

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

A GESTÃO INDUSTRIAL ATRAVÉS DO MÉTODO DAS UNIDADES DE ESFORÇO DE
PRODUÇÃO (UEP's)

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA A UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA.

ALFREDO IAROZINSKI NETO

FLORIANÓPOLIS, JANEIRO DE 1989

SANTA CATARINA - BRASIL



01742874

A GESTÃO INDUSTRIAL ATRAVÉS DO MÉTODO DAS UNIDADES DE ESFORÇO DE
PRODUÇÃO (UEP's)

ALFREDO IAROZINSKI NETO

Essa dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de

"MESTRE EM ENGENHARIA"

Especialidade Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final
pelo Programa de Pós-Graduação.



Prof. Francisco Jose Kliemann Neto, Dr.
Orientador

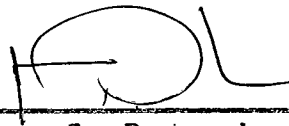


Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.,
Coordenador do Programa

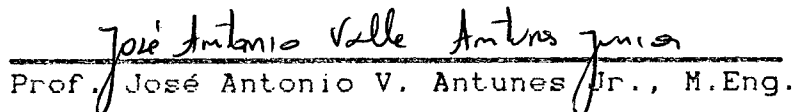
Banca Examinadora:



Prof. Sergio Baptista Zaccarelli, Dr.



Prof. Alvaro G. Rojas Lezana, M.Eng.



Prof. José Antonio V. Antunes Jr., M.Eng.

A minha esposa Maristela

AGRADECIMENTOS

A minha família.

Aos colegas Cezar, Junico e Guilherme pelas críticas e agradável convivência.

Ao professor Kliemann pela sua orientação e amizade.

A CAPES e a Universidade Federal de Santa Catarina, pelo apoio recebido.

Aos membros da banca examinadora por suas sugestões e interesse demonstrado pelo trabalho.

Aos alunos, professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da UFSC, pelo apoio e colaboração prestados.

RESUMO

Para as indústrias de transformação monoprodutoras os procedimentos de gestão industrial são bastante simples, já que todas as suas atividades estão relacionadas a apenas um produto.

Para o caso da fabricação simultânea de vários produtos, que é a situação mais comum na indústria de transformação, a complexidade das atividades fabris aumenta proporcionalmente ao número de produtos fabricados. Para simplificar o processo de gestão, utiliza-se neste trabalho os conceitos da unificação da produção através do Método das Unidades de Esforço de Produção.

Este procedimento possibilita dotar a empresa multiprodutora de um sistema de gestão simplificado, que oferece uma grande quantidade de informações com rapidez e precisão, ingredientes importantes para uma gestão industrial segura e eficiente.

ABSTRACT

To the monoproducers transformation industries the procedure of industrial administration are very simple, so that all their activities are related to only one product.

For cases that manufacture of many products is simultaneous, that is the most common situation in the transformation industry, the complexity of industrial activities increases proporcionaly with the number of manufacture products. In this work is used the conception of unification of production to simplify the process of administration through the Unit Effort Production Method.

This procedure enable to dot the multiproducter enter prise of a simplify administration sistem, that offers a big quantity of information with rapidity and exactness, important ingredients to a secure and efficient industrial administration.

A GESTÃO INDUSTRIAL ATRAVÉS DO MÉTODO DAS UNIDADES DE ESFORÇO DE
PRODUÇÃO (UEP's)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Origem do trabalho.....	1
1.2 Objetivos do trabalho.....	2
1.3 Importância do trabalho.....	3
1.4 Metodologia do trabalho.....	4
1.5 Estrutura do trabalho.....	5
1.6 Limitações do trabalho.....	6
2. A GESTÃO INDUSTRIAL.....	7
2.1 Introdução.....	7
2.2 Aspectos básicos da Teoria Geral de Sistemas.....	8
2.2.1 Sistemas.....	8
2.2.2 Entradas, saídas, variáveis de ação e variáveis essenciais.....	11
2.2.3 Processo.....	13
2.2.4 Controle e regulação.....	13
2.2.5 Variabilidade dos sistemas.....	19
2.2.6 Sistema físico e sistema de gestão.....	20

2.3	Aplicação da Teoria Geral de Sistemas para a gestão empresarial.....	22
2.3.1	Representação da empresa em rede.....	23
2.3.2	Representação da empresa em níveis.....	25
2.4	Formulação de um modelo de gestão empresarial.....	30
2.5	A gestão industrial.....	36
2.5.1	Contextualização da gestão industrial dentro dos sistemas empresariais.....	36
2.5.2	As dificuldades da gestão industrial.....	37
2.5.3	A unificação da produção como ferramenta de gestão industrial.....	39
2.5.4	O método das Unidades de Esforço de Produção (UEP's).....	40
3.	APRESENTAÇÃO DO MÉTODO DAS UNIDADES DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO (UEP's).....	42
3.1	Introdução.....	42
3.2	Aspectos históricos.....	42
3.3	O "esforço de produção" como elemento unificador da produção.....	44
3.4	Os princípios fundamentais do método das unidades de esforço de produção(UEP's).....	45
3.4.1	Princípio do valor agregado.....	46
3.4.2	Princípio das relações constantes.....	48
3.4.3	Princípio das estratificações.....	55
3.5	Roteiro geral para a implantação da Método das unidades de esforço de produção (UEP's).....	60
3.5.1	Análise da estrutura produtiva.....	60
3.5.2	Avaliação da precisão da unidade.....	62
3.5.3	Determinação dos postos operativos.....	63

3.5.4	Definição dos parâmetros de capacidade.....	64
3.5.5	Definição dos itens de conta que compõem o custo técnico do posto operativo.....	66
3.5.6	Coleta de dados.....	67
3.5.7	Cálculo dos foto-índices dos postos operativos.....	67
3.5.8	Definição do produto-base.....	81
3.5.9	Gama de operações do produto-base.....	82
3.5.10	Cálculo do foto-custo do produto-base.....	82
3.5.11	Cálculo dos potenciais produtivos dos postos operativos(UEP/unidade de capacidade).....	83
3.6	Considerações finais sobre o método das UEP's e a gestão industrial.....	83
4.	PLANEJAMENTO INDUSTRIAL.....	86
4.1	O planejamento empresarial.....	86
4.2	A modelização do planejamento industrial através do método das UEP's.....	91
4.3	Planejamento de produtos.....	94
4.3.1	A definição de uma UEP-produto.....	97
4.3.2	O método das UEP's e a análise de valor.....	100
4.4	Planejamento do processo produtivo.....	102
4.5	Medição da produção.....	105
4.6	Definição da capacidade fabril.....	110
4.7.1	Capacidade de transformação total.....	112
4.7.2	Capacidade técnica.....	115
4.7.3	Capacidade econômica.....	116
4.7.4	Índices de adequação.....	118
4.7.5	Exemplo ilustrativo.....	121

4.7	Planejamento agregado.....	127
4.7.1	Planejamento da capacidade.....	129
4.7.2	Planejamento da alocação da mão-de-obra e dos postos operativos.....	133
4.7.3	Planejamento de materiais.....	135
4.8	Escolha para o uso dos postos operativos.....	136
4.9	Programação da produção.....	138
5.	CONTROLE INDUSTRIAL.....	140
5.1	Introdução.....	140
5.2	Custo individual dos produtos como instrumento de gestão e controle.....	143
5.2.1	Custo individual dos produtos pelo método das UEP's.....	145
5.2.2	O método das rotações.....	152
5.2.3	Formação do preço de venda dos produtos.....	155
5.2.4	Formação do lucro dos produtos.....	159
5.2.5	Formação de orçamentos para produção sob encomenda.....	161
5.3	Acompanhamento da produção.....	163
5.4	Índices de gestão.....	165
5.4.1	O valor monetário da UEP como instrumento de gestão.....	165
5.4.2	Produtividade.....	167
5.4.3	Eficiência e eficácia.....	170
5.4.4	Exemplo ilustrativo.....	171
5.5	Interação com outros subsistemas.....	174

5.5.1 Subsistema de direção empresarial.....	175
5.5.2 Subsistema comercial.....	177
5.5.3 Subsistema de produção.....	178
5.6 Outras aplicações do método das UEP's no controle empresarial.....	178
5.6.1 Controle de refugos.....	178
5.6.2 Validade da utilização de horas extras.....	179
5.6.3 Auxílio ao controle dos níveis de estoque.....	181
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	183
6.1 Conclusões.....	183
6.2 Recomendações para futuras pesquisas.....	184
7. BIBLIOGRAFIA.....	186
7.1 Bibliografia básica.....	186
7.2 Bibliografia complementar.....	188

LISTA DAS FIGURAS

FIGURA 1 - Representação genérica de um sistema a partir de seus parâmetros significativos.....	10
FIGURA 2 - Representação de um sistema a partir de suas variáveis.....	12
FIGURA 3 - Controle de um sistema.....	15
FIGURA 4 - Influência do meio-ambiente no controle do sistema...16	
FIGURA 5 - Controle e regulação em um sistema com influências ambientais.....	17
FIGURA 6 - Sistema ultra-estável.....	18
FIGURA 7 - Modelo conceitual em rede de uma empresa industrial.....	24
FIGURA 8 - Representação unidimensional do modelo empresarial em níveis.....	26
FIGURA 9 - Representação tridimensional do modelo empresarial em níveis.....	31
FIGURA 10 - Modelo de gestão empresarial.....	34
FIGURA 11 - Gráfico ilustrativo do princípio das estratificações.....	58
FIGURA 12 - Roteiro geral para a implantação do método das UEP's.....	61
FIGURA 13 - Dados e informações necessárias à implantação do método das UEP's.....	68
FIGURA 14 - Os níveis de planejamento empresarial e suas principais características.....	90
FIGURA 15 - Principais aplicações do método das UEP's no planejamento industrial.....	93
FIGURA 16 - Principais atividades do processo de planejamento de produtos.....	95
FIGURA 17 - Curva do ciclo de vida do produto.....	96
FIGURA 18 - Etapas gerais do planejamento de processos produtivos.....	103
FIGURA 19 - Folha de processo.....	108

FIGURA 20 - Planejamento da capacidade.....	130
FIGURA 21 - Gráfico UEP variável X quantidade produzida.....	137
FIGURA 22 - O controle como elemento de regulação e estabilidade do sistema.....	141
FIGURA 23 - Características do controle nos diversos níveis empresariais.....	143
FIGURA 24 - Etapas relativas ao custeio dos produtos pelo método das UEP's.....	149
FIGURA 25 - Utilização do método das UEP's no processo orçamentário.....	162

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Quadro ilustrativo do princípio das
estratificações.....57

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 Origem do trabalho

Se é que pode-se dizer que Adam Smith e Karl Marx concordam em algum ponto, este ponto é quanto ao valor dos produtos. Ambos concordam que o valor de um produto só pode ser obtido levando-se em conta o trabalho nele agregado. Entretanto, nenhum dos dois propôs uma maneira precisa de se estabelecer o valor "trabalho" dos produtos.

Na década de 50 o engenheiro francês Georges Perrin desenvolveu uma metodologia com o objetivo de quantificar o valor do trabalho empregado na confecção de produtos nas indústrias de transformação multiprodutoras. Seu método, denominado método GP, foi implantado em várias empresas francesas como instrumento de gestão industrial. Com o falecimento prematuro de Perrin o método caiu no esquecimento.

Há alguns anos atrás o método ressurgiu no Brasil através do engenheiro Franz Allora, que foi colaborador de Perrin. O método, agora denominado método das Unidades de Esforço de Produção (UEP's), apresenta-se com algumas alterações, mas mantém as linhas gerais traçadas por Perrin.

O que convém destacar não são apenas os méritos deste método, mas sim toda a filosofia que o envolve. A empresa é visualizada como uma organização que faz a gestão do trabalho (esforço de produção) com objetivo de transformar a matéria-prima em produtos acabados. Este enfoque não é algo novo, mas mantém-se implícito na gestão das empresas de transformação. O mais importante disso tudo é a utilização do valor trabalho como instrumento de unificação da produção, simplificando e melhorando os processos de gestão. Sem dúvida, isto é algo novo e, além do mais, vem demonstrando ótimos resultados nas empresas que utilizam esta ferramenta.

Entretanto, a literatura disponível sobre o assunto carece de maiores aprofundamentos sobre a utilização do método das UEP's para a gestão industrial, fato esse que originou a realização deste trabalho.

1.2 Objetivos do trabalho

O principal objetivo do presente trabalho é explorar as vantagens oferecidas pela unificação da produção na gestão industrial. Mais especificamente, o trabalho enfoca a utilização do método das Unidades de Esforço de Produção como técnica de unificação da produção e, daí, de gestão industrial.

Como objetivos complementares pode-se destacar:

- Discutir detalhadamente o que vem a ser a gestão industrial.

- Procurar adaptar melhor a metodologia das unidades de esforço de produção à gestão industrial, de modo a agilizar e facilitar sua utilização nessa importante e vasta área de conhecimento.

- Desenvolver algumas aplicações específicas do método das UEP's para a gestão industrial.

1.3 Importância do trabalho

Face ao contexto de rápidos desenvolvimentos tecnológicos e de instabilidade econômica à qual estão inseridas as organizações empresariais, é mister que se desenvolvam sistemas de gestão que ofereçam respostas rápidas e precisas às mudanças ambientais a que tais organizações estão sujeitas. Para que estas condições sejam satisfeitas, é preciso simplificar os sistemas de gestão. À primeira vista isto não parece uma tarefa fácil, já que tem-se vivenciado nos últimos anos um aumento crescente da complexidade das organizações.

Uma maneira de contornar estas dificuldades é a unificação da produção. Através dela é possível representar a empresa com um modelo simplificado e ao mesmo tempo confiável. A manipulação adequada deste modelo fornece uma série de vantagens e facilidades no que diz respeito à gestão da empresa.

Atualmente, a utilização da unificação da produção na gestão industrial é bastante restrita, limitando-se na maioria das vezes a aplicações relativas ao custeio de produtos. Este trabalho se propõe a

explorar as potencialidades que a unificação oferece em termos de gestão, encontrando-se aí sua maior importância.

1.4 Metodologia do trabalho

A metodologia empregada na consecução do presente trabalho, para ser melhor compreendida, pode ser dividida didaticamente em 5 etapas, descritas a seguir:

Etapa 1 - Estudo em grupo, com os objetivos de entender a unificação da produção e as metodologias correlatas, estudar seus princípios, averiguar sua aplicabilidade e avaliar suas potencialidades. Esses estudos foram feitos dentro de um grupo de pesquisa sobre o método das UEP's, existente no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, do qual o mestrando faz parte.

Etapa 2 - Visitas a empresas que aplicam o método das unidades de esforço de produção (UEP's) em suas fábricas.

Etapa 3 - Estudos específicos a respeito da gestão industrial.

Etapa 4 - Aplicação prática da metodologia das unidades de esforço de produção, buscando os proveitos indiscutíveis de uma real vivência do problema.

Etapa 5 - Desenvolvimento e redação final da dissertação.

1.5 Estrutura do trabalho

O presente trabalho é composto de 7 capítulos. Neste primeiro capítulo são apresentados os aspectos gerais do trabalho, tais como a sua origem, seus objetivos, sua importância, a metodologia utilizada, sua estrutura e, finalmente, suas limitações.

No segundo capítulo são discutidos os aspectos que envolvem a questão da gestão industrial. É também preocupação deste capítulo contextualizar precisamente o que vem a ser a gestão industrial, e neste contexto situar a unificação da produção

No terceiro capítulo faz-se a apresentação do método das unidades de esforço de produção, ressaltando as diversas etapas requeridas à implantação da referida metodologia, comentando-se alguns aspectos relativos à utilização do método na gestão industrial.

O quarto capítulo apresenta a utilização do método das UEP's para o planejamento industrial, ficando para o quinto capítulo a discussão sobre os aspectos relativos ao emprego do método das UEP's para o controle global do processo de gestão industrial.

Finalmente, as conclusões e recomendações para trabalhos posteriores são apresentadas no capítulo seis. Por último apresentam-se as bibliografias básica e complementar.

1.6 Limitações do trabalho

As limitações principais do trabalho são relativas à própria abrangência da "gestão industrial", ou seja, não é possível detalhar todas as aplicações oriundas da unificação da produção na gestão, já que potencialmente estas são muito numerosas. Sendo assim, este trabalho limita-se a discutir aquelas aplicações julgadas mais relevantes.

Dentre as atividades vinculadas à gestão industrial, o trabalho concentra-se principalmente naquelas onde haja transformação, isto é, agregação de valor. Todos os outros aspectos relativos à gestão são abordados sucintamente, limitando-se apenas a elucidar sua eventual interação com um sistema gestor baseado na unificação da produção.

CAPÍTULO 2 - A GESTÃO INDUSTRIAL

2.1 Introdução

A expressão "gestão" é empregada frequentemente de forma ampla e indiscriminada. Mas qual seu significado exato? Poucos autores se aventuram a uma abordagem mais objetiva sobre o significado do termo. Na sua maioria eles se abstêm da discussão, orientando-se por uma noção intuitiva de gestão.

Isto decorre principalmente do fato que o sentido preciso do que vem a ser gestão não pode ser expresso em poucas palavras ou através de um simples conceito, tamanha é a sua abrangência e a complexidade que envolve as situações em que a gestão está presente. Assim, para facilitar a compreensão do que realmente venha a ser gestão industrial, bem como para melhor delimitar seu campo de atuação, um instrumento muito útil é o da Teoria Geral de Sistemas.

A Teoria Geral dos Sistemas é uma teoria que tem como objetivo auxiliar a compreensão dos variados campos do conhecimento humano. Ela não busca solucionar problemas específicos, mas sim criar teorias e auxiliar a compreensão de fenômenos complexos, através da formulação de modelos conceituais que possam representar as situações que se apresentam na realidade empírica.

Através da Teoria Geral dos Sistemas torna-se mais fácil estabelecer um modelo conceitual do que vem a ser a gestão, facilitando enormemente sua compreensão e entendimento.

2.2 Aspectos básicos da Teoria Geral de Sistemas

2.2.1 Sistemas

A utilização da noção de sistemas tem seu emprego generalizado entre as ciências e até mesmo no nosso dia-a-dia. Sua utilização tornou-se tão intuitiva que nem se percebe sua importância no entendimento do meio-ambiente onde se está inscrito.

De acordo com CHIAVENATO⁽⁵⁾ e MÉLESE⁽⁹⁾ um sistema pode ser definido como sendo um conjunto de elementos ou unidades recíproca e dinamicamente relacionadas, e que possuem em conjunto algum objetivo comum. A existência de objetivos comuns caracteriza e ao mesmo tempo individualiza o sistema. Um conjunto de elementos onde não haja unicidade de objetivos não pode ser considerado um sistema. Portanto, esta é uma das principais características dos sistemas. Além desta, os sistemas caracterizam-se pelo seu globalismo, decorrente da interação ou interdependência de seus elementos.

O globalismo dos sistemas consiste em que, dada uma mudança ou estímulo em um de seus elementos componentes, todos os outros elementos do sistema serão afetados. Do globalismo dos sistemas derivam duas outras características: a entropia e a homeostasia.

A entropia resume-se na tendência que os sistemas têm à desorganização e ao desgaste com o passar do tempo. A medida que aumenta a entropia, o sistema se desintegra em estados mais simples. A entropia dos sistemas organizacionais reduz-se proporcionalmente ao aumento da informação, ou seja, com a redução de sua entropia os sistemas passam de um nível de maior aleatoriedade para um nível de maior certeza.

A homeostasia ou auto-organização representa a tendência dos sistemas a se adaptarem afim de alcançarem um equilíbrio interno face às mudanças externas.

Finalmente, o sistema a ser estudado é definido e limitado por suas fronteiras. A demarcação destas fronteiras é arbitrária e a sua definição vai depender do fenômeno a ser analisado, das variáveis que o influenciam e do grau de entendimento e precisão desejados. A fronteira do sistema define as variáveis que pertencem ao sistema e as que pertencem ao seu meio-ambiente. É através dela que o sistema interage com seu meio-ambiente, trocando material, energia e informação. Para que isto ocorra a fronteira do sistema deve ter certa permeabilidade. Neste caso o sistema é dito aberto. Para os casos onde a fronteira é impermeável, ou seja, não permite trocas entre o sistema e seu meio-ambiente, ele é dito fechado.

A utilização do conceito de fronteira permite definir qualquer processo ou fenômeno como um sistema. Tal conceito permite ainda contemplar o fenômeno como um todo ou apenas considerar suas partes (subsistemas). Dessa forma, uma organização poderá ser entendida como um sistema ou subsistema ou ainda um supersistema, dependendo da análise

que se queira fazer (o sistema tem um grau de autonomia maior do que o subsistema e menor que o supersistema). As diferenças se concentrarão, portanto, nas necessidades de análise e detalhamento da situação estudada.

Assim sendo, é possível expandir o sistema para um raio de ação de perspectiva mais ampla, sendo também possível simplificar o sistema para uma versão menor.

Simplificadamente, pode-se representar um modelo genérico de sistema a partir de seus parâmetros significativos, da seguinte maneira (figura 1):

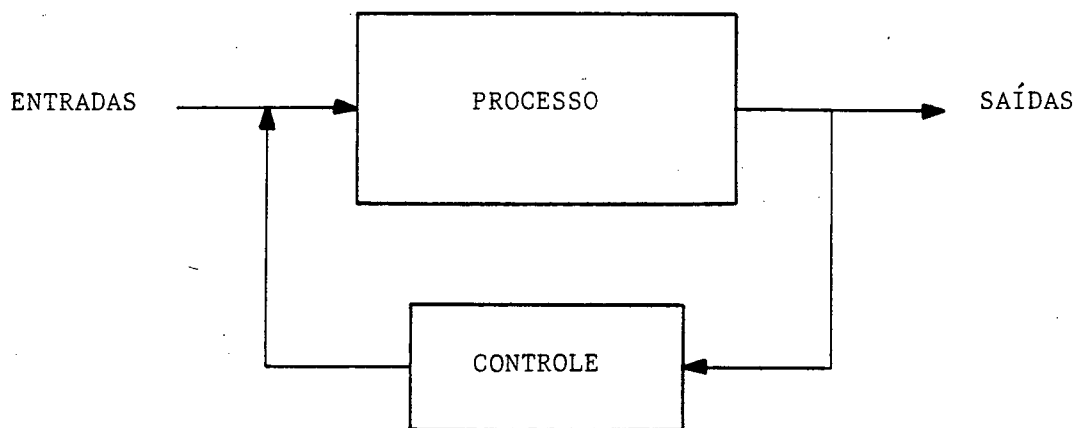


FIGURA 1 - Representação genérica de um sistema a partir de seus parâmetros significativos

e eu, nele, esse dá muito fruto: porque sem mim nada podeis fazer. João 15,5

Certidão de Batismo

CINTHYA DANIELE SCHULZ

nascido(a) a 04 de setembro de 1981, foi batizado(a) a 16 de maio de 1982

em Nome do Pai e do Filho e do Espírito Santo
na Igreja Martin Luther de Blumenau.

filho(a) de Dítmar Schulz

e de Alcina Anã nasc. Corrêa

Padrinhos: Alcir Wafezzolli, Anésia Wafezzolli, Júlio César Corrêa,

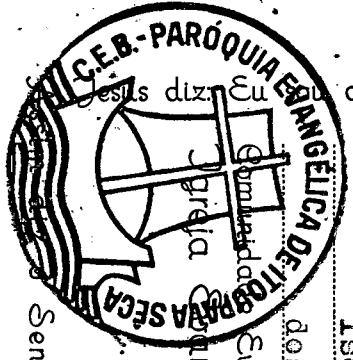
Isolde Schulz Corrêa, Ewald Schulz, Asta Schulz, Gildo

dos Santos, Angela dos Santos.

Evangélica de Blumenau — Paróquia Blumenau-Jacupava Seca

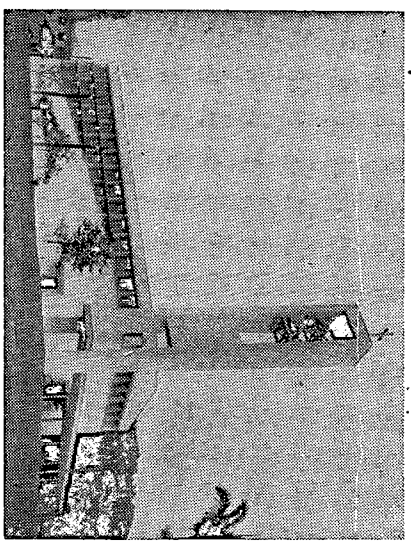
Evangélica de Confissão Luterana no Brasil

Walter Jung
PÁRROC



Senhor que te criou: Não temas, porque eu te remti; chamel-te pelo teu

nome, tu és meu. Isaías 43,1



2.2.2 Entradas, saídas, variáveis de ação e variáveis essenciais.

As entradas do sistema é tudo aquilo que vêm de fora de suas fronteiras, ou seja, do seu meio-ambiente. Quando estas entradas são manipuladas intencionalmente com objetivo de influir no funcionamento do sistema, elas são denominadas de variáveis ou entradas de ação.

Através das variáveis de ação é possível intervir no processo de modo a modificá-lo. Quando deseja-se uma rápida mudança nos padrões de saída, uma manipulação adequada das entradas (variáveis de ação) pode ser eficaz, já que o processo possui uma inércia maior do que aquela das entradas. Entretanto, esta manipulação é limitada e pode não corresponder aos novos padrões de saída desejados. Neste caso, a alternativa que se impõe é uma mudança na estrutura e na organização dos elementos que compõem o processo, o que possibilitará maiores alterações nos padrões de saída.

As entradas oriundas do meio-ambiente que ocorrem de maneira aleatória e/ou não previstas são denominadas de perturbações. São entradas que normalmente prejudicam o equilíbrio do sistema e, para combater seus efeitos negativos, os mecanismos de regulação e controle tentam amortecê-las de modo a reduzir seu impacto sobre a estrutura do sistema.

As saídas são aquilo que o sistema libera além de suas fronteiras como resultado de seu funcionamento (processo). Normalmente, as saídas estão diretamente relacionadas com os objetivos para os quais

foi constituído o sistema.

Dentre a infinidade de saídas possíveis de um sistema, destacam-se aquelas através das quais é possível avaliar seu desempenho no que diz respeito ao cumprimento de seus objetivos. Estas saídas são denominadas de variáveis essenciais. As variáveis essenciais permitem avaliar os padrões de saída que refletem o comportamento do processo expresso em suas características, ou seja, as variáveis essenciais "medem" o grau de consecução dos objetivos do sistema.

Com os elementos acima expostos pode-se construir a seguinte representação gráfica para um sistema (figura 2):

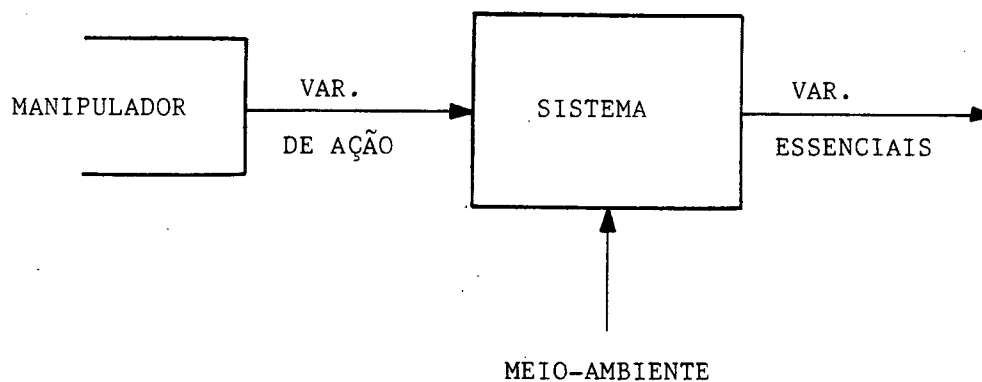


FIGURA 2 - Representação de um sistema a partir de suas variáveis

Adaptado de MÉLÈSE⁽⁹⁾, Jacques. Página 195.

2.2.3 Processo

O processo caracteriza a ação do sistema no sentido de cumprir seus objetivos. Ele representa a própria função para qual foi constituído o sistema. Qualquer sistema opera um processamento de entradas em saídas; por exemplo, o sistema produtivo de uma empresa transforma as matérias-primas (entradas) em produtos (saídas).

Um processo pode ser dito determinado quando o valor das entradas permite predizer com certeza o valor das saídas. Em um sistema indeterminado não é possível estabelecer a priori, a partir dos valores das entradas, quais serão as correspondentes saídas. Entre os sistemas determinados e indeterminados existe uma gama de sistemas em posição intermediária, ou seja, sistemas que possuem simultaneamente um certo grau de determinação e de indeterminação. Na prática é aí que situa-se a maioria dos sistemas empresariais. A noção de determinação terá grande importância prática na concepção do controle e da regulação dos sistemas.

2.2.4 Controle e regulação

Através do controle e da regulação é possível dirigir um sistema, ou seja, "ter em mãos sua evolução⁽⁹⁾".

O controle e a regulação estão relacionados ao conceito de retroação ou feedback. A retroação é o fenômeno que possibilita que as saídas de um sistema influenciem as suas entradas. Ela é de extrema

utilidade para que se possa fazer a comparação entre o funcionamento real do sistema e o padrão no qual o sistema deve funcionar. Quando ocorre um desvio, a retroação se incumbe de alterar a entrada do sistema até que os padrões de saída voltem a um estado de equilíbrio tido como normal. A retroação é, então, fundamental para fazer frente às perturbações do meio-ambiente em que o sistema está inserido, agindo de maneira a manter o equilíbrio necessário ao funcionamento do mesmo.

Pode-se identificar dois tipos de retroação: a retroação positiva e a retroação negativa. A retroação positiva é a ação estimuladora da saída que atua sobre a entrada. Ao contrário, a retroação negativa é a ação inibidora da saída que age sobre a entrada do sistema. Nota-se, assim, que a base do fenômeno de retroação é a comunicação que transmite a retroação positiva ou negativa.

Um sistema está sob controle quando seus objetivos são adequados às finalidades para que foi concebido e sabe-se como atingir estes objetivos. Segundo MÊLESE (9) um sistema está precisamente sob controle quando sabe-se:

- selecionar as variáveis essenciais (ou critérios) que representam os objetivos do sistema (qualitativos e quantitativos);
- determinar a faixa de valores admissíveis para estas variáveis;
- selecionar as variáveis de ação;
- fixar os valores destas variáveis, os quais permitirão administrar as variáveis essenciais e mantê-las na faixa escolhida.

Todas estas ações ocorrem de uma maneira dinâmica e interativa, em cadência adequada à evolução do sistema.

Com base nos pressupostos descritos acima poder-se-ia concluir que o sistema mostrado na figura 3 está sob controle.

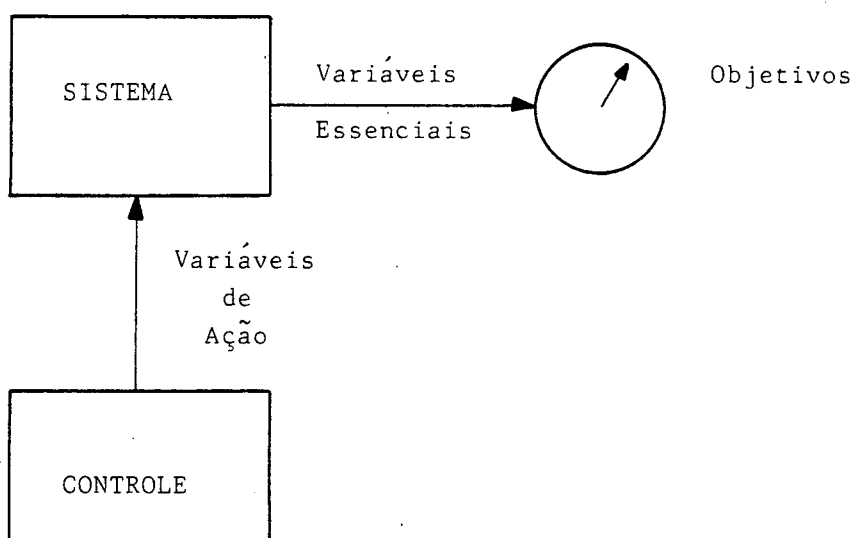


FIGURA 3 - Controle de um sistema

Adaptado de MÉLÈSE⁽⁹⁾, Jacques. Página 203.

O caso representado pela figura 3 é um caso particular. Na prática, os sistemas recebem ação do meio-ambiente no qual estão inseridos. O meio-ambiente influencia o sistema através de perturbações e outras formas de entradas. Esta situação está representada na figura 4.

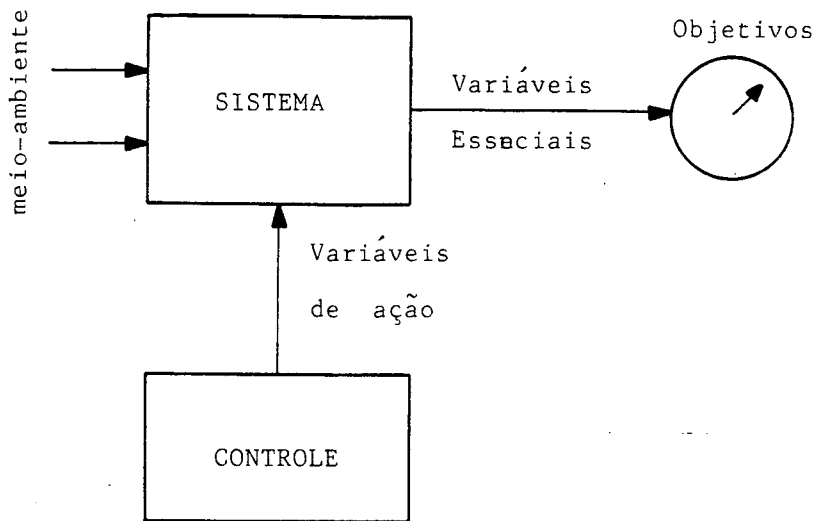


FIGURA 4 - Influência do meio-ambiente no controle do sistema
Adaptado de MÉLÈSE⁽⁹⁾, Jacques, Página 204.

Nesta configuração, não se poderá mais manter o sistema sob controle; com efeito, o controle fixa os objetivos e seleciona o valor das variáveis de ação, mas o ambiente injeta no sistema perturbações que vão desviá-lo e farão com que as variáveis essenciais sejam levadas para fora da faixa escolhida.

Para que se possa contornar este problema é preciso introduzir um elemento novo, o regulador, que faz a interface entre o sistema e o meio-ambiente (figura 5).

Nesta nova configuração, o controle fixa os objetivos e seleciona parte dos parâmetros de entrada do regulador. A outra parte das entradas do regulador são oriundas do meio-ambiente. Isto permite introduzir no sistema variáveis de ação capazes de enfrentar estas perturbações, e ao mesmo tempo atingir os objetivos do sistema.

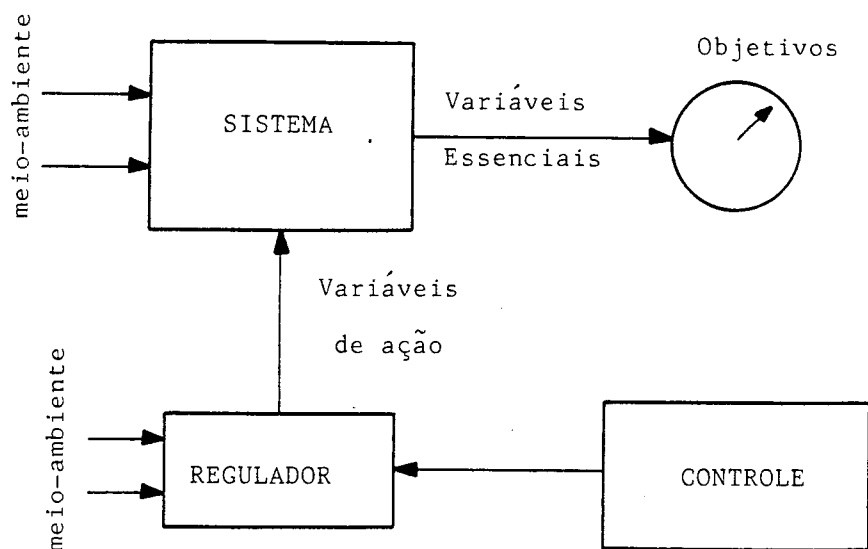


FIGURA 5 - Controle e regulação em um sistema com influências ambientais

Adaptado de MÉLÈSE⁽⁹⁾, Jacques. Página 204.

Se a intensidade das perturbações for demasiada, o regulador não terá condições de fazer frente a elas. Através do modelo do sistema ultra-estável de Ashby (figura 6) é possível contornar esta dificuldade.

No sistema representado na figura 6 cabe ao controle fixar os objetivos e selecionar os parâmetros reguladores. Desde que o regulador mantenha as variáveis essenciais dentro da faixa escolhida, o controle não intervém no processo. Caso as variáveis essenciais saiam fora da faixa determinada, o controle entra em ação ajustando o regulador até que a situação se normalize. O controle agirá novamente quando as ações do regulador não permitam, sozinhas, normalizar o processo.

