

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS

FUNDAMENTAÇÃO DO MÉTODO DAS UNIDADES DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO

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

OSÉ ANTONIO VALLE ANTUNES JUNIOR

FLORIANÓPOLIS - SC

JANEIRO/1988

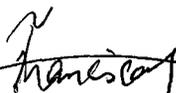
FUNDAMENTAÇÃO DO MÉTODO DA UNIDADE DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO

JOSE ANTONIO VALLE ANTUNES JÚNIOR

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

"MESTRE EM ENGENHARIA"

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



Prof. Francisco José Kliemann Neto, Dr.
Orientador



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

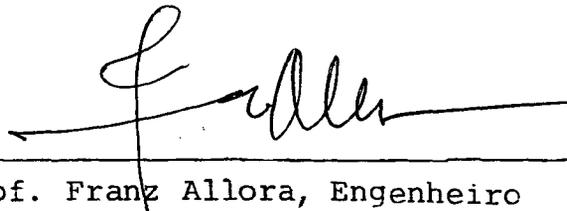
Banca Examinadora:



Prof. Álvaro G. Rojas Lezana, M.Eng.
Co-orientador



Prof. Vernet Félix, Mestre



Prof. Franz Allora, Engenheiro

SUMÁRIO

	Página
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	3
1.5. Estrutura do Trabalho	4
1.6. Limitações do Trabalho	5
2. O PROBLEMA DA GESTÃO INDUSTRIAL	7
2.1. Introdução	7
2.2. A Problemática da Medição da Produção Industrial.	9
2.3. Algumas unidades de Medidas Comuns para a Produ- ção	14
2.3.1. Faturamento	14
2.3.2. As Unidades Físicas Padrão	16
2.3.3. O Número de Horas Trabalhadas, ou Horas- Padrão ("Standard-Hour")	17
2.3.4. O "Chrono"	18
2.3.5. Unidade de Equivalência	19
2.3.6. Método RKW Modificado, ou Método das Se- ções Homogêneas Modificado, ou Método dos Centros de Custos	20
2.3.7. O Método da Unitá-Base	26
2.4. O Sistema do Custo-Padrão	28
3. PRINCÍPIOS BÁSICOS DE CONCEPÇÃO DO MÉTODO DAS UEP's...	31
3.1. O Problema da Unificação da Produção	31

3.2. Os Esforços de Produção como Unidade de Unificação da Produção	33
3.3. Constância nas Relações entre os Potenciais Produtivos dos Diversos Postos Operativos	36
3.4. A Noção de Custos Técnicos	39
3.5. A Conceção de Fábrica do Método GP	41
3.6. Os Componentes de Custo Considerados pelo Método GP	42
3.7. Custos Gerais de Fabricação - Despesas Imputáveis e Despesas não Imputáveis	43
3.8. Os Princípios Fundamentais do Método GP	45
3.8.1. Princípio das Estratificações	46
3.8.2. Princípio das Relações Constantes	53
3.9. O Princípio Geral do Método das UEP's - o Princípio das Rotações	61
3.9.1. Margem-Fábrica	62
3.9.2. Rotação	63
3.9.3. Rotação a Lucro Zero	64
3.9.4. Rotação Lucrativa	65
3.10. Análise Comparativa entre o Método das UEP's e o método GP	65
4. IMPLEMENTAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DO MÉTODO DAS UEP's..	67
4.1. Definições Necessárias para a Implementação e Operacionalização do Método das UEP's	67
4.1.1. Postos Operativos	67
4.1.2. Foto-Índice Item e Foto-Índice Posto Operativo	70
4.1.2.1. Foto-Índice Item	70
4.1.2.2. Foto-Índice Posto Operativo	79

4.1.3. Produto-Base (Artigo-Base)	79
4.1.4. Tempos de Fabricação Utilizados para a Determinação das UEP's dos Produtos e das UEP's/h dos Postos Operativos	81
4.1.5. Foto-Custo Produto-Base	85
4.2. Esquema Geral para a Implantação do Método das UEP's	85
4.3. Exemplos Hipotéticos da Implementação e Operacionalização no Método das UEP's	91
4.3.1. Exemplo do Cálculo dos Custos de Transformação em uma Pequena Indústria do Setor Metalúrgico	92
4.3.1.1. Análise da Estrutura Produtiva...	92
4.3.1.2. Definição dos Postos Operativos..	94
4.3.1.3. Coleta de Dados	95
4.3.1.4. Tratamento dos Dados Coletados...	106
4.3.1.5. Cálculo dos Foto-Índices dos Postos Operativos	117
4.3.1.6. Cálculo das Constantes dos Postos em UEP's/h	139
4.3.1.7. Exemplo de Custeio dos Produtos..	143
4.3.1.8. Comentários sobre o Exemplo Apresentado	145
4.3.2. Exemplo da Utilização do Método das UEP's na Gestão Industrial	145
4.3.2.1. Dados Básicos	146
4.3.2.2. Medição da Produção Industrial e Cálculo do Valor Monetário da UEP	147
4.3.2.3. Cálculo do Lucro Individual dos Produtos para o Mês de Março	149

4.4. Considerações Práticas para a Implementação do Método	151
5. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O MÉTODO DAS UNIDADES DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO (UEP's) E O MÉTODO DO CUSTO-PADRÃO	153
5.1. Introdução	153
5.2. Quanto ao Aspecto de Utilização Prática mais Geral.	154
5.3. Quanto ao Aspecto da Utilização Prática em Indústrias de Transformação	155
5.4. Quanto ao Planejamento e Controle	156
5.5. Quanto a Precisão do Cálculo dos Preços de Custo...	157
5.5.1. Quanto ao Nível da Unidade Elementar	157
5.5.2. Quanto ao Caráter Multiplicativo ou de Divisão dos Métodos	158
5.6. Quanto aos Custos do Sistema	159
5.6.1. Quanto aos Custos de Implantação	159
5.6.2. Quanto aos Custos Operacionais	160
5.7. O Problema da Inflação	161
5.8. Quanto ao Volume de Atividades	162
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	163
6.1. Conclusão	163
6.2. Recomendações para Futuras Pesquisas	165
7. BIBLIOGRAFIA	167
7.1. Bibliografia Básica	167
7.2. Bibliografia Complementar	168

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 - Esquema geral de planejamento e controle de indústrias baseado nos preços de custo	10
FIGURA 2 - Gráfico ilustrativo do princípio das estratificações	50
FIGURA 3 - Etapa I - Implementação do método das UEP's.	87
FIGURA 4 - Etapa II - Operacionalização do método na parte referente ao cálculo dos custos de transformação dos produtos	88
FIGURA 5 - Cálculo do foto-custo do produto-base	141

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Quadro ilustrativo do princípio das estratificações	49
--	----

R E S U M O

O presente trabalho parte da necessidade real que as indústrias de transformação multiprodutoras tem de se utilizarem de métodos de custos aptos para a efetivação da gestão industrial.

Observa-se que a gestão industrial pode ser simplificada caso seja possível unificar a produção da fábrica com base em uma unidade de medida comum a toda produção.

Mostra-se que uma forma eficaz de se unificar a produção consiste em quantificar a noção abstrata de esforço de produção. A partir desta noção, o trabalho explicita as bases teóricas necessárias para a construção do método das unidades de esforço de produção (UEP's). São apresentados, também, exemplos hipotéticos para facilitar a compreensão do método, especialmente na parte referente ao custeio dos produtos.

A seguir, é feita uma breve comparação entre um método muito usado para efetivar a gestão industrial - o do custo-padrão e o da UEP's.

Finalmente, apresentam-se sugestões para futuros trabalhos na área.

ABSTRACT

This thesis originates in the necessity which multiproduct industrial enterprises have to use cost accounting methods for management purposes.

Industrial management can be greatly simplified in the case where all production can be unified into a common base unit.

An efficacious way of unifying production consists in quantifying the abstract notion of the effort of production. From this notion, the thesis explains the necessary theoretical bases for the construction of the method of production effort units. Hypothetical examples are presented to facilitate the understanding of the method, especially in terms of product cost.

A comparison is made between the method proposed here and the more common method of standard cost.

