento deve ser contínuo e que, em cada momento, deve-se ter noção da situação presente, da visão do futuro, dos objetivos pretendidos e o entendimento de como esses elementos afetam as decisões que são tomadas no presente.

A avaliação do planejamento é feita a partir dos resultados conseguidos na prática, comparados com os números definidos e registrados antecipadamente, antes das atividades serem iniciadas. Aqui é necessário a existência de um padrão que sirva de base na avaliação. A empresa julga seus resultados a partir da comparação com suas metas. Isso pode ser facilmente associado a um motorista dirigindo numa estrada cujo limite de velocidade é 80 km/h.. Até este valor, o condutor está dentro das normas; ao superá-lo, porém, está fora do estabelecido e pode ser penalizado. Da mesma forma, a empresa pode sofrer danos se os padrões não forem atingidos.

Para que os assuntos aqui abordados possam ser melhor compreendidos, vários pontos conceituais serão registrados. A partir deles a execução de um plano será melhor desenvolvida.

O Planejamento é uma das partes que compõem as *Funções Gerenciais*, base na execução de qualquer tarefa, em qualquer empresa. Constituí-se na primeira etapa da tomada de decisão e ponto de partida a todas as atividades. Com ele a empresa antecipa a visualização de uma ação que ainda vai ocorrer e toma providências *organizacionais* para torná-la concreta. Quando isso é verdade, acontece também a distribuição do trabalho e a atribuição de responsabilidade às pessoas envolvidas. Dentre elas, a uma é dado o poder de *comandar*,

cabendo-lhe a tarefa de formular alternativas e oferecer condições para que o trabalho possa ser executado de forma eficiente.

Quem comanda o planejamento precisa conhecer bem o ramo de atividade da organização a ser planejada, sob pena, em caso contrário, de correr sérios riscos ao formular metas difíceis de serem atingidas, ou então, de serem facilmente alcançadas. A organização, ao elaborar seu planejamento, necessita ter noções sólidas sobre a empresa, especialmente relacionadas ao mercado de atuação, fornecedores, corpo funcional, processo, custos e capacidade produtiva. Todos estes itens estão presentes no esquema da Figura 2.4, que oferece uma visão geral das informações necessárias ao desenvolvimento de um planejamento produtivo. Estão também associadas às ações que tornam a produção possível de ser concretizada.

A seguir um breve comentário sobre cada ponto destacado.

2.5.1 MERCADO DE ATUAÇÃO

Analisa especialmente qual a tendência do mercado atendido pela organização, com visão presente mas em consonância com a estratégia. Os consumidores não costumam ser fiéis a determinado produto ou serviço, mudando o comportamento sempre que algo lhe desperta maior interesse. Quem planeja precisa ficar atento a estas alterações. Além disso, as mudanças tecnológicas são tão rápidas e crescentes que as empresas que não visualizam bem o que vem pela frente, estão sujeitas a tormentas e trovoadas. Quando a visualização não é feita a longo prazo, as conseqüências podem ser ainda piores. Um exemplo forte deste comportamento foi notado com indústrias que lidam com produtos usados em comunicação. Há cerca de quinze anos, as atividades empresariais registravam suas operações através de telex, um equipamento volumoso e que ocupava bom espaço no interior de escritórios. Não durou muito. Logo foi substituído pelo fax, de menor dimensão, fácil de lidar, mas que hoje não mais se encontra entre os itens mais úteis para os executivos. O fax foi rapidamente substituído pelo computador pessoal, levado principalmente pela rapidez em enviar e receber informação, usando *internet*, dando velocidade e agilidade aos contatos.

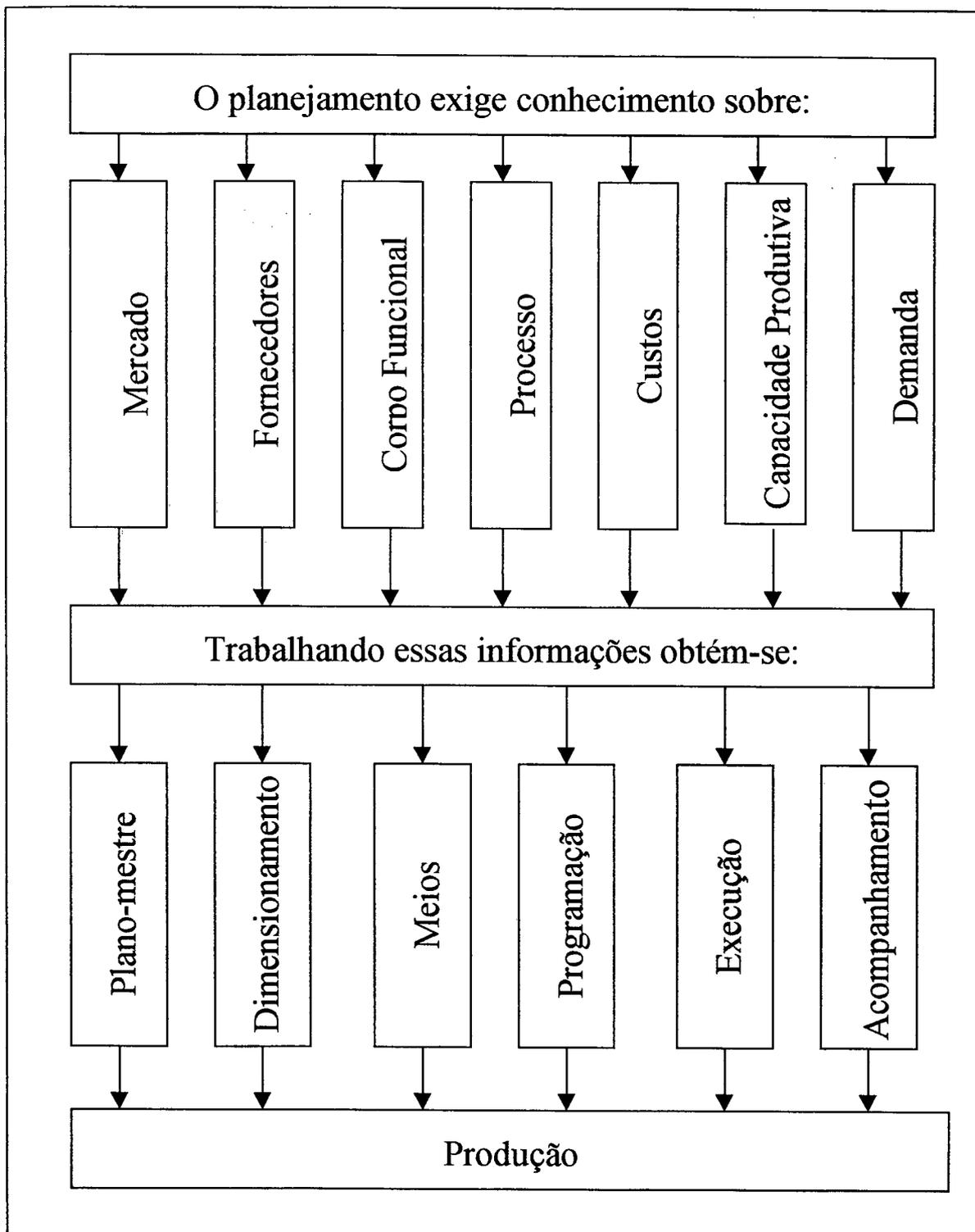


Figura 2.4 Informações e ações que resultam num PCP.

Indústrias que investiram num produto como o fax, há muito estão procurando diversificar suas atividades. Um ponto claro e importante, portanto, é não perder a visão de futuro e suas conseqüências. E isso vale para qualquer empresa, seja industrial ou não.

A globalização é outro fator a considerar. Com ela a concorrência é universal. Martins e Laugeni (1998, p.91) escrevem que a concorrência acirrada obriga as empresas a repensarem suas estratégias. Não há mais mercado cativo – todos os países procuram comercializar seus produtos onde for possível. As redes de transporte, as tecnologias de comunicação, o apelo da competitividade forçam uma grande concentração de esforços para que os produtos tenham alta qualidade e preços competitivos.

2.5.2 FORNECEDORES

A relação das organizações com seus fornecedores não termina quando estes atendem os pedidos colocados ou quando aquelas quitam suas obrigações. É muito maior. Ambos vivem juntos os anseios e as dificuldades trazidas pela competitividade.

O abastecimento na quantidade necessária e na qualidade requerida é um ponto fundamental na convivência entre as partes, podendo se constituir no fator diferenciador entre um fornecedor e outro. Mas não se encerra aí. A velocidade e a flexibilidade no atendimento são pontos particularmente importantes. A velocidade é medida na brevidade de tempo entre a solicitação do pedido e o efetivo atendimento; a flexibilidade pela condição que o fornecedor tem em abastecer em quantidades variadas, dentro das necessidades operacionais, sem estar preso a quantidades mínimas ou limitadas. Neste contexto deve ser considerado o possível suprimento de insumos com especificações distintas das habituais e uma assistência técnica que ajude a empresa compradora nas suas necessidades produtivas.

A reciprocidade no entendimento entre fornecedor e cliente deve ser relevante e nunca esquecida. O abastecedor de insumos atende ao cliente no que lhe for solicitado, e este retribui garantindo volume de compra e fidelidade. Claro que o preço é acordado entre as partes, sendo comum situar-se abaixo do praticado pelo mercado, quando a parceria atinge sua plenitude.

As relações entre empresa e fornecedor têm provocado a união deles ou têm gerado associação entre ambos. Tubino (1999, p. 163) escreve que no Japão é comum empresas possuírem, além de interesses comerciais, participação acionária nos fornecedores. Isso formaliza os vínculos de longo prazo, garantindo esforços mútuos para que os negócios prosperem.

2.5.3 CORPO FUNCIONAL

Para que o planejamento possa ser executado, a organização deve dispor de pessoas em condições de implementá-lo. Aqui entra a capacitação individual delas, medida pela formação acadêmica, pelo treinamento recebido e específico ao trabalho a ser desenvolvido, e pelo grau de profissionalismo apresentado.

Não faz tanto tempo em que as empresas eram cheias de pessoas, muitas vezes com algumas se juntando a outras para realizarem o trabalho que cabia a uma única. Hoje é notória a preocupação em reduzir o quadro funcional, fazendo um colaborador abraçar tarefas que antes eram de muitos, maximizando a utilização deste recurso. Para isso, no entanto, cada vez mais são empregadas pessoas capazes de desenvolver múltiplas tarefas, que agem sem receio de tomar decisões e assumir as conseqüências. Tubino (1999, p. 21) diz que nos sistemas modernos, a mão-de-obra é polivalente, podendo trabalhar em vários postos, exercendo atividades que antes eram atribuídas à mão-de-obra indireta, como manutenção preventiva ou inspeção de qualidade.

2.5.4 PROCESSO

Cada organização industrial, ao executar seu planejamento, o faz de forma particular, diferenciando de outras empresas, mesmo que do mesmo ramo de atividade.

A forma como são usados homens e equipamentos, ao juntar esforços para transformar matérias-primas em produtos, é o *processo*.

Quem planeja precisa conhecer, em todas as suas fases, como o produto é feito. Sem isso o plano não pode ser bem formulado e as ações sobre os *meios de produção* não

acontecem eficientemente. A transformação de vários recursos em bens úteis e comercializáveis, é uma importante etapa da cadeia que vai do planejamento à colocação do produto no cliente. Sem ela a produção não acontece. A Figura 2.5 destaca o processo de transformação das matérias-primas em produtos acabados, com os respectivos meios de produção envolvidos.

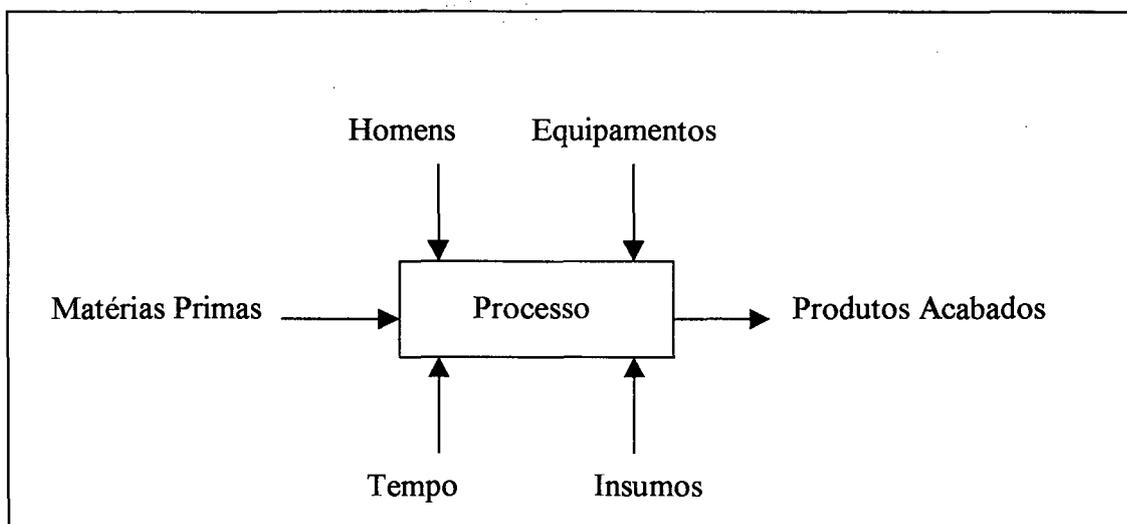


Figura 2.5 O processo de transformação da matéria-prima em produto acabado.

2.5.5 CUSTOS

Os custos aqui abordados não se referem ao levantamento das despesas que vão servir de base à determinação do preço de venda. Servem como comparativo na escolha da melhor forma de executar um trabalho.

Quem lida com planejamento estabelece diversas opções para se chegar a um objetivo, e que são analisadas em todas as suas etapas. Uma delas, e principal, é o custo para operacionalizar a alternativa, pois cada uma exigirá nível distinto de recurso.

As empresas industriais têm duas maneiras para quantificar o custo de seus produtos:

- *Forma monetária* - calculando, numa moeda qualquer, o resultado dos gastos efetuados em todo o processo, abertos por tipo de meio usado (matéria-prima, mão-de-obra, e outros);
- *Forma não monetária* - calculado pela emissão de índices, sem base monetária, e que representarão o consumo dos diversos meios usados. Esse índice é chamado de *produtividade*.

Martins e Laugeni (1998, p. 2) escrevem que a produtividade é a procura incessante por melhores métodos de trabalho e processos de produção, com o objetivo de se obter produtos com o menor custo possível. Dizem ainda (p.10) que a produtividade é uma dimensão que deve estar presente em todas as ações da empresa, sob pena de perder competitividade. Todas as decisões devem ter uma relação benefício/custo favorável, pelo menos a médio prazo.

Produtividade é uma medida de desempenho da empresa, representada pela relação entre a quantidade de produtos conseguidos e os recursos consumidos para tal. Traz a grande vantagem de não ser associada diretamente a dinheiro. Serve de base ao longo dos anos, não dependendo de correção em razão da existência de eventual inflação, fato que a comparação monetária exige quando feita em longos prazos.

Na fabricação de um produto se um índice indicar hoje que a produtividade da mão-de-obra é de 10 unidades por homem-hora e amanhã indicar 11, conclui-se logo que houve acréscimo de 10% na utilização deste recurso, independente do salário pago. Do mesmo modo, se hoje a indústria faz uma cadeira usando 1,0 metro de madeira e amanhã passa a consumir 0,95 metro na mesma cadeira, aconteceu economia de 5%. Ou seja, são índices que valem em qualquer época, permitem fácil comparação, independente do valor pago pelo recurso usado. Isso não ocorre quando a avaliação é monetária, onde valores distintos, em prazos diferentes, não significam necessariamente maior ou menor custo real.

2.5.6 CAPACIDADE PRODUTIVA

A capacidade produtiva das empresas industriais diz o quanto ela é capaz de fabricar, atendendo as especificações exigidas pelos clientes. É a quantidade máxima de produtos possíveis de serem feitos e oferecidos ao mercado, num determinado período, pela utilização dos meios de produção disponíveis.

O planejamento deve resguardar essa capacidade. Nada pode ser feito além dos limites produtivos alcançados pelos diversos postos de trabalho. Se esse limite, usando todos os recursos, durante todo o tempo, é de 10.000 unidades mensais, por exemplo, o planejamento tem que respeitar tal número e nunca vai poder programar quantidade maior. Se tentar, não vai conseguir.

São dois os tipos de capacidade: a *nominal* e a *efetiva*. A *nominal* é a capacidade conseguida por um posto de trabalho quando nada interrompe sua atividade. É a capacidade produtiva obtida quando tudo ocorre cem por cento.

A capacidade produtiva *efetiva* é aquela conseguida já considerando interrupções no trabalho, impossíveis de serem evitadas. É a capacidade real do posto de trabalho e é aquela que irá quantificar os números que o planejamento terá como meta.

Slack et al (1997, p. 346) descrevem a capacidade efetiva como o máximo nível de atividade, de valor adicionado em determinado período de tempo, que o processo pode realizar sob condições normais de operação.

Percebe-se, portanto, que a capacidade *efetiva* é menor que a *nominal*. Há uma taxa que incide sobre a capacidade *nominal* para expressar a capacidade *efetiva*. Essa taxa é a *eficiência*.

A *eficiência* é uma medida de desempenho dos postos de trabalho, sendo um índice importante a ser identificado na empresa industrial, servindo de base na determinação da produção máxima a ser conseguida num período qualquer. E por lembrar desempenho, Tubino (1997, p. 40) menciona que, de forma geral, os principais critérios de desempenho da produção

estão apoiados em quadro grupos: custos, qualidade, desempenho de entrega e flexibilidade. Custo e qualidade devem ser melhores que os da concorrência; prazo de entrega dos produtos (ou serviços) deve ser breve e confiável; e ser capaz de reagir, de forma rápida, a eventos repentinos e inesperados.

Além da quantidade física de produtos, a capacidade produtiva também pode ser medida pelo total de insumos consumidos. Isso é comum em empresas que fabricam produtos distintos, tornando difícil a identificação da capacidade, pela variedade de itens produzidos. Neste caso, o consumo total do insumo principal é adotado como medida de capacidade. Uma indústria siderúrgica, por exemplo, que fabrica diversos tipos de aço, ao invés de quantificar os diversos produtos, usa o montante de minério de ferro processado e transformado, como sua medida de capacidade.

2.6 A DEMANDA

Não existe produção sem fundamentos que possibilitem visualizar alguns números futuros e sem ferramentas que permitam torná-los executáveis e passíveis de controle. Esses números compõem a demanda ou previsão de vendas e a partir deles a empresa se organiza para atingir suas metas em prazos definidos. As metas estão associadas aos objetivos, e para alcançá-las são formuladas as diretrizes, a hierarquização dos recursos e necessidades, a criação de rotinas e procedimentos, a forma de acompanhamento, a comparação dos resultados, a ação sobre os desvios e a união de esforços para integrar todas essas atividades.

O diagrama da Figura 2.6 dá uma idéia das atividades desenvolvidas pela empresa na elaboração, execução e controle do processo produtivo, aproximando as funções na busca de melhores resultados. Tem início com a estratégia traçada.

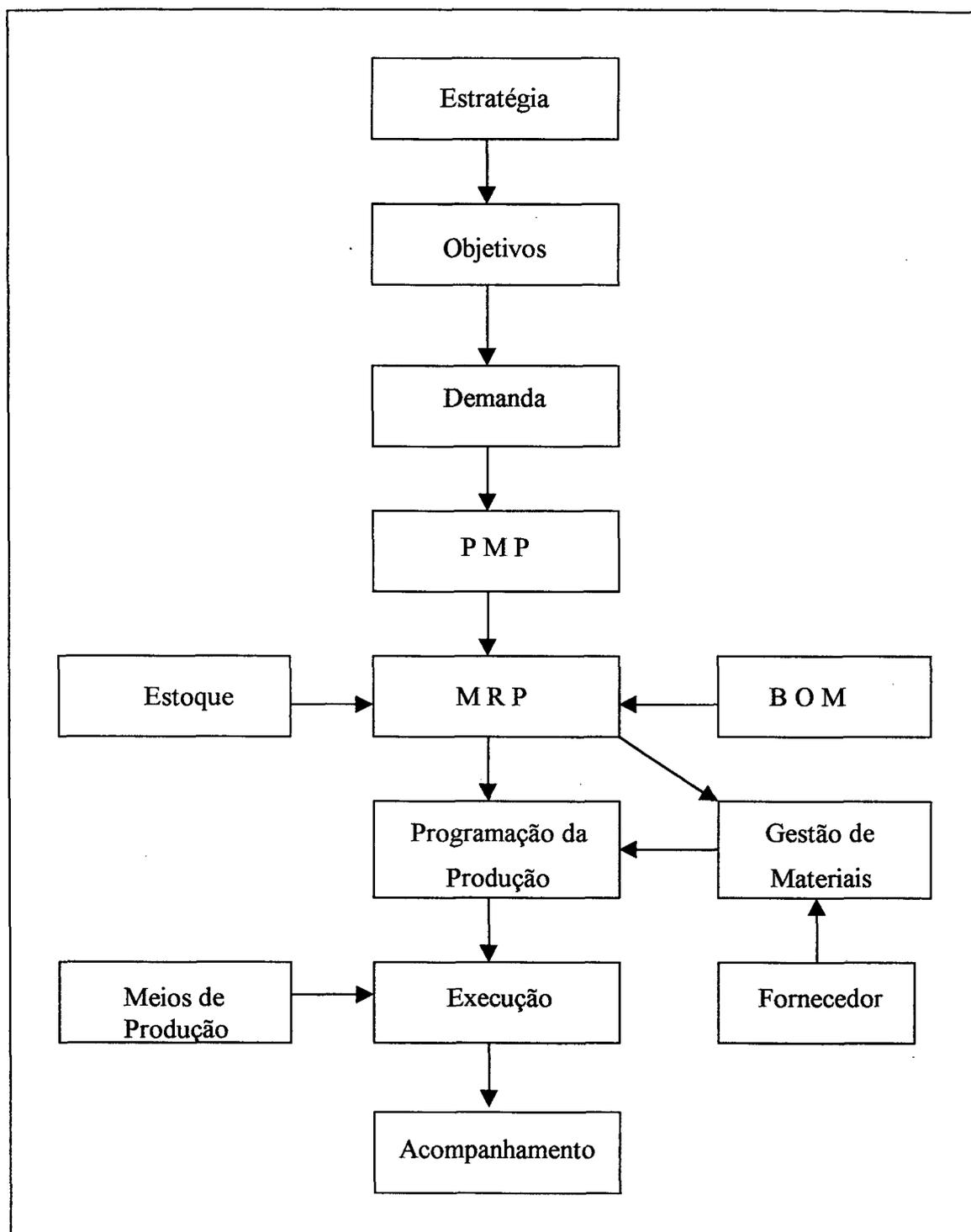


Figura 2.6 - Diagrama de execução e controle do processo produtivo.