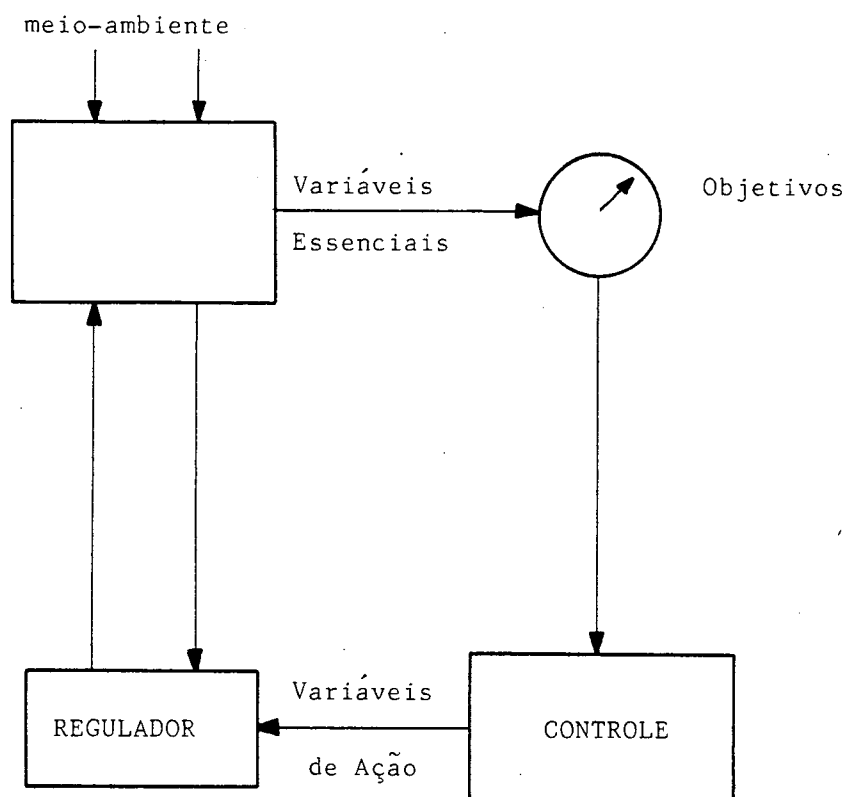


FIGURA 6 - Sistema ultra-estável

Fonte: MÉLÈSE⁽⁹⁾, Jacques. Página 205.

"O sistema se chama ultra-estável porque possui dois níveis de estabilidade e dois sistemas de direção: o primeiro nível é o regulador, que assegura a estabilidade, seguindo o ritmo das perturbações exteriores; o segundo é o controle que, em ritmo mais lento, confere ao sistema um segundo grau de estabilidade, modificando a ajustagem do regulador (9)"

2.2.5 Variabilidade dos sistemas

Um sistema pode assumir diversos estados, cada qual exatamente determinado pelo valor das entradas e pelo valor correspondente das saídas. Quanto maior for o número de estados possíveis, tanto mais o sistema será complexo, difícil de conhecer e controlar. A variabilidade de um sistema é, portanto, uma medida de sua complexidade.

A variabilidade de um sistema pode ser definida como o número de estados diferentes que ele pode tomar. Assim, quanto maior a variabilidade de um sistema, maior será sua riqueza em termos de combinações entre entradas e saídas.

A lei que relaciona a variabilidade e a possibilidade de controle dos sistemas pode ser enunciada da seguinte maneira:

Um sistema genérico qualquer X não poderá ser totalmente controlado por outro sistema, se a variabilidade deste último não for, pelo menos, igual à variabilidade de X ; em outras palavras, o sistema de controle e de regulação deve ser tão rico em possibilidades como o sistema a ser controlado.

Na prática é difícil de se aplicar rigorosamente esta lei, pois para se ter o total controle do sistema necessitar-se-ia de um sistema de controle que fosse semelhante em complexidade ao sistema a ser controlado. Na maioria das situações o controle total, além de dispendioso, é desnecessário. É preciso, pois, encontrar o equilíbrio entre as necessidades de controle e os custos do sistema utilizado para tal

fim.

2.2.6 Sistema físico e sistema de gestão

Denomina-se sistema físico ao conjunto de elementos que se quer gerir e que normalmente realizam as tarefas que constituem a finalidade do sistema global considerado. Por exemplo, o sistema físico em uma empresa é representado por suas máquinas, materiais, ferramentas, instalações, recursos humanos, etc.

O sistema de gestão pode ser definido como um conjunto de regras, de procedimentos e de meios que permitem aplicar métodos a um conjunto de elementos (sistema físico) para a consecução de determinados objetivos. Contrariamente ao sistema físico, o sistema de gestão é um sistema abstrato, ou seja, é composto por um conjunto de conceitos, planos e idéias.

O sistema de gestão se superpõe ao sistema físico através de uma rede de percepção, controle e regulação, destinada a gerir o processo para o qual o sistema foi constituído.

De fato, o termo "sistema físico" nem sempre corresponde perfeitamente à realidade, já que a gestão pode referir-se a um processo cujos elementos se compõem de unidades não físicas (por exemplo os processos administrativos).

De uma forma geral, pode-se dizer que o sistema físico é o sistema a ser gerido e o sistema de gestão é naturalmente o sistema gestor (ou o sistema regulador).

E para compreender melhor os sistemas físicos e de gestão, é necessário definir-se detalhadamente os conceitos de métodos, regras, meios e procedimentos.

a- Métodos e regras

Os métodos definem a maneira de operar os fatores do sistema físico de forma a atingir seus objetivos. As regras exprimem as modalidades de aplicação dos métodos.

É de fundamental importância identificar bem os métodos, pois eles refletem os objetivos do sistema. Assim, o método de custeio deve cumprir a finalidade para a qual foi estabelecido, que pode ser a de controle, referir-se às necessidades fiscais, contribuir para formação do preço de venda, etc.

O fato de existir um sistema jamais será garantia de eficácia ou eficiência por si só, pois a ele pode aplicar-se quaisquer métodos, adequados ou não às necessidades reais do sistema.

b- Meios e procedimentos

Os meios de um sistema de gestão são todos os elementos utilizados para o tratamento das informações.

A informação pode ser definida como o conhecimento disponível para uso imediato e que permite reduzir a incerteza. Para compreender melhor o que vem a ser informação é preciso ter em mente dois outros conceitos: o de dados e o de comunicação. Dado é um registro ou anotação a respeito de determinado evento ou ocorrência. A comunicação nada mais é do que a transmissão da informação. A comunicação é a base da integração entre o sistema de gestão e o sistema físico.

Os meios de gestão têm por função coletar dados, transformá-los em informação, e daí tratá-la e difundí-la através das comunicações. Estes meios são representados pelos homens, máquinas e meios materiais (planilhas, formulários, etc).

Os procedimentos de um sistema de gestão representam o conjunto de ações para tratar, pelos meios do sistema, os dados e as informações.

2.3 Aplicação da Teoria Geral de Sistemas para a gestão empresarial

O interesse da concepção sistêmica da empresa está na definição de características comuns a todos os sistemas ou subsistemas, sejam quais forem sua natureza, seu porte ou localização na empresa.

"Pensar em uma empresa como um sistema é reconhecer que todo organismo se compõe de múltiplas partes, interligadas de modo complexo e em evolução sob ação do universo exterior, e que deve ser orientado

para a realização de objetivos globais não raro em contradição com os objetivos locais, que traduzem a tendência à auto-organização dos diversos sistemas⁽⁹⁾”.

A empresa, quando visualizada através da ótica sistêmica, apresenta-se como um sistema grande, complexo e de difícil controle e entendimento. Isto explica-se pelo grande número de elementos em jogo, e pelo fato de que o sistema sofre transformações numerosas e repetidas, sob influência das conexões internas e das influências externas. A variabilidade de todo o sistema desse gênero, embora limitado a uma parte da empresa, é considerável. Além do mais, modifica-se continuamente pelo aparecimento de novos produtos, novos equipamentos, etc. Portanto, ter-se-á que enfrentar grandes sistemas, raramente determinados e de grande variabilidade.

2.3.1 Representação da empresa em rede

Todo sistema se compõe de múltiplas partes que estão em constante interação, influenciando e sendo influenciadas a cada instante. Estas interações se manifestam por fluxos de materiais, energia, informação, capitais, pessoas, etc. São esses fluxos que ligam os diversos elementos que compõem o sistema global.

O sistema global apresenta-se na forma de uma rede de trocas que permite a interação de todos os elementos que dela participa. Cada elemento é um subsistema do sistema global, e tal como este apresenta-se, também, sob a forma de uma rede de trocas entre os seus elementos.

Dessa forma, a estrutura de um subsistema não difere, em nada, da estrutura do sistema global a que pertence. Estes elementos normalmente são representados por blocos. O bloco é uma representação conceitual de um processo no qual despreza-se os detalhes do seu funcionamento, caracterizando-o, apenas, por suas entradas e saídas. A figura 7 apresenta uma representação em rede, entre muitas possíveis, de uma empresa industrial.

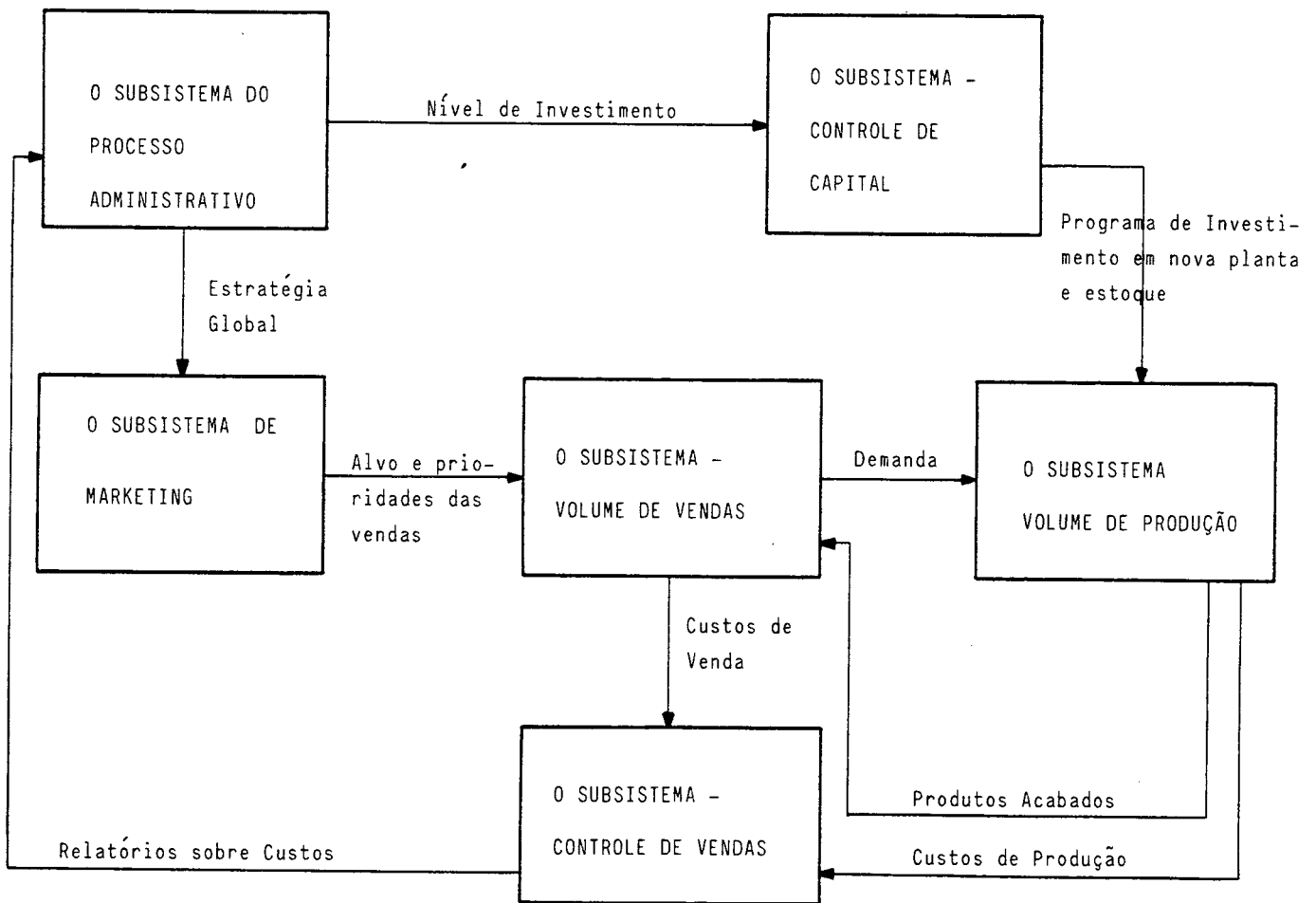


FIGURA 7 - Modelo conceitual em rede de uma empresa industrial

Fonte: MACKNESS, John. "Apostila de Diagnóstico Empresarial", UFSC, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção Florianópolis, 1980.

2.3.2 Representação da empresa em níveis

A representação da empresa em rede não é suficiente para a compreensão do complexo sistema empresarial. Através de um modelo em níveis é possível entender melhor como atuam as variáveis tempo e as perturbações oriundas do meio-ambiente. Este tipo de representação permite explicar as funções dos diversos níveis e sua relação com a estrutura e os objetivos do sistema.

A figura 8 esquematiza, segundo uma representação concêntrica, os três níveis que circundam o núcleo representado pelo sistema físico. São eles: o nível operacional, o nível de gestão e o nível institucional.

a- Nível operacional

Seu papel é garantir o aproveitamento dos fatores do sistema físico para realizar as tarefas determinadas pelo nível superior: a gestão. Os seus objetivos estão relacionados à execução cotidiana e eficiente das tarefas de operação da empresa, e é orientado quase que exclusivamente para as exigências impostas pela natureza das tarefas técnicas a serem executadas. É o nível onde as tarefas são realizadas e as operações executadas: envolve a trabalho básico relacionado com a fabricação dos produtos e serviços da empresa.

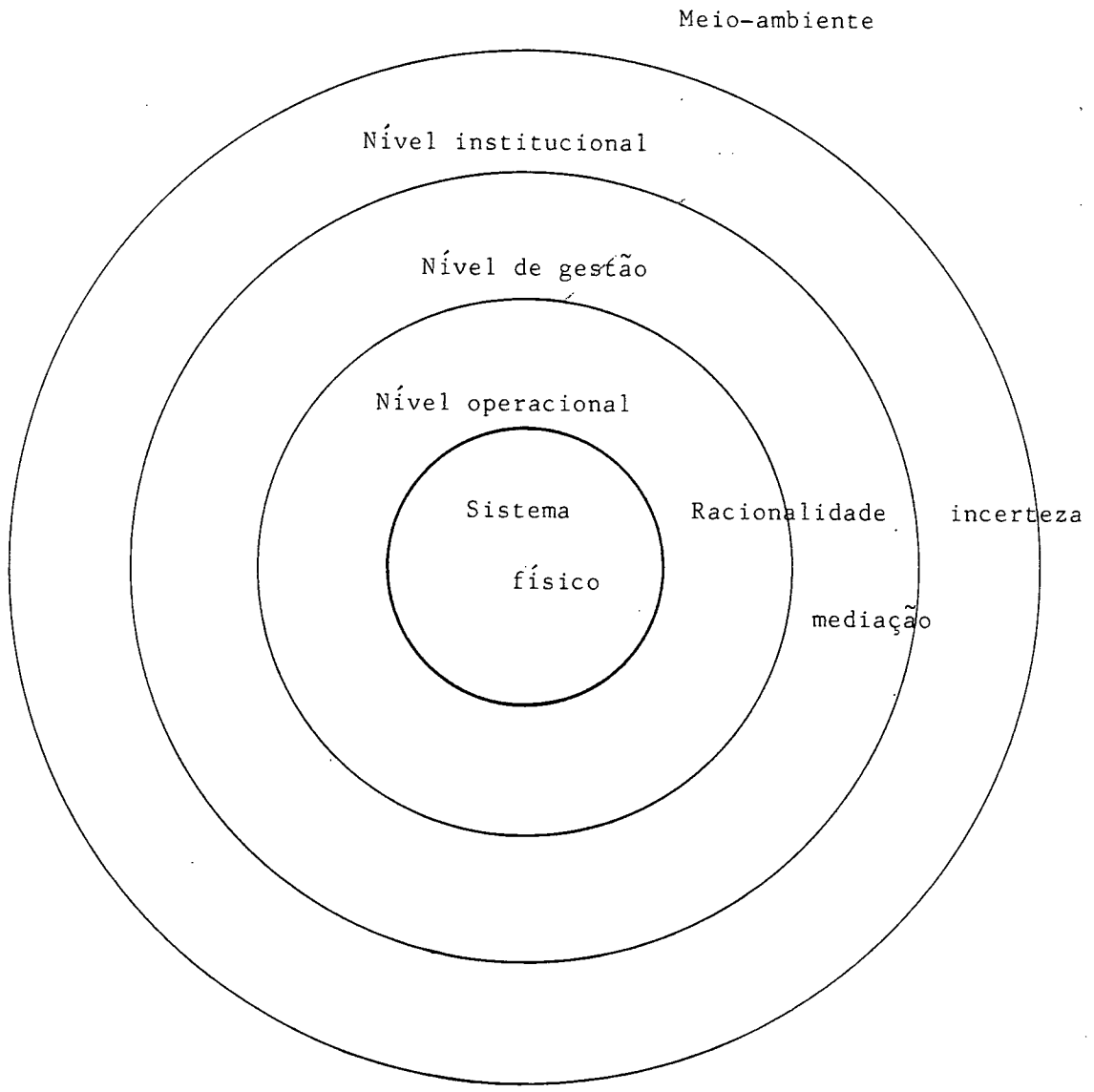


FIGURA 8 - Representação unidimensional do modelo empresarial em níveis

Adaptado de MÉLÈSE⁽⁹⁾, Jacques. Página 47.

O nível operacional é geralmente composto pelas áreas encarregadas de programar e executar as tarefas e operações básicas da empresa. É nele que estão as máquinas e equipamentos, as instalações físicas, as linhas de montagem, os escritórios, etc, cujo funcionamento deve atender determinadas rotinas e procedimentos programados dentro de uma regularidade e continuidade que assegurem a utilização plena dos recursos disponíveis e a máxima eficiência das operações.

O nível operacional funciona em tempo real, isto é, no mesmo ritmo que os fenômenos industriais e comerciais que controla.

b- Nível de gestão

O nível de gestão cuida da articulação interna entre os dois níveis que respectivamente são colocados no topo e na base da organização empresarial: o nível institucional e o nível operacional, respectivamente. Cuida também da escolha e captação dos recursos necessários, bem como da distribuição e colocação do que foi produzido pela empresa nos diversos segmentos de mercado. É o nível que lida com os problemas de adequação das decisões tomadas ao nível institucional com as ações realizadas no nível operacional. Portanto, seu papel é fixar, para o nível operacional, objetivos realizáveis, isto é, compatíveis com os meios que se dispõe, e controlar sua execução. Assim, quando ocorrências fortuitas ou fatores não considerados venham a perturbar o nível de operação, e quando este não tenha capacidade suficiente para transpor essas perturbações sozinho, o nível de gestão deverá adaptar os objetivos à nova realidade (e isto se faz a partir da definição conveniente das variáveis de ação).

A cadência de funcionamento deste nível é necessariamente mais lenta que a do nível de operação. A gestão deve dar à operação um tempo suficiente para trabalhar com regularidade e vencer os obstáculos do caminho, isto é, os objetivos não devem ser modificados imediatamente após a ocorrência de um desvio.

c- Nível institucional

O nível institucional constitui o nível mais elevado, e envolve as pessoas e órgãos que definem os objetivos empresariais e as estratégias globais necessárias para atingí-los adequadamente.

Ao visualizar o cenário ambiental e suas condições, o nível institucional procura traçar as manobras empresariais necessárias para: neutralizar as ameaças e coações que ocorrem no ambiente e trazem insegurança; tratar com as contingências ambientais que trazem incerteza; e aproveitar as situações favoráveis que trazem oportunidades no ambiente. É o nível responsável pela definição dos objetivos e estratégias da empresa e pelas principais decisões empresariais.

Além de estar voltado para os objetivos do negócio e para os interesses do grupo dominante, o nível institucional é predominantemente extroversivo, isto é, voltado para a realidade ambiental que externamente envolve a empresa. Em outros termos, é constituído pelas camadas expostas ao meio-ambiente que estão situadas na periferia organizacional e na interface com a realidade externa que a empresa precisa atender. Lida com a incerteza, exatamente pelo fato de não ter poder ou

controle algum sobre os eventos ambientais presentes, e muito menos capacidade de prever com razoável precisão os eventos ambientais futuros.

O nível institucional pode ser subdividido em dois outros níveis: o nível de evolução e o nível de mutação.

O nível de evolução tem como prioridade em seus objetivos criar condições de evolução e sobrevivência dos demais níveis que compõem o sistema empresa. Ele é responsável pela fixação de objetivos de longo prazo, modifica estruturas, decide a respeito de investimentos; por outro lado reexamina, quando isso se tornar necessário, o sistema de gestão. O sistema de evolução terá uma cadência de intervenção ainda mais espaçada que a dos dois níveis inferiores, pois deve deixar que o nível de gestão funcione nos limites que lhe são fixados para que possa achar zonas de estabilidade e dê provas da qualidade de seu desempenho.

O último nível da representação, o nível da mutação, é o nível que opera a ligação entre a empresa, como unidade microeconômica, e o meio-ambiente no qual ele está inserido. É neste nível que se decide a própria continuidade da empresa e suas transformações fundamentais.

2.4 Formulação de um modelo de gestão empresarial

Através de um adequado arranjo dos elementos e das noções de sistemas apresentados anteriormente é possível representar conceitualmente um modelo de gestão empresarial.

A empresa em sua interioridade exige critérios de racionalidade que pressupõem a certeza. Entretanto, a empresa é um sistema aberto sujeito a uma interação constante com seu meio-ambiente. Durante este processo surgem perturbações que se caracterizam pela introdução da incerteza dentro do contexto empresarial. Os níveis que envolvem o sistema físico da empresa agem como camadas de proteção que filtram as perturbações (incertezas) que o exterior lança sobre a empresa. Estas perturbações são interpretadas e transformadas em entradas que irão influenciar de maneira diferenciada todos os níveis da empresa. Estes fenômenos estão ilustrados na figura 9.

O nível operacional é o que se encontra no ponto mais íntimo da empresa, protegido pelos níveis de gestão e institucional. Enquanto o nível operacional funciona como um sistema fechado, os níveis institucional e de gestão operam como sistemas abertos, com grandes incertezas produzidas pela interação da empresa com seu meio-ambiente, trazendo mudanças devidamente amortecidas para o nível operacional. No nível operacional predomina a racionalidade técnica, que utiliza a lógica do sistema fechado e que se fecha à medida que elimina ou limita a incerteza ambiental e reduz as operações a programas estritamente previstos e rígidos, voltados para a maximização da eficácia.

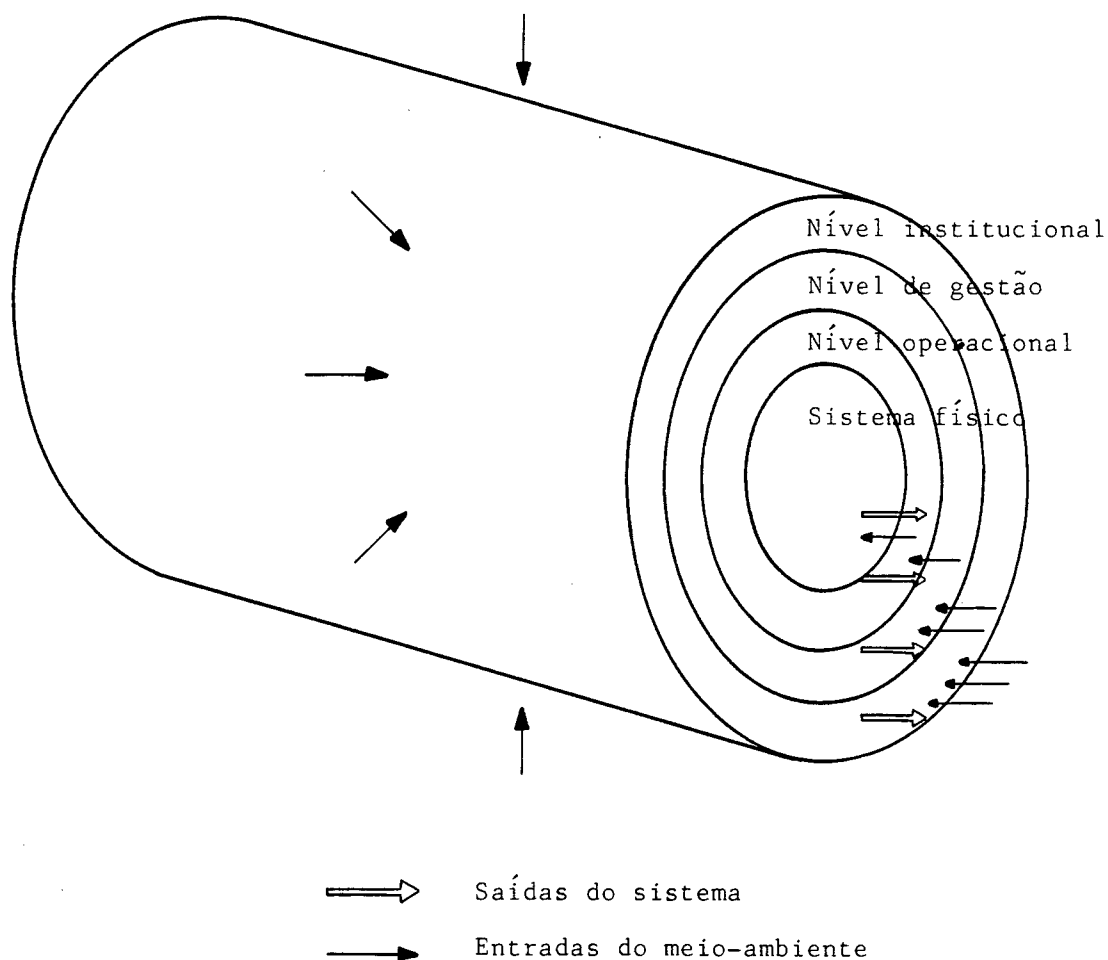


FIGURA 9 - Representação tridimensional do modelo empresarial em níveis

É impossível limitar ou eliminar completamente a incerteza provinda do meio-ambiente no nível institucional, pois a empresa lida primariamente com o meio-ambiente sobre o qual não tem controle, poder ou autoridade formal. Assim, o nível de gestão deve procurar mediar as incertezas provindas do meio-ambiente e do nível institucional para só então colocá-las à disposição do nível operacional, que, assim, pode resolver os problemas dentro de um prisma fundamentalmente tecnológico.

A empresa deve trabalhar com certeza ao nível operacional para satisfazer seus critérios racionais, mas deve permanecer flexível e adaptativa no nível institucional para satisfazer os requisitos ambientais. Como tal, deve-se esperar que o nível de gestão sirva de mediador entre ambos eliminando algumas irregularidades vindas de fontes externas, mas também pressionando e introduzindo modificações no sistema físico quando se alterarem as condições internas.

"O nível institucional preocupa-se com a escolha de cursos de ação num meio-ambiente complexo que não revela inteiramente as alternativas disponíveis ou as consequências dessas alternativas. Para lidar com tamanha complexidade e indefinição, a empresa tem capacidade limitada para reunir e processar informações esparsas e incompletas ou para prever as consequências das alternativas numa situação de imprevisibilidade, onde nem todas as variáveis são conhecidas e o seu comportamento dificilmente revela as possíveis relações de causa-efeito. Se a complexidade fosse abordada e enfrentada na sua integridade, ela certamente superaria a capacidade da empresa. (5)".

O universo exterior, onde se inclui tudo aquilo que não faz parte da empresa, injeta entradas no sistema empresarial atingindo diretamente o nível institucional. Essas entradas são, então, processadas e interpretadas de forma a reduzir as suas incertezas. As saídas do nível institucional representam as entradas do sistema de gestão. Novamente estas entradas são processadas e inseridas com menor incerteza ainda no sistema operacional. Algumas entradas, oriundas do meio-ambiente, eventualmente atingem diretamente os níveis de gestão e opera-

cional causando, por vezes, danos irreparáveis, já que estes subsistemas não estão preparados para enfrentar perturbações excessivas (figura 9).

As influências trazidas do meio-ambiente percorrem os níveis superiores até atingirem o sistema físico e o nível de operação. Neste ponto estas entradas já foram tratadas de modo a não causar uma perturbação excessiva, a qual o nível de operação não pudesse enfrentar.

A figura 10 ilustra um modelo sistêmico de gestão empresarial. O seu funcionamento será descrito a seguir.

O nível de gestão injeta informações no sistema de operação. O nível de operação age sobre o sistema físico, fixando o valor das variáveis de ação. Por sua vez o sistema físico age sobre o meio que motivou a ação através de suas saídas que podem ser produtos, serviços, informações, etc. Os objetivos fixados para o sistema de operação pelo nível de gestão são avaliados pelas variáveis essenciais. Assim, o nível de operação funciona exercendo o papel de regulador do sistema físico, enquanto que o nível de gestão desempenha o papel de controle.

O nível de gestão fixa os objetivos e transmite as diretrizes ao sistema de operação, sob a forma de regras, as quais correspondem, ao mesmo tempo, às saídas do sistema de gestão e às variáveis de ação do sistema de operação.

O sistema de operação procura atingir esses objetivos utilizando as regras formuladas. Se consegue regular o sistema físico, o nível de

gestão não modifica as regras enquanto os objetivos representados pelas variáveis essenciais não saírem da faixa admitida. Se o sistema de operação não consegue fazê-lo, o nível de gestão é advertido por suas entradas, provindas da operação. O nível de gestão então modifica suas regras na tentativa de fixar para o sistema de operação uma nova zona de estabilidade. Se essas tentativas também resultarem infrutíferas, o nível de gestão terá que mudar os objetivos. O sistema de gestão engloba o sistema físico e o sistema de operação, e conjuntamente eles formam o sistema de gestão propriamente dito.

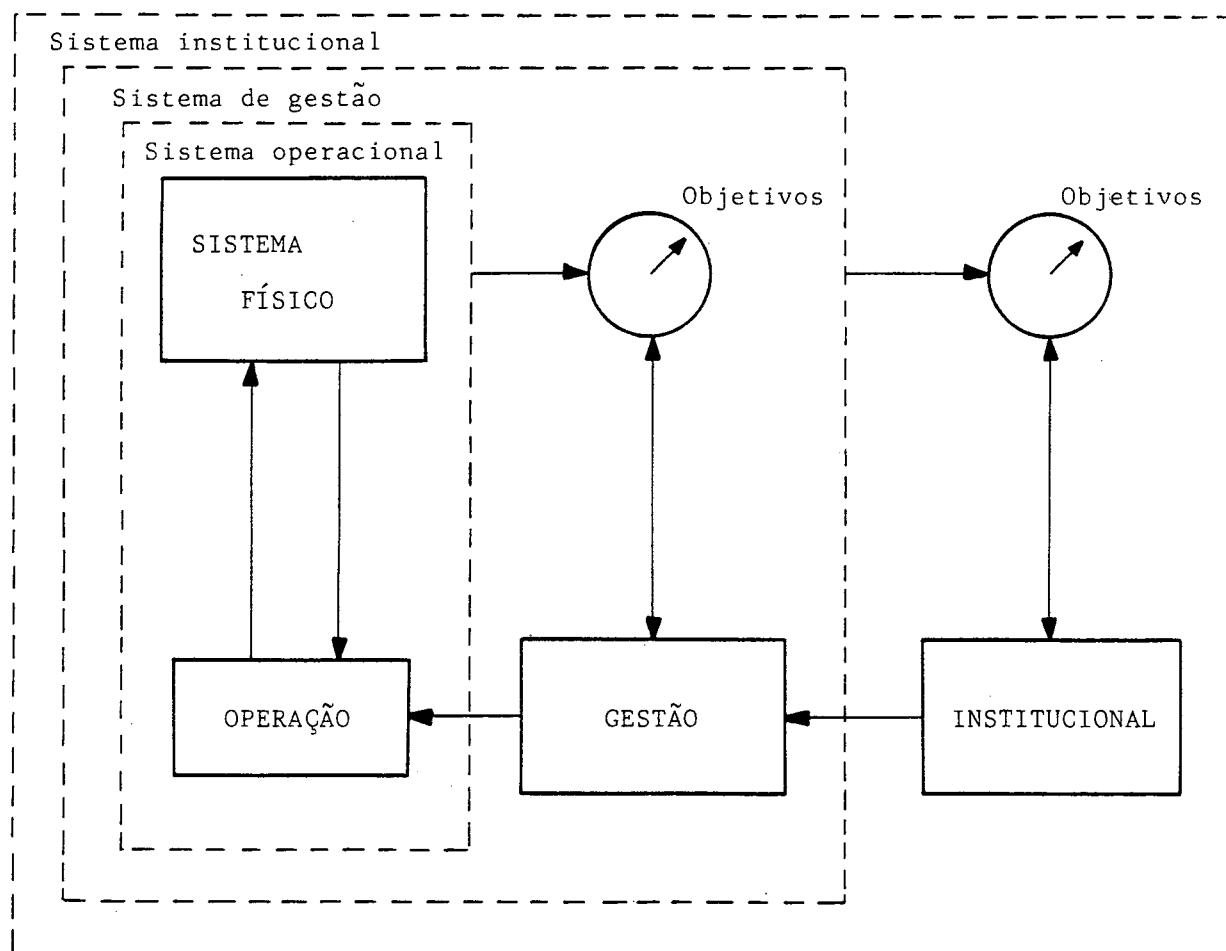


FIGURA 10 - Modelo de gestão empresarial

Adaptado de MÉLÉSE⁽⁹⁾, Jacques. Página 52.

O nível de gestão possui uma atuação mais lenta que o sistema de operação, para deixar à regulação o tempo necessário para encontrar, através de tentativas e correções, uma zona de estabilidade.

O nível institucional age como controle do sistema de gestão, acrescentando assim uma zona de ultra-estabilidade. O sistema institucional fixa os objetivos globais da empresa a longo prazo e os transfere para o sistema de gestão através de suas variáveis de ação.

As entradas do nível institucional provêm do meio-ambiente da empresa e do sistema de gestão, por intermédio das variáveis essenciais deste último, que são avaliadas em relação aos objetivos globais da empresa. Quando surgem desvios, o nível institucional age sobre o sistema de gestão, em primeiro lugar sobre o nível de gestão, para estabelecer uma zona estável que esteja de acordo com os objetivos globais; em seguida, se necessário for, age sobre a própria estrutura do sistema ao nível de gestão, operação ou sistema físico, o que corresponde, respectivamente, à alteração dos métodos e regras de gestão, à modificação dos procedimentos de operação e a mudanças na estrutura técnica. O papel do sistema institucional é o de examinar e discutir o sistema de gestão, e isto a partir da confrontação entre seus resultados e as percepções que recebidas do meio-ambiente.

2.5 A gestão industrial

2.5.1 Contextualização da gestão industrial dentro dos sistemas empresariais

A diversidade dos sistemas empresariais é imensa. Entre estes sistemas, os sistemas industriais se particularizam por possuírem um subsistema que lhes é próprio, o subsistema produtivo. É através deste subsistema que a empresa industrial cumpre o seu principal objetivo operacional, ou seja, a transformação de matérias brutas em produtos úteis que possuam um valor de mercado superior àquele das matérias que lhe deram origem.

Na empresa industrial, o subsistema de produção é responsável, quase que inteiramente, pela composição de todos os elementos que representam o sistema físico global da empresa. Nele estão o conjunto de máquinas, ferramentas, prédios, instalações de utilidades, utensílios gerais e a mão-de-obra. Como consequência disto, os níveis operacional, de gestão e institucional nos sistemas industriais são mais dedicados e desenvolvidos para os fenômenos relacionados ao subsistema de produção. É necessário que estes níveis, os quais são responsáveis pela direção da empresa, acompanhem proporcionalmente a complexidade e a variedade do sistema produtivo da empresa. Se isto não ocorrer, não é possível dirigir a empresa com segurança no caminho de seus objetivos.

Para conduzir satisfatoriamente o processo de direção da empresa industrial é preciso desenvolver primordialmente um sistema de gestão adequado às características particulares deste tipo de sistema empre-

sarial. 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 à sistemas onde o subsistema de produção é parte integrante do sistema global e, portanto, a transformação da matéria em produtos apresenta-se entre um dos objetivos principais do sistema empresarial em questão.

2.5.2 As dificuldades da gestão industrial

O sistema de gestão nutre-se de dados e informações que são interpretadas, processadas e posteriormente enviadas, por meio das comunicações, aos subsistemas na forma de variáveis de ação. Estas variáveis são capazes de influir no funcionamento do processo. Suas influências devem resultar em atividades que mantenham o funcionamento do sistema no sentido de cumprir com os objetivos estabelecidos pelo sistema global.

A complexidade deste processo varia em função da variabilidade do sistema o qual deseja-se gerir. Esta variabilidade é representada pelo grau de aleatoriedade do sistema e pela quantidade de dados e informações necessários à sua compreensão e manipulação. Desta forma, as dificuldades da gestão industrial estão diretamente vinculadas ao tamanho, à organização e à estrutura do sistema físico, representado em sua maior parte numa empresa industrial pelo sistema produtivo.

As empresas industriais podem ainda ser classificadas quanto à variedade de sua produção. Assim, tem-se as empresas industriais mono-

produtoras, ou seja, aquelas que produzem apenas um único produto, e as empresas industriais multiprodutoras (que fabricam mais de um produto).

Na medida que aumentam os tipos de peças e produtos fabricados aumentam, também, as necessidades de gerar dados e informações para suprir adequadamente o processo de gestão industrial. Portanto, uma grande quantidade de produtos fabricados significa a necessidade de geração, processamento e controle de uma quantidade igualmente grande de dados e informações. Assim sendo, as dificuldades da gestão aumentam à medida que aumenta o número e a diversidade de produtos fabricados.