Finally, suggestions are presented for future papers in this area.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Origem do Trabalho

O cálculo dos custos em indústrias de transformação multiprodutoras constitui-se em um problema essencial dentro da empresa moderna. Os métodos usualmente utilizados (método das porcentagens, método dos equivalentes, método do tempo-padrão, método dos centros de custos ou RKW modificado, método do custo padrão etc.), embora possam ser utilizados em muitos casos práticos, apresentam certas debilidades que lhe são inerentes e, portanto, devem ser corretamente entendidas.

O engenheiro Georges Perrin, tendo em vista as deficiências dos métodos usuais, desenvolveu na década de 50 uma nova filosofia baseada na definição de uma unidade de medida comum da produção que foi por ele denominada de unidade GP. Através da sociedade "La Méthode GP" o engenheiro Perrin implantou sua metodologia com sucesso em várias empresas francesas.

No Brasil, por volta de 1976 o engenheiro Franz Allora, que havia trabalhado junto com Georges Perrin, reintroduziu o

estudo da metodologia deste último, baseado em um novo desenvolvimento proposto conjuntamente com o engenheiro suíço Alfrand. Alfrand e Allora fizeram um trabalho de reinterpretação da metodologia proposta por Perrin, criando os "índices de rotação" que possibilitam, entre outros pontos, a identificação rápida e eficaz do lucro ou prejuízo de cada produto. Este desenvolvimento deu origem ao método que o engenheiro Allora denominou de "Método das Unidades de Esforço de Produção - UEP's".

Como resultado destes desenvolvimentos surgiu a possibilidade de se avaliar com rapidez o desempenho das indústrias de transformação.

Este trabalho surgiu, então, na tentativa de compreender o método das UEP's.

1.2. Objetivos do Trabalho

O objetivo central do trabalho consiste em ordenar e sistematizar os conceitos essenciais para a utilização do método das unidades de esforço de produção.

Como objetivos complementares pode-se citar:

- discutir brevemente o problema da gestão industrial;
- verificar as bases para a construção de métodos capazes de unificar a produção, ou seja, representar uma fábrica multiprodutora real por uma fábrica que produza um só artigo fictício, representativo e equivalente à toda produção real;
- entender as vantagens e desvantagens dos métodos usuais de cálculo de custos para indústrias de transformação, ten-

do em vista o aspecto da unificação da produção como ferramenta da gestão industrial;

- apresentar exemplos hipotéticos visando explicitar alguns pontos não suficientemente esclarecidos quando da apresentação teórica do método das UEP's;

- apresentar uma breve comparação entre o método das UEP's e do custo-padrão.

1.3. Importância do Trabalho

O método das UEP's tem como característica essencial a simplicidade e agilidade para o tratamento de problemas relativos a custos industriais, sendo também facilmente acoplável para o controle e planejamento da produção. Por estas razões o método das UEP's tem sido utilizado em uma série de indústrias catarinenses com resultados práticos satisfatórios. De outro lado, as possibilidades de uso do método das UEP's para gestão industrial estão em pleno desenvolvimento.

Desta forma, a importância do presente trabalho consiste em estudar de forma ordenada e sistemática as bases teóricas principais do método das UEP's, permitindo assim que trabalhos posteriores sejam feitos embasados na conceituação apresentada.

1.4. Metodologia do Trabalho

A metodologia utilizada para a consecução dos objetivos propostos deste trabalho foi:

Fase 1 - Pesquisa bibliográfica visando verificar a literatura disponível sobre o assunto.

Fase 2 - Estudo em grupo sobre o livro de Georges Perrin, *Prix de Revient et Contrôle de Gestion*⁽¹⁾, que é básico para qualquer estudo, aplicação ou desenvolvimento do método das UEP's.

Fase 3 - Visitas ao engenheiro Allora, que tem sido o responsável pela implementação do método das UEP's com bons resultados em indústrias catarinenses, visando esclarecimentos práticos e teóricos sobre diversos aspectos do método. Visita a uma indústria onde o método das UEP's vem sendo aplicado para gestão industrial, também com bons resultados.

Fase 4 - Elaboração da dissertação.

1.5. Estrutura do Trabalho

Este trabalho será composto de seis capítulos que serão apresentados de forma sucinta, a seguir:

- neste capítulo, o primeiro, faz-se uma breve introdução que analisa a origem, o objetivo, a importância, a metodologia utilizada, a estrutura e as limitações do trabalho;

- no segundo capítulo é colocado inicialmente o problema geral da gestão da produção. Quando se analisa a problemática da gestão industrial fica evidenciado que os métodos de custo serão tanto mais eficazes quanto melhor se adaptarem para o planejamento e controle das atividades produtivas. A seguir, mostra-se que o estabelecimento de uma unidade de medida comum da produção simplifica sobremaneira a gestão industrial. Isto leva

à necessidade de se fazer uma crítica às diversas unidades comuns de produção que são utilizadas usualmente, destacando seus aspectos positivos e negativos; avaliando assim os limites de sua aplicabilidade. Finalmente, analisa-se sucintamente o sistema do custo-padrão.

- no terceiro capítulo aborda-se o que se constitui no objetivo central deste trabalho, que é o de tentar estabelecer base sólidas e comuns para que se possa compreender de forma adequada os limites e potencialidades de aplicação dos métodos GP e UEP's. Para que isto possa ser feito, discute-se de forma detalhada as bases teóricas principais a partir das quais é construído o método das UEP's.

- no quarto capítulo são apresentados os conceitos básicos necessários para que possa ser feita a implementação do método, acompanhados de dois exemplos hipotéticos que tentam mostrar a aplicação prática do método das UEP's.

- no quinto capítulo faz-se uma análise comparativa entre o método das UEP's e o do custo-padrão, que se constitui em um método consistente e aplicado na prática da gestão industrial.

- no sexto capítulo apresenta-se as conclusões e recomendações que se consideram relevantes para um estudo mais aprofundado e sistemático do método e de sua aplicação do ponto de vista industrial.

1.6. Limitações do Trabalho

A seguir apresentar-se-ã algumas das limitações. mais

importantes:

- O trabalho não aborda a aplicação do método na parte referente a análise de custo-volume-lucro.
- O trabalho não analisa a utilização do método para o Planejamento e Controle de Produção (PCP).
- O trabalho não analisa em profundidade os aspectos referentes às potencialidades de utilização do princípio das rotações.
- O trabalho não discute aspectos operacionais do método quando ocorrem variações nas condições de funcionamento normal das unidades produtivas.

2. O PROBLEMA DA GESTÃO INDUSTRIAL

2.1. Introdução

A civilização industrial em que se está inserido, especialmente os países capitalistas, tem como lógica hegemônica a obtenção de uma melhor remuneração do capital investido. Para que este objetivo seja alcançado é bastante apropriado definir-se a empresa como sendo "nada mais do que uma diferença: aquela entre seus preços de venda e seus preços de custo" ⁽¹⁾, a qual deverá ser, obviamente, relativizada pelo capital investido pelo proprietário.

A seguir, tratar-se-á de discutir a problemática do estabelecimento dos preços de custo, e de analisar algumas de suas implicações para a gestão industrial.

De um determinado ponto-de-vista, a indústria pode ser visualizada pela sua produção. Isto implica na preocupação de determinar, por exemplo, o volume de produção, sua cadência de trabalho (gama de tempos e movimentos), o número de peças refugadas e retocadas etc...

De outro ângulo, pode-se enxergar a indústria do prisma das despesas que foram feitas para se obter uma dada produção.

Os preços de custo constituem-se exatamente na síntese entre os aspectos da produção propriamente dita e das despesas incorridas para realizá-la.

Pode-se dizer, então, que os preços de custo representam com objetividade, simplicidade e clareza, o comportamento de uma empresa no que concerne a sua utilização técnica.

Mas para que se possa realizar uma boa gestão industrial, o mero conhecimento do preço de custo dos produtos é insuficiente, sendo essencial conhecer o processo de determinação dos preços de custo para que se possa efetuar com confiança o planejamento e o controle das atividades industriais.

O planejamento consiste basicamente em determinar quais são os objetivos da indústria em consideração, quais são os recursos necessários para que se possa atingir esses objetivos pré-estabelecidos e qual a política para a obtenção destes recursos, bem como sua gestão no que se refere ao uso.