Percebe-se que um ponto importante a ser considerado é a demanda do período. Ela vai ser trabalhada para que as metas sejam alcançadas.

A demanda é definida não só levando em conta a estratégia traçada pela empresa, mas também considerando a sua capacidade produtiva, o retorno econômico esperado e, obviamente, o poder de compra do mercado. A junção desses itens vai permitir quantificar o número a ser comercializado num período.

Caso a demanda não considere fatores como os acima indicados, precisa ser repensada. Afinal uma organização industrial não pode trabalhar para atender uma previsão de vendas que não satisfaça seus requisitos básicos: a capacidade produtiva máxima e a lucratividade. Além disso, o mercado deve ser capaz de absorver a produção executada. Qualquer falha nesta cadeia, principalmente se por período prolongado, pode representar perda difícil de ser recuperada.

A previsão de demanda é um instrumento valioso na definição do planejamento produtivo de indústrias com processo repetitivo, por conter informações referentes aos números de produtos a serem comercializados pela organização, num período qualquer, e que vai ter reflexo em todo o processo decisório.

Há uma série de definições a serem feitas no planejamento a partir da demanda, como os tipos de produtos que vão ser priorizados no momento de executar a produção, no quanto deve ser feito de cada um no período considerado, quais os setores produtivos que serão usados e com que utilização, e a necessidade requerida de insumos.

Se a previsão incluir demanda de longo prazo (estratégica), pode ainda apontar necessidade de implantação de nova tecnologia – com conseqüente investimento futuro, como também ampliação de espaço físico e reforço no quadro efetivo de pessoal.

A previsão de demanda não só contribui para o planejamento produtivo, mas é também ponto importante para o planejamento da empresa como um todo, possibilitando definir a receita do período e a partir daí trabalhar o orçamento geral da organização.

O normal é que a previsão de demanda seja quantificada com base em modelos estatísticos ou matemáticos, mas Petrônio e Laugeni (1998, p. 173) dizem não ser incomum vê-la identificada a partir de uma metodologia de trabalho clara e previamente definida.

Independente do modelo usado, importante é que a demanda seja quantificada e se faça transparente a ponto de indicar a venda periódica por tipo de produto. Deve ser confiável e expressar números que realmente orientem a empresa no seu planejamento produtivo.

Afora aquelas voltadas ao planejamento estratégico, as organizações costumam efetuar suas previsões com frequência anual, cobrindo o exercício contábil. Atendem não só uma necessidade da área industrial, mas também, como foi dito, uma necessidade orçamentária. Devem ser revistas periodicamente.

Tubino (1997, p. 66) aponta pontos sobre os quais devem recair alguns cuidados quando da elaboração da demanda, destacando que quando mais dados históricos forem coletados e analisados, mais confiável será a previsão de demanda, e que quanto maior for o horizonte planejado, maior o risco de erros.

Isso justifica a necessidade de revisões periódicas. Por mais seguro que esteja o departamento que constrói a previsão, sobre ela sempre recairá alguma incerteza. O amanhã nem sempre reflete com fidelidade o que aconteceu no passado, nem os comportamentos futuros são facilmente identificados.

Várias são as formas usadas para quantificar a demanda de um período, mas todas têm um ponto em comum - são feitas com base nas vendas acontecidas no passado.

As técnicas de previsão podem ser desmembradas em *qualitativas* e *quantitativas*. As *qualitativas* são feitas ouvindo pessoas experientes e familiarizadas com os produtos e os respectivos mercados de atuação. As respostas dadas são compiladas, compondo um banco de dados que orientará a empresa.

As técnicas *quantitativas* usam modelos matemáticos para chegar aos números de demanda, apoiados em dados passados, registrados e guardados pela empresa.

Este trabalho parte da demanda pronta, recebida de quem a elabora. Portanto, como as previsões são construídas não fazem parte do contexto aqui analisado.

2.7 O PLANO-MESTRE DE PRODUÇÃO – PMP

Para a realização do planejamento produtivo em indústrias com processo repetitivo em massa, a demanda é o instrumento base. A partir dela os planos são traçados, iniciando com um plano-mestre, a partir do qual toda a produção vai ser norteada.

Quando a organização trabalha com um só tipo de produto, a falta de alternativas facilita o planejamento e o controle da produção. Quando, no entanto, eles são variados, o processo necessita de informações que orientarão as atividades, direcionando a produção ao tipo de produto necessário. Nestes casos o plano de produção tem início com a informação das metas de venda da empresa para um período qualquer, abertas por tipo de produto. Uma vez conhecido, este total dará origem ao plano de execução, possibilitando a obtenção do item que o mercado necessita.

Quando de longo prazo - um ou até cinco anos, o planejamento é estratégico. Quando, no entanto, é dividido em metas a serem alcançadas em prazos menores, gera informações de orientação à produção e as atividades de suporte, entre as quais, a de suprimento. Essa etapa origina o plano-mestre de Produção - PMP, iniciando, a partir daí, a fase executiva, pelo dimensionamento de todos os meios produtivos a serem empregados. É feita a checagem da viabilidade ou não do plano, possibilitando retroação ou continuidade dele. Neste caso é elaborado o plano de curto prazo ou a programação da produção.

O plano-mestre de produção, segundo Tubino (1997, p. 26), está encarregado de desmembrar os planos produtivos estratégicos de longo prazo em planos específicos de produtos acabados para o médio prazo, no sentido de direcionar as etapas de programação e execução das atividades operacionais da empresa.

2.7.1 O PROCESSO REPETITIVO EM MASSA E O PLANO-MESTRE DE PRODUÇÃO

O plano-mestre de produção (PMP) define a quantidade a ser produzida por período e quantifica as diversas necessidades, como os meios de produção e os insumos.

No processo repetitivo em massa, o PMP não é tarefa tão simples, mas também não é das mais difíceis, pois parte de situações conhecidas, pela padronização habitual dos produtos fabricados. Essa padronização implica também em fácil identificação das capacidades produtivas dos diversos postos de trabalho, dando ao profissional de planejamento e controle da produção melhores condições para quantificar e atingir seus objetivos.

Neste estágio, a maior dificuldade ao PMP é definir a eficiência dos variados postos de trabalho, pois são elas que vão identificar as capacidades efetivas, apontando o montante real de itens possíveis de serem fabricados num período qualquer. A dificuldade é crescente à medida que são buscados melhores índices de desempenho, e as eficiências ainda não atingiram números seguros para serem aplicados no planejamento e controle. Nesse caso, o procedimento mais comum é optar-se por desempenho mais conservador, tornando o planejamento-mestre atingível.

Outro fato que pode interferir no planejamento e controle da produção é o tempo definido para *setup* e manutenção preventiva. Quanto mais horas são usadas com estes fins, o tempo efetivo de trabalho é reduzido, implicando em capacidade produtiva final menor. O PMP deve, portanto, atentar bem a estas dificuldades, para que o resultado final do trabalho seja coerente com o que está estabelecido no plano.

2.8 DIMENSIONAMENTO DA PRODUÇÃO

Uma vez fixados os números da previsão de demanda, abertos por tipo de produto e com período de tempo definido, são enviados ao órgão que na empresa é responsável pelo planejamento e controle da produção. Nele a demanda é analisada e transformada numa

previsão de produção. Os números da demanda dificilmente coincidem com os números da previsão de produção. Diferem porque a previsão de produção considera os estoques existentes no início do período e faz uma projeção do nível de estoque ao final dele.

O cálculo do total a ser fabricado é feito a partir da seguinte equação, considerado para um período qualquer: $P = D - E_i + E_f$, onde P é a produção a ser feita, D é demanda prevista, E_i representa o estoque existente no início, e E_f é o estoque projetado para o final, sempre em referência ao mesmo período.

O estoque final é dimensionado a partir da definição de um percentual de produtos - calculado sobre a venda do período, ou pela determinação de uma cobertura - feita em dias de estoque.

O exemplo a seguir esclarece melhor, considerando a demanda mensal de um produto como sendo de 1.000 unidades, a serem comercializadas em vinte dias úteis. Isso significa dizer que, em média, serão vendidos 50 produtos por dia. Se a empresa definir que deseja estoque final para cinco dias de cobertura, ela pretende terminar o mês com 250 unidades estocadas, ou 25% da demanda mensal.

A quantificação da produção do período, considerando estoque inicial de 150 produtos, será de 1.100 unidades, resultado da soma algébrica de $1.000 - 150 + 250$. É com base neste número que os meios de produção serão dimensionados.

2.9 DIMENSIONAMENTO DOS MEIOS DE PRODUÇÃO

Quem lida com planejamento e controle da produção, além de definir o montante a ser fabricado, é também responsável em dimensionar os meios a serem usados no processo, e sem os quais nada pode ser feito. Esse dimensionamento se materializa com a definição dos recursos a serem utilizados pela produção, sejam de pessoas, matérias-primas ou equipamentos.

No curto prazo, normalmente, os equipamentos não variam. A capacidade dos existentes é o limite a ser alcançado pela produção. Adquiri-los é uma tarefa do planejamento de longo prazo, como decorrência da estratégia da empresa.

O número de pessoas, caso necessite de algum reforço, normalmente não se constitui problema nas empresas atuais, pela polivalência e versatilidade do seu corpo funcional. A incorporação de novas pessoas é feita deslocando a mão-de-obra treinada para funções mais exigentes, colocando os inexperientes em tarefas menos nobres.

Nesse nível de planejamento, portanto, o maior cuidado recai no dimensionamento das necessidades de suprimento, de forma a ter os materiais no tempo preciso e com a qualidade desejada. Querer garantir o abastecimento a partir de estoque excessivo é altamente prejudicial para a organização, principalmente por imobilizar capital possível de ser melhor aplicado.

Assim, a gestão de materiais tem se constituído num instrumento valioso dentro das organizações, estando nela depositada a função de comprar e controlar os insumos necessários à produção.

Com o uso de *software*, este trabalho fica facilitado, por apontar o momento apropriado de efetivar o suprimento, desde que a demanda real não varie muito em relação à prevista.

A área de suprimentos tem ganho cada vez mais importância, tanto por evitar acréscimo de custos – colocando obstáculo à elevação no preço da matéria-prima e dos insumos, como pelas oportunidades de ganhos surgidos, especialmente nas parcerias firmadas. Nas indústrias com processo repetitivo em massa isso é bem evidente, pelo conhecimento antecipado dos volumes a serem consumidos, dando subsídios à concretização dos negócios.

Na empresa com processo repetitivo o dimensionamento das necessidades de insumos começa com a lista de materiais, também chamada de BOM, em razão do termo em inglês – *bill of material*. A BOM é o fundamento a apoiar não só a ação do planejamento dos recursos

de manufatura – MRP, mas o planejamento dos recursos de toda a empresa – ERP (*Enterprise Resource Planning*).

Pode-se verificar que na Figura 2.6 o MRP está inserido como uma transição entre o plano-mestre da produção e a programação da produção, associado ao estoque, à BOM e à gestão de materiais. A BOM se constitui no montante de matéria-prima e insumos que se juntam para possibilitar a fabricação de cada produto.

O MRP é o dimensionamento dos materiais, levando em conta o total a ser produzido, quantificados com o uso da lista técnica.

Em resumo, concluí-se que as necessidades de materiais nascem com a BOM, mas só podem ser concluídas quando se conhece a previsão de produção. A partir dela a demanda de insumo é quantificada.

Assim como a demanda gera uma necessidade de produção, esta origina o montante de material a ser comprado, a partir da consideração do estoque disponível no início do período e do estoque desejado ao final dele.

Para que o suprimento ocorra sem problemas, o prazo de atendimento das compras deve ser compatível com as necessidades produtivas. Para tanto, o *lead time* de abastecimento deve ser levado em conta, como também considerado um estoque de segurança.

Neste ponto percebe-se uma forte identificação do processo repetitivo com o sistema empurrado de produção, pois segundo Tubino (1997, p. 104), empurrar a produção significa elaborar periodicamente, para atender o PMP, um programa de produção completo, da compra da matéria-prima à montagem do produto acabado, e transmiti-los aos setores responsáveis através da emissão de ordens de compra, fabricação e montagem. No próximo período de programação, em função dos estoques remanescentes, programam-se novas ordens para atender um novo MRP.

2.10 A PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO

A partir dos números quantificados pelo PMP e que variam com a previsão de vendas, com os níveis de estoque no início do plano e os desejados ao final dele, é elaborada a programação da produção. Tubino (1997, p. 26) esclarece que com base no plano-mestre de produção e nos registros de controle de estoque, a programação da produção estabelece a curto prazo quanto e quando comprar, fabricar ou montar de cada item necessário à composição dos produtos finais.

O número definido como a produção a ser trabalhada no período, permite identificar, em todos os seus detalhes:

- tempo a ser gasto na execução das operações, quantificando as horas ocupadas por cada posto de trabalho;
- número de equipamentos a serem utilizados;
- total de homens-hora necessários ao desenvolvimento do trabalho, e por consequência, a quantidade de pessoas requisitadas;
- montante de matérias-primas e insumos requeridos.

A programação da produção é o plano de curto prazo. É a informação que segue aos centros produtivos e servirão de guia na execução dos trabalhos. A partir dela as matérias-primas são transformadas, originando o produto.

2.11 A EXECUÇÃO DA PRODUÇÃO

Uma vez definido o que fazer e com que material, a etapa seguinte é a execução do trabalho planejado, ou seja, acontece a transformação da matéria-prima em produto, auxiliada por equipamentos compatíveis, mão-de-obra treinada e informações adequadas. A junção eficiente de todos os recursos produtivos favorece a obtenção de produtos com qualidade, com

forte contribuição à competitividade. Para isso, conforme registra Slack et al (1999, p.57-59), é necessário fazer a coisa certa, com rapidez, em tempo para manter os compromissos com seus consumidores, estar em condições de mudar o que se faz para enfrentar circunstâncias inesperadas e fazer a coisa o mais barato possível.

A responsabilidade pelo atendimento das metas programadas é a forma como os produtos são feitos, a confiabilidade oferecida e a flexibilidade que o processo permite. Empresas com processo repetitivo em massa tem esse desempenho comprometido, especialmente pela pouca flexibilidade apresentada, mas nada impede de procurar fazer o produto certo, com rapidez, em tempo e a baixo custo. Aliás, a empresa que não buscar atingir estas características tem seu poder de competitividade bastante reduzido.

Aqui vale transcrever o que diz Plossl (1993, p.12) para lembrar a importância do custo no processo: a perda de tempo é o crime mais atroz em produção. De todos os recursos é o único que não pode ser armazenado nem substituído. Aos gestores de produção vale a pena pensar nessa colocação.

Durante e após a execução do programa é feito um acompanhamento do processo produtivo sendo essa uma condição indispensável para identificar desvios no planejamento realizado.

2.12 O ACOMPANHAMENTO

O PMP gera um plano a ser cumprido periodicamente e a partir dele são realizadas as programações de produção diárias, revistas a cada novo dia. O somatório das produções diárias deve se aproximar bastante da produção prevista para o período. Para comprovar se isso realmente ocorre, um controle deve ser mantido, abrangendo todas as fases do processo - do abastecimento ao produto acabado, passando pela execução. Esse procedimento é comum a todas as empresas, com pequenas variações em função do tipo de processo de cada uma e do maior ou menor grau de importância atribuída a determinada característica. Se a organização

tem seu processo repetitivo ou não, produz em massa ou em pequena escala, pouco importa. O controle deve ser uma prática contínua.

Moreira (1996, p. 9) diz que o sistema de controle é a designação genérica que é dada ao conjunto de atividades que visa assegurar que as programações sejam cumpridas, que padrões sejam obedecidos, que os recursos sejam usados de forma eficaz e que a qualidade desejada seja obtida.

Dentro das funções do PCP, o acompanhamento é a última fase. É realizada à proporção que o trabalho vai se desenvolvendo e ao final dele. Visa controlar todas as etapas da execução, comparando os dados colhidos com os estabelecidos no planejamento. Identifica desvios e oferece subsídios para a tomada de ações corretivas sempre que alguma anomalia é apontada.

Para que ocorra de forma eficiente, a técnica conhecida como “*controle a curto intervalo de tempo*” deve ser praticada, ou seja, quanto menos tempo é perdido na identificação dos desvios, melhor será para o processo. A demora implica em aumento das perdas e em desperdícios de recursos. Além disso, ao verificar que as metas são atingidas em pequeno intervalo de tempo - uma hora, por exemplo, isso garante a meta em qualquer múltiplo desse intervalo - um dia, uma semana, um mês, etc.

Vários são os métodos usados no acompanhamento e controle da produção, desde coleta de dados feita por pessoas que correm todo o processo, em intervalos de tempo bem definidos, até o uso de computadores, onde os dados são informados tão logo ocorram, permitindo acompanhamento permanente e possibilitando tomadas de decisão imediatamente após alguma ocorrência fora do plano.

Tubino (1997, p.192) escreve que as empresas com produção em massa deverão privilegiar os itens de controle associados a custos.

Após concluída a programação, ela é executada, gerando o controle a partir daí. A programação, ao expressar o resultado do planejamento, contém, intrinsecamente, elementos

que possibilitarão o controle. O acompanhamento produtivo de empresas com processos repetitivo em massa, como de uma outra qualquer, pode ser dividido em: controle da produção, controle da matéria-prima e insumos, controle da mão-de-obra e o controle de suprimento e abastecimento.

O controle da produção se preocupa em acompanhar o processo, comparar com o planejado e emitir índices de eficiência dos equipamentos; ao controle da matéria-prima e insumos cabe verificar as perdas destes materiais no decorrer do processo, emitindo números que registrem o desempenho destes recursos, a partir de um padrão estabelecido. Portanto, acompanhar a variação no consumo da matéria prima em relação a um padrão, seja a maior ou a menor, é o objetivo deste controle.

Controlar a mão-de-obra é medir o desempenho das pessoas ligadas ao processo, registrando a quantidade produzida por cada uma, na unidade de tempo – normalmente uma hora. Numa empresa fortemente automatizada, estes índices perdem importância. Nela, o uso da mão-de-obra é pequeno, reduzindo o interesse do gestor no controle deste índice. Em empresas que tem no esforço humano um forte meio produtivo, medir a produtividade das pessoas passa a ser significativo, pelo custo elevado que a mão-de-obra representa para a organização.

Para que o processo se desenvolva sem problemas e a produção possa atingir sua real finalidade, a matéria prima também precisa ser controlada, principalmente na disponibilidade dela no momento devido. Este controle visa acompanhar o atendimento e consumo dos insumos, emitindo número que expresse o estoque disponível – normalmente medido em dias de estoque.

O controle de insumos gera informação que permite suprir o processo do tempo correto, evitando ruptura na cadeia produtiva. O outro extremo também deve ser visto, ou seja, o estoque elevado é nocivo à organização, por imobilizar capital além do necessário. Aqui a filosofia JIT pode estar presente, se não na sua plenitude, pelo menos parcialmente, com o ajuste do montante de insumos às carências do processo.

Todos estes controles são feitos com base no plano-mestre de produção, apoiados no conhecimento prévio dos índices de desempenho esperados para cada caso. Há números firmados para serem atingidos em cada hora de trabalho, em função das capacidades efetivas planejadas. A partir daí procura-se avaliar o todo, mensurando a utilização dos equipamentos e a eficácia no uso da mão-de-obra e dos insumos.

