

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA COMPUTACIONAL INTEGRADO E UNIFICADO  
PARA A GESTÃO INDUSTRIAL EM EMPRESAS MULTIPRODUTORAS - SIMEGE

LUÍS HENRIQUE RODRIGUES

Dissertação submetida como requisito para  
a obtenção do grau de Mestre em Administração

Professor Orientador : Dr. Francisco José Kliemann Neto

Porto Alegre, 04 de julho de 1990

Dissertação apresentada aos professores :

Dr. Francisco José Kliemann Neto

Dr. Cristiano José Castro de A. Cunha

Dr. Jaime Evaldo Fensterseifer

Dr. Norberto Hoppen

Porto Alegre, 04 de julho de 1990

À minha pátria

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais pelo apoio e estímulo constante e aos meus amigos Francisco José Kliemann Neto e José Antônio Valle Antunes Júnior.

## RECONHECIMENTOS

Para todas as pessoas e entidades que no cumprimento de seus deveres auxiliaram à conclusão desse trabalho, em especial ao programa de Pós-Graduação em Administração da UFRGS, o qual forneceu, na medida do possível, todos os meios necessários para a realização desta dissertação.

## RESUMO

O presente trabalho decorre da crescente necessidade das empresas de terem métodos de gestão de seus processos produtivos que primem pela simplicidade e agilidade, contrapondo-se às complexas e de baixa operacionalidade abordagens tradicionais.

Assim sendo, desenvolveu-se um sistema computacional (SIMEGE) que busca em essência simplificar o processo de Gestão Industrial, a nível gerencial. Esse sistema considera um ambiente de produção unificada, obtendo com isso a necessária simplificação do processo.

A unificação da produção é alcançada a partir do método das Unidades de Esforço de Produção (UEPs), o qual é incorporado num dos módulos do sistema desenvolvido.

O trabalho, além de detalhar o SIMEGE, faz uma breve discussão sobre a problemática da Gestão Industrial e revisa os principais conceitos relativos ao método das UEPs. Para efeitos de validação do sistema, realizou-se uma aplicação do módulo Implantação do protótipo desenvolvido. Na sua parte final, apresentam-se as principais conclusões do trabalho, bem como algumas recomendações para futuras pesquisas.

## ABSTRACT

This study intends to offer a contribution to the growing need for simpler and more flexible management methods of complex industrial systems and processes. Therefore, a computer system named SIMEGE was developed. The basic aim of SIMEGE is to simplify the industrial management process at the managerial level. For this purpose SIMEGE is based on a conception of unified production environment, which is achieved through the use of the method of Production Effort Units (UEPs). This method is incorporated in one of SIMEGE's modules.

The study begins with a discussion of the common problems of industrial management, specially those related to the complexity of production systems. It follows a presentation of the UEPs method as a tool for simplification and their underlying concepts. The computer system - SIMEGE - is then presented in detail. The study concludes with the description of an application of one the SIMEGE's modules to demonstrate its validity. Finally the main conclusions and suggestions for future studies for SIMEGE's development are presented.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	xiii
LISTA DE QUADROS .....	xv
RESUMO .....	vi
ABSTRACT .....	vii
1- INTRODUÇÃO .....	001
1.1- APRESENTAÇÃO E JUSTIFICATIVA DO TRABALHO .....	003
1.2- OBJETIVOS DO TRABALHO .....	006
1.3- MÉTODO DE TRABALHO .....	006
1.4- ESTRUTURA DO TRABALHO .....	009
1.5- LIMITAÇÕES DO TRABALHO .....	011
2- A GESTÃO INDUSTRIAL .....	012
2.1- A EMPRESA COMO UM SISTEMA ABERTO .....	013
2.2- A GESTÃO INDUSTRIAL E O SUBSISTEMA PRODUÇÃO .....	016
2.2.1- O CONCEITO DE GESTÃO INDUSTRIAL .....	018
2.2.2- O PROCESSO DE GESTÃO INDUSTRIAL .....	019
2.3- AS PRINCIPAIS DIFICULDADES ASSOCIADAS AO PROCESSO DE GESTÃO INDUSTRIAL .....	022
2.4- TÉCNICAS DE GESTÃO INDUSTRIAL .....	023
2.5- A UNIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO VISANDO A SIMPLIFICAÇÃO DA GESTÃO INDUSTRIAL .....	026
3- O MÉTODO DAS UNIDADES DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO (UEP <sub>s</sub> ) .....	028
3.1- OS PRINCÍPIOS BÁSICOS DO MÉTODO DAS UNIDADES DE ES - FORÇO DE PRODUÇÃO .....	030
3.2- ROTEIRO GERAL PARA A IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO DAS UNIDA - DES DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO .....	032
3.2.1- A divisão da empresa em postos operativos ....	032

3.2.2-	Definição dos parâmetros de capacidade .....	037
3.2.3-	Definição dos itens de custo representati- vos para a determinação dos potenciais pro- dutivos dos postos operativos .....	038
3.2.4-	A determinação dos consumos e custos técnicos dos postos operativos .....	040
3.2.5-	A definição do produto-base .....	041
3.2.6-	Cálculo do foto-custo do produto-base .....	042
3.2.7-	Cálculo dos potenciais produtivos dos postos operativos (em UEPs/unidade de capacidade) ...	043
3.2.8-	Cálculo do valor em UEPs dos produtos .....	043
3.3-	ALGUMAS OBSERVAÇÕES ADICIONAIS SOBRE O MÉTODO DAS UNIDADES DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO .....	044
3.3.1-	A divisão dos potenciais produtivos em suas parcelas fixas e variáveis .....	044
3.3.2-	Consideração de atividades que constituem per- das necessárias .....	045
3.4-	A OPERACIONALIZAÇÃO DO MÉTODO DAS UEPs.....	046
3.4.1-	A medição da produção .....	046
3.4.2-	Custeio da produção .....	055
3.4.3-	Cálculo da lucratividade dos produtos .....	061
3.4.4-	Definição dos preços dos produtos .....	064
3.4.5-	Análise dos níveis de atividade da empresa ...	064
3.4.6-	Obtenção dos índices de ajuste da empresa ....	069
3.4.7-	Medidores de desempenho da produção .....	073
3.3.8-	Outras utilizações do método das Unidades de Esforços de Produção na Gestão Industrial ....	075

3.4- CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O MÉTODO DAS UEPs .....	075
4- O SISTEMA DESENVOLVIDO - SIMEGE .....	078
4.1- APRESENTAÇÃO DO SISTEMA .....	079
4.1.1- Módulo Implantação .....	079
4.1.1.1- Rotinas dos setores produtivos e dos postos operativos .....	082
4.1.1.2- Rotina dos foto-índices .....	083
4.1.1.3- Rotina de simulação .....	087
4.1.1.4- Rotina do cálculo dos potenciais pro- dutivos dos postos operativos .....	088
4.1.2- Módulo Parâmetros .....	089
4.1.2.1- Rotina de dados gerais da empresa ...	089
4.1.2.2- Rotina de indexadores .....	089
4.1.2.3- Rotina das faixas salariais .....	091
4.1.2.4- Rotina de materiais específicos .....	094
4.1.2.5- Rotina de energia elétrica .....	094
4.1.3- Módulo Reestruturação .....	097
4.1.4- Módulo Base de Dados .....	098
4.1.4.1- Rotina dos produtos .....	100
4.1.4.2- Rotina dos itens comprados .....	101
4.1.4.3- Rotina dos roteiros de produção .....	103
4.1.4.4- Rotina das estruturas dos produtos ..	104
4.1.4.5- Rotina das UEPs-Produto .....	106
4.1.4.6- Rotina de consolidação dos arquivos .	109
4.1.5- Módulo Gestão Industrial .....	109
4.1.5.1- Rotina de medição da produção .....	110
4.1.5.2- Rotina Periódica .....	115

4.1.5.3-	Rotina de custeio e formação dos preços dos produtos .....	116
4.1.5.4-	Rotina de orçamentação .....	118
4.1.5.5-	Rotina de controle de estoques .....	118
4.1.5.6-	Rotina de planejamento do "mix" pseudotimizado de produção .....	119
4.1.5.7-	Rotina de controles da produção .....	125
4.1.5.8-	Rotina de planejamento das necessidades de produção .....	125
4.2-	ASPECTOS OPERACIONAIS PARA A UTILIZAÇÃO DO SIMEGE ...	127
5-	A VALIDAÇÃO PRÁTICA DO SISTEMA DESENVOLVIDO .....	133
5.1-	APRESENTAÇÃO DA EMPRESA .....	134
5.2-	A UNIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO UTILIZANDO O SIMEGE .....	135
5.2.1-	Análise do processo produtivo visando a definição dos setores e postos operativos da empresa .....	136
5.2.2-	Definição dos itens de custo representativos para a determinação dos potenciais produtivos dos postos operativos .....	138
5.2.3-	Cadastramento do consumo técnico e dos custos técnicos dos foto-índices item dos postos operativos .....	139
5.2.4-	Cálculo dos foto-índices totais dos postos operativos .....	146
5.2.5-	Simulação para a escolha do produto-base .....	149
5.2.6-	Cálculo dos potenciais produtivos dos postos operativos .....	151

5.3- CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A VALIDAÇÃO DO MÓDULO IM - PLANTAÇÃO DO SIMEGE .....	151
6- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS .....	154
6.1- CONCLUSÕES .....	154
6.2- RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS .....	156
7- BIBLIOGRAFIA .....	158
7.1- BIBLIOGRAFIA BÁSICA .....	158
7.2- BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR .....	160

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01-	SIMPLIFICAÇÃO E RACIONALIZAÇÃO DO PROCESSO DE GESTÃO INDUSTRIAL .....	005
FIGURA 02-	ORGANIZAÇÃO TÍPICA DE UMA EMPRESA INDUSTRIAL DE PORTE MÉDIO .....	018
FIGURA 03-	FLUXO DE INFORMAÇÕES BÁSICO ASSOCIADO AO PROCESSO DE GESTÃO INDUSTRIAL .....	020
FIGURA 04-	ROTEIRO GERAL PARA A IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO DAS UEPs .....	033
FIGURA 05-	ESQUEMA GERAL DA UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DAS UEPs NA GESTÃO INDUSTRIAL .....	076
FIGURA 06-	ESTRUTURA GLOBAL DO SISTEMA .....	079
FIGURA 07-	ESTRUTURA GERAL DO MÓDULO IMPLANTAÇÃO .....	081
FIGURA 08-	TELA DE CADASTRAMENTO DOS SETORES .....	084
FIGURA 09-	TELA DE CADASTRAMENTO DOS POs .....	084
FIGURA 10-	ESTRUTURA GERAL DO MÓDULO PARÂMETROS .....	090
FIGURA 11-	TELA DE CADASTRAMENTO DOS INDEXADORES .....	091
FIGURA 12-	TELA DE CADASTRAMENTO DAS FAIXAS SALARIAS .....	093
FIGURA 13-	TELA DE CADASTRAMENTO DOS MATERIAIS ESPECÍFICOS ..	095
FIGURA 14-	TELA DE CADASTRAMENTO DOS DADOS DE ENERGIA ELÉ-TRICA .....	096
FIGURA 15-	ESTRUTURA GERAL DO MÓDULO BASE DE DADOS .....	099
FIGURA 16-	TELA DE CADASTRAMENTO DOS PRODUTOS .....	101
FIGURA 17-	TELA DE CADASTRAMENTO DOS ITENS COMPRADOS .....	102
FIGURA 18-	TELA DE CADASTRAMENTO DOS ROTEIROS DE PRODUÇÃO ...	104
FIGURA 19-	TELA DE CADASTRAMENTO DAS ESTRUTURAS DOS PRODUTOS	105
FIGURA 20-	ESTRUTURA GERAL DO MÓDULO GESTÃO INDUSTRIAL .....	111

FIGURA 21-	TELA DE CADASTRAMENTO DA MEDIÇÃO DA PRODUÇÃO .....	113
FIGURA 22-	TELA DE CADASTRAMENTO PARA O CÁLCULO DA ROTINA PERIÓDICA .....	117
FIGURA 23-	ROTEIRO GERAL PARA A IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO DAS UEPs UTILIZANDO O SIMEGE .....	129
FIGURA 24-	RELATÓRIO DOS SETORES PRODUTIVOS.....	136
FIGURA 25-	RELATÓRIO DOS POSTOS OPERATIVOS .....	137
FIGURA 26-	DETERMINAÇÃO DA PARTICIPAÇÃO RELATIVA DOS CUSTOS FIXOS NOS FOTO-ÍNDICES .....	139
FIGURA 27-	CADASTRAMENTO DO CONSUMO TÉCNICO DE MÃO-DE-OBRA DIRETA - SETOR DE COSTURA .....	140
FIGURA 28-	ESTRUTURA DE RELACIONAMENTO DA MÃO-DE-OBRA INDIRETA COM OS POSTOS OPERATIVOS DA EMPRESA .....	141
FIGURA 29-	CADASTRAMENTO DA DEPRECIAÇÃO TÉCNICA - SETOR DE CORTE/CHANFRAÇÃO .....	142
FIGURA 30-	CADASTRAMENTO DA ENERGIA ELÉTRICA .....	143
FIGURA 31-	RELATÓRIO DOS MATERIAIS ESPECÍFICOS .....	145
FIGURA 32-	CADASTRAMENTO DA UTILIDADE AR COMPRIMIDO .....	147
FIGURA 33-	RELATÓRIO DOS FOTO-ÍNDICES TOTAIS DOS POSTOS OPERATIVOS .....	148
FIGURA 34-	RESULTADOS OBTIDOS PELA ROTINA DE SIMULAÇÃO .....	150
FIGURA 35-	POTENCIAIS PRODUTIVOS DOS POSTOS OPERATIVOS .....	152

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 01-	CLASSIFICAÇÃO DOS RECURSOS EMPRESARIAIS .....	015
QUADRO 02-	DADOS BÁSICOS DOS POSTOS OPERATIVOS .....	048
QUADRO 03-	DADOS BÁSICOS DOS POSTOS DE PREPARAÇÃO .....	048
QUADRO 04-	CAPACIDADES PREVISTAS E HORAS TRABALHADAS DOS POSTOS .....	048
QUADRO 05-	ROTEIROS DE PRODUÇÃO DOS PRODUTOS .....	048
QUADRO 06-	DADOS BÁSICOS DOS PRODUTOS E DA PRODUÇÃO DO PERÍODO .....	048
QUADRO 07-	CONSOLIDAÇÃO DOS RESULTADOS DO EXEMPLO ILUSTRA- TIVO .....	054
QUADRO 08-	INFORMAÇÕES ADICIONAIS DO EXEMPLO ILUSTRATIVO ....	060
QUADRO 09-	INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS PARA O CADASTRAMENTO DOS FOTO-ÍNDICES .....	085
QUADRO 10-	PROCEDIMENTOS BÁSICOS PARA A MANUTENÇÃO DO SIMEGE	132

## CAPÍTULO 1

### INTRODUÇÃO

Ao longo de toda a sua história, o Homem sempre inventou maneiras de melhor utilizar os seus esforços para, assim, conseguir melhores resultados de suas ações. Dentre essas criações, aquela que mais se sobressai é, sem dúvida, a empresa. Mas como essa não é autônoma nem auto-suficiente, ela precisa ser administrada. Para tanto, faz-se necessário a presença de profissionais qualificados em sua gestão.

A tarefa da administração, segundo CHIAVENATO [01:2], "consiste em interpretar os objetivos propostos pela empresa e transformá-los em ação empresarial através do planejamento, organização, direção e controle de todos os esforços realizados em todas as áreas e em todo os níveis da empresa, a fim de atingir tais objetivos". Nota-se que a área de Administração ampliou e apro-

fundou o seu significado, incorporando novos conhecimentos e desenvolvendo toda uma teoria composta de fundamentos próprios à ela. Essa evolução implicou, ainda, na especialização das atividades atendidas pela Administração, principalmente nas sub-áreas de produção, finanças, marketing, pessoal e administração geral.

Dessa maneira, uma empresa poderia ser percebida como um sistema aberto, contendo uma série de subsistemas característicos e interdependentes. As fronteiras que delimitam esses subsistemas são dinâmicas e, em muitos casos, tênues, não havendo uma clara definição de onde termina um subsistema e começa o outro.

O subsistema produção pode ser caracterizado como sendo o responsável por todos os recursos e ações envolvidas na transformação das matérias-primas e insumos adquiridos em produtos finais. Ao longo desse processo de transformação surge o conceito de Gestão Industrial, a qual tem, dentre vários objetivos, o de administrar (gerir) todos os elementos desse subsistema.

Para IAROSZINSKI [02], a complexidade da Gestão Industrial será proporcional à complexidade enfrentada pela empresa no seu processo produtivo. Portanto, a gestão eficiente da área industrial demanda a utilização de uma abordagem simplificadora do problema, que lhe reduza a complexidade sem que isso implique numa diminuição da precisão das decisões tomadas. Essa simplificação, eficiente e racional, bem como sua integração dentro de um sistema computacional mais amplo de Gestão Industrial, estão na base dos objetivos perseguidos por este trabalho.

## 1.1- APRESENTAÇÃO E JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

Como foi dito anteriormente, a complexidade da Gestão Industrial é proporcional à complexidade enfrentada pela empresa no seu processo produtivo. Assim sendo, empresas que produzam apenas um produto (empresas monoprodutoras), tais como as indústrias de cimento, açúcar etc... não apresentam grandes complexidades em termos de planejamento e controle de seus processos industriais. Problemas de programação da produção (o que, quando e quanto produzir) e custos tendem a ser pequenos, pois o custo do produto único, por exemplo, será igual à divisão simples entre as despesas incorridas e a produção do período. Já empresas que produzam mais de um produto, ou então um único mas sob diferentes especificações (empresas multiprodutoras), tendem a apresentar um maior grau de complexidade na Gestão Industrial.

Nesse sentido, à medida que as empresas se desenvolvem e diversificam o seu "portfólio" de produtos, surgem as seguintes indagações pertinentes à Gestão Industrial : como medir o trabalho realizado em períodos distintos, se nos mesmos são produzidos "mix" diferentes de produtos, os quais, na maioria das vezes, utilizam de maneira diferenciada a estrutura produtiva da empresa? Como calcular os custos dos diversos produtos fabricados? Qual o "mix" ideal de produção? Qual o nível de atividade da empresa? etc...

Na realidade, todas estas indagações têm uma causa comum : a falta de algum processo de unificação da produção, enfrentada pelas empresas multiprodutoras, e que tem como consequência o aumento exponencial da complexidade da Gestão Industrial.

Portanto, mostra-se oportuna a simplificação do processo de Gestão Industrial desse tipo de empresa, a qual poderá ser convenientemente feita através da unificação da produção sob uma base comum. Logo, a questão central é descobrir qual é esse elemento comum. O tempo ? Unidades monetárias ? Produtos ?

Na realidade, a preocupação de unificação da produção não é recente. Houve vários estudos neste sentido, dos quais pode-se citar :

- A técnica francesa "Unité d'Équivalence";
- O americano Carrol, com a "Standard Hour";
- O engenheiro italiano Guido Perrela com a "Unitá-Base";
- O engenheiro francês Hayman com o "Chrono";
- O Reichkuratorium Für Wirtschaft da Alemanha com sua "Arbeitseinheit" do método RKW;
- Etc...

Em seu trabalho "Fundamentação do Método das Unidades de Esforço de Produção", ANTUNES [03] faz uma rápida explanação desses métodos, apontando suas principais limitações e deficiências.

Mas a questão-chave ainda continua : qual o melhor deles para unificar a produção ? Talvez fosse melhor reorientar a questão em termos da seguinte indagação : qual é o elemento comum a todas as seções produtivas de uma empresa ?

ANTUNES [03] mostrou que o trabalho (esforço de produção) é normalmente a melhor resposta a esta pergunta. Uma empresa, então, poderia ser visualizada como tendo um único produto, o seu trabalho, o qual se materializa pela fabricação de artigos acaba-

dos a partir de matérias-primas e outros insumos.

Na busca dessa simplificação, PERRIN [04] usou, já nos anos 50, como elemento de unificação da produção, o esforço de produção, o qual é gerado nas seções produtivas e absorvido pelos produtos em suas passagens por estas seções. O surgimento de uma unidade de medida única faz com que as empresas multiprodutoras "transformem-se", sob o enfoque dessa unidade comum, em monoprodutoras.

Mas para a determinação dessa unidade comum, bem como para a sua operacionalização visando uma Gestão Industrial eficiente, faz-se necessário e oportuno a utilização de uma ferramenta computacional, de forma a agilizar e/ou viabilizar todo o processo. A Figura 1 detalha essa situação.



**FIGURA 1- SIMPLIFICACAO E RACIONALIZACAO DO PROCESSO DE GESTAO INDUSTRIAL**

## 1.2- OBJETIVOS DO TRABALHO

Caracterizada a necessidade de simplificar-se a atividade de Gestão Industrial via unificação da produção, o objetivo central do trabalho consiste em construir um protótipo computacional que mostre a oportunidade de realizar-se essa Gestão Industrial, a nível gerencial, de uma forma integrada e unificada.

Tendo em vista que a teoria existente referente à unificação da produção, via método das UEPs, necessita em alguns pontos específicos sofrer aprofundamentos teóricos, o trabalho tem como objetivo complementar realizar, na medida do possível, tais aprofundamentos, dentre os quais cabe destacar-se :

- Desenvolvimento de modelos genéricos que auxiliem a determinação do "mix" ideal de fabricação;
- Definição dos níveis de atividade reais de uma empresa;
- Tratamento dos estoques intermediários e das matérias-primas;
- Aperfeiçoamento das atuais medidas de desempenho empregadas pelo método (eficiência, eficácia e produtividade);
- Apresentação crítica dos conceitos de custos técnicos e de consumo técnico, essenciais à implantação do método das UEPs.

## 1.3- MÉTODO DE TRABALHO

A fim de atingir os objetivos propostos pelo trabalho, o seguinte método de trabalho foi empregado :

## 1ª ETAPA - COMPREENSÃO TEÓRICA DO MÉTODO DAS UEPs :

a) Pesquisa bibliográfica, que envolveu tanto a literatura básica sobre o método das UEPs como uma literatura de apoio.

b) Participação em seminários sobre o tema, onde foram apresentados e discutidos os princípios e as conseqüências da utilização de uma lógica de unificação da produção na Gestão Industrial.

c) Formalização dos conhecimentos adquiridos. Com base na leitura e participação nos seminários foi possível uma compreensão clara do método. Como resultado, esse processo originou três artigos que abordaram a utilização do método das UEPs em algumas atividades da Gestão Industrial : "A Capacidade como Ferramenta para a Gestão Industrial" [05], "Algumas Considerações sobre o Conceito de Produtividade Aplicada a Indústrias de Transformação Multiprodutoras" [06] e "A Influência da Utilização da Capacidade Instalada sobre os Custos e os Lucros de uma Empresa" [07].

## 2ª ETAPA - COMPREENSÃO PRÁTICA DO MÉTODO DAS UEPs :

a) Implantação da metodologia. Participou-se da implantação do método em duas empresas : a Metalúrgica Universo e a Hauschild Ind. e Com.. Nestas experiências pôde-se aprofundar e validar os conhecimentos teóricos anteriormente adquiridos.

b) Visitas a empresas usuárias do método das UEPs. Realizaram-se visitas a empresas que já possuem o método implantado, com a finalidade de ter-se uma visualização prática da utilização do

método das UEPs na Gestão Industrial das mesmas.

c) Formalização dos conhecimentos adquiridos, onde fez-se uma comparação entre o referencial teórico existente e o conhecimento empírico adquirido, a fim de apontar eventuais ajustes e/ou necessidades de desenvolvimento da atual teoria sobre o método.

### 3ª ETAPA - DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO :

a) Especificação do sistema : ele foi desenvolvido na forma de algoritmos que representam seus vários módulos e destacam suas inter-relações. Nesta etapa, realizaram-se simultaneamente os aprofundamentos teóricos anteriormente mencionados.

b) Programação do sistema : partindo-se das especificações realizadas, as mesmas foram codificadas na forma de um programa computacional, utilizando-se para isso a linguagem de banco de dados CLIPPER. Esta fase foi realizada por duas programadoras contratadas, cabendo ao autor do trabalho a coordenação, supervisão e consolidação das atividades desenvolvidas.

c) Verificação/ajustes dos programas : à medida que os módulos do sistema eram programados, eles iam sendo testados quanto à sua logicidade e racionalidade. Uma vez concluída a fase de programação, o sistema sofreu um teste final onde avaliou-se a consolidação dos vários módulos, sempre com o objetivo de testar-se a logicidade e racionalidade do sistema como um todo. Durante todo esse processo, desajustes eventuais eram localizados e sofriam imediatamente as conseqüentes correções de programação.

d) Validação do protótipo : o sistema foi validado por intermédio da sua implantação em uma empresa já usuária do método das UEPs. A finalidade era de verificar se o protótipo desenvolvido seria operacional em uma situação real, bem como identificar-se eventuais adaptações necessárias para a sua efetiva implantação prática. Cumpre destacar que essa validação foi feita apenas no módulo Implantação do sistema. O módulo de Gestão Industrial não foi, portanto, validado.

#### 4ª ETAPA - FORMALIZAÇÃO DA PESQUISA E DEFESA DE DISSERTAÇÃO :

a) Elaboração de um relatório final, detalhando os conceitos teóricos básicos e os principais resultados obtidos.

b) Encaminhamento da dissertação à banca examinadora e defesa final da dissertação.

### 1.4- ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho foi subdividido em seis capítulos distintos. Este primeiro, "Introdução", contém uma rápida introdução do tema central, onde é apresentado o problema a ser atacado e, daí, justificado o trabalho a ser desenvolvido. Ele apresenta, ainda, os objetivos, a metodologia empregada, a estrutura e as principais limitações do trabalho.

No segundo capítulo, "A Gestão Industrial", faz-se uma breve reflexão sobre o que é realmente Gestão Industrial, ressaltando os seus principais requisitos e problemas. No final deste capítulo é enfatizada a necessidade de simplificação do ambiente de

Gestão Industrial através do conceito de unificação da produção, e isto a partir da definição de uma unidade única de medida baseada no conceito de valor-trabalho.

O terceiro capítulo, "O Método das Unidades de Esforço de Produção (UEPs)", apresenta uma rápida revisão bibliográfica do referido método. Nele, são também discutidas as principais questões teóricas que o trabalho se propõe a aprofundar.

No quarto capítulo, "Sistema Desenvolvido - SIMEGE", é feita uma apresentação detalhada do sistema computacional desenvolvido, tanto em termos dos procedimentos computacionais como em termos de procedimentos organizacionais necessários para sua implantação e conseqüente operacionalização.

O quinto capítulo, "Validação Prática do Sistema Desenvolvido", detalha a implantação do método das UEPs em uma empresa de artefatos de couro de São Leopoldo (RS), a qual serviu de base para a validação do módulo de Implantação do protótipo computacional desenvolvido.

O capítulo final, "Conclusões e Recomendações para Futuras Pesquisas", aponta as principais conclusões sobre a operacionalidade prática do sistema, apoiando-se para isso principalmente na validação do protótipo desenvolvido. O trabalho conclui pela apresentação de uma série de sugestões para futuras pesquisas que lhe dêem continuidade (ou que o complementem).

### 1.5- LIMITAÇÕES DO TRABALHO

As principais limitações do trabalho concentram-se em dois grandes grupos : o primeiro refere-se à abrangência da área de Gestão Industrial, que não permite um estudo aprofundado de todas as suas particularidades. Assim sendo, o trabalho tratará apenas das principais atividades referentes à Gestão Industrial a nível gerencial. Questões relativas ao nível operacional (seqüenciamento da produção, freqüência de "set-up", tamanho dos lotes de produção, aprazamento das necessidades de materiais etc...) não serão aprofundadas.

O segundo grupo de limitações é de ordem técnico-computacional. O trabalho propõe a construção de um protótipo e não de um software genérico para a Gestão Industrial de maneira unificada e integrada. Futuramente, melhor adaptado e mais evoluído, o protótipo desenvolvido poderá ser operacionalizado com esses fins. Além disso, apenas o módulo Implantação do referido protótipo foi aqui validado, deixando-se para futuros trabalhos a validação do módulo Gestão Industrial.

## CAPÍTULO 2

### A GESTÃO INDUSTRIAL

Nesta parte inicial do trabalho far-se-á algumas considerações gerais sobre a Gestão Industrial, visando tanto a sua definição como a própria contextualização dessa atividade dentro da empresa.

Mas antes de apresentar-se o conceito de Gestão Industrial propriamente dito faz-se necessário a compreensão de alguns aspectos que envolvem tal atividade. O primeiro aspecto refere-se ao macro-ambiente onde a Gestão Industrial se situa, a empresa: é necessário o entendimento das relações internas e externas da empresa, as quais influenciarão todas as atividades por ela desenvolvidas.

O segundo aspecto diz respeito à área de Produção, que é o

campo de atuação efetivo da Gestão Industrial. É indispensável, portanto, a prévia identificação da estrutura de produção da empresa, bem como do seu relacionamento com as demais áreas da organização (e desta com o meio externo).

## 2.1- A EMPRESA COMO UM SISTEMA ABERTO

Como já foi dito no capítulo anterior, a empresa pode ser perfeitamente visualizada como um sistema aberto. Mas para facilitar a compreensão dessa afirmação, é conveniente apresentar-se preliminarmente a definição geral de sistema.

Um sistema é tradicionalmente conceituado como sendo um conjunto de elementos dinamicamente inter-relacionados, que desenvolvem funções ou atividades visando o atingimento de um objetivo geral pré-definido. Ressalta-se nesta definição a noção de integração necessária para o sistema, pois cada parte componente influenciará em algum grau a performance do todo.

Quanto à sua relação com o ambiente externo, os sistemas podem ser classificados em abertos ou fechados. Os sistemas abertos são aqueles que interagem continuamente com o meio que os envolve. Já os sistemas fechados possuem a característica de terem um contato muito restrito (no limite, nenhum) com o ambiente externo.

Uma vez que se está definindo sistemas visando a utilização desse conceito para facilitar a compreensão do processo de gestão nas empresas, e como estas na realidade interagem e dependem em larga escala do meio externo que as envolve, dar-se-á uma maior

atenção aos sistemas abertos.

Um sistema aberto é composto por vários subsistemas, os quais podem ser desdobrados em outros subsistemas componentes, e assim indefinidamente. Cada sistema ou subsistema recebe uma série de entradas ("inputs"), as quais sofrem um processamento visando a obtenção de saídas ("outputs"). Esse processo é continuamente controlado pela função de retroalimentação do sistema, a qual acompanha e corrige as entradas e/ou o processo sempre que forem detectadas anomalias nas suas saídas.

Dadas essas características gerais, uma empresa poderia ser facilmente percebida como sendo um sistema aberto, pois ela possui, segundo CHIAVENATO [01], um dinâmico relacionamento com seu ambiente, recebendo vários recursos (entradas), transformando-os de diversas maneiras (processo produtivo) e exportando ao meio os resultados na forma de produtos e/ou serviços (saídas).

Os recursos empresariais podem ser classificados em cinco grupos, como mostra o Quadro 1 : físicos, financeiros, humanos, mercadológicos e administrativos.

No processo de transformação destes recursos em saídas, cada qual necessita de uma área específica (subsistema) da empresa (sistema) para a sua gerência. Da mesma forma que a empresa, essas áreas também são amplas e complexas. Visando uma melhor segmentação, elas poderiam, assim como a empresa, ser divididas em três níveis : Institucional (ou Estratégico), Intermediário (ou Gerencial) e Técnico (ou Operacional).

RECURSOS	CONTEÚDO PRINCIPAL	ÁREA RESPONSÁVEL
MATERIAIS E FÍSICOS	!- EDIFÍCIOS E TERRENOS! !- MÁQUINAS !- EQUIPAMENTOS !- INSTALAÇÕES !- MATÉRIAS-PRIMAS !- OUTROS MATERIAIS !- TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO	ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO
FINANCEIROS	!- CAPITAL !- FLUXO DE DINHEIRO !- CRÉDITO !- RECEITA !- FINANCIAMENTOS !- INVESTIMENTOS	ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA
HUMANOS	!- DIRETORES !- GERENTES !- CHEFES !- SUPERVISORES !- FUNCIONÁRIOS !- OPERÁRIOS !- TÉCNICOS	ADMINISTRAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS
MERCADOLÓGICOS	!- MERCADO DE CLIENTES, !- CONSUMIDORES OU USUÁRIOS	ADMINISTRAÇÃO MERCADOLÓGICA
ADMINISTRATIVOS	!- PLANEJAMENTO !- CONTROLE !- ORGANIZAÇÃO !- DIREÇÃO	ADMINISTRAÇÃO GERAL

#### QUADRO 1- CLASSIFICAÇÃO DOS RECURSOS EMPRESARIAIS

Adaptado de CHIAVENATO, Idalberto. Administração: teoria, processo e prática. São Paulo, McGraw-Hill, 1985.

O nível Estratégico corresponde ao nível mais elevado da empresa, e é composto geralmente pelo seu comitê executivo. Ele é responsável pela definição dos objetivos e das estratégias da empresa, bem como pelas principais decisões que lhe afetam no médio e longo prazo.

Já o nível Gerencial, correspondendo a um nível intermediário entre o Estratégico e o Operacional, tem como principal objetivo

justamente a função de articular as relações entre esses dois. Além disso, o nível Gerencial também é responsável pela escolha e captação dos recursos necessários para o atingimento das metas da empresa (estabelecidas pelo nível Estratégico), bem como pela distribuição nos diversos segmentos de mercado daquilo que foi por ela produzido. Resumindo, ele trata com os problemas de adequação das decisões tomadas ao nível institucional com as operações realizadas ao nível operacional.