Já o controle exige a confrontação sistemática entre os objetivos pré-estabelecidos e os resultados que se estão realmente alcançando. Verifica-se, através do controle, se as tarefas específicas estão sendo feitas de acordo com o planejado.

É preciso deixar claro que as técnicas de determinação do preço de custo dos artigos serão tanto melhores quanto mais sejam aptas para auxiliarem na gestão apropriada da empresa. Isto significa que se tem necessidade de métodos de apropriação de custos que sejam suficientemente flexíveis e detalhados, de tal forma a satisfazerem simultaneamente as necessidades de

planejamento e controle das empresas.

Para que seja possível exercer as atividades de planejamento e controle das unidades industriais é necessário inicialmente o estabelecimento dos resultados que se deseja alcançar, ou seja, é preciso que se determine os padrões de produção desejados e os respectivos custos que se pretende incorrer para obter tal produção.

A partir destes padrões pré-estabelecidos é possível fazer-se um cotejo permanente entre estes e os resultados realmente alcançados.

Da confrontação entre os resultados desejados e os obtidos é que a atividade de controle adquire a sua plenitude, ou seja, o conhecimento da realidade mostra a eventual necessidade da adoção de medidas corretivas.

Assim, após a observação das diferenças entre o realizado e o projetado é necessário atuar sobre aqueles pontos onde se considera que os resultados estiveram aquém do esperado. É, então, possível e também necessário realimentar o sistema, estabelecendo-se novos padrões compatíveis com a realidade da indústria e com os objetivos que se pretende alcançar.

A figura 1 apresenta um esquema representativo do que foi exposto nas linhas anteriores.

2.2. A Problemática da Medição da Produção Industrial

Uma das formas possíveis de visualizar uma fábrica é caracterizá-la segundo os artigos que ela produz.

A fábrica pode produzir somente um artigo, por exemplo,

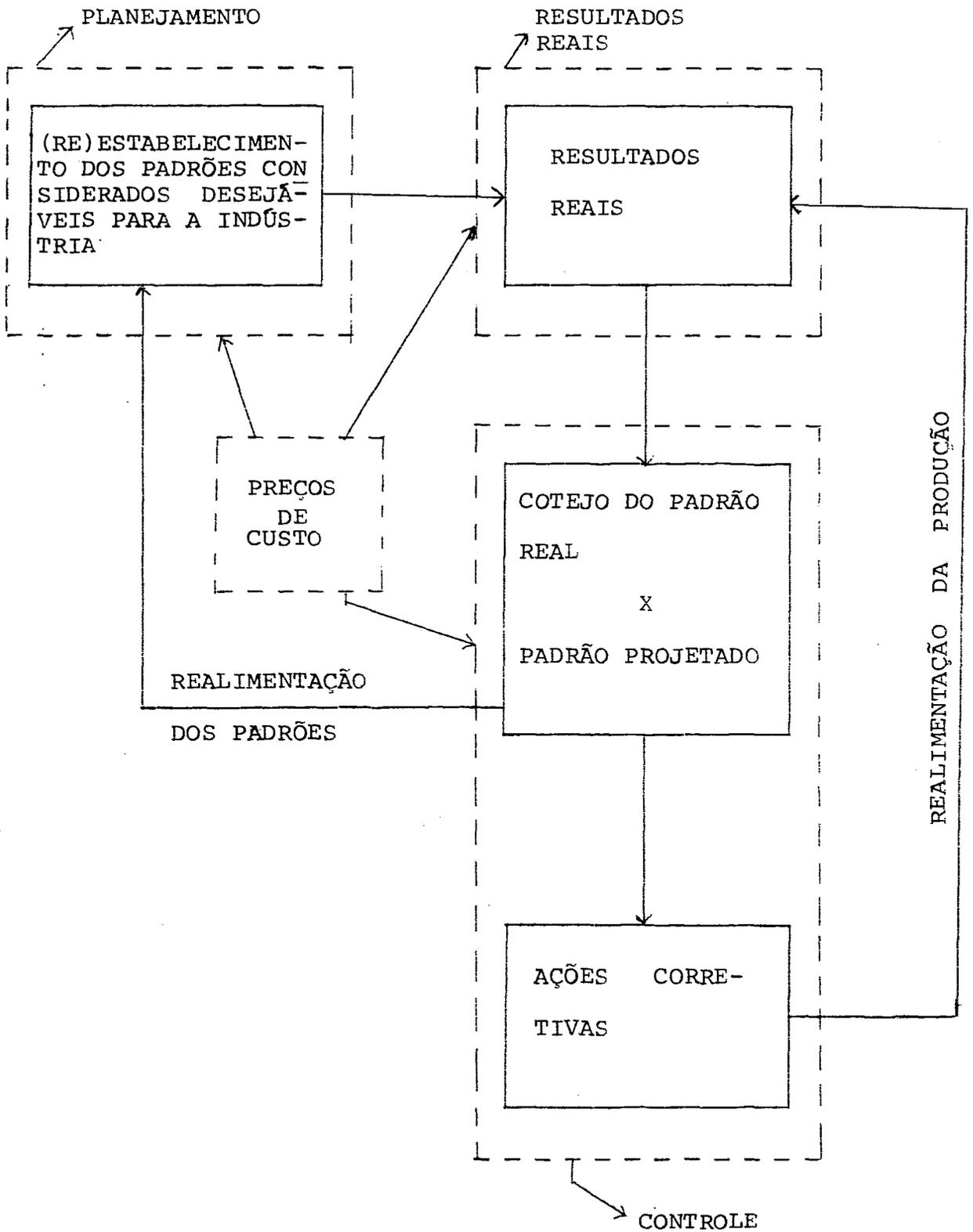


FIGURA 1 - Esquema geral de planejamento e controle de indústrias baseado nos preços de custo.

um determinado tipo de bomba. Ela pode, também, produzir um só artigo, porém em diferentes medidas. É o caso, por exemplo, da produção de bombas centrífugas de diferentes diâmetros do rotor.

É possível, também, que uma fábrica produza um só artigo, porém em diferentes tipos e medidas. Como exemplo, pode-se citar . . . uma unidade industrial que produza espelhos simples, espelhos metálicos, espelhos de segurança em diferentes medidas, etc. . . .

O caso mais geral possível é quando a fábrica produz diferentes artigos, sendo cada artigo de distintos tipos e medidas. É o caso de uma fábrica de brinquedos.

No caso de produzir-se um só artigo em uma mesma medida, é bastante fácil comparar a produção de diversos períodos. Se produz-se 50 bombas em março e 55 bombas em abril, houve um aumento real de 10% na produção*.

Porém, tome-se o caso hipotético da produção de uma espécie de bomba em 5 diâmetros distintos de rotor.

Suponha-se que a produção de março seja a seguinte:

Diâmetro 30 cm = 10 bombas

Diâmetro 40 cm = 15 bombas

Diâmetro 50 cm = 30 bombas

Diâmetro 60 cm = 02 bombas

Diâmetro 70 cm = 01 bomba

Total 58 bombas

*Para efeito de análise, supor-se-ã que as despesas incorridas na produção sejam as mesmas para o mês de março e abril, e que não haja inflação.

O número total de bombas produzidas em março foi, então, de 58 bombas.

Suponha-se, agora, que a produção de abril seja a seguinte:

Diâmetro 30 cm = 15 bombas

Diâmetro 40 cm = 10 bombas

Diâmetro 50 cm = 15 bombas

Diâmetro 60 cm = 07 bombas

Diâmetro 70 cm = 08 bombas

Total 55 bombas

O número total de bombas produzidas em abril foi de 55 bombas.

Pode-se dizer que a produção de março foi superior à de abril? Como comparar diretamente o esforço necessário para produzir uma bomba de 60 cm de diâmetro e outra de 30 cm de diâmetro?

Estas mesmas questões se tornam mais complexas no caso de empresas que produzem um só artigo em diferentes tipos e medidas e, mais ainda, no caso de empresas que produzem diferentes artigos em diferentes tipos e medidas.