Em resumo, controlar é emitir índices que expressem o desempenho do processo, quantificar produção prevista e realizada, medir perdas, expressar números de eficiência dos postos de trabalho e enumerar produtividade dos insumos usados. Os números reais obtidos com a execução das tarefas são associados aos índices esperados e emitidos relatórios comparativos. Os possíveis desvios, então, são analisados.

Tal procedimento exige que os índices esperados sejam bem definidos para permitirem perfeita correlação com os índices mensurados na prática. Caso isso não ocorra, as análises podem apresentar resultados não conclusivos. Nesse sentido Goldratt (1997, p. 69) escreve que uma medida que não for definida com clareza é pior do que inútil.

2.13 CONSIDERAÇÕES

Este capítulo formulou uma idéia básica do PCP, a partir de uma visão acadêmica, enumerando as funções essenciais e necessárias ao planejamento e à avaliação da produção. Destaca os conceitos que diferenciam os variados tipos de produção. Desperta para a importância do controle – a partir do qual os desempenhos operacionais são mensurados, do uso da tecnologia de informação como meio para agilizar o gerenciamento, da ajuda que o MRP fornece ao suprimento, principalmente em empresas do tipo aqui estudadas. Registra também opiniões distintas, associando as idéias de vários autores às colocações feitas neste trabalho.

No capítulo seguinte essa visão vai ser particularizada, com a abordagem de um modelo voltado a um planejamento e controle específicos.

CAPÍTULO 3

MODELO PROPOSTO

As fábricas do futuro só vão ter dois operários: um homem e um cachorro. Função do homem: alimentar o cachorro; função do cachorro: não deixar o homem tocar nas máquinas.

Walter Block (Autor de "Defending the Undefendable")

3.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo o modelo será apresentado de forma genérica, visando desenvolver o planejamento e a programação da produção para fábricas com processo repetitivo em massa.

Trata-se de um modelo simples, fácil de ser implementado, principalmente por usar *software* de baixo custo e uso geral. É um sistema básico para indústrias situadas em regiões distintas, atendendo mercados diferentes.

Embora o planejamento estratégico seja o ponto inicial de qualquer planejamento bem fundamentado, como registrado em capítulo anterior, ele não é tratado no modelo. Aqui são vistos as questões de médio prazo (plano-mestre de produção) e as de curto prazo (programação).

Sua aplicação prática é ampla, podendo atingir indústrias de bebidas, de produtos alimentícios diversos, de produtos cerâmicos, de remédios ou qualquer outra que tenha sua produção apoiada em postos de trabalho sucessivos, compondo uma linha. Aliás, essa característica é uma vantagem na aplicação do modelo, pois torna o processo mais simples, facilitando o trabalho de planejamento, principalmente quando comparado com processo

caracterizado por lote ou sob encomenda. Na produção em lote uma gama variada de produtos é fabricada, a produção não é repetitiva, não há sincronismo entre um posto de trabalho e outro e os estrangulamentos no processo são comuns. No sob encomenda a demanda é incerta e não dá para antecipar a produção.

O processo repetitivo em massa tem comportamento diferente dos anteriores, apresentando os seguintes pontos como características principais:

- Grandes demandas de uma variedade pequena de produtos;
- Processo produtivo focalizado por produto, com produção em grande escala;
- Necessidade de controles apenas nas pontas do sistema produtivo, ou seja, nas matérias primas e nos produtos acabados;
- Uma vez iniciado, o processo produtivo segue de forma linear até seu final, sem necessidade de seqüenciamento interno;
- Várias fábricas (ou pelo menos aquelas com potencial de fabricação semelhante) competem entre si, pela mesma produção;
- Uso de estoques de produtos acabados em depósitos, junto às fábricas ou não, para melhor atender ao mercado consumidor;
- Utilização de mão-de-obra com baixo treinamento ou especialização.

Uma visão geral das etapas que compõem esse modelo é apresentada na Figura 3.1. Como pode ser visto nessa Figura, o modelo possui cinco etapas seqüenciais, quais sejam: *previsão de demanda, plano de vendas, planejamento-mestre da produção, programação da produção e planejamento das necessidades de materiais (MRP)*. Essas etapas culminam com a emissão das *ordens de compras*, que serão enviadas aos fornecedores, e com a emissão das *ordens de fabricação*, que serão enviadas as diferentes fábricas do sistema produtivo.

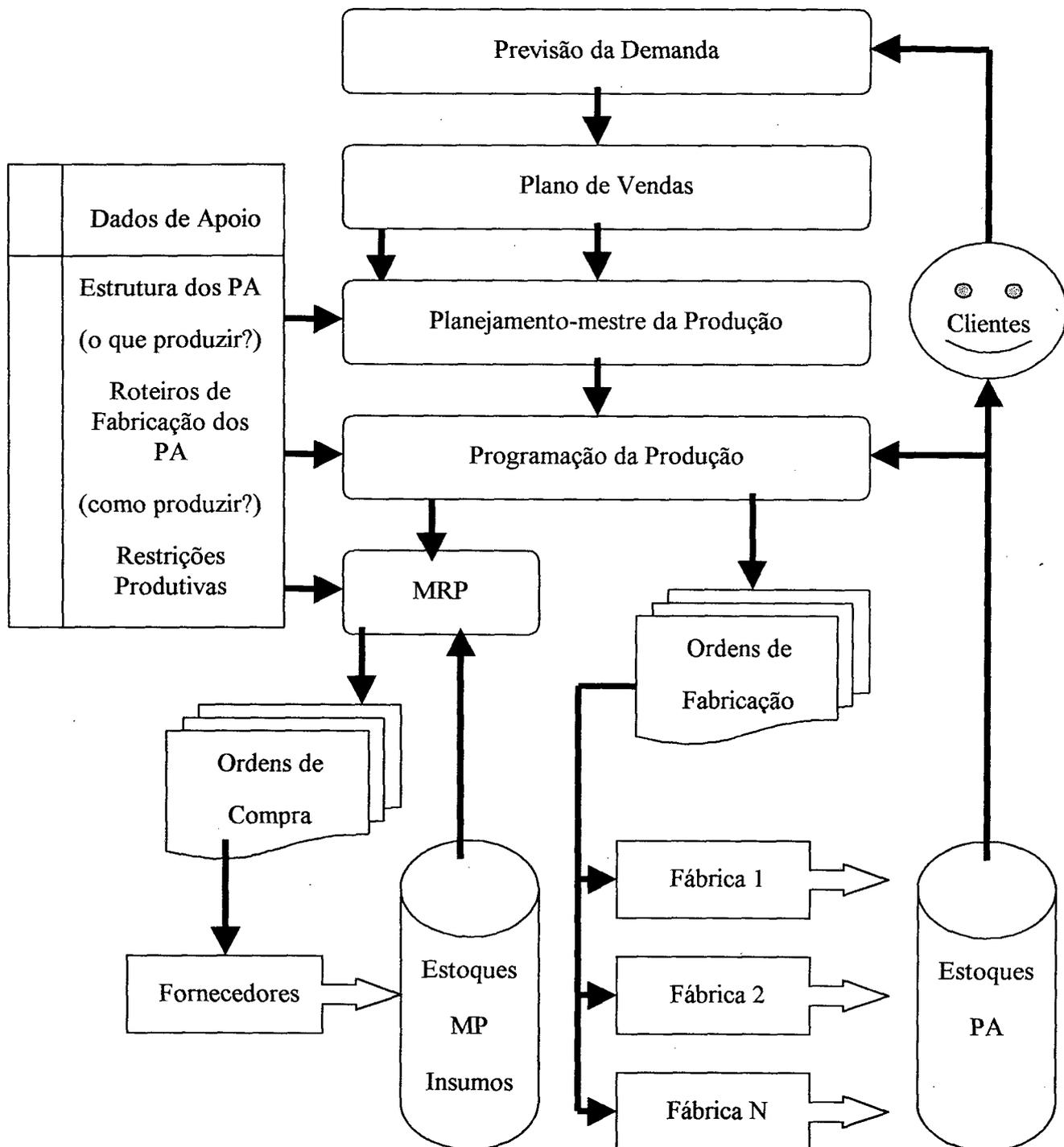


Figura 3.1 Visão geral do modelo de planejamento e programação proposto.

Para a implementação do modelo proposto são necessárias algumas informações de apoio, como visto na Figura 3.1. Essas informações dizem respeito à estrutura dos produtos acabados (o que produzir), ao roteiro de fabricação desses produtos (como produzir), e as restrições produtivas de cada fábrica em particular (limites físicos), e servirão de entrada para a elaboração do planejamento-mestre da produção e da programação da produção.

A seguir cada etapa do modelo proposto será descrito e no próximo capítulo uma implementação prática será apresentada. A emissão de ordens de compra e a relação com o fornecedor não são tratadas neste trabalho. A indicação na Figura 3.1 serve como visão global do processo.

3.2 PREVISÃO DE DEMANDA

As indústrias com processo repetitivo em massa normalmente fabricam produtos de larga aceitação, atendendo supermercados, indústrias, farmácias ou distribuidores e atacadistas do mesmo segmento mercadológico. Esses mercados, comumente, apresentam demandas sazonais, de forma que as empresas produtivas precisam ter cuidado na elaboração da previsão de vendas. Por isso, embora trabalhem com demandas feitas para o ano todo, com revisões globais a cada três meses, costumam realizar ajustes ao final de cada mês, na demanda a ser praticada no mês seguinte, corrigindo eventuais distorções que possam comprometer o planejamento.

A responsabilidade na elaboração da previsão de demanda normalmente cabe ao marketing da empresa, que pelo acompanhamento de mercado, pelo controle exercido sobre ele e pelas ações para tornar o produto desejado, reúne as melhores condições para tal. Quando a empresa não dispõe de uma área organizada de marketing, a área comercial assume esse papel.

A previsão de demanda, por considerar números de estatísticas passadas, nem sempre repetidas no futuro, carrega consigo uma forte possibilidade de erro, pela quase impossibilidade de atingir em cheio os números das vendas que se realizarão efetivamente. Isso terá reflexos no planejamento produtivo na medida em que, para evitar ruptura no abastecimento de produtos

acabados, se vê obrigado a elevar estoque acima da média normalmente estabelecida, visando corrigir possíveis distorções na demanda real em relação à demanda prevista.

A demanda é o ponto inicial do modelo e a partir dela as alternativas são estudadas. Nela devem estar mencionados os produtos a serem vendidos no período e os mercados a serem atingidos. Isso é essencial na definição da logística produtiva, ponto abordado no plano de vendas, a seguir.

3.3 PLANO DE VENDAS

O plano de vendas é a transformação da previsão de demanda em um plano de produtos que atenda as necessidades produtivas do período. Através dele as informações de marketing são adaptadas aos moldes do PCP, compondo as diretrizes seguidas por cada empresa. Por exemplo: a área comercial deseja o produto A no mercado X, mas na logística produtiva, por questões de custo, a área industrial pode definir a produção no local Y, sendo esta uma direção a ser seguida.

Outro fato: dois produtos podem apresentar, aos olhos de quem elabora a previsão de demanda, características de processos semelhantes, quando na verdade são bastante diferentes; ou ainda, podem parecer diferentes, quando efetivamente mudam um só detalhe, pouco interferindo no momento de ser executado. São particularidades que só aqueles que estão familiarizados com os pormenores do planejamento ou da produção vão saber distinguir.

Essas situações são exemplos que implicam mudanças nas alternativas do que cada empresa irá produzir, o que difere muito no que parece a princípio. Em outras palavras, o que parece simples pode não ser. Além disso nem tudo que o mercado quer pode ser atendido pela empresa naquele momento, ou, nem tudo que a empresa pode fazer é aceito pelo mercado. O plano de vendas esclarece bem esses pontos, por refletir a distribuição da produção a ser realizada por cada unidade fabril.

Ideal é que sejam canalizados para cada unidade produtiva todos os produtos e embalagens consumidos pela região onde a fábrica está inserida e que esta tenha capacidade para tal. Porém, melhor do que ter capacidade ou produzir para o mercado mais próximo, é fabricar com o menor custo.

3.4 DADOS DE APOIO

Para que o planejamento e o controle possam ser desenvolvidos corretamente, a unidade responsável por este trabalho dentro da empresa, necessita dispor de informações que possibilitem identificar:

- a) o que produzir;
- b) como produzir; e
- c) os aspectos físicos que limitam a produção.

Nada pode ser realizado sem que a empresa conheça o que será feito e como. Para que os recursos produtivos sejam reservados e bem utilizados em um trabalho qualquer, não é suficiente identificar e conhecer o produto que o mercado deseja, mas, principalmente, dotar a empresa de condições físicas para atender esse mercado.

O modelo considera algumas situações particulares:

1. Pode ocorrer que nem todas as indústrias disponham de condições técnicas para fabricar a variedade de embalagens exigidas pelo mercado; ou
2. Os locais onde estão as fábricas não oferecem a matéria-prima que cada unidade fabril necessita.

Existem, portanto, limitações a serem consideradas, constituindo-se em restrições que obrigam a um ajuste dos produtos, por fábrica, o que justifica a abertura da previsão de demanda por características dos produtos acabados, como sabor, tamanho e mercado. Com

isso definido, elabora-se o plano-mestre, que se constitui no elemento suporte de todo o planejamento.

3.5 PLANEJAMENTO-MESTRE DA PRODUÇÃO - PMP

O planejamento-mestre da produção é a fase seguinte, após concluído o Plano de Vendas, normalmente realizado com periodicidade mensal. É nessa etapa que cada unidade fabril fica sabendo o que e quanto vai produzir, por item. A Figura 3.2 apresenta as etapas do PMP, apoiadas na estrutura dos produtos acabados (definindo o que produzir), no roteiro de fabricação (como produzir) e nas restrições produtivas. No plano-mestre as simulações são realizadas, em todas as suas etapas, até que ele se mostre viável.

O plano é viável quando existe compatibilidade entre o tipo e a quantidade de produtos com as produções de cada linha, considerando suas capacidades e restrições. Aqui é feita análise para saber se a demanda será atendida. Nesta etapa é avaliada a necessidade ou não de refazer o plano até então traçado, inclusive analisando possível transferência de produtos para outra unidade fabril.

Com o PMP fica definido, a partir da demanda, o produto a ser feito, a quantidade a ser fabricada, a unidade produtiva, as linhas a serem utilizadas e os respectivos níveis de ocupação - em função das horas-máquinas reservadas aos produtos. A Figura 3.3 representa uma planilha a partir da qual é dimensionado o tempo de execução de cada produto, totalizando as horas-máquinas a serem usadas por cada posto de trabalho. O PMP não pode prosseguir sem essa definição.

A Figura 3.3 permite identificar:

Coluna A - Produtos a serem fabricados;

Coluna B - Necessidade de caixas físicas que a fábrica precisa entregar à área comercial;

Coluna C - Estoque no início do período, em caixas físicas, e referente a cada produto;

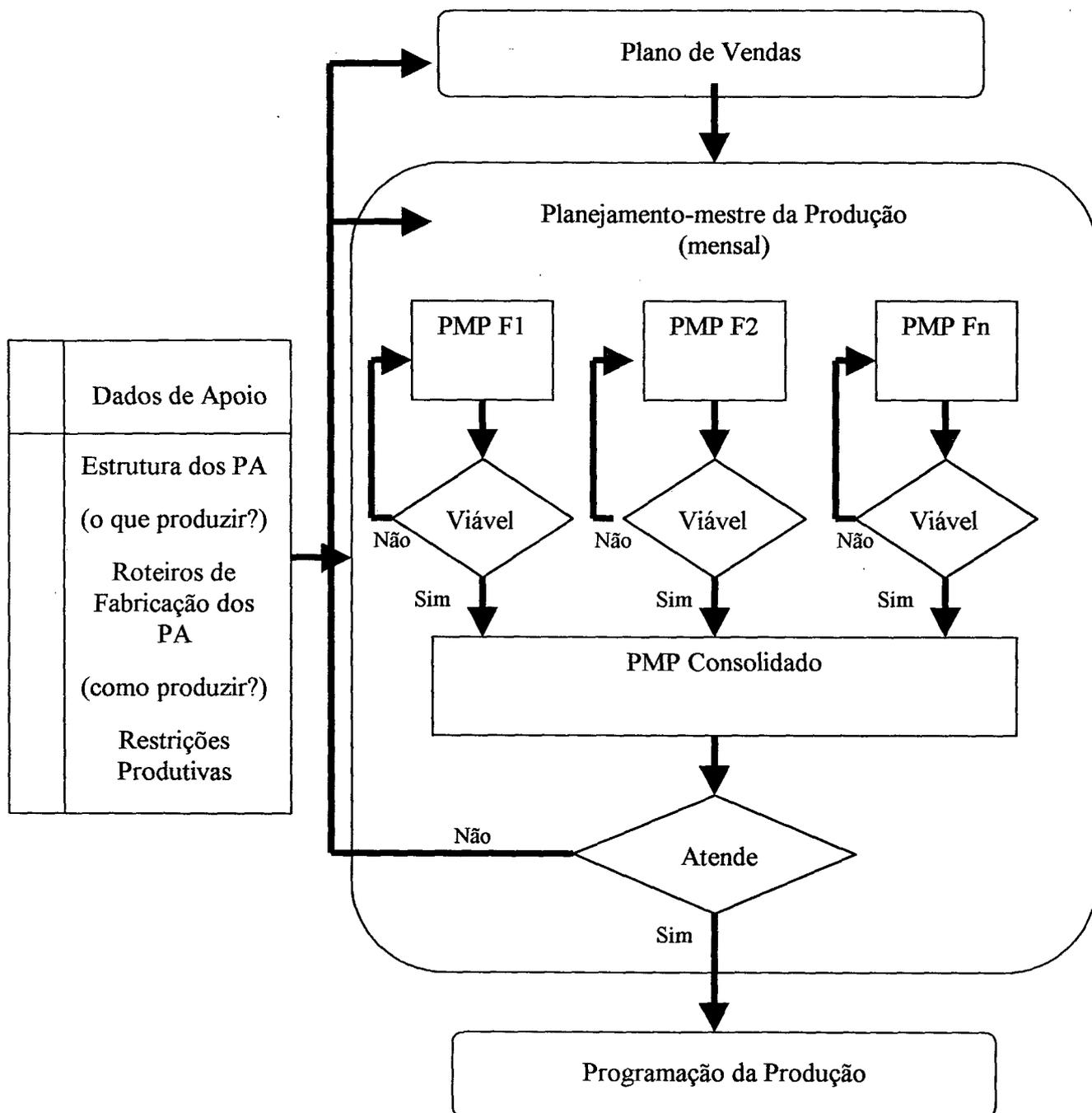


Figura 3.2 Visão detalhada do planejamento-mestre da produção proposto.

A	B	C	D	E	F	G	H	I
Produto	Venda	Estoque Inicial	Cober- Tura.	Dias de Estoque	Estoque <i>final</i>	Produção Mês	Veloci- -dade Linha	Horas Necessá- rias
Linha 01								
A								
B								

Figura 3.3 Dimensionamento do montante a ser produzido e das horas-máquinas de trabalho por produto.

Coluna D - Dias de estoque cobertos pelo estoque inicial, levando em conta a previsão de demanda e os dias úteis de trabalho do período (cobertura em dias, do estoque inicial);

Coluna E - Média de dias de estoque para produtos acabados (cobertura desejada);

Coluna F - Estoque final previsto, considerando os dias médios de estoque, a. previsão de demanda e os dias úteis de trabalho;

Coluna G - A produção a ser feita no período, por produto;

Coluna H - A velocidade de trabalho de cada linha produtiva;

Coluna I - Horas necessárias de trabalho para que o total de cada produto seja concluído.

Ao se trabalhar com estes dados, principalmente com as horas-máquinas, encontram-se os níveis de ocupação ou utilização de cada setor, pela comparação com o tempo de trabalho do período. A Figura 3.4 é uma configuração que permite identificar a utilização das linhas, em qualquer unidade fabril. Nela são feitas simulações variadas de produção, alterando a jornada, os dias de trabalho, a velocidade produtiva das linhas e as respectivas eficiências. Os números obtidos são comparados com a demanda produtiva, avaliando, em seguida, o resultado.

Utilização												
Fab. Nov												
Setup-h/dia												
Manut- h/mês												
Linha	Tamanho		Unid/cx.	Eficiência	Horas		Cxs/h Efetivo	Capacidade - cxs / mês	previsão de Vendas	Sobra	Utilização	
	(ml)	GPM			P /dia	Dias/ mês						
1												
2												
3												

Figura 3.4 Definição do nível de ocupação de uma linha, em uma fábrica qualquer.

A Figura 3.4 identifica em cada coluna:

- A - linha que realizará o trabalho;
- B - tamanho da embalagem, em volume;
- C – velocidade nominal do posto de trabalho;
- D – quantidade de produtos existentes em cada unidade física comercializada;
- E – a parte superior indica a unidade fabril. A inferior registra a eficiência de trabalho esperada por linha;

F – jornada de trabalho;

G – período (normalmente um mês) e os dias úteis de trabalho desse período;

H – total de horas/mês efetivas;

I – horas de setup/dia e de manutenção/mês e a produção horária efetiva;

J – capacidade produtiva total do período, no tempo considerado;

K – demanda prevista para o período;

L – sobra da capacidade, se for o caso. Caso aponte número negativo, indica falta de capacidade da linha;

M - % de utilização do setor produtivo.