Fica claro através da lei da variabilidade exigida que a gestão de um sistema só é possível através de um sistema gestor que possua variabilidade semelhante àquela do sistema a ser gerido. Na prática, isto significa que, à medida que o sistema a ser gerido aumenta em complexidade, o sistema gestor também deve aumentar proporcionalmente sua complexidade. Isto implica na necessidade da criação de mecanismos que possibilitem enfrentar satisfatoriamente esta situação. Se isto não ocorrer, a capacidade do sistema gestor será superada e o sistema gerido ficará fora de controle, inviabilizando todo o processo de gestão.

Ao invés de sofisticar o sistema de gestão, uma outra alternativa é a da simplificação dos parâmetros que representam o modelo do sistema a ser gerido, de forma a possibilitar a implantação de um sistema gestor igualmente simplificado. Para as empresas industriais, a

alternativa de simplificação destes parâmetros que se apresenta é a da unificação da produção. Os benefícios de sua utilização serão tanto maiores quanto maior for a diversidade de produtos fabricados pelo sistema, ou seja, quanto maior for a variabilidade do sistema.

2.5.3 A unificação da produção como ferramenta de gestão industrial

O sistema representativo de uma empresa industrial é o mais complexo dos sistemas empresariais, pois nele estão presentes as atividades de produção, comercialização e administração. Além do mais, sua compreensão só é possível quando ele é estudado de uma forma global, considerando-se todos os seus elementos componentes, bem como suas interações.

O processo de conhecimento e interpretação dos elementos e das interações de um sistema empresarial passa invariavelmente pela formulação de um modelo. Simplificadamente, poder-se-ia definir um modelo de um sistema como a estrutura explicativa do seu comportamento.

A estrutura, os métodos e os procedimentos do sistema de gestão são definidos tendo como base o modelo concebido do sistema que se deseja gerir. Portanto, na medida que se tenha modelos mais fiéis e representativos ter-se-á, também, uma maior compreensão das interrelações que definem o funcionamento real do sistema, o que permite aumentar a possibilidade de controle e em consequência melhorar o processo de gestão.

A unificação da produção cria um modelo conceitual do sistema físico do subsistema de produção que facilita a compreensão deste subsistema e ao mesmo tempo auxilia o entendimento do sistema global, pois ocasiona uma redução da quantidade de variáveis essenciais. Em consequência disto, possibilita a implantação de sistemas de gestão mais simplificados, sem que por isso se perca a qualidade das informações.

Enfim, a unificação da produção é uma forma de modelização do sistema físico, e caracteriza-se por representar o complexo sistema produtivo da empresa por um modelo mais simplificado, o qual facilita a compreensão do sistema real.

As variáveis essenciais são sintetizadas em um número menor de variáveis, sem que isto reduza sua precisão e o significado das informações por elas trazidas. As informações nelas contidas apresentam uma densidade maior, ou seja, com um número menor de dados obtém-se uma maior compreensão ou certeza sobre as condições de funcionamento do sistema. Com isso, tem-se uma redução da entropia do sistema sem a necessidade de uma maior quantidade de informações (pois elas estão mais "densas" e simplificadas).

2.5.4 O método das Unidades de Esforço de Produção (UEP's)

Existem várias metodologias que propõem formas alternativas de unificação da produção. Entre elas pode-se citar, por exemplo, as unidades físicas tais como a tonelada, o m^2 , o m^3 , etc; as unidades de

tempo como a hora, o minuto, etc; o método da hora-padrão; o faturamento; o método dos equivalentes e o método das unidades de esforço de produção.

Em sua dissertação de mestrado, ANTUNES⁽³⁾ analisa comparativamente vários desses métodos, concluindo que o método das unidades de esforço de produção é o que apresenta resultados mais corretos e confiáveis para a unificação da produção de empresas industriais.

A unificação da produção pelo método das Unidades de Esforço de Produção (UEP's) é baseada em princípios que pressupõem certeza, racionalidade, determinação e estabilidade. Estas características correspondem àquelas do sistema físico ao qual a metodologia é aplicada e, portanto, apresentam alto grau de compatibilidade.

Entretanto, nem sempre as empresas mantêm o sistema físico em um nível de estabilidade e racionalidade adequados. Isto afeta negativamente não só todo o sistema empresarial, mas também compromete a metodologia de unificação da produção.

Para melhor compreensão da utilização do método das unidades de esforço de produção (UEP's) na gestão industrial, apresentar-se-ão a seguir seus principais conceitos e fundamentos teóricos.

Cabe ressaltar, finalmente, que o método das UEP's modeliza apenas o processo de transformação das matérias-primas em produtos acabados, e como tal considera essas matérias-primas como meros "objetos de trabalho".

CAPÍTULO 3 - APRESENTAÇÃO DO MÉTODO DAS UNIDADES DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO (UEP's)

3.1 Introdução

O método das unidades de esforço de produção (UEP's) tem por objetivo principal a unificação da produção através da criação de uma unidade de medida comum e homogênea para a produção diversificada das indústrias de transformação.

/Sua aplicação é oportuna principalmente para sistemas industriais onde o processo de transformação de matérias brutas em produtos acabados envolva agregação de valor por parte da empresa./ A seguir, serão apresentados os principais fundamentos teóricos desse método.

3.2 Aspectos históricos

A unificação da produção, na forma como é apresentada hoje pelo método das UEP's, teve suas origens no trabalho pioneiro realizado pelo engenheiro francês Georges Perrin, que iniciou a formalização de seus princípios básicos em meados da década de 40. A partir de então, o método, que na época era denominado de "método GP", foi implantado

em um série de empresas francesas. Devido ao falecimento de Perrin no final da década de 50, e também, provavelmente, pelo reduzido número de pessoas com um conhecimento adequado da metodologia, o método GP acabou caindo no esquecimento.

Por volta do ano de 1976 a metodologia, com a denominação de método das UP's, começou a ser implantada numa série de empresas da Região Sul do Brasil pelo engenheiro Franz Allora. Junto com a nova denominação vieram pequenas modificações que deram maior agilidade ao método com relação às suas aplicações, principalmente no que diz respeito ao levantamento e controle de custos. Estas modificações também adequaram melhor o método à sua própria filosofia, separando definitivamente a parte produtiva propriamente dita, responsável diretamente pela transformação das matérias brutas em produtos, da parte relativa às atividades de administração da empresa. Em um curto espaço de tempo esta metodologia se espalhou entre várias empresas catarinenses e de outros estados brasileiros. Atualmente, são mais de 30 empresas que a utilizam.

Em novembro de 1986 formou-se no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina um grupo de pesquisadores com a finalidade de estudar e de dar um tratamento científico à metodologia, que já a algum tempo vinha sendo aplicada na prática empresarial com bons resultados. Deste trabalho de pesquisa resultaram diversos artigos publicados em congressos, além de dissertações de mestrado já concluídas e/ou em desenvolvimento, entre as quais se coloca este trabalho.

3.3 O "esforço de produção" como elemento unificador da produção

Para uma indústria que fabrique mais de um produto, existe um elemento que é comum no processo de transformação, e que através do qual torna-se possível a unificação da produção. Este elemento foi denominado de "esforço de produção". Segundo PERRIN⁽¹²⁾ ele representa, por exemplo, para uma máquina em funcionamento, o esforço humano, o esforço do próprio equipamento, o esforço gasto com materiais, os esforços referentes ao consumo de energia, enfim os esforços de todos elementos que contribuem no processo de transformação.

PERRIN⁽¹²⁾ justifica, de certa forma, a utilização dos esforços de produção como elemento unificador da produção com a seguinte afirmação: " a noção de esforço de produção tem a vantagem primordial da homogeneidade, pois quaisquer que sejam os artigos fabricados, e quaisquer que sejam seus modos de fabricação, suas fabricações necessitam de esforços de produção de mesma natureza, formando em uma palavra um elemento único, não importando que estes esforços sejam desenvolvidos por um posto de fabricação ou outro."

"Mesmo vindo de todas as seções de uma fábrica, de todas as máquinas e postos de trabalho, e apesar de terem as mais diversas origens (torno, forno de têmpera, montagem, etc), todos os esforços de produção, pelo fato de serem da mesma natureza, possuem a qualidade a mais procurada, a de serem adicionáveis."

Na verdade, a unificação da produção, tal como apresentada pelo método das unidades de esforço de produção, se faz não pelo esforço de produção propriamente dito, como expôs Georges Perrin em seu livro, mas sim pelo potencial produtivo dos diversos elementos que contribuem para a transformação da matéria-prima em produto acabado. Esta questão foi muito bem explorada no trabalho de ANTUNES⁽³⁾, que definiu potencial produtivo e esclareceu sua importância para o método. O potencial produtivo é o esforço de produção referenciado a uma unidade de capacidade que seja representativa da atividade de transformação do elemento gerador. O elemento gerador pode ser uma máquina, uma pessoa ou uma combinação de um ou mais destes elementos.

Fazendo-se uma analogia com um motor, por exemplo, o potencial produtivo representaria a potência deste motor e o esforço de produção seria representado pelo trabalho realizado pelo motor num dado período de tempo.

O sentido da expressão "esforço de produção" cunhada por Perrin pode ser interpretada, com certo cuidado, como sendo semelhante àquela do trabalho realizado pelos meios de produção (máquinas, ferramentas, materiais de consumo, etc) e pela mão-de-obra necessária a cada operação. Daqui em diante, será utilizada a expressão trabalho, ao invés de esforço de produção, por achar-se que ela é mais adequada.

3.4 Princípios fundamentais do método das unidades de esforço de produção UEP's

/Todo o método das UEP's está baseado em três princípios fundamentais que lhe dão sustentação, quais sejam: o princípio do valor agregado, o princípio das relações constantes e o princípio das estratificações./

O princípio das relações constantes é o princípio no qual toda a metodologia está baseada, e sua aplicação é exclusiva do método. Os dois outros possuem uma maior abrangência e sua aplicabilidade não restringe-se exclusivamente ao método das unidades de esforço de produção.

3.4.1 Princípio do valor agregado

O princípio do valor agregado não é exclusivo da metodologia das UEP's. Entretanto, tem uma importância fundamental e dele decorrem as principais aplicações do método. Toda a filosofia que envolve a metodologia está baseada neste princípio. Ele pode ser enunciado 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⁽⁷⁾".

Os meios de produção e a mão-de-obra atuam sobre a matéria-prima de maneira planejada e controlada, obtendo-se em contrapartida os produtos desejados. Desta forma, a matéria-prima participa do processo como o elemento passivo que recebe a ação do trabalho (esforço de produção), e portanto, não tendo nenhuma vinculação com sua geração. Por outro lado, os meios de produção, juntamente com a mão-de-obra, agem como elementos ativos do processo, tornando possível a transformação através do uso de seus potenciais de realização de trabalho (e, daí, gerando esforços de produção = trabalho).

É através do trabalho empregado neste processo de transformação que a empresa atinge o seu objetivo operacional de transformar matérias-primas em produtos acabados. Sendo assim, uma empresa pode ser visualizada como uma organização que gestiona o trabalho para através dele transformar matérias-primas em produtos. Portanto, é do trabalho empregado para este fim que ela deve obter seu lucro, ou seja, a empresa industrial comercializa seu trabalho. As matérias-primas recebem a ação deste trabalho, transformando-se em bens com certo potencial de mercado. Após a venda destes bens, recomeça-se o ciclo e as matérias-primas são repostas para serem novamente transformadas pela ação do trabalho despendido pelos elementos ativos da produção.

O trabalho de transformação se processa através de uma sequência ordenada de operações elementares sobre a matéria-prima. Em cada uma dessas operações é "consumida" uma certa quantidade de trabalho, o qual posteriormente será vendido, e do qual resultará o lucro ou o prejuízo da empresa. O método das UEP's, como já foi mencionado, busca encontrar uma unidade de medida do consumo deste trabalho para cada

uma destas operações, de modo a se obter o valor mais exato possível do trabalho empregado na fabricação dos produtos. Portanto, todo o enfoque dado pelo método é sobre as operações de transformação realizadas rotineiramente na fábrica, ou seja, aos elementos ativos da produção.

3.4.2 Princípio das relações constantes

É preciso encontrar uma unidade que reflita o trabalho realizado pelos elementos ativos da produção, pois em caso contrário a noção de trabalho ficará em um estado de abstração que será de pouca ou nenhuma utilidade prática.

A maioria das unidades físicas partiram, também, de noções abstratas, e assim permaneceram até que lhes fosse atribuída uma unidade de medida comparável e homogênea. É o caso, por exemplo, do comprimento, que antes de lhe ser atribuído uma unidade de medida (metro, polegada, etc) não podia ser precisado, pois cada indivíduo tinha apenas uma noção abstrata e diferenciada de sua magnitude. No mesmo sentido, o método das unidades de esforço de produção (UEP's) tem por finalidade quantificar o trabalho de transformação atribuindo-lhe uma unidade de medida.

Para entender como a metodologia encontra esta unidade, considere-se o seguinte exemplo: duas máquinas, um torno e uma retífica determinadas, trabalhando em condições rigorosamente definidas.

Durante as operações que realizam, estas duas máquinas desenvolvem trabalhos de transformação que podem ser percebidos apenas intuitivamente, ficando no domínio do abstrato. " Mas se seus valores absolutos ficam desconhecidos, existe um elemento que parece bem menos misterioso, que é a relação entre eles. (3)".

Suponha-se que o torno seja um torno universal simples de pequeno tamanho e a retífica uma máquina sofisticada. É de se supor que esta última exercerá um trabalho de transformação horário (ou por outra unidade de capacidade utilizada) mais elevado que o torno. Pode-se perceber que existe uma relação entre os trabalhos realizados pelas máquinas quando a operação considerada está definida em sua forma e extensão. Da mesma maneira, poder-se-ia estender este raciocínio para todas as máquinas e postos de trabalho da fábrica. Suas relações são constantes, desde que as condições de operação permaneçam as mesmas no decorrer do tempo. Segundo Perrin, pode-se dizer que uma fábrica qualquer poderá ser caracterizada por uma série de relações fixas, estabelecidas no tempo.

O raciocínio esboçado acima é o que dá origem ao princípio das relações constantes, o qual pode ser enunciado de uma forma genérica da seguinte maneira:

Em um processo de transformação qualquer, existe sempre uma relação constante de intensidade de trabalho de transformação entre as operações teóricas elementares de trabalho, quando estas estão perfeitamente especificadas na sua forma de execução e em sua extensão.

A operação teórica elementar de trabalho é aquela operação mínima de mesma natureza que se pode executar sobre determinada matéria-prima, onde as condições de realização estão rigorosamente definidas. Uma mudança qualquer numa dessas condições forma outra operação. Ela é uma operação homogênea onde todos os elementos ativos que atuam agem de uma maneira determinada durante sua execução, ou seja, quando reproduzida como estes mesmos elementos e nas mesmas condições ela reproduzirá exatamente os mesmos resultados.

A operação teórica elementar de trabalho, como foi definida, não tem aplicabilidade prática, já que é impossível, a rigor, atender os pressupostos de sua definição. " Por exemplo, um pequeno desgaste em uma ferramenta de corte utilizada num torno mecânico acarretaria a mudança da operação teórica elementar de trabalho⁽³⁾".

"É preferível identificar uma operação prática de trabalho que leve em conta a dificuldade de obtenção da total homogeneidade requerida pela definição da operação teórica elementar de trabalho. Pode-se definir esta operação elementar prática de trabalho como sendo uma operação prática cuja homogeneidade é bastante difícil de melhorar⁽³⁾".

Assim, para um torno qualquer poderá se definir tantas operações práticas elementares de trabalho quantas forem as combinações resultantes das condições de uso desta máquina. Por exemplo, estas condições podem ser: a velocidade de corte, o tipo de ferramenta, a dureza do metal trabalhado, o número de operadores, etc.

Considerando que uma fábrica possui, geralmente, dezenas ou centenas de máquinas e centros de trabalhos manuais, cada qual realizando outra dezena de diferentes operações, o número de operações práticas elementares de trabalho pode se tornar absurdamente grande, tornando impraticável o trabalho de definição de todas elas.

Para simplificar este trabalho e tornar possível uma aplicação prática do método, agrupam-se operações práticas elementares de trabalho que sejam similares entre si e que ocorram em um mesmo espaço físico. Este agrupamento é denominado de posto operativo, que pode representar desde uma única operação prática elementar até várias operações que ocorram em uma unidade de produção da fábrica.

A partir de sua definição, o posto operativo passa a representar a menor unidade de transformação dentro de uma fábrica. Dessa forma, para um sistema de gestão industrial que utiliza o método como ferramenta, todo o processo de planejamento e controle das atividades fabris passará a ser baseado no posto operativo.

Para especificar as operações elementares que compõem o posto operativo em sua extensão, relaciona-se o trabalho de transformação a um parâmetro físico do rol de unidades existentes (hora, kg, m², etc). O parâmetro escolhido deve de alguma forma representar a capacidade de produção de trabalho do posto operativo, e sua relação com os esforços característicos do posto operativo é denominada de potencial produtivo.

De posse destes dois conceitos pode-se enunciar o princípio das relações constantes de uma maneira simples e específica da seguinte forma:

A relação entre os potenciais produtivos dos diversos postos operativos que compõem uma fábrica permanecem constantes, desde que as condições de operação permaneçam as mesmas.

A noção abstrata de trabalho de transformação como foi até agora apresentada é de pouca utilidade prática na gestão industrial. Para que ela possa ser útil é preciso tirá-la da abstração quantificando-a de uma forma mais objetiva. Para cumprir esta finalidade utiliza-se como meio alternativo de quantificação os denominados custos técnicos de transformação.

Os custos técnicos de transformação, ao contrário dos custos contábeis, têm por fundamento serem obtidos a partir das atividades produtivas da fábrica, ou seja, de baixo para cima. Seu montante é tomado a partir das operações e não do montante disponível nos registros contábeis, os quais estão sujeitos a critérios que podem disfarçar a realidade na qual são gerados os custos de produção.

O custo técnico serve como um meio de se quantificar uma noção abstrata, ou seja, a noção de esforço de produção. Portanto, os custos técnicos de transformação devem representar o mais fielmente possível o custo real das operações que integram determinado posto operativo. Dessa forma, é necessário conhecer detalhadamente os aspectos técnicos nos quais as operações são executadas.

Por exemplo, se o termo depreciação é bem caracterizado, este mesmo termo sofre diferentes interpretações do ponto de vista contábil e técnico. Assim sendo, há a depreciação contábil que, por força da lei, trata de uma maneira igualitária situações que, na prática, são bastante diferenciadas. Máquinas e instalações semelhantes ou idênticas, mas sujeitas a condições de uso diversas, têm uma depreciação contábil avaliada de uma forma isônoma. Em outro caso, máquinas e equipamentos com características totalmente distintas e condições de operação também totalmente distintas, da mesma forma são tratadas identicamente, sob a ótica da depreciação contábil.

A depreciação técnica é diferente da depreciação contábil, embora possa coincidir com ela em algumas situações. A depreciação técnica não existe sob a forma da lei, dependendo tão somente do desgaste e obsolescência reais, causados pelo uso dos equipamentos e instalações. Deve-se, então, tomar o custo real da depreciação, e não seu custo contábil para quantificar a noção de trabalho de transformação.

Desta maneira, o trabalho de transformação desenvolvido pelos diversos postos operativos de uma fábrica é quantificado em unidades monetárias válidas para um instante de tempo determinado. Quando estes valores monetários são referenciados a um parâmetro de capacidade, tem-se os denominados foto-índices.

Os foto-índices dos postos operativos representam os custos técnicos por unidade de capacidade dos postos operativos, para um determinado instante de tempo. Seu valor, por exemplo, pode ser expresso em

cruzados por hora (CZ\$/h).

Contrariamente às unidades de medida habitualmente empregadas, a UEP não tem um valor universal: ela é diferente de acordo com cada fábrica. Seu valor é definido com sendo o custo técnico de uma operação de trabalho, de um produto fabricado, ou mesmo de um grupo de operações. De qualquer modo, o elemento de referência, definido como uma UEP ou múltiplo dela, deve ser representativo da estrutura produtiva da fábrica em questão.

A partir do custo técnico definido como uma UEP, ou múltiplo dela, faz-se as relações com os foto-índices dos postos operativos. O resultado destas relações são os potenciais produtivos dos postos operativos expressos em unidades de esforço de produção por unidade de capacidade (UEP/unidade de capacidade). Este resultado é o objetivo final do método na sua fase de implantação.

Os trabalhos realizados por BORNIA (19) e XAVIER (36) comprovam a validade do princípio das relações constantes. Através de simulações computacionais e desenvolvimentos matemáticos, eles demonstraram que as variações que ocorrem na unidade de esforço de produção (UEP) são pouco significativas face às variações da conjuntura econômica, mesmo para situações altamente inflacionárias como a do Brasil dos dias de hoje.

3.4.3 Princípio das estratificações

Este princípio está relacionado com o grau de precisão das relações entre os potenciais produtivos dos postos operativos. Na forma em que foi originalmente enunciado por Perrin, ele está diretamente vinculado à utilização de custos técnicos como meio de quantificação dos esforços de produção. Entretanto, o cerne de sua filosofia é aplicável para qualquer metodologia que busque alguma forma de mensuração de elementos quantificáveis. O princípio das estratificações foi enunciado por Perrin da seguinte maneira:

" O grau de exatidão de um custo aumenta com cada item de custo, tomado em consideração como custo imputável*"

O grau de exatidão é essencialmente dependente do grau de diferenciação de cada nova estratificação em relação às precedentes, operação por operação, e é pouco dependente do volume de cada nova estratificação.

ANTUNES⁽³⁾ traz um interessante exemplo que ilustra bem a influência deste princípio na exatidão do cálculo da unidade de esforço de produção(UEP). Este exemplo é em parte transcrito a seguir.

* Custo imputável é o item de custo que pode, através de alguma lei lógica, ser alocado diretamente aos postos operativos (ou aos produtos).

Suponha-se a existência de 4 operações como especificado abaixo:

operação 1 - Torno manual, 1 operário;

operação 2 - Torno automático, 1 operário para 3 máquinas;

operação 3 - Retificadora, 1 operário;

operação 4 - Montagem, 1 operário.

Suponha-se, também, a existência das seguintes contas: mão-de-obra, encargos sociais, depreciação e energia elétrica.

Finalmente, suponha-se que o total de custos ascendam a 1.500 unidades monetárias.

O quadro 1 mostra as diversas operações e simula algumas estratificações possíveis. Está exposto, também, para cada estratificação suposta, as diversas porcentagens com que as operações participam no custo total das despesas imputáveis e, finalmente, as despesas imputadas às operações segundo as estratificações consideradas. A figura 11 ilustra essa situação.

A linha A corresponde à repartição dos custos não imputáveis aos postos operativos considerando-se como único custo imputável a mão-de-obra.

	ESTRATIFICAÇÕES CONSIDERADAS						% DA OPERAÇÃO EM RELAÇÃO AS ESTRATIFICAÇÕES CONSIDERADAS				DESPESAS IMPUTADAS AS OPERAÇÕES SEGUNDO AS ESTRATIF. CONSID.				
	MÃO-DE-OBRA DIRETA M.O.D. U.M./h	ENCARGOS SOCIAIS E.S. U.M./h	SUB-TOTAL 3= 1+2 U.M./h	DESPRE-CIAÇÃO TÉCNICA D.T. U.M./h	SUB-TOTAL 5= 1+2+4= 3+4 U.M./h	ENERGIA ELÉTRICA E.E. U.M./h	SUB-TOTAL 7= 1+2+4+6=5+6 U.M./h	M.O.D. U.M./h	M.O.D. + E.S. U.M./h	M.O.D. + E.S. + D.T. U.M./h	M.O.D. + E.S. + D.T. + E.E. U.M./h	M.O.D. U.M./h	M.O.D. + E.S. U.M./h	M.O.D. + E.S. + D.T. U.M./h	M.O.D. + E.S. + D.T. + E.E. U.M./h
OPERAÇÃO 1 TORNO MANUAL	100	70	170	15	165	10	195	20,41%	20,41%	19,01%	18,79%	306,15	306,15	285,15	281,15
OPERAÇÃO 2 TORNO AUTOMÁTICO	40	28	68	100	168	40	208	8,16%	8,16%	17,27%	20,04%	122,40	122,40	258,40	300,60
OPERAÇÃO 3 RETÍFICA	150	105	255	25	280	15	295	30,61%	30,61%	28,78%	28,41%	459,15	459,15	431,25	426,15
OPERAÇÃO 4 MONTAGEM	200	140	340	0	340	0	340	40,82%	40,82%	34,94%	32,76%	612,30	612,30	524,10	491,40
T O T A L	490	343	833	140	973	65	1038	100%	100%	100%	100%	1500	1500	1500	1500

U.M./h = UNIDADES MONETÁRIAS / horas

TOTAL DAS DESPESAS = 1500 U.M./h

QUADRO 1 - Quadro ilustrativo do princípio das estratificações

Fonte: ANTUNES (3), José A. Valle. Página 49.

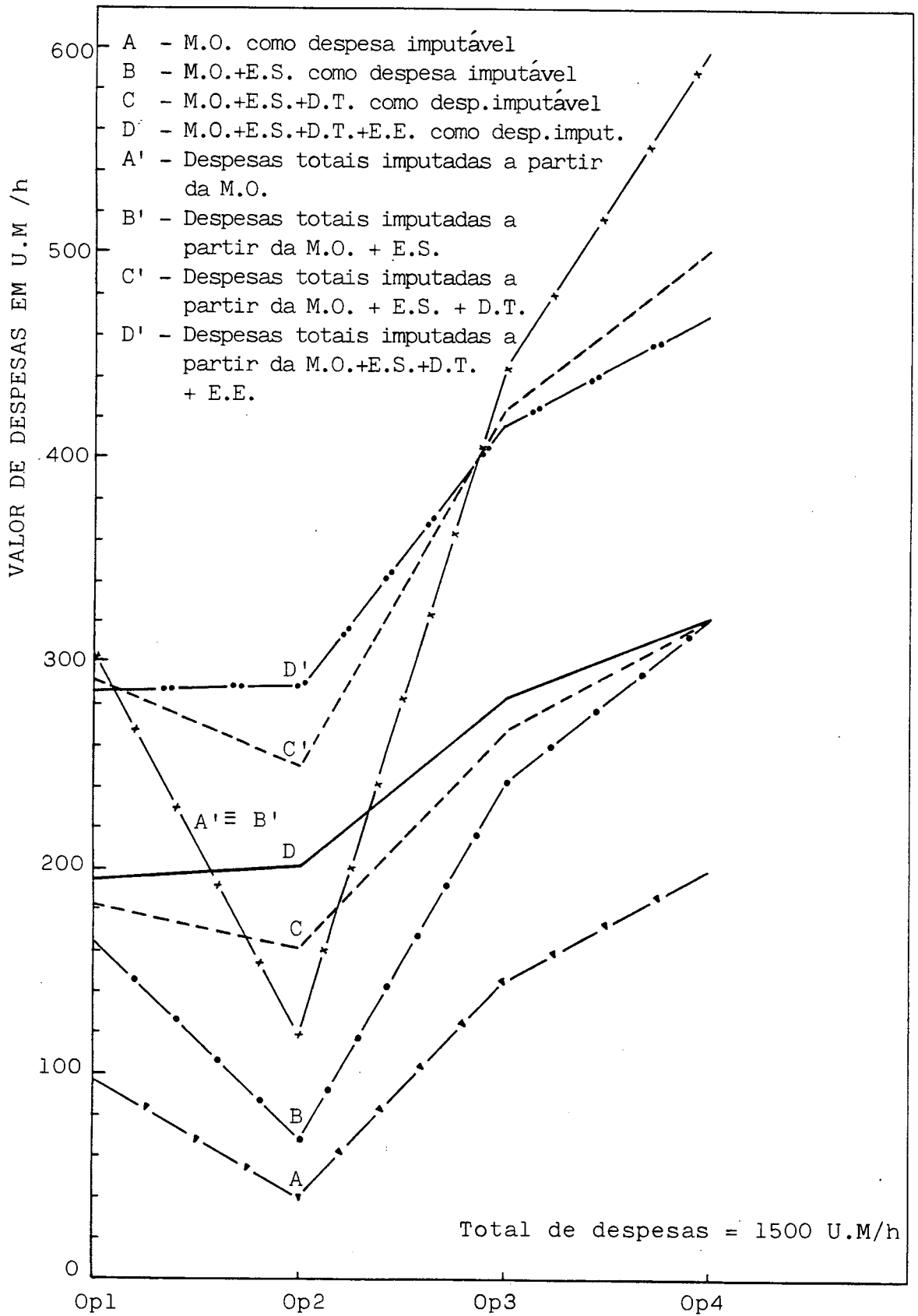


FIGURA 11 - Gráfico ilustrativo do princípio das estratificações
 Fonte: ANTUNES⁽³⁾, José A. Valle. Página 50.

A linha B considera como custo imputável, além da mão-de-obra, os encargos sociais. Numa análise com um pouco mais de atenção da curva resultante, pode-se concluir que não houve modificação na inclinação das retas, ou seja, a distribuição dos custos segundo esta nova relação também não se modifica. Isto ocorre devido ao fato de não haver diferenciação entre esta conta (encargos sociais) e a precedente (mão-de-obra).

A linha C considera como imputáveis os custos de mão-de-obra, encargos sociais e depreciação. Confrontando-se a linha A com a linha C, comprova-se uma melhor distribuição dos custos e, portanto, uma maior precisão. Quando considera-se a energia elétrica como custo imputável ocorre novamente uma significativa mudança na distribuição dos custos no quadro 1 e na forma da curva da figura 11.

Observando-se as diversas situações apresentadas, pode-se verificar que, na medida que considerou-se um maior número de contas, obteve-se, em contrapartida, uma melhor distribuição dos custos, de tal forma que eles refletem melhor a realidade de como ocorrem as operações. Nota-se, também, que as mudanças apresentaram-se mais significativas para aquelas contas que têm uma participação mais diferenciada nas 4 operações consideradas.

A figura 11 ilustra claramente que a exatidão dos custos aumenta na medida em que o número de contas passíveis de serem consideradas como custos imputáveis cresce. Isto confirma a validade do princípio das estratificações.

As estratificações vão até o ponto em que a consideração de uma nova conta em quase nada contribui para explicar as diferenças entre os potenciais produtivos dos postos operativos.

3.5 Roteiro geral para implantação do método das Unidades de Esforço de Produção (UEP's)

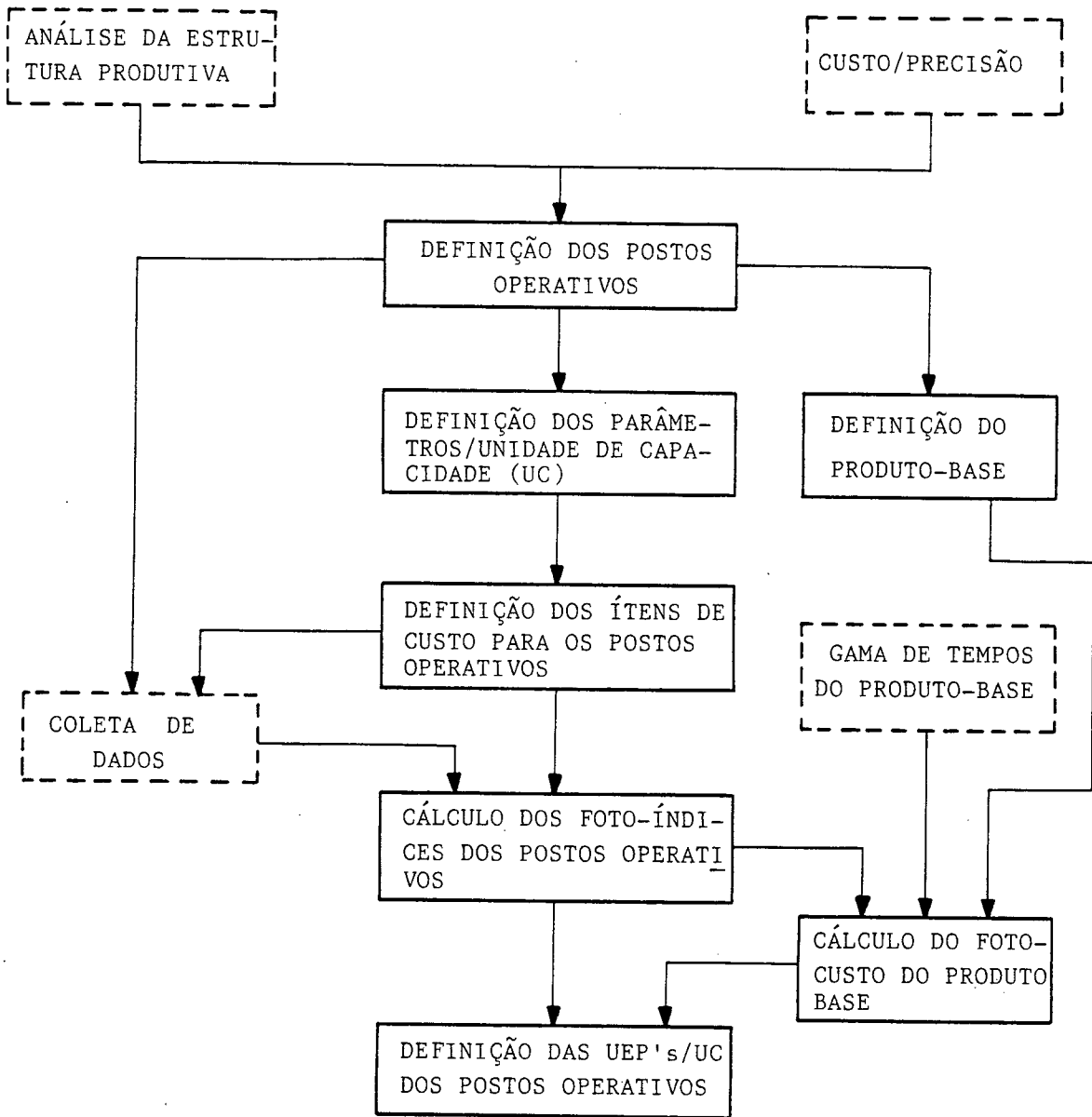
A maneira como se apresentam os elementos que compõem o método diferem de fábrica para fábrica, em função do modo particular como se realiza a produção em cada uma delas. Entretanto, as etapas de implantação seguem uma mesma lógica, qualquer que seja a empresa. A figura 12 mostra o interrelacionamento destas etapas. A seguir serão analisadas mais detidamente cada uma delas.

3.5.1 Análise da estrutura produtiva

É a etapa inicial de implantação do método das UEP's, onde procura-se entender tecnicamente o processo produtivo da fábrica.

Toda a filosofia do método das UEP's está baseada nas operações de transformação realizadas por uma fábrica. Deste modo, torna-se imprescindível o perfeito conhecimento de como estas operações realmente se efetuam, sua importância e os recursos de que necessitam.

Nesta etapa é preciso conhecer detalhadamente todos os procedimentos de trabalho vinculados à transformação das matérias-primas em produtos acabados.



LEGENDA:

- Etapas de implantação do método das UEP's propriamente dito
- ▭ Informações necessárias à implantação do método das UEP's

FIGURA 12 - Roteiro geral para a implantação do método das UEP's

3.5.2 Avaliação da precisão da unidade

É de grande importância uma correta escolha das operações que farão parte do posto operativo, pois isto se refletirá diretamente na precisão da unidade de esforço de produção.

O procedimento de agrupamento das operações práticas elementares de trabalho em postos operativos resulta em variações que influenciam a precisão das relações. Ou seja, quando se agrupam um número de operações que não sejam perfeitamente homogêneas, introduz-se um certo grau de média na relação entre os potenciais produtivos dos postos operativos. Para esclarecer melhor esta questão, pegue-se o caso de um posto operativo definido como uma única operação, por exemplo, posto operativo - Desbaste de Barras Cilíndricas de Aço ABNT 1020 no torno nº 756, e de um posto operativo definido através de um agrupamento de várias operações elementares, por exemplo, Posto Operativo - Usinagem. No primeiro caso ter-se-á condições de calcular com grande precisão o valor dos esforços de produção gastos pelos produtos que passem por uma operação deste tipo. No segundo caso, para qualquer operação de usinagem por que deva passar o produto, o esforço de produção gasto será medido por um valor médio, o que trará um resultado mais "grosseiro", ou seja, mais impreciso. Entretanto, um pequeno aumento na precisão poderá se refletir em um número muito grande de postos operativos, tornando a implantação do método muito trabalhosa. Portanto, em uma pré-avaliação para definição dos postos operativos, deve-se procurar o equilíbrio dos fatores precisão e quantidade de postos operativos.

Teoricamente, o erro na unidade de medida de esforço de produção é mínimo para o posto operativo definido para uma única operação elementar, mas isto nem sempre pode ser exequível devido a limitações práticas, que acarretariam um custo excessivo relativamente ao aumento de precisão obtido.

3.5.3 Definição dos postos operativos

Na definição dos postos operativos, em primeiro lugar deve-se agrupar operações semelhantes e de mesma natureza (por exemplo, agrupar operações de furação que ocorram em furadeiras de mesmo modelo, de idades semelhantes e que sejam operadas por operários de níveis salariais iguais ou próximos). Outro fator que deve-se levar em consideração é o da necessidade de haver uma relativa semelhança na estrutura de custos das operações elementares que fazem parte da definição de determinado posto operativo. Isto decorre do fato que a unidade de esforço de produção ser quantificada a partir do custo técnico por unidade de capacidade referente a cada item de conta integrante do posto operativo, e daí que sua precisão está diretamente relacionada à esta semelhança.