O que está em questão é como comparar, ao longo do tempo, a produção realizada por uma dada unidade industrial. De outra forma, supondo que haja diversas possibilidades de produção para um dado período, e que as despesas incorridas para produzi-las sejam as mesmas, qual a combinação de produtos ("Product-Mix") - que se deve escolher? E como compará-la com a escolhida para os períodos seguintes?

Observa-se que o número de artigos produzidos dos diferentes tipos e medidas é uma noção material perfeitamente mensurável. Porém, não se pode somar estas produções devido ao simples fato de que se estaria adicionando grandezas que não são homogêneas*. Em virtude da não homogeneidade inerente às fábricas multiprodutoras, torna-se necessário que se procure uma noção que seja exprimível materialmente através da enumeração dos artigos produzidos. Enfim, nota-se a necessidade de definir-se uma unidade de medida comum para o conjunto da produção de uma dada empresa, de maneira a poder controlar sua eficiência relativa e planejar o futuro. Isto só é possível através de uma noção, esta abstrata, que é a da atividade produtiva da fábrica.

Trata-se, agora, de tentar identificar uma unidade para a medição da atividade produtiva da fábrica.

Várias unidades são passíveis de serem imaginadas. Historicamente, houveram várias contribuições no sentido de unificar a produção por intermédio de uma unidade de medida abstrata. Entre elas podem ser citadas:

- O engenheiro americano Bedeaux, que criou o 'ponto de Bedeaux' no início do século.

- Uma experiência feita na Rússia em meados de 1920, com a introdução do 'Throud', cuja finalidade era estabelecer um plano de controle geral que englobasse tanto as indústrias de produção única como as de produção diversificada. No entanto, a

*Grandezas homogêneas são grandezas que, por serem de mesma natureza, possuem a propriedade fundamental de serem adicionáveis e, portanto, comparáveis entre si.

experiência russa fracassou devido ao fato de que o estabelecimento de uma unificação da produção para todo o país "era demasiadamente ambiciosa e as bases de validade do 'Throud' no tempo eram pouco firmes" (2).

- A técnica francesa "Unité d'Equivalence";
- O americano Carrol, com a "standard hour";
- O engenheiro italiano Guido Perrela com a "Unitâ-Base";
- O engenheiro francês Hayman, com o "Chrono", que é utilizado na siderurgia;

- O Reichkuratorium Für Wirtschaft da Alemanha, com sua "Arbeitseinheit" do método RKW;

- O engenheiro francês Georges Perrin com sua "unidade GP", que pode ser considerado o pioneiro da técnica da unificação da produção.

A seguir, serão apresentadas algumas dessas unidades, destacando-se seus aspectos positivos e negativos. Isto contribuirá para verificar a maior ou menor aplicabilidade de cada unidade.

Apresentar-se-ão, também, o faturamento e as unidades físicas padrão, que são utilizadas por muitos autores como bons parâmetros para a medição das atividades desenvolvidas por uma fábrica.

2.3. Algumas Unidades de Medida Comuns para a Produção

2.3.1. Faturamento

O faturamento, definido pela multiplicação entre os di-

versos artigos vendidos e seus respectivos preços, será analisado a seguir.

A imprecisão do uso do faturamento como unidade de medida decorre principalmente do fato de não se definir nenhum tipo de rateio aos diversos artigos e, é claro, os diferentes artigos têm distintas proporções de mão-de-obra, materiais e despesas indiretas de fabricação.

Daí decorre, por exemplo, que uma fábrica multiprodutora possa estar tendo lucro em sua globalidade, porém tenha alguns dos seus artigos sendo vendidos abaixo de seus preços de custo reais e outros vendidos a preços excessivamente acima do preço de custo. Se um dado artigo está sendo vendido a preço inferior ao seu preço de custo, um aumento no volume de suas vendas, embora aumente o faturamento da fábrica, estará acarretando prejuízos à mesma. Por outro lado, alguns produtos podem estar sendo transacionados a preços de venda muito superiores a seus preços de custo reais. Para o caso de uma elasticidade preço da demanda maior do que 1 (elástica), um aumento dos preços acarretará uma redução da demanda do mercado mais do que proporcional a este aumento dos preços e uma conseqüente redução da receita (faturamento). Neste caso é aconselhável um rebaixamento dos preços para obter um aumento do faturamento.

Além disso, o faturamento é sujeito a fatores externos à empresa (a lei do mercado, por exemplo), o que irá acarretar problemas ainda maiores para o controle e acompanhamento interno da mesma. Por exemplo, uma falta repentina de um dado produto no mercado pode levar a um grande aumento nos preços do produto e, portanto, do faturamento. No entanto, os preços de custo não variariam.

Nota-se, portanto, que o faturamento deve ser evitado como medida de atividade da empresa.

2.3.2. As Unidades Físicas Padrão

Outras unidades de atividade que podem ser pensadas consistem em expressar a produção em algum tipo de unidade física padrão: peso, volume etc...

Por exemplo, para o caso de bombas centrífugas anteriormente citado, pode-se supor que seja possível medir a atividade da empresa pela "unidade de atividade" quilo. Para que se obtenha o custo por quilo das bombas bastaria dividir as despesas totais da fábrica pelo peso total das bombas. Para se obter o preço de custo de cada bomba bastaria multiplicar o custo por quilo, pelo número de quilos da bomba. Seria esta uma boa medida da atividade da fábrica? Para que fosse lógico este procedimento, é-se obrigado a admitir que uma bomba que pese 100 quilos, sob todos os aspectos de serem imaginados, vale exatamente o dobro de outra bomba que pese 50 quilos. Em outras palavras, isto implica que a bomba de 100 quilos deve usar o dobro da mão-de-obra direta, da mão-de-obra indireta, dos materiais indiretos, da manutenção etc... do que a bomba de 50 quilos. Isto é inadequado.

Por outro lado, mesmo duas bombas com o mesmo peso e com concepção de fabricação e projetos diferentes não têm certamente o mesmo custo por quilo. Pode-se ter matérias-primas diferentes, os dois produtos podem passar por seções distintas ou mesmo por operações diferentes, a mão-de-obra utilizada pode

não ser a mesma etc...

2.3.3. O Número de Horas Trabalhadas, ou Horas - Padrão ("Standard-Hour")

Trata-se de verificar o número de horas médio, em condições normais, que um determinado produto vai precisar em cada passo do seu processo de fabricação. A partir do cálculo das horas médias, "a fábrica emite para cada fabricação uma ordem de produção (OP) que vai definir de antemão quantas horas, ou minutos, o produto vai necessitar em cada passo do seu processo de fabricação"⁽³⁾. Obviamente estas horas definirão o valor do produto considerado em termos de horas-padrão.

Para obter-se a produção total mensal prevista, por exemplo, basta somar-se o valor em horas-padrão de todos os artigos que se pretende fabricar neste período.

O controle da produção poderá, por sua vez, ser facilmente feito cotejando-se as horas-padrão estimadas para os produtos e as horas que realmente foram utilizadas em cada ordem de produção. As ações corretivas sobre os desvios e a verificação das horas-padrão utilizadas poderão ser feitas com rapidez e segurança.

O custo-hora poderá ser obtido a partir da divisão das despesas totais do mês, excluídas as relativas à matéria-prima, pela produção total medida em horas trabalhadas, mantendo-se a hipótese do funcionamento normal da unidade industrial. O custo de cada artigo é obtido pela multiplicação do custo-hora pelas horas reais médias utilizadas pelo artigo em questão adicionados do custo de suas respectivas matérias-primas.

Se as horas-padrão estão bem ajustadas à realidade, pode-se calcular o custo da hora-padrão a partir da divisão das despesas totais do mês, excluídas as relativas à matéria-prima, pela produção mensal em hora-padrão. O custo de cada artigo é obtido pela simples multiplicação dos custo-hora padrão pelo tempo padrão do produto adicionados do custo de suas respectivas matérias-primas. Neste caso, as eventuais ineficiências são distribuídas igualmente a todos os produtos.

O método da hora-padrão é normalmente utilizado para o caso de fábricas cujo valor das máquinas e dos equipamentos seja muito pequeno quando relativizado ao trabalho manual. Pode-se citar, por exemplo, pequenas confecções, oficinas de consertos e fábricas de artefatos de madeira do tipo artesanal.