Nota-se, então, que o nível Operacional trata dos problemas ligados à execução cotidiana e eficiente das tarefas e operações da empresa. Ele é orientado, quase que exclusivamente, pelas exigências impostas pelo tipo de tarefa a ser executada, pelos materiais a serem processados e pelas regras e programas que lhe são repassados pelo nível Gerencial, e que são necessários ao bom andamento do trabalho.

Apresentados os principais níveis hierárquicos de uma empresa, assim como seus principais subsistemas, este trabalho concentrar-se-á no detalhamento daquele onde a Gestão Industrial se desenvolve : o subsistema produção.

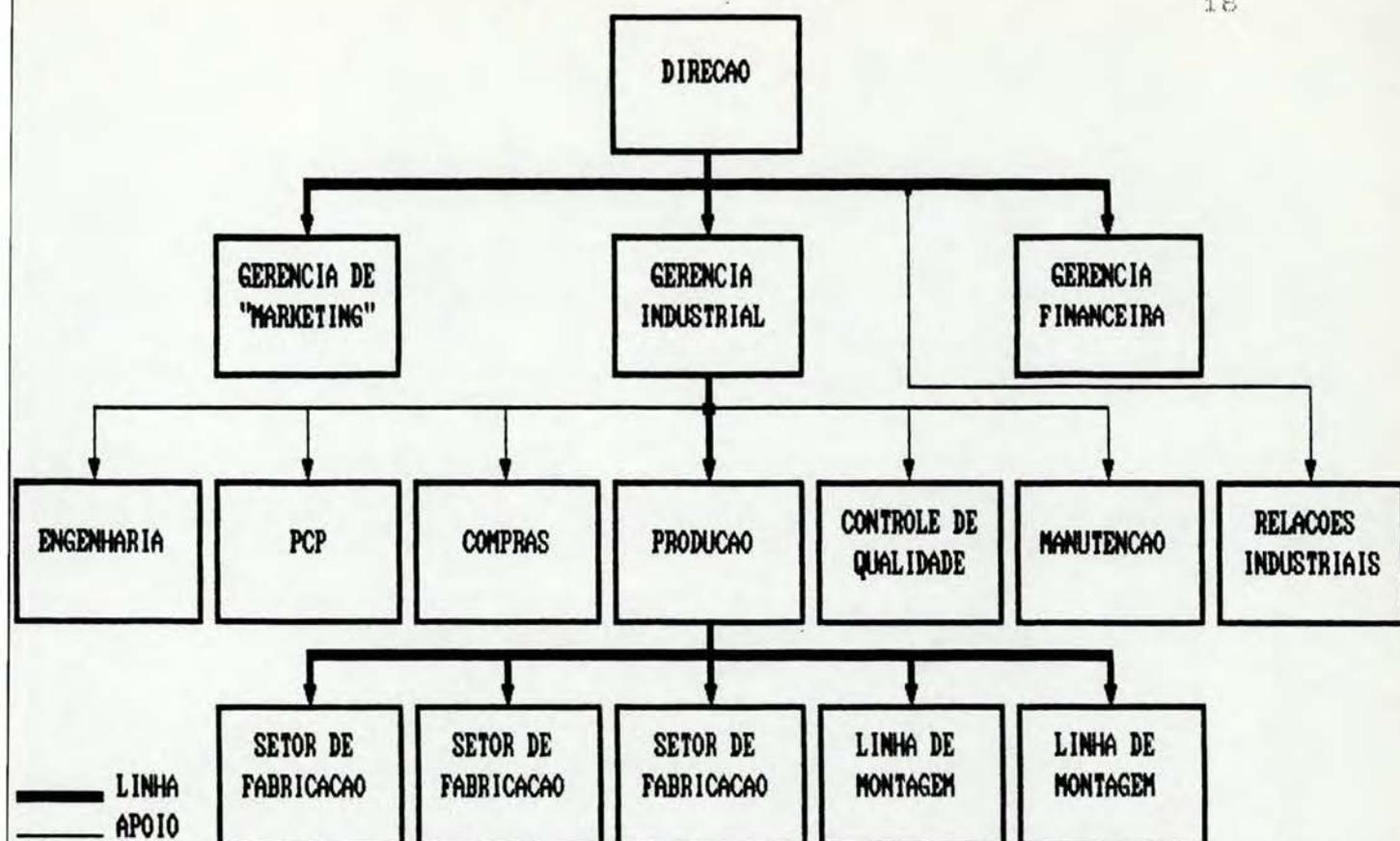
## 2.2- A GESTÃO INDUSTRIAL E O SUBSISTEMA PRODUÇÃO

O subsistema produção é composto basicamente pelos recursos físicos e materiais da empresa e, segundo RIGGS [08:04], "consiste num processo planejado pelo qual elementos são transformados em saídas", isto é, trata-se de um procedimento organizado visando a conversão de insumos em produtos e/ou serviços.

É sempre oportuno salientar que os sistemas produtivos existem tanto em empresas industriais como naquelas de prestação de serviços. Assim sendo, os conceitos genéricos estabelecidos para o subsistema produção são válidos nos dois ambientes, alterando-se apenas o seu enfoque, em função de uma empresa ser industrial ou prestadora de serviços. BUFFA [09] discute com maiores detalhes este tópico, fazendo inclusive algumas comparações entre os sistemas produtivos que geram como saída produtos e aqueles que externalizam serviços.

A exemplo da empresa, o subsistema produção também necessita sofrer segmentações, visando uma descentralização das tarefas a ele pertinentes. RUSSOMANO [10] coloca que o desmembramento desse subsistema se dá basicamente em setores de apoio e de linha.

Um típico setor de linha seria o de Produção, o qual operacionaliza o processo de transformação dos insumos, isto é, realiza a produção propriamente dita. No que diz respeito aos setores de apoio, ter-se-ia normalmente, em uma empresa, os seguintes departamentos : Engenharia, Planejamento e Controle da Produção (PCP), Compras, Controle da Qualidade, Manutenção e Relações Industriais. Trata-se, é claro, de uma departamentalização genérica, pois na prática a mesma adaptar-se-á às características particulares de cada tipo de empresa. RUSSOMANO [10] apresenta em detalhes a descrição de cada um desses setores, os quais são apresentados na Figura 2.



**FIGURA 2- ORGANIZACAO TIPICA DE UMA EMPRESA INDUSTRIAL DE PORTE MEDIO**

FONTE : RUSSOMANO, Victor H.. Planejamento e acompanhamento da producao. Sao Paulo, Pioneira, 1986.

### 2.2.1- O conceito de Gestão Industrial

IARZINSKI [02:36] coloca que "para conduzir satisfatoriamente o processo de direção da empresa é preciso desenvolver em suas áreas um sistema de gestão adequado às características particulares deste tipo de sistema empresarial. O sistema de gestão que considera estes aspectos denomina-se de sistema de Gestão Industrial, ou somente Gestão Industrial. Portanto a Gestão Industrial refere-se a sistemas onde o subsistema produção é parte integrante do sistema global e, portanto, a transformação de insumos em produtos ou serviços apresenta-se entre um dos objetivos princi-

pais do sistema empresarial em questão".

Assim sendo, a Gestão Industrial é executada pelas diversas sub-áreas do sistema produção. Sua atuação variará em função do nível que se está tratando (Estratégico, Gerencial ou Operacional).

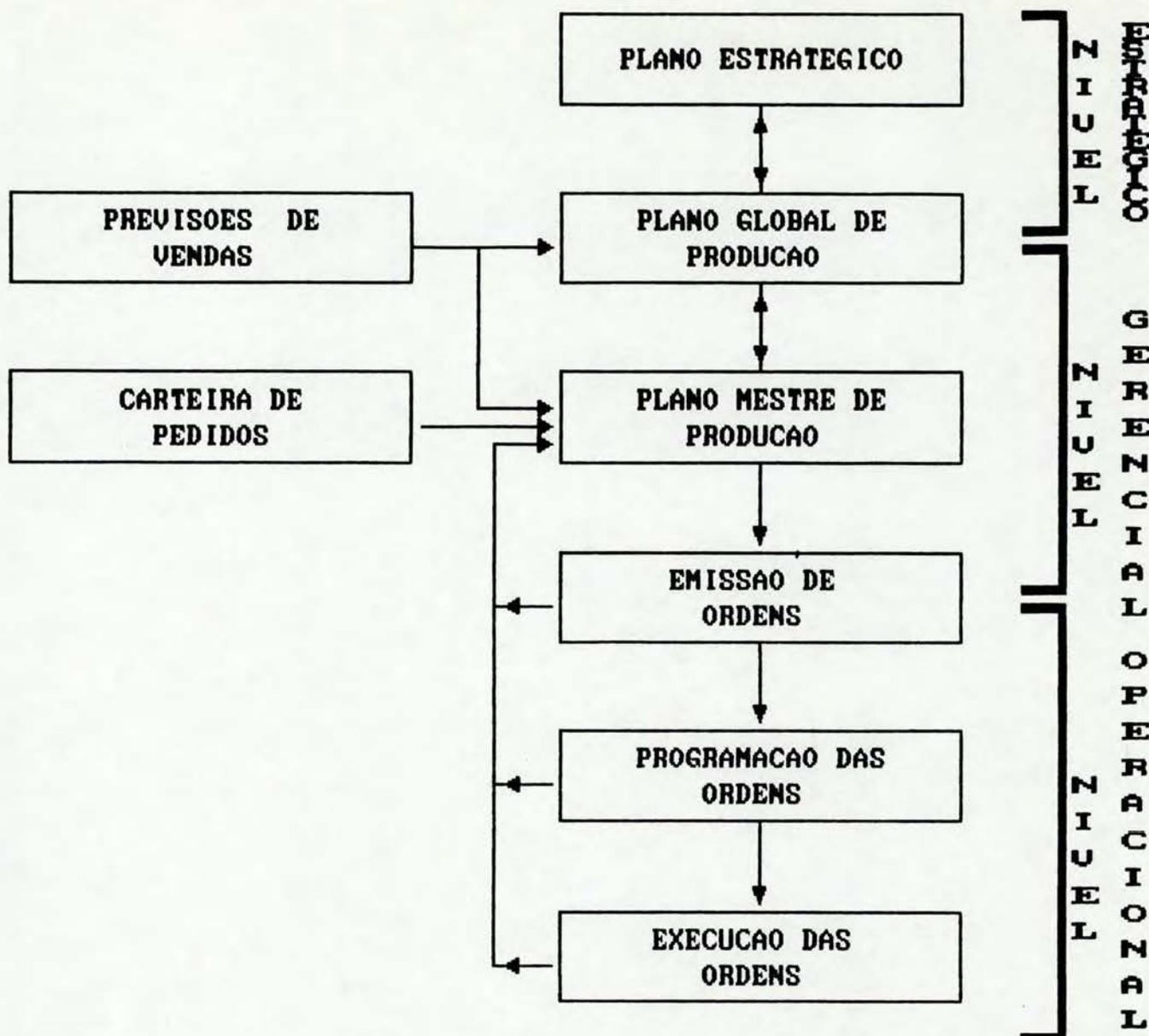
Ao nível Estratégico, a Gestão Industrial, executada pelo comitê executivo da empresa, busca definir as grandes linhas de atuação a serem seguidas pelo subsistema produção. Questões sobre o tipo de tecnologia de produção, novos produtos, políticas dos recursos da empresa etc... estão alocadas neste nível de segmentação.

Ao nível Gerencial, a Gestão Industrial, comandada pela gerência e chefia dos departamentos industriais, tem a função de estabelecer planos e controles que permitam a operacionalização das linhas anteriormente definidas.

Ao nível Operacional, finalmente, a Gestão Industrial tem a função de fazer executar, no "chão-de-fábrica", as atividades pertinentes à transformação dos recursos disponíveis em produtos e/ou serviços.

### 2.2.2- O processo de Gestão Industrial

O fluxo de informações básico associado ao processo de Gestão Industrial é mostrado na Figura 3, onde são descritas as grandes etapas envolvidas, bem como seus respectivos níveis de segmentação.



**FIGURA 3- FLUXO DE INFORMACOES BASICO ASSOCIADO AO PROCESSO DE GESTAO INDUSTRIAL**

A análise da Figura 3 mostra que a Gestão Industrial apóia-se tanto em fatores externos, envolvendo as previsões de vendas, quanto em fatores internos, que são ditados pelo plano estratégico da empresa. A união desses aspectos gera um plano global de

produção que, segundo RUSSOMANO [10], consiste no acerto de um programa de produção para um horizonte de planejamento médio ou longo, e para o qual concorrem, além das perspectivas de vendas e das políticas estratégicas, a capacidade bruta de produção da empresa e os recursos financeiros de que ela dispõe.

Como este plano global de produção possui, fruto de seu horizonte de planejamento, uma grande possibilidade de imprecisão, é necessário ajustá-lo a prazos menores, visando minimizar o risco de eventuais distorções. Estabelece-se, então, o plano mestre de produção, que segundo a APICS (American Production and Inventory Control Society) consiste na determinação antecipada do programa de produção que irá guiar o planejamento das necessidades de produção. Representando o que a empresa planeja produzir, expresso em específicas configurações, quantidades e datas. Para tanto, deverá levar-se em consideração, além da previsão de vendas, outros importantes fatores (carteira de pedidos, disponibilidade de materiais e de capacidade, políticas gerenciais e estratégicas da empresa) de forma a estabelecer com antecedência a melhor estratégia de produção.

Uma vez o plano mestre de produção definido, torna-se necessário estabelecer ações para que o mesmo seja viabilizado. Para isso, deve-se inicialmente passar por uma etapa de emissões de ordens (de fabricação e de compra), a qual objetiva assegurar que ter-se-á, nos prazos e quantidades desejadas, todos os itens constantes no plano mestre de produção.

Após emitidas as ordens, que dão um respaldo informacional ao plano mestre de produção, as mesmas devem ser programadas, ou se-

ja, escalonadas de acordo com as restrições impostas pelo processo produtivo e com as prioridades estabelecidas pelo nível Gerencial da empresa. Finalmente, uma vez programadas as ordens, a última etapa consistirá na execução propriamente dita das mesmas.

Cumprido destacar-se que estas etapas são dinamicamente interligadas por um processo de retroalimentação. Assim sendo, um eventual desajuste em uma etapa específica trará como consequência a necessidade de uma reavaliação das demais.

Uma vez que o presente trabalho trata fundamentalmente do nível Gerencial da Gestão Industrial, a ele será dada uma maior atenção em detrimento dos outros níveis.

### 2.3- AS PRINCIPAIS DIFICULDADES ASSOCIADAS AO PROCESSO DE GESTÃO INDUSTRIAL

Da maneira como foi definida a Gestão Industrial, a sua complexidade, segundo IAROSZINSKI [02], será diretamente proporcional à variabilidade do sistema que se deseja gerir. Esta variabilidade é representada pelo grau de aleatoriedade do sistema e pela quantidade de dados e informações necessários à sua eficiente compreensão e manipulação. Desta forma, as dificuldades da Gestão Industrial estão diretamente vinculadas ao tamanho, ao grau de organização e à estrutura do sistema físico, que no caso de uma empresa é representado pelo seu sistema produtivo.

IAROSZINSKI [02] coloca ainda que, à medida que aumentam os tipos de produtos e/ou serviços oferecidos pela empresa, aumentam, também, as necessidades de gerar dados e informações para

suprir adequadamente o processo de Gestão Industrial. Portanto, uma grande quantidade de produtos fabricados, o que é característica básica de empresas multiprodutoras, significará a necessidade de geração, processamento e controle de uma quantidade igualmente grande de dados e informações. Dessa maneira, as dificuldades da Gestão Industrial aumentam na proporção direta do aumento do número e da diversidade de produtos e/ou serviços de uma determinada empresa.

Isto posto, para uma eficiente Gestão Industrial ter-se-ia duas saídas : aumentar a complexidade dos sistemas de gestão empregado ou, alternativamente, tentar a simplificação do processo produtivo, viabilizando então a utilização de técnicas de gestão igualmente simples. Essas duas abordagens devem ser cotejadas relativamente ao objetivo maior da Gestão Industrial, trazendo-lhe em geral vantagens ou desvantagens dependendo de características particulares do sistema produtivo.

#### 2.4- TÉCNICAS DE GESTÃO INDUSTRIAL

Dada a amplitude da Gestão Industrial, na realidade não existem técnicas que atinjam a todo o seu escopo de atuação, atacando apenas alguns aspectos localizados. Esse grau de abrangência variará conforme a técnica a ser aplicada.

Assim, a opção de uma técnica em detrimento de outra dependerá da lógica escolhida pela empresa para a execução do processo de gestão, isto é, sofisticando-o ou forçando a simplificação da interpretação que far-se-á das informações provenientes do pro-

cesso produtivo.

Antes de se passar á discussão desse paradoxo teórico, mostra-se oportuno discutir preliminarmente as duas grandes filosofias da Administração da Produção : a "Just-in-Case" (JIC) e a "Just-in-Time" (JIT), as quais são apresentadas em detalhe por ANTUNES et alli [11].

A JIC, segundo ANTUNES et alli [11], tem como principal objetivo a otimização dos meios de produção. Para tanto, ela usa a idéia de gerenciamento por sistemas para planejar, controlar e supervisionar todos os recursos da empresa, e isto de forma integrada e externa ao processo produtivo propriamente dito. Já a filosofia JIT tem como princípio fundamental, em termos econômicos, aumentar a flexibilidade e a capacidade competitiva da empresa. Esse princípio visa adaptar as estruturas de produção das empresas a uma demanda cada vez mais diversificada e localizada, e isto pela flexibilização dos processos produtivos, bem como através da descentralização dos controles em geral.

Como nota-se, a filosofia JIC normalmente apóia-se em técnicas integradas e sofisticadas de gestão, que permitam um maior controle sobre o processo produtivo, enquanto que a JIT, ao contrário, é simpática a todo esforço que auxilie na simplificação do processo produtivo. Em outras palavras, enquanto que a JIC parte do princípio que o processo é fixo e tenta maximizar a sua utilização, a JIT tenta adaptar o processo, dentro do possível, visando uma maior competitividade da empresa.

Dentre as principais técnicas sofisticadas de Gestão

Industrial, pode-se citar : o Planejamento das Necessidades de Material ("Material Requirements Planning" - MRP), o Planejamento dos Recursos de Manufatura ("Manufacturing Resources Planning" - MRP II) e a Tecnologia da Produção Otimizada ("Optimized Production Technology" - OPT).

A MRP é uma técnica para o planejamento dos materiais de uma empresa que, a partir de um plano mestre de produção e considerando os roteiros de produção e as estruturas dos produtos, determina o que, quando e quanto produzir.

Já a MRP II vai além do simples planejamento dos materiais, obtido pelo MRP, procurando realizar simultaneamente o planejamento financeiro e de capacidade de todas as atividades de manufatura da empresa. BASTOS [12] e RODRIGUES [13] apresentam em seus trabalhos maiores detalhes sobre o MRP e MRP II.

Finalmente a OPT, desenvolvida por GOLDRATT [14], trata-se na realidade de um sistema baseado em uma série de regras, que estabelece uma programação, ao contrário do seu nome, pseudotimizada de produção. RODRIGUES [15] apresenta criticamente as principais características da OPT.

Pelo lado das técnicas que visam a simplificação do processo de Gestão Industrial, tem-se como principal representante o método Kanban, que é uma maneira visual de programação descentralizada da produção, executada pelos próprios operadores, visando a obtenção de melhorias contínuas do processo. Maiores informações sobre o Kanban podem ser obtidas mediante a leitura de MOURA [16].

Neste ponto do trabalho, cabe uma pequena observação. Ao contrário do que possa aparecer pelo descrito anteriormente, as técnicas MRP, MRP II e OPT não são exclusivas de empresas que empregam a filosofia JIC no seu processo de Administração da Produção. Tratando-se de técnicas, elas são em essência puras e podem, portanto, ser aplicadas em qualquer tipo de ambiente, apenas alterando-se os possíveis resultados, ou seja, empresas JIC tenderão a ter melhores benefícios, pelas suas próprias características, na adoção de tais técnicas do que as empresas norteadas pela filosofia JIT.

Entretanto, a realidade prática das empresas tem mostrado uma crescente migração, por parte das empresas em geral, da lógica JIC para a JIT, e isto entre outras coisas em função da dificuldade prática de se adotar técnicas sofisticadas de gestão. Assim sendo, surge uma carência muito grande de métodos que procurem, num primeiro momento, simplificar a interpretação do processo produtivo, visando a obtenção de um controle mais ágil e não por isso menos preciso. Esses métodos serão adotáveis principalmente por empresas multiprodutoras, as quais possuem normalmente um fluxo de informações amplo e complexo.

## 2.5- A UNIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO VISANDO A SIMPLIFICAÇÃO DA GESTÃO INDUSTRIAL

Dentro da ótica de que, para tornar a gestão de uma empresa eficiente, sem aumentar a sua complexidade, seria necessário a simplificação do sistema produtivo, surge a seguinte indagação : como realizar essa simplificação ?

Uma maneira de solucionar esta questão seria a criação de modelos que representassem o processo produtivo da empresa, permitindo uma melhor visualização do mesmo. Mas como este é composto por uma série de dados diferenciados, fica difícil a formalização de modelos, sob uma mesma base. Assim sendo, a única alternativa seria unificar o processo em termos de um elemento comum a todas as seções produtivas da empresa. Essa unificação, segundo IARZINSKI [02], cria um modelo conceitual físico do subsistema de produção que facilita a compreensão deste e, ao mesmo tempo, auxilia o entendimento do sistema global, pois ocasiona uma redução da quantidade de variáveis do processo. Em consequência disto, possibilita a implantação de sistemas de gestão mais simplificados.

Para o alcance da unificação da produção, existe uma série de métodos, que foram analisados comparativamente por ANTUNES [03], que acabou concluindo que o método das Unidades de Esforço de Produção (UEPs) é o que apresenta normalmente resultados mais corretos e confiáveis para a execução de um processo de unificação da produção.

Assim sendo, o sistema de Gestão Industrial desenvolvido neste trabalho (SIMEGE), apresenta uma característica de unificação da produção, pois incorpora dentro de um dos seus módulos o método das UEPs, o qual será detalhado no capítulo seguinte.

### CAPÍTULO 3

#### O MÉTODO DAS UNIDADES DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO (UEPs)

Nesta parte do trabalho far-se-á uma breve apresentação do método das UEPs, focalizando particularmente alguns pontos específicos e que não foram suficientemente desenvolvidos em trabalhos anteriores. Em função disso, recomenda-se a leitura prévia da bibliografia básica sobre o método [2, 3, 4, 17, 18, 19 e 20].

O método das UEPs, como já foi dito, busca unificar a produção a partir da utilização da noção abstrata de trabalho, que é o elemento comum a todas as atividades desenvolvidas por uma empresa. Dessa forma, o método considera que a empresa não vende produtos específicos, mas sim matérias-primas nas quais ela adiciona o seu trabalho (que é, em essência, seu verdadeiro e único produto). Esse esforço de produção (trabalho) é absorvido das diversas seções da organização (os postos operativos), os quais, em

função de características técnico-econômicas específicas, possuem diferentes potenciais de geração de trabalho.

Dado a existência desse diferencial de potencial entre os postos de trabalho da empresa, o método tem como objetivo, em um primeiro momento, relativizá-los entre si. Esta etapa de relativização dos potenciais produtivos dos postos operativos é feita na fase de implantação do método.

A questão prática que surge é como medir o potencial de trabalho de cada posto operativo, uma vez que o mesmo é uma medida abstrata. Uma solução para este impasse seria a criação de uma máquina que medisse exatamente o valor de trabalho potencial de cada seção da empresa, o "Trabalhímetro". Mas como tal máquina não existe, o método utiliza a noção material de custos para a medição e conseqüente relativização dos esforços de produção potenciais dos diversos postos operativos da empresa. Assim sendo, com o objetivo de tornar mais claros os procedimentos adotados pelo método para a unificação da produção, apresentar-se-á na seqüência os conceitos de custos técnicos e de consumo técnico considerados.

Uma vez terminada a etapa de implantação do método das UEPs e conhecidos os potenciais produtivos dos postos operativos e o valor dos produtos, ou seja, o quanto de trabalho cada um deles absorve da estrutura produtiva no seu processo de fabricação, passar-se-á à fase de operacionalização do método. Nela, os conceitos de unificação da produção, e a conseqüente simplificação do processo produtivo obtida, servirão como ferramenta de apoio efetivo ao processo de Gestão Industrial.

Estas duas etapas do método, implantação e operacionalização, serão apresentadas em detalhes no decorrer do capítulo. Entretanto, para o alcance dos objetivos finais de cada estágio é necessário preliminarmente compreender-se os princípios básicos que fundamentam o método das UEPs.

### 3.1- OS PRINCÍPIOS BÁSICOS DO MÉTODO DAS UNIDADES DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO

O método das UEPs está sedimentado em três princípios básicos :

- Princípio do Valor Agregado;
- Princípio das Relações Constantes e
- Princípio das Estratificações.

O primeiro princípio, Valor Agregado, não é exclusivo do método das UEPs, mas é a origem da lógica do mesmo. KLIEMANN [21:12] a descreve da seguinte maneira : "o produto de uma fábrica é o trabalho que ela realiza sobre as matérias-primas, e se reflete no valor que ela agrega a essas matérias-primas durante o processo de produção". Assim sendo, as matérias-primas são simplesmente um objeto de trabalho, e a unificação e o controle da produção será feito em função do esforço despendido pelos diversos postos operativos para a transformação dessas matérias-primas em produtos acabados.

O segundo princípio, Relações Constantes, é próprio do método e serve para sua sustentação teórica. ANTUNES [03:53] enuncia este princípio da seguinte maneira : "dado condições tecnológicas rigorosamente definidas, os potenciais produtivos dos diversos

postos operativos de trabalho apresentam intrinsecamente entre si relações que são fixas ao longo do tempo, independentemente das variações dos preços de custo vigentes no mercado dos diversos itens necessários para que a produção se efetive". Dessa maneira, a relação entre os potenciais de trabalho de dois postos operativos não deverá variar ao longo do tempo, sob uma mesma base tecnológica. Estas relações constantes, ou ocultas como denominou PERRIN [04], constituem-se no principal sustentáculo teórico do método das UEPs. Quanto à sua validade prática, o princípio já foi testado em trabalhos apresentados por BORNIA [17] e XAVIER [18], os quais ratificam sua consistência operacional.

O terceiro e último princípio, Estratificações, também não é exclusivo do método. ANTUNES [03:47] lhe dá o seguinte enunciado: "o grau de exatidão de um custo cresce com cada item de gasto ou despesa considerado como despesas imputáveis (custos gerais de fabricação que podem ser rateados aos diversos postos operativos ou artigos fabricados de acordo com bases de rateio claramente definidas)". Conseqüentemente, a inexatidão dos custos do processo, os quais valorizarão os potenciais produtivos dos postos operativos, está relacionada à proporção do montante de despesas que são diretamente imputáveis aos mesmos. Em função desse princípio, só valerá a pena fazer-se o esforço de imputar um determinado item de custo aos postos operativos que dele se utilizam se esta imputação melhorar o grau de diferenciação dos potenciais produtivos dos mesmos, isto é, melhorar as suas estratificações.

Para viabilizar a efetivação desses princípios, e permitir o alcance dos objetivos do método, faz-se necessária a consecução

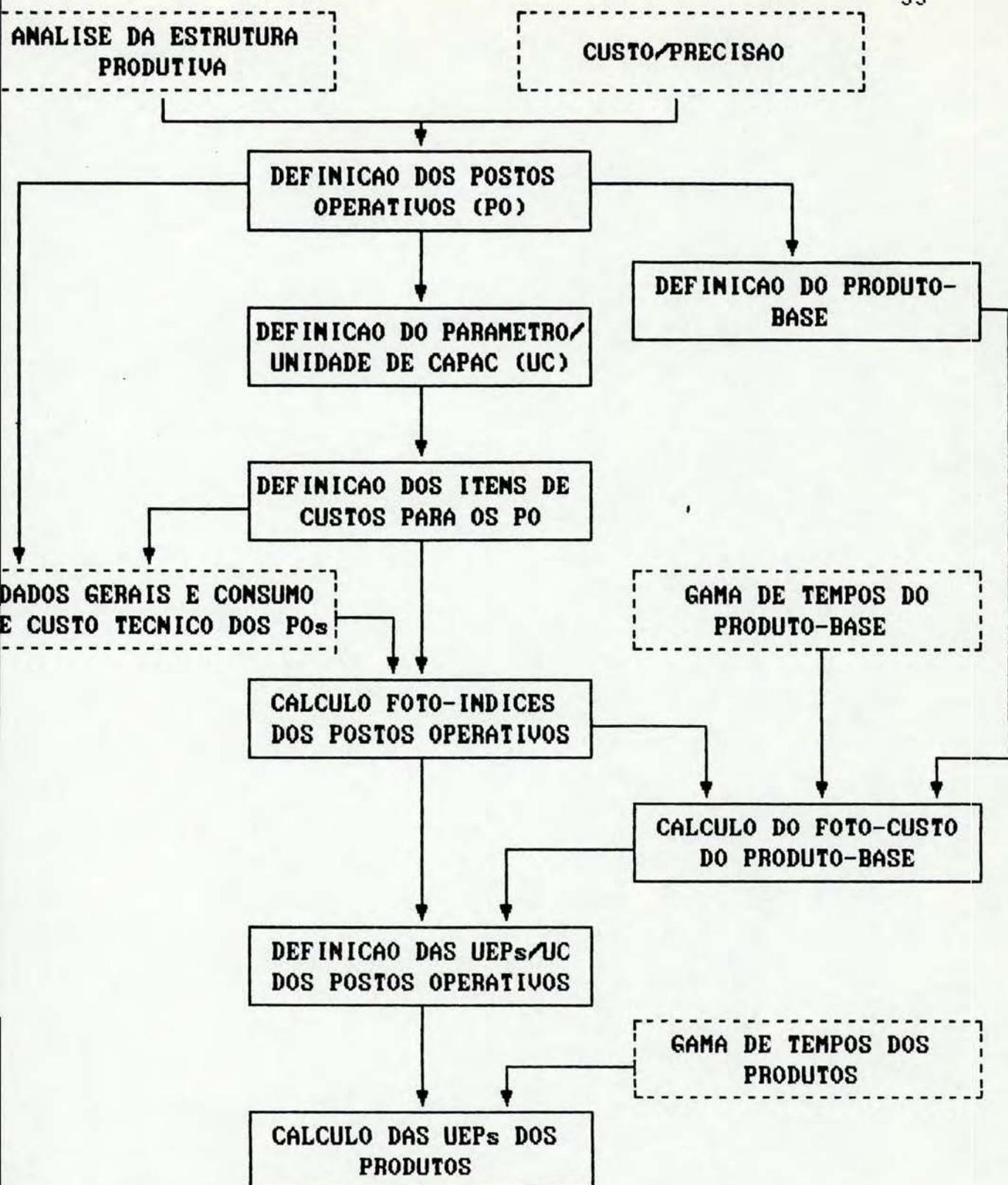
de uma série de passos relativos à sua implantação.

### 3.2- ROTEIRO GERAL PARA A IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO DAS UNIDADES DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO

A primeira etapa da implantação do método das UEPs em uma empresa é a análise e compreensão de sua estrutura organizacional global e de seu processo de produção em particular. Só após o pleno domínio do processo produtivo dever-se-ia passar às próximas etapas. A Figura 4 apresenta um roteiro geral orientativo para a implantação do método das UEPs, o qual será discutido mais detalhadamente a seguir.

#### 3.2.1- A divisão da empresa em postos operativos

O sucesso da implantação do método das UEPs dependerá, em grande parte, da correta definição dos postos operativos da empresa. Para tanto, faz-se necessário caracterizar, preliminarmente, o que venha a ser exatamente um posto operativo. ANTUNES [03] cita que, para que se entenda o que é um posto operativo, é necessário definir-se primeiro o que seja uma operação elementar teórica de trabalho, a qual consiste em uma operação feita de maneira tão precisa e específica que não possa ser reproduzida com os mesmos dados básicos de outra maneira que reproduzindo os mesmos resultados iniciais.



□ ETAPAS DE IMPLANTACAO DO METODO DAS UEPs

□ INFORMACOES NECESSARIAS 'A IMPLANTACAO DO METODO DAS UEPs

**FIGURA 4- ROTEIRO GERAL PARA A IMPLANTACAO DO METODO DAS UEPs**

Dado a inviabilidade prática de operacionalização do conceito anterior, ANTUNES [03:69] afirma que "é preferível identificar uma operação elementar prática de trabalho que leve em conta a dificuldade de obtenção da total homogeneidade requerida pela definição da operação elementar teórica de trabalho. Pode-se definir essa operação elementar prática de trabalho como sendo uma operação prática cuja homogeneidade é bastante difícil de melhorar".

Isto dito, um posto operativo pode ser definido a partir de sua operação elementar prática de trabalho, ou pelo agrupamento conveniente de várias destas operações. Por exemplo, uma máquina ou grupo de máquinas homogêneas que executem uma operação elementar podem caracterizar um posto operativo, bem como essa mesma máquina ou grupo de máquinas, ao executarem operações diferenciadas, gerar postos operativos diferentes.

Nota-se, então, que a precisão da definição dos potenciais produtivos será proporcional, a princípio, ao rigor do critério de agrupamento de operações elementares de trabalho adotado.