Há casos particulares em que uma mesma máquina pertence a mais de um posto operativo, e outros onde num posto operativo são reunidas várias máquinas semelhantes. Quando uma mesma máquina pertence a vários postos operativos pode ser, por exemplo, que a máquina execute várias operações distintas com diferentes ferramentas que tenham cus-

tos significativos e diferenciados.

Após concluído o levantamento das operações elementares de trabalho, feita juntamente com uma análise dos custos técnicos de transformação das máquinas e dos postos de trabalho, faz-se o agrupamento das operações elementares em postos operativos. Por exemplo, uma prensa excêntrica realiza um número bastante grande de operações diferentes, determinadas em função de vários fatores, dos quais pode-se destacar: o tipo de material a ser trabalhado, o número de operadores necessários e a ferramenta utilizada. Se houver uma certa similaridade entre estes fatores nas várias operações que a prensa realiza, também não haverá significativa diferença dos custos técnicos entre elas. Dessa forma, pode-se agrupar todas estas operações em um mesmo posto operativo, sem incorrer em erros muito graves. Entretanto, se determinadas operações exigem ferramentas especiais com custo elevado ou mais de um operador, ou se o tipo de metal a ser trabalhado influencia diferentemente o custo da operação, certamente ter-se-á que agrupar estas operações em mais de um posto operativo.

3.5.4 Definição dos parâmetros de capacidade

Cada máquina, homem ou seu conjunto possui um potencial de produzir que, quando acionado, consome trabalho (esforços de produção). Este trabalho é relacionado sempre a um parâmetro, para que seu potencial de produção possa ser comparável e definido em relação aos outros. O trabalho é representado pelos custos técnicos de transformação,

que são quantificados em valores monetários.

Os parâmetros são unidades físicas que representam a capacidade de produzir, e podem ser relativos ao tempo, ao volume, à massa, etc. As orientações básicas que devem ser seguidas no procedimento de escolha destes parâmetros são as seguintes:

Os parâmetros devem:

- permanecer imutáveis ao longo do tempo;
- refletir o mais fielmente possível a incidência dos custos técnicos de transformação;
- facilitar a distribuição dos custos técnicos de transformação aos postos operativos;
- relacionar-se proporcionalmente à capacidade de produção do posto operativo.

Além disto, sempre que possível deve-se buscar a uniformidade do parâmetro escolhido para todos os postos operativos e levar em conta, também, a dificuldade que o parâmetro escolhido possa causar na coleta dos dados necessários à implantação do sistema.

Na grande maioria das situações utiliza-se como parâmetro as unidades de tempo, das quais se destaca principalmente o uso da hora de operação.

3.5.5 Definição dos itens de conta que compõem o custo técnico do posto operativo

Para se estabelecer quais os itens de custos técnicos de transformação que serão alocados aos postos operativos, o método concebe dois grandes grupos de contas: os custos imputáveis e os custos não-imputáveis.

Existe dentro do universo dos custos técnicos de transformação itens de custo que, através de alguma lei lógica, podem ser facilmente alocados a um ou mais postos operativos ou diretamente aos produtos. Os custos correspondentes a estes itens são denominados de custos imputáveis. Aquelles itens de custos técnicos de transformação que são difíceis de serem associados os postos operativos ou aos produtos, ou que por sua pequena representatividade não valha a pena o serem, são denominados de custos técnicos não-imputáveis.

Na etapa de criação da Unidade de Esforço de Produção, leva-se em consideração para os cálculos apenas os custos imputáveis. Os custos não-imputáveis serão considerados apenas quando é feita a valorização monetária da UEP, isto é, na utilização do método para o custeio da produção.

Os itens de custos técnicos comumente empregados no cálculo das UEP's são os seguintes:

- Mão-de-obra direta;
- Mão-de-obra indireta;

- Encargos sociais;
- Depreciação técnica;
- Materiais de consumo geral e específico;
- Energia elétrica;
- Utilidades.

3.5.6 Coleta de dados

A coleta de dados é a etapa onde normalmente se encontram as maiores dificuldades iniciais para a aplicação do método, e isto em função de uma falta generalizada de dados históricos e da má organização das empresas. Ela não é uma etapa distinta ou isolada das restantes, pois serve de suporte para todas as demais etapas. A divisão aqui apresentada tem apenas um caráter didático, a fim de facilitar o entendimento da metodologia.

Durante a coleta de dados deve-se reunir, basicamente, elementos referentes a quatro grupos distintos de contas que concorrem para a formação das constantes. São eles: mão-de-obra, equipamentos, materiais indiretos e utilidades. A figura 13 esquematiza as informações gerais necessárias para cada um destes grupos.

3.5.7 Cálculo dos foto-índices dos postos operativos

Após o levantamento de dados e a escolha dos parâmetros para representar as unidades de capacidade, é possível calcular-se os foto-

índices dos postos operativos. O foto-índice posto operativo é obtido pela soma de foto-índices parciais relativos aos diversos itens de conta definidos como custos imputáveis. Estes foto-índices parciais denominam-se de foto-índices item. O cálculo destes foto-índices somente terá validade para um determinado instante do tempo, ou seja, o cálculo de todos os foto-índices deverá ser relativo a uma mesma data-base previamente especificada.

MAO-DE-OBRA	>	Salários Encargos de Lei
EQUIPAMENTOS	>	Depreciação -Avaliação Monetária -Vida útil Manutenção -Mão-de-Obra -Peças de Reposição -Etc. Ferramentas Acessórios Gabaritos
MATERIAIS	>	Gerais -Mat. de Limpeza -Vestuário -Etc Específico -Mat. de Segurança -Mat. de Consumo -Mat. de Lubrificação -Etc.
UTILIDADES	>	Energia Elétrica Ar Comprimido Vapor Combustível Etc.

FIGURA 13 - Dados e informações necessárias à implantação do método das UEP's

ANTUNES⁽³⁾ apresenta um roteiro para orientar o cálculo dos foto-índices item, relativos aos itens de custos técnico que normalmente apresentam-se como custos imputáveis. Este roteiro é transcrito a seguir, com pequenas alterações.

a) Mão-de-obra direta

A mão-de-obra direta é toda aquela relativa ao pessoal que trabalha diretamente num dado posto operativo. Assim sendo, é possível a averiguação do custo do operário na execução do trabalho no posto operativo, sem que haja a necessidade de qualquer base de rateio.

O cálculo deste foto-índice item deve ser feito de modo a refletir o mais fielmente possível o custo real da mão-de-obra de cada posto operativo referenciado à unidade de capacidade escolhida, que na grande maioria das vezes é o custo da hora trabalhada. Este custo da hora trabalhada deve ser referenciado diretamente ao operário que trabalha no posto operativo, ou ainda, genericamente, à média salarial dos operários que trabalham nesse posto. Esta última opção deve ser adotada caso exista uma variação entre os salários recebidos pelos operários que trabalham no mesmo posto operativo.

b) Mão-de-obra indireta

É toda aquela mão-de-obra que não pode ser associada diretamente a um determinado posto operativo (e daí aos diversos produtos) sem auxílio de um meio indireto ou base de rateio.

Neste grupo de contas estão contabilizadas a supervisão, mestria e operários auxiliares, que na grande maioria das vezes não podem ser alocados diretamente aos postos operativos. Pode-se usar como base de

rateio, por exemplo, o valor dos equipamentos nos postos operativos, a atenção dada pela supervisão aos diferentes postos operativos (coeficientes de distribuição), ou ainda o número de pessoas envolvidas em cada posto operativo.

Cabe aqui um comentário particular sobre a alocação dos custos de mão-de-obra indireta segundo coeficientes de distribuição, porque este tipo de procedimento é bastante comum na prática. Por exemplo, pode-se fazer os coeficientes variarem de zero a dez, sendo sua escolha para os diversos postos operativos feita de maneira subjetiva (empírica), dado que na grande maioria das vezes não é possível encontrar critérios objetivos para ratear os custos a que eles se referem.

Obviamente que esta subjetividade deve ser respaldada pelo conhecimento empírico dos próprios supervisores e mestres que, pela sua prática cotidiana, sabem a quais postos operativos dedicam uma maior ou menor atenção relativa. Ressalte-se, ainda, que a maneira mais recomendável para atribuir os coeficientes de distribuição aos postos operativos seria a de usar dados históricos. O que se deseja, enfim, é que estes coeficientes reflitam da forma mais realista possível a distribuição dos custos aos postos operativos.

Como última observação, cabe ressaltar que a alocação de mão-de-obra direta e indireta fica grandemente facilitada, além de tornar-se mais precisa, no caso da existência prévia de um plano de cargos e salários na empresa. Na falta deste sugere-se que se proponha sua implantação na empresa visando evitar situações nas quais os

trabalhadores estejam realizando atividades que não sejam adequadas à sua formação profissional, ou mesmo recebendo salários incompatíveis com suas habilidades. Estas situações de desajustamento, como já foi dito, podem ocasionar imprecisões no cálculo das UEP's/unidade de capacidade dos postos operativos. Em outras palavras, o método das UEP's estimula a empresa a sistematizar sua política de cargos e salários questionando, assim, a política de remuneração proposta pela estrutura administrativa.

c) Encargos sociais

Compreendem todo o tipo de obrigação de lei suportada pelo empregador.

Para este item, uma maneira de facilitar os cálculos é dividir os encargos em dois grupos: aqueles pagos diretamente sobre a folha, tais como INPS, IAPAS, SENAI, FGTS, acidente de trabalho, etc, e os encargos relativos aos dias não trabalhados como as férias, o descanso semanal remunerado, feriados, etc.. Após esta separação é possível calcular uma porcentagem global destes encargos a ser aplicada sobre o custo da hora trabalhada.

d) Depreciação técnica

Com o passar do tempo os equipamentos e instalações da fábrica vão se desgastando ou ficando obsoletos. A obsolescência e o desgaste representam um custo para a empresa, dado que em determinado momento ela terá que repor estes equipamentos e instalações. Obviamente, para

que a empresa não sofra uma descapitalização, este custo tem que ser computado e acrescido ao custo final dos artigos fabricados. É exatamente este custo, que serve para futuras reposições, que é denominado depreciação. Além disso, pode-se dizer que a depreciação caracteriza o esforço de produção (trabalho) que as máquinas e equipamentos transferem aos produtos, quando de suas fabricações.

Porém, se o termo depreciação é bem caracterizado e conhecido pelas pessoas da indústria, este mesmo termo é passível de diferentes interpretações. Assim, em sua acepção contábil pode-se definir a depreciação como sendo o processo de recuperação dos investimentos em bens fixos tangíveis, através do cômputo de parcelas sucessivas (geralmente anuais) nos custos operacionais da empresa. Neste caso, por força de lei, trata-se de uma maneira uniforme e igualitária situações que, na prática, são bastante diferenciadas. É lógico que máquinas e instalações semelhantes ou mesmo idênticas, sujeitas a condições de uso diversificadas apresentem perdas diferenciadas em sua capacidade produtiva, tendo perecimentos físicos distintos. Porém, sob a ótica da depreciação contábil, estas máquinas serão tratadas identicamente. A flexibilidade da depreciação contábil só aparece em situações , previstas em lei, em que a empresa se sinta prejudicada por um processo de desgaste acelerado.

Para que se possa levar em conta a perda de capacidade produtiva real das máquinas e equipamentos é que surge a idéia de depreciação técnica. A depreciação técnica não é reconhecida na forma de lei, sendo tão somente representante do perecimento físico (desgaste) e da obsolescência real dos bens fixos tangíveis. Portanto, a depreciação

técnica baseia-se em uma avaliação extra-contábil do valor real dos equipamentos e máquinas.

O método das UEP's utiliza-se da depreciação técnica extra-contábil, que dará uma noção real e direta da influência específica da depreciação na proporcionalidade entre os postos operativos. A seguir, apresentam-se três maneiras alternativas de calcular o valor do foto-índice depreciação do posto operativo.

A primeira delas seria verificar o valor de aquisição do equipamento em alguma base monetária considerada estável (por exemplo, o dólar) e dividí-la pela vida útil estimada no momento da aquisição. O resultado desta divisão pode ser, então, valorizado em cruzados na data-base de realização dos cálculos dos foto-índices.

O segundo procedimento seria imaginar que o equipamento ou instalação seja comprado novo. Neste caso toma-se o valor de mercado do equipamento novo na data-base do cálculo e divide-se este valor pelo número de horas (ou outra unidade de capacidade escolhida) que se estima que este equipamento ou instalação possa durar.

Cabe ressaltar que, para que esta segunda alternativa tenha validade, deve-se procurar um equipamento novo, equivalente técnica e economicamente ao equipamento realmente existente na fábrica, sob pena de se ter um resultado falseado da depreciação horária do mesmo.

Finalmente, os foto-índices relativos à depreciação técnica podem ser obtidos com base nos valores de mercado dos equipamentos no

momento de cálculo. A vida útil restante desses equipamentos deve, então, ser estimada.

e) Materiais de consumo específico

Materiais de consumo específico são aqueles materiais consumidos em um posto operativo determinado e que estão diretamente vinculados ao funcionamento deste posto. Como exemplo pode-se citar: óleo de lubrificação, água, ferramentas específicas (brocas, mandris, machos, etc) vinculados diretamente a um dado posto operativo.

Para calcular o foto-índice material de consumo específico de um dado posto operativo sugere-se a adoção do seguinte procedimento geral:

1º - Identifica-se quais são os materiais de consumo específico utilizados pelo posto operativo.

2º - Faz-se um levantamento do consumo do material relativo à unidade de capacidade escolhida, considerando-se que a atividade ocorra em condições normais de funcionamento.

3º - Calcula-se o montante monetário médio (preço médio) de cada item considerado. Devido aos altos índices inflacionários da economia brasileira, sugere-se a utilização de um padrão monetário considerado estável (U\$, OTN), aos quais os valores históricos serão referenciados. Uma vez feita a média monetária mensal do custo unitário do item em moeda constante, transforma-se o valor encontrado

para cruzados na data-base utilizada para o cálculo dos foto-índices.

Um procedimento alternativo seria simplesmente valorizar o item de acordo com o seu valor monetário em cruzados referenciados à data-base usada para o cálculo dos foto-índices. No entanto, pensa-se que este procedimento pode acarretar algumas distorções dado que os acréscimos de preços se dão de forma descontínua e espaçados de forma irregularmente no tempo. Nesse caso, se os momentos dos acréscimos se derem próximos à data-base, é possível que se tome valores mais baixos ou mais altos que a média real.

4º - Finalmente, o foto-índice material específico do posto operativo será obtido multiplicando-se o consumo por unidade de capacidade do item no posto operativo pelo valor monetário unitário de cada item de material de consumo específico na data-base considerada.

f) Materiais de consumo geral

São todos aqueles materiais que são de uso comum em toda uma seção ou, de forma mais geral, em toda fábrica. Como exemplo pode-se citar: material de limpeza, ferramentas gerais (chaves de fenda, alicates, etc), etc.

O procedimento que deve ser seguido para o cálculo dos foto-índices materiais de consumo geral é descrito a seguir.

1º - Identifica-se quais são os materiais de consumo geral de uso comum a uma dada seção e aqueles relativos à toda fábrica.

2º - Calcula-se a quantidade consumida destes materiais considerando-se o nível de atividade normal da seção ou fábrica. Por exemplo, quando a unidade de capacidade é a hora, procura-se dados relativos ao consumo dos itens e à quantidade de horas trabalhadas no período referente a este consumo.

3º - Calcula-se o valor monetário de cada item como descrito anteriormente para os materiais de consumo específicos.

4º - Distribui-se as quantidades consumidas por unidade de capacidade aos postos operativos da fábrica através de uma base de rateio que seja representativa.

5º - Calcula-se o valor do foto-índice material de consumo geral multiplicando-se o valor do consumo que cabe ao posto operativo pelo valor monetário unitário do item.

g) Energia elétrica

Para calcular o foto-índice relativo ao custo de energia elétrica, deve-se levar em conta, além do custo horário da demanda faturada e do consumo efetivo de energia, o valor da depreciação técnica das instalações elétricas.

A obtenção do custo do KWh relativo ao consumo pode ser feita de duas maneiras. A primeira consiste em simplesmente tomar o valor do

custo do KWh relativo ao mês do cálculo dos foto-índices. A segunda forma, mais rigorosa, consiste em fazer uma média histórica dos valores monetários do KWh dos últimos 12 meses referenciados a uma base monetária considerada estável, sendo o valor monetário médio final do custo do KWh calculado multiplicando-se a média monetária, por exemplo em dólares, pelo seu valor em cruzados na data de cálculo dos foto-índices.

Para o cálculo do custo relativo à demanda, sugere-se o seguinte procedimento:

1º - Acompanhamento histórico mensal do consumo efetivo em KWh relativo ao último ano de funcionamento da empresa, visando o estabelecimento de uma média representativa do consumo mensal da mesma.

2º - Calcula-se a média da demanda dos últimos 12 meses com base nas informações da fatura de energia elétrica.

3º - Multiplica-se o valor da demanda média pelo custo da demanda unitária referente à data-base dos cálculos. Recomenda-se que o valor unitário seja encontrado da mesma forma que o custo do KWh, apresentado no item anterior.

4º - Divide-se o montante obtido no item anterior pelo consumo médio em KWh dos últimos doze meses, obtendo-se o valor em Cz\$/KWh de demanda.

O custo relativo à depreciação das instalações é obtido da seguinte maneira:

1º - Procede-se uma avaliação das instalações elétricas e de sua vida útil considerando que estas sejam novas.

2º - Calcula-se o valor da depreciação para o período de um mês. Note-se que o período de depreciação é coincidente com o período do cálculo do consumo médio de energia elétrica.

3º - Divide-se o montante de depreciação pelo consumo médio mensal em KWh, obtendo-se o valor em Cz\$/KWh de depreciação.

Finalmente, o custo final do KWh é obtido pela somatório dos custos relativos ao consumo, à demanda e à depreciação técnica das instalações.

h) Manutenção

Em virtude da sua característica de aleatoriedade, a manutenção é uma despesa difícil de ser calculada com precisão e alocada de forma precisa aos postos operativos.

Para que se possa obter um entendimento mais acurado dos serviços de manutenção, pode-se dividi-los da seguinte forma:

h.1 - Serviços de manutenção de rotina e preventiva

Estes serviços constituem-se dos procedimentos de manutenção usuais e corriqueiros. Como exemplo, pode-se citar a lubrificação geral das máquinas, assim como sua limpeza e revisão periódicas. Quando as unidades fabris são razoavelmente organizadas, é relativamente fácil alocar os custos deste tipo de manutenção aos postos operativos através, por exemplo, da emissão de ordens de serviço quando da realização dos trabalhos.

h.2 - Serviços de manutenção quando da ocorrência de acidentes imprevistos

Esta situação ocorre de forma aleatória e imprevisível. Os custos deste tipo de manutenção não devem ser levados em consideração no cálculo dos foto-índices. Para efeito de custo, seu valor será levado em consideração na valorização monetária da unidade. Este modo de agir faz com que este custo seja distribuído para toda a produção do período e, quando ele for muito significativo deve-se diferi-lo para vários meses de modo a minimizar seus efeitos localizados sobre o custo dos produtos.

h.3 - Serviços de manutenção para executar trabalhos novos

Esta situação ocorre quando a manutenção é acionada para executar serviços que são necessários para a melhoria do funcionamento da fábrica, como por exemplo grandes reparações em equipamentos e construções. Em verdade, estes serviços constituem-se em imobilizações

que, embora dissimuladas do ponto de vista da contabilidade e da fiscalização, devem ser levadas em consideração para apuração dos custos reais dos produtos.

Pode-se imputar estes custos de duas formas básicas. No caso de haver uma determinada repetitividade na feitura destes trabalhos, pode-se considerar estes custos através de um aumento no montante dos custos de transformação totais. Por outro lado, se estes trabalhos tiverem um valor elevado, este deverá passar a fazer parte do custo próprio do equipamento, que consequentemente os distribuirá na forma de depreciação técnica.

i) Utilidades

São elementos auxiliares à produção (gás, combustível, ar comprimido, vapor, etc) que são consumidos nos postos operativos. Sua alocação deve ser feita através do consumo real por unidade de capacidade do posto operativo. Quando isto não for possível, a distribuição poderá ser feita através de bases de rateio específicas, como no caso do gás utilizado para aquecimento, que pode ser distribuído às seções e postos operativos por meio das respectivas áreas ou volumes.

Finalmente, quando uma determinada utilidade tiver um grau de importância ou de diferenciação significativo, justificar-se-á sua individualização no cálculo do foto-índice. É o que acontece, normalmente, com a energia elétrica.

3.5.8 Definição do produto-base

Como toda unidade física de medida, a UEP também apresenta um padrão ao qual ela está relacionada. Este padrão é um produto real ou fictício, denominado produto-base. O produto-base é aquele tomado de forma a ser o mais representativo possível da estrutura produtiva da fábrica considerada. Neste sentido, pode ser escolhido aquele produto que passa pelo maior número de postos operativos, ou então aquele que passa pelos postos operativos mais significativos.

Em situações onde há uma diversidade muito grande de processos produtivos, ou então uma grande variedade de produtos fabricados, é comum criar-se um produto-base não real. Isto pode ser feito de duas maneiras distintas. Em uma delas cria-se o produto-base a partir de um produto fictício que supõe-se passar pelos postos operativos considerados mais significativos, ou seja, um produto imaginário que julga-se representativo da estrutura produtiva da fábrica.

Alternativamente, pode-se formar o produto-base a partir da adição de vários produtos reais, que no seu conjunto sejam representativos das atividades da fábrica. Por exemplo, em fábricas que apresentam setores de produção completamente independentes entre si, ou seja, setores que fabricam produtos diferenciados, é comum que o produto-base se constitua a partir da soma dos diversos produtos reais representativos de cada setor da fábrica.

Para aqueles que tiverem um maior interesse com relação a este assunto, existem estudos recentes realizados por BORNIA⁽¹⁹⁾ e XA-

VIER⁽³⁶⁾ que discutem em profundidade esta questão.

Cabe ainda ressaltar que todo o processo de cálculo das UEP's é feito relativamente ao produto-base, daí a importância de sua correta definição. É através do esforço de produção despendido para fabricar o produto-base que se estabelecerão os potenciais produtivos dos postos operativos em UEP's/unidade de capacidade e, conseqüentemente, se definirá as UEP's relativas a cada produto fabricado.

3.5.9 Gama de operações do produto-base

A gama de operações do produto-base nada mais é do que o seu roteiro de fabricação, com os respectivos tempos de operação (caso utilize-se o tempo como unidade de capacidade). Para o caso da utilização de um produto-base fictício, a gama de operações é definida empiricamente. BORNIA⁽¹⁹⁾ discute em seu trabalho algumas formas alternativas de se definir o produto-base e sua gama de operações.

3.5.10 Cálculo do foto-custo do produto-base

Foto-custo do produto-base é o custo técnico em unidades monetárias, para um dado instante no tempo, resultante da soma de todos os foto-custos parciais necessários à fabricação do produto-base.

Os dados necessários a estes cálculos são obtidos dos foto-índices dos postos operativos e da gama de operações do produto-base.

Então, define-se a unidade de esforço de produção (UEP) como sendo o esforço necessário (representado pelo custo técnico) para fabricar uma unidade de produto-base (ou um múltiplo conveniente deste valor).

3.5.11 Cálculo dos potenciais produtivos dos postos operativos (UEP's / unidade de capacidade)

Após a determinação do foto-custo do produto-base, é feito o cálculo dos potenciais produtivos dos postos operativos pela simples relativização dos foto-índices pelo foto-custo do produto-base, isto é, dividindo-se os foto-índices dos postos operativos pelo valor da UEP.

3.6 Considerações finais sobre o método das UEP's e a gestão industrial

Para muitas decisões operacionais é importante dividir o valor da UEP em seus componentes fixos e variáveis. Pela atual maneira de cálculo da UEP, introduz-se custos técnicos variáveis e custos técnicos fixos que supõe-se serem proporcionais aos custos realmente incorridos quando da utilização do posto operativo. Para os custos variáveis, esta consideração é totalmente válida. Entretanto, relativamente à parcela fixa esta consideração não é absolutamente verdadeira, pois ter-se-á uma maior ou menor distribuição de custos em função do grau

de ociosidade da fábrica.

Como sabe-se, a UEP é composta da soma de parcelas de foto-índices itens de determinado posto operativo que são relacionadas a um produto-base. Alternativamente, poder-se-ia relacionar separadamente cada foto-índice item como o produto-base obtendo-se assim a UEP decomposta em seus componentes. O exemplo a seguir ilustra esta situação.

Foto-custo do produto- base	10,00		
FORO-ÍNDICE ITEM	VALOR/U.C.*	UEP/U.C.*	CLASSIFICAÇÃO
Mão-de-obra	30,00	3,00	variável
Encargos sociais	15,00	1,50	variável
Energia elétrica	10,00	1,00	fixo
Depreciação	15,00	1,50	fixo
Manutenção	10,00	1,00	variável
Materiais de consumo	15,00	1,50	variável
Ferramentas	5,00	0,50	variável
	-----	-----	
Foto-índice P.O.	100,00	10,00	fixo e var.

Com as informações obtidos poder-se-ia dividir a UEP em uma parte fixa e outra variável, o que será de muita utilidade para a tomada de decisões operacionais. Cabe ressaltar, ainda, que a divisão em parcelas fixas e variáveis é apenas ilustrativa, pois a maioria dos itens de custo tem parcelas fixas e variáveis.

* Unidade de Capacidade.

Assim, poder-se-ia ter:

a- Potencial produtivo parcial fixo (UEP_(fixa)/U.C.)

	UEP/U.C.
Energia elétrica	1,00
Depreciação	1,50

UEP _(fixa) /U.C.	2,50

b- Potencial produtivo parcial variável (UEP_(var.)/U.C.)

	UEP/U.C.
Mão-de-obra	3,00
Encargos sociais	1,50
Manutenção	1,00
Materiais de consumo	1,50
Ferramentas	0,50

UEP _(var.) /U.C.	7,50

c- Potencial produtivo total

$$P.P. = \text{UEP}_{(fixa)}/U.C. + \text{UEP}_{(var.)}/U.C. = 2,50 + 7,50 = 10,00$$

Enfim, o cálculo de potenciais produtivos parciais fixos e variáveis, além de ser de grande utilidade para o processo de tomada de decisões (a curto prazo, especialmente), não prejudica o cálculo dos potenciais produtivos totais, apenas os decompõem convenientemente.

CAPÍTULO 4 - PLANEJAMENTO INDUSTRIAL

4.1 O planejamento empresarial

Neste capítulo será estudado o planejamento empresarial e suas relações com a gestão industrial. A ênfase dada neste capítulo está nas atividades ligadas aos planejamentos tático e operacional, pois são eles que interagem com maior intensidade no sistema de gestão industrial.

O planejamento é o início da ação administrativa. Ele consiste na tomada antecipada de decisões sobre cursos de ações futuras com base nas percepções presentes, ocupando-se de organizar previamente uma sequência de ações que visam atingir determinados objetivos, os quais devem primordialmente assegurar a continuidade da empresa. O planejamento industrial se insere neste contexto com uma particularidade, qual seja, a existência de objetivos específicos relacionados com a transformação das matérias-primas em produtos acabados.

O planejamento, de uma forma geral, baseia-se em fatos reais, presentes e passados, e em previsões e percepções futuras. O grau de incerteza que envolve o planejamento dependerá basicamente da disponibilidade e da forma como esses elementos são combinados.

A medida em que se reduz o horizonte de planejamento, as previsões se tornam mais confiáveis e aumentam as influências dos fatos reais, e conseqüentemente a certeza no processo de tomada de decisão, que é o objetivo final do planejamento. Desta maneira, o planejamento torna-se cada vez mais específico e detalhado, até chegar a um ponto de pura inflexibilidade e racionalidade. Este ponto vai depender das características que definem o sistema físico e do tempo de resposta inerente a este sistema para reagir às mudanças que por ventura venham a ocorrer. Estes aspectos estão diretamente relacionados com a flexibilidade do sistema empresarial como um todo.

Dentre as várias possibilidades e oportunidades que se apresentam para atingir os objetivos do sistema empresarial, cabe ao planejador escolher aquela(s) que seja(m) mais conveniente(s), e isto segundo diretrizes e políticas globais estabelecidas pela empresa. Estas políticas e diretrizes são definidas pelo nível institucional através do planejamento estratégico.

O planejamento estratégico tem o objetivo de adequar a empresa às transformações do ambiente externo. Por isto ele se inscreve numa perspectiva de longo prazo da previsão das transformações ambientais e das conseqüências de medidas tomadas no presente quando da ocorrência dessas transformações. Ele ocorre no nível institucional da empresa, nível este que faceia o meio-ambiente em que a empresa está inserida. Dessa forma, o planejamento estratégico lida com um alto grau de incerteza, e seus resultados baseiam-se em suposições e percepções futuras do ambiente externo e interno da empresa. Suas características principais são: a atuação num horizonte de longo

prazo; estar voltado para as relações entre a empresa e seu meio-ambiente; e ter um caráter global, envolvendo a empresa em sua totalidade. Assim, ele é genérico, direcionado para o longo prazo e macro-orientado.

A efetivação do planejamento estratégico exige a participação integrada dos demais níveis da empresa: do nível de gestão, através do planejamento tático, e do nível operacional, através do planejamento operacional.

O planejamento tático faz a ligação entre o planejamento estratégico e os planos operacionais voltados para o funcionamento do sistema físico. As principais características do planejamento tático são as seguintes:

- seu horizonte de atuação restringe-se normalmente ao médio prazo (períodos inferiores a um ano);
- relaciona-se com as atividades de controle e integração das operações atuais da empresa;
- atua num nível setorial;
- focaliza a obtenção e alocação de recursos.

O planejamento tático aborda uma área específica da empresa. Atua no médio prazo, onde procura limitar as variáveis envolvidas para reduzir a incerteza provinda do ambiente externo através do planejamento estratégico, de maneira a permitir a programação e a racionalidade necessárias ao nível operacional.

O planejamento operacional tem por objetivos a otimização dos resultados do processo de conversão dos recursos da empresa. Ele se relaciona com os objetivos de curto prazo perseguidos pela empresa. Sua preocupação envolve os esquemas de tarefas e operações devidamente racionalizados e submetidos a um processo reducionista, típico da abordagem de sistema fechado. É predominantemente montado na base de processos programados e de uma lógica racional. Preocupa-se basicamente com o que fazer e como fazer, e está voltado para a otimização e maximização de resultados. Além do mais, tem um caráter imediatista, uma abrangência local e se caracteriza pelo detalhamento com que estabelece as tarefas e operações. Seu problema básico é a busca da eficiência na condução do sistema físico.

A maneira como se apresenta o planejamento é principalmente uma função do nível empresarial em que se atua. A figura 14 ilustra as principais características do planejamento nos diversos níveis empresariais.

Assim, como as características do planejamento variam em função de seu nível de atuação, a responsabilidade por sua execução e controle também varia da mesma forma. A medida que o planejamento passa a níveis de atuação inferiores, a sua responsabilidade de execução e controle passa, também, para níveis hierárquicos inferiores da organização.

O sistema de gestão industrial engloba os níveis operacional e de gestão. Sendo assim, engloba também os planejamentos tático e operacional.

NÍVEL EMPRESARIAL	NÍVEL DO PLANEJAMENTO	ABRANGÊNCIA	PERÍODO	GRAU DE INCERTEZA
Institucional	Estratégico	A empresa em sua totalidade	Longo Prazo	Elevado, face às coações e contingências que não se pode prever.
Gestão	Tático	Uma área específica da empresa	Médio Prazo	Limitação das variáveis envolvidas para reduzir a incerteza e permitir a programação.
Operacional	Operacional	Uma tarefa ou operação específica.	Curto Prazo	Reduzido em função da programação e da racionalidade das atividades.

FIGURA 14 - Os níveis de planejamento empresarial e suas principais características

Adaptado de CHIAVENATO⁽⁵⁾, Idalberto. Página 126.

O planejamento realiza uma manipulação dos meios do sistema através do pré-estabelecimento das variáveis de ação. As possibilidades do planejamento são limitadas por restrições de toda ordem. As restrições são maiores para o planejamento operacional e vão se reduzindo até se chegar no planejamento estratégico, onde a liberdade de escolha entre os cursos de ação é maior. No entanto, no planejamento estratégico a tomada de decisão e a consequente definição do planejamento é mais difícil de ser concretizada face ao alto grau de incerteza envolvido.

Já no planejamento operacional, devido às suas características de racionalidade e previsibilidade, a efetuação do planejamento se faz

de maneira simplificada, pois as alternativas são limitadas e previsíveis. Neste contexto, o planejamento tático faz a intermediação entre os planejamentos operacional e estratégico, trabalhando ora com incerteza, ora com racionalidade, na busca de atingir os objetivos globais da empresa.

Nas empresas industriais os planejamentos tático e operacional apresentam basicamente como restrições fatores relacionados com a capacidade de produção da fábrica e com os recursos materiais e financeiros disponíveis. É, então, a partir de previsões dessas restrições que se estabelece um plano de ação, o qual compreende desde a programação de cada operação de transformação até a fixação de métodos e procedimentos a serem seguidos, com vistas a atender as diretrizes estabelecidas no planejamento estratégico (e que devem refletir os objetivos globais da empresa).

4.2 A modelização do planejamento empresarial através do método das UEP's

O planejamento é feito a partir de um modelo do sistema real. Este modelo pode ser estabelecido implicitamente pelos planejadores através de seus conhecimentos e de sua experiência profissional, ou mesmo materializado através de um modelo matemático, computacional, etc.. O que importa é que este modelo tenha confiabilidade e consistência, ou seja, represente com fidelidade o sistema real que se deseja dirigir.

O método das unidades de esforço de produção (UEP's) possibilita a modelização do sistema físico do setor produtivo da empresa industrial através de um modelo simplificado do sistema real, onde as centenas e até milhares de variáveis são sintetizadas em um parâmetro único e homogêneo, ou seja, a UEP. Isso facilita a visualização do sistema como um todo e auxilia sua compreensão e controle.

Além de reduzir drasticamente a complexidade do sistema a ser gerido, outra vantagem da utilização do método das UEP's para o planejamento recai na possibilidade de efetuar-se simulações que ofereçam resultados simples e confiáveis. A observação dos resultados dessas simulações fornecem importantes subsídios para tomada de decisões, que em última instância é o objetivo em si do planejamento empresarial. Assim, pode-se tomar decisões mais efetivas, que darão mais consistência ao planejamento.

Além disso, o método das unidades de esforço de produção possibilita uma maior facilidade na fixação e controle das metas a serem atingidas, e tudo isso a partir de um único parâmetro, que reúne simultaneamente as noções de extensão e intensidade de trabalho. Esse parâmetro único, baseado no conceito de valor, reflete sintética e convenientemente os recursos envolvidos e a capacidade fabril comprometida.

A metodologia das unidades de esforço de produção tem uma utilidade maior para os níveis mais próximos ao sistema físico, já que ela representa sua modelização. Estes níveis são o operacional e de gestão, que correspondem aos planejamentos operacional e tático da em-

presa.

A figura 15 ilustra esquematicamente as principais aplicações do método das unidades de esforço de produção no planejamento industrial, em seus diversos níveis.

A seguir, far-se-á um detalhamento das principais aplicações do método das UEP's no planejamento industrial.