A crítica que deve ser feita a esta unidade de atividade é direta para o caso de indústrias que usam um número razoável de maquinaria. Acontece, por exemplo, que 1 hora de trabalho em uma máquina de comando numérico não pode ser considerada equivalente a 1 hora de trabalho em uma seção manual de bobinagem de um motor elétrico.

Tanto no caso do uso de unidades físicas (peso, volume) como no das horas-padrão, o problema central que se apresenta é o da falta de homogeneidade destas unidades empíricas. Esta falta de homogeneidade implica na impossibilidade de se efetuar a comparação e a soma de grandezas distintas.

2.3.4. O "Chrono"

Esta é uma boa unidade de atividade produtiva para o caso

de alguns tipos de usinas siderúrgicas, onde tem-se poucos produtos de grande peso e volume.

Nesses casos as usinas são divididas em seus setores mais representativos: fornos, lingotaria etc... Verifica-se os tempos médios para uma corrida devidamente especificada, bem como seu peso médio. Utilizam-se estes tempos e pesos médios como taxas pré-determinadas, sendo o tempo em horas e o peso em toneladas. Obtém-se, assim, um parâmetro em horas por tonelada ("chrone/ton") para cada corrida.

O valor total da produção unificada no final do período considerado, em "chrones", será dado pela soma dos "chrones" de todas as corridas.

2.3.5. Unidade de Equivalência

O método das unidades de equivalência tem como princípio básico relacionar todos os produtos diversificados fabricados a um produto referência*.

Para aplicá-lo, "calcula-se o valor em horas (ou, em certos casos, em dinheiro) de cada produto num momento determinado"⁽³⁾. Depois, escolhe-se um destes produtos como produto de referência (produto-base). Os coeficientes de equivalência são obtidos pela simples divisão entre cada um dos artigos e o artigo-base. No final do período considerado verifica-se o número de produtos fabricados de cada um dos artigos e multiplica-se

*Pode-se conceber diversas aplicações baseadas no princípio básico de reduzir todos os produtos diversificados fabricados a um artigo de referência. No entanto, o presente trabalho limitar-se-á a analisar as formas usualmente utilizadas do método dos equivalentes.

pelos seus respectivos coeficientes de equivalência, obtendo-se o valor da produção unificada em unidades de equivalência.

Se o valor assim calculado é expresso em horas do produto, as críticas à aplicação do método da unidade de equivalência são as mesmas do método da hora-padrão.

No caso de expressar-se o valor em dinheiro (unidades monetárias), tem-se os mesmos problemas decorrentes da utilização de bases de rateio para alocar-se as despesas aos produtos, principalmente numa economia altamente imprevisível e inflacionária como a brasileira.

Além disso, as equivalências entre os diferentes produtos fabricados por uma empresa não são constantes no tempo, uma vez que as eventuais mudanças nos processos de fabricação poderão ter repercussões bastante diferenciadas sobre esses produtos.

Na prática, o método das unidades de equivalência pode ser aplicado em casos onde os produtos, além de serem muito semelhantes entre si, sigam processos de fabricação também semelhantes, sendo as diferenças apenas encontradas nas medidas e no acabamento final.

2.3.6. Método RKW Modificado, ou Método das Seções Homogêneas Modificado, ou Método dos Centros de Custos

O método das seções homogêneas tem por princípio básico a idéia de que para cada seção é possível atribuir-se "uma medida de trabalho abstrata ('Arbeitseinheit' - 'Unité d'oeuvre')"⁽⁴⁾. Esta unidade tem como característica fundamental o fato de ser

capaz de medir toda a produção da seção, mesmo que esta produção seja muito diversificada.

A pergunta que surge neste momento diz respeito à definição do que seja uma seção homogênea.

Para que uma seção seja realmente homogênea, é preciso que as operações de trabalho desenvolvidas nela sejam da mesma natureza e também da mesma intensidade. Estas condições, mesma natureza e mesma intensidade, são difíceis de se encontrar na prática.

Assim, por exemplo, uma seção de teares só será realmente homogênea se constituir-se de teares do mesmo tipo, mesma largura e mesma velocidade. Qualquer modificação, por exemplo os teares terem velocidades distintas, retirará a condição de homogeneidade real da seção. O mesmo ocorre em uma seção de prensas, em que existam prensas de várias tonelagens.

Para que o método se torne operacional é necessário, então, relaxar-se algumas hipóteses do que seja uma seção realmente homogênea.

Passar-se-á a definir seção como sendo "um agrupamento real ou ideal de meios materiais e humanos agindo com a mesma finalidade, usando os mesmos meios, participando das mesmas despesas e possuindo, pois, aproximadamente, as mesmas características" (3).

A característica da homogeneidade será alcançada, então, se for conseguida uma unidade de atividade (trabalho) que seja representativa de toda a seção. Este método, que utiliza um critério que não é exatamente o das seções realmente homogêneas, mas que procura uma unidade de trabalho suficien-

temente válida para medir a produção diversificada em uma dada seção, é denominado de método dos centros de custos, ou RKW modificado, ou das seções homogêneas modificado.

Como identificar esta unidade de trabalho que serve para medir toda a produção da seção? Para o caso em que se tem um sistema de produção relativamente simples, pode-se utilizar uma determinada propriedade física dos materiais. Por exemplo, o peso em uma seção de transportes, o volume para um forno, a superfície para uma seção de pintura, o número de peças em uma seção de proteção e embalagem, o número de caixas em uma seção de fundição etc...

Para casos mais complexos em que uma propriedade física sozinha não consiga ser representativa da seção, pode-se utilizar um determinado tipo de ponderação compatível com a situação específica que está sendo estudada. É o caso de uma seção de fornos, como já visto, onde o tempo da corrida em horas por tonelada pode ser uma unidade bastante representativa das atividades desenvolvidas pela seção.

Um outro exemplo é o caso do desenrolamento de um fio, onde o esforço dispendido não é exatamente proporcional ao comprimento do fio. Obviamente, um fio com maior peso desenrola-se mais lentamente do que um fio com menor peso. Para a obtenção de uma unidade representativa do desenrolamento de um fio uma solução razoável pode ser, então, fazer-se uma ponderação entre seu comprimento e seu peso.

Se as operações de uma dada seção são difíceis de serem representadas por uma unidade física, é muitas vezes mais prático e fácil se reportar diretamente ao tempo de trabalho necessário para efetivar a produção em uma dada seção. É o caso

de uma seção de tornos, por exemplo.

Pode-se dizer que o método dos centros de custos se utiliza de alguns métodos já apresentados anteriormente. Na verdade, procura-se uma unidade de trabalho para medir a atividade produtiva da seção, e não da fábrica inteira. A fábrica inteira passa a ser concebida como a soma de várias fábricas parciais, representadas na prática pelas várias seções. Uma dada seção pode ser algumas vezes unificada por uma unidade física padrão, outras vezes pelas horas trabalhadas, outros ainda por uma combinação conveniente entre unidades físicas e horas trabalhadas, como no caso do "Chrono".

A operacionalização do método do centro de custos ou RKW modificado é feita de acordo com os seguintes passos:

a) Separam-se as seções entre aquelas diretamente ligadas à produção, chamadas de seções diretas ou produtivas, e aquelas de apoio à produção, chamadas seções indiretas;

b) Distribuem-se as diversas despesas de produção (ordenados, encargos sociais, materiais de consumo, peças de máquina, utilidades, eletricidade, aluguéis, depreciação etc...), segundo bases de rateio apropriadas (folha de pagamento, número de pessoas, requisições, faturas, áreas, valor dos equipamentos etc...), e isto tanto às seções diretas como às indiretas. É o que se denomina distribuição primária;

c) Faz-se uma distribuição dos custos das seções indiretas para as seções diretas, utilizando-se para isso bases de rateio convenientes (por exemplo, da manutenção para as seções produtivas pode utilizar-se o número de horas de manutenção utilizado por cada seção produtiva, podendo utilizar-se para a

distribuição dos custos da seção de materiais às seções produtivas o número de movimentos do almoxarifado etc...). É o que se denomina de redistribuição secundária;

d) Obtêm-se, assim, o total das despesas incorridas por cada seção produtiva ou direta (distribuição primária + redistribuição secundária);

e) Para cada seção, divide-se o total das despesas da mesma pelo número de unidades de trabalho representativo da atividade da seção (caixas, horas, quilo, peças etc...), obtendo-se o valor unitário da unidade de trabalho para cada seção;

f) O custo parcial do produto em cada seção será obtido pela multiplicação entre o valor unitário da unidade de trabalho representativa da mesma e o número de unidades de trabalho necessários para a fabricação do artigo considerado na seção;

g) Finalmente, obter-se-á o custo total de um dado produto pela soma dos custos parciais que lhe são alocados nas diversas seções produtivas da empresa, adicionados do custo das matérias-primas utilizadas para fabricá-lo.