Para ratificar os conceitos apresentados anteriormente, bem como os critérios adotáveis para o agrupamento das operações, será exposto um breve exemplo. Suponha-se um setor de solda, composto por dois aparelhos de solda, "A" e "B", e uma bancada de acabamento manual, "C", com os seguintes potenciais de trabalho e tempos de processamento dos produtos :

PRODUTOS	POSTOS OPERATIVOS		
	A 10 UEPs/h	B 10 UEPs/h	C 5 UEPs/h
P1	0.5 h	0.3 h	0.1 h
P2	0.1 h	0.2 h	0.1 h

Definindo-se cada máquina como sendo um posto operativo, ter-se-á os seguintes valores em UEPs para os produtos :

$$P1 = 0.5 * 10 + 0.3 * 10 + 0.1 * 5$$

$$P1 = 8.5 \text{ UEPs}$$

$$P2 = 0.1 * 10 + 0.2 * 10 + 0.1 * 5$$

$$P2 = 3.5 \text{ UEPs}$$

As máquinas "A" e "B" poderiam, alternativamente, ser agrupadas em um mesmo posto operativo ("AB"), em função delas apresentarem operações elementares semelhantes e idêntica estrutura de custos. Neste caso, o valor em UEPs dos produtos não se alterará, como é demonstrado a seguir :

PRODUTOS	POSTOS OPERATIVOS	
	AB 10 UEPs/h	C 5 UEPs/h
P1	0.8 h	0.1 h
P2	0.3 h	0.1 h

$$P1 = 0.8 * 10 + 0.1 * 5$$

$$P1 = 8.5 \text{ UEPs}$$

$$P2 = 0.3 * 10 + 0.1 * 5$$

$$P2 = 3.5 \text{ UEPs}$$

Um cuidado a ter-se neste agrupamento refere-se ao dimensionamento da capacidade, pois ao posto "AB" será atribuída a capacidade acumulada das duas máquinas, mas na prática uma delas poderá ter um maior carregamento, desde que os tempos de passagem dos produtos por elas sejam diferentes. Esta situação traria como

conseqüência a tentativa de repassar-se a capacidade ociosa da máquina menos demandada para a mais solicitada, procurando balancear-se a capacidade global de produção, o que na prática poderia ser tecnicamente impossível.

Ainda para o problema anterior, suponha-se que, embora as operações das máquinas "A" e "B" sendo similares, a segunda, por ter uma complexidade um pouco maior, exija um operador mais qualificado, alterando o potencial produtivo do posto operativo "B" de 10 para 12 UEPs/h, como é mostrado abaixo :

PRODUTOS	POSTOS OPERATIVOS		
	A 10 UEPs/h	B 12 UEPs/h	C 5 UEPs/h
P1	0.5 h	0.3 h	0.1 h
P2	0.1 h	0.2 h	0.1 h

Definindo-se mais uma vez cada máquina como sendo um posto operativo, ter-se-ia os seguintes valores em UEPs para os produtos :

$$P1 = 0.5 * 10 + 0.3 * 12 + 0.1 * 5$$

$$P1 = 9.1 \text{ UEPs}$$

$$P2 = 0.1 * 10 + 0.2 * 12 + 0.1 * 5$$

$$P2 = 3.9 \text{ UEPs}$$

Para esta nova situação, se houvesse o agrupamento das operações "A" e "B", seria agora necessária a estimação de um valor médio entre as duas máquinas, no caso 11 UEPs/h, o que acabaria proporcionando os seguintes valores em UEPs para os produtos :

$$P1 = 0.8 * 11 + 0.1 * 5$$

$$P1 = 9.3 \text{ UEPs}$$

$$P2 = 0.3 * 11 + 0.1 * 5$$

$$P2 = 3.8 \text{ UEPs}$$

A imprecisão decorrente do agrupamento das máquinas é causada pelo cálculo de uma média aritmética simples entre os potenciais produtivos dos postos operativos agrupados. Para uma aferição mais precisa, seria necessária a ponderação dos potenciais produtivos das máquinas pelos respectivos tempos de passagem dos produtos, o que na prática é extremamente difícil de ser feito.

Concluindo, a escolha pelo agrupamento das operações, através de uma análise empírica de custo/precisão, deverá balancear resultados finais menos precisos, provenientes do agrupamento de operações não-homogêneas, contra a precisão alcançada através do desmembramento das operações e que implicará na definição de um número muito grande de postos operativos, tornando a implantação mais trabalhosa.

### 3.2.2- Definição dos parâmetros de capacidade

Todos os postos operativos possuem potenciais produtivos, que podem ser transformados em trabalho, sendo esta geração de trabalho relacionada a um determinado parâmetro de capacidade. No exemplo anterior, os potenciais produtivos estavam atrelados a uma unidade de tempo : cada posto operativo possuía a capacidade de gerar um certo número de UEPs por hora.

Os parâmetros são unidades físicas de medida representativas da capacidade de produzir dos postos operativos, podendo ser relacionadas ao tempo, ao volume, à massa etc... IARZINSKI [02] recomenda os seguintes critérios para orientar a escolha do parâmetro de capacidade dos postos de trabalho, ele deve :

- permanecer imutável ao longo do tempo;
- refletir o mais fielmente possível a incidência dos custos técnicos de transformação nos postos operativos e
- relacionar-se de forma diretamente proporcional à capacidade de produção dos postos operativos.

Em função dos critérios descritos, normalmente se utiliza a unidade de tempo, e mais especificamente a hora, como parâmetro de capacidade, a qual também será empregada ao longo deste trabalho.

### 3.2.3- Definição dos itens de custo representativos para a determinação dos potenciais produtivos dos postos operativos

Após definidos os postos operativos da empresa, e sabendo-se que a determinação dos potenciais produtivos dos mesmos será feita a partir de suas estruturas de custos, parte-se então para a escolha dos itens de custo que apoiarão esse processo, sempre tendo-se em mente o terceiro princípio do método, o das Estratificações. Mas antes da definição dos itens de custos referentes aos postos operativos em um determinado instante do tempo, os foto-índices, faz-se necessário a apresentação de alguns conceitos.

A primeira definição refere-se à imputabilidade ou não dos itens de custos. IAROSZINSKI [02] diz que, dentro do universo dos custos de transformação, existem itens de custos que, através de alguma lei lógica, podem ser facilmente alocados a um ou mais postos operativos, ou mesmo diretamente aos produtos. Os custos

correspondentes a estes itens são denominados de custos imputáveis. Contrariamente, aqueles itens de custo de transformação que são difíceis de serem associados aos postos operativos ou aos produtos, ou que sua pequena representatividade faz com que não valha a pena que eles o sejam, são denominados de custos não-imputáveis.

Assim sendo, os foto-índices básicos seriam compostos pelos custos imputáveis, que são constituídos, para a maioria das situações práticas, dos seguintes itens de custo :

- Mão-de-obra direta;
- Mão-de-obra indireta;
- Encargos/benefícios sociais;
- Depreciação técnica;
- Materiais específicos e de uso geral;
- Utilidades;
- Energia elétrica e
- Custos associados aos setores de apoio ( manutenção, almoxarifado etc...).

É importante salientar que nesta etapa de implantação do método o objetivo não é mensurar os custos de transformação dos postos, mas sim obter-se uma relação do valor de trabalho potencial gerado pelos mesmos. Os custos imputáveis são, então, utilizados apenas para permitir a relativização da capacidade de geração de trabalho de cada um dos postos operativos da empresa.

Uma vez definidos os foto-índices itens a serem utilizados, deve-se mensurá-los para cada posto operativo. Para isto, o método se utiliza de dois conceitos extremamente importantes : o de

consumo técnico, para a quantificação física do esforço de produção, e o de custos técnicos, para a quantificação monetária desse mesmo esforço.

### 3.2.4- A determinação dos consumos e custos técnicos dos postos operativos

O consumo técnico refere-se à quantidade de trabalho que um determinado posto operativo absorve, por unidade de capacidade, de um foto-índice, e isto em condições operacionais normais. Assim sendo, para cada posto operativo determina-se quanto eles consomem dos foto-índices itens em uma hora de trabalho normal. Por exemplo, para um posto de lixamento, e considerando-se o foto-índice material específico lixa, deve-se determinar quantas lixas são consumidas durante uma hora contínua de trabalho do posto em condições normais.

Identificados os consumos técnicos dos diversos foto-índices itens de cada posto operativo, deve-se monetarizá-los, e para isso utiliza-se o conceito de custos técnicos.

Segundo PERRIN [04], os custos técnicos são aqueles apropriados a partir de sua origem, que é a parte produtiva da empresa, o que os diferencia fortemente dos custos contábeis. Em função disso, para a determinação dos custos técnicos há a necessidade de utilização de dados extra-contábeis, bem como de um acompanhamento histórico dos mesmos. Por exemplo, uma máquina que gere trabalho terá um custo técnico mesmo que apresente uma depreciação contábil igual a zero, o qual será determinado considerando-se

seu valor de mercado atual e sua vida útil restante.

Assim sendo, cada item consumido tecnicamente pelo posto operativo será valorizado a partir do respectivo custo técnico. O foto-índice total do posto operativo será obtido pela soma dos foto-índices parciais relativos aos diversos itens de custo definidos como imputáveis. Como o cálculo desse foto-índice incorpora custos que são influenciados pela conjuntura econômica, apesar de utilizar-se do conceito de custo técnico, ele terá validade para um determinado instante de tempo, ou seja, o cálculo deve ser relacionado a uma determinada data-base. ANTUNES [22] detalha os principais procedimentos operacionais a serem seguidos para a execução dos cálculos dos foto-índices itens básicos.

Após calculados os foto-índices de todos os postos operativos, os mesmos deverão ser relativizados entre si, de forma a obter-se o potencial produtivo horário de cada um deles. Necessita-se, então, definir um relativizador. Para permitir reavaliações dos potenciais produtivos dos postos operativos originais, e/ou facilitar o cálculo do potencial de um novo posto operativo, recomenda-se que esse relativizador seja interno e representativo da estrutura de produção da empresa : deve-se, para tanto, definir um produto-base.

### 3.2.5- A definição do produto-base

O produto-base, além de servir como relativizador, função que poderia ser feita por qualquer outro produto, serve como um amortecedor das variações econômicas diferenciadas dos custos compo-

nentes dos foto-índices do processo, assegurando a validade no tempo do segundo princípio do método, o das Relações Constantes. BORNIA [17] sugere em seu trabalho alguns critérios para a escolha desse produto-base, os quais variarão conforme o comportamento desejado para as flutuações dos elementos do método : menor variação para o valor em UEPs dos produtos mais importantes, menor variação dos potenciais produtivos em UEPs/h dos postos operativos mais importantes etc... Assim sendo, alguns dos critérios possíveis para a determinação do produto-base seriam :

- Escolha de um produto real ;
- Combinação de alguns produtos reais da empresa ;
- Consideração de um produto médio, obtido através do uso da média simples dos tempos de passagem dos produtos em cada um dos postos operativos;
- Consideração de um produto médio, mas definido pelo emprego da média ponderada dos tempos de passagem.

Para que se possa fazer tais escolhas é pré-requisito fundamental o conhecimento dos roteiros de produção do(s) produto(s) que forma(m) o produto-base definido.

### 3.2.6- Cálculo do foto-custo do produto-base

O foto-custo do produto-base será igual ao somatório dos foto-custos parciais do mesmo, o qual é calculado mediante a multiplicação do foto-índice do posto operativo pelo tempo de processamento do produto-base no referido posto. Neste estágio, então, define-se a unidade de esforço de produção (UEP) como sendo o esforço necessário para fabricar-se uma unidade, ou um múltiplo

tiplo conveniente, do produto-base.

### 3.2.7- Cálculo dos potenciais<sup>7</sup>-produtivos dos postos operativos (em UEPs/unidade de capacidade)

Após calculado o foto-custo do produto-base e obtido o valor unitário da UEP, passa-se ao cálculo dos potenciais produtivos dos postos operativos, mediante a relativização dos foto-índices dos mesmos pela unidade de esforço de produção (foto-custo do produto-base). Para tanto, divide-se o valor do foto-índice total do posto (em unidades monetárias por unidade de capacidade) pelo valor da UEP (em unidades monetárias por UEP), obtendo-se assim o potencial produtivo do posto (em UEPs por unidade de capacidade).

### 3.2.8- Cálculo do valor em UEPs dos produtos

Uma vez conhecidos os potenciais produtivos dos postos operativos e as gamas de produção dos vários produtos da empresa, fica fácil a determinação do valor dos produtos em UEPs. Para a obtenção desse valor basta, para cada produto, multiplicar-se seus tempos de passagem nos postos operativos onde são processados pelos respectivos potenciais produtivos dos mesmos.

Isto feito, conclui-se a etapa de implantação do método das UEPs. A utilização da base de dados gerada como ferramenta de auxílio do processo de Gestão Industrial será detalhada quando da apresentação da etapa de operacionalização do método.

### 3.3- ALGUMAS OBSERVAÇÕES ADICIONAIS SOBRE O MÉTODO DAS UNIDADES DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO

Antes de prosseguir na apresentação do método, faz-se necessário a introdução de alguns conceitos novos, que têm como objetivo adaptar a teoria básica do método às reais necessidades da Gestão Industrial, facilitando e, em algumas situações, viabilizando sua aplicação prática.

#### 3.3.1- A divisão dos potenciais produtivos em suas parcelas fixas e variáveis

Na realidade, o valor trabalho é uma unidade indivisível. Logo, não existe trabalho fixo ou variável, mas o mesmo não acontece com os custos que estão associados a esse trabalho. Nota-se, então, que, como o método utiliza-se de uma noção de custos para a valorização e determinação dos potenciais produtivos, faz-se necessária a divisão das UEPs em fixas e variáveis. Essa divisão é ainda mais justificada quando se observa que, quando o nível de atividade da empresa é diferente do normal, a variação no trabalho gerado não é proporcional à variação dos custos associados, pois os custos fixos não são sensíveis a essas alterações.

Esta divisão é extremamente importante para a correta tomada de decisão de curto prazo, como por exemplo : escolha do "mix" de produção, valorização monetária da UEP, custeio da produção etc..., isto é, em todas as situações onde a parcela fixa pode vir a distorcer a decisão a ser tomada.

Na realidade, a divisão do potencial produtivo do posto ope-

rativo em suas parcelas fixas e variáveis é consequência direta da existência de foto-índices variáveis e foto-índices fixos na estrutura de custos dos postos operativos. A parte consumo da energia elétrica, bem como os custos relativos a materiais específicos, são exemplos de foto-índices variáveis.

Uma vez definidas as parcelas fixas e variáveis para os potenciais produtivos dos postos operativos, os produtos, ao passarem pelos mesmos, absorverão UEPs fixas e variáveis. Assim sendo, o valor em UEPs dos produtos também serão desdobrados em UEPs fixas e UEPs variáveis.

### 3.3.2- Consideração de atividades que constituem perdas necessárias

No transcorrer do processo produtivo, muitas vezes são desenvolvidas algumas atividades que, apesar de não agregarem valor ao produto e nem produzirem trabalho efetivo, geram custos. Mas mesmo assim essas atividades, em um determinado nível tecnológico, são necessárias à consecução do processo produtivo, tais como aquelas ligadas à preparação de máquinas e equipamentos.

Como dito anteriormente, essas atividades, embora não produzam trabalho, geram custos e portanto devem ser medidas para que não tragam distorções na fase de operacionalização do método, e particularmente quando é realizada a medição e o cálculo do valor monetário do esforço de produção (valorização monetária da UEP).

Cumprе destacar-se ainda que, além de não gerarem trabalho, algumas destas atividades impedem o atingimento do potencial de

trabalho máximo do posto e, portanto, também devem ser consideradas na análise de capacidade.

Enfim, a necessidade de se localizar e mensurar o valor das atividades que constituem perdas necessárias exige a criação, na medida do possível, de postos operativos específicos para as mesmas, com seus respectivos valores em UEPs fixas e variáveis.

### 3.4- A OPERACIONALIZAÇÃO DO MÉTODO DAS UEPs

Encerrada a implantação do método, e obtida a unificação da produção mediante a relativização do processo produtivo em termos de unidades de esforços de produção, pode-se utilizar a base de dados gerada como ferramenta de auxílio ao processo de Gestão Industrial. Convém salientar que, consistindo a contribuição principal do método a unificação e relativização dos esforços de produção de uma empresa, o que irá apresentar-se a seguir nada mais são do que questões referentes à Gestão Industrial em geral, mas vistas sob a ótica das vantagens proporcionadas pelo processo unificado e parametrizado pelas UEPs.

#### 3.4.1- A medição da produção

Uma das maiores dificuldades enfrentadas pelas empresas multiprodutoras, decorrentes da não existência de uma unidade de medida única, é a mensuração da produção de um determinado período. Quando essas empresas têm sua produção unificada, tal problema é minimizado, sendo a medição feita pelo somatório das multiplicações entre o valor em UEPs dos produtos e suas respectivas quan-

tidades produzidas.

KLIEMANN [21] diz que essa medição, além de refletir uma intensidade física embutida nas atividades fabris, também refletirá a intensidade monetária dessas atividades, e isto a partir da consideração do valor dos meios de produção engajados. Assim, se de um período para outro a produção de uma empresa aumentar em UEPs, saber-se-á que a empresa está utilizando de maneira mais efetiva seus meios de produção, tanto físicos quanto monetários, uma vez que a UEP reflete o valor dos esforços de produção despendidos.

No entanto, a atual bibliografia disponível sobre o método das UEPs desconsidera alguns aspectos importantes relativos à medição da produção, os quais prejudicam sua operacionalização subsequente. Essas deficiências de cunho teórico são :

- Não separação dos potenciais produtivos em suas parcelas fixas e variáveis;
- Não individualização das atividades que constituem perdas necessárias e
- Desconsideração dos estoques em processo.

A separação em UEPs fixas e variáveis enriquecerá as informações proporcionadas pelo processo de medição da produção, uma vez que, além de informar as UEPs produzidas, explicar-se-ão os motivos que não permitiram a obtenção do montante de UEPs previstas, localizando, por exemplo, ociosidades, ineficiências, retrabalhos e UEPs perdidas pela existência de atividades que não geram trabalho, mas roubam capacidade daquelas que efetivamente o geram.

Para a formalização de tais conceitos será apresentado um exemplo hipotético, onde procurará apontar-se os benefícios proporcionados por essa abordagem. Os dados básicos do exemplo estão apresentados, a seguir, nos Quadros 2 a 6.

POSTOS	POSTOS OPERATIVOS PRODUTIVOS		UEP TOTAL
	UEP FIXA	UEP VARIÁVEL	
PO 1	5	1	6
PO 2	6	2	8

QUADRO 2- DADOS BÁSICOS DOS POSTOS OPERATIVOS

POSTOS	POSTOS OPERATIVOS DE PREPARAÇÃO		UEP TOTAL
	UEP FIXA	UEP VARIÁVEL	
PREP PO 1	2	1	3
PREP PO 2	1	1	2

QUADRO 3- DADOS BÁSICOS DOS POSTOS DE PREPARAÇÃO

POSTOS	CAPACIDADE DOS POSTOS OPERATIVOS		
	HORAS ÚTEIS	HORAS TRABALHADAS	HORAS RETRABALHO
PO 1	8	8	0
PO 2	8	6	1
PREP PO 1	8	3	0
PREP PO 2	8	3	0

QUADRO 4- CAPACIDADES PREVISTAS E HORAS TRABALHADAS DOS POSTOS

PRODUTOS	POSTOS OPER EM h/uni		POSTOS PREP EM h/lote	
	PO 1	PO 2	PREP PO 1	PREP PO 2
A	0.5	1.0	1.0	1.0
B	0.5	1.0	1.0	1.0

QUADRO 5- ROTEIROS DE PRODUÇÃO DOS PRODUTOS

PRODUTOS	PRODUTOS		
	VALOR UEPs	LOTE PADRÃO	PRODUÇÃO PERÍODO
A	11	6	6
B	11	2	4

QUADRO 6- DADOS BÁSICOS DOS PRODUTOS E DA PRODUÇÃO DO PERÍODO

A partir desses dados básicos, as seguintes informações podem ser obtidas :

a) QUANTIDADE DE UEPs POTENCIAIS TOTAIS DOS POSTOS OPERATIVOS  
(QPTi)

O QPTi representa a produção potencial de trabalho do posto operativo "i" durante um determinado período. Para obtê-lo, basta multiplicar-se, para cada posto operativo, as horas totais disponíveis pelo respectivo potencial produtivo do posto.

$$\text{QPTi} = \text{HORAS DISPONIVEISi} \times \text{POTENC POi} \quad (81)$$

Para o exemplo tem-se os seguintes valores :

$$\begin{aligned} \text{QPT 1} &= 8 \times 6 \\ \text{QPT 1} &= 48 \text{ UEPs} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{QPT 2} &= 8 \times 8 \\ \text{QPT 2} &= 64 \text{ UEPs} \end{aligned}$$

$$\text{QPT GERAL} = \sum_{i=1}^n \text{QPTi} \quad (82)$$

$$\begin{aligned} \text{QPT GERAL} &= 48 + 64 \\ \text{QPT GERAL} &= 112 \text{ UEPs} \end{aligned}$$

b) QUANTIDADE DE UEPs PRODUTIVAS GERADAS NOS POSTOS OPERATIVOS  
(QUPI)

O QUPI mede o trabalho efetivo realizado pelo posto operativo "i" durante um determinado período, uma vez que nem sempre alcançar-se-á o potencial total de trabalho. Para tanto, basta multiplicar-se, para cada posto operativo, a produção física de cada um dos "j" produtos no período pelos seus tempos unitários de processamento no posto e pelo potencial produtivo horário desse posto.

$$QUP_i = \sum_{j=1}^p \text{UNIDADES PROD}_j * \text{TEMPO}_{ij} * \text{POTENC PO}_i \quad (83)$$

Para o exemplo tem-se os seguintes valores :

$$\begin{aligned} QUP\ 1 &= 6 * 0.5 * 6 + 4 * 0.5 * 6 \\ QUP\ 1 &= 30\ \text{UEPs} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} QUP\ 2 &= 6 * 1.0 * 8 + 4 * 1.0 * 8 \\ QUP\ 2 &= 80\ \text{UEPs} \end{aligned}$$

$$QUP\ \text{GERAL} = \sum_{i=1}^p QUP_i \quad (84)$$

$$QUP\ \text{GERAL} = 110\ \text{UEPs}$$

c) QUANTIDADE DE UEPs PERDIDAS NA PREPARAÇÃO DOS POSTOS OPERATIVOS (QUPPi)

Uma das explicações da diferença existente entre o potencial total e a quantidade real de trabalho realizada está na perda de UEPs provocadas pela paralisação do posto para a realização da preparação. A quantidade perdida, em UEPs, será obtida, para cada posto operativo, pela multiplicação do número de lotes feitos de cada um dos "j" produtos fabricados no período (quantidade total produzida dividida pelo lote-padrão do produto) pelo tempo de preparação desse lote no posto "i" e por seu potencial produtivo.

$$QUPP_i = \sum_{j=1}^p \text{LOTES PROD}_j * \text{TEMPO PREP}_{ij} * \text{POTENC PO}_i \quad (85)$$

Para o exemplo tem-se os seguintes valores :

$$\begin{aligned} QUPP\ 1 &= 1 * 1 * 6 + 2 * 1 * 6 \\ QUPP\ 1 &= 18\ \text{UEPs} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} QUPP\ 2 &= 1 * 1 * 8 + 2 * 1 * 8 \\ QUPP\ 2 &= 24\ \text{UEPs} \end{aligned}$$

$$QUPP\ \text{GERAL} = \sum_{i=1}^h QUPP_i \quad (86)$$

$$QUPP\ \text{GERAL} = 42\ \text{UEPs}$$

d) QUANTIDADE DE UEPs PERDIDAS PELA NÃO UTILIZAÇÃO DOS POSTOS  
OPERATIVOS

Outro motivo para a distorção existente entre o potencial total e a quantidade real de trabalho realizada está na perda de UEPs provocada pela não utilização do posto de trabalho. Neste aspecto pode-se, ainda, desdobrar a análise das UEPs perdidas em fixas e variáveis, uma vez que esta divisão é necessária em termos de custos. Assim sendo, tem-se uma quantidade de UEPs ociosas por posto operativo ( $QUO_i$ ), as quais são obtidas pela multiplicação das horas não trabalhadas (horas disponíveis menos horas trabalhadas) pelo potencial produtivo fixo do posto. Além disso, há ainda uma quantidade de UEPs latentes por posto operativo ( $QUL_i$ ), que são calculadas pela multiplicação das horas não trabalhadas do posto pelo potencial produtivo variável do mesmo.

$$QUO_i = HORAS\ NAO\ TRABI - POTENC\ FIXO\ POi \quad (87)$$

$$QUL_i = HORAS\ NAO\ TRABI * POTENC\ VARIÁVEL\ POi \quad (88)$$

Para o exemplo tem-se os seguintes valores :

$$QUO\ 1 = 0 * 5$$

$$QUO\ 1 = 0\ UEPs$$

$$QUO\ 2 = 2 * 6$$

$$QUO\ 2 = 12\ UEPs$$

$$QUO\ GERAL = \sum_{i=1}^n QUO_i \quad (89)$$

$$QUO\ GERAL = 12\ UEPs$$

$$QUL\ 1 = 0 * 1$$

$$QUL\ 1 = 0\ UEPs$$

$$QUL\ 2 = 2 * 2$$

$$QUL\ 2 = 4\ UEPs$$

$$QUL \text{ GERAL} = \sum_{i=1}^n QUL_i \quad (10)$$

$$QUL \text{ GERAL} = 4 \text{ UEPs}$$

e) QUANTIDADE DE UEPs PERDIDAS POR RETRABALHO NOS POSTOS OPERATIVOS (QURi)

As atividades de retrabalho constituem-se em outro motivo para a distorção existente entre o potencial total e a quantidade real de trabalho realizado, pois elas, não gerando trabalho efetivo, reduzem o potencial de trabalho do posto. O QURi pode ser obtido através da multiplicação das horas retrabalhadas no posto "i" pelo seu respectivo potencial produtivo.

$$QUR_i = \text{HORAS RETRAB}_i \times \text{POTENC PO}_i \quad (11)$$

Para o exemplo tem-se os seguintes valores :

$$QUR \ 1 = 0 \times 6$$

$$QUR \ 1 = 0 \text{ UEPs}$$

$$QUR \ 2 = 1 \times 8$$

$$QUR \ 2 = 8 \text{ UEPs}$$

$$QUR \text{ GERAL} = \sum_{i=1}^n QUR_i \quad (12)$$

$$QUR \text{ GERAL} = 8 \text{ UEPs}$$

f) QUANTIDADE DE UEPs PERDIDAS OU GANHAS PELA INEFICIÊNCIA OU OTIMIZAÇÃO NA UTILIZAÇÃO DOS POSTOS OPERATIVOS

Uma análise final a fazer-se quanto à distorção mencionada nos tópicos anteriores está na possibilidade de perda de UEPs produtivas pela ineficiência do processo ou, ao contrário, de ganho de UEPs produtivas pela otimização do mesmo.

A definição desta ineficiência ou otimização será resultado do saldo de UEPs realizadas no posto operativo "i" ( $SUR_i$ ), o qual é obtido subtraindo-se da quantidade potencial total ( $QPT_i$ ) as parcelas referentes das UEPs produtivas geradas ( $QUP_i$ ), das UEPs perdidas na preparação ( $QUPP_i$ ), das UEPs perdidas pela não utilização dos postos operativos ( $QUO_i$  e  $QUL_i$ ) e das UEPs perdidas por retrabalho ( $QUR_i$ ). Caso este saldo seja negativo, isto caracterizará a presença de UEPs otimizadas ( $UOTI_i$ ) no posto. A obtenção de um saldo positivo indica a ocorrência de UEPs ineficientes ( $UINE_i$ ) no mesmo.

$$QUR_i - QPT_i - QUP_i - QUPP_i - QUO_i - QUL_i - QUR_i \quad (12)$$

Para o exemplo tem-se os seguintes valores :

$$SRU_1 = 48 - 30 - 18 - 0 - 0 - 0$$

$$SRU_1 = 0 \text{ UEPs}$$

$$UOTI_1 = 0 \text{ UEPs}$$

$$UINE_1 = 0 \text{ UEPs}$$

$$SRU_2 = 64 - 80 - 24 - 12 - 4 - 8$$

$$SRU_2 = -64 \text{ UEPs}$$

$$UOTI_2 = 64 \text{ UEPs}$$

$$UINE_2 = 0 \text{ UEPs}$$

$$UOTI \text{ GERAL} = \sum_{i=1}^n UOTI_i \quad (14)$$

$$UINE \text{ GERAL} = \sum_{i=1}^n UINE_i \quad (15)$$

$$UOTI \text{ GERAL} = 64 \text{ UEPs}$$

$$UINE \text{ GERAL} = 0 \text{ UEPs}$$

O exemplo apresentado esclarece e mostra a riqueza das informações possíveis de serem obtidas quando a medição da produção é feita considerando-se UEPs fixas e variáveis. Um ponto interessante a notar-se diz respeito ao posto operativo número 2 que, apesar de apresentar um número grande de UEPs perdidas, ainda assim conseguiu produzir uma quantidade de UEPs acima do esperado, e isto em função das UEPs otimizadas. Em uma situação prática,

tal situação deveria ser melhor analisada, com o intuito de esclarecer o real motivo dessas UEPs otimizadas, as quais poderiam ter sido obtidas através de uma superação dos operadores do posto ou pela existência de tempos de processamento distorcidos. Assim sendo, tal abordagem, além de mensurar a produção sob uma única medida, pode apontar eventuais distorções nos dados operacionais básicos da empresa. O Quadro 7 mostra um resumo das informações obtidas pela mensuração da produção em UEPs.

POSTO OPERATIVOS	!	PO 1	!	PO 2	!	TOTAL
UEPs POTENCIAIS TOTAIS QPTi	!	48	!	64	!	112
UEPs PRODUTIVAS QUPi	!	30	!	80	!	110
UEPs PERDIDAS PREPAR. QUPPi	!	18	!	24	!	42
UEPs OCIOSAS QUOi	!	0	!	12	!	12
UEPs LATENTES QULi	!	0	!	4	!	4
UEPs RETRABALHO QURi	!	0	!	8	!	8
UEPs OTIMIZADAS UOTIi	!	0	!	64	!	64
UEPs INEFICIENTES UINEi	!	0	!	0	!	0

#### QUADRO 7- CONSOLIDAÇÃO DOS RESULTADOS DO EXEMPLO ILUSTRATIVO

O segundo fator que pode distorcer a medição da produção é a existência de estoques em processo pois eles, embora não possuam um valor econômico, incorporam um valor trabalho. Assim sendo, eles também devem ser medidos.

A resposta a este problema é bem simples. Uma vez que os estoques em processo nada mais são do que produtos semi-acabados, e portanto não se tendo ainda o valor total de trabalho dos mesmos, deveria utilizar-se a lógica de componentes, os quais representam

fases na transformação da matéria-prima em produto final. Esses componentes possuem, desta maneira, valores em UEPs que são acumulados ao longo do processo até chegarem ao seu valor final, ou seja, ao produto acabado.

Assim sendo, a medição da produção, além de incorporar os estoques em processo do período, deveria diminuir da produção total em UEPs do mesmo o valor de trabalho do estoque intermediário no intervalo anterior.

Finalizando, para uma correta medição da produção dever-se-ia alterar as formulações apresentadas, da seguinte maneira :

- Para a medição das UEPs produzidas (QUPI)

$$QUPI = \sum_{j=1}^n (\text{UNIDADES PROD}_j * \text{TEMPO}_{ij} * \text{POTENC PO}_i) + QUI_{i_{\tau}} - QUI_{i_{\tau-1}} \quad (16)$$

onde :

$$QUI_{i_{\tau}} = \sum_{j=1}^n (\text{UNIDADES COMPONENTES}_j * \text{TEMPO}_{ij} * \text{POTENC PO}_i) \quad (17)$$

- Para a medição das UEPs perdidas por causa da preparação (QUPPI)

$$QUPPI = \sum_{j=1}^n (\text{LOTE PROD}_j * \text{TEMPO PREP}_{ij} * \text{POT PO}_i) + QUPPI_{i_{\tau}} - QUPPI_{i_{\tau-1}} \quad (18)$$

onde :

$$QUPPI_{i_{\tau}} = \sum_{j=1}^n (\text{LOTE COMPONENTES}_j * \text{TEMPO}_{ij} * \text{POTENC PO}_i) \quad (19)$$

#### 3.4.2- Custeio da produção

Outro grande problema enfrentado pelas empresas multiprodutoras é o custeio da produção, dado a variedade e heterogeneidade de seus produtos, além da complexidade do processo produtivo. À medida que estas empresas possuam um elemento de unificação da

produção, elas passam a ser encaradas como sendo monoprodutoras. Assim sendo, para o custeio da produção simplesmente é preciso a valorização monetária desse elemento de unificação, ou seja, calcular o valor monetário de uma UEP.

Para tanto, apenas duas informações são necessárias : a quantidade total de UEPs produzidas em um determinado período e as despesas totais de transformação incorridas para a obtenção dessas UEPs.

A quantidade total de UEPs, como visto anteriormente, é de fácil determinação, exigindo apenas a contagem da produção física do período (produtos finais e em processo). Já no que tange aos custos de transformação, faz-se necessário a criação de controles extra-contábeis, pois a contabilidade, no seu regime de competência, possui algumas informações que ferem a noção de despesas imputáveis e de custos técnicos, como é o caso da conta depreciação.

Solucionada esta dificuldade, da divisão dos custos totais de transformação pelo total de UEPs produzidas num determinado período, obtém-se o valor monetário da UEP para o mesmo. Entretanto, KLIEMANN [21] adverte que, quando o nível de atividade da empresa variar muito (situações de ociosidade, por exemplo), algumas precauções adicionais devem ser tomadas. Essas precauções são decorrência do fato que, no cálculo dos potenciais produtivos dos vários postos operativos da fábrica, supor-se que os custos fixos de transformação variarão, assim como os custos variáveis, de maneira diretamente proporcional ao volume dos esforços de produção gerados, o que está errado. Em situações de ociosidade, isto im-

plicará na distribuição homogênea dessa ociosidade sobre toda a estrutura de produção da empresa no momento do cálculo do valor monetário da UEP, e isto independentemente da localização e da causa da mesma.