Todas essas informações são úteis e permitirão identificar a ocupação e o nível de ociosidade de cada posto de trabalho, associado a uma eficiência, dando ao gestor de produção subsídios para tomadas de decisão.

3.6 PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO

Uma vez consolidado o plano-mestre de Produção e atendendo ao plano de vendas, chegou o momento de definir a programação da produção. Mas o que diferencia o PMP da programação da produção? O plano-mestre é uma orientação macro para a produção, onde o planejamento é visto de uma forma geral, sem descer a detalhes do cotidiano. A programação da produção é uma visão mais detalhada e através dela o plano macro é transferido às linhas de fabricação, identificando o momento de início, prevendo seu término, analisando os estoques, definindo a seqüência a ser seguida e expressando todas as necessidades. É o plano do dia-a-dia.

A Figura 3.5 apresenta a programação da produção de forma detalhada. Tem início com o plano-mestre de produção, passa pelo seqüenciamento, testa a viabilidade ou não, volta às simulações (se for o caso), e uma vez aprovado gera a ordem de fabricação dos produtos – por linha, por fábrica e por data, não sem antes rodar o MRP e identificar as necessidades de matérias-primas.

Em síntese, a demanda aciona o planejamento, que aciona a programação da produção. Essa tem dois componentes: um que faz girar o MRP após conhecidos os estoques dos diversos insumos, ativando os fornecedores de matérias-primas. E um outro que ativa os setores produtivos das diversas linhas, em todas as fábricas, conhecidos os estoques de produtos acabados.

Nela, novamente, estão inseridos os dados de apoio, como a estrutura dos produtos, o roteiro de fabricação e as restrições. Sem essas considerações o plano não ficará consistente.

Observa-se que essa visão é ampla, aplicada em empresas com características distintas, podendo ser enquadrada tanto em indústrias de alimentos, como de bebidas, ou de piso cerâmico ou qualquer outra que se apresente com característica de processo repetitivo em massa, com várias unidades fabris.

3.7 EMISSÃO DAS ORDENS DE PRODUÇÃO

A ordem de produção é o instrumento que faz chegar o plano aos diversos postos de trabalho, dando subsídios aos homens de linha para desenvolverem suas tarefas junto aos meios de produção. Nela estão contidas várias informações, de modo que as dúvidas surgidas durante a execução do trabalho possam ser tiradas através da leitura da ordem de fabricação. É direcionada a uma linha específica, contendo o produto e a quantidade a ser fabricada. Quando uma ordem ficar concluída, outra deve estar disponível para continuar o processo. Nenhuma linha ou setor produtivo deve ficar esperando por um planejamento não efetivado.

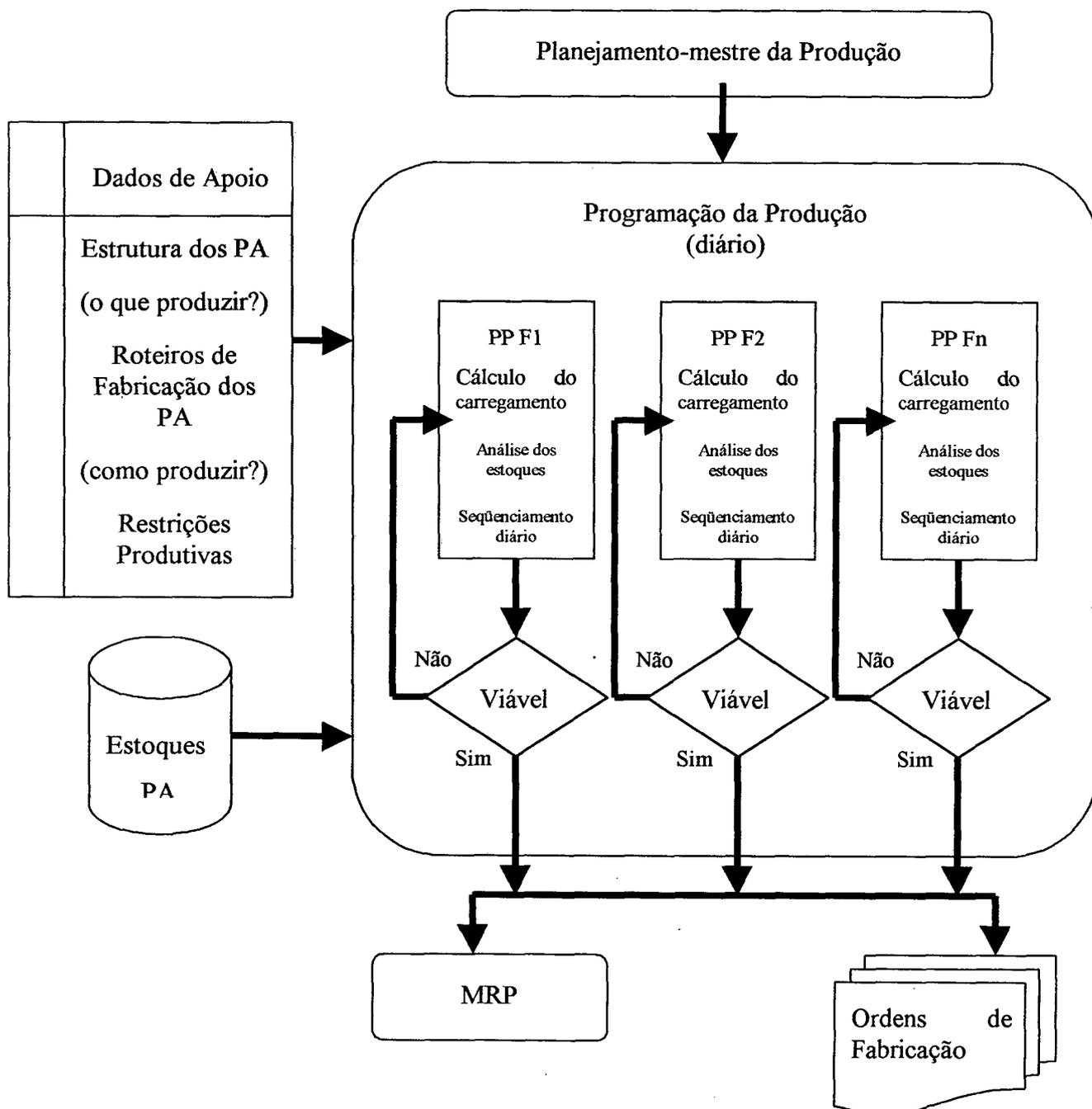


Figura 3.5 Visão detalhada da *Programação da Produção* proposta.

Mas como a ordem de produção chega ao processo? Duas alternativas se apresentam como opção. A primeira é usando papel, onde uma planilha registrando todos os dados segue do PCP aos setores produtivos. A segunda opção é através de terminais, com microcomputadores colocados em pontos estratégicos, possibilitando consulta dos interessados. A primeira hipótese é voltada para empresas sem estrutura de informática, onde o papel ainda é um meio muito usado. A segunda é direcionada a indústrias dotadas de redes. Nestas, as planilhas elaboradas num ponto – PCP, por exemplo, são lidas em qualquer ponto da organização, seja por gestores ou encarregados de produção.

Algumas empresas também usam as ordens de produção como meios de coletas de informação para custeio dos produtos. Quando isso ocorre, vários registros acontecem na fase de execução do trabalho, anotando a quantidade de produto efetivamente feita, o tempo gasto na sua realização, o material aplicado, os desperdícios acontecidos e o efetivo de pessoal usado.

O tipo ideal é o que considera essa situação, por achar que a quantificação do custo imediatamente após a conclusão da tarefa é uma prática salutar dentro das indústrias, permitindo análise das operações realizadas, comparando com o plano e com trabalhos anteriores.

Este trabalho não aborda a emissão das ordens de produção com muita profundidade. Apenas menciona e sugere opções.

3.8 PLANEJAMENTO DAS NECESSIDADES DE MATERIAIS

O abastecimento de matérias-primas e insumos é um fator importante dentro da cadeia de produção e sua ausência ou ineficiência pode trazer sérias conseqüências ao processo, comprometendo seriamente a produção e, conseqüentemente, a produtividade. Portanto, administrar materiais é essencial em qualquer empresa, seja industrial ou não, e o MRP muito tem ajudado nessa tarefa.

O MRP é uma mecânica adotada para que as empresas visualizem suas necessidades de materiais, no tempo devido, usando informática. Para melhor entender pode-se considerar uma indústria que fabrica cadeiras e que cada unidade produzida consome 1 metro quadrado de madeira, 10 pregos, 20 parafusos, 0,2 litros de verniz e 5 lixas. Quaisquer quantidades de materiais fabricados ou comprados serão múltiplos destas unidades, ou seja, se a empresa vai produzir 100 cadeiras, suas necessidades de materiais serão o resultado das quantidades unitárias multiplicadas por 100. Para produzir este montante, vai precisar então de 100 metros de madeira, 1.000 pregos, 2.000 parafusos, 20 litros de verniz e 500 lixas. Assim, qualquer que seja o total de produtos acabados a serem fabricados, fica fácil identificar quantos materiais o processo vai consumir. Caso já disponha deste montante, nada precisa comprar. Se dispuser de parte dele, compra a diferença. Caso não queira ficar com estoque zero ao final do período, adquire algo mais além dessa diferença.

Para a empresa que faz produtos repetitivos em massa, em dias definidos, não é difícil quantificar suas necessidades de materiais e para quando. Basta explodir os produtos com fabricação programada, nos diversos insumos que compõem a lista técnica dos itens, somar e comparar com os estoques disponíveis.

Este modelo aplica o MRP, garantindo o material necessário ao processo, no tempo devido. Afinal o processo repetitivo em massa, com prazo de produção definido, reúne as melhores condições para uso e aplicação do MRP.

Uma vez definido o material necessário, a área de suprimento é acionada para providenciar a compra dos materiais.

A velocidade com que os negócios são feitos pelo setor de compras em muito contribui para que os fatos ocorram dentro dos requisitos corretos, como diz Slack(1999). A *internet*, por exemplo, tem se constituído numa ferramenta útil e eficaz, na medida em que agiliza os entendimentos entre as empresas, dando velocidade nas tomadas de decisão e por consequência, no atendimento das compras. Favorece também nos custos, por possibilitar contato direto com o fornecedor e eliminar intermediários.

O contato feito via *internet* acontece da seguinte forma: a empresa que quer comprar informa na rede aquilo que deseja adquirir. O interessado em fornecer lê a rede e responde com uma cotação. A empresa recebe diversas cotações e escolhe aquela que melhor lhe convier, economicamente e tecnicamente, levando em conta especificações, preço, quantidade oferecida, prazo de entrega e de pagamento. No meio dos dois existe uma operadora da *internet* que recebe as informações de um lado e transmite ao outro. A Figura 3.6 ajuda a entender a operação. Os números indicam a ordem dos contatos, mas a operadora não tem trabalho manual para transferir os dados. São feitos automaticamente, bastando para tal existir cadastro enumerando as empresas a serem contatadas e seus respectivos E-mails.

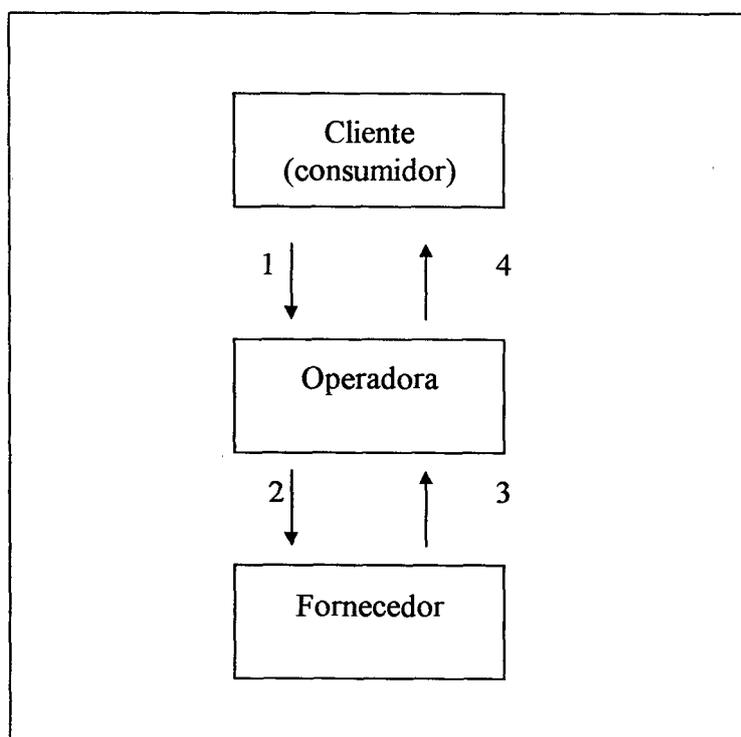


Figura 3.6 Ciclo cliente x fornecedor, usando *internet*.

Uma vez fechada a negociação, as compras são direcionadas às diversas empresas, para o devido suprimento dos processos produtivos, nas quantidades relacionadas.

O modelo apresentado, embora reconheça o ganho com o uso da *internet*, está apenas registrando sua importância, não se propondo a ir além disso, pois o enfoque aqui tratado é dirigido as atividades internas do PCP.

3.9 PRODUÇÃO, ENTREGA E ACOMPANHAMENTO DO PROGRAMA

Até aqui o modelo estabeleceu um plano e a correspondente programação da produção. Para tal conta com o abastecimento, no prazo devido, das matérias-primas a serem usadas. Se o prazo de suprimento dos insumos não for observado, o processo não pode seguir como planejado. Falha o plano e falham as metas.

Uma vez confirmada a entrega das matérias-primas, as ordens de fabricação são feitas em concordância com o plano definido, e repassadas às linhas produtivas. Estas executam os trabalhos que cabem a cada uma, aprontam os produtos, enviam ao estoque, onde são controlados. Daí seguem aos clientes.

Claro que a tarefa da empresa não termina por aí. Ela só está concluída quando o produto chegar ao consumidor final e este externar a satisfação por receber o produto certo, no volume solicitado e no tempo devido.

Aqui o ciclo se fecha. O planejamento foi feito, a programação realizada e executada, e o cliente abastecido e acompanhado. Ao final desse ciclo, a empresa produtiva cumpriu sua missão.

Isso é válido e necessário em qualquer modelo que a organização adotar, não só no aqui descrito. Sem a satisfação do consumidor a empresa correrá riscos de não ter continuidade, por não ver repetidos os pedidos até então colocados.

3.10 CONSIDERAÇÕES

A proposta aqui desenvolvida procurou oferecer aos gestores de indústrias uma alternativa simples de planejamento e controle da produção para empresas com processo repetitivo em massa..

O primeiro ponto definido foi a previsão de demanda, elaborada por alguém que conhece o comportamento do mercado e suas particularidades e levando em conta o histórico da empresa - especialmente as vendas no passado, mas sem desconsiderar as tendências futuras do seu ramo de atividade e a própria conjuntura econômica vigente.

Em seguida o plano de vendas estabeleceu um vínculo entre a previsão de demanda e as diversas fábricas, associando a produção de cada uma aos números de vendas, distribuindo os produtos segundo a capacidade de trabalho da fábrica e as eventuais restrições do sistema produtivo.

A abordagem seguinte se voltou ao planejamento-mestre da produção, com a análise das ocupações das variadas unidades fabris, considerando os dias úteis do período e as capacidades produtivas das diversas linhas. Isso permitiu obter as necessidades de horas-máquinas requeridas por cada setor e o nível de utilização de cada um, depois de fixada uma determinada eficiência de trabalho.

Na etapa posterior o modelo analisou o comportamento das linhas - quem estava com capacidade tomada ou quem estava ociosa, possibilitando decisões com base nestas informações.

Até este ponto o planejamento tinha uma visão macro, compondo o plano-mestre. A partir de então foi elaborado o planejamento da produção, definindo em qual dia cada produto era fabricado, em que quantidade, resguardando a real necessidade de cada produto e a capacidade produtiva dos postos de trabalho. O modelo propôs ainda o cálculo do carregamento diário de cada linha, analisando detalhadamente os estoques e o sequenciamento diário das linhas. Com esse conhecimento, partiu-se para as providências de suprimento, via

MRP, visando o abastecimento do processo em todas as suas carências de suprimentos e na emissão das ordens de produção que efetivarão o plano desenvolvido.

Completada a exposição do modelo teórico, no próximo capítulo ele vai ser aplicado numa empresa produtora de refrigerantes, para avaliar suas afirmações.

CAPÍTULO 4

APLICAÇÃO PRÁTICA DO MODELO PROPOSTO

As máquinas, um dia, talvez venham a pensar. Mas nunca terão sonhos.

Theodor Heuss (Político alemão)

4.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo será feita uma aplicação prática do modelo genérico descrito no capítulo anterior.

A empresa escolhida está situada no Nordeste brasileiro, com quatro fábricas espalhadas pela região. É do ramo de bebidas e opera envasando refrigerantes. Além das unidades produtivas conta ainda com três depósitos de distribuição, cobrindo locais mais distantes dos centros fabris.

Para atender toda a região emprega cerca de 1.500 funcionários, distribuídos entre os órgãos administrativos, financeiro, comercial e industrial, estando nos dois últimos o maior contingente destas pessoas.

As unidades produtivas estão situadas nas cidades de Teresina, Fortaleza, Salvador e Vitória da Conquista e os depósitos ficam em Natal, Feira de Santana e Ilhéus.

Em capacidade, a maior de todas é a empresa localizada em Fortaleza, contendo cinco linhas produtivas. As menores são as unidades de Teresina e de Conquista, com apenas uma linha cada. Salvador tem três setores de produção.

A tabela da Figura 4.1 sintetiza o número de linhas de todo o grupo, totalizando dez setores produtivos. Expressa também o volume máximo possível de ser fabricado por período, considerados em litros de bebida por hora.

Fábrica	Local	Identificação da unidade	No. de linhas Produtivas	Capacidade Produtiva (litros/hora)	No. de turmas produtivas	Efetivo da área industrial	Média de pessoas por turma
1	Fortaleza	FOR	5	67.000	11	275	25
2	Salvador	SAL	3	63.200	3	96	32
3	Teresina	TER	1	5.800	1	30	30
4	V. Conquista	VIQ	1	5.800	1	29	29

Figura 4.1 Linhas, capacidades e efetivo de pessoal das diversas unidades produtivas.

O planejamento e os controles produtivos são centralizados em Fortaleza, dispondo apenas de uma pessoa em cada fábrica, como elemento de apoio na obtenção de informações, especialmente visando o controle.

Na estrutura organizacional, o PCP (Planejamento e Controle da Produção) é ligado a uma Coordenação de Planejamento, a quem também está vinculada a área de suprimento da organização. Isso facilita o trabalho, conferindo alta operacionalidade ao sistema.

A Figura 4.2 oferece uma visão organizacional, situando o PCP na estrutura administrativa industrial da empresa. Observa-se que a Coordenação de Planejamento é um órgão que presta assessoria ao Diretor Industrial e que o PCP não exerce um comando direto sobre as linhas de produção.

Mesmo não tendo uma ação direta sobre os setores produtivos, as pessoas que lidam com o planejamento têm um forte conhecimento sobre o processo, ratificando o que foi visto no item 2.5 do Capítulo 2.