Para concluir este item, é necessário verificar os limites de aplicabilidade do método RKW modificado ou dos centros de custos.

Inicialmente, é preciso que seja possível delimitar as seções de modo a garantir a sua "homogeneidade". Em muitas fábricas que são bem organizadas este problema é de relativamente fácil solução, porque a estruturação do organograma já responde à necessidade de divisões por seções. Em outras, é preciso um cuidadoso estudo no sentido da criação das seções homogêneas necessárias para a aplicação do método.

Em segundo lugar, é necessário que exista uma unidade de trabalho que seja capaz de medir a produção diversificada da seção, unidade esta que garantirá a homogeneidade da seção (propriedade física, propriedade física ponderada ou tempo-padrão).

Cabe salientar que há uma íntima relação entre os dois aspectos acima descritos, já que só é possível delimitar uma seção homogênea se houver alguma unidade de trabalho que garanta a homogeneidade necessária para a utilização do método.

Outra restrição importante do método RKW modificado é que as seções devem ser poucas. No caso de fábricas multiprodutoras, onde as produções são múltiplas e muito diversificadas, é praticamente impossível o uso do método. Ter-se-ia que dividir a fábrica em um número muito grande de seções o que, além de difícil, torna os cálculos demasiadamente complexos e longos. Fundamentalmente, o que se questiona é a dificuldade em descobrir critérios de homogeneidade que permitam reduzir a um número razoável o número de seções para fábricas multiprodutoras complexas.

O método RKW modificado dará bons resultados caso as condições anteriormente citadas sejam satisfeitas simultaneamente. Pode-se, portanto, dizer que o método RKW modificado é um bom método para alguns tipos de fabricação, adaptando-se especialmente às produções do tipo seriadas ou contínuas, apresentando deficiências para fabricações onde os critérios de aplicabilidade do método não são satisfeitos (em particular, para produções sob encomenda não seriadas ou ainda quando o número de seções for muito grande).

Finalmente, cabe ressaltar que este método não define uma unidade de medida única. Ele define tantas unidades de medida

quantas forem os centros de custo necessários para explicitar, planejar e controlar a produção.

2.3.7. O Método da Unitá-Base

O método da unitá-base (unidade básica) foi desenvolvido pelo engenheiro italiano Guido Perrela. A seguir, far-se-á um breve resumo do conteúdo do método, destacando-se que ele foi concebido para utilização em pequenas e médias indústrias com base na experiência italiana dos anos 50.

Inicialmente, escolhe-se um produto de referência (produto-base) e calcula-se rigorosamente o custo monetário da mão-de-obra direta do produto-base e de todos os outros produtos.

A seguir, calcula-se a incidência de mão-de-obra indireta como uma porcentagem da mão-de-obra direta para cada um dos produtos.

A adição dos valores de mão-de-obra direta com os de mão-de-obra indireta (dado por uma porcentagem dos primeiros) terá como resultado o valor total de mão-de-obra para cada um dos produtos.

Ter-se-á, então, pela divisão entre a mão-de-obra total de cada artigo e o valor da mão-de-obra total do produto-base, os valores dos coeficientes em unidade básica de mão-de-obra para todos os produtos.

Multiplicando-se as produções reais dos diversos produtos pelos seus respectivos coeficientes em unidade básica de mão-de-obra, obtém-se o total da produção medida em unidade básica de mão-de-obra.

O custo da unidade de mão-de-obra (correspondente ao custo da mão-de-obra do produto-base), é então, facilmente obtido pela simples divisão entre o custo total de mão-de-obra e o total da produção em unidades básicas de mão-de-obra.

Os custos de mão-de-obra dos demais produtos são obtidos pela multiplicação do custo de mão-de-obra do produto-base pelos respectivos coeficientes de mão-de-obra em unidade-base dos artigos.

Da mesma forma, calcula-se o custo monetário de matéria-prima do produto-base e de todos os outros artigos.

Segue-se o mesmo procedimento de cálculo de mão-de-obra, obtendo-se assim os diversos coeficientes em unidade básica de matéria-prima dos diferentes artigos, e seus respectivos custos de matéria-prima.

As demais despesas de fabricação serão distribuídas aos produtos de acordo com a soma dos custos de mão-de-obra e matéria-prima de cada produto.

Seguindo-se o mesmo procedimento de cálculo da mão-de-obra e das matérias-primas, obtêm-se os diversos coeficientes em unidade básica de despesas gerais dos vários artigos e seus respectivos custos.

O custo de cada produto será, então, obtido pela soma de seus custos parciais de mão-de-obra, matéria-prima e despesas gerais.

A produção como um todo poderá ser unificada utilizando-se tanto a unidade básica de mão-de-obra, como a unidade básica de matéria-prima ou ainda a unidade básica de despesas gerais. Nota-se que utilizando-se o método da unidade básica não se

obtém uma unidade única para unificar a produção, mas sim três unidades parciais.

Por exemplo, uma das possibilidades de unificar a produção é obter o seu valor total multiplicando-se as produções reais dos diversos artigos pelos seus respectivos coeficientes em unidade básica de despesa geral.

Além de não definir propriamente uma unidade única de produção, o método proposto pelo engenheiro Perrela apresenta um erro intrínseco grave, que consiste em distribuir as despesas gerais dos produtos usando uma porcentagem que inclui o valor das matérias-primas. Este procedimento é arbitrário, dado que as fábricas não são concebidas para venderem matérias-primas, mas sim para repassá-las.

2.4. O Sistema de Custo-Padrão

Dentro dos sistemas usualmente utilizados, o custo-padrão constitui-se numa forma eficaz para efetivar o planejamento e controle das fábricas a partir de custos industriais.

O custo-padrão refere-se basicamente ao valor que uma dada fábrica espera consumir para a elaboração de seus produtos. Em outras palavras, o custo-padrão é um dos métodos que permite o estabelecimento de padrões considerados desejáveis para a fábrica, ou seja, "o custo que deveria ser" incorrido ⁽⁵⁾.

Para que o sistema do custo-padrão possa ser utilizado é necessário a fixação dos padrões que se deseja alcançar. Em países de economia altamente inflacionária como o Brasil, é desaconselhável que estes padrões sejam estabelecidos diretamente

em unidades monetárias (unidades físicas consumidas X valor em unidades monetárias destas unidades físicas).

As taxas pré-determinadas necessárias para a utilização do método são, então, preferencialmente estipuladas em termos de consumos físicos. Procura-se obter as quantidades físicas relativas à matéria-prima, materiais indiretos, horas-máquina etc... consumidas na fabricação dos produtos, dado que estes consumos físicos independem dos padrões monetários.

A transformação destes consumos físicos em seus respectivos valores em unidades monetárias terá que ser feito levando em conta alguma forma de estimar os preços para o período em que se está interessado. Isto pode ser feito de várias formas, entre as quais se incluem: projetar as taxas de inflação futuras, utilizar alguma unidade monetária estável (que seja independente da inflação) etc... De qualquer maneira, é preciso sempre verificar a adequabilidade do padrão monetário utilizado à realidade.

Como pode-se notar, o custo-padrão é um método de custo a priori. Isto permite a comparação das diversas possibilidades de combinação de produtos ("Product-Mix") das fábricas multi-produtoras. No caso das bombas centrífugas, que originaram a discussão, as maiores atividades produtivas ocorrerão no mês onde os custos forem maiores numa unidade monetária estável, desde que os padrões estejam bem estabelecidos.