Na realidade, esta distorção não é exclusiva da existência da ociosidade, mas sim do não atingimento do total de UEPs produtivas dentro de uma base normal, motivado por operações de retrabalho, preparações, ociosidades, ineficiências, ou seja, tanto por custos que não geraram valor trabalho quanto pela perda da possibilidade de gerar UEPs (UEPs Latentes). Cabe salientar que esta distorção pode ser também causada, ou amenizada, por uma super-eficiência no processo (UEPs Otimizadas), como mostrado no exemplo do item anterior.

Para procurar quantificar tal distorção, calcular-se-á o valor monetário da UEP para o exemplo anterior. Supondo que o valor monetário da UEP teórico seja de \$ 1,00, ter-se-ia o custo total de transformação calculado da seguinte maneira :

- Para cada posto, dever-se-ia calcular os custos das preparações feitas, os quais geram uma quantidade de UEPs Preparação (QUPREP). Eles seriam obtidos pela multiplicação das horas gastas na preparação pela quantidade de UEPs/h do posto preparação. Neste mesmo instante de preparação, ter-se-á um custo adicional provocado pela parcela fixa ociosa do posto preparado, a qual não foi alocada à parcela fixa do posto preparação. Este diferencial de UEPs fixas deveria ser multiplicado pelas horas de preparação, obtendo-se assim o custo do diferencial de UEPs/h fixas e gerando uma quantidade de UEPs do diferencial de preparação (QU DP).

- Outros dois custos devem ser incorporados, quais sejam os custos de operação do posto operativo e o custo das horas ociosas. O primeiro é calculado pela simples multiplicação das horas trabalhadas do posto pelo seu valor em UEPs/h. O custo das horas ociosas será obtido mediante a multiplicação das horas ociosas do posto pelas suas UEPs/h fixas, uma vez que, mesmo que o posto não seja utilizado, seus custos fixos ocorrerão normalmente.

Assim sendo, o custo total de transformação do posto operativo "i" será igual ao somatório entre os custos de preparação, custos do diferencial de UEPs fixas, custos de operação e custos de ociosidade.

$$\text{CUSTO TRANSF}_i = \text{C PREP}_i + \text{C DIF FIXO}_i + \text{C OPER}_i + \text{C OCIOSID}_i \quad (28)$$

Logo, os custos de transformação dos postos operativos, para o exemplo anterior, serão de :

$$\begin{aligned} \text{CUSTO TRANSF 1} &= 3 * 3 + 3 * 3 + 5 * 6 + 0 * 5 \\ \text{CUSTO TRANSF 1} &= \$ 48,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CUSTO TRANSF 2} &= 3 * 2 + 3 * 5 + 3 * 8 + 2 * 6 \\ \text{CUSTO TRANSF 2} &= \$ 57,00 \end{aligned}$$

$$\text{CUSTO TOTAL TRANSF} = \$ 105,00$$

Como obteve-se 110 UEPs produtivas, o valor monetário calculado da UEP, ao invés de ser \$ 1,00 / UEP (teórico), ficou em \$ 0,95 / UEP (105/110). Esta distorção ocorreu tanto pela existência de ociosidade como, e principalmente, pela ocorrência de UEPs otimizadas no posto operativo número dois.

A solução para as possíveis distorções geradas na valorização monetária da UEP é bastante simples, bastando considerar-se no

denominador do cálculo, além das UEPs produtivas, todas aquelas UEPs que não geraram valor mas geraram custo, diminuídas das eventuais UEPs otimizadas, as quais não deveriam ter existido.

Assim sendo, para o cálculo anterior, deveria acrescentar-se às UEPs produtivas (110), as UEPs ociosas (12), as UEPs perdidas por retrabalho (8), as UEPs ineficientes (0), as UEPs geradas na preparação (15) e as UEPs que poderiam ter sido potencialmente produzidas com o diferencial de custos fixos (24), diminuindo-se desse subtotal as UEPs otimizadas (64).

$$\text{VALOR MON UEP} = \frac{\text{CUSTO TOTAL DE TRANSFORMAÇÃO}}{\text{QUP} + \text{QUO} + \text{QUR} + \text{UINE} + \text{QUPREP} + \text{QU DP} - \text{UOTI}} \quad (21)$$

Logo o valor monetário será o calculado abaixo :

$$\text{VALOR MONETÁRIO UEP} = \frac{105}{110 + 12 + 8 + 0 + 15 + 24 - 64}$$

$$\text{VALOR MONETÁRIO UEP} = \$ 1,00 / \text{UEP}$$

Nota-se que as eventuais distorções são eliminadas, esclarecendo-se ainda suas origens. Isto faz com que o valor monetário da UEP seja preciso e confiável, sem que para isso seja necessário aumentar-se a complexidade do processo de custeio da produção.

Finalmente, o custo de produção dos produtos será igual ao somatório dos seus custos de transformação, dos custos das matérias-primas, dos custos das atividades que constituem perdas ne-

cessárias (preparação, por exemplo) e das chamadas UEP-Produto\*.

Os custos de transformação serão obtidos pela multiplicação do valor em UEPs do produto pelo respectivo valor monetário da UEP no período. Os custos de matérias-primas, por sua vez, serão calculados pela multiplicação dos requisitos de materiais (obtidos a partir da estrutura do produto) pelos preços de reposição dos itens componentes dessa estrutura. Os custos das atividades que constituem perdas necessárias possuem uma característica fixa em relação ao volume, ou seja, dado que tenha sido feita uma preparação, o custo incorrido não variará, a princípio, em função do número de peças processadas. Logo, o custo de preparação deverá ser rateado unitariamente aos produtos segundo um conceito normal, mediante a divisão do custo da preparação, neste caso, pelo lote-padrão do produto. Quanto às UEP-Produto, as mesmas já são calculadas na sua origem da forma unitária (os procedimentos para tal cálculo são apresentados por IARZINSKI [02]), bastando a valorização monetária da mesma.

$$\text{CUSTO PRODUÇÃO PROD}_j = C_{MPj} + C_{TRANSFj} + C_{PREPj} + C_{UEP-PRODj} \quad (22)$$

Dessa maneira, para o exemplo anterior e supondo as seguintes informações adicionais, mostradas no Quadro 8 :

PRODUTO	UEP-PRODUTO	UEP-PREPARAÇÃO	CUSTO MP
A	2 UEPs	6 UEPs	\$ 10,00
B	3 UEPs	7 UEPs	\$ 15,00

QUADRO 8- INFORMAÇÕES ADICIONAIS DO EXEMPLO ILUSTRATIVO

\* Chame-se de UEP-Produto todos aqueles custos que estão associados diretamente aos produtos e não ao processo, como por exemplo Pesquisa & Desenvolvimento para um artigo específico da empresa. Para maiores detalhes consultar IARZINSKI [02].

ter-se-ia os respectivos custos de produção dos produtos :

$$\begin{aligned} \text{CUSTO PRODUÇÃO A} &= 10 + (6 * 1) + [(6/6) * 1] + (2 * 1) \\ \text{CUSTO PRODUÇÃO A} &= \$ 19,00 / \text{UNIDADE} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CUSTO PRODUÇÃO B} &= 15 + (8 * 1) + [(7/2) * 1] + (3 * 1) \\ \text{CUSTO PRODUÇÃO B} &= \$ 29,50 / \text{UNIDADE} \end{aligned}$$

### 3.4.3- Cálculo da lucratividade dos produtos

A operacionalização do cálculo da lucratividade dos produtos pelo método das UEPs é feita, segundo KLIEMANN [21], através do método das rotações. Para tanto, deve-se inicialmente calcular a margem-fábrica proporcionada pelos diversos produtos da empresa, a qual é obtida pela diferença entre o preço de venda líquido do produto e o seu custo de produção.

$$\text{MARGEM-FÁBRICA}_j = \text{PREÇO VENDA LIQ}_j - \text{CUSTO PRODUÇÃO PROD}_j \quad (23)$$

A seguir, calcula-se o número de vezes que essa margem-fábrica é maior do que os custos de transformação, ou seja, o número de vezes que o trabalho agregado à matéria-prima foi utilizado : a rotação do produto.

$$\text{ROTACAO DO PRODUTO}_j = \frac{\text{MARGEM-FÁBRICA PRODUTO}_j}{\text{CUSTO TRANSF PRODUTO}_j} \quad (24)$$

Assim, a rotação mede a rentabilidade da utilização da estrutura de produção da empresa e não a lucratividade unitária do produto, pois o mesmo deve cobrir ainda as suas parcelas de despesas de estrutura fixas (despesas administrativas, financeiras e comerciais). Em função disso, cada produto deverá reservar uma parte de sua margem-fábrica para cobrir a parte das despesas de

estrutura fixas que lhe cabe. Isto é feito pelo cálculo da rotação a lucro zero, que dá o número mínimo de rotações que cada produto deverá ter para cobrir sua parcela correspondente das despesas de estrutura.

$$\text{ROTACAO A LUCRO ZERO} = \frac{\text{DESPESAS TOTAIS ESTRUTURA}}{\text{CUSTOS TOTAIS DE TRANSFORMACAO}} \quad (25)$$

É importante destacar que o método das UEPs não propõe, a partir da utilização do conceito de rotação a lucro zero, que seja feito um rateio das despesas de estrutura fixas aos produtos. Ele apenas sinaliza com um determinado valor fixo a ser coberto pela margem-fábrica de cada produto, supondo ainda que quanto maiores forem seus custos de transformação, maior será a parcela fixa que ele deverá cobrir.

A diferença entre as rotações de cada produto e a rotação a lucro zero da empresa medirá a lucratividade dos produtos, formalizada a partir do conceito de rotação lucrativa.

$$\text{ROTACAO LUCRATIVA}_j = \text{ROTACAO PRODUTO}_j - \text{ROTACAO LUCRO ZERO} \quad (26)$$

Finalmente, o lucro unitário de um produto "j" será resultado da multiplicação da rotação lucrativa pelo seu custo de transformação.

$$\text{LUCRO UNITARIO}_j = \text{ROTACAO LUCRATIVA}_j * \text{CUSTO TRANSF PRODUTO}_j \quad (27)$$

Algumas considerações adicionais devem ser feitas sobre o método das rotações no que tange à tomada de decisão, relativamente à priorização dos produtos a serem fabricados, uma vez que ele

não considera os fatores restritivos internos e externos da empresa, como por exemplo a existência de gargalos no processo produtivo. Dessa maneira, um produto que possua uma rotação menor que outro, mas que exija um menor esforço na restrição crítica do processo, poderá ter sua produção priorizada, pois acabará proporcionando uma maior contribuição ao lucro final do período. KLIEMANN [21:17] coloca que "eventualmente a fábrica pode se deparar com fatores que restrinjam a produção. Nestes casos, as lucratividades e as rentabilidades devem ser consideradas por unidades desse fator restritivo e não mais por unidade de produto fabricado".

Outra limitação do método das rotações é que o mesmo incorpora, ao utilizar a margem-fábrica, custos fixos do processo. Como visto anteriormente, as decisões de curto prazo podem ter resultados distorcidos e ineficientes justamente pela consideração dos custos fixos.

Logo, para o processo de tomada de decisão de curto prazo, além de considerar-se os aspectos restritivos do sistema, dever-se-ia procurar maximizar o somatório das margens de contribuição dos produtos, e não o somatório de suas rotações.

A margem de contribuição de um produto "j" será obtida deduzindo-se, do seu preço de venda líquido, as parcelas referentes a matéria-prima, custos de transformação variáveis e custos unitários variáveis das atividades que constituem perdas necessárias.

$$\text{MARGEM CONT}_j - \text{PRECO LIQ}_j - \text{CMP}_j - \text{TRANSF VAR}_j - \text{PERDAS NEC VAR}_j \quad (28)$$

### 3.4.4- Definição dos preços dos produtos

Segundo KLIEMANN [21], o método das UEPs fornece condições que viabilizam a determinação rápida e racional dos preços dos produtos. Através do método das rotações, é determinado o número de rotações mínimo que cada produto deveria ter para cobrir as despesas de estrutura que lhe cabem. Conhecendo-se a rotação a lucro zero da empresa, o número de rotações desejado para os produtos e o percentual de deduções sobre o preço final do produto (comissões, impostos, taxas etc...), poderia obter-se facilmente o preço do produto, conforme a fórmula abaixo :

$$\text{RECO PRODUTO}_j = \frac{\text{ROTACAO DESEJADA}_j * C \text{ TRANSF}_j + C \text{ PRODUCAO PROD}_j}{1 - \% \text{ DEDUCOES DO PRODUTO}_j} \quad (29)$$

### 3.4.5- Análise dos níveis de atividade da empresa

Segundo OSÓRIO [23], a capacidade de uma empresa é aquela alcançada quando a mesma utiliza os seus recursos ao máximo. Assim sendo, ela só será atingida quando todos seus postos operativos trabalharem 365 dias por ano e 24 horas por dia. Qualquer índice de ocupação abaixo deste é definido como nível de atividade.

O método das UEPs determina o nível de atividade da empresa utilizando como dados de entrada os potenciais produtivos da cada posto operativo e o valor das UEPs consumidas pelos produtos durante seu processo de fabricação, sendo este último obtido a partir dos tempos que os produtos passam pelos postos operativos.

O nível de atividade está, enfim, diretamente associado à utilização que se faz da estrutura de produção da empresa, e será proporcional aos esforços engajados para transformar as matérias-primas em produtos acabados. Dessa forma, no caso de empresas multiprodutoras, haverá tantos níveis de atividade quantos forem os diferentes "mix" de produtos (combinações), pois cada produto utiliza de forma mais ou menos distinta os meios de produção disponíveis. Esses níveis de atividade podem ser convenientemente classificados segundo três critérios distintos :

**a) NÍVEL DE ATIVIDADE TOTAL :**

É a máxima quantidade teórica de UEPs que pode ser produzida em um dado período, não se levando em conta as restrições técnicas (seqüenciamento das operações, por exemplo) impostas pelo processo produtivo. Em função dos tempos considerados, pode ainda ser subdividido em :

$$\mathbf{a.1) NIVEL ATIVIDADE MAXIMO TEORICO} = \sum_{i=1}^D P_i * T_{ti} \quad \mathbf{(30)}$$

$$\mathbf{a.2) NIVEL ATIVIDADE MAXIMO PREVISTO} = \sum_{i=1}^D P_i * T_{pi} \quad \mathbf{(31)}$$

$$\mathbf{a.3) NIVEL ATIVIDADE MAXIMO HORAS REAIS} = \sum_{i=1}^D P_i * T_{ri} \quad \mathbf{(32)}$$

onde :

$P_i$  = potencial do posto operativo "i" (em UEPs/hora)

$T_{ti}$  = tempo total utilizável pelo posto operativo "i" (em horas)

$T_{pi}$  = tempo previsto de utilização do posto operativo "i" (em horas)

$T_{ri}$  = tempo real trabalhado no posto operativo "i" (em horas)

**b) NÍVEL DE ATIVIDADE TÉCNICO :**

Corresponde à quantidade máxima de UEPs que se consegue

obter quando as restrições técnicas inerentes à estrutura de produção são consideradas. Este nível de atividade está diretamente associado à existência de desbalanceamentos na estrutura de produção da empresa, os quais serão maiores ou menores de acordo com o "mix" de produtos fabricados. Da mesma forma que para o caso anterior, pode-se subdividi-la em :

b.1- NÍVEL DE ATIVIDADE TÉCNICO TOTAL (NATT) :

$$\begin{aligned} \text{S.A.} \quad \text{NATT} &= \text{MAX} \sum_{j=1}^n E_j * X_j & (33) \\ \sum_{j=1}^n T_{ij} * X_j &< T_{ti} \quad , \quad i = 1, 2, \dots, m \end{aligned}$$

b.2- NÍVEL DE ATIVIDADE TÉCNICO PREVISTO (NATP) :

$$\begin{aligned} \text{S.A.} \quad \text{NATP} &= \text{MAX} \sum_{j=1}^n E_j * X_j & (34) \\ \sum_{j=1}^n T_{ij} * X_j &< T_{pi} \quad , \quad i = 1, 2, \dots, m \end{aligned}$$

b.3- NÍVEL DE ATIVIDADE TÉCNICO COM TEMPOS REAIS (NATR) :

$$\begin{aligned} \text{S.A.} \quad \text{NATR} &= \text{MAX} \sum_{j=1}^n E_j * X_j & (35) \\ \sum_{j=1}^n T_{ij} * X_j &< T_{ri} \quad , \quad i = 1, 2, \dots, m \end{aligned}$$

onde :

$E_j$  = esforço de produção necessário à fabricação do produto "j" ( em UEPs)

$X_j$  = quantidade física a ser produzida do produto "j"

$T_{ij}$  = tempo-padrão necessário à fabricação do produto "j" no posto operativo "i"

c) NÍVEL DE ATIVIDADE ECONÔMICO :

Fornece a combinação ótima de produtos que maximiza o lucro total da empresa, e sua obtenção implica na definição de um "mix"

econômico ideal dos artigos fabricados.

Para a sua correta definição, deve-se levar em consideração simultaneamente as restrições relevantes impostas pelo mercado e pelo processo produtivo. Quanto às restrições do mercado, pode-se subdividi-las em potencial de vendas (quantidade máxima e/ou mínima de produtos, compatíveis com a participação da empresa no mercado) e fornecimento de matéria-prima, considerando os índices críticos impostos pela concorrência dos vários artigos por essa matéria-prima.

Quanto às restrições impostas pelo processo produtivo, elas podem ser tanto internas como externas (disponibilidade de recursos humanos na região onde se localiza a empresa, deficiência no abastecimento de energia elétrica etc...)

Convém mencionar que, independentemente do "mix" econômico de produtos, os custos fixos no curto prazo serão os mesmos. Em consequência disso, para o cálculo do nível de atividade econômico de um período onde não haja necessidade de realizar-se investimentos em ativos fixos, procurar-se-á maximizar a margem de contribuição total da empresa. Uma vez definido esse valor, do mesmo deverá ser subtraído aquele relativo à cobertura dos custos e despesas fixos, obtendo-se assim o lucro final da empresa. Decisões que envolvam o investimento em ativos fixos deverão passar por um processo de análise de investimentos, e não serão tratados neste trabalho.

De forma similar à apresentada anteriormente, o nível de atividade econômico também pode ser subdividido em :

c.1- NÍVEL DE ATIVIDADE ECONÔMICO TOTAL (NAET) :

$$NAET = \text{MAX}_{j=1}^n MC_j * X_j$$

S.A. (36)

$$\sum_{j=1}^n T_{ij} * X_j < T_{ti} \quad , i = 1, 2, \dots, m$$

$$a_j < X_j < b_j \quad , j = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{j=1}^n C_{kj} * X_j < MP_k + EST_k \quad , k = 1, 2, \dots, p$$

c.2- NÍVEL DE ATIVIDADE ECONÔMICO PREVISTO (NAEP) :

$$NAEP = \text{MAX}_{j=1}^n MC_j * X_j$$

S.A. (37)

$$\sum_{j=1}^n T_{ij} * X_j < T_{pi} \quad , i = 1, 2, \dots, m$$

$$a_j < X_j < b_j \quad , j = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{j=1}^n C_{kj} * X_j < MP_k + EST_k \quad , k = 1, 2, \dots, p$$

c.3- NÍVEL DE ATIVIDADE ECONÔMICO COM TEMPOS REAIS (NAER) :

$$NAER = \text{MAX}_{j=1}^n MC_j * X_j$$

S.A. (38)

$$\sum_{j=1}^n T_{ij} * X_j < T_{ri} \quad , i = 1, 2, \dots, m$$

$$a_j < X_j < b_j \quad , j = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{j=1}^n C_{kj} * X_j < MP_k + EST_k \quad , k = 1, 2, \dots, p$$

onde :

$MC_j$  = margem de contribuição unitária do produto "j"

$a_j$  = quantidade mínima de produção para o produto "j"

$b_j$  = quantidade máxima de produção para o produto "j"

$C_{kj}$  = quantidade necessária da matéria-prima "k" para a produção de uma unidade do produto "j"

$MP_k$  = quantidade disponível da matéria-prima "k" no horizonte de planejamento considerado

$EST_k$  = estoque atual da matéria-prima "k"

Obter-se-á, então, um problema de programação linear, onde o número de variáveis será igual ao número de produtos (ou famílias

de produtos), e onde o número de restrições será dado ou pela quantidade de postos operativos da empresa (nível de atividade técnico), ou por essa acrescida das restrições de mercado em geral (nível de atividade econômico). A partir desse problema, várias e oportunas análises poderão ser feitas levando-se em conta os valores das variáveis básicas e duais.

Faz-se necessária uma última observação sobre a formulação anteriormente apresentada. Para o planejamento da produção utilizam-se os tempos teóricos e previstos, dado que se tratam de horizontes futuros. Já para a efetivação do controle da produção utilizar-se-ão os tempos reais do processo, uma vez que o objetivo concentra-se em verificar o impacto das horas realmente trabalhadas sobre o sistema produtivo, discutindo por conseguinte a eficiência das atividades desenvolvidas pela empresa.

RODRIGUES et alii [7] mostram em seu trabalho um exemplo envolvendo estes conceitos de níveis de atividade de uma empresa. No referido exemplo, a partir de uma base de dados hipotética, achou-se um nível de atividade máximo previsto de 2.050 UEPs, mas o nível de atividade técnico e econômico previsto foram de, respectivamente, 1.857,10 UEPs e 1.465 UEPs. Esta "quebra" no número de UEPs potenciais é explicada pela existência de desajustes na empresa, tanto de ordem técnica como econômica.

#### 3.4.6- Obtenção dos índices de ajuste da empresa

A definição de índices de ajuste tem por objetivo verificar o balanceamento e a adequação do sistema produtivo da empresa, tan-

to em relação às restrições técnicas como às de mercado. Da mesma forma que para os níveis de atividade, eles podem ser convenientemente divididos em :

a) **ÍNDICE DE AJUSTE TÉCNICO :**

É calculado pela razão entre o nível de atividade técnico e o nível de atividade teórico considerado, ambos em UEPs. Quanto mais este índice se aproximar da unidade, mais balanceado e adequado tecnicamente estará o sistema produtivo, ou seja, o projeto da fábrica estará tecnicamente eficiente.

Empresas com produção do tipo contínua deveriam possuir um índice bem próximo da unidade, dado que elas não enfrentam grandes problemas de balanceamento e escalonamento dos postos operativos, enfrentados mais freqüentemente por empresas que produzem por encomenda. Este índice pode ser ainda subdividido em:

a.1- **ÍNDICE DE AJUSTE TÉCNICO TOTAL (IATT)**

$$\text{IATT} = \frac{\text{NIV ATV TEC TOTAL}}{\text{NIV ATV MAX TEOR}} \quad (39)$$

a.2- **ÍNDICE DE AJUSTE TÉCNICO PREVISTO (IATP)**

$$\text{IATP} = \frac{\text{NIV ATV TEC PREV}}{\text{NIV ATV MAX PREV}} \quad (40)$$

a.3- **ÍNDICE DE AJUSTE TÉCNICO REAL (IATR)**

$$\text{IATR} = \frac{\text{NIV ATV TEC HORAS REAIS}}{\text{NIV ATV MAX HORAS REAIS}} \quad (41)$$

**b) ÍNDICE DE AJUSTE ECONÔMICO :**

É calculado pela razão entre o nível de atividade econômico e o nível de atividade técnico considerado, ambos em UEPs. Quanto mais este índice se aproximar da unidade, mais ajustada às exigências de mercado estará a empresa. Um índice distante da unidade evidencia a ineficiência da empresa em poder suprir as exigências de mercado e forçará a mesma a efetuar mudanças no sentido de aproximar este índice da unidade. Isto porque, na situação em que ela se encontra, ou o mercado não quer o produto que a empresa sabe fazer (ao menos na quantidade que ela gostaria de vender), ou o mercado não quer pagar aquilo que a empresa acha que o produto vale. Assim como para o índice anterior, este também poderá ser desdobrado em termos teóricos, previstos e reais :

**b.1- ÍNDICE DE AJUSTE ECONÔMICO TOTAL (IAET)**

$$\text{IAET} = \frac{\text{NIV ATV ECO TOTAL}}{\text{NIV ATV TEC TOTAL}} \quad (42)$$

**b.2- ÍNDICE DE AJUSTE ECONÔMICO PREVISTO (IAEP)**

$$\text{IAEP} = \frac{\text{NIV ATV ECO PREV}}{\text{NIV ATV TEC PREV}} \quad (43)$$

**b.3- ÍNDICE DE AJUSTE ECONÔMICO REAL (IAER)**

$$\text{IAER} = \frac{\text{NIV ATV ECO HORAS REAIS}}{\text{NIV ATV TEC HORAS REAIS}} \quad (44)$$

c) **ÍNDICE DE AJUSTE GLOBAL :**

Trata-se do índice de ajuste global entre a máxima quantidade de trabalho que a empresa consegue colocar economicamente no mercado, e a máxima quantidade que a empresa poderia oferecer para este mesmo mercado. Sua obtenção pode ser feita de duas maneiras: pela simples multiplicação entre o índice de ajuste técnico e o índice de ajuste econômico, no horizonte considerado (total, previsto ou real), ou pela divisão entre o nível de atividade econômico e o nível de atividade total, também no horizonte considerado. Similarmente aos índices de ajuste técnico e econômico, ele pode ser subdividido em :

c.1- **ÍNDICE DE AJUSTE GLOBAL TOTAL (IAGT)**

$$IAGT = \frac{\text{NIV ATU ECO TOTAL}}{\text{NIV ATU MAX TEOR}} = IATT * IAET \quad (45)$$

c.2- **ÍNDICE DE AJUSTE GLOBAL PREVISTO (IAGP)**

$$IAGP = \frac{\text{NIV ATU ECO PREV}}{\text{NIV ATU MAX PREV}} = IATP * IAEP \quad (46)$$

c.3- **ÍNDICE DE AJUSTE GLOBAL REAL (IAGR)**

$$IAGR = \frac{\text{NIV ATU ECO HORAS REAIS}}{\text{NIV ATU MAX HORAS REAIS}} = IATR * IAER \quad (47)$$

### 3.4.7- Medidores de desempenho da produção

Dado que ocorram desvios no planejamento que acarretem uma diminuição das horas trabalhadas, ou mesmo da existência de porosidades no processo, faz-se necessário o acompanhamento da produção através de determinados medidores. A dificuldade para se chegar a medidores corretos em empresas multiprodutoras se deve à complexidade do processo produtivo, o qual possui vários produtos e seções diferenciadas.

Segundo KLIEMANN [21], o método das UEPs, através do seu fundamento básico de unificação da produção, dá uma boa resposta para este tipo de problema, e propõe a seguinte formulação para a medição do desempenho da produção.

$$\text{EFICIENCIA} = \frac{\text{PRODUCAO REAL}}{\text{NIV ATU MAX TEOR}} \quad (48)$$

$$\text{EFICACIA} = \frac{\text{PRODUCAO REAL}}{\text{NIV ATU ECO HORAS REAIS}} \quad (49)$$

$$\text{PRODUTIVIDADE} = \frac{\text{PRODUCAO REAL}}{\text{HORAS TRABALHADAS}} \quad (50)$$

A obtenção desses medidores pelo método pode ser feita instantânea e localizadamente, facilitando a identificação e o diagnóstico dos eventuais desvios da produção e permitindo, assim, a adoção de medidas corretivas rápidas e efetivas.

Entretanto, essa abordagem peca por ignorar a possibilidade

da existência de desbalanceamentos entre as diversas seções de uma empresa, as quais podem estar na origem de uma eventual ineficiência e/ou ineficácia. Buscando propor uma solução a esta situação utilizar-se-á uma das regras da Tecnologia da Produção Otimizada (OPT), mais especificamente a segunda regra, que é enunciada da seguinte maneira : "a utilização dos recursos não-gargalos não podem ser medidos a partir de seu próprio potencial, mas sim pelas restrições do sistema".

Assim sendo, na análise, tanto global como localizada, desses medidores, e em específico daqueles de eficiência e de eficácia dos postos operativos, deve utilizar-se os níveis de atividade impostos pelas restrições do sistema como um todo, uma vez que a ineficiência e a ineficácia podem não estar no posto, mas sim no processo produtivo desbalanceado. Em função disso, propõe-se a seguinte formulação para esses medidores de desempenho :

a) EFICIÊNCIA LOCALIZADA (EF<sub>i</sub>)

$$EF_i = \frac{QUP_i}{PROD\ ECO\ PREVISTA\ PARA\ O\ PO} \quad (51)$$

b) EFICÁCIA LOCALIZADA (EFC<sub>i</sub>)

$$EFC_i = \frac{QUP_i}{PROD\ ECO\ HORAS\ REAIS\ PARA\ O\ PO} \quad (52)$$

c) EFICIÊNCIA GLOBAL (EFG)

$$EFG = \frac{QUP\ GERAL}{NIV\ ATU\ ECON\ PREV} \quad (53)$$

## d) EFICÁCIA GLOBAL (EFCG)

$$EFCG = \frac{QUP \text{ GERAL}}{NIV \text{ ATV ECON PREV}} \quad (54)$$

A utilização desses medidores de desempenho não se superpõe aos até aqui empregados, devendo isto sim ser encarados como complementares, o que é particularmente válido para o índice de produtividade horária.

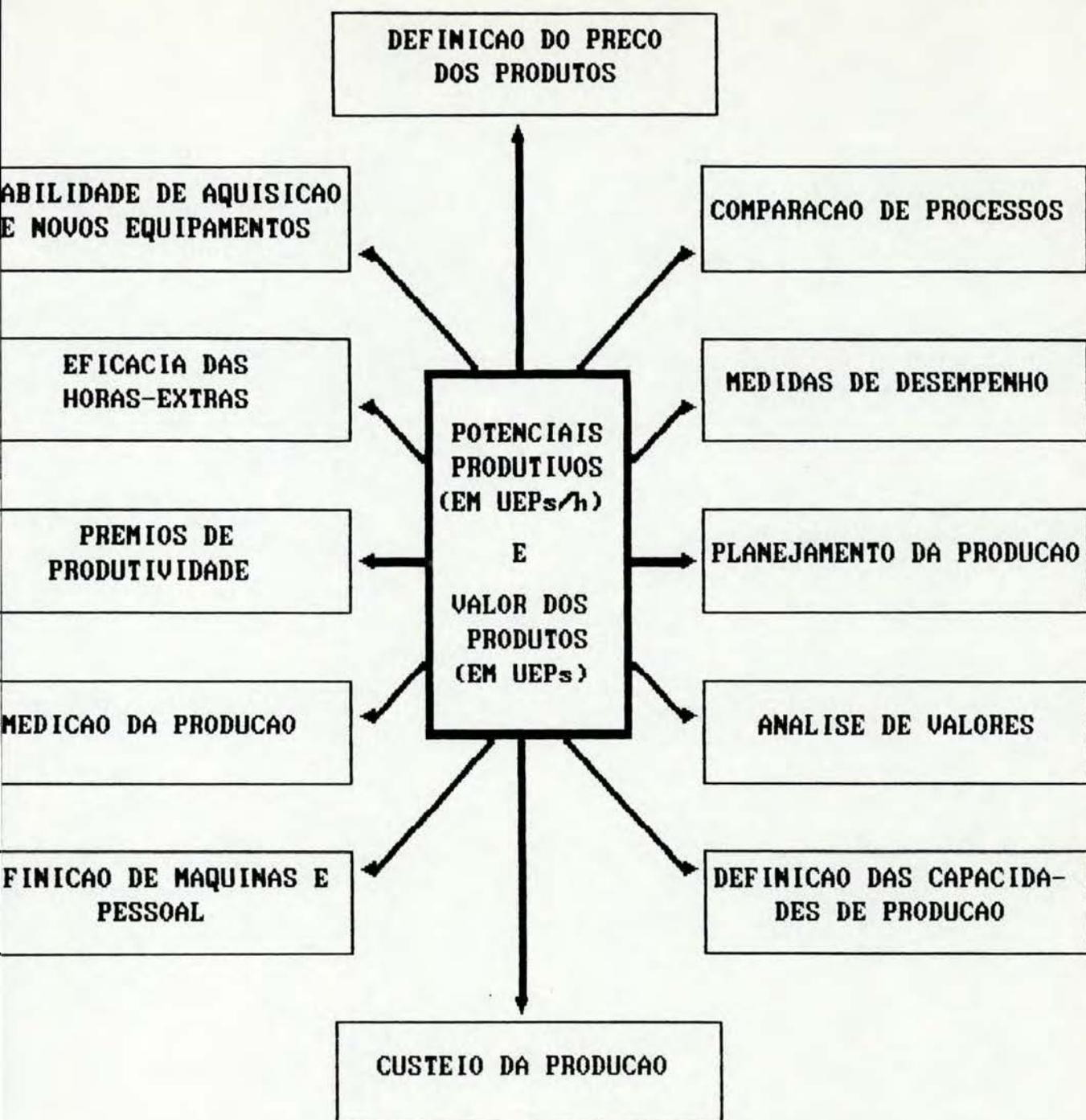
### 3.3.8- Outras utilizações do método das unidades de esforços de produção na Gestão Industrial

A Figura 5 mostra algumas das possíveis aplicações do método das UEPs no auxílio ao processo de Gestão Industrial. As mesmas estão apresentadas de uma maneira detalhada nos trabalhos de XAVIER [18] e IARZINSKI [2], e não serão detalhadas neste trabalho.

### 3.4- CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O MÉTODO DAS UEPs

O presente capítulo apenas apresentou, de uma forma um tanto resumida, os princípios e lógicas a partir das quais o método das UEPs realiza a unificação da produção, discutindo-se ainda algumas das aplicações dessa unidade de medida como ferramenta de auxílio ao processo de Gestão Industrial, via simplificação do mesmo.