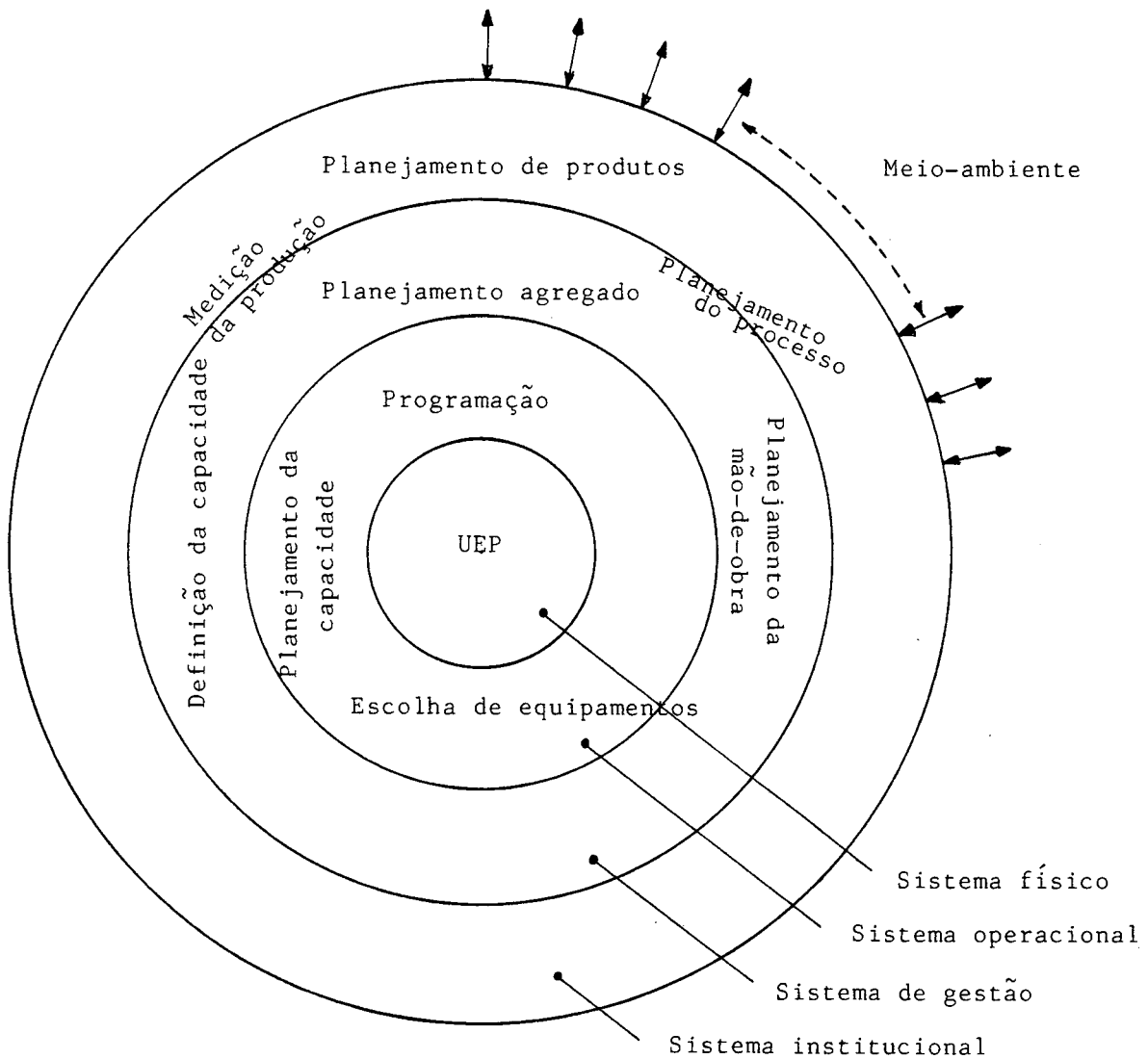


FIGURA 15 - Principais aplicações do método das UEP's no planejamento industrial

4.3 Planejamento de produtos

O subsistema planejamento do produto ocupa-se, basicamente, de dois objetivos: o de criar novos produtos e o de melhorar o projeto de produtos existentes. A figura 16 mostra o processo relativo às atividades de planejamento do produto.

As motivações que levam ao acionamento do subsistema planejamento do produto originam-se tanto de fatores externos como internos ao sistema empresarial. Elas decorrem de um grande dinamismo de mercado, onde as necessidades dos consumidores sofrem constantes mutações, e de mudanças nas condições tecnológicas da empresa e do ambiente no qual ela está inserida. Estas motivações podem partir, por exemplo, de uma necessidade de melhor uso da capacidade disponível, objetivando uma redução da ociosidade global dos postos operativos.

Normalmente, a decisão que resulta em um novo produto ou modificação de outro já existente envolve três fatores básicos, quais sejam:

- os recursos econômico-financeiros e tecnológicos disponíveis;
- as necessidades identificadas de mercado;
- a disposição ou não da empresa em suprir estas necessidades através da utilização de sua capacidade produtiva.

No processo de planejamento do produto é de grande importância ter-se conhecimento do seu ciclo de vida. O ciclo de vida de um produto traduz as evoluções ao longo do tempo do seu faturamento e rentabilidade. Ele representa a identificação das diferentes fases da história comercial do produto. Trata-se de um conceito sistêmico que

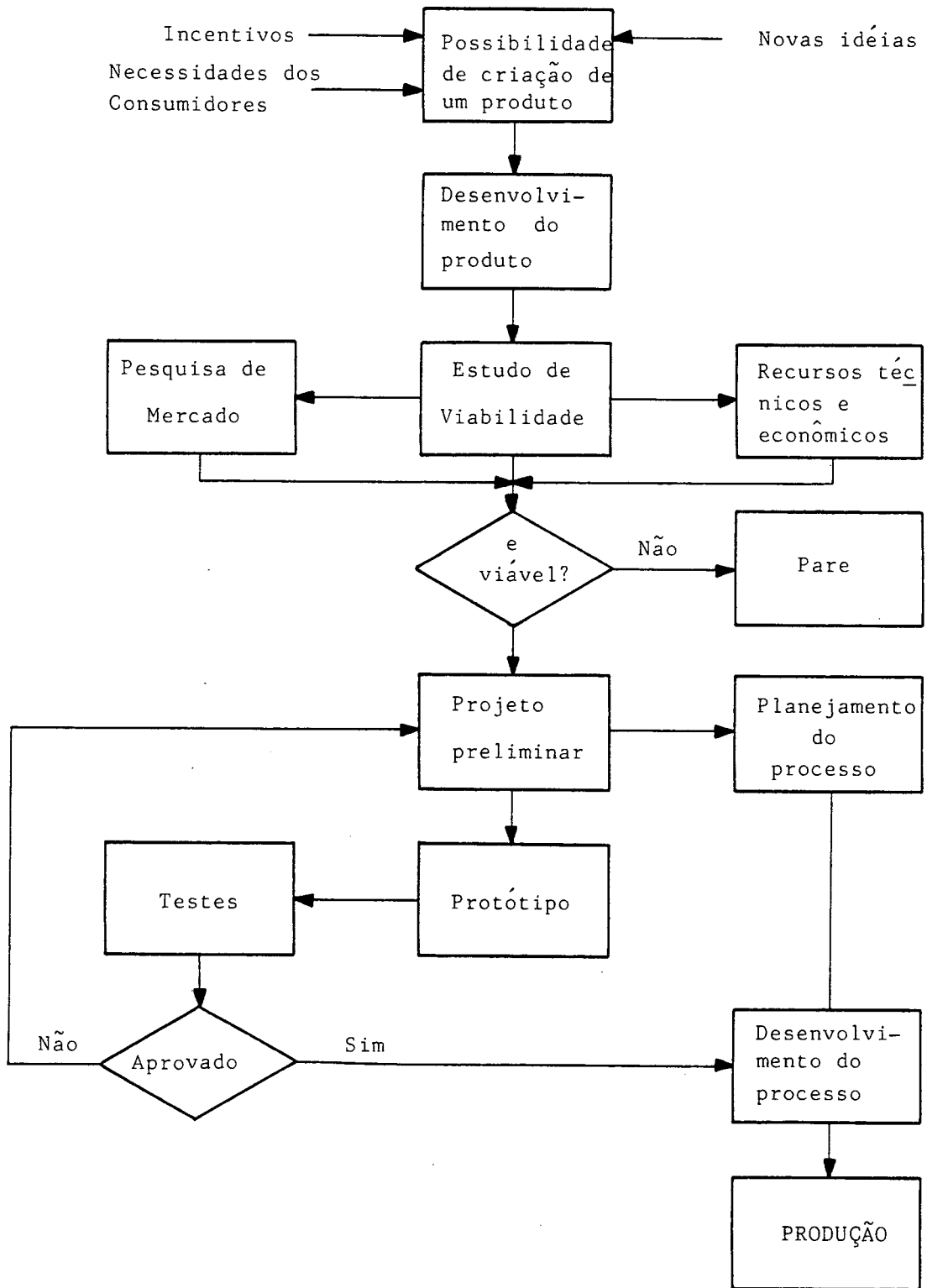


FIGURA 16 - Principais atividades do processo de planejamento de produtos

surgiu de uma analogia com os sistemas biológicos: os produtos percorrem uma sucessão de etapas, que os conduz do nascimento à morte.

O conhecimento do ciclo de vida do produto fornecerá subsídios necessários ao planejamento e dimensionamento da produção por todo o ciclo, pois cada etapa do mesmo influencia as atividades dos subsistemas de produção de maneira e intensidades diferenciadas. Esta situação é ilustrada de forma resumida na figura 17.

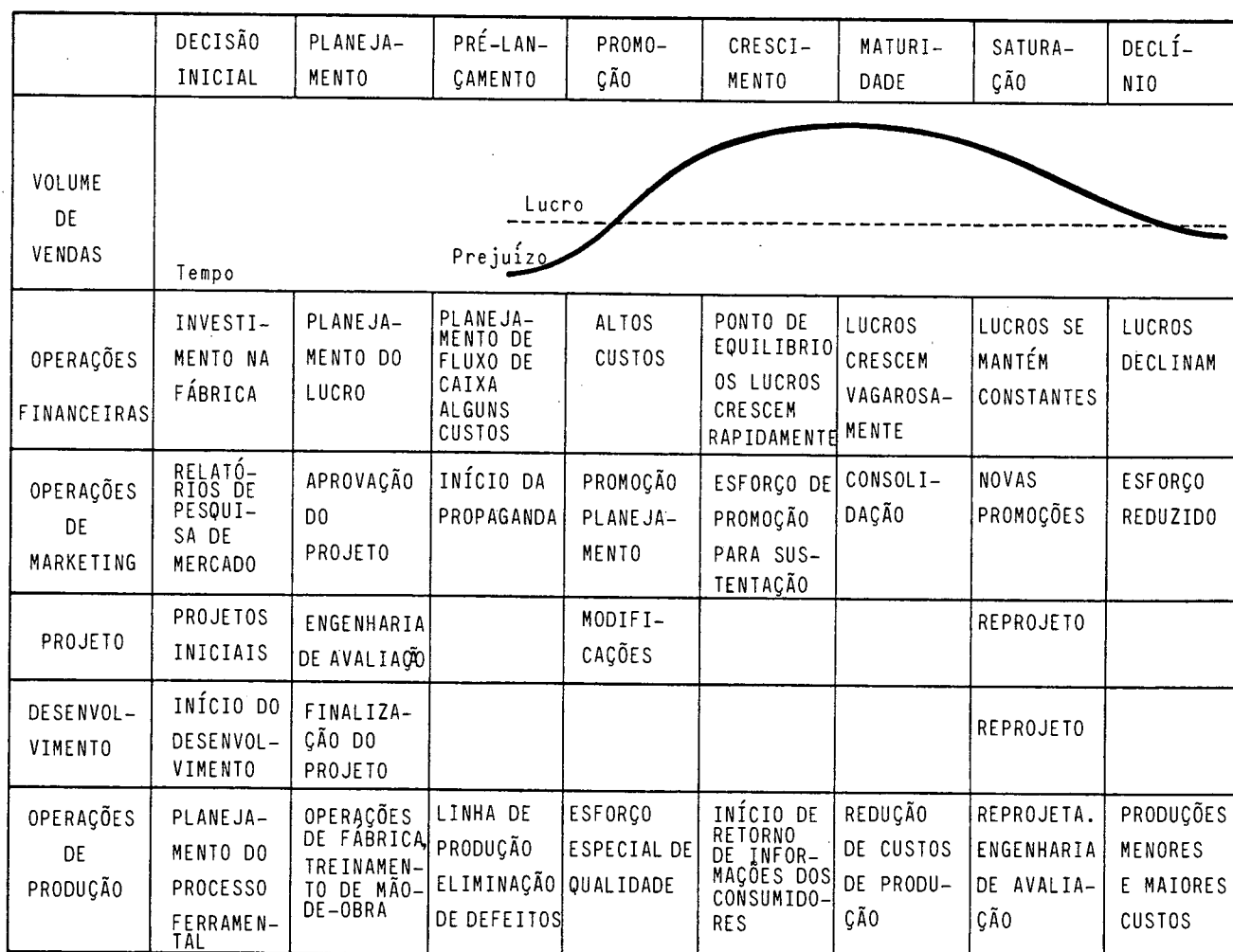


FIGURA 17 - Curva do ciclo de vida do produto

Fonte: HARDING⁽²⁴⁾, H. A. Página 32.

Para indústrias de bens de capital, o ciclo de vida dos produtos é bem mais longo do que nas indústrias de bens de consumo. Na realidade, cada produto terá um tipo particular de curva que representará o seu ciclo de vida. Isto ocorre em função de inúmeros fatores, tais como a habilidade da empresa em motivar seus consumidores para a compra, as características de qualidade do produto, seu grau de inovação frente aos concorrentes, seu custo, a imagem da empresa, etc. Entretanto, em qualquer um dos casos ele se caracteriza por etapas de introdução (ou lançamento), crescimento, maturidade, saturação e declínio.

4.3.1 A definição de uma UEP-produto

Genericamente, o processo de planejamento do produto parte da pesquisa pura ou aplicada. A pesquisa pura busca desenvolver novos conhecimentos, sem se preocupar com produtos específicos. Ela é bastante dispendiosa e apresenta um alto risco, em termos de retorno do investimento, o que faz com que ela esteja restrita a poucas empresas, normalmente de grande porte. A pesquisa aplicada tenta adequar o desenvolvimento científico resultante da pesquisa pura a aplicações tecnológicas nas empresas. Esta modalidade de pesquisa, além de ser menos dispendiosa, oferece um menor risco para o retorno do capital investido.

O processo de desenvolvimento inicia-se com a definição das saídas desejadas do sistema, ou seja, das características esperadas do produto, e estende-se até os testes finais de desempenho e de mercado. Todas estas etapas consomem recursos que podem ser traduzidos em

custos para a empresa. Um problema que surge, então, é o de como repassar estes custos ao produto.

O método das unidades de esforço de produção oferece uma maneira facilitada de se fazer isto. Para aquelas empresas que já possuem a metodologia implantada em suas fábricas é possível, através do uso da unidade (UEP), distribuir estes custos sobre os períodos de duração do ciclo de vida previsto do produto. O montante em unidades monetárias relativo ao desenvolvimento é transformado em UEP's através da simples divisão dos montantes parciais despendidos ao longo do tempo pelos valores monetários da UEP nesses períodos. A soma desses valores parciais dará o montante total despendido em termos de UEP's, sendo esse valor final denominado de UEP-PRODUTO. Ele não representa os esforços de fabricação, mas sim os esforços de criação e desenvolvimento do produto.

Por exemplo, suponha-se que o montante relativo ao desenvolvimento de um novo produto seja de CZ\$ 1.989.300,00, e que o valor monetário por UEP neste instante seja de CZ\$10,98. O valor da UEP-PRODUTO será, então, de:

$$\text{UEP-PRODUTO} = \frac{\text{MONTANTE DE DESENVOLVIMENTO}}{\text{VALOR MONETARIO DA UEP}}$$

$$\text{UEP-PRODUTO} = \frac{\text{CZ\$ 1.989.300,00}}{10,98 \text{ CZ\$/UEP}}$$

$$\text{UEP-PRODUTO} = 181.174,86 \text{ UEP's}$$

O valor da UEP-Produto, uma vez calculado deverá ser distribuído ao longo do seu ciclo de vida previsto. A maneira de se fazer esta distribuição é uma decisão que cabe à direção da empresa, pois envolve decisões de cunho estratégico.

Poder-se-á, por exemplo, fazer uma distribuição homogênea para todo o período de vida previsto, ou então considerar nesta distribuição os períodos onde a necessidade de uma manipulação dos preços do produto seja necessária. Portanto, será necessária uma eventual redução no preço de venda, o que poderá ser obtida pela redução na parcela referente aos custos de desenvolvimento naquele período. Este procedimento evitará uma variação muito acentuada nos lucros da empresa em relação ao produto considerado.

No exemplo, suponha-se que o ciclo de vida estimado do produto é de 5 anos e que decidiu-se distribuir homogeneamente os custos de desenvolvimento ao longo do período de vida do produto. Então, tem-se:

$$\text{UEP's/ano} = 181.174,86 \text{ UEP's} / 5 \text{ anos} = 36.234,97 \text{ UEP's/ano}$$

Ou seja, a cada ano de produção e venda do produto devem ser incorporadas 36.234,97 UEP's em seu valor. Ou seja, 3019,58 UEP's por mês (36.234,97/12 meses).

Suponha-se que no mês de abril de 198X o valor da UEP é de Cz\$ 23,78. Então o valor relativo ao desenvolvimento que deve-se adicionar ao produto naquele mês é de Cz\$ 71.805,61 (3019,58 UEP's x Cz\$ 23,78).

4.3.2 O método das UEP's e a análise de valor

Até agora os elementos mencionados estão relacionados à eficiência do projeto e do produto. Se, além de eficiente, deseja-se um produto eficaz, deve-se combinar a qualidade, o desempenho esperado e os custos envolvidos de uma maneira ótima. Só assim pode-se obter um produto que seja eficaz. O projeto pode ser considerado eficaz quando atende satisfatoriamente às funções desejadas a um custo mínimo. É este, exatamente, o objetivo da análise de valor.

A análise de valor é, hoje, uma metodologia muito difundida em todo o mundo. Os resultados alcançados com seu emprego são surpreendentes, e as melhorias obtidas nos produtos são inquestionáveis.

No decorrer da aplicação desta metodologia é preciso custear as funções que exerce um produto, de forma que as alternativas resultantes possam ser comparadas, buscando-se o projeto de maior funcionalidade e, ao mesmo tempo, de menor custo.

O processo de custeamento das alternativas é muito facilitado pelo uso de padrões físicos, os quais podem ser comparados em termos de custos, quantidades necessárias, funcionalidade e adequação ao uso. No caso de materiais, não há maiores problemas, pois as quantidades podem ser perfeitamente determinadas e seu custo é facilmente obtido junto ao mercado fornecedor. Esta é uma das razões para que a análise de valor tenha obtido aí seus resultados mais significativos.

Entretanto, os procedimentos normalmente utilizados pelas empresas para avaliar o custo de transformação do produto permitem chegar-se a um valor apenas aproximado do custo do produto. Pelo método das UEP's, a possibilidade de obter-se um valor bem mais preciso do novo produto é maior, já que o número de variáveis manipuladas durante a projeção e cálculo do custo de transformação é menor. Além do mais, a utilização dos resultados do método permite uma avaliação mais rápida do impacto da produção de um novo produto sobre o sistema físico de produção.

Portanto, o uso do método das UEP's pode vir a contribuir, na análise de valor, especificamente para a avaliação e conseqüente redução do custo das operações de transformação necessárias à fabricação do produto.

O método das UEP's fornece um parâmetro físico vinculado à operação de transformação. O valor da UEP caracteriza-se por uma relação de proporcionalidade com o custo de transformação das operações realizadas na fábrica. Este parâmetro é único e comum a todas as operações de transformação, o que facilita a análise da oportunidade da modificação estudada, além de proporcionar uma maior flexibilidade e segurança na escolha das operações necessárias ao processo de transformação.

O uso da UEP na análise de valor dá mais subsídios para a comparação das alternativas e posterior tomada de decisão. Ele também permite estabelecer os níveis de prioridade de estudo àquelas funções que encarecem o produto e estão mais estritamente relacionadas à forma co-

mo o produto é confeccionado.

Enfim, o método das UEP's racionaliza (e muitas vezes viabiliza) o processo de mensuração de custos na análise de valor, o que permitirá agilizar as decisões finais.

4.4 Planejamento do processo produtivo

O planejamento do processo normalmente visa a melhoria de uma sistemática de produção já existente, ou então a criação de um novo processo em virtude do desenvolvimento de um novo produto ou devido a avanços tecnológicos.

Como resultado do planejamento do processo, busca-se obter uma organização mais eficaz da sequência de operações a se realizar, bem como a definição dos postos operativos que fazem parte desta sequência. Normalmente, estes resultados estão vinculados a alternativas que visam minimizar os custos de produção. Entretanto, outros fatores devem ser também considerados, tais como:

- necessidades de armazenamento;
- carga máxima das máquinas;
- habilidade e disponibilidade da mão-de-obra;
- capacidade do processo;
- etc.

As etapas do planejamento do processo estão representadas na figura 18.

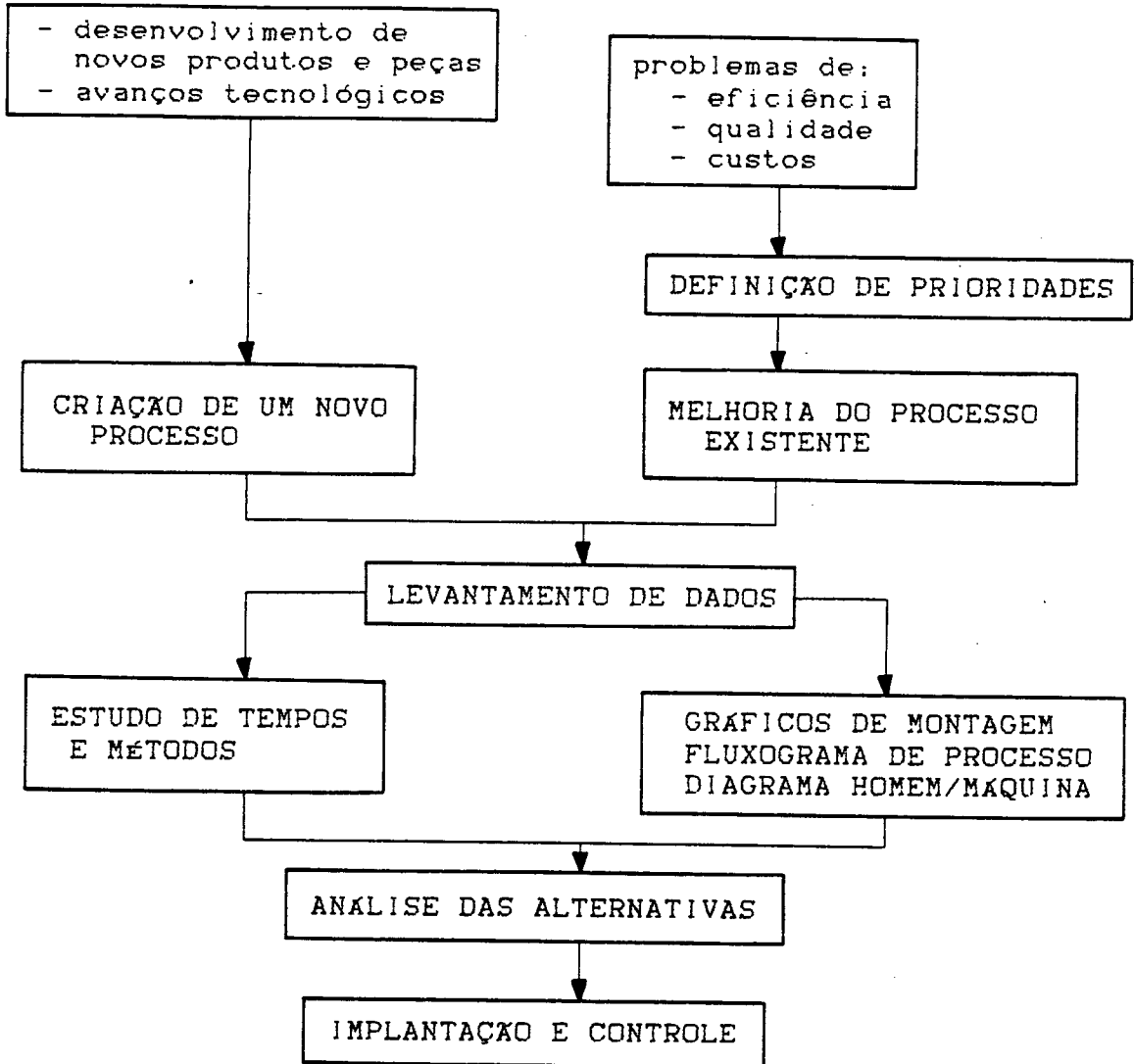


FIGURA 18 - Etapas gerais do planejamento de processos produtivos

O método das UEP's não altera a forma tradicional como é feito o planejamento do processo produtivo. Entretanto, para empresas que utilizam o método, a unidade de esforço de produção pode servir como uma ferramenta muito útil para auxiliar no estudo da viabilidade téc-

nico-econômica dos processos, pois estabelece um parâmetro quantitativo que facilita a comparação entre as diversas alternativas possíveis.

No que diz respeito aos fatores econômicos, a UEP torna-se um meio facilitador através do qual se pode quantificar de uma maneira rápida e precisa o custo de cada alternativa. Além do mais, de posse do valor do potencial produtivo de cada posto operativo e dos tempos necessários ao processamento, torna-se possível determinar a quantidade de UEP's consumidas em cada posto operativo para as diversas operações. Assim, pode-se determinar uma sequência ótima que leve ao menor custo para o produto. É bom ressaltar que no processo de tomada de decisão é preciso levar em consideração também os custos de transporte, a ociosidade e outros fatores pertinentes às alternativas propostas, pois eles poderão apresentar valores muito diferentes de uma alternativa para outra.

Caso o objetivo do planejamento seja a melhoria de um processo já existente, pode-se utilizar a UEP para auxiliar no estabelecimento das prioridades de ataque ao problema. A UEP auxilia no sentido de identificar aqueles processos que possuem um maior potencial de retorno, ou seja, aqueles processos onde a redução do consumo de UEP's pode ser maior e que apresentam reais possibilidades de implantação das melhorias propostas. Ela pode ser utilizada, também, para avaliar o progresso conseguido com a nova solução, por exemplo, uma solução pode ser considerada adequada se o consumo de UEP's por unidade for reduzido.

4.5 Medição da produção

O método das UEP's fornece o potencial produtivo de todos os postos operativos da fábrica, o que possibilita medir o trabalho realizado nas operações de transformação. O potencial produtivo pondera a intensidade do trabalho gerado por um posto operativo a partir da definição de uma unidade de capacidade conveniente. Assim, a unidade de esforço de produção (UEP) reflete a intensidade do trabalho, e a unidade de capacidade define sua extensão.

A precisão na valorização dos produtos em UEP's está diretamente vinculada à consistência do potencial produtivo do posto operativo obtida na fase de implantação do método, bem como do valor tomado para unidade de capacidade para as diferentes atividades de fabricação desses produtos.

Para se medir a quantidade de UEP's consumidas em uma operação é preciso apenas medir o valor da unidade de capacidade demandada durante esta operação, pois a intensidade já estará definida pelo valor do potencial produtivo do posto operativo. Em virtude disto, é de grande importância obter valores confiáveis e corretos para o valor da unidade de capacidade considerada. Se isto não ocorrer, de nada vale todo o cuidado tomado na fase de implantação da metodologia no sentido de se buscar uma boa precisão no valor dos potenciais produtivos.

Antes de discutir a contagem das UEP's produzidas, é preciso esclarecer as diferenças existentes entre unidade de capacidade

incorrida e unidade de capacidade alocada.

Unidade de capacidade incorrida é o montante de capacidade do posto operativo realmente demandada durante a fabricação dos produtos. Ela indica o montante total de capacidade consumido entre o início e o final do trabalho em um dado posto operativo durante a realização de determinada operação. Neste grupo incluem-se, por exemplo, os tempos históricos, os tempos reais cronometrados, as quantidades efetivamente processadas, etc.

A unidade de capacidade alocada é aquela pré-determinada supondo-se a realização da atividade considerada em condições operacionais eficientes. Neste grupo estão relacionados, por exemplo, o tempo-padrão, médio, normal, ou a quantidade-padrão, média, normal.

Para a produção de produtos padronizados, onde as operações de transformação são realizadas sempre da mesma maneira, recomenda-se a utilização de unidades de capacidade alocadas. Além da facilidade imposta por este procedimento na contagem das UEP's produzidas, obtém-se resultados mais coerentes, pois se para este tipo de fabricação fosse utilizada uma unidade de capacidade incorrida ter-se-ia para a mesma operação diferentes valores para a unidade. Uma das consequências imediatas desta situação seria a possibilidade de se ter diferentes custos para um mesmo produto, isto em função das aleatoriedades normais e eventuais de fabricação que uma ou outra peça receberia com menor ou maior intensidade. A situação descrita não é coerente, e seria mais correto que estas aleatoriedades fossem distribuídas por todas as peças, ou até mesmo sobre toda a produção.

Através da utilização de unidades de capacidades alocadas é possível evitar este problema pela uniformização dos valores tomados para operações iguais. Isto faz com que as aleatoriedades se distribuam proporcionalmente sobre todas as operações.

Na produção padronizada é possível estabelecer previamente a folha de processo de um produto. Esta folha compreende basicamente a sequência de operações e as respectivas unidades de capacidade demandadas para cada operação. Associando-se a estes dados os potenciais produtivos das operações pode-se facilmente calcular o valor consumido de UEP's em cada uma delas, o qual denomina-se de equivalente parcial.

O somatório de todos os equivalentes parciais necessários à fabricação de um produto denomina-se equivalente total ou simplesmente equivalente do produto. Ele representa o trabalho dos meios ativos de produção para transformar a matéria-prima em produto acabado. A figura 19 apresenta uma folha de processo com os equivalentes parciais e total de um produto onde a unidade de capacidade é o tempo (no caso medido em horas).

A contagem das UEP's estabelece a quantidade de UEP's produzidas pela fábrica durante um determinado período, que normalmente é mensal, e o valor obtido representa a produção da fábrica no período. A medição da produção é efetuada para toda a fábrica, ou por unidades produtivas, ou por produtos fabricados. O que importa é buscar uma maneira simplificada e ao mesmo tempo confiável de se obter este resultado.

		FOLHA DE PROCESSO					FP. Nº 63	
NOME DA PEÇA: BUCHA CENTRAL			MATÉRIA PRIMA: AÇO			DATA: 08.01.89		
PRODUTO(S):			UNIDADE: KG		QUANTIDADE: 0,25			
OP Nº	OPERAÇÃO	POSTO OPERATIVO		TEMPOS			UEP'S/H	UEP'S
		DENOMINAÇÃO	CÓDIGO	TP	TO	TT		
1	CORTE DO PERFIL	CORTE	PO-Ø1	0,012	0,200	0,212	26,34	5,584
2	USINAGEM DO FURO	USINAGEM	PO-Ø2	0,012	0,170	0,182	39,56	7,199
3	FURO DA TRAVA	FURADEIRA	PO-Ø4	0,100	0,028	0,128	9,38	1,201
4	AJUSTE	AJUSTAGEM	PO-Ø5	-	0,476	0,476	8,40	3,998
5	USINAGEM DE ACABAMENTO	USINAGEM	PO-Ø2	0,035	1,000	1,035	39,56	40,945
TOTAL								58,927

FIGURA 19 - Folha de processo

No caso da produção padronizada, uma maneira prática de agir é estabelecendo-se uma listagem do equivalente total dos produtos e de suas quantidades produzidas no período analisado. Assim, tem-se a quantidade de UEP's por artigo e o total de UEP'S de todo o período. Para exemplificar, suponha-se que uma empresa fabrica 5 produtos: A, B, C, D e E, os quais possuem equivalentes iguais a 10, 34, 27.5, 56.8 e 31, respectivamente. Supondo-se, ainda, que as quantidades fabricadas destes produtos foram, respectivamente, de 3000, 2860, 5430, 1050 e 870, a quantidade total de UEP's produzidas será calculada como é mostrado a seguir:

PRODUTO	QUATDE. PRODUZIDA	EQUIVALENTES	TOTAL
A	3000	10,0	30000
B	2860	34,0	97240
C	5430	27,5	149325
D	1050	56,8	59640
E	870	31,0	26970

			363175 UEP's

Como pode ser notado, a contagem das UEP's produzidas se fará de forma simples e rápida. Quando o valor relativo dos produtos em processo for significativo e variável de um período a outro, este valor deverá ser levado em consideração no momento da contagem das UEP's produzidas. No caso das variações entre períodos serem pequenas em relação ao montante total, o valor relativo aos produtos em processo poderá ser negligenciado, pois tenderá a ser constante de um período para outro.

Se deseja-se uma precisão maior na contagem das UEP's produzidas, esta deve ser feita ao nível de peças componentes ou das operações de trabalho.

A contagem ao nível de componentes pode ser escolhida quando estes não são muito numerosos, o que poderia inviabilizar o trabalho. Este procedimento reduz o valor relativo dos produtos em processo. Sua operacionalização irá depender de um controle rígido das ordens de fabricação em andamento, bem como das já concluídas.

Através da contagem ao nível das operações é possível reduzir ao máximo o efeito dos produtos em processo, obtendo-se uma maior exatidão. Neste caso é preciso registrar todas as operações realizadas nos

postos operativos da fábrica. Este trabalho pode ser feito através de uma espécie de folha de carga de máquina, onde estarão registradas tanto a operação quanto a capacidade comprometida para sua realização.

Para a produção de produtos sob encomenda, onde normalmente não existe nenhuma padronização das operações de fabricação, não há outra maneira a não ser a de utilizar a unidade de capacidade incorrida para a contagem das UEP's produzidas. Portanto, seu valor exato só pode ser conhecido após o término da fabricação do produto. Neste caso, a contagem deverá ser feita obrigatoriamente ao nível de peças ou operações.

Na grande maioria das aplicações do método das UEP's a unidade de capacidade escolhida são as unidades de tempo, tais como a hora, o minuto e o segundo de operação. Em função disso, as discussões apresentadas nos itens do presente trabalho mostram constantemente a utilização das unidades de tempo como unidade de capacidade dos postos operativos. Isto não impede, entretanto, que os pressupostos básicos dessas discussões sejam igualmente válidos para outras unidades de capacidade que por ventura venham a ser utilizadas.

4.6 Definição da capacidade fabril

Para que se possa fazer qualquer avaliação com relação ao nível de atividade de uma fábrica é preciso estabelecer parâmetros de referência que reflitam a sua capacidade de produção. Além do mais, cabe ressaltar que todo o processo de planejamento e programação da produ-

ção inicia-se pela definição prévia da capacidade fabril.

Normalmente, para se estabelecer a capacidade de uma fábrica, utiliza-se um parâmetro físico da gama de unidades de medida existentes, tais como a hora, tonelada, m^3 , etc. Este procedimento é uma forma de se unificar a produção em função do parâmetro escolhido, tornando possível avaliar (ou definir) a capacidade. Entretanto, o uso destas unidades leva em conta apenas a extensão das atividades desenvolvidas, desconsiderando as diferenças nas intensidades de trabalho requeridas pelas diferentes operações de transformação. Por exemplo, uma hora de trabalho manual de ajuste é tida como sendo igual a uma hora de operação com uma fresa. Há de se convir que, do ponto de vista das necessidades de insumos e tecnologia, as duas operações exemplificadas são bastante diferentes.

Com a utilização da UEP como parâmetro de capacidade, este problema é contornado, pois o método das UEP's baseia-se na noção abstrata de valor (esforço de produção), levando em consideração tanto a intensidade das atividades desenvolvidas quanto sua extensão. Dessa forma, a capacidade medida refletirá, simultaneamente, a utilização que se faz dos meios de produção da empresa e o valor monetário intrínseco engajados por esses meios de produção para transformar as matérias-primas em produtos acabados.

A unificação da produção proporcionada pelo método das UEP's permitirá a definição de capacidades individualizadas e homogêneas para as diversas operações realizadas por uma fábrica, o que facilitará e/ou viabilizará as avaliações globais, e localizadas, bem

como a definição e análise de parâmetros de desempenho.

Antes de descrever as várias capacidades possíveis de uma fábrica é preciso esclarecer dois conceitos básicos: capacidade e nível de atividade.

A capacidade está relacionada com a máxima produção que uma fábrica pode obter, e isto em condições operacionais normais e eficientes. Já o nível de atividade é o grau de uso da capacidade e depende de uma decisão tomada ou de uma restrição imposta.

O conceito de nível de atividade está diretamente associado ao grau de utilização que se faz da estrutura de produção da empresa. Dessa forma, no caso de empresas multiprodutoras haverá tantos níveis de atividade (que são gradações da capacidade total) quantas forem as combinações possíveis do "mix" de produtos (pois cada um dos produtos utiliza de forma mais ou menos diferenciada os meios de produção disponíveis).

A seguir, apresentam-se algumas gradações desses conceitos de capacidade e de nível de atividade, discutindo-se sua importância para o planejamento e controle da produção.

4.6.1 Capacidade de transformação total

A capacidade de transformação total representa a quantidade total de UEP's produzidas se todos os postos operativos produzissem du-

rante todo o tempo disponível, ou seja, é a quantidade máxima teórica de UEP's que pode ser produzida num dado período, não se levando em conta as restrições técnicas impostas pelo processo produtivo e econômicas impostas pelo mercado.

A capacidade de transformação total é importante para avaliação do grau de ociosidade e de organização da fábrica como um todo. Sua importância para a gestão é ainda maior para empresas que fabricam produtos não padronizados, isto é, produtos que utilizam de uma maneira diferenciada e não homogênea a estrutura de produção da empresa. A utilização deste conceito permitirá, de uma maneira simples e rápida, avaliar-se periodicamente o grau de utilização do sistema produtivo, bem como avaliar sua adequação às necessidades impostas pelo mercado. Além do mais, seu conhecimento é de fundamental importância no planejamento global da empresa.

Deste conceito básico derivam três outras noções: a da capacidade máxima teórica, a do nível de atividade máximo previsto e a do nível de atividade máximo real.

A capacidade máxima teórica (CMT) é a produção em UEP's que se teria se todos os postos operativos da fábrica produzissem durante todo o tempo total disponível. Matematicamente ela poderia ser medida pela seguinte expressão:

$$CMT = \sum_{j=1}^n P_j \times T_{tj} \quad j = 1, 2, \dots, n$$

onde: P_j - potencial produtivo do posto operativo "j";

T_{tj} - tempo total disponível no posto operativo "j".

O nível de atividade previsto (NAP), por sua vez, dá a produção em UEP's que se terá em consequência do funcionamento dos postos operativos da fábrica segundo tempos previstos (que são menores, ou no máximo, iguais aos tempos totais disponíveis), e é dado pela seguinte expressão:

$$NAP = \sum_{j=1}^n P_j \times T_{pj} \quad j = 1, 2, \dots, n$$

onde: P_j - potencial produtivo do posto operativo "j";

T_{pj} - tempo previsto para o posto operativo "j".