Uma vez realizada a produção que se tenha estabelecido o custo-padrão, é necessário verificar os resultados realmente obtidos. Isto será feito utilizando-se o melhor sistema de apuração do custo real que se tiver a disposição, por exemplo, os métodos dos centros de custos.

Da confrontação entre o custo padrão e o real observar-se-ã os desvios obtidos, o que permitirá fazer as ações corretivas julgadas necessárias na produção, e o eventual reestabelecimento dos padrões que se julque terem sido inconvenientemente estabelecidos ou modificados previamente (reestabelecidos). Em outros termos, efetiva-se o controle da produção.

O sistema necessita para a obtenção e/ou verificação do custo-padrão transformar os padrões físicos pré-estabelecidos em seus valores em unidades monetárias, ou seja, quantificar monetariamente os padrões físicos pré-estabelecidos. Para isto é necessário recorrer a algum dos métodos de custos usuais (método do centro de custos, das porcentagens etc...). Logicamente, as limitações de método do custo-padrão são intrinsicamente vinculados aos métodos de custo usuais geralmente utilizados.

3. PRINCÍPIOS BÁSICOS DE CONCEPÇÃO DO MÉTODO DAS UEP's

3.1. O Problema da Unificação da Produção

Para uma fábrica que produza 1 só produto*, em condições normais de funcionamento, o custo deste artigo pode ser facilmente determinado pela divisão entre as despesas totais incorridas para fabricá-lo e o número total de artigos produzidos. Desta forma, mantidas as condições normais de funcionamento, no caso de termos um só artigo, as produções dos diversos períodos são facilmente comparáveis.

Utilizando-se desta mesma sistemática, seria bastante difícil calcular os custos e comparar as diversas produções ao longo do tempo no caso de indústrias multiprodutoras. Assim, se num determinado mês uma fábrica produziu 60 bombas diversificadas, o que isto quer dizer para as pessoas? Praticamente nada, porque este número não tem valor, dado que ele representa a soma de grandezas não homogêneas.

*Como exemplo de fábricas que produzem um só artigo de um único tipo, pode-se citar fábricas de cimento e fábricas de açúcar.

Neste caso, a definição segundo a qual o custo do produto é o quociente entre as despesas incorridas e o número de produtos fabricados é de difícil aplicação. A razão é que torna-se complicado atribuir a cada tipo de produto fabricado as despesas necessárias para a sua fabricação, pois no caso de fábricas com muitos produtos diferentes o rateio das despesas, especialmente das despesas gerais, pelos métodos de custos tradicionais (método das hora-máquina, RKW modificado etc...), como já visto, torna-se difícil.

Uma das formas para solucionar este problema é partir da noção abstrata de esforço de produção, e verificar a possibilidades de se obter, para produções diversificadas, uma única unidade de medida. É necessário, pois, unificar a produção. Isto implica em transformar uma indústria genérica que produza um número qualquer de produtos diferentes em uma fábrica ideal equivalente à fábrica genérica real, que produza um só artigo, também equivalente, - o qual consumirá a totalidade dos esforços de produção consumidos na fábrica real.

Na medida em que seja possível definir uma unidade de produção única, a solução do problema do custo dos produtos não se dará pelo rateio das despesas totais sobre os diversos produtos, o que como já foi visto é tarefa difícil e inexata, mas pelo simples conhecimento das despesas totais incorridas para a fabricação de todos os produtos e pela determinação da produção total da fábrica medida nesta unidade de produção única. Uma vez conhecido o valor em unidades monetárias da unidade de produção única, calcula-se o custo de um dado produto pela simples multiplicação entre o valor em unidades monetárias da unidade de produção única e o número de unidades de produção necessá-

rias para a fabricação deste produto considerado.

É preciso, portanto, discutir o problema da unificação da medida de produção para a obtenção de um parâmetro que sirva para mensurar esta unidade de produção unificada, e para isso a utilização da noção de esforço de produção adapta-se perfeitamente.

3.2. Os Esforços de Produção como Unidade de Unificação da Produção

A noção de esforço de produção está qualitativamente associada aos diversos esforços imprescindíveis para a fabricação dos produtos, ou seja: o esforço material, o esforço do capital, o esforço dos trabalhadores que operam diretamente as máquinas, os esforços desenvolvidos nas áreas de utilidades (energia elétrica, vapor, gás, ar etc...), além de todos os esforços indiretos como aquele da mão-de-obra da ponte rolante, do pessoal da equipe de manutenção e do torno desta mesma equipe de manutenção.

Além disso, essa noção possui uma característica que lhe confere uma grande força, que é a da homogeneidade. A característica da homogeneidade permite que se possa afirmar que, quaisquer que sejam os artigos fabricados e seus respectivos processos de fabricação, a produção destes artigos necessita de esforços de produção de mesma natureza, embora de diferentes intensidades. E é exatamente porque os esforços de produção são da mesma natureza que estes esforços podem se adicionados, qualquer que seja o artigo considerado da fábrica.

Portanto, produtos diferentes que não são aparentemente

comparáveis e adicionáveis entre si, poderão sê-lo através da noção de esforço de produção.

O esforço de produção total da fábrica pode, então, ser concebido como a soma dos esforços de produção de todos os produtos.

Tendo em vista que os esforços de produção estão diretamente associados aos elementos de produção geradores destes esforços, que a partir de agora serão denominados postos operativos, para a apresentação dos conceitos que se seguem torna-se necessário definir de forma sucinta o que seja posto operativo*.

O posto operativo representa uma ou mais operações de trabalho que, sendo definidas com a máxima clareza possível (em seus mínimos detalhes), possam manter os esforços de produção, por unidade de capacidade, o mais constantes possíveis ao longo do tempo. Esses postos operativos representam, na prática, as unidades básicas de produção. Os postos operativos são elementos responsáveis por transferir seus esforços de produção, por unidade de capacidade, aos diversos produtos que deles se utilizam. Enfim, os postos operativos quando em atividade geram esforços de produção que são transferidos e absorvidos pelos produtos.

Considerações adicionais sobre a idéia de posto operativo serão apresentadas quando se tratar da aplicação do método das UEP's.

*O engenheiro Perrin parte da idéia de operação-elementar de trabalho: "operação feita nas condições definidas nos mínimos detalhes, tão precisa que ela não possa ser reproduzida com os mesmos dados de base, de outra maneira que reproduzindo os resultados" (1).

Como pode-se notar, os esforços de produção estão diretamente associados aos postos operativos geradores desses esforços. Assim, denominar-se-á de potencial produtivo parcial do posto operativo, ou simplesmente potencial produtivo parcial, aos diferentes esforços de produção (esforço humano, esforço material etc...) disponíveis, por unidade de capacidade (hora, kg, peça etc...) em um dado posto operativo*.

Pode-se, também, dizer que os diversos potenciais produtivos parciais de um posto operativo têm a característica básica de serem da mesma natureza. Em consequência terão, da mesma forma que os esforços de produção necessários para a fabricação dos produtos, a grande vantagem da homogeneidade. Portanto, poderão ser diretamente adicionáveis e comparáveis.

Denominar-se-á de potencial produtivo do posto operativo, ou simplesmente potencial produtivo, à soma de todos os potenciais produtivos parciais (esforço humano/unidade de capacidade x posto operativo, esforço material/unidade de capacidade x posto operativo etc...) desenvolvidos em um dado posto operativo.

As operações de usinagem, fresamento, montagem etc... que constituem os diversos postos operativos da fábrica poderão, então, serem unificadas a partir da noção de potencial produtivo.

Neste ponto, continua existindo uma pergunta sem solução, ou seja, como atribuir uma unidade para que se possa fortalecer definitivamente a idéia abstrata de esforço de produção e a de potencial produtivo dela derivada?

*Mais usualmente utiliza-se como unidade de capacidade o tempo.