É importante destacar, entretanto, que na verdade a UEP nada mais é do que um parametrizador, que incorpora tanto a intensida-



**FIGURA 5- ESQUEMA GERAL DA UTILIZACAO DO METODO DAS UEPs NA GESTAO INDUSTRIAL**

**NOTE :** XAVIER, Guilherme Guedes. Proposta de uma abordagem computacional para a metodologia das UEPs. Dissertacao de mestrado, Programa de Pos-Graduacao em Engenharia de Producao, UFSC, 1988.

de física quanto a monetária do trabalho realizado por um posto operativo em particular e pela empresa em geral. Assim, após unificado e parametrizado o processo produtivo, sua gestão torna-se menos complexa, facilitando e agilizando as atividades de gerenciamento e controle a serem efetuadas.

Enfim, o método das UEPs não tem a pretensão de apresentar-se como sendo uma sistemática completa de Administração da Produção, pelo contrário, entre seus principais objetivos encontra-se o de servir como ferramenta de apoio a esta área do conhecimento, agilizando e viabilizando uma série de atividades por ela desenvolvidas.

Atualmente, entretanto, o método das UEPs ainda carece de sistemas computacionais que apóiem sua efetiva operacionalização. Dessa maneira, fica evidenciada a oportunidade de desenvolver-se um protótipo computacional integrado e unificado para a Gestão Industrial.

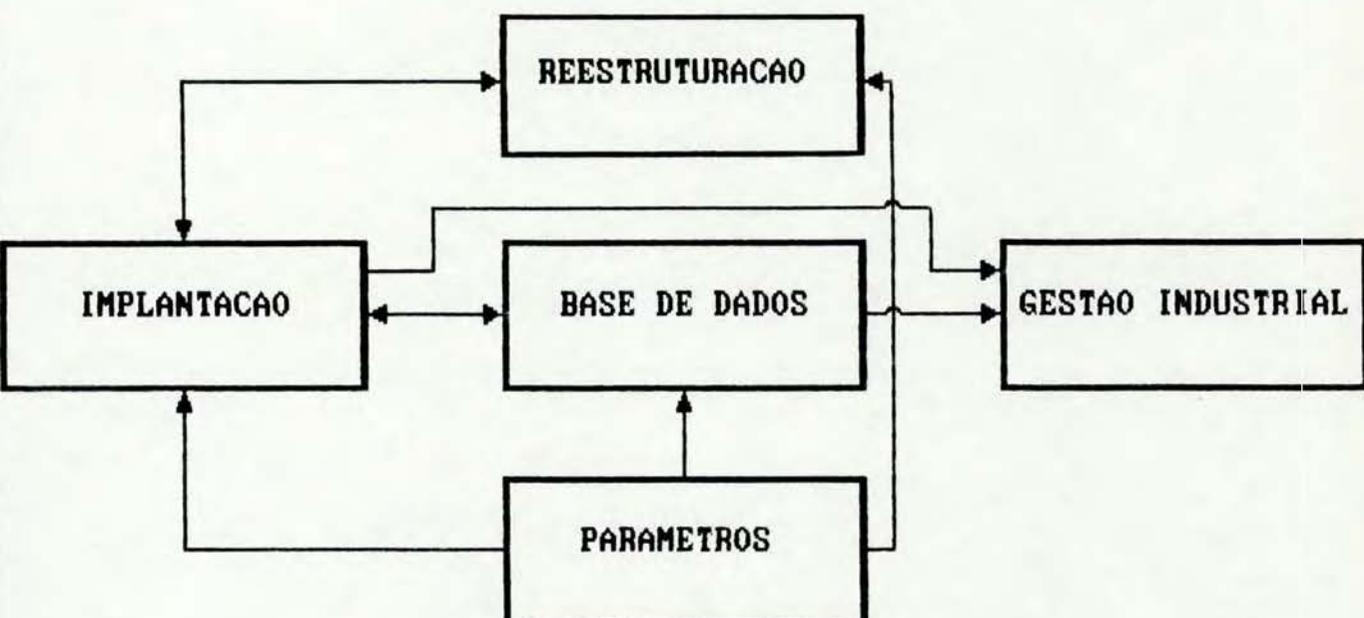
## CAPÍTULO 4

### O SISTEMA DESENVOLVIDO - SIMEGE

Este capítulo apresentará o protótipo desenvolvido, tanto em termos dos procedimentos computacionais como dos procedimentos organizacionais (fluxo de informações) necessários para sua efetiva implantação e operacionalização. Cabe salientar que o objetivo principal desta versão do sistema é ratificar a oportunidade de realizar-se a Gestão Industrial, a nível gerencial, de uma forma integrada e unificada. Para tanto, a unificação é obtida a partir da utilização do método da Unidades de Esforço de Produção e a integração feita pelo compartilhamento das informações geradas por vários módulos específicos, mas que se estruturam dentro de uma mesma lógica geral de unificação.

#### 4.1- APRESENTAÇÃO DO SISTEMA

O SIMEGE foi desenvolvido utilizando a linguagem de banco de dados CLIPPER, e é executado em micro-computadores num ambiente DOS (no mínimo versão 3.3). O sistema foi segmentado em cinco módulos : Implantação, Reestruturação, Parâmetros, Base de Dados e Gestão Industrial. A Figura 6 apresenta as inter-relações entre esses módulos, os quais serão apresentados a seguir.



**FIGURA 6- ESTRUTURA GLOBAL DO SISTEMA**

##### 4.1.1- Módulo Implantação

O módulo Implantação representa a primeira fase do método das UEPs e tem como objetivo principal definir os potenciais produtivos dos postos operativos (POs), ou seja, o valor em UEPs/h de cada posto de trabalho. Para o alcance dessa meta, o módulo apre-

senta as seguintes rotinas, como mostra a Figura 7 :

- Setores Produtivos;
- Postos Operativos;
- Foto-índices;
- Simulação e
- Cálculo dos Potenciais Produtivos.

O módulo Implantação recebe algumas informações que lhe chegam de forma direta, e outras que lhe são alocadas indiretamente através dos módulos Parâmetros, Base de Dados e Reestruturação :

- O módulo Parâmetros contém as informações dos custos técnicos unitários dos foto-índices tratados pelo sistema;
- Já o módulo Base de Dados possui os roteiros de produções dos produtos que compõem o produto-base, necessário à implantação do método das UEPs e
- O módulo Reestruturação fornece os potenciais dos novos postos operativos incorporados à estrutura produtiva (ou da modificação da base tecnológica de um posto operativo já existente).

O módulo Implantação relaciona-se ainda dinamicamente com os módulos Base de Dados, Reestruturação e Gestão Industrial, fornecendo-lhes algumas informações. Os módulos Base de Dados e Gestão Industrial recebem todas os dados referentes aos postos operativos (potenciais produtivos, capacidade máxima de trabalho, tipo de posto), enquanto que ao módulo Reestruturação é enviada a estrutura dos foto-índices atualizados.

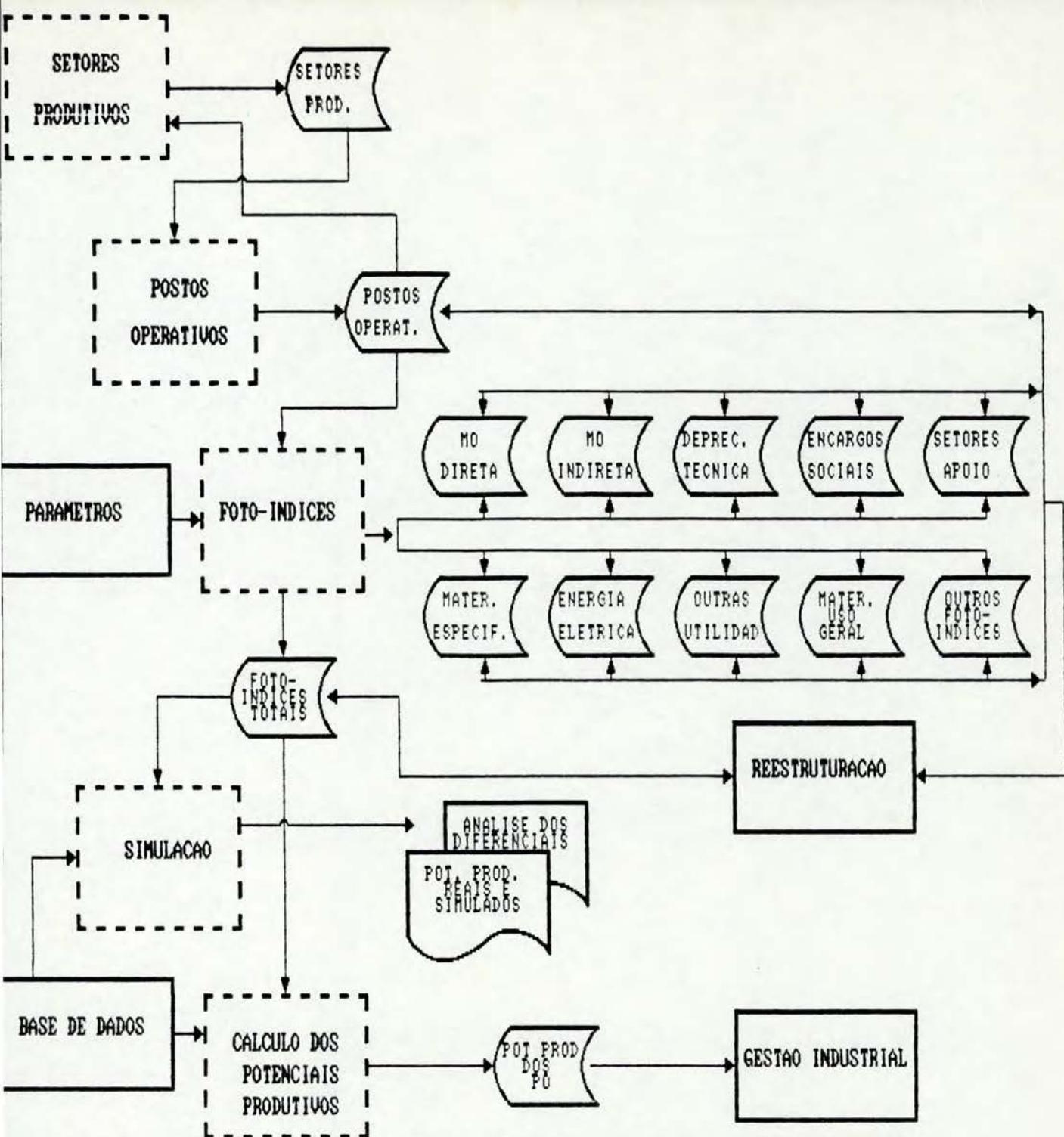


FIGURA 7- ESTRUTURA GERAL DO MODULO IMPLANTACAO

A seguir, detalhar-se-ão as grandes rotinas pertencentes ao módulo Implantação.

#### 4.1.1.1- Rotinas dos setores produtivos e dos postos operativos

Estas rotinas permitem o cadastramento, alteração, exclusão, consulta em tela e em relatório dos setores de produção e postos operativos da empresa. Convém destacar que um setor produtivo pode ser caracterizado por um grupo de POs, ou por apenas um posto de trabalho.

Nesta fase de implantação do método das UEPs, o implantador, após a análise da estrutura da empresa em geral e do processo produtivo em particular, irá definir os postos operativos e agrupá-los dentro de setores. Para o cadastramento de um setor produtivo será necessário apenas a descrição do mesmo. O sistema, então, criará automaticamente um código para o setor em questão. Quanto aos POs, além da descrição, o sistema pedirá :

- O número de unidades participantes do posto operativo;
- O tipo de posto (1 = máquina, 2 = equipamento, 3 = operação manual, 4 = preparação paralisando a máquina operadora e 5 = preparação não paralisando a máquina operadora);
- A utilização máxima disponível do posto operativo (em horas) dentro do período de planejamento;
- Observações referentes ao PO e
- O código do posto operativo que é preparado pelo mesmo (caso ele seja do tipo 4 ou 5).

Do posse dessas informações, o sistema calcula automaticamen-

te, para cada PD, o seu respectivo código, contendo seis dígitos. Os dois primeiros representam o setor ao qual pertence o posto, o terceiro o tipo de posto e os três últimos dão o número de ordem do posto dentro do setor. As Figuras 8 e 9 mostram as telas de cadastramento dos setores produtivos e de seus respectivos postos operativos.

#### 4.1.1.2- Rotina dos foto-índices

Essa rotina é responsável pelo cálculo dos diversos foto-índices dos PDs, que correspondem aos itens de custo relevantes para seu funcionamento em condições normais, sempre respeitando os conceitos de consumo técnico e de custos técnicos.

A rotina possui procedimentos específicos, variando em função do foto-índice em questão. O sistema está preparado para o tratamento dos seguintes foto-índices :

- Mão-de-obra direta;
- Mão-de-obra indireta;
- Depreciação técnica;
- Encargos/benefícios sociais;
- Setores de apoio;
- Materiais específicos;
- Energia elétrica;
- Outras utilidades;
- Materiais de uso geral e
- Outros foto-índices.

O Quadro 9 mostra as principais informações necessárias para o cadastramento dos foto-índices dos PDs.

MEGE

PIOCHE LTDA.

Codigo	Descricao
1	SETOR 1
2	SETOR 2
3	SETOR 3
4	SETOR 4
5	

INCLUSAO

ALTERACAO

EXCLUSAO

CONSULTA

LISTAGEM RETORNA

sagem: Tecla (ESC) p/ terminar !

FIGURA 8- TELA DE CADASTRAMENTO DOS SETORES

MEGE

PIOCHE LTDA.

Setor [ 13 ] - SETOR 1

Codigo	Descricao	Uni.	Tipo	Util.
1010	POSTO TESTE	1	1	100
S.:		0		0

INCLUSAO

ALTERACAO

EXCLUSAO

CONSULTA

LISTAGEM RETORNA

sagem: Tecla (ESC) p/ terminar !

FIGURA 9- TELA DE CADASTRAMENTO DOS POS

FOTO-ÍNDICE	INFORMAÇÕES
MÃO-DE-OBRA DIRETA	! - NÚMERO DE ESTRUTURAS DIFERENTES DE ! OPERADORES PARA O PO * ! - NÚMERO DE OPERADORES DE CADA ESTRUTURA ! ALTERNATIVA DO PO ! - CÓDIGO DA FAIXA SALARIAL DOS OPERADORES
MÃO-DE-OBRA INDIRETA	! - ESTRUTURA DA ÁRVORE DE MÃO-DE-OBRA ! INDIRETA DA EMPRESA ** ! - PARA CADA NÍVEL DESSA ESTRUTURA, OS ! CÓDIGOS DAS FAIXAS SALARIAIS DOS OCUPANTES ! DO NÍVEL E SEUS COEFICIENTES DE ATENÇÃO AOS ! NÍVEIS SUBORDINADOS
DEPRECIAÇÃO TÉCNICA	! - PARA CADA GRUPO DE MÁQUINAS E EQUIPA- ! MENTOS PERTENCENTES AO PO OS SEUS RESPECTI- ! VOS VALORES DE MERCADO, A VIDA ÚTIL RES- ! TANTE EM ANOS E A SUA PARTICIPAÇÃO RELA- ! TIVA DENTRO DAS ATIVIDADES DO PO
ENCARGOS/BENEFÍCIOS SOCIAIS	! - O PERCENTUAL GLOBAL DESSES ENCARGOS E ! BENEFÍCIOS SOBRE O TOTAL DOS SALÁRIOS ! EFETIVAMENTE PAGOS AO SETOR PRODUTIVO DA ! EMPRESA

\* Alguns POs podem apresentar grupos (número de unidades) que trabalham com quantidades diferentes de trabalhadores. Neste caso, os custos da mão-de-obra para os mesmos serão dados a partir da média aritmética das estruturas alternativas.

\*\* Deverá ser especificada a cadeia de comando da mão-de-obra indireta. Por exemplo, desde o gerente industrial, passando pelos níveis intermediários até chegar aos postos operativos.

continua

FOTO-ÍNDICE	INFORMAÇÕES
SETORES DE APOIO	! - O CUSTO MENSAL ASSOCIADO AO SETOR ! - OS POs E SETORES PRODUTIVOS AOS QUAIS ! ELE PRESTA APOIO, COM OS RESPECTIVOS COEFI- ! CIENTES DE ATENÇÃO ! - CASO O SETOR APOIADO SEJA UM SETOR ! PRODUTIVO, A FORMA DE RATEIO AOS POs ! (1=MÉDIA ARITMÉTICA;2=EM FUNÇÃO DO VALOR DE ! DEPRECIACÃO DOS POs;3=EM FUNÇÃO DO VALOR DE ! ENERGIA ELÉTRICA DOS POSTOS
MATERIAIS ESPECÍFICOS	! - OS MATERIAIS CONSUMIDOS ESPECIFICAMENTE ! PELO PO E O SEU CONSUMO TÉCNICO
ENERGIA ELÉTRICA	! - A POTÊNCIA INSTALADA DE CADA PO
OUTRAS UTILIDADES	! - O CUSTO HORÁRIO DA UTILIDADE ! - OS POs USUÁRIOS DA UTILIDADE ! - A FORMA DE RATEIO AOS POs (1=MÉDIA ! ARITMÉTICA; 2=EM FUNÇÃO DO VALOR DE ! DEPRECIACÃO DOS POs;3=EM FUNÇÃO DO VALOR DE ! ENERGIA ELÉTRICA DOS POSTOS)
MATERIAIS DE USO GERAL	! - VALORES HISTÓRICOS DAS DESPESAS MENSAIS ! DE MATERIAIS DE USO GERAL ! - A FORMA DE RATEIO AOS POs (1=MÉDIA ! ARITMÉTICA ; 2=EM FUNÇÃO DO VALOR DE ! DEPRECIACÃO DOS POs;3=EM FUNÇÃO DO VALOR DE ! ENERGIA ELÉTRICA DOS POSTOS)
OUTROS FOTO-ÍNDICES	! - O CUSTO HORÁRIO DO RESPECTIVO FOTO- ! ÍNDICE PARA CADA PO

QUADRO 9- INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS PARA O CADASTRAMENTO DOS FOTO-ÍNDICES

Após cadastradas todas essas informações necessárias, o usuário deverá classificar os foto-índices em suas parcelas fixas ou variáveis, e isto pela definição de um percentual representativo da participação relativa dos custos fixos nos mesmos. Isto permitirá o desdobramento dos potenciais produtivos dos postos operativos também em suas parcelas fixas e variáveis. O usuário poderá, então, utilizar a opção de cálculo dos potenciais produtivos dos postos operativos, a partir da qual o sistema calculará, para cada foto-índice, através de procedimentos específicos, os seus valores para os POs (com suas respectivas parcelas fixas e variáveis). O somatório desses valores, para cada PO, resultará no foto-índice total do posto operativo.

#### **4.1.1.3- Rotina de simulação**

Essa rotina permite ao usuário realizar simulações com o produto-base (que pode ser um produto representativo ou um grupo de produtos), dentro do processo produtivo da empresa. Sabendo-se que a definição do produto-base tem por finalidade relativizar os potenciais produtivos dos POs, o objetivo principal dessa rotina é de servir como ferramenta de apoio para a escolha do melhor produto-base, ou seja, aquele que exerça da melhor maneira o amortecimento das variações na estrutura de custos, fazendo com que as relações de trabalho entre os postos operativos permaneçam o mais constantes possíveis ao longo do tempo.

Para tanto, o usuário deverá definir um produto, ou um grupo de produtos, para a composição do produto-base, e simular alterações nos foto-índices existentes (um aumento localizado no valor

da energia elétrica, por exemplo). O sistema primeiramente calculará os potenciais produtivos a partir dos foto-índices atuais e o produto-base informado. Em um segundo momento ele calculará os novos potenciais produtivos a partir dos foto-índices alterados e confrontará os resultados. Ele informará ainda as variações verificadas nos potenciais de cada um dos postos, bem como a média dessas variações, a maior e menor variação observada, seu desvio-padrão e o coeficiente de variação ocorrido. Ao final de algumas simulações poder-se-ia adotar em definitivo um determinado produto-base, isto é, aquele que proporcionasse as menores variações relativas.

#### 4.1.1.4- Rotina do cálculo dos potenciais produtivos dos postos operativos

Após definido o produto-base, calcular-se-á em definitivo os potenciais produtivos dos postos operativos através desta opção. O sistema, além de calcular esses potenciais produtivos, também calculará seus respectivos valores horários em UEPs fixas e variáveis, conforme a participação dos foto-índices fixos e variáveis dentro do foto-índice total do posto em questão.

Esta rotina encerraria a fase de implantação do método, completando o processo de unificação da produção. A partir desse momento o módulo de Gestão Industrial poderia ser ativado, utilizando-se das facilidades proporcionadas pela existência de um processo de produção unificado.

#### 4.1.2- Módulo Parâmetros

O módulo Parâmetros é utilizado fundamentalmente para o cálculo dos foto-índices, tanto no módulo Implantação como no Reestruturação. Para tanto, ele apresenta as seguintes rotinas, como mostra a Figura 10 :

- Dados Gerais da Empresa;
- Indexadores;
- Faixas Salariais;
- Materiais Específicos e
- Energia Elétrica.

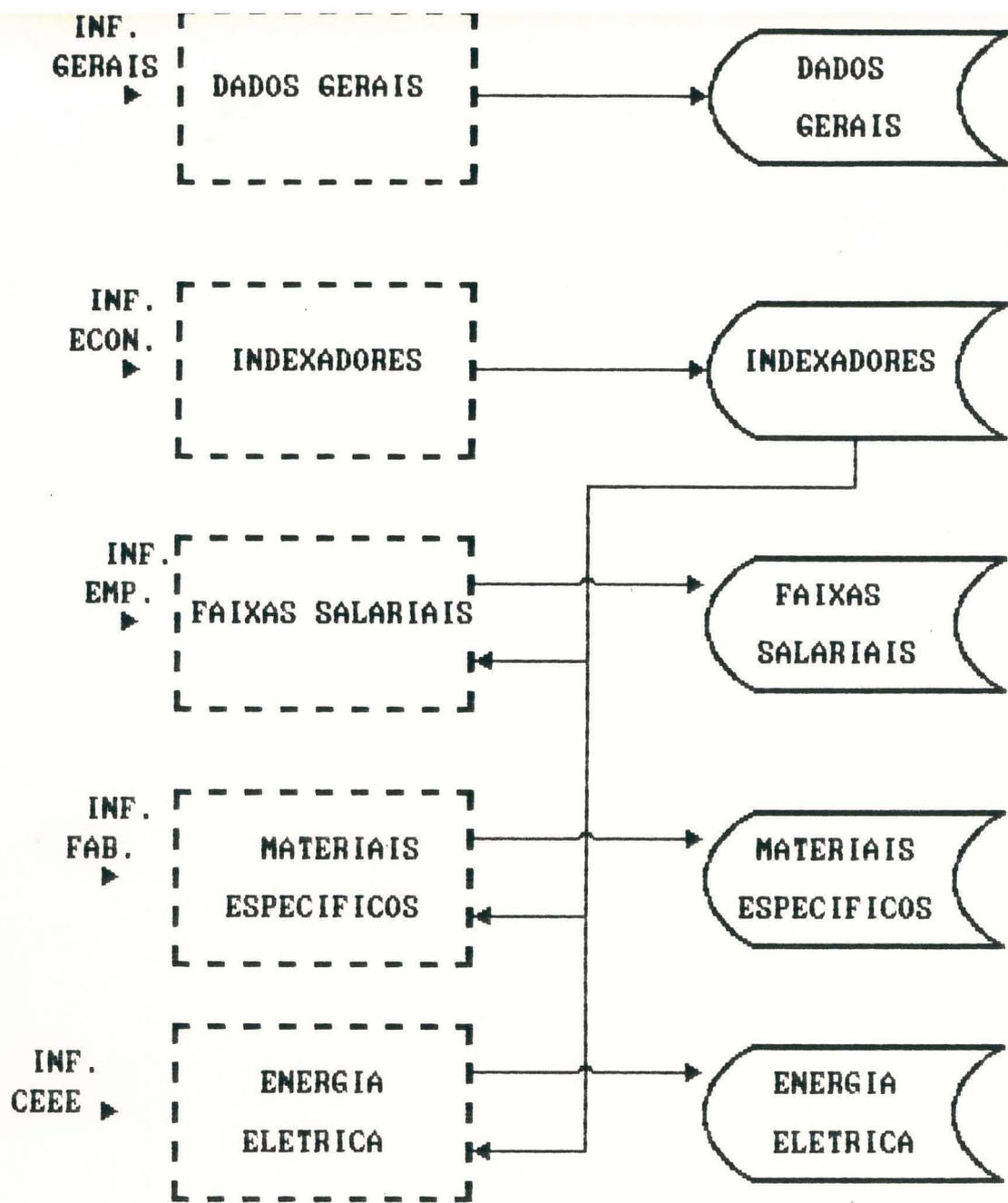
Além de relacionar-se com os módulos Implantação e Reestruturação, Parâmetros também é consultado pelo módulo Base de Dados através de sua rotina de indexadores, e isto sempre que houver necessidade de atualizar os preços dos itens comprados da empresa. A seguir, detalhar-se-ão as rotinas pertencentes ao módulo Parâmetros.

##### 4.1.2.1- Rotina de dados gerais da empresa

Nessa rotina são introduzidas informações gerais necessárias à implantação do sistema, tais como : nome da empresa, data-base de implantação, horas úteis trabalhadas etc...

##### 4.1.2.2- Rotina de indexadores

Essa rotina permite o cadastramento, atualização, alteração, exclusão, consulta em tela e em relatório de tabelas de indexadores, as quais são utilizadas para a transformação dos valores mo-



**FIGURA 10- ESTRUTURA GERAL DO MODULO PARAMETROS**

netários em moeda constante e vice-versa, e isto sempre que se tenha uma faixa histórica de valores para um determinado item de custo. O sistema aceitará tantos indexadores quanto o usuário achar necessários (por exemplo : BTN, IPC, dólar etc...).

O usuário do sistema, ao cadastrar um determinado indexador, deverá informar os últimos doze valores históricos mensais do

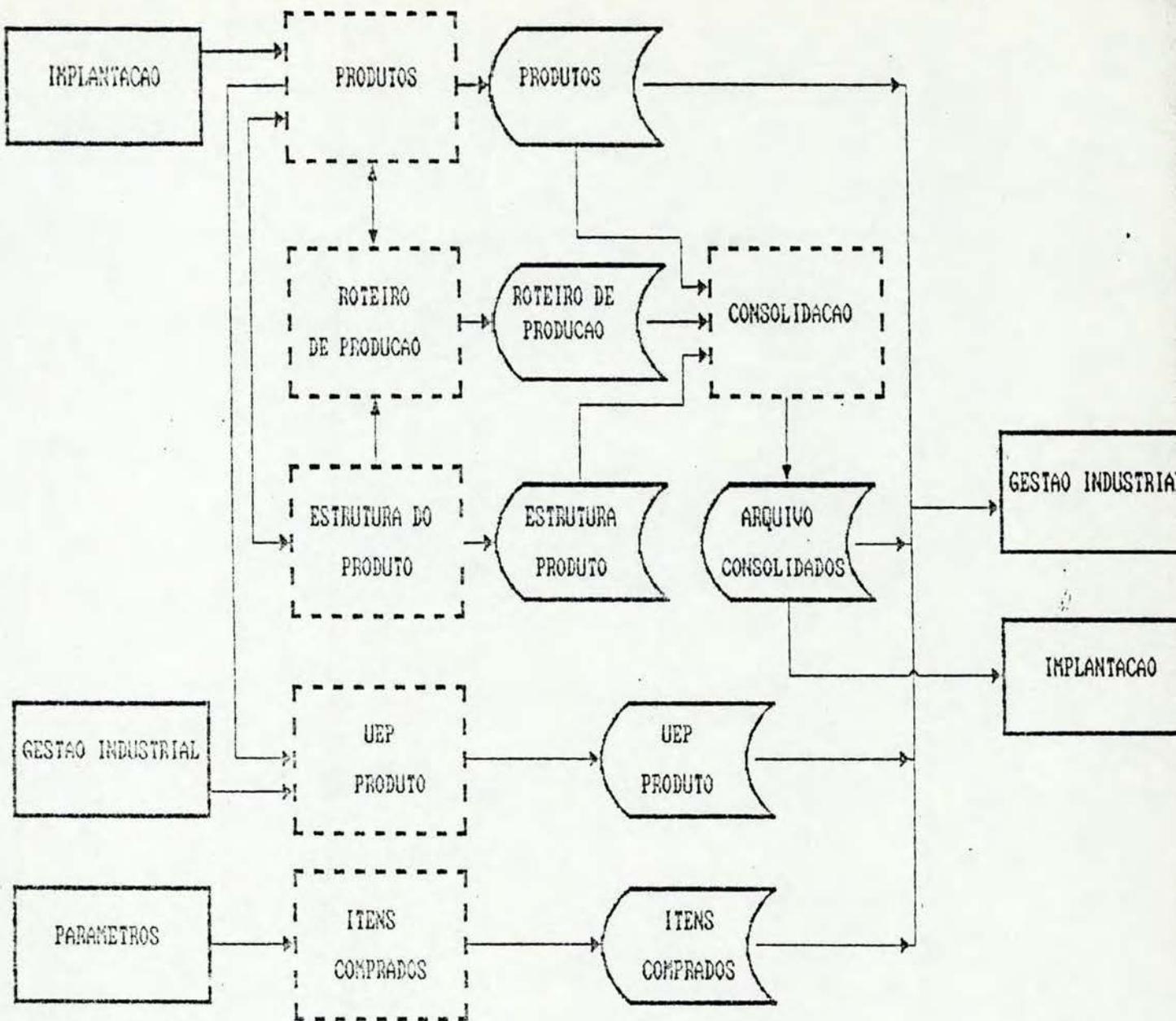


FIGURA 15- ESTRUTURA GERAL DO MODULO BASE DE DADOS

Esse módulo, ao contrário dos dois anteriores (Parâmetros e Reestruturação), presta apoio tanto ao módulo Implantação quanto ao Gestão Industrial. Para o módulo Implantação ele fornece,

mesmo. A Figura 11 mostra a tela de cadastramento dos indexadores.

SIMPRE	FICCHE LTDA.
--------	--------------

Descricao EUPC 3

Valor ..... [REDACTED] 26.42

Data ..... [01/12/89]

Obs..... [ FONTE : GAZETA MERCANTIL ]

ATUALIZACAO ALTERACAO EXCLUSAO CONSULTA LISTAGEM **IMPLEMENTACAO** RETORNA

Mensagem: Entre nos a descricao : [REDACTED]

#### FIGURA 11- TELA DE CADASTRAMENTO DOS INDEXADORES

No transcorrer da utilização do sistema dever-se-á, periodicamente, atualizar os valores dos indexadores para o período em vigência, uma vez que esses valores servirão também para a atualização monetária dos preços de alguns itens comprados.

#### 4.1.2.3- Rotina das faixas salariais

O objetivo desta rotina é obter um custo técnico para cada faixa salarial existente na empresa. Para tanto, é necessário informar uma série histórica contendo os valores dos salários de todas as faixas especiais da empresa (faixas que não possuem uma

relação seguindo uma progressão aritmética entre elas), os valores da faixa inicial normal (faixas que possuem entre si uma progressão aritmética) e o valor do multiplicador entre as faixas normais, bem como, é claro, o indexador a ser utilizado pelo sistema. Após informar-se esses dados, o sistema calculará os custos técnicos de cada faixa salarial da empresa, os quais serão posteriormente utilizados para o cálculo dos foto-índices mão-de-obra direta e mão-de-obra indireta. A Figura 12 apresenta as telas de cadastramento das faixas salariais.

Para o caso das faixas salariais especiais, o sistema faz uma média, para cada uma delas e em moeda constante, dos seus valores históricos, e valoriza esta média para a data-base multiplicando-a pelo valor no período do indexador adotado.

Já para as faixas normais, o sistema seguirá o procedimento descrito anteriormente apenas para a primeira faixa normal. Os custos técnicos das demais faixas serão obtidos pelo produto entre o valor da faixa anterior e o coeficiente informado como multiplicador.

O sistema permite, ainda dentro desta opção, alterar o número de séries históricas, bem como os valores históricos das faixas e o valor do multiplicador das faixas normais, permitindo ainda excluir uma determinada faixa e consultar, tanto em tela como em relatório, os valores das faixas salariais.

SIMEGE

PIOCHE LTDA.

Faixas normais ...: 4

Coef. Acrescimo ..: 10.00

Valor .....: 100.

Data Base .....: 01/12/89

**INCLUSAO**

ALTERACAO

EXCLUSAO

CONSULTA

LISTAGEM

RETORNA

Mensagem:

SIMEGE

PIOCHE LTDA.

Numero de Faixas : 4

Codigo : EA

Valor 01 : 60.00

Data : 01/12/89

**INCLUSAO**

ALTERACAO

EXCLUSAO

CONSULTA

LISTAGEM

RETORNA

Mensagem: Confirma inclusao de faixas especiais ? <S/N> N

FIGURA 12- TELAS DE CADASTRAMENTO DAS FAIXAS SALARIAS

#### 4.1.2.4- Rotina de materiais específicos

Esta rotina permite o cadastramento, alteração, exclusão, consulta em tela e em relatório de materiais específicos. Ela é basicamente um cadastro de todos os materiais específicos utilizados pelos POs da empresa.

Seu objetivo é a obtenção do custo técnico de cada material específico cadastrado. Para tanto, é necessário a informação, para uma determinada série histórica, dos valores dos materiais em cada período, além do indexador a ser utilizado no cálculo desse foto-índice. A Figura 13 mostra a tela de cadastramento dos materiais específicos.

O sistema, para cada material, calcula o seu custo técnico mediante a obtenção de uma média, em moeda constante, dos seus valores históricos, a qual será posteriormente multiplicada pelo valor do indexador na data-base.

#### 4.1.2.5- Rotina de energia elétrica

A rotina de energia elétrica tem como meta, através de procedimento específico, calcular o custo técnico do KWh consumido pela empresa em questão. O produto desse valor pela potência instalada num dado PO constituir-se-á no foto-índice energia elétrica do mesmo.