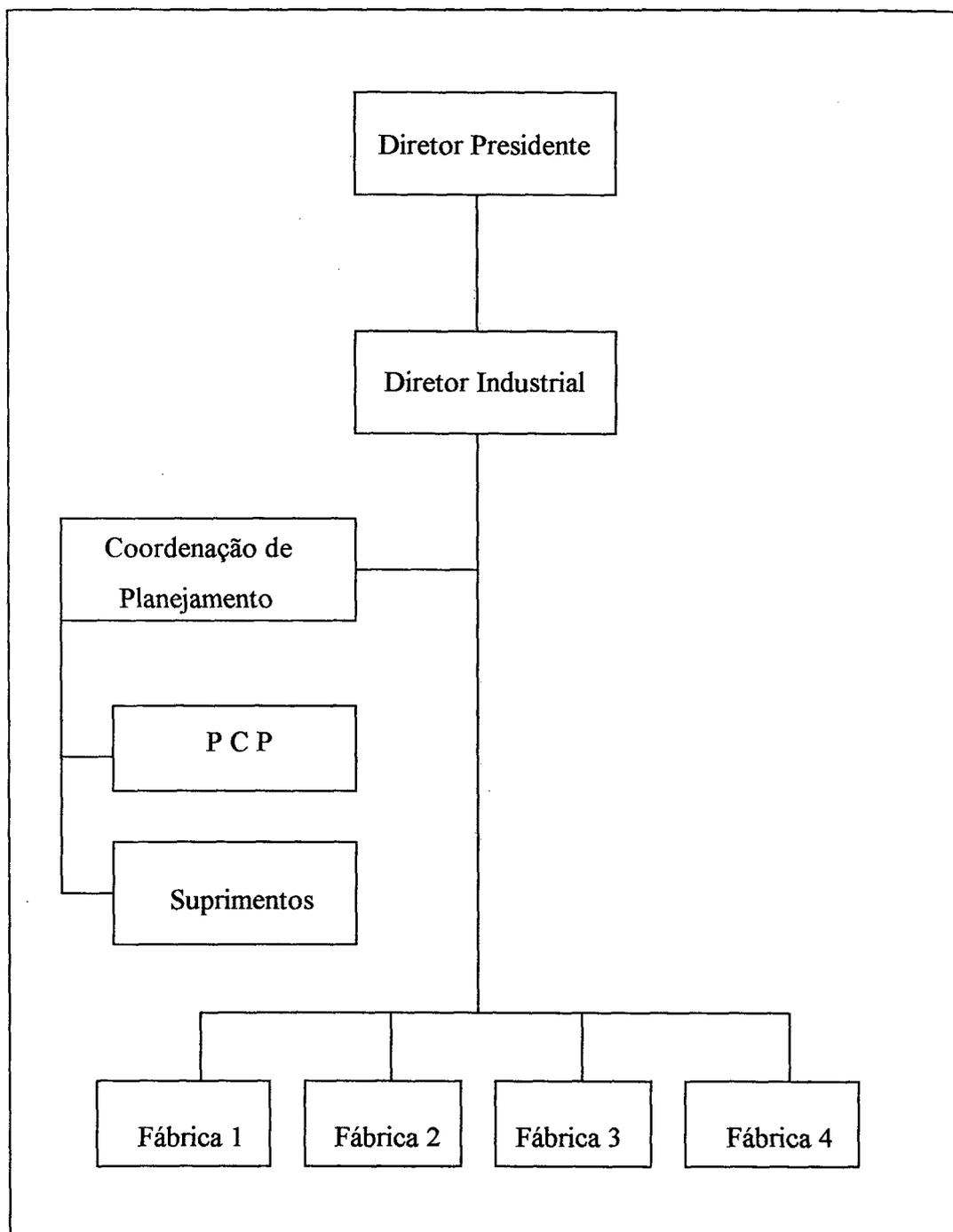


Figura 4.2 O PCP na estrutura organizacional da empresa.

A empresa onde o modelo foi aplicado caracteriza-se por possuir um sistema de produção repetitivo em massa com um processo simples. Ele tem início com a dissolução do açúcar em água aquecida, após o que segue para uma bateria de filtros, onde algumas impurezas presentes no açúcar são eliminadas. Depois disso a solução é bombeada para um tanque apropriado, onde são adicionados o suco e as essências correspondentes ao sabor fabricado, passando em seguida por uma homogeneização. Feito isso, a bebida troca calor, baixando a temperatura para facilitar a absorção do gás carbônico (CO₂), condição para que a bebida seja classificada como refrigerante.

Concluída essa etapa, a bebida segue aos setores produtivos, onde as embalagens são envasadas. Na Figura 4.3 pode-se visualizar, de forma simplificada, o processo como aqui descrito.

Para chegar ao estágio final, contudo, vários insumos são utilizados. Os principais são: açúcar, suco de frutas, essência, elemento filtrante, CO₂, garrafa de vidro e de PET, tampa metálica e de plástico, lata, película envolvente e caixa de papelão.

Vê-se assim que a empresa tem seu processo nitidamente enquadrado como sistema repetitivo em massa. Não fabrica muitos produtos, a demanda é elevada, o controle acontece basicamente nas pontas (matéria-prima e produto acabado), os postos de trabalho são sucessivos e após iniciado, o fluxo é contínuo.

Todas as indústrias do grupo apresentam fluxos produtivos semelhantes e a Figura 4.4 registra como o planejamento e como a programação são concretizadas em todas elas. O modelo aqui descrito tem sua origem no modelo genérico apresentado na Figura 3.1 do capítulo anterior, destacando-se na Figura 4.4 a inclusão de todas as unidades produtivas envolvidas na aplicação prática.

Na prática, as etapas da Figura 4.4 estão associadas às planilhas que operacionalizam o modelo proposto no capítulo anterior. Na Figura 4.5 são indicadas as planilhas empregadas na aplicação prática do modelo e como elas estão relacionadas entre si. Tudo começa com a planilha *previsão de demanda*, que anota os produtos a serem vendidos num período qualquer.

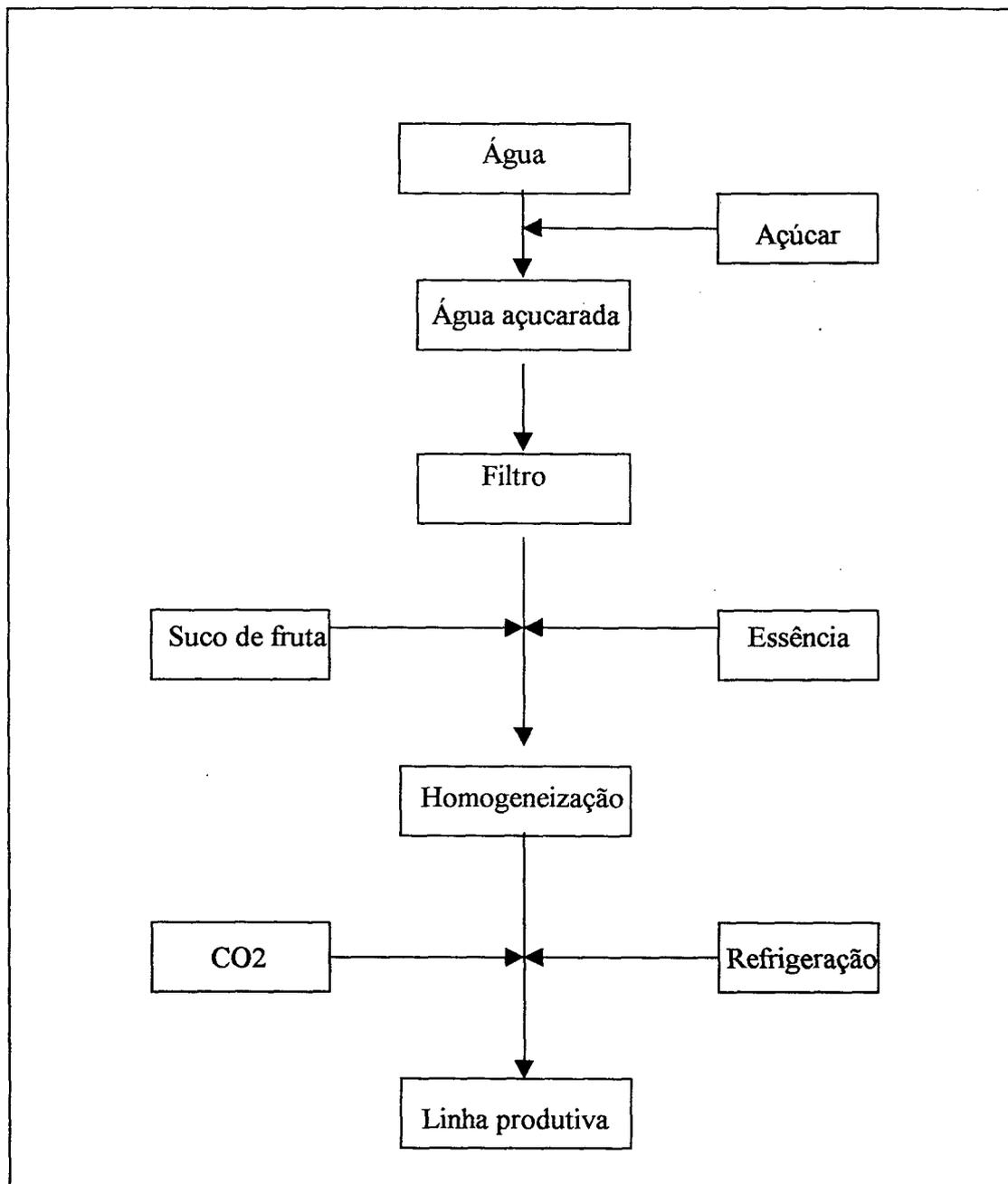


Figura 4.3 Fluxograma simplificado do processo produtivo.

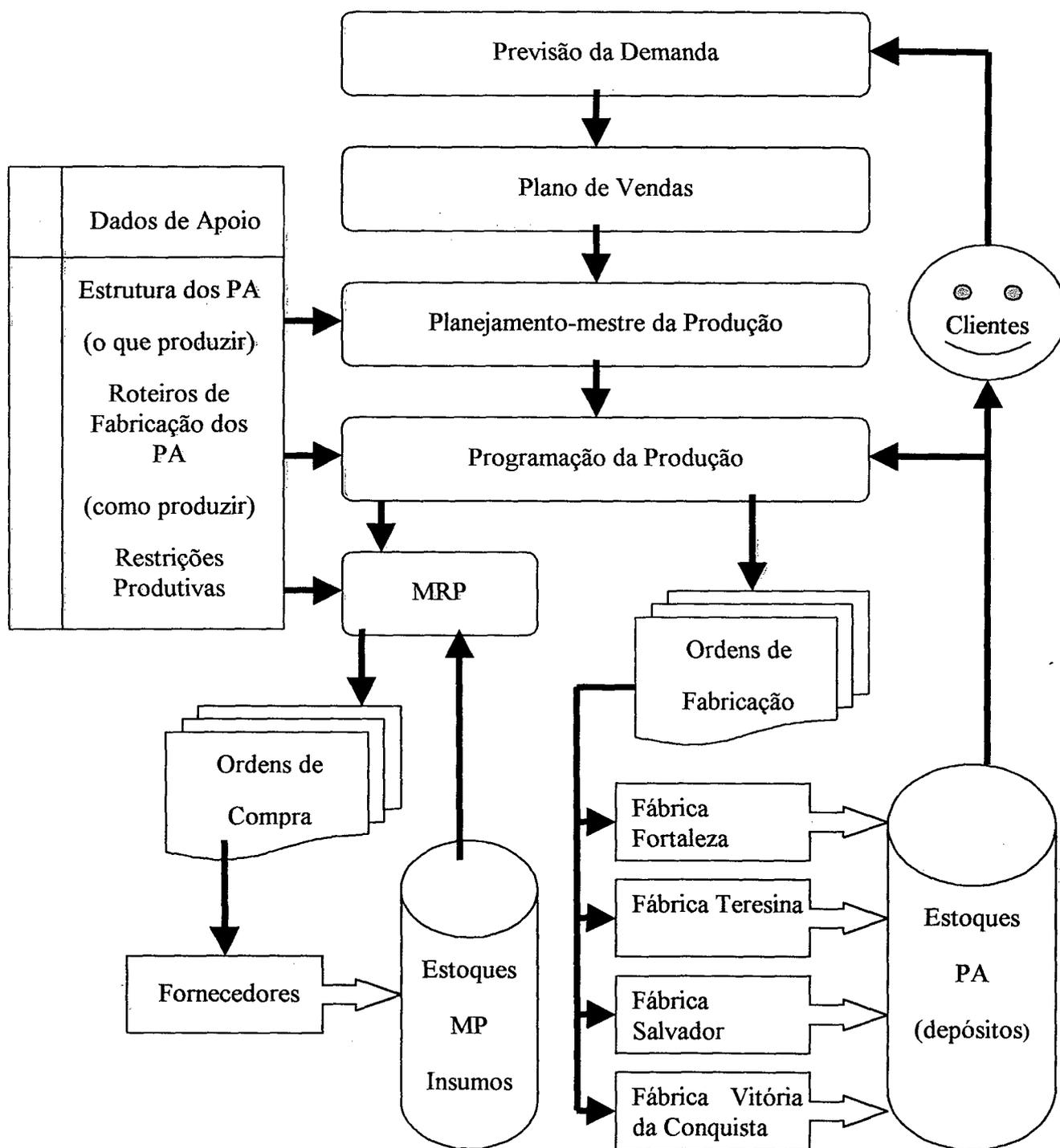


Figura 4.4 Visão geral do modelo de planejamento e programação aplicado.

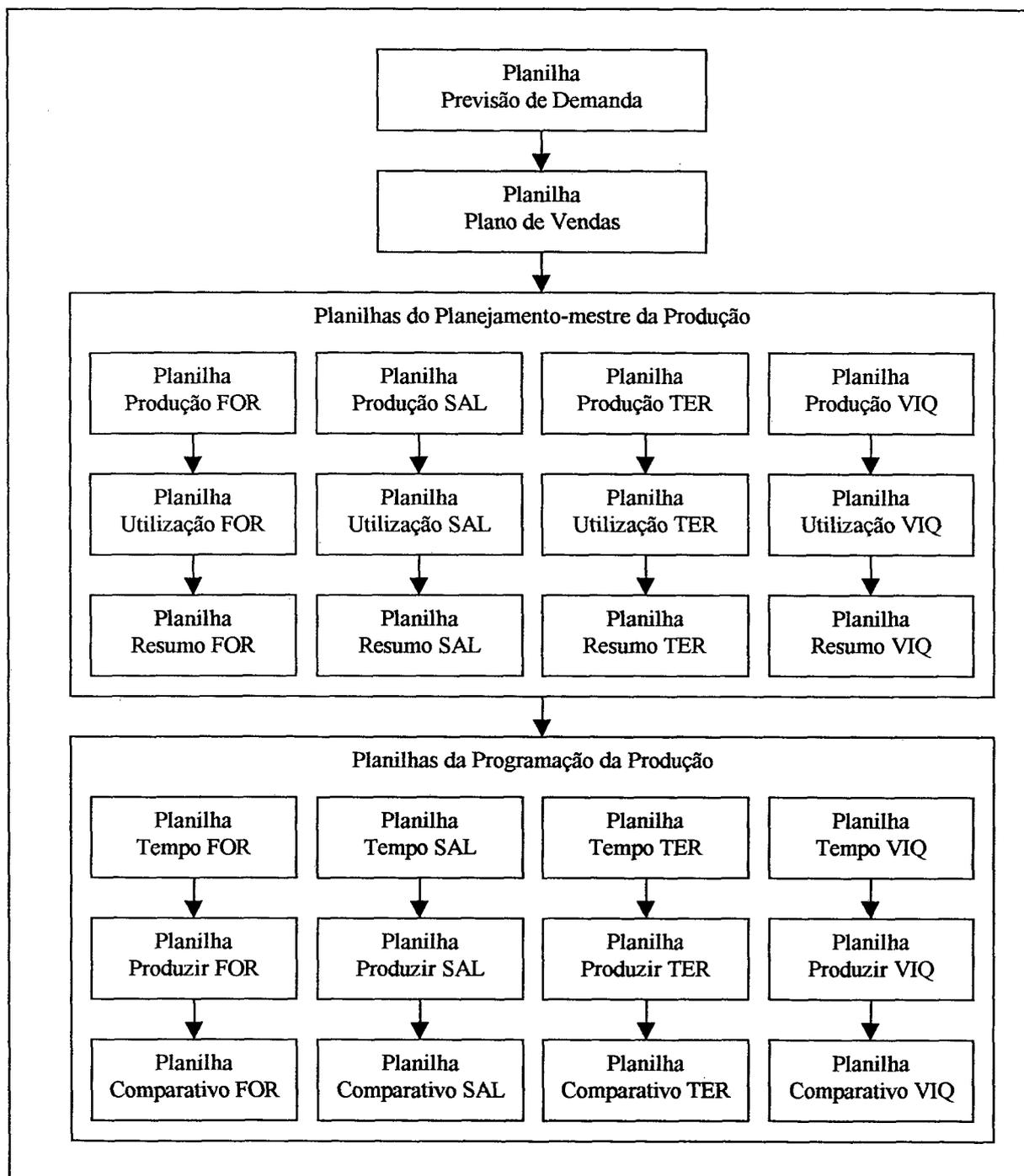


Figura 4.5 Fluxo de comunicação entre as diversas planilhas do modelo.

Essa primeira planilha, após análise das restrições do sistema produtivo, irá gerar a planilha *plano de vendas*. De posse da planilha *plano de vendas* realiza-se o planejamento-mestre da produção montando as planilhas *produção, utilização e Resumo* (FOR, SAL, TER e VIQ). Na seqüência do modelo proposto é feita a programação da produção por intermédio das planilhas *tempo, produzir e comparativo* (FOR, SAL, TER e VIQ). No decorrer da apresentação do capítulo, cada planilha empregada no modelo de planejamento e programação da produção será detalhada.

A seguir, dentro da dinâmica do modelo apresentado na Figura 4.4, cada uma das etapas propostas será detalhada quanto a sua aplicação prática na empresa estudada.

4.2 PREVISÃO DE DEMANDA

A primeira etapa do modelo proposto é a previsão de demanda. Como o modelo foi aplicado numa indústria onde diversos sabores de bebidas são fabricados em tamanhos distintos, essa informação deve fazer parte da previsão de vendas. O quadro da Figura 4.6 destaca a nomenclatura usada, identificando o produto e a embalagem correspondente, a partir da produção dos sabores cola, laranja, uva, limão, guaraná e soda, envasados em tamanhos diferentes contendo 300, 350, 600, 1.000, 1.500 e 2.000 ml, em embalagens de vidro, lata ou PET, acondicionados em caixas ou pacotes com determinado número de embalagens. A tabela da Figura 4.6 especifica melhor, esclarecendo os produtos constantes no planejamento. Observa-se que as embalagens de vidro são acompanhadas da letra V, as de PET da letra P e as de lata da letra L.

A separação da embalagem em caixas ou pacotes se refere ao acondicionamento dos produtos em caixas de papelão ou envolvidos por um filme plástico rígido e termo-encolhível.

A leitura da Figura 4.6 diz que a empresa pode fabricar produtos como o BEGU 300 V, que se trata de uma bebida sabor guaraná, no tamanho 300 ml, em vidro; ou o produto BELA 600 P, sabor laranja, no tamanho 600 ml, em embalagem PET. A tabela da Figura 4.7

enumera alguns dos diversos produtos possíveis de serem fabricados, indicando também o número de embalagens presentes em cada caixa ou pacote.

Nomenclatura do produto	Sabor	Volume da Embalagem	Tipo de Embalagem	Embalagens por pacote
BECO	Cola	300 ml V	Vidro	24
BELA	Laranja	600 ml P	PET	12
BEUV	Uva	1.000 ml P	PET	6
BELI	Limão	1.000 ml V	Vidro	6
BEGU	Guaraná	1.500 ml V	Vidro	6
BESO	Soda	2.000 ml P	PET	6
		350 ml L	Lata	24

Figura 4.6 Nomenclatura dos produtos, destacando sabores, volumes, tipos de embalagens e quantidade de embalagens por caixa.

Código	Especificação
BEGU 300 V	Bebida sabor Guaraná, caixa com 24 garrafas de vidro, cada uma contendo 300 ml
BELA 600 P	Bebida sabor Laranja, pacote com 12 garrafas PET, cada uma contendo 600 ml
BEUV 1.000 P	Bebida sabor Uva, pacote com 6 garrafas PET, cada uma contendo 1.000 ml
BECO 1.500 V	Bebida sabor Cola, caixa com 6 garrafas de vidro, cada uma contendo 1.500 ml
BELI 2.000 P	Bebida sabor Limão, caixa com 6 garrafas PET, cada uma contendo 2.000 ml
BESO 350 L	Bebida sabor Soda, caixa com 24 latas, cada uma contendo 350 ml
BECO 1.000 V	Bebida sabor Cola, pacote com 6 garrafas de vidro, cada uma contendo 1.000 ml

Figura 4.7 Especificação dos diversos tipos de embalagens.

Levando-se em conta a estrutura das planilhas desenvolvidas para o modelo proposto, a previsão de demanda deve ser apresentada em formato compatível com as demais planilhas, registrando todos os produtos, com suas respectivas nomenclaturas e quantidades a serem vendidas no período. Assim, conforme visto, ao se especificar BECO 2.000 P, significa que a previsão está indicando a necessidade de vender bebida sabor cola, com conteúdo 2.000 ml, envasada numa embalagem PET. Mas isso ainda não é suficiente. Além da quantidade a ser vendida precisa apontar para qual mercado se destina, pois essa informação é quem vai direcionar o produto à indústria cuja fabricação indicar o menor custo, considerando os custos operacionais e de logística.

A estrutura da planilha previsão de demanda, portanto, deve ser clara o suficiente para especificar o mercado a ser atendido. A tabela da Figura 4.8 indica como a estrutura da planilha previsão de demanda é montada pela área de marketing ou comercial da empresa, apontando os produtos e os diversos locais de comercialização.

Para facilitar o trabalho, cada local está sendo associado a uma sigla, indicada pelas iniciais da grafia de cada um. Assim, Fortaleza está sendo chamada de FOR, Natal de NAT, Salvador de SAL, Vitória da Conquista de VIQ, Feira de Santana de FSA e Ilhéus de ILH. A coluna *Outros* é para o registro dos números de vendas destinados a eventuais clientes fora do grupo.