O nível de atividade real (NAR) é a produção em UEP's resultante da produção de todos os postos operativos da fábrica durante o tempo real utilizado. Este valor pode ser obtido pela seguinte expressão:

$$NAR = \sum_{j=1}^n P_j \times T_{rj} \quad j = 1, 2, \dots, n$$

onde: P_j - potencial produtivo do posto operativo "j";

T_{rj} - tempo real utilizado pelo posto operativo "j".

Os parâmetros definidos para a capacidade total são de fundamental importância na gestão industrial. Sua utilidade é maior para empresas de produção não padronizada, pois funcionarão como referenciais de apoio que orientarão todo o processo de planejamento e controle da produção.

4.6.2 Capacidade técnica

A capacidade técnica de produção será obtida a partir da consideração das restrições técnicas impostas pelo sistema produtivo da empresa. Ela corresponde à quantidade máxima de UEP's que se consegue obter quando as restrições técnicas inerentes à estrutura de produção são consideradas. Esta capacidade está diretamente associada à existência de desbalanceamentos na estrutura de produção da empresa, os quais serão maiores ou menores de acordo com o "mix" de produtos fabricados. Uma fábrica funcionando com esta capacidade estaria minimizando a ociosidade de sua estrutura de produção para aquele "mix" determinado de produtos. A capacidade técnica pode ser subdividida em: capacidade técnica total, nível de atividade técnico previsto e nível de atividade técnico com os tempos reais. A seguir são apresentadas suas formulações matemáticas:

- Capacidade técnica total, expressa por:

$$\begin{aligned} \text{MAX } Z &= \sum_{i=1}^n E_i \cdot X_i \\ \text{s. a. } \sum_{i=1}^n E_{i,j} \cdot X_i &< P_j \cdot T_{tj} \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

- Nível de atividade técnico previsto, expresso por:

$$\text{MAX } Z = \sum_{i=1}^n E_i \cdot X_i$$

$$\text{s.a. } \sum_{i=1}^n E_{i,j} \cdot X_i < P_j \cdot T_{pj} \quad j = 1, 2, \dots, n$$

- Nível de atividade técnico teórico com tempos reais, expresso por:

$$\text{MAX } Z = \sum_{i=1}^n E_i \cdot X_i$$

$$\text{s.a. } \sum_{i=1}^n E_{i,j} \cdot X_i < P_j \cdot T_{rj} \quad j = 1, 2, \dots, n$$

onde:

E_i - equivalente total do produto "i";

X_i - quantidade a ser produzida do produto "i".

T_{tj} - tempo total disponível no posto operativo "j".

T_{pj} - tempo previsto para o posto operativo "j".

T_{rj} - tempo real utilizado pelo posto operativo "j".

4.6.3 Capacidade econômica

A capacidade econômica é aquela correspondente à quantidade de UEP's relativa ao "mix" que maximiza a margem-fábrica* total da empresa. Sua obtenção implica na definição de um "mix" econômico ideal dos produtos da empresa. Para sua definição, deve-se levar em consideração simultaneamente as restrições impostas pelo mercado (margens-fábrica dos produtos; quantidades de produtos mínimas e/ou máximas, compatíveis com a participação da empresa no mercado) e pelo processo produtivo. De forma similar às outras duas, a capacidade econômica também pode ser subdividida em: capacidade econômica total,

nível de atividade previsto e nível de atividade econômico com tempos reais.

- Capacidade econômica total, expressa por:

$$\begin{aligned} \text{MAX } Z &= \sum_{i=1}^n \text{MF}_i \cdot X_i & i &= 1, 2, \dots, n \\ \text{s.a. } \sum_{i=1}^n E_{i,j} \cdot X_i &< P_j \cdot T_{tj} & j &= 1, 2, \dots, n \\ a_i &< X_i < b_i \end{aligned}$$

- Nível de atividade econômico previsto, expresso por:

$$\begin{aligned} \text{MAX } Z &= \sum_{i=1}^n \text{MF}_i \cdot X_i & i &= 1, 2, \dots, n \\ \text{s.a. } \sum_{i=1}^n E_{i,j} \cdot X_i &< P_j \cdot T_{pj} & j &= 1, 2, \dots, n \\ a_i &< X_i < b_i \end{aligned}$$

- Nível de atividade econômico teórico com tempos reais, expresso por:

$$\begin{aligned} \text{MAX } Z &= \sum_{i=1}^n \text{MF}_i \cdot X_i & i &= 1, 2, \dots, n \\ \text{s.a. } \sum_{i=1}^n E_{i,j} \cdot X_i &< P_j \cdot T_{rj} & j &= 1, 2, \dots, n \\ a_i &< X_i < b_i \end{aligned}$$

* margem-fábrica é o valor correspondente à diferença entre o preço de venda líquido do produto (preço de vendas menos as taxas e comissões) e o seu custo de produção (custo da matéria-prima mais os custos de transformação)

onde:

MF_i - margem-fábrica do produto "i";

E_i - equivalente total do produto "i";

T_{tj} - tempo total disponível no posto operativo "j".

T_{pj} - tempo previsto para o posto operativo "j".

T_{rj} - tempo real utilizado pelo posto operativo "j".

a_i - quantidade mínima de produção do produto "i";

b_i - quantidade máxima de produção do produto "i".

O "mix" relativo à capacidade econômica pode servir como um excelente guia para o planejamento da produção, pois ele corresponde ao ponto ideal de funcionamento da empresa no que diz respeito aos fatores técnicos e econômicos aos quais está sujeita.

4.6.4 Índices de adequação

A capacidade técnica será sempre superior ou no máximo igual à capacidade econômica. Quando as duas forem iguais ter-se-á a condição ideal de funcionamento da fábrica do ponto de vista técnico/econômico, pois estarão perfeitamente adequados a organização técnica dos meios de produção e força de trabalho e os fatores econômicos (de mercado e de produção). Na prática, é muito difícil obter-se a igualdade entre essas duas capacidades, pois os fatores de ordem econômica, além de serem muito variáveis, fogem do controle interno da empresa.

Entretanto, é sempre desejável que o valor relativo à capacidade técnica seja o mais próximo possível da capacidade econômica de produção. Para avaliar-se a maior ou menor adequação da capacidade técnica de produção à capacidade imposta pelos fatores econômicos, pode-se definir o seguinte índice:

$$\text{ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO ECONÔMICA} = \frac{\text{CAPACIDADE ECONÔMICA}}{\text{CAPACIDADE TÉCNICA}}$$

O valor deste índice poderá variar entre 0 e 1. Quanto mais próximo da unidade, melhor será a adequação técnica da empresa aos fatores econômicos a que ela está sujeita.

Para uma visualização global do problema é preciso associar a capacidade total de transformação da fábrica à análise. Mesmo que a capacidade econômica esteja próxima ou até mesmo coincidente com a capacidade técnica, pode-se ter uma ociosidade global muito elevada, em virtude da capacidade total estar muito acima da capacidade técnica. Nesse sentido, um outro índice deve ser utilizado para completar a análise. Trata-se do índice de adequação técnica, expresso pela seguinte relação:

$$\text{ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO TÉCNICA} = \frac{\text{CAPACIDADE TÉCNICA}}{\text{CAPACIDADE TOTAL}}$$

O valor deste índice também variará entre 0 e 1. Ele mede o grau de balanceamento da estrutura de produção da empresa, o qual será tanto melhor quanto mais próximo este índice estiver de 1.

O produto do índice de adequação econômica pelo índice de adequação técnica fornece o índice de adequação global, que sintetiza em um único número o grau de adequação da estrutura de produção da empresa e o grau de adequação relativa aos fatores econômicos aos quais ela está sujeita.

$$\text{ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO GLOBAL} = \text{IAE} \times \text{IAT} = \frac{\text{CAP. ECON.}}{\text{CAP. TÉC.}} \times \frac{\text{CAP. TÉC.}}{\text{CAP. TOTAL}}$$

$$\text{ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO GLOBAL} = \frac{\text{CAPACIDADE ECONÔMICA}}{\text{CAPACIDADE TOTAL}}$$

Quando existe uma diferença muito grande entre as capacidades técnica, econômica e total, significa que a fábrica está mal dimensionada ou inadequada para atender os objetivos finais do sistema empresarial, pois estes se baseiam em critérios econômicos. Por isso, a partir da constatação de uma diferença significativa entre estas capacidades é preciso tomar-se medidas que corrijam as distorções. Entre as medidas corretivas passíveis de serem tomadas, poder-se-ia citar:

- aumentar a capacidade dos postos operativos que ocasionam as maiores restrições na capacidade técnica;
- desenvolver novos produtos que possam através de sua produção aproximar a capacidade econômica da capacidade técnica da fábrica;
- atacar as variáveis de mercado de forma a alterar convenientemente a margem-fábrica dos produtos;
- procurar métodos de balanceamento dos postos operativos que aumentem continuamente a sincronização da fábrica.

4.7.5 Exemplo ilustrativo

Nos critérios adotados para definição das capacidades técnica e econômica, três elementos sempre estarão presentes no rol das restrições, quais sejam: os custos do produto, a capacidade fabril e as condições de mercado. As interrelações entres estes três elementos são bastante complexas, aumentando em progressão mais do que proporcional com o número de produtos fabricados. Para fazer frente a essa complexidade, a pesquisa operacional oferece ferramentas muito úteis. Ela possibilita de uma forma rápida e razoavelmente precisa, determinar a composição ótima de produtos a se fabricar segundo critérios pré-estabelecidos de otimização. Para o exemplo a seguir é suficiente a utilização da programação linear para encontrar a solução ótima.

Suponha-se que uma empresa que fabrique três produtos, fazendo uso, para tanto, dos mesmos equipamentos. Os dados relativos a esta empresa são apresentados a seguir.

- Fatores econômicos

	A	B	C
PREÇO DE VENDA	\$400,00	\$480,00	\$1265,00
MATÉRIA-PRIMA	\$100,00	\$150,00	\$ 440,00
CUSTOS DE TRANSFORMAÇÃO (CT)	\$247,00	\$183,00	\$ 287,00
	-----	-----	-----
MARGEM-FABRICA (MF)	\$ 53,00	\$ 47,00	\$ 538,00

Suponha-se, ainda, que a empresa em questão esteja sujeita as seguintes restrições:

- Limitações de mercado

Produto A = 500 produtos/mês

Produto B = 700 produtos/mês

Produto C = 240 produtos/mês

- Limitações da estrutura produtiva

Consumo de capacidade por produto e por posto operativo em UEP's:

	A	B	C
PO-01 corte ,	5,6	6,3	2,3
PO-02 usinagem	7,2	3,7	10,2
PO-03 plaina	-	0,8	5,3
PO-04 furação	1,2	0,5	2,0
PO-05 ajustagem	4,0	1,6	0,3
PO-06 montagem	6,7	5,4	8,6
TOTAL	24,7	18,3	28,7

Capacidade dos postos operativos

	UEP/h	UEP/mês
PO-01 corte	26,34	4310,00
PO-02 usinagem	39,56	6330,00
PO-03 plaina	10,34	1654,00
PO-04 furação	9,38	1500,00
PO-05 ajustagem	15,00	2400,00
PO-06 montagem	51,88	8300,00

- Limitações de matéria-prima

As limitações de matéria-prima permitem o seguinte ritmo de produção:

Produto A = 25 produtos/dia

Produto B = 32 produtos/dia

Produto C = não há limitações

- Dados complementares:

Período mensal de 20 dias.

Tempo total disponível: 8 horas diárias.

Tempo de trabalho previsto: 7,5 horas diárias.

Tempo real utilizado: 7,10 horas diárias.

Solução:

a - Cálculo da capacidade de transformação total

De acordo com os conceitos anteriormente apresentados, essa capacidade é subdividida e capacidade máxima teórica, nível de atividade previsto e nível de atividade real; em função dos tempos considerados.

Para esse exemplo, tem-se:

a.1 Capacidade máxima teórica (CMT)

$$CMT = \sum_{i=j}^n P_j \times T_{tj}$$

$$CMT_{diária} = 26,34UEP's \times 8,00h + 39,56UEP's \times 8,00h + \\ 10,34UEP's \times 8,00h + 9,38UEP's \times 8,00h + \\ 15,00UEP's \times 8,00h + 51,88UEP's \times 8,00h$$

$$CMT_{diária} = 1224,80 UEP's$$

$$CMT_{mensal} = 1224,8UEP's \times 20dias = 24496,00 UEP's$$

a.2 Nível de atividade previsto (NAP)

$$NAP = \sum_{i=j}^n P_j \times T_{pj}$$

$$\begin{aligned} \text{NAP}_{\text{diário}} &= 26,34\text{UEP}'s \times 7,50\text{h} + 39,56\text{UEP}'s \times 7,50\text{h} + \\ &\quad 10,34\text{UEP}'s \times 7,50\text{h} + 9,38\text{UEP}'s \times 7,50\text{h} + \\ &\quad 15,00\text{UEP}'s \times 7,50\text{h} + 51,88\text{UEP}'s \times 7,50\text{h} \\ \text{NAP}_{\text{diário}} &= 1148,25 \text{ UEP}'s \end{aligned}$$

$$\text{NAP}_{\text{mensal}} = 1148,25\text{UEP}'s \times 20\text{dias} = 22965,00 \text{ UEP}'s$$

a.3 Nível de atividade real (NAR)

$$\text{NAR} = \sum_{i=1}^n P_j \times T_{rj}$$

$$\begin{aligned} \text{NAR}_{\text{diário}} &= 26,34\text{UEP}'s \times 7,10\text{h} + 39,56\text{UEP}'s \times 7,10\text{h} + \\ &\quad 10,34\text{UEP}'s \times 7,10\text{h} + 9,38\text{UEP}'s \times 7,10\text{h} + \\ &\quad 15,00\text{UEP}'s \times 7,10\text{h} + 51,88\text{UEP}'s \times 7,10\text{h} \\ \text{NAR}_{\text{diário}} &= 1087,01 \text{ UEP}'s \end{aligned}$$

$$\text{NAR}_{\text{mensal}} = 1087,01\text{UEP}'s \times 20\text{dias} = 21740,20 \text{ UEP}'s$$

b - Cálculo da capacidade técnica

O modelo matemático que expressa com objetivo a maximização das UEP's a serem produzidas e as restrições a que este objetivo está sujeito, é apresentado abaixo:

$$\text{Função objetivo : MAX } 24,7Xa + 18,3Xb + 28,7Xc$$

Sujeita às seguintes restrições:

$$\begin{aligned} &\text{- Restrições de produção;} \\ 5.60Xa + 6.30Xb + 2.30Xc &< 4310,0 \\ 7.20Xa + 3.70Xb + 10.20Xc &< 6330,0 \\ 0.00Xa + 0.80Xb + 5.30Xc &< 1654,0 \\ 1.20Xa + 0.50Xb + 2.00Xc &< 1500,0 \\ 4.00Xa + 1.60Xb + 0.30Xc &< 2400,0 \\ 6.70Xa + 5.40Xb + 8.60Xc &< 8300,0 \end{aligned}$$

onde:

Xa - quantidade do produto "A";
Xb - quantidade do produto "B";
Xc - quantidade do produto "C".

Como não tem sentido uma produção negativa, ainda ter-se-ia as seguintes restrições:

$$\begin{aligned} Xa &> 0 \\ Xb &> 0 \\ Xc &> 0 \end{aligned}$$

A solução para esta formulação é a seguinte:

Valor máximo da função objetivo é de 21457,00 UEP's, o que corresponde a um "mix" de 356 produtos "A", 267 produtos "B" e 271 produtos "C".

Portanto, a capacidade técnica é equivalente à 21457,00 UEP's.

c - Cálculo da capacidade econômica

O modelo matemático que expressa o objetivo de maximização da margem-fábrica total da empresa e as restrições a que este objetivo está sujeito, é apresentado abaixo:

Função objetivo : $MAX \quad 53,00Xa + 47,00Xb + 538,00Xc$

Sujeita às seguintes restrições:

- Restrições de produção;

$$5.60Xa + 6.30Xb + 2.30Xc < 4310,0$$

$$7.20Xa + 3.70Xb + 10.20Xc < 6330,0$$

$$0.00Xa + 0.80Xb + 5.30Xc < 1654,0$$

$$1.20Xa + 0.50Xb + 2.00Xc < 1500,0$$

$$4.00Xa + 1.60Xb + 0.30Xc < 2400,0$$

$$6.70Xa + 5.40Xb + 8.60Xc < 8300,0$$

onde:

Xa - quantidade do produto "A";
 Xb - quantidade do produto "B";
 Xc - quantidade do produto "C".

- Restrições de mercado:

$Xa < 500$
 $Xb < 700$
 $Xc < 240$

- Restrições de matéria-prima:

$Xa < 490$
 $Xb < 640$

Como não tem sentido uma produção negativa, ainda ter-se-ia as seguintes restrições:

$$\begin{aligned} X_a &> 0 \\ X_b &> 0 \\ X_c &> 0 \end{aligned}$$

A solução para esta formulação é a seguinte:

Valor máximo da função objetivo é de cz\$ 161.961,80, o que corresponde a um "mix" 428 produtos "A", 215 produtos "B" e 240 produtos "C".

Portanto, a capacidade econômica é equivalente à 21394,10 UEP's.

d - índices de adequação

d.1 - índice de adequação econômica

$$\begin{aligned} \text{ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO ECONÔMICA} &= \frac{\text{CAPACIDADE ECONÔMICA}}{\text{CAPACIDADE TÉCNICA}} \\ \text{IAE} &= \frac{21394,10 \text{ UEP's}}{21457,00 \text{ UEP's}} = 0,99 \end{aligned}$$

d.2 índice de adequação técnica

$$\begin{aligned} \text{ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO TÉCNICA} &= \frac{\text{CAPACIDADE TÉCNICA}}{\text{CAPACIDADE TOTAL}} \\ \text{IAT} &= \frac{21457,00 \text{ UEP's}}{24496,00 \text{ UEP's}} = 0,88 \end{aligned}$$

d.3 índice de adequação global

$$\begin{aligned} \text{ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO GLOBAL} &= \frac{\text{CAPACIDADE ECONÔMICA}}{\text{CAPACIDADE TOTAL}} \\ \text{IAG} &= \frac{21394,10 \text{ UEP's}}{24496,00 \text{ UEP's}} = 0,87 \end{aligned}$$

Através da análise desses resultados, nota-se que apesar da adequação econômica da empresa estar num ótimo nível, a adequação técnica deixa a desejar, ocasionando uma redução na adequação global da empresa.

4.7 Planejamento agregado

O planejamento agregado trata da produção de uma maneira mais globalizada, fugindo da especificidade da programação. Sendo assim, ele é feito para o médio prazo (3 meses a um ano), procurando fazer a ligação entre as metas a serem alcançadas a longo prazo e o planejamento e controle de curto prazo. O planejamento agregado representa o planejamento tático do subsistema de produção da empresa, devendo buscar a adequação dos recursos disponíveis às necessidades de produção, de forma a satisfazer a demanda.

MONKS⁽¹⁰⁾ define o planejamento agregado como sendo " o processo de planejar a quantidade a ser produzida a médio prazo por meio do ajuste da cadência de produção, da disponibilidade da mão-de-obra, dos estoques e de outras variáveis controláveis".

Como o próprio nome salienta, este planejamento se faz de maneira "agregada", através de um parâmetro passível de homogeneidade entre os diferentes produtos e operações.

Ainda segundo MONKS⁽¹⁰⁾, os planejadores podem se utilizar das seguintes estratégias para definir o planejamento agregado:

- 1- Variação do tamanho da equipe de trabalho;
- 2- Utilização dos tempos ociosos e/ou de horas extras;
- 3- Variação dos níveis de estoques;
- 4- Aceite de pedidos para atendimento futuro;
- 5- Subcontratação;
- 6- Utilização mais intensa da capacidade instalada.

Estas estratégias envolvem elementos que basicamente compõem três outros tipos de planejamento, e que no seu conjunto formam o planejamento agregado, quais sejam:

- a. Planejamento da capacidade;
- b. Planejamento da alocação da mão-de-obra e dos postos operativos;
- c. Planejamento de materiais.

Existe a possibilidade de se obter diversas combinações entre estes elementos. Cabe, então, ao planejador encontrar aquela que melhor atenda aos objetivos estabelecidos pela empresa, tal como a maximização da utilização da capacidade, ótimo atendimento aos clientes, etc. Enfim, esses 3 tipos de planejamento não devem ser feitos isoladamente, uma vez que será a partir da interação intensa entre eles que se otimizará o planejamento agregado como um todo.

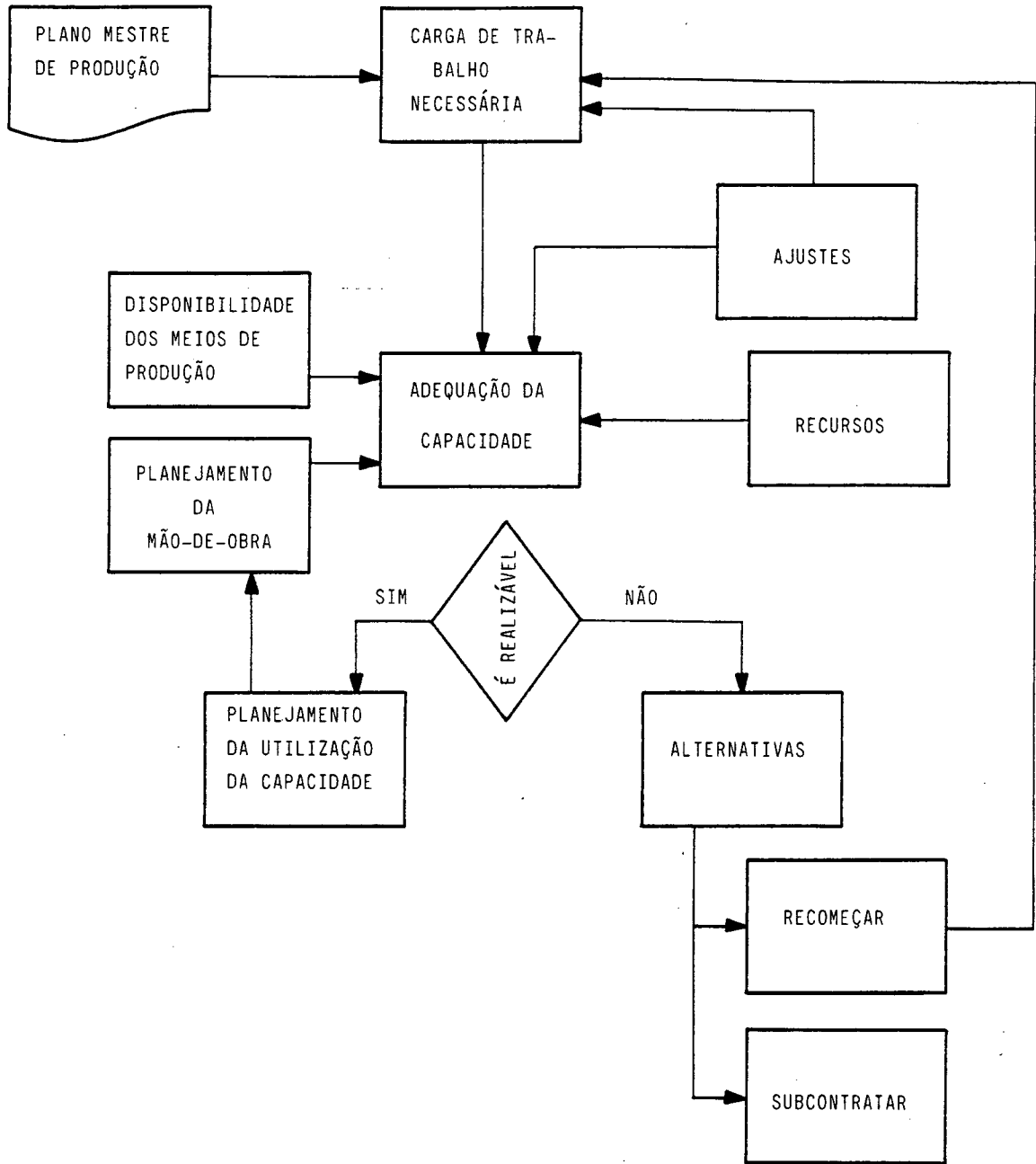
A seguir serão discutidos cada um dos três planejamentos que compõem o planejamento agregado.

4.7.1 Planejamento da capacidade

O planejamento da capacidade depende fundamentalmente da definição da capacidade de transformação da empresa e de suas possibilidades de alteração, de modo a se adequar a carga de trabalho requerida para o atendimento da demanda prevista. O procedimento geral do planejamento da capacidade acha-se representado na figura 20.

Partindo-se das previsões de vendas pode-se determinar a carga de trabalho na fábrica e em suas unidades produtivas. A previsão, que inicialmente está na forma de quantidades e tipos de produtos, é então traduzida em uma unidade homogênea de capacidade, que tem como objetivo o planejamento. Usualmente utiliza-se o tempo como unidade homogênea, mas este pode ser substituído com vantagem pela unidade de esforço de produção (UEP), pois nela está contida não só a noção da extensão do trabalho, mas também as diferentes intensidades de esforços requeridos em cada operação (que em última análise são proporcionais aos recursos exigidos para sua realização).

Após a homogeneização da previsão através do uso de uma única unidade, deve-se estipular as cargas de trabalho requeridas em cada unidade produtiva. Estas cargas de trabalho são, então, comparadas com a capacidade da fábrica, permitindo a identificação de ociosidades e/ou sobrecargas e, daí, a adoção de eventuais medidas de ajuste localizadas.



ETC.

FIGURA 20 - Planejamento da capacidade

A capacidade age como um fator limitante às necessidades de transformação. Entretanto, ela possui certa flexibilidade, a qual varia em magnitude em função das características particulares do sistema produtivo analisado e do "mix" dos produtos a ser fabricado. Esta flexibilidade está vinculada a ações de curto prazo, que são colocadas em prática sem um comprometimento significativo de recursos. Basicamente estas ações giram em torno do estabelecimento de uma composição ótima de produtos, de forma a obter-se uma melhor rentabilidade e um adequado planejamento da alocação da mão-de-obra.

O planejamento da capacidade fornece informações que são de extrema utilidade para a gestão industrial. A partir destas informações é possível desencadear-se uma série de atividades de gestão, tais como:

- definição do nível de atividade previsto;
- programação de recursos e insumos;
- programação da produção;
- definição das necessidades de horas extras;
- aumento da capacidade;
- previsão de custos;
- orçamentos;
- etc.

A utilização da UEP no planejamento da capacidade é semelhante ao uso do tempo. Entretanto, o tempo considera apenas a extensão do trabalho, já a UEP o considera em sua extensão e intencidade. A se-

guir, apresenta-se um exemplo de planejamento agregado da capacidade utilizando-se a UEP como unidade de medida.

a- Capacidade necessária (em UEP's por unidade de produto e por posto operativo)

PROD.	USINAGEM	FRESA	FURAÇÃO	MONTAGEM	ACABAMENTO
A	4,65	8,00	0,50	6,00	3,00
B	3,20	-	1,00	3,60	2,20
C	0,80	-	0,75	1,00	1,00
D	6,55	3,40	1,50	4,00	2,50

b- Capacidade necessária para a produção planejada diária (UEP's).

PROD.	QTDE PLAN. (unid./dia)	USINAGEM (UEP/dia)	FRESA (UEP/dia)	FURAD. (UEP/dia)	MONTAGEM (UEP/dia)	ACAB . (UEP/dia)	TOTAL (UEP)
A	100	465,00	800,00	50,00	600,00	300,00	2215,00
B	280	896,00	-	280,00	1008,00	616,00	2800,00
C	300	240,00	-	225,00	300,00	300,00	1065,00
D	85	556,75	289,00	127,50	340,00	212,50	1525,75
TOTAL		2157,75	1089,00	682,50	2248,00	1428,50	7605,75

c- Capacidade dos postos operativos

	Nº DE P.O.	POT. PROD. (UEP's/h)	CAPAC. TOTAL (UEP's/h)	CAPAC. DIARIA* (UEP's/dia)
USINAGEM	5	51,70	258,50	2274,80
FRESA	2	66,00	132,00	1161,60
FURADEIRA	2	35,75	71,50	629,20
MONTAGEM	8	26,25	210,00	1848,00
ACABAMENTO	15	10,90	163,50	1438,80
TOTAL				7352,40

* considerando-se 8,8 horas de trabalho por dia e 5 dias trabalhados por semana, ou seja, 44 horas de trabalho semanal.

d- Planejamento da capacidade

De posse dos dados relativos à capacidade existente e à capacidade necessária, o planejamento torna-se bastante simples, bastando procurar adequá-las entre si. O planejamento semanal é mostrado a seguir:

POSTO OPERATIVO	CAPACIDADE NECESSÁRIA	CAPACIDADE DISPONÍVEL	CAPACIDADE EXTRA NEC.	FOLGA
USINAGEM	2157,75	2274,80	-	117,05
FRESA	1089,00	1161,60	-	72,60
FURADEIRA	682,50	629,20	53,00	-
MONTAGEM	2248,00	1848,00	400,00	-
ACABAMENTO	1428,50	1438,80	10,30	-
TOTAL	7605,75	7352,40	253,35	-

4.7.2 Planejamento da alocação da mão-de-obra e dos postos operativos

O planejamento da alocação da mão-de-obra e dos postos operativos necessários para uma dada produção pelo método das unidades de esforço de produção é semelhante a qualquer outro método que vise a unificação da produção através de alguma unidade de medida. Entretanto, o método das UEP's apresenta vantagens sobre os demais quando toda empresa é gerida por ele.

Para esclarecer a utilização da UEP no planejamento de mão-de-obra e postos operativos, suponha-se os mesmos dados do exemplo anterior.

Para a capacidade planejada temos as seguintes necessidades:

	Nº DE P.O.	POT. PROD. (UEP's/h)	CAPAC. NEC. (UEP's/dia)	CAPAC. NEC. HORÁRIA	POSTOS OP. NECESSÁRIOS
USINAGEM	5	51,70	2157,75	245,20	4,74 ~ 5
FRESA	2	66,00	1089,00	123,75	1,88 ~ 2
FURAÇÃO	2	35,75	682,50	77,56	2,17 ~ 3
MONTAGEM	8	26,25	2248,00	255,45	9,73 ~ 10
ACABAMENTO	15	10,90	1428,50	162,33	14,89 ~ 15

Para as atividades de usinagem, fresamento e acabamento, os postos operativos disponíveis são suficientes. Entretanto, para as operações de furação e montagem será preciso encontrar uma forma para aumentar a capacidade disponível (aumentando-se o nº de postos operativos ou, então, a taxa de utilização dos mesmos).

A operação de furação, além da mão-de-obra, exige equipamentos que representam um investimento significativo. Portanto, a curto prazo uma solução mais prática seria a execução de horas extras para esta atividade ou a subcontratação de serviços de terceiros.

Quanto à operação de montagem, ela poderá sofrer um aumento de sua capacidade simplesmente com a adição de um número maior de pessoas para efetuar esta tarefa, sem que seja preciso efetuar investimentos significativos em equipamentos.

Com as considerações feitas acima pode-se fazer o seguinte planejamento de postos operativos e de mão-de-obra:

	Nº DE P.O.	POT. PROD.	Nº DE PESSOAS POR POSTO OP.	P.O. NEC.	MÃO-DE-OBRA NECESSÁRIA
USINAGEM	5	51,70	1	5	5
FRESAMENTO	2	66,00	1	2	2
FURAÇÃO	2	35,75	1	2(3*)	2
MONTAGEM	8	26,25	1	10	10
ACABAMENTO	15	10,90	1	15	15
TOTAL					----- 34 pessoas

* necessidade compensada por horas extras.

4.7.3 Planejamento de materiais.

O método das UEP's modeliza os elementos ativos da produção, isto é, os meios de produção e a força de trabalho. Assim sendo, suas aplicações estão relacionadas exclusivamente a estes elementos. As matérias-primas são os elementos passivos da produção e não têm uma vinculação direta com o método, o que faz com que sua gestão seja feita de uma maneira independente do mesmo. Porém, a gestão de materiais deve, na medida do possível, ser compatível com a filosofia e características do método. Caso isto não ocorra poderão surgir dificuldades para a realização uma avaliação conjunta de todos os elementos da produção.

A UEP, sendo uma unidade de medida, funciona como um padrão, e disso decorrem várias de suas aplicações. Portanto, recomenda-se a utilização de padrões de matéria-prima para a série de produtos fabricados pela empresa. Com a utilização desses padrões, ter-se-á uma semelhança nos procedimentos de gestão dos dois subsistemas, o que facilitará a compreensão e a manipulação dos resultados.

Um boa alternativa é a utilização da UM (unidade de material), porém sua utilização é restrita àquelas matérias-primas que possuem um certo grau de homogeneidade. A UM nada mais é do que uma equivalência numérica entre os custos da matéria-prima de todos os produtos. Sua utilização simplifica alguns processos de controle e gestão dos materiais, principalmente no que diz respeito ao custeio dos produtos. Maiores esclarecimentos sobre a UM poderão ser encontrados nos trabalhos de ALLORA^(1,2).

4.8 Escolha do uso dos postos operativos

Quando existe a possibilidade de se proceder a escolha entre mais de um posto operativo para se realizar uma mesma operação, o conhecimento do potencial produtivo (UEP/unid. cap.) e do grau de utilização das peças em cada posto operativo permite seleccionar aquele que consome a menor quantidade de UEP's, e que portanto terá o menor custo para o volume de produção esperado. Esta técnica serve não apenas ao planeamento do processo, mas também é importante para decisões operacionais do dia-a-dia da gestão da produção, trazendo como resultado uma gradual tendência à optimização do uso dos recursos produtivos.

Neste caso, a relevância para tomada de decisão é a componente variável da UEP, pois a componente fixa não pode ser alterada em decisões operacionais de curto prazo.

Para os casos onde o tempo de preparação de máquinas não é significativo em relação ao tempo de operação, a escolha entre postos operativos a serem utilizados ocorre simplesmente pela comparação entre a quantidade de UEP's variáveis necessárias para realizar a operação ou fabricar a peça. Caso o tempo de preparação seja significativo, é preciso ser mais criterioso na escolha, levando-o em consideração.

Os resultados serão dados, então, em função do tempo de preparação, dos potenciais produtivos (discriminados em seus componentes fixos e variáveis), e do volume de produção esperado. Como o potencial produtivo e o tempo de preparação permanecem constantes, a menos que se altere alguma característica da própria operação, é possível con-

feccionar gráficos permanentes para auxílio à tomada de decisão, como é mostrado no exemplo a seguir.

Suponha-se dois postos operativos, um torno universal e um torno copiador, os dois podendo realizar uma mesma operação. Os dados que definem estas operações para os dois postos operativos são os seguintes:

- Posto operativo torno universal:	Potencial produtivo	28 UEP's/h
	Componente fixo	20 UEP's/h
	Componente variável	8 UEP's/h
	Tempo de preparação	0.12 h
	Tempo de operação	0.10 h/pç
- Posto operativo torno copiador :	Potencial produtivo	26 UEP's/h
	Componente fixo	14 UEP's/h
	Componente variável	12 UEP's/h
	Tempo de preparação	0.50 h
	Tempo de operação	0.04 h/pç

Valor variável relativo à preparação:

$$\text{Torno universal} = 0,12 \times 8,00 = 0,96 \text{ UEP's}$$

$$\text{Torno copiador} = 0,50 \times 12,00 = 6,00 \text{ UEP's}$$

Valor variável relativo à produção de 100 peças:

$$\text{Torno universal} = 0,10 \times 100 \times 8,00 = 80 \text{ UEP's}$$

$$\text{Torno copiador} = 0,04 \times 100 \times 12,00 = 48 \text{ UEP's}$$

Com estes valores pode-se construir o seguinte gráfico (figura 21):

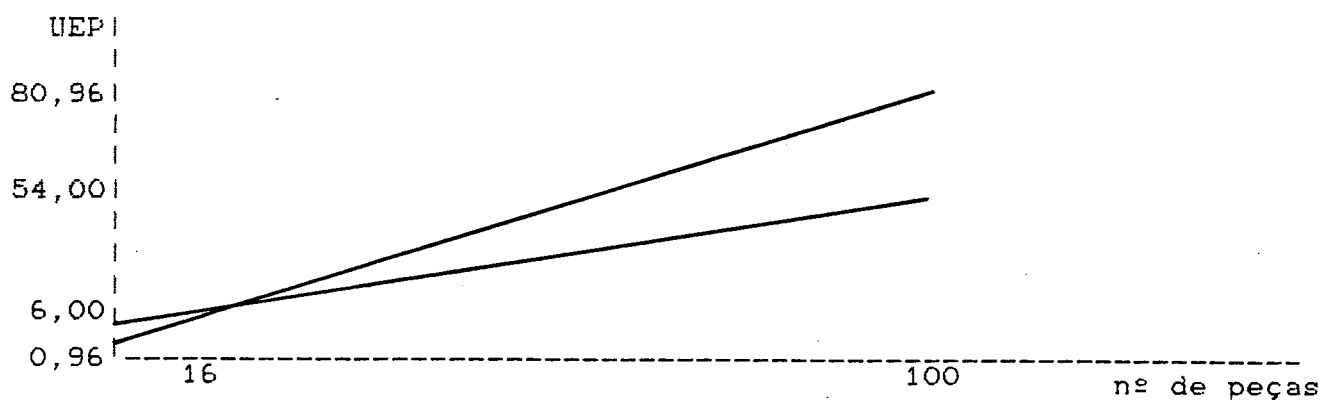


FIGURA 21 - Gráfico UEP variável X quantidade produzida

Por uma simples avaliação do gráfico, conclui-se que para lotes superiores a 16 peças, deve-se utilizar o posto operativo torno universal. Seu uso não é adequado para lotes menores que 16 peças devido ao seu maior custo de preparação, entretanto, para quantidade superiores a esta sua utilização é mais econômica do que a do posto operativo torno copiador. Isto decorre, do fato de que o posto operativo torno universal tem um custo variável menor do que o posto operativo torno copiador.