Para tanto será necessário, para uma determinada série histórica, extrair-se algumas informações da fatura de energia elétrica da empresa, quais sejam :

SIMEGE

FIOCHE LTDA.

Código ... [XXXXXX]  
Descrição [LIXA  
Valor .... [200.00]  
Data Base [01/12/89]  
Valor Unit. [ ]  
Unidade... [UN ]

**INCLUIR**

ALTERAR

EXCLUSAR

CONSULTA

LISTAGEM

RETORNAR

Mensagem: Confirma Inclusão ? (S/N/A) **S**

## FIGURA 13- TELA DE CADASTRAMENTO DOS MATERIAIS ESPECÍFICOS

- Valor pago pela demanda contratada;
- Valor pago pelo consumo;
- KWh consumidos no período;
- Despesas pagas devido ao baixo fator de potência e
- Despesas pagas junto à Eletrobrás.

O sistema ainda pedirá, para a execução do cálculo, algumas informações relativas às instalações elétricas da empresa (valor de mercado e vida útil restante). A Figura 14 mostra as telas de cadastramento dos dados da energia elétrica.

SIMEGE

PIOCHE LTDA.

Data Base .....: 01/12/89  
 Demanda Cr\$ .....: 500.00  
 Consumo Cr\$ .....: 200.00  
 Consumo Kwh .....: 300.00  
 Despesas Gerais Cr\$ : 60.00  
 Ajuste Potencia Cr\$ : 0.00

**INCLUSAO**

ALTERACAO

EXCLUSAO

CONSULTA

LISTAGEM RETORNA

Mensagem: Confirma Inclusao ? <S/N> **S**

SIMEGE

PIOCHE LTDA.

Descricao : **TRANSFORMADOR**  
 Vida Util : **10**  
 Valor.....: **200000.00**

**INCLUSAO**

ALTERACAO

EXCLUSAO

CONSULTA

LISTAGEM RETORNA

Mensagem: Confirma Inclusao ? <S/N> **S**

FIGURA 14- TELAS DE CADASTRAMENTO DOS DADOS DE ENERGIA ELÉTRICA

#### 4.1.3- Módulo Reestruturação

O módulo Reestruturação tem como finalidade a atualização do sistema face a eventuais modificações ocorridas na área produtiva da empresa, decorrentes por exemplo do acréscimo de postos operativos, ou até mesmo de um setor inteiro.

Em função disso, este módulo relaciona-se diretamente com o módulo Implantação, enviando-lhe a estrutura dos novos postos operativos acrescentados ao processo, bem como com o módulo Parâmetros, que viabilizará a deflação do valor do foto-índice depreciação técnica do novo posto à data-base de implantação do método das UEPs.

Uma vez que o incremento de um setor produtivo, ou de um PD, traga como resultado a alteração das relações potenciais de trabalho entre os postos, o sistema oferece ao usuário duas soluções alternativas:

- A primeira seria refazer toda a etapa de implantação do método das UEPs, utilizando novamente o módulo Implantação para uma outra data-base. Esta opção é aconselhável em situações de grande alteração no conteúdo tecnológico do processo (incremento de muitos postos operativos, por exemplo).

- A segunda opção serviria para situações onde houvesse pequenas alterações no processo produtivo. Poder-se-ia, então, coletar apenas as informações para os postos criados, mas transportando estas informações para a data-base de implantação do sistema pela utilização de um indexador previamente definido pelo usuário. É justamente esta opção que o módulo Reestruturação proporciona ao usuário, dando uma maior flexibilidade à manuten-

ção do sistema.

Para tanto, além de informar os dados básicos dos novos postos operativos, seria necessário também a coleta das informações dos foto-índices utilizados nos mesmos. Com base nestes registros o sistema atualizará o cadastro de postos operativos e de foto-índices do módulo Implantação. O usuário deverá, neste momento, utilizar novamente a opção de cálculo dos foto-índices e dos potenciais produtivos para a atualização dos valores em UEPs/h dos postos operativos e, num segundo momento, recalcular os valores em UEPs dos produtos interagindo, para isso, com o módulo Base de Dados.

#### 4.1.4- Módulo Base de Dados

Este módulo é composto basicamente das informações referentes aos produtos da empresa, contendo as suas estruturas em termos de componentes (os quais também são encarados como produtos) e itens comprados, roteiros de produção e informações adicionais pertinentes ao método das Unidades de Esforço de Produção (UEP-Produto, valor em UEPs dos produtos, etc...). O módulo Base de Dados, como mostra a Figura 15, é composto pelas seguintes rotinas :

- Produtos;
- Itens Comprados;
- Roteiros de Produção;
- Estrutura do Produto;
- UEP-Produto e
- Consolidação.

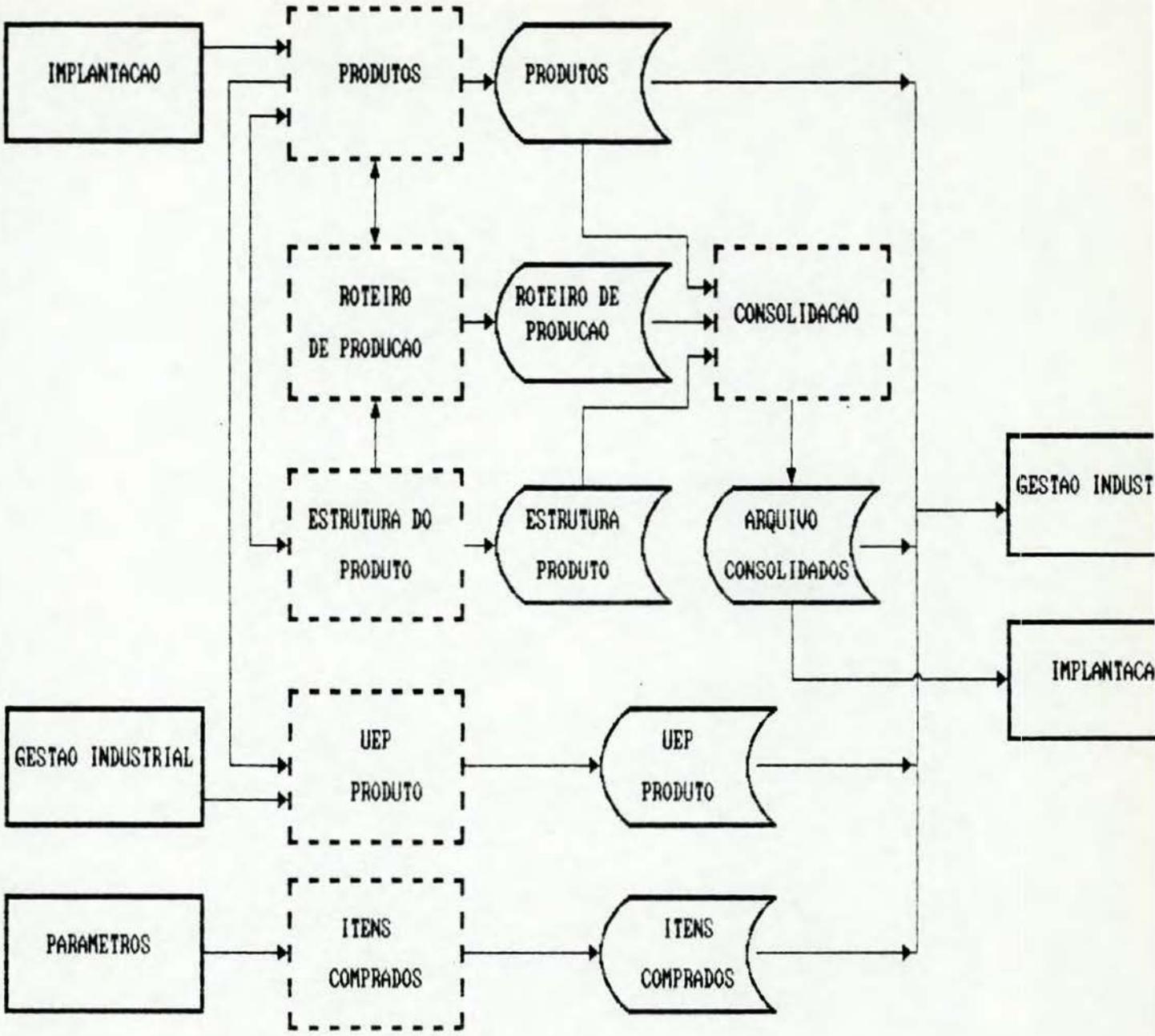


FIGURA 15- ESTRUTURA GERAL DO MODULO BASE DE DADOS

Esse módulo, ao contrário dos dois anteriores (Parâmetros e Reestruturação), presta apoio tanto ao módulo Implantação quanto ao Gestão Industrial. Para o módulo Implantação ele fornece,

através dos arquivos consolidados dos postos operativos, as informações do roteiro de produção do produto-base, enquanto que para o módulo Gestão Industrial ele proporciona toda a base de dados referente aos produtos da empresa. As diversas rotinas pertencentes a este módulo serão detalhadas a seguir.

#### 4.1.4.1- Rotina dos produtos

Essa rotina permite o cadastramento, alteração, exclusão, consulta (em tela ou relatório), além do cálculo dos valores em UEPs (total, fixo, variável e preparação por lote) de todos os produtos e componentes fabricados pela empresa.

Para o cadastramento do produto serão necessárias as seguintes informações : código e descrição do produto/componente, preço de venda, percentual de deduções sobre seu preço de venda, quantidades mínimas e máximas aceitas pelo mercado, além do lote-padrão de fabricação do produto. Para os componentes só não serão obrigatórias as quantidades mínimas e máximas aceitas pelo mercado. A diferenciação entre produto e componente deve ser feita no momento do cadastramento. A tela de cadastramento dos produtos é mostrada na Figura 16.

Após ter-se cadastrados os produtos/componentes e conhecendo-se suas estruturas e roteiros de produção (fornecidas por rotinas específicas, que serão detalhadas a seguir), o usuário poderá utilizar a opção de cálculo do valor em UEPs dos produtos. O sistema calculará, então, um a um e de baixo para cima dentro das estruturas dos produtos, os valores em UEPs dos produtos e de

seus respectivos componentes, fornecendo não apenas o valor total, mas também os valores em UEPs fixas, variáveis e de preparação (por lote).

SIMEGE

PIOCHE LTDA.

## Cadastramento de Produtos

Codigo do Produto : 123

Descricao : RETRO-PROJETOR STANDARD

Produto Final &lt;SN&gt; ? S

Preco de Venda : 2.000,00

Lote : 50

Quantidade Maxima : 600

Quantidade Minima : 100

Mensagem: Confirma Inclusao (S/N/A) ?

## FIGURA 16- TELA DE CADASTRAMENTO DOS PRODUTOS

## 4.1.4.2- Rotina dos itens comprados

Consiste em um cadastro contendo todas as matérias-primas que compõem as estruturas dos produtos e componentes da empresa. Permite ao usuário cadastrar, alterar, excluir e consultar (em tela ou relatório) os itens comprados pela empresa, bem como atualizar constantemente seus preços unitários.

Para o cadastramento dos itens comprados serão necessárias as informações relativas ao código e descrição do material, unidade

de medida, preço unitário, forma de atualização do preço (manual ou automática) e o indexador a ser usado para a atualização (caso ela seja automática). A tela de cadastramento dos itens comprados é mostrada na Figura 17.

SIMEGE

PIOCHE LTDA.

## Cadastramento de Itens Comprados

Codigo do Material : 5200

Descricao : BASE RETRO

Unidade de Medida : UN

Preço Unitário : 1.000,00

Atualizacao : 1 - INFORMADO  
2 - AUTOMATICO

Indexador : BTN

Mensagem:

## FIGURA 17- TELA DE CADASTRAMENTO DOS ITENS COMPRADOS

Uma vez que o sistema utiliza a lógica do preço de reposição para o custeio dos produtos, o usuário deverá periodicamente atualizar o preço unitário dos itens. Esta atividade poderá ser feita de duas maneiras, conforme informado no cadastramento :

- OPÇÃO MANUAL : periodicamente o usuário deverá alterar o valor referente ao preço do item, ou através da opção alteração, ou através da rotina de entrada de materiais na empresa (módulo Gestão Industrial), pela qual é informado o preço de compra dos

itens que entram no estoque.

- **OPÇÃO AUTOMÁTICA** : alternativamente, o sistema poderá atualizar automaticamente os preços dos itens, utilizando-se para isso do indexador informado no momento do cadastramento dos itens comprados.

#### 4.1.4.3- Rotina dos roteiros de produção

As rotinas anteriores apenas identificam itens de estoque da empresa, não se determinando o modo como é feita a fabricação dos produtos e componentes. Nesse sentido, a rotina dos roteiros de produção determina o conjunto de operações necessárias à transformação dos materiais comprados em produtos finais, detalhando ainda suas eventuais passagens pelo estágio de componente.

Sabendo-se que esta transformação ocorre nos postos operativos, para o cadastramento dos roteiros dos produtos e componentes serão necessárias as informações dos postos de trabalho por onde o produto passa, bem como o tempo de processamento ou preparação (caso o posto operativo execute preparação) consumido no mesmo. A Figura 18 mostra a tela de cadastramento dos roteiros de produção.

Como já foi dito anteriormente, esta rotina é utilizada também para o cálculo do valor em UEPs dos produtos/componentes, apoiando ainda o cálculo do "mix" pseudotimizado de fabricação (a ser detalhado no módulo Gestão Industrial).

SIMEGE

PIOCHE LTDA.

**Cadastramento do Roteiro de Producao**Codigo do Produto : **123** RETRO-PROJETOR STANDARD

PD	DESCRICAO	TEMPO	OBSERVACOES
<b>033005</b>	SERVICOS GERAIS	<b>0,150</b>	
<b>033007</b>	ACABAMENTO	<b>0,200</b>	

Mensagem: Confirma Produto (S/N/A) ? 

FIGURA 18- TELA DE CADASTRAMENTO DOS ROTEIROS DE PRODUÇÃO

## 4.1.4.4- Rotina das estruturas dos produtos

Esta rotina permite o cadastramento, alteração, exclusão, consulta das estruturas dos produtos/componentes, executando ainda o cálculo dos níveis dos produtos/componentes dentro da estrutura.

A estrutura dos produto/componente representa a "explosão" do mesmo nos componentes (e/ou subcomponentes) e matérias-primas necessários à sua fabricação, podendo ser visualizada como sendo a "árvore" do produto/componente. Para tanto, o usuário, ao cadastrar a estrutura de cada produto/componente, deverá informar os componentes (e/ou subcomponentes) e itens comprados integrantes da mesma, com suas respectivas quantidades. As telas de cadastra-

mento das estruturas dos produtos são mostradas na Figura 19.

SIMEGE		PIOCHE LTDA.	
<b>Cadastramento Estrutura de Produto: Produto</b>			
Codigo do Produto/Componente RETRO-PROJETOR LUXO			
CODIGO	DESCRICAO	UM	QTD
130	BASE RETRO-PROJETOR		1
150	CABECA RETRO-PROJETOR		1

SIMEGE		PIOCHE LTDA.	
<b>Cadastramento Estrutura de Produto: Itens Comprados</b>			
Codigo do Produto/Componente RETRO PROFISSIONAL			
CODIGO	DESCRICAO	UM	QTD
100	HASTE METALICA XY-45	MT	1

Mensagem:

FIGURA 19- TELAS DE CADASTRAMENTO DAS ESTRUTURAS DOS PRODUTOS

Após cadastradas as estruturas dos diversos produtos/componentes, o usuário poderá solicitar o cálculo dos seus níveis. O nível de cada produto ou componente representa a sua posição dentro da árvore de produtos finais da empresa.

O sistema adota a seguinte simbologia para os níveis: todos os itens comprados possuem nível igual a 0, o que faz com que os produtos/componentes montados somente a partir de itens comprados possuam nível 1. Dessa maneira, o nível do item será sempre uma unidade superior ao maior nível dos integrantes de sua estrutura.

A utilização dessa estrutura por níveis, além de proporcionar uma informação adicional ao usuário do sistema, facilitará ao módulo Gestão Industrial o cálculo das necessidades líquidas de materiais. Isto deve-se ao fato de que tal rotina utiliza-se de uma lógica MRP (Planejamento das Necessidades de Materiais) para a determinação das quantidades necessárias de materiais, visando atender um determinado programa de produção.

#### 4.1.4.5- Rotina das UEPs-PRODUTO

Esta rotina permite cadastrar, alterar, excluir e consultar as UEPs-Produto que participam dos itens finais da empresa. A UEP-Produto representa uma parcela de custos que é específica do produto e não do processo. Assim sendo, ela será associada ao produto apenas para fins do cálculo dos seus custos, e não serve (nem deve) ser utilizada para a determinação do potencial produtivo dos postos operativos. Para a determinação do custo relativo às UEPs-Produto, é necessário o conhecimento do valor monetário

corrente de uma UEP.

Um exemplo típico de UEP-Produto são as formas e navalhas da indústria calçadista. As mesmas estão diretamente associadas aos produtos que delas se utilizam e não ao posto operativo onde elas são empregadas, uma vez que um determinado conjunto de formas ou navalhas não pode ser utilizado por mais de um grupo específico de produtos.

O cálculo da UEP-Produto irá variar conforme o tipo da mesma, para o qual concorrem fatores que vão desde a natureza até aspectos estratégicos relacionados aos custos finais dos produtos. Quanto ao tipo elas podem ser variáveis, alocadas por período ou alocadas por frequência.

As UEP-Produto variáveis terão seu valor calculado a partir dos gastos totais incorridos para sua obtenção, divididos pela produção prevista do produto, obtendo-se assim um valor unitário em moeda corrente. Tal valor deverá ser, ainda, dividido pelo valor monetário da UEP no momento da implantação, a fim de permitir sua relativização em termos de quantidades de UEPs.

As UEPs-Produto alocadas por período comportam-se de forma semelhante às variáveis, diferenciando-se apenas pela possibilidade que proporcionam de alocar-se os gastos totais da UEP-Produto de uma maneira diferenciada ao longo do tempo. Por exemplo tem-se os gastos com Pesquisa & Desenvolvimento, que podem ser específicos de alguns produtos, e como tal poderiam ser rateados de uma maneira diferenciada ao longo do ciclo de vida dos mesmos, o que poderá proporcionar, estrategicamente falando, uma melhor

penetração desses produtos no mercado.

Dessa forma, além dos custos totais dessas UEPs-Produto, dever-se-á informar, para cada período diferenciado de diferimento, o percentual de rateio do custo total da UEP-Produto e a produção prevista do produto. Assim sendo, para cada período ter-se-á uma quantidade diferenciada alocada ao produto em questão. Para tanto, inicialmente deve-se calcular o montante total de UEPs-Produto, o qual será obtido pela divisão do custo total da mesma pelo valor monetário de uma UEP no período de cadastramento. A quantidade de UEPs-Produto a ser alocada num dado período será obtida, então, pela multiplicação entre o montante total de UEPs-Produto e o percentual a ser rateado no referido período, devendo ainda dividir-se o resultado dessa multiplicação pela produção esperada para o período.

Já a UEP-Produto alocada por freqüência, ao contrário das demais, não é sensível ao volume de produção dos produtos. Seus custos específicos ocorrerão somente quando a atividade for realizada. Um exemplo de UEP-Produto alocada por freqüência são as preparações especiais de produtos feitas num dado posto operativo, e que nele geram custos diferenciados. A quantidade em UEPs desta UEP-Produto será determinada, no momento do cadastramento, pela divisão dos custos incorridos na realização da mesma pelo valor monetário da UEP nesse instante. Para fins de custeio, o resultado da divisão anterior deverá ser ainda dividido pelo lote-padrão do produto, a fim de obter-se uma quantidade unitária de UEPs por produto.

#### 4.1.4.6- Rotina de consolidação dos arquivos

Esta rotina formará dois arquivos que permitirão a consolidação dos roteiros de produção. O primeiro contém, para cada produto final, o quanto ele consome de tempo de cada posto operativo da empresa. O segundo contém, ao contrário, para cada posto operativo, o tempo utilizado por cada produto final que nele passa. Para a determinação desses arquivos consolidados são considerados os componentes pertencentes aos produtos finais, acumulando-se os tempos de processamento dos componentes para a definição dos tempos de processamento dos produtos finais.

A consolidação, além de propiciar ao usuário informações de quanto um determinado produto final absorve de tempo nos postos operativos e vice-e-versa, é necessária para a viabilização de algumas rotinas internas do sistema, e mais especificamente para o cálculo dos potenciais produtivos (fornecendo os dados consolidados do produto-base) e para a montagem do modelo utilizado para o cálculo do "mix" pseudotimizado de produção (auxiliando na definição das restrições de roteiro de produção), o que será detalhado no módulo Gestão Industrial.

#### 4.1.5- Módulo Gestão Industrial

A Gestão Industrial representa o módulo principal do SIMEGE, e foi desenvolvido visando facilitar algumas atividades ligadas ao gerenciamento e controle da produção, e isto particularmente para empresas multiprodutoras que possuam um processo de produção unificado.

Com base nas informações dos módulos Implantação e Base de Dados, ele define desde o "mix" pseudotimizado de produção até o custo dos produtos fabricados, oferecendo ainda vários outros resultados intermediários. Para tanto, o módulo Gestão Industrial apresenta as seguintes rotinas, cujo inter-relacionamento é mostrado na Figura 20 :

- Medição da Produção;
- Periódica;
- Custeio e Formação do Preços dos Produtos;
- Orçamentação;
- Controle de Estoques;
- Planejamento do "Mix" Pseudotimizado de Produção;
- Controles da Produção e
- Planejamento das Necessidades de Produção.

#### 4.1.5.1- Rotina de medição da produção

Esta rotina permite ao usuário cadastrar, alterar e consultar as quantidades produzidas em um determinado período, tanto em termos de produtos finais como de estoques intermediários, sendo estes últimos resultantes da medição da quantidade de componentes existentes no processo. Para fins de um controle mais acurado da produção, far-se-á necessário também informar ao sistema as horas totais que foram utilizadas nos diversos postos operativos da fábrica.

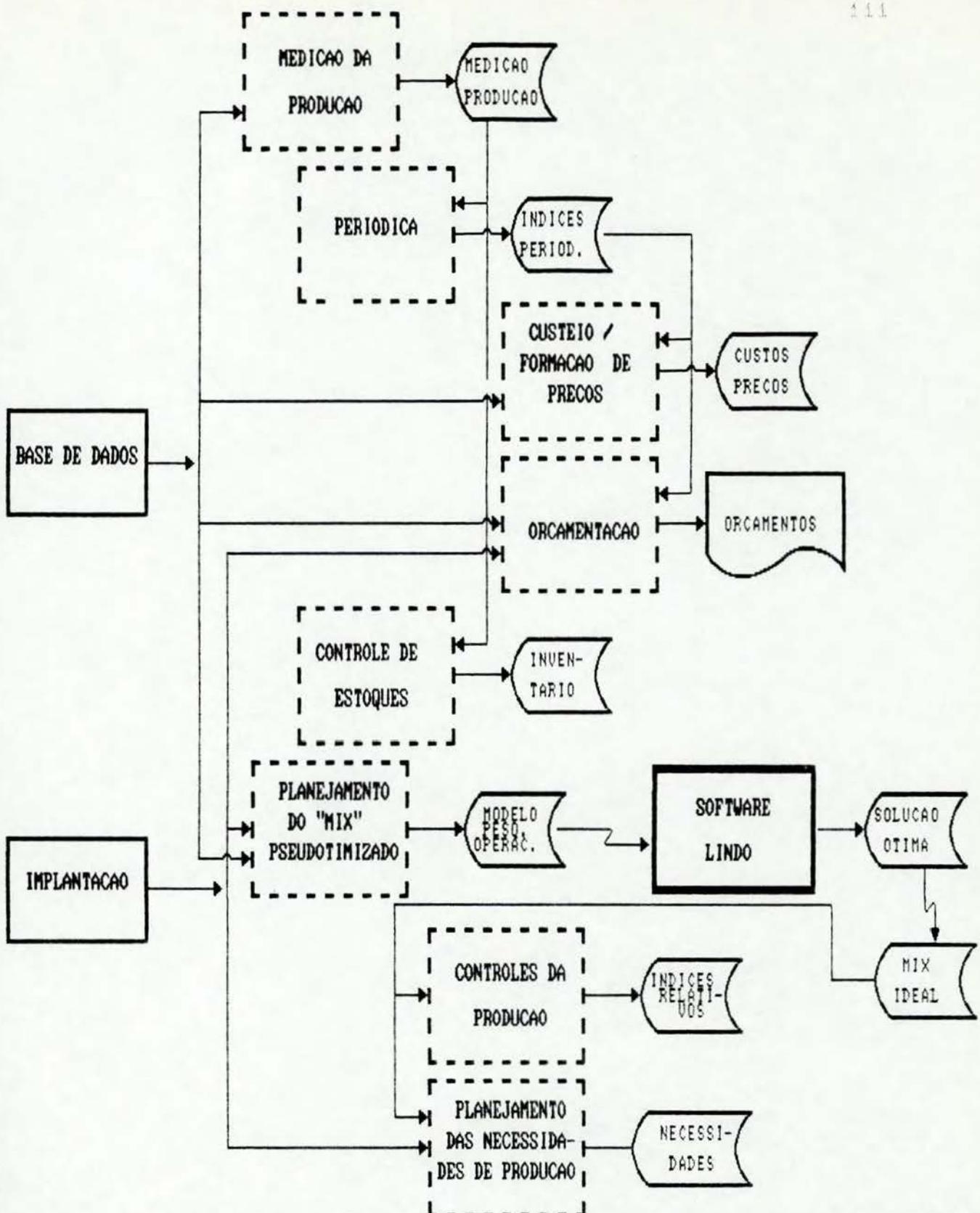


FIGURA 20- ESTRUTURA GERAL DO MODULO GESTAO INDUSTRIAL

Para a medição da produção de um determinado período serão necessários, então, as seguintes informações :

- Quantidade produzida de cada item final e dos componentes que estão no processo produtivo. Ao informar estas quantidades, o sistema automaticamente atualizará a posição de estoque dos mesmos.

- Horas totais trabalhadas nos postos operativos. Deverão ser registradas, além das horas trabalhadas em condições normais (horas de trabalho dentro do expediente normal da empresa), as horas-extras (horas de trabalho realizadas fora do expediente normal da empresa) e das horas de retrabalho.

A Figura 21 mostra as telas do cadastramento das informações necessárias à medição da produção.

Relativamente a este cadastramento, alguns aspectos operacionais merecem ser destacados. Primeiramente quanto o grau de dificuldade na obtenção dos dados necessários. Em termos dos estoques intermediários, a empresa deveria realizar periodicamente um inventário no processo produtivo, a fim de detectar a existência de componentes ao longo dele. Ela deverá decidir, então, se este controle adicional trará benefícios relevantes, pois em empresas com uma demanda estável e ciclos curtos de produção não deveria haver, a priori, uma grande alteração nos níveis dos estoques em processo. Já em empresas que fabricam produtos muito diferenciados, com ciclos de produção longos e sujeitos a uma demanda instável (que é o caso particular de muitas empresas que produzem sob encomenda), espera-se que tal controle seja relevante.

SIMEGE

PIOCHE LTDA.

## Medicao da Producao

Codigo do Produto Final : 123

Descricao : RETRO-PROJETOR STANDARD

Quantidade Produzida : 100

Numero de Lotes : 2

Confirma Inclusao (S/N/A) ?

SIMEGE

PIOCHE LTDA.

## Horas Totais Trabalhadas

## Horas Retrabalhadas

Setor Produtivo : 1

Descricao : COSTURA

Horas : 20

Confirma Inclusao (S/N/A) ?

FIGURA 21- TELA DE CADASTRAMENTO DA MEDIÇÃO DA PRODUÇÃO

Outro detalhe importante a ressaltar-se é quanto ao fluxo de informações necessário para dar suporte a tal rotina, pois além das informações dos produtos e componentes, dever-se-á também informar as horas totais trabalhadas (normais, extras e de retrabalho) nos diversos postos operativos da empresa, o que implica na criação de procedimentos específicos para a coleta e o registro de tais informações.

Quanto ao registro das horas extras e de retrabalho, e da mesma forma que para o caso dos estoques intermediários, deve-se avaliar a relação de custo/benefício de tal controle.

Após o cadastramento das informações referenciadas anteriormente, e com base nos valores em UEPs dos produtos/componentes e em UEPs/hora dos postos operativos, pode-se totalizar para cada período, em UEPs, para a empresa como um todo e/ou para cada um dos seus postos operativos, a :

- Produção total potencial;
- Quantidade de UEPs produtivas;
- Quantidade de UEPs produtivas dos estoques em processo;
- Quantidade de UEPs perdidas pela preparação dos produtos finais;
- Quantidade de UEPs perdidas pela preparação dos componentes;
- Quantidade de UEPs Ociosas;
- Quantidade de UEPs Latentes;
- Quantidade de UEPs Retrabalho;
- Quantidade de UEPs Ineficientes e
- Quantidade de UEPs Otimizadas.

Além dessas quantidades absolutas, o sistema apresenta, para cada tipo de UEP informada, a sua participação relativa dentro da quantidade total potencial de UEPs obteníveis. O sistema informará ainda os custos de cada etapa do processo, os quais serão obtidos pela simples multiplicação entre as quantidades de UEPs e o valor monetário da UEP no período.

Como pode notar-se, as informações geradas apresentam um grande grau de detalhamento, auxiliando o usuário no entendimento do seu processo produtivo e direcionando-o na tomada de decisão. Por exemplo, na análise individual dos postos operativos críticos (gargalos) da empresa dever-se-ia maximizar as UEPs produtivas e procurar a origem de eventuais UEPs perdidas em função de retrabalho, ineficiência etc... Poder-se-ia, ainda, analisar a evolução da empresa, no seu todo ou em partes específicas, através do acompanhamento de dados históricos existentes.

#### 4.1.5.2- Rotina periódica

A rotina periódica realiza alguns procedimentos específicos ao método das Unidades de Esforços de Produção, os quais darão suporte às demais rotinas da Gestão Industrial. Nesta rotina são calculados, periodicamente, o valor monetário da UEP e a rotação a lucro zero da empresa, os quais serão utilizados, entre outras coisas, para o processo de custeio e de formação dos preços dos produtos.

Para o cálculo do valor monetário da UEP será necessário ter-se executado previamente a medição da produção, bem como possuir-

se a informação dos custos totais de transformação da empresa. A partir destes dados o sistema monetizará a UEP.

Já para o cálculo da rotação a lucro zero da empresa, o usuário precisará saber adicionalmente o valor total das despesas de estrutura fixas. Após o cadastramento destes dados, o sistema calcula a rotação a lucro zero da empresa no período em questão. A Figura 22 mostra as telas de cadastramento das informações para o cálculo da rotina periódica.

#### 4.1.5.3- Rotina de custeio e formação dos preços dos produtos

Esta rotina permite o cálculo de maneira rápida e precisa dos custos dos vários produtos da empresa e, mediante a definição de uma margem de lucro desejada, do preço de venda dos mesmos. Para tanto, utiliza-se do método das rotações.

Como resultados intermediários, a rotina oferece, para cada produto solicitado, a margem-fábrica, a margem de contribuição, a rotação e a rotação lucrativa.

Caso o usuário desejar calcular um novo preço de venda para o produto, o sistema pedirá a rotação desejada para o mesmo e executará o cálculo, fornecendo o novo preço, sempre de acordo com os parâmetros atuais da empresa (rotação a lucro zero, valor monetário da UEP e deduções do produto) e com aquele informado pelo usuário (rotação desejada).

SIMEGE

PIOCHE LTDA.

## Calculo Valor Monetario da UEP

Periodo : 05/90

Custos Totais de Transformacao no Periodo	
Folha de Pagamento :	500000.00
Depreciacao :	450000.00
Materiais Indiretos :	150000.00
Outros :	100000.00

Valor Monetario UEP : 200

SIMEGE

PIOCHE LTDA.

## Calculo Rotacao a Lucro Zero

Periodo : 06/90

Despesas Totais de Estrutura Fixa do Periodo	
Administrativas :	300000.00
Comerciais :	700000.00
Financeiras :	1000000.00
Outros :	400000.00

Rotacao a Lucro Zero : 2

FIGURA 22- TELAS DE CADASTRAMENTO PARA O CÁLCULO DA ROTINA PERIÓDICA

#### 4.1.5.4- Rotina de orçamentação

Esta rotina permite a realização de orçamentos rápidos e precisos para produtos que a empresa ainda não produz, bastando para isso o conhecimento prévio de seus roteiros de produção, de suas estruturas, da rotação desejada para o produto e do seu lote-padrão de fabricação. De posse dessas informações, os cálculos do custo e do preço do novo produto seguirão os moldes descritos no item anterior.

#### 4.1.5.5- Rotina de controle de estoques

Essa rotina possibilita um controle da posição dos estoques da empresa, tanto em termos de produtos finais como de itens em processo e matérias-primas. O usuário poderá atualizar, alterar e consultar os saldos em estoque de todos esses itens.

A atualização poderá ser feita de duas formas alternativas : ou automaticamente pelo sistema quando da medição da produção, ou mediante a entrada de dados pelo usuário. Neste caso, o usuário, deverá alimentar o sistema sempre que ocorrer alguma entrada de itens comprados na empresa, alguma saída de itens do almoxarifado para a produção ou alguma venda de produto final.

Para uma boa performance do módulo Gestão Industrial é necessário que os saldos dos itens no sistema sejam reais, ou seja, o estoque físico do item deve coincidir com o estoque apontado no sistema. Para tanto, será indispensável um acompanhamento contínuo da entrada e movimentação de materiais no chão-de-fábrica, visando a fidedignidade dos dados tratados pelo sistema, uma vez

que é dos mesmos que dependerá a confiabilidade do cálculo das necessidades de produção.