4.3 PLANO DE VENDAS

A segunda etapa do modelo proposto consiste em transformar as informações da previsão de demanda em um plano de vendas voltado para o planejamento da produção. Na aplicação prática esses dados estão na planilha chamada de *plano de vendas*, que resume a demanda por local, em caixas ou pacotes, importando da planilha *previsão de demanda* os números previstos para serem comercializados no período. Em quantidade a ser fabricada, nada muda entre as planilhas *previsão de demanda* e *plano de vendas*. A diferença é que na planilha

	FORTA LEZA	TERESINA	NATAL	CON QUISTA	SALVA DOR	F. SANTANA	ILHÉUS	OUTROS
BECO 300 - V	142.793	70.166	60.139	44.012	72.697	86.194	34.739	
BELA 300 - V	12.360	12.432	9.156	9.171	8.902	9.918	5.113	
BEUV 300 - V	4.050	3.567	1.362	213	1.741	1.371	1.008	
BELI 300 - V	5.377	1.596	1.238	1.158	3.163	3.658	1.471	
BEGU 300 - V	5.856	2.060	1.558	1.206	6.800	2.754	2.220	
TOTAL	170.436	89.821	73.453	55.760	93.303	103.895	44.551	-
BECO 1.500 - V	22.492		4.213		13.048			-
BELA 1.500 - V	1.294		560					-
BECO 1.000 - V		65.817		16.455			11.942	
TOTAL	23.786	65.817	4.773	16.455	13.048	-	11.942	-
BECO 2.000 - P	423.395	107.080	119.752	42.749	148.777	73.005	44.585	
BELA 2.000 - P	61.897	22.932	24.866	9.762	35.918	17.850	9.512	
BEUV 2.000 - P	26.980	6.865	10.965	1.292	19.464	4.135	1.870	
BELI 2.000 - P	6.805	1.516	3.770	1.199	11.658	4.200	1.687	
BEGU 2.000 - P	10.602	1.830	3.915	4.320	35.849	4.217	5.310	
BESO 2.000 - P	17.274	5.037	4.630	2.401	20.867	4.616	3.597	
TOTAL	546.953	145.260	167.898	61.723	272.533	108.023	66.561	-
BECO 1.000 - P	22.024	-	12.080	-	19.378	19.596	-	-
BELA 1.000 - P	2.627	-	1.483	-	1.503	1.363	-	-
BEUV 1.000 - P	1.446	-	1.090	-	1.915	1.255	-	-
BELI 1.000 - P	1.287	-	922	-	2.188	984	-	-
BEGU 1.000 - P	1.890	-	1.532	-	1.965	1.051	-	-
BESO 1.000 - P	1.548	-	980	-	1.632	1.038	-	-
TOTAL	30.822	-	18.087	-	28.581	25.287	-	-
BECO 350 - L	110.276	30.309	53.422	18.731	88.383	30.735	22.211	46.950
BELA 350 - L	16.839	6.153	7.662	5.232	10.445	5.688	5.583	12.450
BEUV 350 - L	9.362	2.553	4.291	1.720	4.162	1.225	771	9.021
BELI 350 - L	4.832	1.123	2.491	1.324	5.486	2.195	1.261	4.851
BEGU 350 - L	17.501	3.962	5.405	2.173	19.628	5.335	3.491	2.365
BESO 350 - L	5.681	1.881	4.593	1.487	7.631	2.897	1.844	1.254
TOTAL	164.491	45.981	77.864	30.667	135.735	48.075	35.160	76.891
BECO 600 - P	220.996	21.397	39.420	11.659	23.305	21.055	12.230	
BELA 600 - P	16.808	4.299	5.088	1.741	3.912	2.602	1.979	
BEUV 600 - P	5.925	1.613	2.022	1.195	1.835	1.675	981	
BELI 600 - P	2.562	1.311	1.373	1.301	1.662	1.602	649	
BEGU 600 - P	6.390	2.479	2.423	1.701	6.419	1.700	1.432	
BESO 600 - P	2.600	1.682	2.177	1.555	2.839	1.135	969	
TOTAL	255.281	32.781	52.503	19.152	39.972	29.769	18.240	-
TOTAL PICENTRO	1.191.769	379.660	394.578	183.757	583.172	315.049	176.453	76.891

Figura 4.8 Exemplo da previsão de demanda.

plano vendas a estratégia de produção começa a ser definida, indicando em qual fábrica será produzido o total a ser vendido por cada unidade de distribuição, seja pela consideração do menor custo (calculado a parte), ou pela incapacidade da indústria de atender a sua demanda regional.

A Figura 4.9 registra o formato da planilha *plano de vendas*, que expressa de forma aberta a previsão de demanda de todas as unidades, sejam fabris ou não, e permite direcionar a produção para a unidade que melhor convier. Ao se colocar do lado direito dos números da previsão de demanda de cada produto, a sigla correspondente a uma fábrica, o montante indicado na previsão será transferido automaticamente à fábrica indicada, ficando essa produção sob responsabilidade dela.

O produto BEUV 300V a ser vendido por Fortaleza, por exemplo, é fabricado na unidade *FOR*, a quem cabe também atender a venda de Teresina e Natal. Da mesma forma, Salvador vai produzir a sua própria demanda e as demandas de *FEI*, *VIQ* e *ILH*.

4.4 DADOS DE APOIO

No tipo de indústria onde o modelo foi aplicado, o ideal é que seja canalizado para cada unidade produtiva todas as embalagens e produtos consumidos pela região onde a fábrica está inserida e que esta tenha capacidade para tal. Porém, nem todas as fábricas conseguem, por questões técnicas ou econômicas, fabricar a variedade de embalagens exigidas pelo mercado atendido por ela. Além disso, só existem fornecedores de embalagens PET em dois locais – Fortaleza e Salvador, de forma que fica centralizado nas unidades destas duas cidades a produção de refrigerantes acondicionados nestas embalagens. A unidade de Fortaleza atende aos Estados do Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte, e a unidade de Salvador atende o mercado da Bahia.

	FOR	TER	NAT	VIQ	SAL	FEI	ILH	OUTROS	TOTAL
BECO 300 V	142.793 FOR	70.166 TER	60.139 FOR	44.012 VIQ	72.697 SAL	86.194 SAL	34.739 VIQ		510.740
BELA 300 V	12.360 FOR	12.432 TER	9.156 FOR	9.171 VIQ	8.902 SAL	9.918 SAL	5.113 VIQ		67.052
BEUV 300 V	4.050 FOR	3.567 FOR	1.362 FOR	213 SAL	1.741 SAL	1.371 SAL	1.008 SAL		13.312
BELI 300 V	5.377 FOR	1.596 FOR	1.238 FOR	1.158 SAL	3.163 SAL	3.658 SAL	1.471 SAL		17.661
BEGU 300 V	5.856 FOR	2.060 FOR	1.558 FOR	1.206 SAL	6.800 SAL	2.754 SAL	2.220 SAL		22.454
TOTAL	170.436	89.821	73.453	55.760	93.303	103.895	44.551	-	631.219
BECO 1.500 V	22.492 FOR		4.213 FOR		13.048 SAL				39.753
BELA 1.500 V	1.294 FOR		560 FOR						1.854
BECO 1.000 V		65.817 TER		16.455 VIQ			11.942 VIQ		94.214
TOTAL	23.786	65.817	4.773	16.455	13.048	-	11.942	-	135.821
BECO 2.000 P	423.395 FOR	107.080 FOR	119.752 FOR	42.749 SAL	148.777 SAL	73.005 SAL	44.585 SAL		959.343
BELA 2.000 P	61.897 FOR	22.932 FOR	24.866 FOR	9.762 SAL	35.918 SAL	17.850 SAL	9.512 SAL		182.737
BEUV 2.000 P	26.980 FOR	6.865 FOR	10.965 FOR	1.292 SAL	19.464 SAL	4.135 SAL	1.870 SAL		71.571
BELI 2.000 P	6.805 FOR	1.516 FOR	3.770 FOR	1.199 SAL	11.658 SAL	4.200 SAL	1.687 SAL		30.835
BEGU 2.000 P	10.602 FOR	1.830 FOR	3.915 FOR	4.320 SAL	35.849 SAL	4.217 SAL	5.310 SAL		66.043
BESO 2.000 P	17.274 FOR	5.037 FOR	4.630 FOR	2.401 SAL	20.867 SAL	4.616 SAL	3.597 SAL		58.422
TOTAL	546.953	145.260	167.898	61.723	272.533	108.023	66.561	-	1.368.951
BECO 1.000 P	22.024 FOR		12.080 FOR		19.378 SAL	19.596 SAL			73.078
BELA 1.000 P	2.627 FOR		1.483 FOR		1.503 SAL	1.363 SAL			6.976
BEUV 1.000 P	1.446 FOR		1.090 FOR		1.915 SAL	1.255 SAL			5.706
BELI 1.000 P	1.287 FOR		922 FOR		2.188 SAL	984 SAL			5.381
BEGU 1.000 P	1.890 FOR		1.532 FOR		1.965 SAL	1.051 SAL			6.438
BESO 1.000 P	1.548 FOR		980 FOR		1.632 SAL	1.038 SAL			5.198
TOTAL	30.822	-	18.087	-	28.581	25.287	-	-	102.777
BECO 350 L	110.276 FOR	30.309 FOR	53.422 FOR	18.731 FOR	88.383 FOR	30.735 FOR	22.211 FOR	46.950 FOR	401.017
BELA 350 L	16.839 FOR	6.153 FOR	7.662 FOR	5.232 FOR	10.445 FOR	5.688 FOR	5.583 FOR	12.450 FOR	70.052
BEUV 350 L	9.362 FOR	2.553 FOR	4.291 FOR	1.720 FOR	4.162 FOR	1.225 FOR	771 FOR	9.021 FOR	33.105
BELI 350 L	4.832 FOR	1.123 FOR	2.491 FOR	1.324 FOR	5.486 FOR	2.195 FOR	1.261 FOR	4.851 FOR	23.563
BEGU 350 L	17.501 FOR	3.962 FOR	5.405 FOR	2.173 FOR	19.628 FOR	5.335 FOR	3.491 FOR	2.365 FOR	59.860
BESO 350 L	5.681 FOR	1.881 FOR	4.593 FOR	1.487 FOR	7.631 FOR	2.897 FOR	1.844 FOR	1.254 FOR	27.268
TOTAL	164.491	45.981	77.864	30.667	135.735	48.075	35.160	76.891	614.864
BECO 600 P	220.996 FOR	21.397 FOR	39.420 FOR	11.659 SAL	23.305 SAL	21.055 SAL	12.230 SAL		350.062
BELA 600 P	16.808 FOR	4.299 FOR	5.088 FOR	1.741 SAL	3.912 SAL	2.602 SAL	1.979 SAL		36.429
BEUV 600 P	5.925 FOR	1.613 FOR	2.022 FOR	1.195 SAL	1.835 SAL	1.675 SAL	981 SAL		15.246
BELI 600 P	2.562 FOR	1.311 FOR	1.373 FOR	1.301 SAL	1.662 SAL	1.602 SAL	649 SAL		10.460
BEGU 600 P	6.390 FOR	2.479 FOR	2.423 FOR	1.701 SAL	6.419 SAL	1.700 SAL	1.432 SAL		22.544
BESO 600 P	2.600 FOR	1.682 FOR	2.177 FOR	1.555 SAL	2.839 SAL	1.135 SAL	969 SAL		12.957
TOTAL	255.281	32.781	52.503	19.152	39.972	29.769	18.240	-	447.698
TOTAL P/CENTRO	1.191.769	379.660	394.578	183.757	583.172	315.049	176.453	76.891	3.301.329

Figura 4.9 Exemplo da plano de vendas.

Existem, portanto, limitações a serem consideradas, constituindo-se em restrições que obrigam a um ajuste dos produtos, por fábrica, o que justifica a abertura da previsão de demanda por sabor, tamanho e mercado. Como apresentado no modelo proposto, estes dados de apoio quanto à estrutura dos produtos, os roteiros de fabricação e as restrições produtivas devem direcionar o planejamento da produção via adequação das informações geradas pelo plano de vendas.

Assim, deve-se ter cuidado para que haja um perfeito casamento entre as condições de cada unidade e o mercado a ser atendido, considerando as limitações físicas e o custo para colocar o produto em cada local de consumo. Por exemplo, na Figura 4.10 está marcado com “#” as embalagens possíveis de serem fabricadas por cada unidade produtiva, independente de custo.

No item anterior, quando se mencionou a planilha *plano de vendas*, estas considerações foram levadas em conta, pelo direcionamento à cada fábrica da produção que melhor se enquadra nas restrições de equipamentos ou de custos.

	FOR	TER	SAL	VIQ
300 ml V	#	#	#	#
600 ml P	#	#	#	
1.000 ml V		#		#
1.000 ml P	#		#	
1.500 ml V	#		#	
2.000 ml P	#	#	#	
350 ml L	#			

Figura 4.10 Relação de embalagens que cada fábrica pode produzir.

4.5 PLANEJAMENTO-MESTRE DA PRODUÇÃO

Antes de detalhar a aplicação prática da etapa de elaboração do plano-mestre do modelo proposto é interessante analisar como as planilhas estão relacionadas entre si. Como o conjunto delas é que vai permitir concretizar todo o planejamento, uma visão geral de funcionamento do sistema é apropriado neste momento. A Figura 4.5 apresentada no início do capítulo fornece essa noção, juntando, num só diagrama, todas as planilhas. Como já foi descrito, o diagrama tem início com a demanda recebida do Marketing, gerando então a planilha *previsão de demanda*. Essa, com os mesmos números, vai alimentar a planilha *plano de vendas*, contendo informações dos locais de produção. Daí surgem as planilhas *produção* (FOR, SAL, TER e VIQ), centralizando, por local, a produção que a logística produtiva reservou a cada indústria. Em seguida são geradas as planilhas *utilização* (FOR, SAL, TER e VIQ), registrando as utilizações das diversas fábricas, com os resultados sendo concentrados nas planilhas *Resumos* (FOR, SAL, TER e VIQ), concluído o plano-mestre de produção.

Na segunda parte do diagrama da Figura 4.5 está representada a programação, com as planilhas *tempo* (FOR, SAL, TER e VIQ) – apontando as horas-máquinas totais, as planilhas *produzir* (FOR, SAL, TER e VIQ) – indicando o montante de produção possível de ser feita com as horas-máquinas das planilhas *tempo* e no final as planilhas *comparativo* (FOR, SAL, TER e VIQ), onde é feito um comparativo da programação com as vendas previstas.

Como exemplo, as planilhas *produção FOR* e *utilização FOR* estão indicadas nas Figuras 4.11 e 4.12, respectivamente. Na planilha *produção FOR*, que centraliza o total a ser produzido pela fábrica de Fortaleza, é apontada também a previsão de vendas do local. Isso permite identificar o total da produção que vai atender sua própria demanda e a produção que vai atender a demanda de outras unidades. Isso pode ser observado claramente na previsão de demanda. Ela estima venda de 142.793 caixas de BECO 300 V em Fortaleza, conforme registrado na Figura 4.9, no entanto a Figura 4.11 diz que a fábrica vai produzir 202.932 caixas. A diferença é para atender o depósito de Natal, cuja demanda vai ser atendida pela unidade fabril FOR, conforme registrado na Figura 4.9.

PRODUÇÃO FOR		Nov/00	Previsão de Vendas	Produção Em litros de bebida (x 1000)
Produtos	Cxs.físicas	LOCAL DE PRODUÇÃO		
BECO 300 - V	202.932	FOR	142.793	1.461
BELA 300 - V	21.516	FOR	12.360	155
BEUV 300 - V	8.979	FOR	4.050	65
BELI 300 - V	8.211	FOR	5.377	59
BEGU 300 - V	9.474	FOR	5.856	68
TOTAL	251.112		170.436	1.808
BECO 1.500 - V	26.705	FOR	22.492	240
BELA 1.500 - V	1.854	FOR	1.294	17
BECO 1.000 - V				
TOTAL	28.559		23.786	257
BECO 2.000 - P	650.227	FOR	423.395	7.803
BELA 2.000 - P	109.695	FOR	61.897	1.316
BEUV 2.000 - P	44.810	FOR	26.980	538
BELI 2.000 - P	12.091	FOR	6.805	145
BEGU 2.000 - P	16.347	FOR	10.602	196
BESO 2.000 - P	26.941	FOR	17.274	323
TOTAL	860.111		546.953	10.321
BECO 1.000 - P	34.104	FOR	22.024	205
BELA 1.000 - P	4.110	FOR	2.627	25
BEUV 1.000 - P	2.536	FOR	1.446	15
BELI 1.000 - P	2.209	FOR	1.287	13
BEGU 1.000 - P	3.422	FOR	1.890	21
BESO 1.000 - P	2.528	FOR	1.548	15
TOTAL	48.909		30.822	293
BECO 350 - L	401.017	FOR	110.276	3.369
BELA 350 - L	70.052	FOR	16.839	588
BEUV 350 - L	33.105	FOR	9.362	278
BELI 350 - L	23.563	FOR	4.832	198
BEGU 350 - L	59.860	FOR	17.501	503
BESO 350 - L	27.268	FOR	5.681	229
TOTAL	614.864		164.491	5.165
BECO 600 - P	281.813	FOR	220.996	2.029
BELA 600 - P	26.195	FOR	16.808	189
BEUV 600 - P	9.560	FOR	5.925	69
BELI 600 - P	5.246	FOR	2.562	38
BEGU 600 - P	11.292	FOR	6.390	81
BESO 600 - P	6.459	FOR	2.600	47
TOTAL	340.565		255.281	2.452
TOTAL	2.144.120		1.191.769	20.297

Figura 4.11 Exemplo da planilha produção FOR.

com *setup* de 2 horas/dia, com 24 horas de manutenção/mês e a eficiência indicada de 85%. Pode-se observar também que as linhas 1 e 5 têm 99% de suas capacidades comprometidas, enquanto a linha 2 tem 90%.

Se os dias úteis de produção mudarem, a utilização da linha vai ser outra. Como também vai ser alterada ao se reduzir ou aumentar as horas de *setup* ou o período reservado à manutenção, ou ainda a eficiência de trabalho ou a velocidade da linha.

Assim, pode-se simular diversas situações, com a planilha acusando se a linha acompanha a venda estimada ou não e qual a ociosidade do setor ou o déficit produtivo no período.

Esse mesmo raciocínio vale para todas as linhas de produção, como a 3 de Fortaleza, que apresenta 72% de ocupação. Tem capacidade produtiva de 349.200 unidades no período mas só está comprometida com 251.112 caixas.

As planilhas denominadas *Resumo*, objetivam, como o próprio nome sugere, sintetizar as informações do planejamento-mestre da produção, especialmente referentes ao nível de ocupação de cada linha produtiva, por local, a partir da comparação entre as demandas previstas e as capacidades, considerando os dias de trabalho e a jornada. A planilha da Figura 4.13, que diz respeito a fábrica de Fortaleza, ajuda a entender sua finalidade. Ela não simula nada, pois não permite entrada de dados. Possibilita apenas visualizar a utilização de cada setor produtivo, sem o detalhamento de todas as variáveis tratadas na planilha da Figura 4.12.

Essa planilha permite também visualizar o tipo de produto que cada linha fabricará. Além disso, ao registrar o número de pessoas por posto de trabalho, ajuda no gerenciamento dos recursos humanos, pois qualquer tomada de decisão referente ao remanejamento de mão-de-obra, pode ser vista imediatamente, identificando a quantidade possível de deslocamento, sempre que alguma linha acuse ociosidade.

FOR						
Linha	Tamanho (ml)	Horas/dia De trabalho	Capacidade Cxs / mês	previsão de vendas/mês	Utilização	No. de pessoas
1	2000 P	14,6	183.360	182.943	99%	12
	1000 P		50.000	48.909		
	1500 V		30.000	28.559		
2	2000 P	20,6	749.700	677.168	90%	10
3	300 V	14,6	349.200	251.112	72%	20
4	600 P	14,6	346.290	340.565	98%	10
5	350 L	14,6	618.375	614.864	99%	8

Figura 4.13 Exemplo da planilha *Resumo* FOR.

4.6 PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO

Enquanto o plano-mestre de produção se constitui no programa macro que procura maximizar o uso dos recursos produtivos da empresa, a programação da produção é o plano numa visão micro, particularizando e detalhando todas as fases e necessidades do planejamento, preparando a indústria para a execução efetiva do trabalho. Aqui a definição do tempo é explícita, e cada item a ser fabricado receberá uma data de execução, programando, portanto, quando será produzido.

A programação da produção expressa, assim, o plano que servirá como base no desenvolvimento do trabalho junto às linhas, constituindo-se no principal elemento a orientar as atividades operacionais. É o elo que liga o planejamento produtivo ao processo.