4.9 Programação da produção

Programar significa o lançamento em produção, de modo a fabricar os produtos para serem entregues nos prazos e quantidades pré-estabelecidos. As principais dificuldades associadas a esta atividade estão diretamente relacionadas com a existência de quantidades diferenciadas de muitos produtos e na dificuldade de definir-se, de maneira simples e precisa, as capacidades de produção para uma fábrica.

Conforme já discutido anteriormente, o método das UEP's, a partir de sua idéia básica de unificação da produção, contorna bem o problema da medição das capacidades de produção, o que tende a reduzir as dificuldades impostas pela programação da produção em empresas multiprodutoras. Além disso, ao calcular-se a capacidade adequada de funcionamento da fábrica, determina-se o "mix" de produtos que otimiza simultaneamente as restrições impostas pela estrutura de produção da empresa (os "gargalos", por exemplo) e as restrições impostas pelo mercado (dadas pelas quantidades mínimas e máximas a serem fabrica-

das).

Esse "mix" corresponderá, então, ao plano mestre de produção da empresa. Partindo-se dele, emitem-se as ordens de fabricação por posto operativo (as quais já estarão levando em conta as restrições de capacidade desses postos). A programação consistir-se-á, assim, de um simples processo de sequenciamento de cada um dos postos operativos.

Outrossim, a análise dual do programa de cálculo da capacidade permitirá identificar as operações-gargalo e, ainda, analisar a sensibilidade e a oportunidade de se aumentar os recursos alocados (trabalhar-se em horas-extras ou com mais equipamentos, por exemplo) nessas operações-gargalo.

E, da mesma forma que localizam-se as operações gargalo, identificar-se-ão também aqueles postos operativos que estão muito ociosos. Enfim, tem-se a possibilidade de se fazer uma ampla análise de sensibilidade da estrutura de produção da empresa e de suas interrelações, o que torna possível discutir o próprio dimensionamento tecnológico da fábrica, bem como verificar suas ineficiências de projeto.

Finalmente, tanto para o método das UEP's quanto para os sistemas tradicionais de programação da produção, não há como contornar o problema dos diferentes prazos e quantidades para os diversos produtos. Mesmo assim, a programação da produção pelo método UEP's tem a vantagem de permitir a integração desta atividade com as demais atividades de gestão industrial, e isto através da utilização de um parâmetro comum a todas elas.

CAPÍTULO 5 - CONTROLE INDUSTRIAL

5.1 Introdução

O controle é uma importante função administrativa, através da qual a direção da empresa exerce uma ação regulatória sobre o sistema empresarial. Esta ação ocorre através de uma constante comparação entre os objetivos planejados e o grau de cumprimento dos mesmos.

A essência do controle consiste em verificar se o sistema controlado está ou não alcançando os objetivos desejados. Quando se fala em objetivos desejados, pressupõe-se que eles sejam previamente conhecidos. Isto significa que o conceito de controle não pode existir sem o conceito de planejamento.

O controle é muitas vezes encarado como a avaliação a posteriori dos resultados de um processo. O sistema produz as saídas e o controle mensura e compara os resultados a padrões pré-estabelecidos, e aí finda a ação do controle.

Entretanto, não é esta a forma verdadeira e correta do funcionamento do subsistema de controle. Ele deve ser realizado concomitantemente ao processo, isto é, a comparação e a mensuração devem ser executadas paralelamente ao desenvolvimento do processo. Assim, o con-

trole pode influenciar o processo através de um retorno dinâmico de informações. Isto permitirá realimentar o sistema com os desvios e problemas ocorridos e, daí, permitirá a modificação das entradas e/ou do processo para o atingimento dos objetivos inicialmente propostos (e que configuram as saídas do sistema). A figura 22 demonstra o "verdadeiro" conceito de controle.

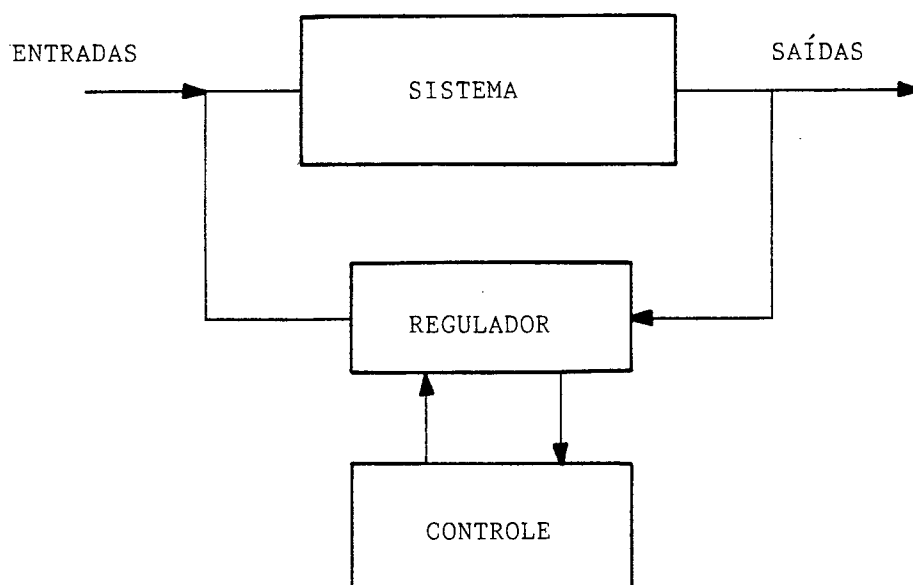


FIGURA 22 - O controle como elemento de regulação e estabilização do sistema

O subsistema de controle deve, então, desenvolver as seguintes funções:

- a) Mensuração dos resultados através de variáveis essenciais representativas;
- b) Comparação destas variáveis com "padrões" pré-estabelecidos no processo de planejamento;
- c) Determinação de medidas corretivas e das correspondentes variáveis de ação.

Enfim, o subsistema de controle deve alertar a direção para qualquer variação significativa. Além disso, deve fornecer uma avaliação dos desvios dos valores pré-estabelecidos, bem como fazer uma determinação de suas causas prováveis.

O processo de controle origina-se a partir das saídas do sistema, que são mensuradas através das variáveis essenciais. Ocorre então uma comparação entre o planejado e o alcançado. Se há desvios nos objetivos planejados, cabe ao controle tomar ações corretivas de modo que os objetivos sejam cumpridos. A este processo, onde as saídas do sistema influenciam de alguma forma suas entradas, denomina-se de "feed-back" (ou retroalimentação do sistema).

Dentro do processo de gestão o "feed-back" apresenta, basicamente, as seguintes fases:

- 1- Comunicação à direção de dados e informações coletados pelo serviço adido ao controle de gestão e pelos outros serviços operacionais;

- 2- Análise das informações pela direção;

- 3- Tomada de decisão frente a situação apresentada;

- 4- Fluxo subsequente de ordens corretivas da direção ao sistema, com o objetivo de manter as diversas atividades no âmbito dos limites estabelecidos pelo planejamento.

Apesar de ser difícil uma distinção exata entre os limites do controle institucional, do controle de gestão e do controle operacional, as características de cada um deles são bastante distintas e influenciadas pelas particularidades dos diversos níveis empresariais

em que atuam. A figura 23 esquematiza as principais características do controle em função do nível em que se está atuando.

NÍVEL	TIPO DE CONTROLE	CONTEÚDO	TEMPO	AMPLITUDE
Institucional	Controle estratégico	Genérico e sintético	Longo prazo	Macro-orientado
Gestão	Controle de gestão	Genérico e voltado para os subsistemas funcionais da empresa	Médio prazo	Orientado para as unidades funcionais da empresa
Operacional	Controle operacional	Específico e voltado para as operações e tarefas rotineiras da empresa	Curto prazo	Micro-orientado

FIGURA 23 - Características do controle nos diversos níveis empresariais

Nos itens seguintes deste capítulo serão abordados alguns aspectos dos controles de gestão e operacional, nos quais o meio de mensuração das variáveis essenciais e os métodos de suporte para a tomada de decisão serão baseados nos conceitos da unificação da produção, e mais especificamente no método das unidades de esforço de produção (UEP's).

5.2 Custo individual dos produtos como instrumento de gestão e controle

O custo de cada produto fabricado por uma empresa, quando obtido de maneira rápida e precisa, torna-se um importante elemento da gestão

industrial. Ele representa o índice mais sintético dos resultados das atividades de uma fábrica, pois pondera simultaneamente a produção física obtida e os valores monetários engajados para obtê-la. Dessa forma, qualquer desajuste ocorrido na parte física ou na parte monetária refletir-se-á imediatamente nos custos finais, o que realça a importância das informações de custo para o controle da gestão empresarial, bem como para o processo de tomada de decisão.

Relativamente ao custo de um produto, então, dois aspectos se destacam por sua importância (utilidade) no que diz respeito à gestão industrial: o aspecto técnico, relativo à fabricação do produto, e o aspecto comercial, relativo ao mercado.

Sob o ponto de vista técnico, o custo do produto reflete a eficiência ou não da utilização dos meios de produção e da força de trabalho. Seu conhecimento preciso e rápido é a base do controle do funcionamento de uma fábrica.

Por outro lado, o conhecimento dos custos dos produtos permite analisar, comercialmente, a oportunidade dos preços praticados no mercado para esses produtos, identificando aqueles que têm uma maior potencialidade de lucro e aqueles que são deficitários. É desse conhecimento que depende a viabilidade ou não de um produto, ou até mesmo a sobrevivência da empresa.

Finalmente, em função da importância do correto conhecimento dos custos dos produtos, as informações sobre eles não devem ser dadas apenas sob a forma de custos totais, sendo fundamental o detalhamento

da estrutura desses custos, isto é, a participação relativa dos diversos itens de custo que concorrem para a formação do custo total. E é exatamente pelo conhecimento dessa estrutura de custos que a função controle atinge sua plenitude, pois poder-se-á identificar no detalhe as eventuais origens dos desajustes, e daí atacá-las rápida e localizadamente.

O método das unidades de esforço de produção foi desenvolvido com a finalidade principal de fornecer o custo dos produtos fabricados por uma empresa de maneira simples, rápida e precisa. Há sistemas que permitem encontrar, igualmente, os custos individuais de cada produto. Entretanto, devido às suas características operacionais, a maioria delas é bastante morosa no fornecimento das informações de saída, tirando a maior parte da utilidade da informação "custo do produto" como instrumento de gestão.

A seguir, apresentar-se-á o processo de cálculo do custo dos produtos através do método das UEP's, destacando suas principais vantagens e desvantagens relativamente aos métodos tradicionais.

5.2.1 Custo individual dos produtos pelo método das UEP's

Em indústrias monoprodutoras o processo de custeio é bastante simples. Ao final de determinado período tem-se uma certa quantidade de produtos e um montante de custos ocasionados por esta produção. Para saber-se qual o custo de cada produto é preciso apenas fazer-se o quociente entre o montante de custos e a correspondente quantidade

produzida. Esta forma de se obter o custo do produto em uma empresa monoprodutora é simples, rápida e ao mesmo tempo precisa (características fundamentais para qualquer sistema de custos). Isto é possível já que na indústria monoprodutora a unidade de produto apresenta-se como uma forma de unidade homogênea, em torno da qual a produção é unificada.

Para o caso de indústrias multiprodutoras, o processo de custeio muitas vezes não é tão simples, já que a diversidade de produtos e dos processos de fabricação dos mesmos dificulta a alocação dos custos aos produtos. Na tentativa de estabelecer-se critérios justos e homogêneos para essa alocação, definem-se inúmeras e subjetivas bases de rateio, o que acaba ocasionando sistemas complexos, lentos e seguidamente pouco confiáveis.

Através da implantação do método das unidades esforço de produção, uma empresa multiprodutora obtém uma unidade de medida homogênea de sua produção, a qual servirá implicitamente como uma única base de rateio para a distribuição dos custos aos produtos. Assim sendo, o custeio da produção pode ser feito utilizando a mesma lógica empregada para as indústrias monoprodutoras. A distribuição dos custos é, então, feita com uma única base de rateio, a mais justa e homogênea de todas em se tratando de custos, ou seja, o esforço de produção necessário à fabricação de cada um dos produtos, que no caso é representado pela UEP.

Assim, para as indústrias multiprodutoras ter-se-á, da mesma forma que nas indústrias monoprodutoras, um montante de custos e uma

correspondente quantidade produzida, fazendo com que seu quociente represente o custo de cada UEP produzida.

Cabe ressaltar que, nas indústrias monoprodutoras, a unidade produzida é o próprio produto, na multiprodutora a unidade produzida é a UEP ou qualquer outra unidade que possibilite medir a produção.

O sistema de custeio baseado no método das UEP's considera implicitamente que a quantidade de UEP's consumidas em uma operação de fabricação ou na confecção de um produto é proporcional a seu custo de transformação. Isto explica-se pelo fato da UEP representar o trabalho de transformação, e nada mais lógico de que este trabalho, monetariamente, seja proporcional ao custo de transformação.

Quando existe um certo grau de homogeneidade entre as matérias-primas utilizadas por uma fábrica, esta pode lançar mão das unidades de material (UM's), já citadas no capítulo anterior. A UM segue basicamente a mesma sistemática de cálculo das UEP's, obtendo-se desta forma um padrão físico e único para as matérias-primas utilizadas nos produtos.

A valorização das matérias-primas por este sistema é semelhante à valorização monetária dos custos de transformação pela UEP. Assim como para os custos de transformação tem-se um montante de custos e uma determinada quantidade produzida em UEP's, para os custos de matéria-prima ter-se-á um montante relativo ao custo total das matérias-primas aplicadas e uma quantidade total de UM's relativa aos produtos fabricados, e pela divisão deste dois valores obtém-se o valor mone-

tário de uma UM. Em seguida, valoriza-se os produtos em função da quantidade que cada um deles representa em termos de UM's, obtendo-se os custos relativos às matérias-primas para cada produto fabricado.

De qualquer forma, e como já dito no capítulo 3, a UEP está baseada apenas no trabalho de transformação que age sobre as matérias-primas. Este trabalho é, portanto, unificado pela unidade de esforço de produção. A matéria-prima, outro importante componente do custo de um produto, recebe a ação do trabalho para transformar-se em produtos acabados. Seguindo esta lógica, o método das UEP's considera as matérias-primas como sendo meros "objetos de trabalho", cujos custos deverão ser adicionados àqueles de transformação no final do processo de fabricação. Assim sendo, este importante elemento de custo terá que ser valorizado através dos métodos convencionais. Entretanto, cabe destacar que a valorização do custo da matéria-prima deverá, sempre que possível, seguir critérios compatíveis com aqueles que serão utilizados para a valorização do custo relativo ao trabalho de transformação (utilizando-se custos-padrão para as matérias-primas, por exemplo).

Uma vez implantado o método das UEP's, o processo de custeio da produção através dele pode ser representado pelas seguintes etapas (figura 24):

- a. Medição da produção em unidades físicas;
- b. Medição da produção em UEP's;
- c. Determinação do montante total dos custos de transformação do período considerado;
- d. Cálculo do valor monetário da UEP;

e. Valorização dos custos de transformação dos produtos;

f. Adição dos custos das matérias-primas e cálculo do custo de produção dos produtos.

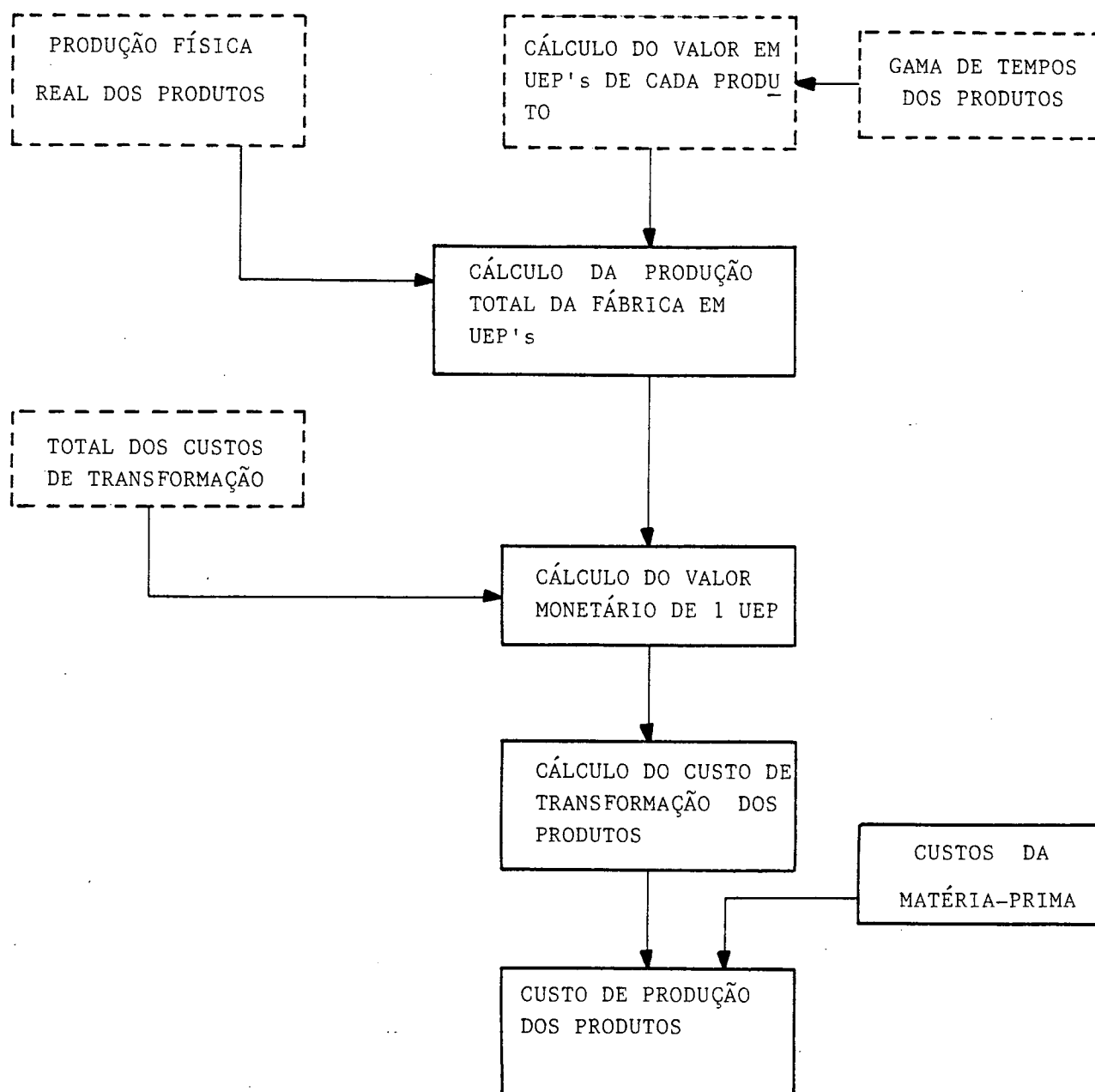


FIGURA 24 - Etapas relativas ao custeio dos produtos pelo método das UEP's

Os custos de transformação considerados para o cálculo do valor monetário da UEP podem ser contábeis, históricos ou estimados. Na verdade, os critérios utilizados para estabelecer este montante dependem do objetivo que se pretende alcançar. Para que a informação gerada sirva efetivamente para a tomada de decisões gerenciais, recomenda-se a consideração dos custos históricos para períodos pequenos, e dos custos estimados (de reposição) para períodos de análise mais longos. Para situações altamente inflacionárias, é impraticável trabalhar-se com custos históricos, mesmo para períodos de tempo pequenos.

Após obtido o montante dos custos de transformação e o total de unidades de esforço de produção produzidas, o valor monetário da UEP é obtido simplesmente pelo quociente entre estes dois valores.

A valorização do custos de transformação dos produtos se faz multiplicando o valor em UEP's do produto pelo valor monetário da UEP no período.

O custo de um produto é composto pelo custo da matéria-prima, seu custo de transformação e, como alguns autores diriam, de uma parcela de "over-head". Através do método das UEP's atribui-se os custos de transformação aos produtos. Entretanto, o custo de um produto compõe-se de outras parcelas que precisam ter critérios compatíveis com as demais para que os resultados sejam confiáveis. Para os custos de matéria-prima, uma boa solução é utilizar valores físicos padrão e valorizá-los periodicamente utilizando-se os mesmos critérios adotados para formar o montante dos custos de transformação.

Quanto à distribuição das despesas de estrutura ("over-head"), ela não é feita de uma maneira formal pela metodologia. A consideração desta parcela de custos aos produtos é feita implicitamente através do desenvolvimento denominado de método das rotações, que será estudado no item 5.2.2 .

O exemplo a seguir ilustra sucintamente o processo de cálculo do custo de produção de quatro produtos fabricados por uma indústria, utilizando-se o método das UEP's.

a- Cálculo da quantidade de unidades produzidas (em UEP's)

PRODUTOS	VALOR EM UEP's/PRODUTO	QUATD. PROD.	PRODUÇÃO EM UEP's
A	1,08	850	918
B	0,70	670	469
C	1,00	700	700
D	1,15	580	667
			----- 2754

b- Cálculo do valor monetário da UEP no período

$$\text{UEP\$} = \frac{\text{CUSTOS DE TRANSFORMAÇÃO DO PERÍODO}}{\text{QUANTIDADE DE UEP's PRODUZIDAS}}$$

$$\text{UEP\$} = \frac{\text{CZ\$ 68850,00}}{2754 \text{ UEP's}} = 25,00 \text{ CZ\$/UEP}$$

c- Cálculo dos custos de produção dos produtos

PRODUTO A

- Custo de transformação = 1,08 UEP's X 25,00 CZ\$/UEP =	CZ\$ 27,00
- Custo da matéria-prima =	Cz\$ 30,00

- Custo de Produção	Cz\$ 57,00

PRODUTO B

- Custo de transformação = 0,70 UEP's X 25,00 CZ\$/UEP =	CZ\$ 17,50
- Custo da matéria-prima =	Cz\$ 16,25

- Custo de Produção	Cz\$ 33,75

PRODUTO C

- Custo de transformação = 1,00 UEP's X 25,00 CZ\$/UEP =	CZ\$ 25,00
- Custo da matéria-prima =	Cz\$ 8,75

- Custo de Produção	Cz\$ 33,75

PRODUTO D

- Custo de transformação = 1,15 UEP's X 25,00 CZ\$/UEP =	CZ\$ 28,75
- Custo da matéria-prima =	Cz\$ 30,00

- Custo de Produção	Cz\$ 58,75

5.2.2 O método das rotações

O método das rotações é uma das aplicações práticas do princípio do valor agregado. A operacionalização deste princípio se faz através da relação denominada de rotação.

Para calcular a rotação de um produto, deve-se inicialmente calcular a margem-fábrica que ele proporciona, a qual será obtida pela diferença entre o preço de venda líquido do produto (preço de venda bruto menos as comissões, taxas e impostos) e a soma de seus custos de matéria-prima e de transformação.

A seguir, calcula-se a rotação do produto, que representa o número de vezes que a margem-fábrica é maior do que os custos de transformação, isto é, o número de vezes que o trabalho agregado à matéria-prima foi comercializado. O conceito de rotação pode ser apresentado pela seguinte expressão:

$$\text{Rotação} = \frac{\text{Margem-fábrica}}{\text{Custos de transformação}}$$

Assim, a rotação mede a rentabilidade da utilização da estrutura de produção da empresa. Quanto maior ela for, mais lucrativo terá sido o esforço de produção despendido para transformar as matérias-primas em produtos acabados.

A margem-fábrica não dá diretamente o lucro unitário de cada produto da empresa, pois esta necessita cobrir, ainda, suas despesas de estrutura fixas (despesas administrativas, financeiras e comerciais). Assim, cada produto deverá alocar 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 (R_0), que dá o número mínimo de rotações que cada produto deverá ter para cobrir sua parcela correspondente do total das despesas de estrutura fixas.

$$R_0 = \frac{\sum \text{Despesas de estrutura fixas}}{\sum \text{Custos de transformação}}$$

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

(R_L):

$$R_L = R - R_0$$

$$\text{LUCRO UNITARIO} = R_L \times \text{CUSTO DE TRANSFORMAÇÃO UNITARIO}$$

O exemplo a seguir ilustra a aplicação do método das rotações a algumas das principais atividades de gestão industrial. Os dados básicos são os mesmos do exemplo do item 5.2.1.

a- Rotação dos produtos

PRODUTO A

Preço de venda - deduções	Cz\$ 100,00
Matéria-prima	(Cz\$ 30,00)
Custos de transformação	(Cz\$ 27,00)

Margem-fábrica	Cz\$ 43,00

$$\text{ROTAÇÃO A} = \frac{\text{Margem-fábrica}}{\text{Custos de transformação}} = \frac{\text{Cz\$ 43,00}}{\text{Cz\$ 27,00}} = 1,59$$

PRODUTO B

Preço de venda - deduções	Cz\$ 90,00
Matéria-prima	(Cz\$ 16,25)
Custos de transformação	(Cz\$ 17,50)

Margem-fábrica	Cz\$ 56,25

$$\text{ROTAÇÃO B} = \frac{\text{Margem-fábrica}}{\text{Custos de transformação}} = \frac{\text{Cz\$ 56,25}}{\text{Cz\$ 17,50}} = 3,21$$

PRODUTO C

Preço de venda - deduções	Cz\$ 90,00
Matéria-prima	(Cz\$ 8,75)
Custos de transformação	(Cz\$ 25,00)

Margem-fábrica	Cz\$ 56,25

$$\text{ROTAÇÃO C} = \frac{\text{Margem-fábrica}}{\text{Custos de transformação}} = \frac{\text{Cz\$ 56,25}}{\text{Cz\$ 25,00}} = 2,25$$

PRODUTO D

Preço de venda - deduções	Cz\$ 101,75
Matéria-prima	(Cz\$ 30,00)
Custos de transformação	(Cz\$ 28,75)

Margem-fábrica	Cz\$ 43,00

$$\text{ROTAÇÃO D} = \frac{\text{Margem-fábrica}}{\text{Custos de transformação}} = \frac{\text{Cz\$ 43,00}}{\text{Cz\$ 28,75}} = 1,50$$

b- Cálculo da rotação a lucro zero (R₀)

$$R_0 = \frac{\text{Total das despesas de estrutura}}{\text{Custos de transformação totais}} = \frac{\text{Cz\$ 103.275,00}}{\text{Cz\$ 68.850,00}} = 1,50$$

5.2.3 Formação do preço de venda dos produtos

A rotação a lucro zero é uma informação muito útil para auxiliar na formação dos preços dos produtos. Entretanto, outros fatores devem ser considerados, dos quais talvez o mais importante seja o valor monetário da UEP, pois ele servirá de base para todas as decisões relativas aos preços de venda dos produtos.

O valor monetário estabelecido a cada período para a UEP sofre uma diversidade de variações que inviabilizam sua utilização para a formação dos preços dos produtos, pois estes não podem variar todo período em função das flutuações que ocorrem na produção. Este inconveniente pode ser contornado através de procedimentos de previsões com base em fatos passados e no planejamento.

A previsão do custo da UEP tem como objetivo amortecer as variações causadas pelas aleatoriedades da produção e manter o controle dos custos e dos lucros sobre os produtos ao longo do tempo. Esta previsão

poderá ser efetuada basicamente de duas maneiras: através do estabelecimento de uma taxa de crescimento para o valor monetário da UEP sobre os períodos anteriores ou através da previsão de cada elemento que concorre para formação do custo da UEP (número de UEP's produzidas e itens de custos de transformação considerados no cálculo).

A sequência das taxas de crescimento dos valores monetários das UEP's apresentará as variações consideravelmente amortecidas, refletindo em um determinado período a tendência dos custos da empresa. Estes custos são denominados de custos de tendência e servirão para o controle de gestão avaliar os resultados globais da empresa a médio e longo prazo.

Portanto, o valor monetário da UEP utilizado para a formação dos preços dos produtos não é o mesmo que aquele calculado periodicamente pela empresa, pois seu valor depende de uma ponderação entre uma série de informações que não apenas consideram o presente mas também o passado e o futuro do empreendimento.

Para estabelecer, finalmente, os seus preços, a empresa terá que conhecer um outro elemento, que é a rentabilidade dos vários produtos que fabrica. Esta informação é dada pela rotação dos produtos, que mede a rentabilidade da utilização da estrutura de produção da empresa.

Além da rotação auxiliar na formação dos preços de venda, ela possibilita dirigir as fabricações para aqueles produtos com maior potencial de rentabilidade. Para demonstrar isto, suponha-se o seguinte exemplo:

Produtos	PRODUTO B	PRODUTO C
Matéria-prima	Cz\$ 16,25	Cz\$ 8,75
Custos de transformação	Cz\$ 17,50	Cz\$ 25,00
	-----	-----
	Cz\$ 33,75	Cz\$ 33,75
Parcela das despesas de estrutura	Cz\$ 36,25	Cz\$ 36,25
	-----	-----
	Cz\$ 70,00	Cz\$ 70,00
Lucratividade (29% s/ os custos do produto)	Cz\$ 20,00	Cz\$ 20,00
	-----	-----
	Cz\$ 90,00	Cz\$ 90,00
Rotação	3,21	2,25

Analisando o exemplo acima poder-se-ia concluir que os dois produtos têm o mesmo lucro, mas esta é uma visão limitada da situação. O produto B compromete uma menor capacidade da fábrica, e esta capacidade é vendida por uma melhor remuneração que a dada pelo produto C (a rotação de B é maior que a de C). Portanto, pode-se concluir que o produto B tem um maior potencial de lucro (rentabilidade) que o produto C. No médio e longo prazo, os reflexos desta situação serão sentidos na forma de uma maior contribuição para o lucro total da empresa oriunda do produto B. Se toda produção de C pudesse ser substituída pela de B ter-se-ia uma melhor rentabilidade para o empreendimento.

Eventual ou permanentemente, a fábrica pode se deparar com fatores que restrinjam a produção, como a falta de matéria-prima ou um tempo de fabricação dos produtos acima do disponível. Nestes casos, as lucratividades e as rentabilidades devem ser consideradas por unidade desse fator restritivo (número de rotações/hora, por exemplo), e não mais por unidade de produto fabricado.

O exemplo acima mostrou a maneira usual de formação do preço de venda de um produto e suas inconveniências. Já a partir do método das rotações, inicialmente determina-se o número de rotações mínimo que cada produto deveria ter para cobrir as despesas de estrutura que lhe cabem (R_0). A partir desse referencial, define-se o número de rotações lucrativas que a empresa deseja obter para cada produto (as quais poderão ser diferentes para os vários produtos), o que permite a definição simples e rápida de um preço de venda. Os preços assim obtidos são comparados com aqueles praticados pelo mercado em geral, e em casos de distorções importantes poderão ser reavaliados. Para exemplificar esse processo, a seguir recalcular-se-á os preços de venda dos produtos B e C, mas agora utilizando-se dos conceitos de rotação:

Rotação a lucro zero = 1,50
 Rotação desejada (R_d) = 2,50

Produtos	PRODUTO B	PRODUTO C
Matéria-prima	Cz\$ 26,25	Cz\$ 8,75
Custos de transformação	Cz\$ 17,50	Cz\$ 25,00
	-----	-----
	Cz\$ 33,75	Cz\$ 33,75
Margem-fábrica desejada ($R_d \times$ Custos de transf.)	Cz\$ 43,75	Cz\$ 62,50
	-----	-----
Preço de venda	Cz\$ 77,50	Cz\$ 96,25
Rotação	2,50	2,50

Desta maneira, o preço de venda dos produtos fabricados será orientado no sentido de uma melhor remuneração da capacidade fabril comprometida por cada um deles. A capacidade fabril representa o capital investido pela empresa, e portanto esta maneira de agir leva a uma uniformização da rentabilidade de cada produto e a um maior controle

sobre a rentabilidade global da empresa.

5.2.4 Formação do lucro dos produtos

O lucro global de uma empresa ou de cada um de seus produtos é um dos mais importantes elementos de controle e planejamento para uma empresa. É através dele que se pode avaliar com segurança o desempenho da empresa, pois é da geração ou não de lucros que vai depender a sobrevivência do empreendimento.

O lucro é a parcela de receita que sobra para a empresa após a cobertura de todas as suas despesas. No caso da indústria de transformação, o seu produto é seu trabalho, e é dele que derivam suas receitas, suas despesas e o seu lucro. O trabalho é representado pelos custos de transformação necessários à fabricação dos produtos, e portanto o lucro deve ser um múltiplo deste trabalho, ou seja, dos custos de transformação.

O lucro individual de cada produto é calculado facilmente pela seguinte expressão:

$$\text{LUCRO} = (R_{\text{produto}} - R_0) \times \text{CUSTO DE TRANSFORMAÇÃO DO PRODUTO}$$

O lucro global da empresa pode ser calculado pela expressão:

$$\text{LUCRO} = (R_{\text{total}} - R_0) \times \text{CUSTOS DE TRANSFORMAÇÃO TOTAIS}$$

A rotação total (R_{total}) é calculada pela seguinte expressão:

$$R_{total} = \frac{\text{Margem-fábrica de todos os produtos}}{\text{Custos de transformação totais}}$$

Para ilustrar isso, considere-se o mesmo exemplo apresentado nos itens anteriores.

a- Cálculo do lucro dos produtos

$$L_A = (ROT_A - ROT_0) \times C. T. A = (1,59 - 1,50) \times \text{Cz\$ } 27,00 = \text{Cz\$ } 2,43$$

$$\text{Lucratividade} = \frac{2,43}{100,00} \times 100,00\% = 2,43\%$$

$$L_B = (ROT_B - ROT_0) \times C. T. B = (3,21 - 1,50) \times \text{Cz\$ } 17,50 = \text{Cz\$ } 29,93$$

$$\text{Lucratividade} = \frac{29,93}{90,00} \times 100,00\% = 33,25\%$$

$$L_C = (ROT_C - ROT_0) \times C. T. C = (2,25 - 1,50) \times \text{Cz\$ } 25,00 = \text{Cz\$ } 18,75$$

$$\text{Lucratividade} = \frac{18,75}{90,00} \times 100,00\% = 20,83\%$$

$$L_D = (ROT_D - ROT_0) \times C. T. D = (1,50 - 1,50) \times \text{Cz\$ } 28,75 = \text{Cz\$ } 0,00$$

$$\text{Lucratividade} = \frac{0,00}{101,75} \times 100,00\% = 0,00\%$$

b- Cálculo do lucro global da empresa no período

$$L_G = (R_{TOTAL} - R_0) \times \text{CUSTOS DE TRANSFORMAÇÃO TOTAIS}$$

$$R_{TOTAL} = \frac{\text{Margem-fábrica total}}{\text{Custos de transformação totais}} = \frac{MF_j \times QTIDE._j}{\text{Custos de transf. totais}}$$

$$R_{TOTAL} = \frac{43,00 \times 850 + 56,25 \times 670 + 56,25 \times 700 + 43,00 \times 580}{68.850,00}$$

$$R_{TOTAL} = \frac{138.552,50}{68.850,00} = 2,0124$$

então,

$$LUCRO_{GLOBAL} = (2,01 - 1,50) \times 68.850,00 = \text{Cz\$ } 35.278,74$$

5.2.5 Formação de orçamentos para produção sob encomenda

Toda empresa que vende seus produtos por encomenda, sente dificuldades para fazer uma estimativa orçamentária, seja para seu próprio controle ou para atender a seus clientes. Esta dificuldade se verifica devido ao grande número de variáveis envolvidas no processo orçamentário. Estas variáveis são representadas pelos diversos itens de custos dos diferentes departamentos, setores e máquinas da fábrica, além dos diferentes tempos de operação que o produto será submetido em cada uma destas unidades produtivas. A quantidade de cálculos necessários a esta estimativa orçamentária é proporcional ao número de variáveis envolvidas, que na maioria das vezes é bastante grande.

Estas dificuldades são reduzidas quando a empresa utiliza a unidade de esforço de produção (UEP) no processo orçamentário. Através do uso da UEP é possível reduzir o número de variáveis envolvidas, o que facilita a formação de uma estimativa de custo mais confiável.

O método das UEP's sintetiza a estrutura de produção da fábrica, questionando-se sobre os elementos geradores de esforços de produção. Neste sentido, para o orçamento de um novo produto, bastará saber qual a utilização que ele fará dessa estrutura de produção, isto é, que quantidade de trabalho de transformação ele absorverá.

No processo orçamentário, o método das UEP's auxilia somente no que diz respeito aos custos de transformação dos produtos. Os custos das matérias-primas deverão ser orçados separadamente e, então, acumu-

lados junto ao custo de transformação do produto para que se possa obter o custo de produção final orçado. A ressalva que deve-se fazer é que os critérios utilizados para a orçamentação dos custos de matéria-prima devem ser os mesmos que aqueles utilizados para o cálculo do valor monetário da UEP, o qual servirá de base para o valor orçado do custo de transformação.

A figura 25 mostra os passos do processo orçamentário utilizando-se a UEP.