#### 4.1.5.6- Rotina de planejamento do "mix" pseudotimizado de produção

Esta rotina determina, a partir da utilização de um modelo de programação linear mista, o "mix" pseudotimizado de produção da empresa para um determinado período. Trata-se de uma solução pseudotimizante porque, dado a complexidade do problema original, algumas premissas simplificadoras foram introduzidas. Não são consideradas, por exemplo, as restrições de seqüenciamento da produção. Entretanto, o objetivo desta rotina não é criar um programa de produção final, mas sim um plano agregado que permita orientar a melhor utilização possível da capacidade instalada da empresa.

Uma das grandes vantagens da rotina é que ela mesma, em cima das opções do usuário, monta o modelo de programação matemática, não exigindo a presença de um técnico para sua modelagem. O sistema atuará, enfim, de forma interativa com o usuário, criando as restrições, as quais poderão ser de ordem técnica, mercadológica e livres.

Para a resolução do modelo criado utiliza-se um pacote de programação linear, o LINDO (Linear Interactive and Discrete Optimiser) [24]. Para tanto, é necessário migrar-se do ambiente SIMEGE para o do "software" de programação linear, o qual, após resolver o problema, criará um arquivo contendo suas soluções. Em

um momento posterior, retornando ao SIMERGE, o sistema interpretará o arquivo gerado e tratará os dados nele contidos com a finalidade de dar suporte às demais rotinas. A seguir serão apresentados alguns aspectos referentes à montagem das restrições do modelo.

#### **a) Montagem das restrições técnicas :**

As restrições de ordem técnica representam o roteiro de produção da empresa. Para cada posto operativo criar-se-á uma restrição, tendo como variáveis os produtos que passam pelo posto, os quais terão como coeficiente os tempos unitários de processamento adicionados dos de preparação. Cada restrição será igualada ao máximo da capacidade do posto operativo, dentro do período de planejamento. Estas restrições são montadas automaticamente pelo sistema, através dos arquivos consolidados dos postos operativos.

O usuário poderá, entretanto, desconsiderar, para a montagem do modelo, algum posto operativo, ou até mesmo modificar estas restrições mediante as seguintes opções : consideração de horas-extras, consideração de postos com capacidade compartilhada e controle rígido da capacidade do posto operativo.

Tendo optado pelo oferecimento ao sistema de horas-extras para determinados postos operativos, bastará ao usuário informar quais serão os postos que beneficiar-se-ão deste expediente, quantas horas adicionais cada um deles utilizará, além do custo unitário marginal da hora-extra. Caso a empresa trabalhe com faixas diferenciais (custos diferenciados conforme o número de horas-extras), o sistema possibilita ainda esse tratamento dife-

renciado. O usuário deverá, então, para cada faixa possível de horas-extras, informar o número de horas disponíveis e seus respectivos custos unitários marginais.

Caso a empresa trabalhe com postos operativos com capacidade compartilhada, ou seja, situações onde a capacidade indicada não é exclusiva do posto, o que é comum em empresas onde a flexibilidade impera, o sistema oferece a possibilidade de tratamento dessa situação. O usuário deverá simplesmente informar quais são os postos que trabalham com suas capacidades compartilhadas, e o sistema automaticamente ajustará as respectivas restrições técnicas dos mesmos.

A última possibilidade de modificação dentro das restrições de ordem técnica advém de uma simplificação do problema. Visando reduzir o número de variáveis do problema, os tempos de preparação dos produtos nos postos operativos foram linearizados, o que não corresponde à realidade. Apenas para exemplificar, no caso da produção de um determinado produto se necessite uma preparação do posto operativo de 100 minutos, sendo que o tempo de processamento do produto nesse posto seja de 10 minutos e que a produção seja feita em lotes de 100 unidades, o sistema irá assumir por "default" um tempo unitário de passagem no posto, para o produto, de 11 minutos ( $100/100 + 10$ ). Assim sendo, caso se produza 100 peças, as mesmas utilizariam 1100 minutos do posto, o que é verdade (100 minutos de preparação mais 1000 minutos de operação). Mas caso se produza 150 peças, o sistema considerará que as mesmas utilizarão 1650 minutos da capacidade do posto, o que nesta situação não é verdade, pois na prática ter-se-ia uma utilização

de 1700 minutos (2 preparações de 100 minutos mais 1500 minutos de operação).

Esta distorção existe justamente pela linearização do tempo de preparação, a qual na realidade varia em patamares, conforme o lote-padrão de produção. A distorção tenderá a ser maior em situações onde o tempo e/ou os lotes de preparação forem grandes. Assim sendo, caso o usuário queira eliminar estas distorções, deverá informar os postos onde deve ser efetuado um controle rígido de capacidade. Como o problema, ao tratar este tipo de restrição, sofre um grande aumento, tanto em termos do número de restrições como de variáveis, é aconselhável que em um primeiro momento o usuário não utilize este tipo de recurso, pois somente após realizada a resolução do problema e analisado o "mix" na rotina das necessidades de produção (a qual será detalhada a seguir), aparecerão em tal rotina alguns postos (gargalos) com suas respectivas folgas de capacidade negativas. Neste momento o usuário terá condições de retornar à rotina de planejamento do "mix" pseudotimizado de produção e escolher, para os postos-gargalo, o controle rígido de capacidade, minimizando, assim, o número de variáveis e restrições do problema.

#### **b) Montagem das restrições mercadológicas :**

O segundo tipo de restrição, de ordem mercadológica, também tem suas equações montadas automaticamente pelo sistema, a partir dos limites máximos e mínimos de mercado para os produtos da empresa. O usuário poderá alterar as quantidades máximas aceitas pelo mercado, através da possibilidade do incremento de tal limi-

te, proveniente de investimentos em propaganda, promoções, pesquisa e desenvolvimento etc..., ou seja, investimentos fixos que tragam como retorno o aumento do potencial de mercado do produto.

Para tanto, o usuário deverá informar quais produtos podem receber tal incremento e de quanto será o acréscimo potencial nas vendas, bem como o valor do investimento fixo a ser feito. Caso se trabalhe com níveis de investimentos diferenciados, ou seja, o acréscimo nas vendas varie em patamares de acordo com o volume investido, o sistema também está preparado para tal situação. Nella, o usuário deverá informar para cada possibilidade de investimento o seu respectivo custo e o respectivo incremento potencial proporcionado nas quantidades máximas aceitas pelo mercado para o produto. Caso ainda exista uma restrição orçamentária para tais investimentos, o usuário deverá informar tal valor. De posse destes dados, o sistema automaticamente alterará as restrições "default" de máximo de mercado.

#### c) Montagem das restrições livres :

O último tipo de restrição, as livres, tem como objetivo flexibilizar a montagem do modelo. Caso a empresa apresente restrições que não se enquadrem nos 2 tipos anteriormente descritos, o usuário poderá formulá-las diretamente, desde que respeite a simbologia adotada para as variáveis do problema.

Uma vez montadas as restrições o sistema cria automaticamente a função objetivo do problema. Na realidade, o sistema cria dois tipos de funções, conforme o objetivo específico. A primeira função objetivo busca a maximização de trabalho dos postos operati-

vos da empresa, e contém os produtos com os seus respectivos valores em UEPs. Já a segunda procura alcançar a maximização do lucro da empresa, e contém os produtos com suas margens de contribuição, além de todas aquelas variáveis que representem custos adicionais à empresa (horas-extra e propaganda, por exemplo). As soluções proporcionadas por essas duas funções objetivo serão utilizadas para o cálculo dos índices de ajuste da empresa, mas o "mix" pseudotimizado a ser empregado para o estabelecimento do plano de produção deverá ser, obviamente, aquele fornecido pela função que maximiza o lucro da empresa.

O sistema trabalha, ainda, em termos de capacidade para os postos operativos, em dois níveis. O primeiro considera as horas totais previstas para serem trabalhadas nos postos (para fins de planejamento), enquanto o outro considera as horas totais reais oferecidas aos mesmos (para fins de controle).

Em termos operacionais, o usuário, no início do período de planejamento, deveria rodar o modelo empregando as horas previstas, utilizando-o novamente no final do período com as horas realmente trabalhadas, visando os controles de eficiência e de eficácia do processo. Baseado nesse composto de produtos, várias análises complementares podem ser feitas, como por exemplo a medição de índices relativos (eficiência, eficácia e produtividade), a determinação da capacidade fabril, a localização de gargalos, a análise dos graus de adequação técnico e econômico da empresa etc...

#### 4.1.5.7- Rotina de controles da produção

Esta rotina permite ao usuário o controle do processo produtivo, de acordo com certos critérios pré-determinados. O sistema calcula localizada ou globalmente a eficiência, a eficácia e a produtividade do processo, conforme os conceitos apresentados no capítulo 3.

A rotina calcula ainda os índices de ajuste da empresa, os quais são : técnico (previsto e real), econômico (previsto e real) e global (previsto e real), conforme os conceitos apresentados no capítulo 3.

Com base nestas informações, o usuário poderá avaliar a eficiência das decisões tomadas através do impacto por elas provocado no processo, o qual deverá refletir-se nos medidores e nos índices de ajuste. Por exemplo, a decisão de investir em propaganda para um determinado produto, ampliando a sua quantidade máxima de mercado, poderia aumentar o índice de ajuste da empresa relativamente ao seu mercado (ajuste econômico), podendo também aumentar a eficiência e eficácia do processo como um todo, desde que o gargalo seja, para aquele item, exatamente o mercado.

#### 4.1.5.8- Rotina de planejamento das necessidades de produção

Esta rotina permite o dimensionamento das necessidades de produção em termos de capacidade e de necessidades líquidas de materiais, visando checar a viabilidade do programa de produção previsto para um determinado período.

A programação proposta é obtida pela resolução do modelo apresentado anteriormente, sendo ainda facultado ao usuário a alteração de tal plano de produção.

A partir do programa ajustado, o sistema calculará, primeiramente, as necessidades líquidas de materiais, conforme uma lógica MRP. A partir das necessidades brutas (quantidades propostas pelo programa) dos itens de maior nível, ele abate o saldo em estoque, obtendo as necessidades líquidas destes itens. Estas necessidades líquidas transformar-se-ão nas necessidades brutas dos seus dependentes. Tal procedimento continuará para os demais níveis, na ordem decrescente dos mesmos, até chegar-se ao nível 0, que corresponde aos itens comprados.

Após determinadas as necessidades líquidas de materiais, o sistema calculará as capacidades de produção dos postos operativos que serão necessárias para a fabricação dos produtos e componentes que tenham necessidades líquidas superiores a zero. O sistema comparará estas capacidades necessárias com as disponibilidades de capacidade dos postos, nos moldes de um CRP ("Capacity Requirement Planning" - Planejamento das Necessidades de Capacidade), apontando as folgas ou faltas de capacidade dos recursos. Como alertado anteriormente, o não uso das restrições de controle rígido de capacidade pode trazer como consequência, para os postos-gargalo, um valor negativo na folga de capacidade. Nestes casos, o usuário terá duas alternativas :

- Providenciar um aumento de capacidade para o posto, suprindo a necessidade de capacidade adicional, ou
- Refazer o planejamento do "mix" pseudotimizado de produ-

ção, mas utilizando adicionalmente a opção de controle rígido de capacidade para os postos operativos gargalo.

Caso seja escolhida a segunda opção, o usuário deverá repetir toda a rotina novamente.

#### 4.2- ASPECTOS OPERACIONAIS PARA A UTILIZAÇÃO DO SIMEGE

Buscando facilitar a visualização das etapas de implantação do método das UEPs, montou-se um roteiro geral orientativo. A Figura 23 mostra esse roteiro, já devidamente adaptado ao SIMEGE. É importante destacar que as atividades de implantação, que até aqui eram realizadas manualmente, permanecem sem grandes alterações, apenas sendo executadas, na sua maioria, de forma automática pelo sistema, o que evidentemente propicia uma maior rapidez e precisão às informações, além de criar possibilidades adicionais, tais como a simulação para a escolha do produto-base mais adequado.

Tão logo tenha sido concluída a implantação do método, poder-se-á utilizar os benefícios proporcionados ao processo de planejamento e controle da produção pelo módulo Gestão Industrial. Para a operacionalização desse módulo será necessária a criação de certos procedimentos organizacionais periódicos, visando tanto a alimentação de dados do sistema como a manutenção das suas rotinas internas. O Quadro 10 descreve, para cada procedimento, as frequências de ocorrência, as informações necessárias e outras observações pertinentes aos procedimentos em questão.

O sistema apresentado nesta parte do trabalho teve validados apenas os módulos Implantação, Parâmetros e parte do Base de Dados, uma vez que a empresa-piloto, onde foi feita a aplicação prática não dispunha dos dados necessários para a validação dos módulos Gestão Industrial e Reestruturação. Assim sendo, os referidos módulos foram apenas verificados quanto à sua logicidade geral. De qualquer maneira, a validação parcial do sistema proporcionou uma série de conclusões, tiradas a partir dos resultados obtidos na aplicação do módulo Implantação, e será o tópico abordado no próximo capítulo do trabalho.

## ATIVIDADE

COLETA DE  
DADOS

## SIMEGE

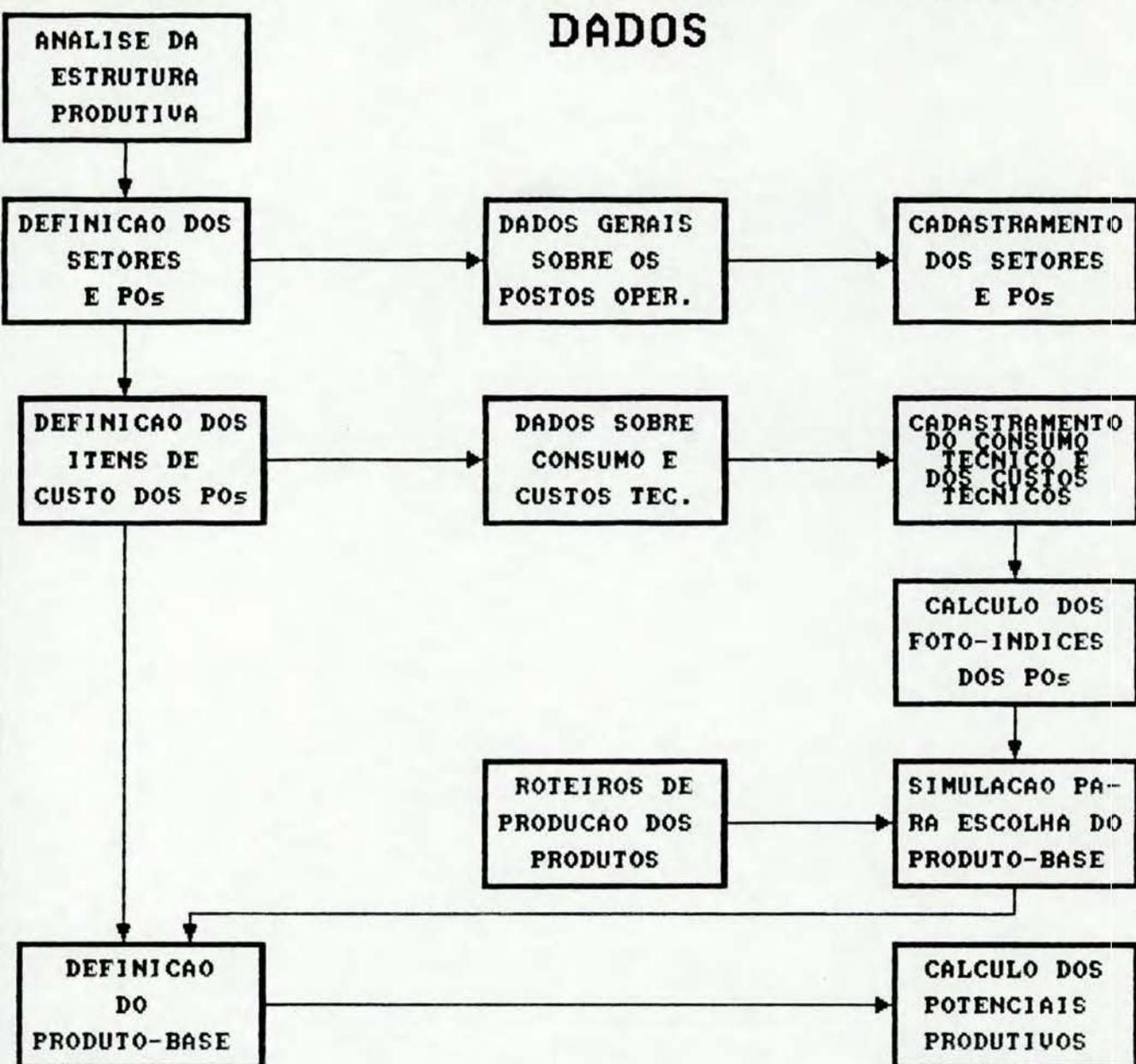


FIGURA 23- ROTEIRO GERAL PARA A IMPLANTACAO DO METODO DAS UEPs UTILIZANDO O SIMEGE

PROCESSO	FREQÜÊNCIA	INFORMAÇÕES	OBSERVAÇÕES
ENTRADA DE NOVOS PRODUTOS	SEMPRE QUE OCORRER	DADOS BÁSICOS DO PRODUTO, ESTRUTURA E ROTEIRO DE PRODUÇÃO	APÓS O CADASTRAMENTO DAS INFORMAÇÕES DEVER-SE-Á EXECUTAR O CÁLCULO DO NÍVEL DO PRODUTO
CÁLCULO DO VALOR EM UEP'S DOS PRODUTOS	SEMPRE QUE SE CRIAR UM NOVO PRODUTO ALTERAR-SE UM ROTEIRO EXISTENTE	COMUNICAÇÃO DA ALTERAÇÃO DO ROTEIRO OU DA CRIAÇÃO DO PRODUTO	UMA VEZ QUE O VALOR EM UEP'S DO PRODUTO SEJA ALTERADO SERÁ NECESSÁRIO A REVISÃO DAS ROTINAS QUE UTILIZAM A INFORMAÇÃO
CÁLCULO DE UEP'S-PRODUTO	SEMPRE QUE HOUER NECESSIDADE	TIPO DE UEP-PRODUTO, OS GASTOS TOTAIS E A PRODUÇÃO PREVISTA	O VALOR MONETÁRIO DA UEP DEVERÁ ESTAR CALCULADO E O CUSTO DO PRODUTO DEVERÁ SER REVISADO
ACRÉSCIMO DE POSTO OPERATIVO	SEMPRE QUE OCORRER	DADOS BÁSICOS DO POSTO OPERATIVO E DOS FOTO-ÍNDICES DO MESMO	OS FOTO-ÍNDICES TOTAIS E OS POTENCIAIS PRODUTIVOS DOS POSTOS DEVERÃO SER RECALCULADOS
MEDIÇÃO DA PRODUÇÃO	NO FINAL DE CADA PERÍODO DE PLANEJAMENTO	A PRODUÇÃO FÍSICA, OS ESTOQUES INTERMEDIÁRIOS, AS HORAS TOTAIS TRABALHADAS ( NORMAIS, EXTRAS E DE RETRABALHO )	HAVERÁ A NECESSIDADE DA CRIAÇÃO DE FORMULÁRIOS PARA O CONTROLE DESTAS INFORMAÇÕES

continua

PROCESSO	FREQÜÊNCIA	INFORMAÇÕES	OBSERVAÇÕES
ROTINA PERIÓDICA	NO FINAL DE CADA PERÍODO DE PLANEJAMENTO	CUSTOS TOTAIS DE TRANSFORMAÇÃO E DESPESAS DE TRUTUTA FIXAS	A MEDIÇÃO DA PRODUÇÃO JÁ DEVE TER OCORRIDA
CONTROLE DE ESTOQUES	SEMPRE QUE OCORRER UMA ENTRADA, MOVIMENTAÇÃO OU SAÍDA DE MATERIAL	QUANTIDADE DOS PRODUTOS VENDIDOS, MOVIMENTADOS E DOS ITENS ENTRANTES NO ALMOXARIFADO	HAVERÁ A NECESSIDADE DA CRIAÇÃO DE UM FLUXO DE INFORMAÇÕES PARA A PERMANENTE ATUALIZAÇÃO DO SISTEMA
ATUALIZAÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO DOS ITENS COMPRADOS	EM PERÍODOS REGULARES OU EM ANTECIPAÇÃO AO CÁLCULO DOS CUSTOS DOS PRODUTOS	PREÇOS DE REPOSIÇÃO DOS ITENS COMPRADOS COM ATUALIZAÇÃO MENSUAL	PARA A PERFEITA VALORIZAÇÃO DOS ITENS COM ATUALIZAÇÃO AUTOMÁTICA, O INDEXADOR DO MESMO DEVERÁ ESTAR ATUALIZADO
CÁLCULO DOS CUSTOS DOS PRODUTOS	SEMPRE QUE HOUVER UMA ALTERAÇÃO NA ESTRUTURA DE CUSTOS DO PRODUTO OU PERIODICAMENTE PARA A ATUALIZAÇÃO DOS CUSTOS E MARGENS	APENAS OS DADOS QUE JÁ ESTÃO NO SISTEMA	É NECESSÁRIO A ATUALIZAÇÃO PRÉVIA DOS PREÇOS UNITÁRIOS DOS ITENS COMPRADOS
FORMAÇÃO DO PREÇO DE VENDA DOS PRODUTOS FINAIS	SEMPRE QUE NECESSÁRIO	ROTAÇÃO DESEJADA PARA O PRODUTO EM QUESTÃO	PERMITE A ATUALIZAÇÃO AUTOMÁTICA DO PREÇO DO PRODUTO NO SEU ARQUIVO

continua

PROCESSO	FREQÜÊNCIA	INFORMAÇÕES	OBSERVAÇÕES
ORÇAMEN- TAÇÃO	SEMPRE QUE NECESSÁRIO	ESTRUTURA DO PRODU- TO, ROTEIRO DE PRO- DUÇÃO, LOTE-PADRÃO E ROTAÇÃO DESEJADA DO PRODUTO	O SISTEMA APENAS EMITIRÁ RELATÓRIO DOS ORÇAMENTOS, NÃO GRAVANDO OS RESUL- TADOS FINAIS
PLANEJA- MENTO DO "MIX" PSEUDOTI- MIZADO DE PRODUÇÃO	NO INÍCIO DO PERÍODO DE PLANEJA- MENTO, UTI- LIZANDO HO- RAS PREVIS- TAS E NO FINAL USAN- DO HORAS REAIS	OPÇÕES PARA A MON- TAGEM DO MODELO	PARA A RESOLUÇÃO DO PROBLEMA DEVER-SE-Á MIGRAR-SE PARA O AMBIENTE DO PACOTE DE PROGRAMAÇÃO LI- NEAR - LINDO
CONTROLES DE PRODU- ÇÃO	NO FINAL DO PERÍODO	APENAS OS DADOS QUE JÁ ESTÃO NO SISTEMA	O PLANEJAMENTO DO "MIX" COM HORAS PREVISTAS E REAIS JÁ DEVE TER OCOR- RIDO
PLANEJA- MENTO DAS NECESSI- DADES DE PRODUÇÃO	NO INÍCIO DE CADA PE- RÍODO DE PLANEJAMEN- TO	OS DADOS GERADOS PELO PLANEJAMENTO DO "MIX", AJUSTADOS COM OS PEDIDOS EM CARTEIRA	NO CASO DE EXTRAPO- LAÇÃO DA CAPACIDADE DE ALGUM PO, RETOR- NAR AO PLANEJAMENTO DO "MIX" OU AMPLIAR A CAPACIDADE DO PO

QUADRO 10-PROCEDIMENTOS BÁSICOS PARA A MANUTENÇÃO DO SISTEMA

## CAPÍTULO 5

### VALIDAÇÃO PRÁTICA DO SISTEMA DESENVOLVIDO

Nesta parte do trabalho far-se-á a apresentação da validação prática do módulo Implantação do SIMEGE, no qual é feita a unificação e a parametrização da produção.

Para a realização dessa validação fez-se, preliminarmente, a implantação manual do método das UEPs numa empresa-piloto. Os dados coletados para essa implantação foram utilizados posteriormente para a alimentação do sistema desenvolvido, e seus resultados e performance comparados com aqueles obtidos na implantação original. Mas antes de detalhar o processo executado, apresentar-se-á brevemente a empresa-piloto.

## 5.1- APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A Hauschild Ind. e Com. foi a empresa utilizada para a validação do módulo Implantação do SIMEGE. Trata-se de uma empresa de médio porte, localizada no Vale dos Sinos, mais especificamente em São Leopoldo (RS), e que produz artefatos de couro, numa gama de produtos que varia desde uma linha de malas e maletas executivas, até pequenas recordações e brindes trabalhados em couro.

Sua estrutura é tipicamente artesanal, contando com um efetivo de cerca de 80 funcionários, dos quais 61 trabalham na linha de produção (corte de couro, costura, preparação e acabamento do produto final). A produção, de quase uma centena de artigos, é feita sob encomenda e destina-se tanto ao mercado interno como ao externo.

O "lay-out" industrial é adequado à característica flexível da empresa, sendo dividido em mini-fábricas conforme a família de produtos a ser feita. O planejamento da produção é centralizado e externo ao processo de manufatura, sendo dirigido por um departamento de Planejamento e Controle da Produção.

Como na maioria das médias empresas brasileiras, a Hauschild não possui recursos para investir em técnicas ou sistemas sofisticados para a gerência do seu fluxo de informações, o qual é complexo devido à sua característica de multiprodução. A empresa visivelmente necessitava de parâmetros operacionais que permitissem um planejamento eficiente e que auxiliassem no processo de tomada de decisões. Para ilustrar-se essa necessidade, pode-se citar o exemplo do processo de determinação dos preços dos produ-

tos, que eram calculados a partir de um "overhead" determinado empiricamente e aplicado sobre os custos das matérias-primas utilizadas na fabricação desses produtos.

Assim sendo, a empresa carecia, na verdade, de métodos que lhe auxiliassem no seu processo de Gestão Industrial, via simplificação da visualização do processo produtivo, a qual poderia ser alcançada, por exemplo, por um processo de unificação da produção. Em função de tudo isso a Hauschild, tomando conhecimento das vantagens potenciais decorrentes da unificação do seu processo produtivo através do método das UEPs, participou ativamente na sua implantação.

O processo de validação do sistema, que como já foi dito começou com a implantação manual do método das UEPs, teve seu início em dezembro de 1989 (data-base). Esta implantação seguiu os padrões tradicionais de aplicação do método, apresentados na Figura 4. Ao longo dessa experiência, várias dificuldades tiveram que ser superadas, principalmente no que se refere ao levantamento dos dados de entrada. Entretanto, em função dos objetivos deste trabalho, essas dificuldades não serão aqui tratadas, restringindo-se apenas à apresentação dos principais aspectos relacionados aos recursos do sistema no tratamento desses dados.

## 5.2- A UNIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO UTILIZANDO O SIMEGE

Nesta parte do trabalho detalhar-se-ão os passos seguidos na validação do sistema. Partindo-se dos dados coletados quando da implantação manual e do roteiro geral para a implantação do méto-

do das UEPs utilizando o SIMEGE, apresentado na Figura 23, determinou-se os potenciais produtivos dos postos operativos da empresa e, conseqüentemente, unificou-se seu processo produtivo. A seguir, apresentam-se, na sua seqüência lógica, os principais procedimentos adotados, bem como os resultados intermediários fornecidos pelo SIMEGE.

#### 5.2.1- Análise do processo produtivo visando a definição dos setores e postos operativos da empresa

A partir da análise detalhada e compreensão do processo produtivo da empresa, realizada na implantação manual do método, ela foi dividida em 4 grandes setores produtivos : Costura, Ferragem, Preparação/Acabamento e Corte/Chanfração. A Figura 24 apresenta o relatório de setores produtivos gerado pelo SIMEGE.

Simege - Listagem de Setores Produtivos - 001  
USCHILD IND. & COM.

Pag.: 1  
Data : 01/07/90

Codigo	Descricao
1	COSTURA
2	FERRAGEM
3	PREPARACAO/ACABAMENTO
4	CORTE/CHANFRACAO

FIGURA 24- RELATÓRIO DOS SETORES PRODUTIVOS

Para cada setor produtivo foram cadastrados os dados básicos dos seus postos operativos, os quais somam 40 para a fábrica como um todo. A Figura 25 detalha o relatório dos postos operativos da empresa.

## Simege - Listagem de Postos Operativos - 002

MAUSCHILD IND. &amp; COM.

		Un.	Tipo	Util.
1 - COSTURA				
011001	MAQUINA COSTURA DIREITA	3	1	180
011002	MAQUINA COSTURA DEBRUAR	6	1	180
011003	MAQUINA COSTURA COLUNA	2	1	180
011004	MAQUINA COSTURA PLANA	1	1	180
2 - FERRAGEM				
021001	FURADEIRA MANUAL	1	1	100
021002	GRAMPEADOR	1	1	100
021003	MAQUINA DE APERTAR	1	1	100
022005	OPERACOES MANUAIS	1	2	100
023004	CARIMBADOR	1	3	100
3 - PREPARACAO/ACABAMENTO				
031004	MAQUINA DE CARIMBAR	1	1	180
031008	MAQUINA VIRAR E TIRAR ALCAS	2	1	180
031009	MAQUINA PASSAR COLA	1	1	180
031010	MAQUINA DE VIRAR HIDRAUL MESA	1	1	180
031011	MAQUINA VIRAR HIDRAUL PEDESTAL	1	1	180
031012	MAQUINA DE FAZER VIVO	1	1	180
031014	MAQUINA QUEIMAR FIO	1	1	180
031015	CANHAO TIRA RUGAS	1	1	180
031016	MAQUINA REBATER	1	1	180
031017	LIXADEIRA GRANDE C/COLETOR PO	1	1	180
031018	LIXADEIRA PEQUENA C/COLETOR PO	1	1	180
031019	LIXADEIRA HORIZONTAL	1	1	180
031020	ESTUFA	1	1	180
032006	PREGADOR DE BOTAO	1	2	180
032013	VIRAR MANUAL	1	2	180
033001	OPERACOES DA LIDER	3	3	180
033002	PREPARADORA 1	3	3	180
033003	PREPARADORA 2	3	3	180
033005	SERVICOS GERAIS	4	3	180
033007	ACABAMENTO	3	3	180
4 - CORTE/CHANFRACAO				
041001	BALANCIM CORTE MECANICO	1	1	180
041002	BALANCIM CORTE HIDRAULICO	1	1	180
041008	MAQUINA CHANFRAR	1	1	180
041009	MAQUINA DIVIDIR LENTA	1	1	180
041010	MAQUINA DIVIDIR RAPIDA	1	1	180
042004	CORTE REFORCOS TESOURAO	1	2	180
042005	CORTE REFORCOS GUILHOTINA	1	2	180
042006	CORTE DE TIRAS	1	2	180
042007	CORTE PLASTICO GUILHOTINA	1	2	180
042011	CORTE PAPELAD	1	2	180
043003	CORTE MANUAL	1	3	180

FIGURA 25- RELATÓRIO DOS POSTOS OPERATIVOS

### 5.2.2- Definição dos itens de custo representativos para a determinação dos potenciais produtivos dos postos operativos

Após ter-se dividido a empresa em postos operativos, com o conseqüente cadastramento dos mesmos pelo SIMEGE, utilizou-se a estrutura do sistema para a determinação dos foto-índices definidos quando da implantação inicial, os quais foram :

- Mão-de-obra direta;
- Mão-de-obra indireta;
- Depreciação técnica;
- Energia elétrica;
- Materiais específicos;
- Encargos/benefícios sociais e
- Outras utilidades.

Assim sendo, para cada foto-índice foram cadastrados os dados referentes ao seu consumo técnico, usando-se para isso as rotinas específicas do módulo Implantação, bem como as informações relativas aos custos técnicos, empregando-se para isso as rotinas próprias do módulo Parâmetros. Determinou-se, também, a participação relativa dos custos fixos nos diversos foto-índices, como mostra a Figura 26. Cabe destacar que, além dos foto-índices considerados especificamente para esta implantação, nesta etapa o usuário deverá também informar as participações relativas dos foto-índices "defaults" do sistema

Uma vez que, para cada foto-índice, o sistema utiliza procedimentos específicos e diferenciados, far-se-á a seguir um detalhamento da determinação de todos os foto-índices item da empresa.

SIMEGE

HAUSCHILD IND. &amp; COM

Foto-Índices

Fixo

Mao de Obra Direta	100.00
Mao de Obra Indireta	100.00
Energia Eletrica	50.00
Depreciacao	100.00
Material Especifico	0.00
Setores de Apoio	100.00
Outras Utilidades	100.00
Material de Uso Geral	100.00
Encargos Sociais	100.00
Outros	100.00

FIGURA 26- DETERMINAÇÃO DA PARTICIPAÇÃO RELATIVA DOS CUSTOS FIXOS NOS FOTO-ÍNDICES

5.2.3- Cadastramento do consumo técnico e dos custos técnicos dos foto-índices item dos postos operativos

a) Mão-de-obra direta :

A primeira dificuldade prática encontrada na implantação do sistema surgiu no momento da determinação desse foto-índice, pois o sistema incorpora na sua estrutura a tabela de cargos e salários da empresa, a fim de calcular o consumo técnico de mão-de-obra direta dos diversos postos operativos. Como a empresa não possuía uma tabela formalizada, foi necessária a criação de tal informação.