Dentro da aplicação do modelo proposto, como visto na Figura 4.5, a programação da produção emprega três planilhas com fins bem definidos e assim identificadas :

1. *Planilhas tempo (FOR, SAL, TER e VIQ)* - Com a finalidade de encontrar o tempo, em horas, necessário à fabricação de todos os itens programados e definir, ao longo do período, (um mês, normalmente), o dia (ou dias) em que cada produto será produzido. Os números da produção são importados das planilhas *produção* (FOR, SAL, TER ou VIQ), dependendo da fábrica que se quer programar;
2. *Planilhas produzir (FOR, SAL, TER e VIQ)* - Têm a finalidade de transformar em unidades físicas fabricadas as horas alocadas para cada produto, permitindo quantificar o montante de itens a serem fabricados no período, fazendo um paralelo com o total programado;
3. *Planilhas comparativo (FOR, SAL, TER e VIQ)* - Estas planilhas verificam se os números programados estão em concordância com as necessidades da empresa, procurando enxergar possíveis faltas de produtos, ao longo do período, por programação incorreta.

A montagem das planilhas *tempo* (FOR, SAL, TER e VIQ) tem início com a elaboração dos dados apresentados na tabela de apoio da Figura 4.14, no caso para a fábrica de Fortaleza. Através dela é calculado o tempo total que a linha ficará ocupada com cada produto. Depois disso, esse total de horas vai ser aberto por dia, quando então fica definida a planilha *tempo* de cada fábrica. A planilha *tempo* FOR é apresentada na Figura 4.15. Portanto, as Figuras 4.14 e 4.15 se complementam.

Na tabela de apoio da Figura 4.14, referente a linha 01 da fábrica de Fortaleza, as colunas apresentam as seguintes informações:

Coluna A - Produtos a serem fabricados, indicados tal como registrados na nomenclatura definida;

Coluna B - Necessidade de caixas físicas que a fábrica de Fortaleza precisa vender (trazida da planilha *produção* FOR, por produto);

Coluna C - Estoque no início do período, em caixas físicas, e referente a cada produto;

A	B	C	D	E	F	G	H	I
Produto	Venda FOR	Estoque Inicial	Coberu tura.	Dias de Estoque	Estoque Final	Produção Mês	Veloci- dade Linha	Horas Necessá- rias
Linha 01								
BECO 1.500 V	26.705	3.729	3,5	7	7.477	30.453	800	38,07
BELA 1.500 V	1.854	815	11,0	30	2.225	3.264	800	4,08
				30			800	
BECO 1.000 P	34.104	10.126	7,4	7	9.549	33.527	800	41,91
BELA 1.000 P	4.110	2.981	18,1	30	4.932	6.061	800	7,58
BEUV 1.000 P	2.536	2.343	23,1	30	3.043	3.236	800	4,05
BELI 1.000 P	2.209	2.985	33,8	30	2.651	1.875	800	2,34
BEGU 1.000 P	3.422	2.958	21,6	30	4.106	4.570	800	5,71
BESO 1.000 P	2.528	1.915	18,9	30	3.034	3.647	800	4,56
BECO 2.000 P				30			960	
BELA 2.000 P	109.695	8.995	2,1	4	17.551	118.251	960	123,18
BEUV 2.000 P	44.810	8.312	4,6	7	12.547	49.045	960	51,09
BELI 2.000 P	12.091	4.915	10,2	15	7.255	14.431	960	15,03
BEGU 2.000 P	16.347	8.536	13,1	15	9.808	17.619	960	18,35
BESO 2.000 P	26.941	8.350	7,7	7	7.543	26.134	960	27,22
SET UP	-	-	-	-	-	-	-	30,00
TOTAL	287.352	66.960	175		91.722	312.114	-	373,17

Figura 4.14 Dimensionamento do montante a ser produzido e das horas-máquinas de trabalho por produto.

Coluna D - Dias de estoque cobertos pelo estoque inicial, levando em conta a previsão de demanda e os dias úteis de trabalho do período (cobertura em dias, do estoque inicial);

Coluna E - Média de dias de estoque para produtos acabados (cobertura desejada);

Coluna F - Estoque final previsto, considerando os dias médios de estoque, a previsão de demanda e os dias úteis de trabalho;

Coluna G - A produção a ser feita no período, por produto;

Coluna H - A velocidade de trabalho de cada linha produtiva (em caixas / hora);

Coluna I - Horas necessárias de trabalho para que o total de cada produto seja concluído.

No estudo do caso apresentado, em função da demanda de cada item, foi definida uma cobertura desejada, em dias, a partir dos seguintes intervalos:

- Vendas acima de 80.000 caixas / mês - 4 dias de estoque;
- Vendas entre 20.000 e 80.000 caixas / mês - 7 dias de estoque;
- Vendas entre 10.000 e 20.000 caixas / mês - 15 dias de estoque;
- Vendas menor que 10.000 caixas / mês - 30 dias de estoque.

A planilha *tempo* FOR da Figura 4.15, é uma extensão, para todas as linhas da unidade de Fortaleza, dos números apresentados na tabela de apoio da Figura 4.14 para a linha 1. Enquanto os dados da Figura 4.14 tratam das horas totais, os da Figura 4.15 expressam em horas-máquina/dia o tempo de trabalho a ser gasto com cada produto, ao longo do período.

Como pode-se ver na planilha *tempo* FOR da Figura 4.15, para o produto BECO 1500 V estão sendo apontadas 14,6 horas de trabalho para os dias 02 e 09, 6,6 horas para o dia 21 e 3,0 horas para o dia 23, totalizando 38,8 horas de trabalho, enquanto que na tabela de apoio da Figura 4.14 a necessidade registra 38,07.

Pode-se notar que na linha 1 as prioridades de fabricação recaem sobre os produtos cujo estoque inicial apresenta menor cobertura (coluna D da Figura 4.14). No caso apresentado, os primeiros produtos a serem fabricados são BELA 2000 P e BECO 1500 V, cujos estoques iniciais apontam para 2,1 e 3,5 dias de cobertura. O produto BELI 1000 P, por apresentar estoque com cobertura superior a 30 dias, não merece maior cuidado, podendo sua fabricação ficar para os últimos dias do período.

A Figura 4.16 representa a planilha *produzir* FOR da unidade fabril de Fortaleza, indicando as quantidades diárias a serem fabricadas por cada linha, no período, obtidas pela multiplicação das horas da planilha *tempo* FOR pela capacidade efetiva horária de cada linha. Observa-se que os primeiros itens a serem fabricados são exatamente BELA 2000 P – dia 01.11, e BECO 1500 V – dia 02.11

Assim, tem-se as quantidades programadas de unidades a serem produzidas em cada dia, para todos os produtos, e o montante total do período (um mês), possibilitando a comparação entre as unidades previstas no plano-mestre e as realmente programadas.

Pode-se observar que a planilha *utilização* FOR da Figura 4.12 apontava a necessidade de 14,6 horas/dia de trabalho efetivo para a linha 1 da fábrica de Fortaleza. Isso equivale a dois turnos de 8 horas, desconsiderando os intervalos para refeição. Como estava sendo previsto 99% de utilização, sem considerar os estoques iniciais e finais, é possível que esse planejamento extrapole os 100% de capacidade da linha, caso o estoque final desejado seja maior que o inicial. Na tabela de apoio da Figura 4.14, percebe-se que o estoque final total de 91.722 caixas é realmente maior que o inicial de 66.960 caixas, o que implica em utilização superior à capacidade da linha. Em 25 dias de trabalho o setor produtivo terá 365 horas de jornada (14,6 x 25), enquanto a tabela da Figura 4.14 sugere 373,17, portanto há um déficit de 8,17 horas. Esta falta, no exemplo, não é preocupante, pois a linha 2 também faz produtos 2000 P e tem 10% de disponibilidade, já que está sendo utilizada somente em 90% do seu tempo, conforme registra a planilha *utilização* FOR da Figura 4.12.

Assim, pode-se usar essa disponibilidade e transferir da linha 1 para a linha 2, algumas caixas de BELA 2000 P. Na análise prática conjunta das planilhas *tempo* FOR e *produzir* FOR,

como expresso nas Figuras 4.15 e 4.16, isso fica claro. Na primeira planilha percebe-se que estão faltando 37,18 horas-máquinas na linha 1 para atender a demanda produtiva do produto BELA 2000 P, correspondente a 35.691 caixas. Na linha 2 foi alocado tempo suficiente para compensar tal falta, reservando nos dias 4 e 5 o total de 20,6 e 9,0 horas, respectivamente, para que a linha 2 fabrique o produto e a empresa atenda as necessidades totais do item BELA 2000 P.

Mesmo trazendo para a linha 2 mais produtos do que inicialmente estavam previstos, este setor produtivo ainda tem disponibilidade de fabricar mais 100.661 caixas físicas de BECO 2000 P, pois a produção prevista de 836.400 caixas é maior do que a produção necessária, como pode ser visto na planilha da Figura 4.16. Isso é decorrência das horas para *set up* e para manutenção não estarem sendo usadas como primitivamente indicadas. Parte delas foi transformada em horas produtivas, aumentando a oferta de produtos. Claro que esta oferta não recai necessariamente num produto específico. Qualquer produto 2000 P pode ser fabricado.

Pode-se atentar que, tanto nas planilhas *tempo* (FOR, SAL, TER e VIQ), como nas planilhas *produzir*, sempre que os totais de horas ou de unidades produzidas forem inferiores às necessidades, o sistema acusa, indicando com números negativos esta diferença. Isso ajuda na gestão.

Mesmo com a programação concluída, reservando horas para todos os produtos, em cada linha ou setor produtivo, e em seguida transformando em caixas físicas, ainda falta levantar um questionamento. Será que os dias em que estão sendo programados atendem as necessidades reais de venda? Será que alguma produção não está ocorrendo com atraso, deixando faltar produto?

As planilhas *comparativo* (FOR, SAL, TER e VIQ) têm como objetivo responder a essa dúvida. Elas acompanham diariamente o balanço entre estoque disponível e necessidade de venda, verificando se o primeiro é maior que o segundo. Só assim estará garantida a venda do período, impossibilitando uma ruptura no estoque de produtos acabados. Caso isso venha a ocorrer, ou seja, a venda do dia seja maior do que a venda prevista, o sistema acusa, apontando

um número negativo na soma do estoque de produto acabado disponível com a venda correspondente da mesma data.

A Figura 4.17 expõe de modo parcial a situação, mostrando a planilha *comparativo* FOR com o balanço entre produção e venda do período. Nela vê-se que o produto BELA 2000 P, na linha 1, está negativo a partir do dia 06 e assim se mantém até o final do período. Se alguma providência não for tomada, faltará produto para venda por vários dias.

Produto	Dias do Mês																	
	1-Nov	2-Nov	3-Nov	4-Nov	5-Nov	6-Nov	7-Nov	8-Nov	9-Nov	10-Nov	11-Nov	12-Nov	13-Nov	14-Nov	15-Nov	16-Nov	17-Nov	18-Nov
Linha 01	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb
BECO 1.500 V	2.661	13.273	12.204	11.136	10.068	9.000	7.932	6.863	17.475	16.407	15.339	14.271	13.202	12.134	11.066	9.998	8.930	7.861
BELA 1.500 V	741	667	593	518	444	370	296	222	148	73	3.279	3.205	3.131	3.057	2.983	2.908	2.834	2.760
BECO 1.000 P	8.762	7.398	6.034	4.669	3.305	7.381	8.417	7.053	5.689	4.324	2.960	1.596	5.512	7.028	5.664	11.498	10.135	12.771
BELA 1.000 P	2.817	2.652	2.488	2.323	2.159	1.995	1.830	1.666	1.501	1.337	1.173	1.008	844	7.879	7.715	7.551	7.386	7.222
BEUV 1.000 P	2.242	2.140	2.039	1.937	1.836	1.734	1.633	1.531	1.430	1.329	1.227	1.126	1.024	923	821	720	619	517
BELI 1.000 P	2.897	2.808	2.720	2.632	2.543	2.455	2.366	2.278	2.190	2.101	2.013	1.925	1.836	1.748	1.660	1.571	1.483	1.395
BEGU 1.000 P	2.821	2.684	2.547	2.410	2.274	2.137	2.000	1.863	1.726	1.589	1.452	1.315	1.178	1.042	905	768	631	494
BESO 1.000 P	1.814	1.713	1.612	5.511	5.409	5.308	5.207	5.106	5.005	4.904	4.803	4.702	4.600	4.499	4.398	4.297	4.196	4.095
BECO 2.000 P																		
BELA 2.000 P	18.823	14.235	9.846	5.460	1.072	(3.316)	(7.704)	1.925	(2.463)	(6.851)	(3.079)	(7.467)	(11.854)	(16.242)	(20.630)	(25.018)	(29.406)	(26.497)
BEUV 2.000 P	6.520	4.727	16.951	15.158	13.366	11.574	9.781	7.989	6.196	18.420	16.628	14.835	13.043	11.250	9.458	7.666	19.888	18.097
BELI 2.000 P	4.431	3.948	3.464	2.980	2.497	2.013	10.746	10.262	9.778	9.295	8.811	8.327	7.844	7.360	6.876	6.393	5.909	5.425
BEGU 2.000 P	7.882	7.228	6.574	13.216	12.563	11.909	11.255	10.601	9.947	9.293	8.639	7.985	13.092	12.438	11.784	11.130	10.476	9.822
SET UP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	68.806	70.515	67.073	67.952	57.536	58.127	53.759	57.358	58.822	62.222	63.245	52.829	53.452	53.116	42.699	42.939	43.083	43.962
Linha 02	1-Nov	2-Nov	3-Nov	4-Nov	5-Nov	6-Nov	7-Nov	8-Nov	9-Nov	10-Nov	11-Nov	12-Nov	13-Nov	14-Nov	15-Nov	16-Nov	17-Nov	18-Nov
	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb
BECO 2.000 P	27.535	36.546	45.557	19.548	9.859	18.870	27.880	36.891	45.902	54.913	63.924	37.915	46.926	55.937	29.928	38.939	47.950	56.961
BELA 2.000 P				35.020	50.320	50.320	50.320	50.320	50.320	50.320	50.320	50.320	50.320	50.320	50.320	50.320	50.320	50.320

Figura 4.17 Exemplo da planilha comparativo FOR.

Duas alternativas se apresentam como forma de suprir esta necessidade: ou aumenta-se a carga de trabalho da linha, ou então põe-se outra linha para suprir esta carência. Na aplicação prática do modelo apresentada foi exatamente essa segunda alternativa a colocada em ação, fazendo a linha 2 fabricar o produto que a linha 1 não teve condições de atender.

Os produtos para vendas indicados na planilha *comparativo* da Figura 4.17 foram obtidos, considerando como exemplo o produto BECO 1500V no dia 01.11, da seguinte forma: na tabela de apoio da Figura 4.14 viu-se que o estoque inicial era de 3.729 unidades

enquanto a venda prevista para o mês era de 26.705, conforme os dados da planilha *produção FOR* da Figura 4.11. Isso equivale a uma venda média diária de 1.068 unidades (em 25 dias úteis). Atendida essa quantidade no primeiro dia do mês e considerando que não houve produção, restam 2.661 unidades, fruto da diferença entre 3.729 e 1.068.

A mesma sistemática foi seguida com os outros produtos, nas demais linhas e nas demais fábricas, se repetindo igual postura de programação e análise.

Aqui valem ressaltar algumas observações: ao longo do período, à proporção que os dias vão passando, é possível que as vendas não aconteçam como previsto ou que os postos não façam a produção esperada. Isso provoca ajuste na programação, o que se constitui num procedimento habitual no dia-a-dia de empresas com processo repetitivo em massa, como aqui abordado. Da mesma forma, seja em produção ou em venda (demanda), trabalhar todos os dias do mês, ou apenas dias úteis, constitui-se uma opção a ser usada segundo a conveniência da indústria, tornando fácil sua aplicação prática, mesmo que em caráter de simulação. As Figuras 4.15, 4.16 e 4.17 permitem constatar essa afirmação.

Para o sistema ficar completo, falta ainda emitir a documentação que fará chegar aos setores produtivos tudo o que foi programado, já considerando os eventuais ajustes.

4.7 EMISSÃO DAS ORDENS DE PRODUÇÃO

Como o modelo aqui tratado tem característica de sistema empurrado, o PCP elabora documentos que passarão a ser a informação base no desenvolvimento dos trabalhos, inclusive estabelecendo a seqüência a ser obedecida.

O documento deve conter, como dito no capítulo anterior, o produto e a quantidade a ser fabricada, a linha produtiva, os insumos básicos, o tempo a ser gasto no processo (horas-máquinas) e reservar espaços para que sejam registradas as anomalias ocorridas durante a execução.

A Figura 4.18 fornece um modelo usado como ordem de produção. Pode-se notar que estão registrados o número da ordem e a linha a ser usada. Além disso existem duas colunas separando as informações. Na primeira, chamada de *Planejado*, estão as informações que seguem do PCP aos setores produtivos. No caso dos insumos, o montante é quantificado com base na lista técnica do produto a ser fabricado.

Indústria de Bebidas Ltda			
Planejamento e Controle da produção - PCP			
Linha: 2	OP No.: 123 / 00	Data: 01 / 11 / 00	
	Planejado	Realizado	OBS.
Produto:	BECO 2000 P		
Quantidade – cxs.	35.020		
Data/hora início	01/11 - 0:00		
Data/hora final	01/11 - 22:00		
Horas-máquinas	22:00		
Litros Bebida	420.240		
Qde. Garrafas-unid.	210.120		
Qde. Tampas-unid.	210.120		
Suco/Extrato - Kg	210,12		
Açúcar – Kg	42.024		
Filme/ pacote – Kg	0,032		
Filme/ palete - g	0,200		
Elem. Filtrante-unid.	420,24		
CO2	0,04		

Figura 4.18 Modelo de uma ordem de produção, com dados básicos.

A segunda coluna, titulada de *Realizado*, registra os dados efetivos de produção, informando o que realmente aconteceu, como quantidade fabricada, horas-máquinas usadas e os insumos consumidos. Esses dados são os que vão permitir quantificar as perdas, mensurar a eficiência do sistema e determinar os custos de fabricação.

No espaço reservado à observação são anotados os fatos ocorridos durante a execução do trabalho, como eventuais paradas não programadas e o correspondente motivo. É portanto o local onde serão anotadas as justificativas para as anomalias detectadas.

A ordem de produção está aqui registrada mas ela não é emitida automaticamente pelo sistema. Deve ser tratada individualmente, com preenchimento manual de cada uma à proporção que vai se fazendo necessária.

4.8 PLANEJAMENTO DAS NECESSIDADES DE MATERIAIS

Em passado não muito distante, as empresas adotavam uma política de estoque elevado, principalmente como defesa aos constantes aumentos de preços, decorrentes de inflação desenfreada. Essa, no entanto, era uma situação anormal, fruto da própria anormalidade dos índices inflacionários da época.

Com inflação sob controle, comuns são baixos níveis de estoque, por envolver menor capital, permitir melhor acompanhamento, evitar desperdícios por manuseio e estocagem além da conta e agilizar inventários.

Para a operacionalização do modelo proposto, um planejamento de suprimento deve ser feito em concordância com o planejamento produtivo. Assim, se está prevista, para dia 01.11, a produção de 35.020 caixas do produto BECO 2000 P, como expresso na ordem de produção indicada na Figura 4.18, nesta data os insumos correspondentes precisam estar na empresa, liberados para entrarem no processo. Isso significa que o almoxarifado deve dispor, por exemplo, de pelo menos 210.120 garrafas PET para a bebida sabor cola, no tamanho 2.000 ml.

O abastecimento da matéria-prima é portanto uma etapa importante da cadeia produtiva e dimensionar o total das necessidades não é tarefa difícil num processo repetitivo em massa. Como tem-se conhecimento prévio da lista técnica que compõe cada produto, com base na produção prevista é feita a projeção do montante a ser usado e, conseqüentemente, do total

a ser comprado. Não se pode esquecer de considerar, nesta análise, o estoque existente no início do período e do estoque desejado ao final dele, tal como visto quando da análise para os produtos acabados. O procedimento é o mesmo para se chegar ao total a ser comprado, conforme a lógica de cálculo do MRP explicado no capítulo anterior.

Na aplicação prática do modelo pode-se fazer o seguinte exemplo, partindo da suposição de que a empresa fabrique um único produto – BEUV 2000 P, e que ele tenha a lista técnica apresentada na tabela da Figura 4.19, com índices expressos por litro de bebida, para alguns itens, e por caixa física, para outros. Chega-se ao consumo apresentado na tabela da Figura 4.20, a partir do conhecimento da produção a ser realizada pela fábrica (no caso, a de Fortaleza), e com base na lista técnica, considerando que serão fabricados, - como registra a planilha *produzir* FOR da tabela da Figura 4.16, 54.240 unidades físicas de BEUV 2000 P e que este total equivale a 650.880 litros de bebida (uma unidade física contém 12 litros).

Cabe observar que na ordem de produção os números de consumo são expressos por caixa física produzida. Isso é natural porque a unidade de controle no processo é o total de produtos fabricados. No suprimento, para vários itens, isso é diferente, porque existe uma variedade de embalagens, com conteúdos distintos, e o consumo de algumas matérias-primas e alguns insumos passa a ser quantificado como função da soma total dos volumes de bebida.