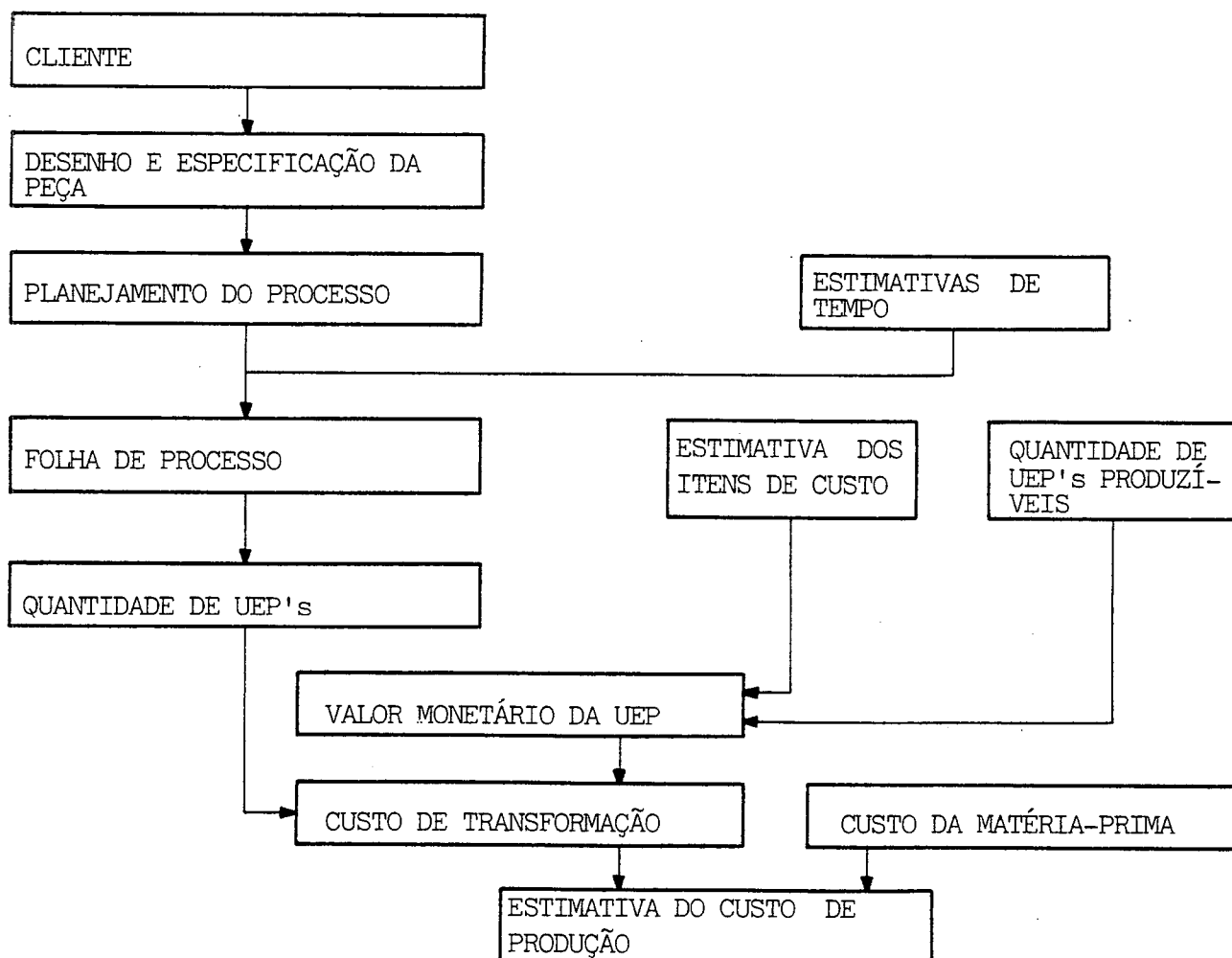


FIGURA 25 - Utilização do método das UEP's no processo orçamentário

5.3 Acompanhamento da produção

A utilização da UEP no acompanhamento das atividades fabris permite um controle através de um parâmetro único e homogêneo, o que facilita todo o processo. Ao invés de controlar cada produto, cada operação, pode-se somar as UEP's dos produtos ou operações de setores, linhas de produtos e se fazer um controle de forma mais global e ao mesmo tempo completo. A forma globalizada e simples deste procedimento permite obter um série de índices de controle que facilitam o acompanhamento das atividades fabris.

O acompanhamento da produção depende da contagem das UEP's produzidas. Para produtos seriados, a contagem das UEP's produzidas é facilitada, pois esta pode ser associada diretamente às unidades de produtos fabricados e/ou operações realizadas. A partir dos equivalentes totais e parciais dos produtos constantes em suas folhas de processo efetua-se a valorização da produção em UEP's. Para produção sob encomenda, a contagem das UEP's produzidas deverá ser feita com base nas unidades de capacidade incorridas.

A UEP possibilita tanto um controle no micro como no macro sistema, ou seja, o controle e acompanhamento pode ser realizado desde a operação de trabalho até o controle global de toda a produção de uma fábrica ou setor fabril, e isto de uma forma rápida e prática.

Para ilustrar melhor esta questão, considere-se o seguinte exemplo:

Acompanhamento do setor de usinagem

3ª SEMANA	1	2	3	4	5
SETOR: USINAGEM					
CAPACIDADE TOTAL	2274,80	2274,80	2274,80	2274,80	2274,80
CAPACIDADE PLANEJADA	2157,75	2210,50	2157,75	2115,50	2274,80
NÍVEL DE ATIVIDADE	2105,00	2210,50	2200,00	2000,00	2274,80
UEP's TRANSFERIDAS	52,75	0,00	(42,25)	157,75	47,70

No primeiro dia, apesar da programação ter sido abaixo da capacidade total, não foi atingida a produção necessária no setor. O restante (52,75) foi transferido para a programação do dia seguinte.

No segundo dia, a produção foi igual à planejada, colocando em dia o plano de produção. No terceiro dia, a produção foi maior que a planejada, mas, entretanto, ainda menor que a capacidade total disponível. No quarto dia, devido à superação do planejamento no dia anterior foi possível reduzir a capacidade planejada. No entanto, a produção foi bem abaixo da planejada, ocasionando uma defasagem de 157,75 UEP's. No último dia da semana a produção igualou-se à capacidade total do setor, mas não foi suficiente para cumprir a programação do dia e compensar o atraso na programação.

5.4 Índices de gestão

Os aqui denominados índices de gestão são variáveis essenciais que possuem uma grande densidade de informações relativas ao andamento das atividades empresariais. Os principais índices de gestão são: a eficiência, a eficácia, a produtividade e o próprio valor monetário da UEP. A seguir serão abordados mais detalhadamente cada um destes elementos.

5.4.1 O valor monetário da UEP como instrumento de gestão

O controle dos custos de uma empresa situa-se entre os elementos básicos de sua gestão. Entretanto, o acompanhamento dos valores absolutos destes custos, não levando em conta a quantidade da produção que os gerou, não traz todas as informações que são necessárias à gestão. Este controle é bem mais útil quando o montante de custos está relacionado com a quantidade produzida no período.

O valor monetário da UEP de cada período é uma síntese completa do andamento de toda a fábrica, sejam quais forem os produtos fabricados no período. O valor monetário da UEP pode ser decomposto nos elementos que lhe deram origem (mão-de-obra, energia elétrica, manutenção, depreciações, utilidades, etc). Uma análise nestes elementos possibilita identificar pontos que potencialmente apresentem anomalias.

Para efeito de controle pode-se ter o valor monetário da UEP correspondente aos diferentes elementos dos custos de transformação (mão-de-obra direta, energia elétrica, da manutenção...). Assim, tem-

se o valor monetário da UEP mão-de-obra direta, o valor monetário da UEP energia elétrica, etc. O acompanhamento destes valores parciais faz aparecer tendências, as quais poderão guiar o processo de planejamento e controle dos custos (e mesmo das atividades) da empresa.

Este controle analítico dos custos deve, na medida do possível, ser realizado, pois na formação do valor monetário da UEP do período perde-se a informação individualizada de cada ítem de conta. Portanto, é preciso dotar a gestão da empresa de meios de controle dos itens de custo que contribuíram para a formação do valor da UEP.

Se ao invés de considerar-se a produção valorizada em UEP's, considera-se por exemplo a distribuição dos custos por hora de trabalho, poder-se-á limitar os resultados da análise. Caso haja um aumento no valor do montante horário relativo à energia elétrica, não se poderá saber se isto é devido a um ritmo de trabalho acelerado ou devido à má utilização dos equipamentos pelos operários. A resposta a esta dúvida só pode ser dada com segurança quando o valor monetário estiver associado à produção efetiva: o método das UEP's estabelece esta possibilidade relacionando todos os custos com a UEP, que é comum e homogênea para todas as atividades das fábricas.

Dessa forma, o controle torna-se mais completo sobre os custos, pois leva em consideração não só seus montantes, mas também a produção real que deu origem aos mesmos.

Para facilitar o controle de custos através da UEP, é conveniente efetuar-se dois tipos de classificação dos custos.

a- Classificação em custos controláveis e não controláveis

Os custos não controláveis são aqueles que, no curto e médio prazo, não são passíveis de serem modificados. Os custos controláveis são, naturalmente, aqueles que podem ser modificados através de ações da gestão da empresa.

A separação dos custos em controláveis e não controláveis ganha importância pelo fato de permitir a identificação daqueles custos sobre os quais se pode atuar, evitando-se assim um volume de informações inúteis que só servem para confundir.

b- Decomposição da UEP em seus elementos variáveis, semi-variáveis e fixos.

A separação dos custos em fixos e variáveis fornece importantes subsídios para a tomada de decisões e para o controle da empresa. Esta separação traz para o método todas as potencialidades do custeio direto, facilitando (e/ou viabilizando) especialmente as decisões de curto prazo.

5.4.2 Produtividade

A produtividade é entendida aqui como sendo a produção relativa a um parâmetro que julgue-se representativo da mesma. Esta forma de entender produtividade permite definir uma variada gama de índices de

produtividade, em função das necessidades de informação para o controle.

A dificuldade maior para estabelecer-se os índices de produtividade na indústria multiprodutora não está na escolha dos parâmetros, mas sim nos valores relativos à produção, e isto devido à variedade de produtos e operações. Através da UEP esta dificuldade é facilmente contornada, pois a UEP representa a medida de produção da indústria multiprodutora.

No contexto das indústrias multiprodutoras três tipos de produtividade se destacam por sua importância e aplicabilidade, quais sejam: a produtividade técnica, a produtividade econômica e a produtividade salarial.

A produtividade técnica pode ser definida como a produção expressa em alguma unidade de medida representativa da mesma dividida pelo tempo total realmente trabalhado no período considerado. Matematicamente a produtividade técnica pode ser expressa pela seguinte equação:

$$P_t = \frac{\text{PRODUÇÃO REAL (em UEP's)}}{T_r}$$

onde: P_t - produtividade técnica;
 T_r - tempo realmente trabalhado.

Antes de definir-se produtividade salarial é preciso estabelecer o que denomina-se de horas teóricas de mão-de-obra (HTMO). As horas teóricas de mão-de-obra são um artifício para homogeneizar a massa sa-

larial paga e ao mesmo tempo estabelecer um parâmetro físico e não monetário de referência. Seu valor pode ser obtido pela divisão da massa salarial pelo custo da hora paga aos operários. Como o valor pago a cada operário varia, utiliza-se um valor que julgue-se representativo do pagamento global da mão-de-obra da fábrica. Este valor pode ser o salário médio, o salário mínimo vigente ou múltiplo deste, etc.

$$HTMO = \frac{M_f}{S_b}$$

onde: S_b - salário base de referência;
 M_f - massa salarial paga aos operários da fábrica.

De posse deste conceito, a produtividade salarial pode ser definida como a produção do período dividida pelas horas teóricas de mão-de-obra neste mesmo período. Sua expressão matemática é a seguinte:

$$P_{sal} = \frac{\text{PRODUÇÃO REAL (em UEP's)}}{HTMO}$$

onde: P_{sal} - produtividade salarial;
 $HTMO$ - horas teóricas de mão-de-obra.

Já a produtividade econômica (P_{ec}) pode ser obtida dividindo-se a produção pelo total dos custos de transformação do período. Seu valor é expresso pela seguinte equação:

$$P_{ec} = \frac{\text{PRODUÇÃO REAL (em UEP's)}}{\text{TOTAL DOS CUSTOS DE TRANSFORMAÇÃO}}$$

$$P_{ec} = \frac{1}{\$ \text{UEP}}$$

5.4.3 Eficiência e eficácia

A eficiência (E_f) pode ser definida como a relação entre a produção do período e a capacidade total disponível neste mesmo período. Quando utiliza-se a UEP para medir a produção, a eficiência pode ser expressa matematicamente da seguinte maneira:

$$E_f = \frac{\text{PRODUÇÃO REAL (em UEP's)}}{\text{CAPACIDADE TOTAL (em UEP's)}}$$

A eficácia (E_c) pode ser definida como a relação entre a produção do período pelo nível de atividade real do período. Matematicamente pode ser expressa pela seguinte relação:

$$E_c = \frac{\text{PRODUÇÃO REAL (em UEP's)}}{\text{NÍVEL DE ATIVIDADE REAL (em UEP's)}}$$

No caso do método das UEP's, esse índices são calculados por posto operativo, por setor produtivo ou para a fábrica como um todo, e tudo isso utilizando-se de uma unidade de medida comum a todos eles. Além disso, a obtenção desses índices pode ser feita instantânea e localizadamente, facilitando a identificação e o diagnóstico dos eventuais desvios de produção e, daí, permitindo a adoção de medidas corretivas rápidas e efetivas.

5.4.4 Exemplo ilustrativo

Suponha-se que tenham sido coletados os seguintes dados mensais relativos às atividades desenvolvidas por uma empresa:

MÊS	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO
CAPACIDADE TOTAL (UEP's)	520270	501900	501900	486600
NÍVEL DE ATIVIDADE (UEP's)	495672	447108	395600	402856
PRODUÇÃO REAL (UEP's)	421352	436753	394379	410652
MASSA SALARIAL (CZ\$)	2145650,00	2996236,50	3041446,10	3850149,70
SALARIO BASE (CZ\$/h)	187,50	256,87	274,52	332,17

a- Cálculo dos índices

Março:

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{PRODUÇÃO REAL}}{\text{CAP. TOTAL}} = \frac{421352 \text{ UEP's}}{520270 \text{ UEP's}} = 0,81$$

$$\text{Eficácia} = \frac{\text{PRODUÇÃO REAL}}{\text{NÍVEL DE ATIVIDADE REAL}} = \frac{421352 \text{ UEP's}}{495672 \text{ UEP's}} = 0,85$$

Produtividade salarial

$$\text{HTMO} = \frac{M_s}{S_b} = \frac{2.145.650,00}{187,50} = 11443,47 \text{ horas}$$

$$P_s = \frac{\text{PRODUÇÃO REAL}}{\text{HTMO}} = 36,82 \text{ UEP's /hora}$$

Abril:

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{PRODUÇÃO REAL}}{\text{CAP. TOTAL}} = \frac{436753 \text{ UEP's}}{501900 \text{ UEP's}} = 0,87$$

$$\text{Eficácia} = \frac{\text{PRODUÇÃO REAL}}{\text{NÍVEL DE ATIVIDADE REAL}} = \frac{436753 \text{ UEP's}}{447108 \text{ UEP's}} = 0,98$$

Produtividade salarial

$$\text{HTMO} = \frac{M_s}{S_b} = \frac{2.996.236,50}{256,87} = 11664,41 \text{ horas}$$

$$P_s = \frac{\text{PRODUÇÃO REAL}}{\text{HTMO}} = \frac{436753 \text{ UEP's}}{11664,41 \text{ HTMO}} = 37,44 \text{ UEP's/hora}$$

Maio:

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{PRODUÇÃO REAL}}{\text{CAP. TOTAL}} = \frac{394379 \text{ UEP's}}{501900 \text{ UEP's}} = 0,79$$

$$\text{Eficácia} = \frac{\text{PRODUÇÃO REAL}}{\text{NÍVEL DE ATIVIDADE REAL}} = \frac{394379 \text{ UEP's}}{395600 \text{ UEP's}} = 1,00$$

Produtividade salarial

$$\text{HTMO} = \frac{M_s}{S_b} = \frac{3.041.446,10}{274,52} = 11079,14 \text{ horas}$$

$$P_s = \frac{\text{PRODUÇÃO REAL}}{\text{HTMO}} = \frac{394379 \text{ UEP's}}{11079,14 \text{ HTMO}} = 35,60 \text{ UEP's/hora}$$

Junho:

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{PRODUÇÃO REAL}}{\text{CAP. TOTAL}} = \frac{410652 \text{ UEP's}}{486600 \text{ UEP's}} = 0,84$$

$$\text{Eficácia} = \frac{\text{PRODUÇÃO REAL}}{\text{NÍVEL DE ATIVIDADE REAL}} = \frac{410652 \text{ UEP's}}{402856 \text{ UEP's}} = 1,02$$

Produtividade salarial

$$\text{HTMO} = \frac{M_s}{S_b} = \frac{3.850.149,70}{332,17} = 11590,90 \text{ horas}$$

$$P_s = \frac{\text{PRODUÇÃO REAL}}{\text{HTMO}} = \frac{410652 \text{ UEP's}}{11590,90 \text{ HTMO}} = 35,43 \text{ UEP's/hora}$$

b- Quadro resumo dos índices

MÊS	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO
EFICIÊNCIA	0,81	0,87	0,79	0,84
EFICÁCIA	0,85	0,98	1,00	1,02
PROD. SALARIAL	36,82	37,44	35,60	35,43
VARIAÇÃO	1*	1,02	0,97	0,96

Obs.: O índice de produtividade do mês de março foi tomado como base.

Através da análise dos índices do quadro resumo, pode-se verificar que os índices de eficácia vêm sofrendo um crescimento constante, independentemente dos índices de eficiência apresentados pela empresa, as quais oscilam em torno dos 80%. Isso significa que está havendo um aumento na produtividade relativa à utilização dos meios de produção. Entretanto, há fatores não diretamente ligados à transformação que podem impedir um melhor desempenho da empresa, tais como: a disponibilidade de máquinas e operários, a disponibilidade de energia, a disponibilidade de matérias-primas, etc, fatores estes que muitas vezes são de responsabilidade de outros subsistemas da empresa e não especificamente do subsistema de produção.

Portanto, os índices de eficácia estão relacionados especificamente com a utilização dos meios de produção e da força de trabalho, enquanto que os índices de eficiência estão relacionados com o sistema empresarial como um todo.

A produtividade salarial mostra a quantidade de UEP's produzidas por cada hora teórica de mão-de-obra paga aos operários. Na análise de gestão é importante acompanhar sua variação, pois ela evidencia o repasse ou não do ganho de produtividade aos operários. Assim, no caso do exemplo acima ilustrado, no mês de abril houve um repasse total do ganho de produtividade com um adicional de 2%, o mesmo não ocorrendo nos meses de maio e junho, onde o ganho de produtividade não foi inteiramente repassado à massa salarial dos trabalhadores.

Cabe ressaltar que, como estes valores são relativos ao mês de março, este mês deverá ser um mês representativo e tido como dentro dos padrões de normalidade da produção.

5.5 Interação com outros subsistemas

Os resultados obtidos pelo método das UEP's são importantes subsídios a serem utilizados no controle de gestão da empresa. Estes resultados podem ser utilizados em diversos subsistemas da empresa, trazendo-lhes informações úteis às suas necessidades. Os subsistemas onde os resultados do método podem ser mais explorados são: o subsistema comercial, o sub-sistema de produção e o subsistema de direção (alta administração).

5.5.1 Subsistema de direção empresarial

A alta direção da empresa normalmente não tem muito tempo disponível para entrar em detalhes sobre todos os problemas que ocorrem na empresa. Ela tem necessidade, portanto, de uma síntese rápida e fiel das atividades desenvolvidas e, ao mesmo tempo, dispor da possibilidade de rapidamente proceder uma análise mais acurada de certas situações que lhe parecer mais importantes ou problemáticas. Ou seja, ela tem a necessidade de síntese, mas é necessário que ela possa rapidamente verificar os elementos que deram a origem a esta síntese.

Os elementos do método das UEP's que espelham sinteticamente as atividades da empresa e que estão disponíveis à alta direção são:

- a. O número total de UEP's produzidas;
- b. A capacidade disponível em UEP's no período;
- c. O valor monetário da UEP no período;
- d. As margens-fábricas unitárias dos produtos.

O número de UEP's produzidas no período, quando comparado com a capacidade disponível, permitirá à direção uma avaliação global do nível de atividade da empresa, bem com de sua produtividade.

O valor monetário da UEP, quando considerado o efeito da inflação, indicará se a empresa tem trabalhado dentro dos padrões previstos ou não, orientando sobre a eventual necessidade de adoção de medidas corretivas. A partir de uma constatação desfavorável quanto ao valor monetário da UEP, cabe à alta direção da empresa buscar suas causas e, quando possível, corrigi-las.

Uma variação significativa no valor monetário da UEP pode ser atribuída a dois fatores básicos: um aumento da massa dos custos de transformação e/ou uma diminuição do número de UEP's produzidas no período.

O número de UEP's produzidas sofre a influência de causas que podem ser internas ou externas à empresa. Quando as causas forem externas, pouco ou nada a empresa pode fazer. Uma dessas causas, por exemplo, pode ser uma retração generalizada no mercado face ao baixo poder aquisitivo da população em geral. Já as causas internas derivam, geralmente, de problemas operacionais que podem ser resolvidos pela melhoria dos métodos e da organização existentes.

A variação na massa de custos de transformação pode dever-se à variação do nível de atividade da empresa e/ou ao modo como são consumidos os recursos aplicados à produção. Quando a variação é significativa, torna-se necessário analisar com mais detalhe os elementos que formam a massa de custos de transformação, de forma a identificar aqueles que contribuíram à esta variação.

Finalmente, o valor monetário ponderado da UEP dos períodos anteriores e a sua comparação com os preços de venda da UEP durante estes mesmos períodos indicará a tendência da lucratividade da empresa.

5.5.2 Subsistema comercial

O valor monetário estabelecido a cada período para a UEP sofre uma série de variações que dificultam sua utilização para fins comerciais, pois o preço de venda dos produtos não pode variar a todo período em função das flutuações que ocorrerem na produção. Este inconveniente pode ser contornado através de previsões.

A previsão do custo da UEP tem como objetivo amortecer as variações causadas pelas aleatoriedades da produção. Ela poderá ser efetuada basicamente de duas maneiras: através do estabelecimento do valor da UEP ponderado sobre os períodos anteriores, ou através da previsão de cada elemento que concorre para formação do custo da UEP (número de UEP's produzidas e itens de custos de transformação considerados).

A sequência dos valores ponderados das UEP's apresentará as variações consideravelmente amortecidas, e refletirá em um determinado período a tendência dos custos da empresa. Estes custos ponderados são denominados de custos de tendência, e servem para um acompanhamento de médio e longo prazo dos custos de transformação.

Portanto, e como já dito anteriormente, o valor monetário da UEP utilizado para a formação dos preços dos produtos não é o mesmo que aquele calculado periodicamente pela empresa.

5.5.3 Subsistema de produção

As aplicações do método das UEP's no subsistema produtivo são as mais numerosas e as que melhores resultados trazem para a empresa. É desnecessário descrever novamente aqui todas elas, pois já foram objeto de estudo da maior parte do presente trabalho.

5.6 Outras aplicações do método das UEP's no controle empresarial

As aplicações do método das UEP's no controle empresarial são inúmeras, dependendo principalmente das necessidades da empresa e da criatividade de seus administradores. A título de orientação relacionou-se a seguir outras aplicações gerais do método das UEP's no controle empresarial.

5.6.1 Controle de refugos

O uso da UEP como instrumento de apoio ao processo de controle da qualidade das peças e produtos fabricados se faz através do estabelecimento de um padrão físico invariável de controle, o qual está diretamente vinculado aos custos de produção.

Este procedimento alerta para os "pontos críticos", causados pela falta de qualidade, e faz com que se priorize o ataque a determinados problemas onde os prejuízos se mostram maiores.

Quando um problema de qualidade é detectado em uma peça, dependendo de suas proporções, a peça poderá sofrer retrabalho ou ser imediatamente rejeitada. No caso do retrabalho deve-se levar em conta, para fins de controle, a quantidade de UEP's consumidas para corrigir o problema. Caso a peça seja rejeitada, toda a quantidade de UEP's agregada a ela até o momento de sua rejeição deverá ser contabilizada como perda.

Para se saber o custo do retrabalho e das perdas, o procedimento é bastante simples: quantifica-se monetariamente as UEP's contabilizadas e soma-se eventualmente as matérias-primas inutilizadas.

Podem ainda ser estabelecidos índices para auxiliar o controle. Allora⁽²⁾ sugere os seguintes índices:

Total UEP's perdidas / total UEP's produzidas;

Total UEP's perdidas / total UEP's de peças boas.

Outros índices de controle poderão ser definidos, dependendo das necessidades e da criatividade dos usuários do método. A título de exemplo, pode-se utilizar índices para controle da qualidade em seções ou até mesmo para determinadas peças ou operações.

5.6.2 Validade da utilização de horas extras

A validade das horas extras é uma questão frequentemente enfrentada pelos administradores das empresas. Sua resposta muitas vezes é

diffícil de ser encontrada. Através do Método das UEP's pode-se avaliar com simplicidade e precisão a implicação das horas extras nos custos de transformação, guiando o administrador na direção correta. O exemplo abaixo demonstra este tipo de aplicação:

Para um período mensal tem-se os seguintes dados:

PRODUÇÃO PLANEJADA:	170560 UEP's
PRODUÇÃO PLANEJADA P/ HORAS EXTRAS	5500 UEP's
REMUNERAÇÃO P/ O PERÍODO NORMAL	Cz\$ 1670358,50
REMUNERAÇÃO P/ HORAS EXTRAS	Cz\$ 325792,00

Valor monetário da UEP considerando apenas as horas normais:

$$\$UEP = \frac{\text{Cz\$ } 1670358,50}{170560 \text{ UEP's}} = 9,79 \text{ Cz\$/UEP}$$

Valor monetário da UEP considerando as horas extras:

$$\$UEP = \frac{\text{Cz\$ } 1670358,50 + \text{Cz\$ } 325792,00}{170560 \text{ UEP's} + 5500 \text{ UEP's}} = \frac{\text{Cz\$ } 1.996.150,50}{176060 \text{ UEP's}}$$

$$\$UEP = 11,34 \text{ Cz\$/UEP}$$

Observa-se que houve um aumento significativo no valor monetário da UEP. Portanto, do ponto de vista específico do custeio dos produtos não é vantajosa a utilização da hora extra neste caso, pois o ganho em produção foi bastante inferior ao custo adicional (das horas extras) necessário para obtê-lo.

Cabe ressaltar ainda que fatores ligados à estratégia global da empresa podem fazer com que, mesmo com custos mais elevados, torne-se necessário o trabalho em horas extras.

5.6.3 Auxílio ao controle dos níveis de estoque

Estoques de produtos, tanto acabados como em processo, significam recursos empregados. Como estes são escassos, deve-se manter os níveis de estoques ao mínimo possível. Entretanto, é preciso chegar a um nível de estoques que não traga problemas à produção ou prejudique o atendimento à demanda.

Na maioria das vezes, a avaliação dos níveis de estoque é tarefa bastante difícil e tem resultados imprecisos, principalmente no que diz respeito aos produtos em processo. Isto porque esta avaliação é feita levando em conta um suposto grau de acabamento, estimado subjetivamente.

A utilização da UEP contorna este problema, já que a avaliação dos níveis de estoque é feita em função de parâmetros objetivos, ou seja, das UEP's "consumidas" pelas operações já realizadas.

Quando se quantifica os estoques em UEP's, fica mais clara a necessidade de se reduzir os estoques das peças, componentes ou produtos com maior quantidade de UEP's agregadas. Isto auxilia o estabelecimento de metas e prioridades de redução de estoques, tanto de produtos

acabados como em processo. Além do mais, são "estocadas" UEP's que serão valorizadas no momento da eventual venda dos produtos, o que proporciona uma valorização monetária que considera a "inflação da empresa", o que permitirá a obtenção de valores mais corretos para os preços dos produtos.

CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 Conclusões

Nas últimas décadas tem-se sentido um crescimento exponencial na complexidade dos sistemas empresariais em geral e dos sistemas industriais em particular (devido ao número maior de processos administrativo, de produção, financeiro e comercial nos quais sua gestão está envolvida). Para completar este quadro deve-se lembrar da multiplicidade de produtos fabricados por uma mesma fábrica para satisfazer as necessidades diferenciadas de um número cada vez maior de consumidores, da necessidade de otimização dos recursos disponíveis, da intensa e crescente concorrência, do rápido avanço tecnológico, etc..

Diante de toda esta complexidade dos sistemas empresariais, é imprescindível que se desenvolvam ferramentas mais eficientes para auxiliar os administradores no processo de planejamento e controle da gestão empresarial. Sem estas ferramentas, a complexidade dos sistemas superaria a do seu sistema gestor, dificultando seu controle e, conseqüentemente, o cumprimento de seus objetivos.

Não é possível reduzir significativamente a complexidade dos sistemas reais, pois estes estão mergulhados num meio-ambiente sobre o qual não se tem nenhum controle ou autoridade. Porém, é possível sim-

plificar a sua modelização, facilitando assim seu planejamento e possibilitando melhorar seu controle. Esta simplificação, no caso de sistemas industriais, pode ser obtida através da unificação da produção.

Entre as diversas técnicas de unificação da produção o método das UEP's é a que apresenta as maiores vantagens para aplicações na gestão industrial, pois unifica a produção pela utilização da noção de trabalho (esforço de produção), comum a todos os sistemas produtivos, sejam eles quais forem.

Enfim, a utilização do método das UEP's na gestão industrial, como pôde ser visto nos capítulos anteriores, simplifica as atividades de gestão em geral e permite um maior entendimento do sistema real, o que acarreta em consequência uma maior eficiência no processo de planejamento e controle das atividades empresariais.

6.2 Recomendações para futuras pesquisas

Face aos estudos e discussões apresentados no decorrer do presente trabalho, pode-se apontar algumas recomendações, apresentadas a seguir:

a- A unificação da produção apresenta um novo e vasto campo de conhecimentos que deve ser melhor explorado. Suas potencialidades permitem uma gama de pesquisas e aplicações bem maior do que aquela apresentada neste trabalho.

b- É preciso fazer um estudo detalhando melhor todas as etapas de implantação do método das UEP's, de modo que qualquer indivíduo e em qualquer instante de tempo chegue a valores semelhantes para as relações dos potenciais produtivos de uma mesma fábrica, garantindo assim a consistência e a confiabilidade dos resultados.

c- Quando a recomendações no campo da gestão industrial, cabe ressaltar que este trabalho procurou dar uma visão geral e abrangente sobre o assunto, o que impediu um maior aprofundamento sobre os tópicos específicos desenvolvidos. Neste sentido, recomenda-se a realização dos seguintes estudos e /ou pesquisas:

- Estudo da capacidade fabril utilizando-se dos princípios de unificação da produção em geral e do método das UEP's em particular.

- Pesquisar os métodos utilizados na medição da produção, procurando através de um processo sinérgico compreender as vantagens e/ou desvantagens de sua utilização nos principais tipos de sistemas produtivos.

- Questionar a aplicabilidade do método das UEP's conjuntamente com as novas técnicas e filosofias da Administração da Produção (JIT, OPT, MRP, etc).

- Desenvolver uma sistemática metodológica que permita a utilização operacional do método das UEP's na programação da produção. Essa sistemática deverá necessariamente ser aplicada, comparando-se os resultados obtidos com aqueles fornecidos pelos métodos tradicionais.

CAPÍTULO 7 - BIBLIOGRAFIA

7.1 Bibliografia básica

- (1) ALLORA, Franz. "Engenharia de Custos Técnicos". São Paulo, Editora Pioneira e Fundação Universidade Regional de Blumenau - Blumenau(SC), 1985.
- (2) ALLORA, Franz. "Controle da Produção Unificado e o Computador". Editora Pioneira e Fundação Universidade Regional de Blumenau - Blumenau(SC), 1988.
- (3) ANTUNES Jr., José Antônio Valle. "Fundamentação do Método das Unidades de Esforço de Produção". Florianópolis, tese submetida à UFSC para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia, 1988.
- (4) BACKER, Morton e JACOBSEN, Lyle E. "Contabilidade de Custos: uma Abordagem Gerencial". 2ª edição. Tradução e adaptação de José Carlos Marion e Mussolini Orru. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1984.
- (5) CHIAVENATO, Idalberto. "Administração de Empresas". São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1982.

- (6) HORNGREN, Charles T. "Contabilidade de Custos: Um Enfoque Administrativo". São Paulo, Atlas, 1978.
- (7) KLIEMANN NETO, Francisco José. Apostila distribuída no curso "Custos Industriais" do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, 1986.
- (8) MARTINS, Eliseu. "Contabilidade de Custos". 2ª edição. São Paulo, Atlas, 1985.
- (9) MELESE, Jacques. "A Gestão pelos Sistemas". Tradução de Antonio Garcia de Miranda Netto. Rio de Janeiro, Ao Livro Técnico, 1973.
- (10) MONKS, Joseph G. "Administração da Produção". Tradução de Lauro Santos Blandy. São Paulo, McGraw-Hill, 1987.
- (11) OLIVEIRA, José A. Nascimento de. "Engenharia Econômica: uma Abordagem às Decisões de Investimento". São Paulo, McGraw-Hill, 1982.
- (12) PERRIN, Georges. "Prix de Revient et Controle de Gestion". Paris, Dunod Editeurs, 1962.
- (13) RIGGS, James L. "Administração da Produção: Planejamento, Análise e Controle". Tradução de Eda Quadros. São Paulo, Atlas, 1976.
- (14) STAFFORD, Beer. "Cibernética e Administração Industrial". Tradução de Emanuel Rottenberg. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1969.

- (15) STARR, Martin K. "Administração da Produção Sistemas e Sínteses". Tradução de Miguel Cezar Santoro. São Paulo, Edgard Blucher LTDA., 1971.
- (16) ZACCARELLI, Sergio B. "Programação e Controle da Produção". 4ª edição. São Paulo, Editora Pioneira, 1976.

7.2 Bibliografia complementar

- (17) ANTUNES, José Antonio V. , KLIEMANN, Francisco José, MARTINS, Sônia. "Planejamento e Controle de Processos de Fabricação pelo Método das Unidades de Esforço de Produção (UEP's)". Anais do II Congresso do Centro Tecnológico do Couro, Calçados e Afins, 1988.
- (18) BEULKE, Rolando & BERTÓ, Dalvio J. "Custo e Estratégias de Resultados". Porto Alegre, Editora Sagra, 1982.
- (19) BORNIA, Antonio Cezar. "Análise dos Princípios do Método das Unidades de Esforço de Produção". Florianópolis, tese submetida à UFSC para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia, 1988.
- (20) BOTTARO, Oscar E. "Rentabilidade da Capacidade Fabril, Relações de Substituição e Ponto de Equilíbrio na Estratégia Industrial". Revista Brasileira de Contabilidade, nº59, pág. 22 a 26, 1986.

- (21) BRONSON, Richard. "Pesquisa Operacional". Tradução de Bernardo Severo da Silva e Othon Guilherme Pinto Bravo. São Paulo, McGraw-Hill, 1985.
- (22) BUFFA, Elwood S. "Administração da Produção". Tradução Otacílio Cunha. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1972.
- (23) CSILLAG, João M. "Análise do Valor". São Paulo, Atlas, 1986.
- (24) HARDING, H. A. "Administração da Produção". São Paulo, Atlas, 1981.
- (25) HUET. "Les Principes & le Fonctionnement de la Méthode G.P.". Société: La Méthode G.P. CEGOS, França, 1958.
- (26) IAROSZINSKI NETO, Alfredo, ANTUNES, José Antonio V. e XAVIER, Guilherme Guedes. "O Método das Unidades de Esforço de Produção no Custeio e Controle da Produção". Anais do VII ENEGEP, Niterói, 1987.
- (27) IAROSZINSKI NETO, Alfredo. "Adequação de um Sistema de Custos para um Sistema JUST-IN-TIME de Manufatura". Anais do Primer Congreso Internacional de Profesores Universitarios de Costos, Argentina, Paraná, 1987.
- (28) JOHNSON, R., A.; KAST, F., E.; ROSENZWEIG, J., E.; "Teoría, Integración y Administración de Sistemas". México, Editorial Limusa-Wiley S/A, 1973.

- (29) MITERRAND. "Mise en Place D'une Méthode d'Intéressement du Personnel à Partir de la Méthode G. P.". Société: la Méthode G.P., CÉGOS, 1958.
- (30) ORNSTEIN, Rudolf. "Aspectos Atuais do Método do Custeio Direto". Revista Administração de Empresas, jan./mar. de 1972, pág. 7 a 21.
- (31) OSORIO, Oscar M. "La Capacidad de Produccion y los Costos". Argentina, Ediciones Macchi, 1986.
- (32) PERRELLA, Guido. "Determinazione dei Costi nelle Medie e Piccole Industrie". Milão, Hoepli, 1959.
- (33) RONCHI, Luciano. "Controle Econômico e Financeiro para a Alta Administração". 2ª edição. São Paulo, Atlas, 1969.
- (34) RUSSOMANO, V. H. "Planejamento e Acompanhamento da Produção". 3ª edição. São Paulo, Editora Pioneira, 1986.
- (35) TORRES, Norberto A. "O Método do Custeio Direto e o Aumento do Lucro Empresarial". Revista Administração de Empresas, nov./dez. de 1975, pág. 7 a 19.
- (36) XAVIER, Guilherme Guedes. "Uma Proposta de Abordagem Computacional para Metodologia das Unidades de Esforço de Produção". Florianópolis, tese submetida à UFSC para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia, 1988.