Uma vez estabelecida essa tabela de cargos e salários, definiu-se para cada cargo da empresa o seu custo técnico horário (considerando como unidade de capacidade a hora), e isto através da rotina de faixas salariais do módulo Parâmetros. Posteriormente a essa determinação, e já utilizando a rotina de foto-índices do módulo Implantação, cadastrou-se para cada posto operativo a estrutura de custos referentes a uma hora normal de trabalho. A Figura 27 mostra o cadastramento da mão-de-obra direta do setor

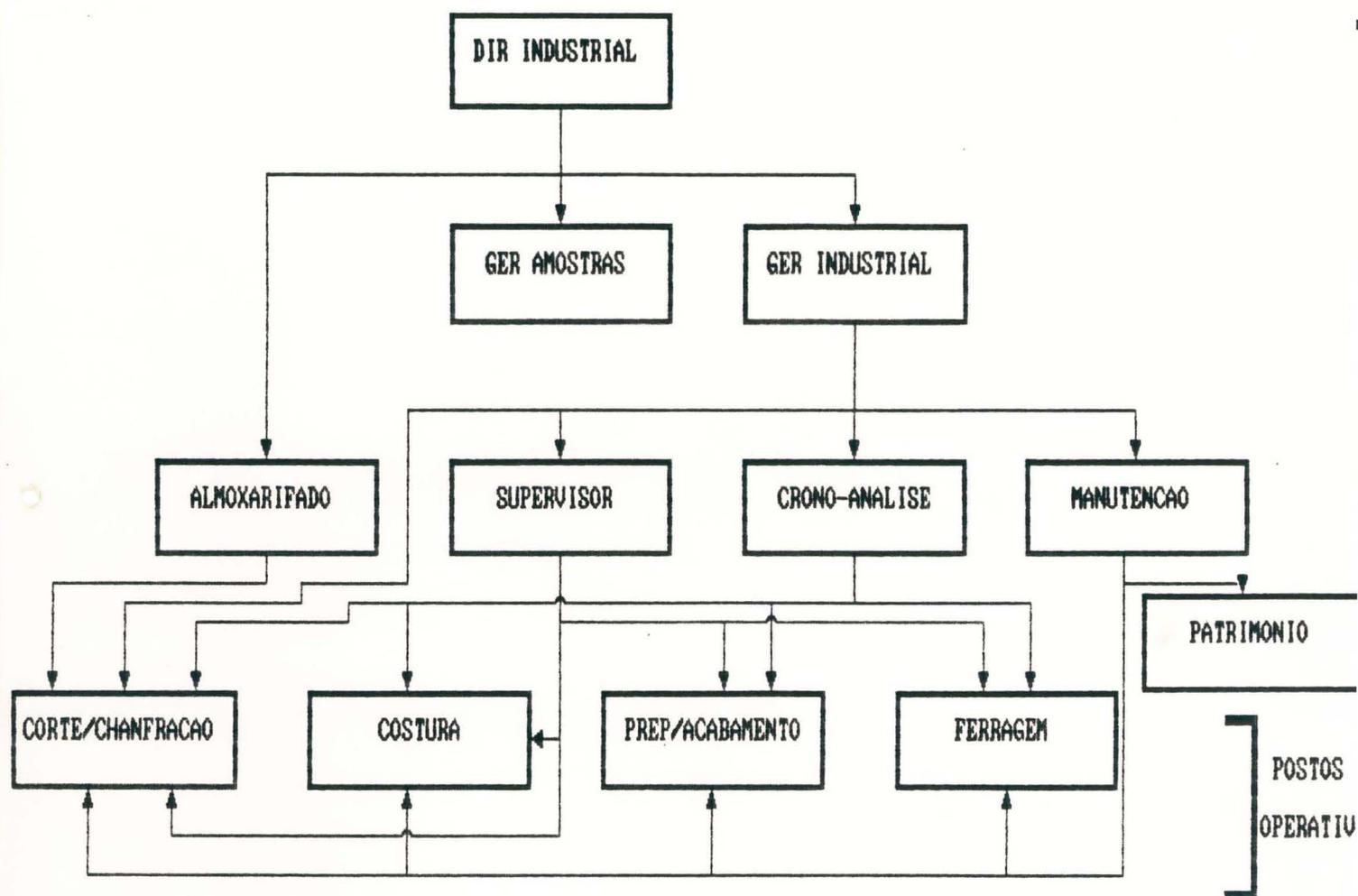
SIMEGE		HAUSCHILD IND. & COM.					
Setor Produtivo [1] - COSTURA							
Posto Operativo		Faixa Alter	Operad.	Faixa Sal.			
011001	- MAQUINA COSTURA DIREITA	1	1	112	113		
011002	- MAQUINA COSTURA DEBRUAR	1	1	112	113		
011003	- MAQUINA COSTURA COLUNA	1	1	112	113		
011004	- MAQUINA COSTURA PLANA	1	1	112	113		
<b>INCLUSAO</b>	ALTERACAO	EXCLUSAO	CONSULTA	LISTAGEM	RETORN		
Mensagem: Confirma Inclusao ? <S/N> <b>S</b>							

FIGURA 27- CADASTRAMENTO DO CONSUMO TÉCNICO DE MÃO-DE-OBRA DIRETA - SETOR DE COSTURA

b) Mão-de-obra indireta :

Para a determinação desse foto-índice, foi necessária a montagem de uma árvore representativa da estrutura de supervisão e

de apoio indireto da empresa (conforme Figura 28), bem como as respectivas faixas salariais e coeficientes de atenção dispensados aos setores a eles diretamente subordinados, e isto para cada nível da árvore.



**FIGURA 28- ESTRUTURA DE RELACIONAMENTO DA MAO-DE-OBRA INDIRETA COM OS POSTOS OPERATIVOS DA EMPRESA**

Após obtida a estrutura geral de mão-de-obra indireta da empresa, a mesma foi sendo cadastrada nível a nível pela sub-rotina de Mão-de-Obra Indireta (rotina de Foto-índices).

c) Depreciação técnica :

Para a definição desse foto-índice item, aproveitou-se as informações de um levantamento geral de máquinas e equipamentos da empresa feito com vistas à renovação de seu seguro total. Dessa maneira, os valores de mercado das mesmas foram facilmente obtidos, necessitando-se adicionalmente apenas estimar suas vidas úteis restantes, o que foi feito pelo diretor industrial da empresa.

Com o conhecimento dessas duas informações, as mesmas foram cadastradas na sub-rotina de Depreciação Técnica (rotina de Foto-índices), visando o cálculo do valor horário do foto-índice em questão. O cadastramento das informações de depreciação técnica para os postos operativos do setor Corte/Chanfracão é mostrado na Figura 29.

SIMEGE		HAUSCHILD IND. & COM			
Setor Produtivo [4] - CORTE/CHANFRACAO					
Posto Operativo	Unidades	Vida Util	Valor	Util.	
41001 - BALANCIM CORTE MECANICO	- 1	5	32000.00	100.0	
41002 - BALANCIM CORTE HIDRAULICO	- 1	10	55000.00	100.0	
41008 - MAQUINA CHANFRAR	- 1	5	13000.00	100.0	
41009 - MAQUINA DIVIDIR LENTA	- 1	5	56000.00	100.0	
41010 - MAQUINA DIVIDIR RAPIDA	- 1	5	112000.00	100.0	
42004 - CORTE REFORCOS TESOURAO	- 1	15	1000.00	100.0	
42005 - CORTE REFORCOS GUILHOTINA	- 1	15	1000.00	100.0	
42006 - CORTE DE TIRAS	- 1	5	8000.00	100.0	
42007 - CORTE PLASTICO GUILHOTINA	- 1	15	200.00	100.0	
42011 - CORTE PAPELAD	- 1	10	3000.00	100.0	

**INCLUSAO**                      ALTERACAO                      EXCLUSAO                      CONSULTA                      LISTAGEM                      RETORNO

FIGURA 29- CADASTRAMENTO DA DEPRECIACAO TECNICA - SETOR DE CORTE/CHANFRACAO

## d) Energia elétrica :

Para a determinação do custo técnico referente à energia elétrica foi necessária a coleta de faturas da CEEE referentes às contas pagas nos últimos seis meses, contendo as informações de demanda contratada, consumo, despesas gerais e multas por baixo fator de potência. Os valores coletados foram, então, introduzidos na rotina de Energia Elétrica (módulo Parâmetros) do SIMEGE, o qual determinou o valor do KWh da empresa na data-base (NCz\$ 0,82/KWh). A Figura 30 apresenta o cadastramento das informações para o cálculo do KWh da empresa. Na determinação desse valor monetário foram desconsideradas as instalações elétricas da empresa, dado a sua pequena representatividade.

SIMEGE

HAUSCHILD IND. &amp; COM

```

Data Base .....: 01/12/89
Demanda Cr$ .....: 1312.68
Consumo Cr$ .....: 3226.08
Consumo Kwh .....: 6211.00
Despesas Gerais Cr$ : 1183.17
Ajuste Potencia Cr$ : 0.00

```

**INCLUSAO**

ALTERACAO

EXCLUSAO

CONSULTA

LISTAGEM RETOR

mensagem: Confirma Inclusao ? <S/N> **S**

FIGURA 30- CADASTRAMENTO DA ENERGIA ELÉTRICA

Paralelamente a este cálculo, cadastrou-se, para cada posto operativo, a sua respectiva potência em KW, a qual, uma vez multiplicada pelo valor do KWh da empresa no período de implantação, dará como resultado o valor do foto-índice energia elétrica para o respectivo posto operativo.

**e) Materiais específicos :**

Para cada posto operativo coletaram-se os dados referentes ao consumo técnico dos materiais específicos por ele utilizados. Para a obtenção desses dados, além de identificar-se o tipo de material usado pelo posto, determinou-se a vida útil horária do material em questão quando da utilização contínua e normal no referido posto.

Mas para que tal consumo fosse informado ao sistema cadastrou-se, preliminarmente, a lista de materiais específicos utilizados no processo produtivo como um todo. Para tanto, foi necessário o conhecimento dos preços históricos dos mesmos, a fim de determinar seus respectivos custos técnicos. Nesse sentido, o cálculo de tal custo foi prejudicado por não ter a empresa tais informações registradas, o que fez com que se utilizasse apenas os preços vigentes quando da implantação. A Figura 31 apresenta o relatório dos materiais específicos da empresa.

**f) Encargos/benefícios sociais :**

Por intermédio do departamento de pessoal da empresa obteve-se o percentual de participação dos encargos/benefícios sociais sobre o total da folha de pagamento. Na Hauschild, onde todos os

trabalhadores são horistas, tal valor é de 127 %, o qual foi cadastrado na sub-rotina de Encargos/Benefícios Sociais (rotina de Foto-índices).

Simege - Listagem de Materiais Especificos  
HAUSCHILD IND. & COM.

Pag.: 3  
Data : 01/07/90

Codigo	Descricao	Data	Valor	Data	Valor
06	- MATRIZ	01/12/89	200,00		
07	- SUPORTE	01/12/89	300,00		
08	- CREPE	01/12/89	3,30		
09	- ESPATULA	01/12/89	10,00		
10	- REBOBINAMENTO	01/12/89	810,00		
11	- PEZINHO	01/12/89	400,00		

FIGURA 31- RELATÓRIO DOS MATERIAIS ESPECÍFICOS

g) Outras utilidades :

Tendo-se em mente o princípio das Estratificações, definiu-se adicionalmente como custo imputável aqueles referentes à utilidade de ar comprimido.

Dessa maneira, determinou-se o custo total mensal do ar comprimido, sua utilização mensal, os postos operativos que dele se utilizam, bem como a forma de rateio de seus custos horários (custo total mensal dividido pelas horas mensais efetivamente utilizadas) para os postos operativos servidos, como mostra a Figura 32.

#### 5.2.4- Cálculo dos foto-índices totais dos postos operativos

Após cadastradas todas as informações referentes aos foto-índices item, a determinação do foto-índice total dos postos operativos foi feita utilizando-se a sub-rotina de Cálculo de Foto-índices (rotina de Foto-índices).

Um fato importante a salientar-se é quanto a rapidez com que foi executado o cálculo (cerca de 2 minutos). A Figura 33 mostra uma listagem dos foto-índices totais dos postos operativos da empresa.

SIMEGE

HAUSCHILD IND. &amp; COM.

Codigo ...[01]

Descricao [AR COMPRIMIDO ]

Rateio ...[1]

Custo Mes [ 1506.60 ]

Util. Mes [180. ]

**INCLUSAO**

ALTERACAO

EXCLUSAO

CONSULTA

LISTAGEM RETORNO

Mensagem: Entre com as Informacoes da Utilidade a ser cadastrado !

SIMEGE

HAUSCHILD IND. &amp; COM.

Foto Indices ...[01] - AR COMPRIMIDO

Posto Operativo

Peso

21002	- GRAMPEADOR	
21003	- MAQUINA DE APERTAR	
23004	- CARIMBADOR	
31004	- MAQUINA DE CARIMBAR	
31010	- MAQUINA DE VIRAR HIDRAUL MESA	
31011	- MAQUINA VIRAR HIDRAUL PEDESTAL	
31015	- CANHAO TIRA RUGAS	
31014	- MAQUINA QUEIMAR FIO	
31019	- LIXADEIRA HORIZONTAL	

**INCLUSAO**

ALTERACAO

EXCLUSAO

CONSULTA

LISTAGEM RETORNO

Mensagem:

FIGURA 32- CADASTRAMENTO DA UTILIDADE AR COMPRIMIDO

Imagem - Listagem de Foto-Índices Totais  
 AUSCHILD IND. & COM.

Pag.: 1  
 Data : 05/07/90

Codigo	Descricao	Valor
011001	MAQUINA COSTURA DIREITA	168,24
011002	MAQUINA COSTURA DEBRUAR	96,12
011003	MAQUINA COSTURA COLUNA	243,20
011004	MAQUINA COSTURA PLANA	461,30
021001	FURADEIRA MANUAL	260,37
021002	GRAMPEADOR	260,66
021003	MAQUINA DE APERTAR	260,59
022005	OPERACOES MANUAIS	259,51
023004	CARIMBADOR	264,81
031004	MAQUINA DE CARIMBAR	157,32
031008	MAQUINA VIRAR E TIRAR ALCAS	81,74
031009	MAQUINA PASSAR COLA	154,12
031010	MAQUINA DE VIRAR HIDRAUL MESA	154,18
031011	MAQUINA VIRAR HIDRAUL PEDESTAL	154,18
031012	MAQUINA DE FAZER VIVO	153,23
031014	MAQUINA QUEIMAR FIO	154,85
031015	CANHAO TIRA RUGAS	154,61
031016	MAQUINA REBATER	153,44
031017	LIXADEIRA GRANDE C/COLETOR PO	155,55
031018	LIXADEIRA PEQUENA C/COLETOR PO	154,17
031019	LIXADEIRA HORIZONTAL	154,73
031020	ESTUFA	153,65
032006	PREGADOR DE BOTAO	152,54
032013	VIRAR MANUAL	152,37
033001	OPERACOES DA LIDER	62,50
033002	PREPARADORA 1	59,71
033003	PREPARADORA 2	58,30
033005	SERVICOS GERAIS	44,56
033007	ACABAMENTO	60,02
041001	BALANCIM CORTE MECANICO	668,86
041002	BALANCIM CORTE HIDRAULICO	632,79
041008	MAQUINA CHANFRAR	576,87
041009	MAQUINA DIVIDIR LENTA	762,09
041010	MAQUINA DIVIDIR RAPIDA	773,69
042004	CORTE REFORCOS TESOURAO	384,20
042005	CORTE REFORCOS GUILHOTINA	384,20
042006	CORTE DE TIRAS	386,79
042007	CORTE PLASTICO GUILHOTINA	384,63
042011	CORTE PAPELAO	384,01
043003	CORTE MANUAL	384,63

FIGURA 33- RELATÓRIO DOS FOTO-ÍNDICES TOTAIS DOS POSTOS OPERATIVOS

### 5.2.5- Simulação para a escolha do produto-base

Devido à falta de dados quanto aos roteiros de produção (apenas dois produtos tiveram seus roteiros formalmente definidos, e assim sendo formaram o produto-base), tal rotina teve a sua validação um tanto quanto prejudicada. Assim sendo, foi possível apenas simular o impacto proporcionado por flutuações diferenciadas nos custos utilizados para o cálculo dos foto-índices, de forma a medir-se as conseqüentes variações verificadas nos potenciais produtivos dos postos operativos.

Os resultados observados permitem assegurar a validade dessa rotina em uma situação prática. A Figura 34 mostra as variações verificadas nos postos operativos, em termos de potenciais produtivos, decorrentes da seguinte alteração da estrutura de custos da empresa :

- Aumento global de 100 % nos custos de energia elétrica;
- Aumento localizado de 150 % nos custos de mão-de-obra direta do setor Corte/Chanfracão e
- Aumento localizado de 80 % nos custos dos materiais específicos do setor costura.

A análise das variações verificadas demonstra a validade do segundo princípio do método das Unidades de Esforço de Produção (o princípio das Relações Constantes), pois mesmo após os esdrúxulos incrementos impostos à estrutura de custos da empresa, os valores dos potenciais produtivos dos postos operativos não se alteraram significativamente. A maior variação observada foi de 9.856 % , enquanto que a menor atingiu 0.7607 %.

Simege - Listagem das Variacoes dos Potenciais Produtivos  
 HAUSCHILD IND. & COM.

Data: 05/07/90

CODIGO PO	% DE VARIACAO
011001	1.8453
011002	5.0922
011003	0.7762
011004	0.7607
021001	2.3251
021002	2.4787
021003	2.4787
022005	2.4787
023004	2.3866
031004	2.3209
031008	1.1957
031009	1.7481
031010	2.4758
031011	2.4758
031012	2.2149
031014	1.9594
031015	2.2172
031016	2.3042
031017	0.9335
031018	1.6978
031019	9.8560
031020	2.3171
032006	2.4758
032013	2.4758
033001	2.4745
033002	2.4778
033003	2.4735
033005	2.4771
033007	2.3543
041001	1.4949
041002	1.7844
041008	2.3903
041009	0.9352
041010	1.3491
042004	3.9789
042005	3.9789
042006	4.4313
042007	4.2216
042011	3.9821
043003	4.2216
-----	
MEDIA DAS VARIACOES = 0.02	
-----	
DESVIO PADRAO = 0.01	
-----	
COEF VARIANCIA = 0.45	
-----	

FIGURA 34- RESULTADOS OBTIDOS PELA ROTINA DE SIMULAÇÃO

### 5.2.6- Cálculo dos potenciais produtivos dos postos operativos

Uma vez que a rotina de Simulação não pôde ser utilizada em sua plenitude para a definição do produto-base da empresa, constituiu-se-o pela soma dos dois únicos produtos cadastrados com roteiros de produção no módulo Base de Dados. A partir dessa definição, executou-se o cálculo dos potenciais produtivos dos postos operativos, os quais são mostrados (divididos em suas parcelas totais, fixas e variáveis) na Figura 35.

### 5.3- CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A VALIDAÇÃO DO MÓDULO IMPLANTAÇÃO DO SIMEGE

A partir da comparação entre os resultados obtidos na implantação do método das UEPs utilizando-se o SIMEGE, e aqueles alcançados quando da aplicação manual, as seguintes observações podem ser feitas :

- A rapidez e a precisão foram as principais vantagens oferecidas pela utilização do sistema, bem como a agilidade proporcionada através da possibilidade de atualizar-se rápida e dinamicamente os valores calculados, e isto em função de eventuais alterações nos dados de entrada do sistema.

- A necessidade de formalização dos dados pertinentes à implantação do método das UEPs, forçada pelo sistema, traz como consequência um maior rigor e precisão à implantação, os quais podem ser negligenciados em alguns pontos pela falta de amarração inerente à implantação manual.

Simege - Listagem dos Potenciais Produtivos dos PU Pag.: 1  
 HAUSCHILD IND. & COM. Data:05/07/90

CODIGO	DESCRICAO	UEPTOTAL	UEPVAR	UEPFIK
011001	MAQUINA COSTURA DIREITA	17.94625	6.32222	11.6240
011002	MAQUINA COSTURA DEBRUAR	17.39222	6.32221	11.0700
011003	MAQUINA COSTURA COLUNA	20.49897	6.55364	13.9453
011004	MAQUINA COSTURA PLANA	23.40937	6.55364	16.8557
021001	FURADEIRA MANUAL	13.46494	0.15078	13.3141
021002	GRAMPEADOR	13.66832	0.00000	13.6683
021003	MAQUINA DE APERTAR	13.61923	0.00000	13.6192
023004	CARIMBADOR	16.57871	2.11441	14.464
022005	OPERACOES MANUAIS	12.86183	0.00000	12.8618
033001	OPERACOES DA LIDER	11.15066	0.30858	10.8420
033002	PREPARADORA 1	9.19403	0.30857	8.8854
033003	PREPARADORA 2	8.20520	0.30857	7.8966
031004	MAQUINA DE CARIMBAR	12.27975	2.21260	10.0671
033005	SEVICOS GERAIS	6.73247	0.00000	6.7324
032006	PREGADOR DE BOTAO	8.92754	0.11221	8.8153
033007	ACABAMENTO	9.40442	0.86961	8.5348
031008	MAQUINA VIRAR E TIRAR ALCAS	8.31040	0.37520	7.9352
031009	MAQUINA PASSAR COLA	10.03559	0.40325	9.6323
031010	MAQUINA DE VIRAR HIDRAUL MESA	10.07767	0.00000	10.0776
031011	MAQUINA VIRAR HIDRAUL PEDESTAL	10.07767	0.00000	10.0776
031012	MAQUINA DE FAZER VIVO	9.41143	0.28402	9.1274
032013	VIRAR MANUAL	8.80832	0.00000	8.8083
031014	MAQUINA QUEIMAR FIO	10.54754	0.58909	9.9584
031015	CANHAO TIRA RUGAS	10.37923	0.56455	9.8146
031016	MAQUINA REBATER	9.55871	0.19286	9.3658
031017	LIXADEIRA GRANDE C/COLETOR PO	11.03845	1.13611	9.9023
031018	LIXADEIRA PEQUENA C/COLETOR PO	10.07066	0.59961	9.4710
031019	LIXADEIRA HORIZONTAL	10.26700	0.00000	10.2670
031020	ESTUFA	9.70598	0.78896	8.9170
041001	BALANCIM CORTE MECANICO	35.02989	4.49532	30.5345
041002	BALANCIM CORTE HIDRAULICO	33.51509	3.86767	29.6474
043003	CORTE MANUAL	21.38261	0.06312	21.3194
042004	CORTE REFORCOS TESOURAO	21.08105	0.20337	20.8776
042005	CORTE REFORCOS GUILHOTINA	21.08105	0.20337	20.8776
042006	CORTE DE TIRAS	22.89742	0.74338	22.1540
042007	CORTE PLASTICO GUILHOTINA	21.38261	0.05610	21.3265
041008	MAQUINA CHANFRAR	33.15742	5.37195	27.78548
041009	MAQUINA DIVIDIR LENTA	37.77899	4.10611	33.6728
041010	MAQUINA DIVIDIR RAPIDA	45.91406	7.50391	38.4101
042011	CORTE PAPELAD	20.94781	0.00000	20.9478

FIGURA 35- POTENCIAIS PRODUTIVOS DOS POSTOS OPERATIVOS

- O tempo economizado nos cálculos manuais pode ser utilizado para a realização de análises dos resultados gerados pelo sistema, permitindo a localização de eventuais incorreções na base de dados, e daí de seus conseqüentes ajustes.

- O porte da empresa, ao mesmo tempo que facilitou a validação do sistema, limitou-a, pois se em algumas rotinas (simulação, por exemplo) não se pôde utilizar todo o seu potencial. Outras sub-rotinas nem sequer foram usadas, tais como as sub-rotinas dos foto-índices definidos como não-imputáveis : setores de apoio, despesas gerais etc... Assim sendo, faz-se necessário o teste do sistema em empresas maiores e mais organizadas no que se refere às informações de entrada do processo de implantação. O próximo capítulo versará a respeito desse ponto específico e de outras conclusões relativas à operacionalização do sistema como um todo.

## CAPÍTULO 6

### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

Esta parte final do trabalho apresenta as principais conclusões a que se chegou, fazendo ainda algumas recomendações para trabalhos futuros que procurem complementar e/ou dar seqüência a este.

#### 6.1- CONCLUSÕES

Os processos produtivos têm-se caracterizado por um crescente aumento de complexidade, o qual tem como principal motivo as necessárias flexibilizações técnica (nas suas estruturas de produção) e mercadológica (na sua gama de produtos) por que passam a maioria das empresas, visando um melhor atendimento aos seus clientes. A opção de utilizar-se técnicas sofisticadas para o ge-

renciamento e controle de produção tem apresentado, em geral, resultados ineficientes, uma vez que a dinamicidade do processo produtivo normalmente supera a da respectiva técnica. Assim sendo, deve-se, como melhor alternativa para o tratamento dessa complexidade, tentar simplificar a sua visualização (modelização) permitindo, dessa forma, melhorar o processo de planejamento e controle do mesmo. Essa simplificação pode ser obtida através do conceito de unificação da produção.

O SIMEGE, a partir da validação realizada, mostrou ser capaz de executar perfeitamente esse processo de unificação da produção, utilizando-se, para tanto, do método das Unidades de Esforço de Produção (UEPs). Foi possível, ainda, detectar as seguintes características do sistema desenvolvido, as quais lhe proporcionam uma série de vantagens em relação à implantação da lógica de unificação da produção de uma maneira manual :

- Aceleração do processo de implantação do método das UEPs;
- Precisão dos cálculos executados;
- Possibilidade de uma economia de tempo, a qual poderá ser utilizada para melhorar a análise das etapas da implantação;
- Exigência de uma maior formalização das informações na empresa onde ele é implantado, proporcionando um maior rigor e precisão à abordagem de unificação;
- Possibilidade de simular-se novas situações, visando a escolha do melhor produto-base;
- Flexibilidade no que diz respeito ao tratamento dos foto-índices.

De maneira idêntica, foi possível observar através da

validação algumas limitações do sistema :

- Dada a tentativa de torná-lo, na medida do possível, genérico, em situações práticas ele poderá tornar-se sub-utilizado, pois algumas de suas rotinas eventualmente não serão necessárias;

- Como o sistema incorpora procedimentos específicos para os cálculos, agindo como uma "caixa-preta", isto fará com que o usuário perca um pouco a sensibilidade do processo, forçando uma análise redobrada dos resultados.

Em termos do módulo Gestão Industrial, conclusões mais contundentes ficam prejudicadas, devido a sua não validação. Mas acredita-se que a sua estrutura, além de ser uma excelente ferramenta para a Gestão Industrial, supre perfeitamente suas necessidades ao nível gerencial. Destaca-se, entre as opções permitidas à Gestão Industrial, a rotina de planejamento do "mix" pseudotimizado de produção, a qual permitirá a um usuário leigo no assunto desenvolver modelos, até certo ponto complexos, os quais servirão para orientar o planejamento agregado da produção.

Assim sendo, conclui-se que a utilização de um sistema integrado e unificado para a Gestão Industrial de empresas multiprodutoras (do tipo SIMEGE) mostra-se oportuna, agilizando e simplificando o processo de tomada de decisões a nível gerencial.

## 6.2- RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

Em termos de recomendações a trabalhos e pesquisas futuras, sugere-se :

- a) A validação mais ampla do sistema desenvolvido, abrangendo-o em sua plenitude (e particularmente no que diz respeito ao módulo Gestão Industrial), bem como fazendo-se ainda uma comparação com outros sistemas alternativos de Gestão Industrial.
- b) A formalização dos aspectos mais operacionais do sistema, envolvendo desde a criação de um manual do usuário até a definição global dos principais procedimentos operacionais necessários à manutenção das suas informações.
- c) A análise da adaptabilidade do SIMEGE relativamente à moderna filosofia de Administração da Produção, a "Just-in-Time".
- d) A ampliação do escopo tratado pelo SIMEGE, tanto horizontalmente, incorporando outras atividades do nível gerencial, como verticalmente, desenvolvendo as questões pertinentes aos níveis estratégico e operacional.
- e) Quanto a trabalhos envolvendo especificamente o método das Unidades de Esforços de Produção, os mesmos deveriam focalizar :
- Um maior desenvolvimento das UEPs-Produto;
  - Aspectos referentes à obtenção dos dados utilizados na operacionalização do método, principalmente quanto aos custos totais de transformação e
  - Uma melhor contextualização do método perante as filosofias da Administração da Produção.

## CAPÍTULO 7

### BIBLIOGRAFIA

#### 7.1- BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- [01] CHIAVENATO, Idalberto. Administração teoria, processo e prática. São Paulo, McGraw-Hill, 1985.
- [02] IARZINSKI NETO, Alfredo. Gestão industrial pelo método das Unidades de Esforço de Produção (UEPs). Florianópolis, dissertação de mestrado, PPGEP/UFSC, 1989.
- [03] ANTUNES JUNIOR, José Antonio Valle. Fundamentação do método das Unidades de Esforço de Produção. Florianópolis, dissertação de mestrado, PPGEP/UFSC, 1988.
- [04] PERRIN, Georges. Prix de revient et contrôle de gestion. França, Dunod Editeurs, 1962.
- [05] RODRIGUES, Luís Henrique, KLIEMANN NETO, Francisco José & ANTUNES JUNIOR, José Antonio Valle. A "capacidade" como ferramenta da gestão industrial. In : ENEGEP, 9. Porto Alegre, 1989. Anais.
- [06] ANTUNES JUNIOR, José Antonio Valle & RODRIGUES, Luís Henrique. Algumas considerações sobre o conceito de produtividade aplicada a indústrias de transformação multiprodutoras. In : Encontro Nacional da ANPAD, 14. Florianópolis, 1990. Anais.

- [07] RODRIGUES, Luís Henrique, KLIEMANN NETO, Francisco José & ANTUNES JUNIOR, José Antonio Valle. A influência da utilização da capacidade instalada sobre os custos e os lucros de uma empresa. In : Encontro Nacional da ANPAD, 14. Florianópolis, 1990. Anais.
- [08] RIGGS, James. Administração da produção, planejamento, análise e controle. São Paulo, Atlas, 1979.
- [09] BUFFA, Elwood S.. Administração da produção. São Paulo, Livros Técnicos e Científicos, 1979.
- [10] RUSSOMANO, Victor H. Planejamento e acompanhamento da produção. São Paulo, Pioneira, 1986.
- [11] ANTUNES JUNIOR, José Antonio Valle, KLIEMANN NETO, Francisco José & FENSTERSEIFER, Jaime Evaldo. Considerações críticas sobre a evolução das filosofias da Administração da Produção : do "just-in-case" ao just-in-time". Revista de Administração de Empresas, 29 (3), p. 49-64, 1989.
- [12] BASTOS, Ricardo Melo. Sistemas de Planejamento das Necessidades de Materiais e dos Recursos de Manufatura : MRP e MRP II. Porto Alegre, dissertação de mestrado, PPGA/UFRGS, 1988.
- [13] RODRIGUES, Luís Henrique & SCHARDONG FILHO, Sérgio. Planejamento dos Recursos de Manufatura - MRP II - apresentação/comentários. In : Encontro Nacional da ANPAD, 13. Águas de São Pedro, 1989. Anais.
- [14] GOLDRATT, Eliyahu M. & COX, Jeff. A meta. São Paulo, IMAM, 1986.
- [15] RODRIGUES, Luís Henrique. Apresentação e análise crítica da Tecnologia da Produção Otimizada (Optimized Production Technology - OPT) e da Teoria das Restrições (Theory of Constraints - TOC). In : Encontro Nacional da ANPAD, 14. Florianópolis, 1990. Anais.
- [16] MOURA, Reinaldo. Kanban a simplicidade do controle da produção. São Paulo, IMAN, 1989.
- [17] BORNIA, Antonio Cezar. Análise dos princípios do método das Unidades de Esforço de Produção. Florianópolis, dissertação de mestrado, PPGEP/UFSC, 1988.
- [18] XAVIER, Guilherme Guedes. Uma abordagem computacional para o método das Unidades de Esforço de Produção. Florianópolis, dissertação de mestrado, PPGEP/UFSC, 1988.
- [19] ALLORA, Franz. Controle da produção unificado e o computador. São Paulo, Pioneira, 1988.

- [20] ALLORA, Franz. Engenharia de custos técnicos. São Paulo, Pioneira, 1985.
- [21] KLIEMANN NETO, Francisco José. Apostila distribuída no curso de Análise Gerencial de Custos do Programa de Pós-Graduação em Administração da UFRGS. Porto Alegre, 1989.
- [22] ANTUNES JUNIOR, José Antonio Valle. Esquema geral para implantação do método das Unidades de Esforço de Produção. In : Encontro Nacional da ANPAD, 12. Natal, 1988. Anais.
- [23] OSÓRIO, Oscar M. La capacidad de producción y los costos. Argentina, Ediciones Macchi, 1986.
- [24] User manual for linear, integer, and quadratic programming with LINDO. USA, The Scientific Press, 1981.

## 7.2- BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- ANTUNES JUNIOR, José Antonio Valle & KLIEMANN NETO, Francisco José. Custeio e controle de indústrias têxteis pelo método das Unidades de Esforço de Produção.
- BORNIA, Antonio Cezar. A influência do produto base na constância das unidades de esforço de produção. In : Encontro Nacional da ANPAD, 12. Natal, 1988. Anais.
- BURBIDGE, John L. Planejamento e controle da Produção. São paulo, Atlas, 1983.
- GOLDRATT, Eliyahu M. & FOX, Robert. A corrida. São Paulo, IMAM, 1989.
- KLIEMANN NETO, Francisco José & ANTUNES JUNIOR, José Antonio Valle. Unificação e custeio da produção pelo método das Unidades de Esforço de Produção. In : Congresso Internacional de Professores Universitarios de Costos, 1. Parana, Argentina, 1987. Anais.
- LOMBARDI, Hugo Ariel Rodriguez. Utilização do método das Unidades de Esforço de Produção para custeio e controle da produção de indústrias mecânicas. Santa Maria, dissertação de mestrado, CPGEF/UFMS, 1989.
- LUBBEN, Richard T.. Just-in-Time - uma estratégia avançada de produção. São Paulo, McGraw-Hill, 1988.
- MARTINS, Sônia Sevilha. Sistemática de custos para a indústria calçadista. Florianópolis, dissertação de mestrado, PPGEP/UFSC, 1989.
- WAGNER, Harvey. Pesquisa Operacional. Rio de Janeiro, Prentice Hall, 1985.