Item	Descrição	Unidade	Consumo p/l bebida	Consumo P/ cx.física
1	Suco de uva	Kg	0,0005	
2	Garrafas PET 2 litros	Unidade	-	6
3	Filme termo-contrátil	Kg		0.032
4	Açúcar	Kg	0,100	
5	Aditivo	Kg	0,008	
6	Elemento filtrante	Kg	0,001	
7	Tampa plástica	mil		6
8	Etiqueta identificadora	Unidade		0.013
9				
10				

Figura 4.19 Lista técnica parcial de um produto.

Na análise da Figura 4.19, percebe-se que as duas formas consideradas nos índices de consumo são expressos: como função do volume - para os itens que são possíveis de serem juntados num montante único e a partir disso mensurar o consumo total; e como função das caixas físicas produzidas – para produtos que não podem ser tratados em conjunto. Garrafas PET de 2 litros ou de 600 ml, por exemplo, têm que ser quantificadas individualmente, pois os volumes de bebida são diferentes para cada unidade fabricada. Já o total de açúcar pode ser mensurado somando o total de bebida a ser feita, seja ela para atender a embalagem de 2 litros ou para a de 600 ml, pois seu consumo é função do volume de bebida fabricada.

Item	Descrição	Unidade	Necessidade
1	Suco de uva	Kg	325
2	Garrafas PET 2 litros	unidade	325.440
3	Filme termo-contrátil	Kg	1.736
4	Açúcar	Kg	65.088
5	Aditivo	Kg	5.207
6	Elemento filtrante	Kg	651
7	Tampa plástica	mil	325.440
8	Etiqueta identificadora	unidade	705
9			
10			

Figura 4.20 Consumo para uma determinada produção.

A tabela da Figura 4.21 complementa a lógica de planejamento das necessidades de materiais, quantificando o total a ser comprado (coluna G), levando em conta os estoques iniciais e finais do período. O suprimento a ser feito é resultado da soma da necessidade de consumo com o estoque final estimado, deduzido do estoque inicial.

A informação do estoque inicial cabe ao almoxarifado. Já o estoque final pode ser dimensionado como um percentual da venda esperada, com base nos dias de cobertura desejados.

Por exemplo: para o produto BEUV 2000 P, a venda estimada é de 44.810 unidades físicas, equivalentes, em 25 dias úteis, a uma venda média diária de 1.792,4 caixas. Se a cobertura desejada for de oito dias, ou seja, se ao final do período de planejamento a empresa desejar ter oito dias de insumos estocados, o estoque final deve prever um montante correspondente a 32% da venda ($8/25 = 0,32$). Os valores apresentados na Figura 4.21 indicam este total para estoque final.

A	B	C	D	E	F	G
Item	Descrição	Unidade	Necessidade	E. Inicial	E. Final 32%	Compra
1	Suco de uva	Kg	325	60	86	351
2	Garrafas PET 2 litros	unidade	325.440	65.355	86.035	346.120
3	Filme termo-contrátil	Kg	1.736	652	459	1.543
4	Açúcar	Kg	65.088	5.235	17.207	77.060
5	Aditivo	Kg	5.207	2.001	1.377	4.583
6	Elemento filtrante	Kg	651	496	172	327
7	Tampa plástica	mil	325.440	125.440	86.035	286.035
8	Etiqueta identificadora	unidade	705	211	186	680
9						
10						

Figura 4.21 Indicativo do total a ser comprado, considerando estoques inicial e final.

Resumindo o planejamento das necessidades de materiais, na aplicação do modelo proposto é desenvolvida uma planilha quantificando o consumo diário dos diversos insumos, calculados a partir das planilhas *produzir* (FOR, SAL, TER e VIQ) - onde estão indicadas as produções programadas para cada dia - e da lista técnica, tal como expressa a Figura 4.19. A Figura 4.22, mostra de forma parcial, as necessidades de consumo para alguns materiais, sugerindo o que deve estar disponível por data.

INSUMOS - NECESSIDADES DIÁRIAS		FOR					
Produto	Unidade	1-Nov Qua	2-Nov Qui	3-Nov Sex	4-Nov Sáb	5-Nov Dom	6-Nov Seg
Açúcar	Kg	108.314	103.721	108.314	100.922	37.944	101.441
Aditivo	Kg	3.842	3.094	1.757	7.663	1.469	1.727
Caixa papelão p/ lata	caixa	31.025	31.025	31.025	31.025	-	31.025
Elemento filtrante	unidade	504	386	243	533	-	242
Etiqueta identificadora - Lata	etiqueta	335	335	335	335	335	335
Etiqueta identificadora - PET 1 L	etiqueta	-	-	-	27	-	36
Etiqueta identificadora - PET 2 L	etiqueta	613	438	613	529	395	507
Etiqueta identificadora - PET 600	etiqueta	114	132	114	114	-	114
Extrato de Guaraná	Kg	1.907	1.936	2.061	1.691	1.415	2.077
Extrato p/ sabor Cola	Kg	1.945	2.077	2.056	1.976	1.661	2.114
Extrato p/ sabor Soda	Kg	2.498	2.525	2.498	2.404	1.825	2.576
Filme envolvente de paleta	Kg	202	199	202	195	79	208
Filme termo-contrátil p/PET 1 L	Kg	-	-	-	104	-	141
Filme termo-contrátil p/PET 2 L	Kg	1.569	1.121	1.569	1.354	1.012	1.299
Filme termo-contrátil p/PET 600	Kg	630	730	630	630	-	630
Garrafas PET 1 litros	garrafa	-	-	-	24.000	-	32.640
Garrafas PET 2 litros	garrafa	294.216	210.120	294.216	253.896	189.720	243.528
Garrafas PET 600 ml	garrafa	179.928	208.488	179.928	179.928	-	179.928
Paleta p/ PET 1 L	Paleta	-	-	-	30	-	41
Paleta p/ PET 2 L	Paleta	613	438	613	529	395	507
Paleta p/ PET 600	Paleta	136	158	136	136	-	136
Suco de Laranja	Kg	4.583	4.331	4.851	4.252	3.062	4.934
Suco de Limão	Kg	3.241	3.241	3.420	3.043	2.395	3.435
Suco de Uva	Kg	4.151	4.354	4.375	3.973	2.984	4.417
Tampa plástica 1 litro	tampas	-	-	-	24.000	-	32.640
Tampa plástica 2 litros	tampas	294.216	210.120	294.216	253.896	189.720	243.528
Tampa plástica 600 ml	tampas	179.928	208.488	179.928	179.928	-	179.928

Figura 4.22 Insumos a serem consumidos por data (Fábrica Fortaleza).

Portanto, as compras serão feitas levando em conta os estoques existentes e de forma a garantir os abastecimentos requeridos, nos prazos indicados.

Assim, por exemplo, se no dia 06.11 está prevista a produção de 5.440 unidades físicas de BECO 1000 P, como registra a planilha *produzir* FOR da Figura 4.16 e se cada unidade, para ser fabricada, requer seis garrafas, isso implica num consumo de 32.640 embalagens de PET 1 litro, resultado da multiplicação de 6 por 5.440. É exatamente esse número que está na tabela da Figura 4.22, na mesma data, sinalizando o total de garrafas a serem colocados a disposição da produção e cuja tarefa pertence ao departamento de compras. Com tal procedimento, o trabalho do setor de suprimento fica facilitado. O mesmo raciocínio vale para todos os itens de consumo.

4.9 CONSIDERAÇÕES

Este capítulo fez uma aplicação prática do modelo de planejamento proposto, cuja grande vantagem reside na simplicidade do sistema, associado a um pequeno custo. Além disso, não requer grandes conhecimentos de informática, pois está apoiado em planilhas *Excel*, vastamente conhecidas e aplicadas na prática. Tem as desvantagens peculiares às planilhas, como os formatos rígidos e a pouca flexibilidade.

Mesmo assim possibilitou dimensionar, de forma rápida, a capacidade produtiva de uma empresa industrial, a partir da previsão de vendas, e daí então comparar com a demanda do período, avaliando o nível de ocupação das linhas e a necessidade ou não de horas adicionais.

Usando o modelo, o tempo gasto no planejamento da produção de várias unidades produtivas de uma organização não passa de 60 minutos, enquanto que antes, um dia todo era tomado. Além disso, uma só pessoa foi suficiente para realizar o trabalho, quando antes existia uma pessoa para cada unidade produtiva. Isso resultou numa economia anual da ordem de R\$120.000,00.

Além disso, houve um maior subsídio à unidade de suprimentos, que passou a ter melhores referências dos dias corretos em que as matérias-primas seriam usadas, como mostrado na Figura 4.22. Como decorrências, as rupturas nos estoques caíram substancialmente, reduzindo-se em até 70%, evitando abastecimentos emergenciais, paradas no processo e descontinuidades nas programações. Isso trouxe também um melhor atendimento aos clientes, pelos atrasos que deixaram de ter no recebimento dos seus pedidos.

No próximo capítulo algumas recomendações serão adicionadas, com as conclusões gerais de todo o trabalho.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

*A mente que se abre a uma nova idéia jamais
volta ao seu tamanho original.*

Albert Einstein (Físico alemão)

Este capítulo apresenta as conclusões finais sobre o trabalho desenvolvido e faz recomendações a outros trabalhos que por ventura venham a tratar do mesmo assunto.

5.1 CONCLUSÕES

Este trabalho abordou o planejamento e o controle do processo produtivo, enfocando empresas com processo repetitivo em massa. Dentro desse tema, o trabalho tratou desde as colocações feitas por pesquisadores da área, até a aplicação prática do modelo proposto numa indústria de bebidas, com respostas operacionais rápidas e conclusivas.

O trabalho proposto foi desenvolvido em cinco capítulos, sendo que no primeiro foram apresentados os tópicos referentes à origem do trabalho, sua importância, seus objetivos geral e específicos, bem como suas limitações.

No segundo capítulo foi feita uma revisão bibliográfica sobre os temas tratados no trabalho. Nas consultas efetuadas notou-se que os autores estudados abordam o

planejamento e a programação de uma forma generalista, não descendo a detalhes práticos próprios das indústrias com processo repetitivo em massa, como o aqui exposto. De certo modo isso foi um incentivo para desenvolver o modelo apropriado para os processos repetitivos em massa e validá-lo em uma aplicação prática

No terceiro capítulo apresentou-se o modelo proposto para o planejamento e controle da produção de empresas com processos repetitivos em massa. Conforme pôde ser visto na Figura 3.1, o modelo proposto relacionou as atividades de previsão de demanda, plano de vendas, planejamento-mestre da produção, programação da produção e planejamento das necessidades de materiais de forma a permitir um planejamento e uma programação dos recursos produtivos simples e objetivos.

No quarto capítulo o modelo proposto foi implementado em uma empresa situada na região Nordeste do país, do ramo de bebidas, que opera envasando refrigerantes com um processo produtivo repetitivo em massa. Como visto, a aplicação do modelo foi baseada em uma série de planilhas do *software excel*, cuja grande vantagem residiu na simplicidade do sistema gerado, associada a um pequeno custo e baixo conhecimento de informática para sua operacionalização.

Apesar dos formatos das planilhas serem rígidos, com pouca flexibilidade no acréscimo de novas estruturas de produtos e materiais, a aplicação prática do modelo possibilitou dimensionar, de forma rápida, a capacidade produtiva da empresa estudada, a partir da previsão de vendas, e comparar com a demanda do período, avaliando o nível de ocupação das linhas e a necessidade ou não de horas adicionais.

Como já relatado no Capítulo 4, usando o modelo proposto, o tempo gasto no planejamento das várias unidades produtivas não passou de 60 minutos, enquanto que antes, um dia todo era tomado. Além disso, uma só pessoa foi suficiente para realizar o trabalho, quando antes existia uma pessoa para cada unidade produtiva, o que resultou numa economia anual da ordem de R\$ 120.000,00.

Além disso, houve um maior subsídio à unidade de suprimentos, que passou a ter melhores referências dos dias corretos em que as matérias-primas seriam usadas. Como decorrência, as rupturas nos estoques caíram substancialmente, reduzindo-se em

até 70%, evitando abastecimentos emergenciais, paradas no processo e descontinuidades nas programações. Isso tudo trouxe reflexos na melhora do atendimento aos clientes, pelos atrasos que deixaram de ter no recebimento dos seus produtos.

Ao concluir este trabalho, vale lembrar o objetivo geral registrado no Capítulo 1 e que propõe uma metodologia para elaboração e análise das atividades de planejamento e programação da produção, direcionada à empresa com processo repetitivo em massa, usando planilhas.

Como foi apresentado no decorrer deste trabalho, o objetivo foi atingido na sua plenitude, com as planilhas *excel* se constituindo no *software* base e estrutural do modelo proposto.

Particularizando o objetivo geral nos seus objetivos específicos, vale lembrar que eles pretendiam, entre outras coisas:

1. Desenvolver um modelo para planejamento e programação da produção que permitisse:
 - Verificar a compatibilidade da capacidade produtiva com a previsão de vendas de um período qualquer;
 - Visualizar o grau de utilização dos diversos setores produtivos;
 - Planejar a eficiência de trabalho dos vários recursos usados;
 - Possibilitar tomada de decisão relacionada ao uso da mão-de-obra operacional;
 - Programar a produção das diversas linhas produtivas;
 - Fixar metas a serem atingidas
 - Identificar necessidades de complemento produtivo, com contratação ou não de terceiros;
 - Estabelecer padrões de desempenho;
 - Sugerir investimento em caso de investimento estratégico.

Nos Capítulos 3 e 4 esses objetivos específicos foram atingidos, sendo que os dados apresentados na Figura 4.12 respondem a maioria das questões propostas, indicando os números da previsão de vendas, os números da capacidade produtiva, a eficiência de cada posto de trabalho, a utilização de cada recurso e a quantificação da mão-de-obra nas diversas linhas. Esses dados podem ser trabalhados pelo tomador de decisão tanto a nível atual de planejamento e programação da produção, como a nível futuro, com a entrada de números de vendas projetados para simular desempenhos esperados.

2. Aplicar na prática o modelo apresentado, para testar sua validade. Esse objetivo específico foi alcançado no Capítulo 4, com a aplicação prática do modelo proposto.
3. Apresentar os resultados e conclusões oriundas das implementações do modelo. Esse objetivo específico está sendo desenvolvido neste quinto capítulo.

5.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A partir da experiência em desenvolver e aplicar o modelo de planejamento e controle da produção para empresas com sistemas de produção repetitivo em massa utilizando-se de planilhas do *software excel*, pode-se sugerir como recomendação para trabalhos futuros na área, os seguintes pontos:

1. Estudar a possibilidade de empregar os recursos da *Internet* para agilizar e disponibilizar as informações oriundas do modelo proposto para as diferentes unidades produtivas;
2. Automatizar as emissões das ordens de produção;
3. Criar no modelo apresentado mecanismos de controle, como alimentar as produções realizadas diariamente, para comparar com as produções programadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, Rogério, COSTA, Helder. *Um Sistema Híbrido de Planejamento e Controle da Produção*. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1996.
- CORREIA, Henrique et al. *Planejamento, Programação e Controle da Produção*. São Paulo, Editora Atlas, 1999.
- COURTOIS, Alan et al. *Gestão da Produção*. Lisboa, Lidel Edições Técnicas, 1991.
- DAVENPORT, Thomas. *Reengenharia de Processos*. Rio de Janeiro, Editora Campus, 1994.
- FARIA, A. Nogueira de. *Organizações de Empresas*. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora, 1989.
- GOLDRATT, Eliyahu. *A Meta*. São Paulo, Educator Editora, 1997.
- HARDING, H. A. *Administração da Produção*. São Paulo, Editora Atlas, 1992.
- HAMMER, Michael. JONES, Daniel. *Reengenharia*. Rio de Janeiro, Editora Campus, 1994.
- MACHLINE, Claude et al. *Manual de Administração da Produção*. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1971.
- MARTINS, Petrônio G., LAUGENI, F. *Administração da Produção*. São Paulo, Editora Saraiva, 1998.
- MONKS, Joseph. *Administração da Produção*. São Paulo, Editora Makron Books, 1987.

- MOREIRA, Daniel. *Administração da Produção e Operações*. São Paulo, Livraria Pioneira Editora, 1996.
- PALADINI, Edson Pacheco. *Qualidade Total na Prática*. São Paulo, Editora Atlas, 1997.
- PLOSSL, George W. *Administração da Produção*. São Paulo, Editora Makron Books, 1993.
- ROCHA, Duilio. *Fundamentos Técnicos da produção*. São Paulo, Makron Books, 1996.
- SHINGO, Shigeo. *O Sistema Toyota de Produção*. Porto Alegre, Bookman, 1996.
- SLACK, Nigel et al. *Administração da Produção*. São Paulo, Editora Atlas, 1999.
- TUBINO, Dalvio Ferrari. *Manual de Planejamento e Controle da produção*. São Paulo, Editora Atlas, 1997.
- TUBINO, Dalvio Ferrari. *Sistema de Produção: A Produtividade no Chão de Fábrica*. Porto Alegre, Bookman Editora, 1999.
- ZACCALELLI, Sérgio Batista. *Programação e Controle da produção*. São Paulo, Editora Pioneira, 1982.

BIBLIOGRAFIA

- ALLORA, Franz e Valério. *UP' Unidade de Medida da Produção*. São Paulo, Livraria Pioneira Editora, 1995.
- BARBASTEFANO, R. G., WANKE, P. *Fatores críticos na implementação de sistemas MRP II*. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1996.
- BARROS FILHO, José Roberto. *Metodologia para implantação e melhoria do Planejamento e Controle da Produção em Pequenas e Médias Empresas*. Florianópolis - UFSC, 1999. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina.
- BARTOCCHIO, A., YONGQUAN, X. *Considerações sobre medidas de desempenho para sistemas de manufatura de classe mundial*. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1966.
- BRITO, R. G. F. A., PAROLIN, J. E. *Planejamento, Programação e Controle da Produção*. São Paulo, IMAM, 1996.
- BUFFA, Elwood. *Administração da Produção*. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 1972.
- CORRÊIA, H., GIANESI, I. *Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico*. São Paulo, Atlas, 1996.
- DAVIS, Mark et al. *Fundamentos da Administração da Produção*. Porto Alegre, Bookman, 2000.
- DIAS, M. A. *Administração de Materiais*. São Paulo, Atlas, 1988.

- ELIAS, Sérgio José Barbosa. *O PCP nas Indústrias de Confeccões do Estado do Ceará*. Florianópolis - UFSC, 1999, Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina.
- EVANS, James R. *Production, Operations Management*. St. Paul (EUA), West Publishing Company, 1997.
- GURGEL, Floriano C. A.. *Administração da Produção*. São Paulo, Atlas, 1995
- HEIZER, Jay; RENDER, Barry. *Production and Operations*. New Jersey (EUA), Prentice-Hall, Inc, 1995.
- HUGE, Ernert C., ANDERSON, Alan D. *Guia para Excelência de Produção*. São Paulo, Atlas, 1993.
- ISHIKAWA, Kaoru. *Controle de Qualidade Total*. Rio de Janeiro, Editora Campus, 1993.
- IIDA, Itiro. *Aplicação da Engenharia de Produção*. São Paulo, Livraria Pioneira Editora, 1872.
- MOURA, Reinaldo A. *Kanban, A Simplicidade do Controle da Produção*. São Paulo, Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais - IMAN, 1989.
- LINK, Hans. *Programação e Controle da Produção*. São Paulo, Editora Edgard Blucher, 1978.
- LISBOA, João Veríssimo; GOMES, Carlos Ferreira. *Apontamentos de Gestão Industrial*. Coimbra – Portugal, Secção de Textos da FEUC, 2000.
- LOURENÇO FILHO, Ruy de C. B. *Controle Estatístico de Qualidade*. Rio de Janeiro, Ao Livro Técnico S.A., 1971.
- NARDELLI, Gerson. *Produtividade – Sistema Gerencial de Controle*. São Paulo, Bio Informática, 1990.
- OHNO, Taiichi. *O Sistema Toyota de Produção*. Porto Alegre, Bookman, 1997.

- OISHI, Michitoshi. *Técnicas Integradas na Produção e Serviços – TIPS*. São Paulo, Livraria Pioneira Editora, 1995.
- OSTWALD, Phillip F; MUÑOZ, Jairo. *Manufacturing Processes and Systems*. New Jersey (EUA), John Wiley & Sons, Inc, 1997.
- RIGGS, James L. *Administração da Produção*. São Paulo, Atlas, 1976.
- RUSSOMANO, V. H. *Planejamento e Acompanhamento da Produção*. São Paulo, Livraria Pioneira Editora, 1989.
- SCHONBERGER, R. J. *Técnicas Industriais Japonesas: nove lições ocultas sobre a simplicidade*. São Paulo, Pioneira, 1984.
- SHINGO, Shigeo. *Sistema de Produção com Estoque Zero*. Porto Alegre, Bookman, 1996.
- SMIDERLI, C. D., VITO, S. L., FRIES, C. E. *A busca da eficiência e a importância do balanceamento de linhas de produção*. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1998.
- TAGUCHI, Genichi. *Engenharia da Qualidade em Sistemas de Produção*. São Paulo, Editora McGraw-Hill, 1990.
- VIEIRA, Sonia. *Estatística para a Qualidade*. Rio de Janeiro, Editora Campus, 1999.