A questão que se coloca é bastante semelhante àquela de como utilizar a noção de comprimento sem a sua unidade, o metro? Ou como utilizar a noção abstrata de trabalho mecânico sem a sua unidade, o watt? Ou como utilizar a noção abstrata de temperatura sem sua unidade, o grau Kelvin?*

3.3. Constância nas Relações entre os Potenciais Produtivos dos Diversos Postos Operativos

Por enquanto, tem-se somente uma noção qualitativa do que seja esforço de produção e potencial produtivo. É preciso que se procure estabelecer uma unidade absoluta e quantitativa para tornar as noções de esforço de produção e potencial produtivo realmente operacionais.

A resposta para esta questão não é a mensuração direta dos valores absolutos dos esforços de produção dos produtos, nem dos valores absolutos dos potenciais produtivos dos diversos postos operativos, dado que eles são literalmente desconhecidos. O que se constata é que existe uma relação entre os diversos potenciais produtivos dos postos operativos.

Suponha-se que seja necessário duas máquinas em série para que se possa confeccionar uma dada peça, por exemplo um torno manual de pequeno porte e um torno automático de grande porte, que estejam trabalhando em condições rigorosamente definidas, ou seja, em condições que sejam perfeitamente determináveis e que permaneçam constantes ao longo do tempo.

*Cabe ressaltar uma diferença importante, qual seja, enquanto as unidades metro, watt, grau kelvin são universais, a noção abstrata de unidade de produção gerará uma unidade de medida para cada fábrica.

Para o caso apresentado é evidente que o torno automático de grande porte deverá ter um potencial produtivo muito maior do que o torno manual. Pode-se perceber, também, que em virtude das condições estarem claramente definidas, existirá uma relação entre os potenciais produtivos que permanecerá constante ao longo do tempo, isto é, os dois postos operativos em questão serão homogeneamente afetados pelas variações conjunturais.

Este raciocínio pode ser perfeitamente extrapolado para toda a unidade industrial, e se chegar à conclusão de que todos os postos operativos da fábrica apresentam relações entre seus potenciais produtivos, e que, mantida a hipótese básica de que as condições estejam rigorosamente definidas, estas relações permanecem constantes ao longo do tempo.

O estabelecimento destes princípios de constância da relação entre os potenciais produtivos dos postos operativos é fundamental, porque uma vez estabelecidas as suas condições de validade, pode-se afirmar com segurança que ele demonstra que a relação entre os potenciais produtivos independe da conjuntura econômica do país. Mais claramente, a relação entre os potenciais produtivos passa a independer das variações dos diversos componentes de custo correspondentes aos diversos esforços - de produção utilizados para fabricar os artigos: salários, custos de manutenção, eletricidade, materiais indiretos etc... E para o caso de países de economia altamente imprevisível aliadas com altas taxas inflacionárias, esta é uma condição da maior relevância.

Por exemplo, suponha-se que seja possível calcular o potencial produtivo dos dois tornos já citados e que eles sejam, respectivamente e para 1 hora 1 para o torno manual e 2 para o

torno automático. Pode-se declarar que o torno manual vale 1 unidade/hora, o que implica que o torno automático vale 2 unidades/hora. Pode-se fazer o contrário, e escolher o torno automático como 1 unidade/hora e neste caso, o torno manual valerá 0,5 unidade/hora.

A unidade escolhida para representar toda a fábrica será denominada de unidade de esforço de produção - UEP. Uma discussão mais detalhada da escolha desta unidade será feita nos itens seguintes.

Finalmente, é preciso constatar que, uma vez escolhida a unidade padrão, todas as atividades da fábrica serão referenciadas a esta unidade, e que as relações entre elas serão constantes no tempo. Assim, os postos operativos serão dimensionados em UEP/unidade de capacidade, as produções das seções serão medidas em UEP's, os diferentes produtos segundo as UEP's necessárias às suas fabricações etc... A unidade de esforço de produção será, então, o real denominador comum de todas as atividades da empresa.

Agora se está habilitado para estudar detalhadamente os princípios de sustentação teórica do método das UEP's.

O sistema da unidade de esforço de produção - UEP é derivado em suas linhas gerais do método GP desenvolvido pelo engenheiro Georges Perrin. Em virtude disto, é fundamental uma discussão sobre os pilares de sustentação do método GP. É essencial, também, traçar um paralelo entre os fundamentos do método GP e os fundamentos do método das UEP's desenvolvido pelo professor Franz Allora. É o que se fará a seguir.

3.4. A Noção de Custos Técnicos

Historicamente, as primeiras formas para a alocação dos custos de fabricação para cada artigo produzido eram baseadas no que hoje se denomina método das porcentagens sobre a mão-de-obra. Verificava-se o valor da mão-de-obra produtiva utilizada pelos artigos e posteriormente eram rateados todos os demais custos de fabricação tomando por base esta mão-de-obra. Este procedimento pode ser posto em prática com o simples conhecimento da contabilidade da empresa. Esta forma de alocação de custos é baseada no que se denomina custos contábeis.

Os custos contábeis, como o próprio nome diz, têm a característica central de serem inteiramente baseados na contabilidade. Em outras palavras, os custos de fabricação de cada artigo são obtidos a partir, única e exclusivamente, da contabilidade. Os custos contábeis são, assim, obtidos de cima (contabilidade) para baixo (os artigos na linha de produção).

Pode-se citar como exemplos da utilização de custos contábeis: o método da porcentagem sobre a mão-de-obra, o método das equivalências e o RKW modificado ou método dos centros de custos.

Suponha-se que se deseja imputar o custo a um artigo que necessite para a sua fabricação de um faceamento plano. Isto pode ser feito usando-se uma fresa ou uma plaina. Os métodos baseados em custos contábeis representariam os custos médios para o artigo fabricado, independentemente do faceamento ser feito com a fresa ou com a plaina. Mas é óbvio que a máquina utilizada para o faceamento constituir-se-á em um fator de relevância para que os custos sejam imputados ao artigo de maneira

mais precisa. Isto indica que o custo de um dado produto não depende unicamente das despesas incorridas para fabricá-lo, mas também dos aspectos técnicos (produtivos) segundo os quais este artigo foi produzido.

A apropriação dos custos a partir da sua origem, que é a parte produtiva da empresa, foi denominada por Georges Perrin de custos técnicos.

Os custos técnicos, ao contrário dos custos contábeis, têm por fundamento serem obtidos a partir da produção, ou seja, de baixo para cima.

Para que a apropriação dos custos seja feita o mais próximo possível do real é necessário verificar como foram executadas todas as operações necessárias para a fabricação dos artigos. Os custos do faceamento plano serão diferentes caso se use uma plaina ou uma fresa.

Para utilizar-se o sistema de custos técnicos convenientemente é fundamental que as operações de trabalho sejam bem conhecidas, dado que todo o sistema parte desta concepção.

Outra característica essencial do sistema de custos técnicos é que ele utilizará muitas vezes dados extra-contábeis para a melhor apropriação do custo final dos artigos. Como exemplo, pode-se citar máquinas que já estão completamente depreciadas do ponto-de-vista contábil por haverem ultrapassado sua vida útil teórica, mas que ainda possuem valor de mercado e, portanto, do ponto-de-vista extra-contábil (real) não foram ainda completamente depreciadas. Neste caso o sistema de custos técnicos utilizar-se-á de métodos de avaliação próprios da área de engenharia econômica (engenharia de avaliações).

O método GP tem como alicerce a idéia da utilização harmônica dos aspectos técnicos próprios da área produtiva e dos valores das despesas que são obtidos da contabilidade. O método admite que o problema da determinação dos custos não é passível de ser resolvido convenientemente utilizando-se somente a contabilidade, mas sim combinando-se os aspectos técnicos e contábeis de forma conveniente.

3.5. A Concepção de Fábrica do Método GP

O método GP parte de uma determinada concepção do que seja uma fábrica. Uma fábrica é concebida com o objetivo básico de transformar a matéria-prima no produto final que se deseja*.

A unidade industrial recebe dos fornecedores determinadas matérias-primas necessárias para fabricar um dado artigo e simplesmente as repassam para os compradores. Em outras palavras, o que as empresas fazem é repor suas matérias-primas.

O que as unidades industriais na realidade vendem é seu trabalho, ou seja, o esforço para transformar as matérias-primas no produto final que se deseja. O lucro (ou mais valia) é o resultado da diferença entre o valor pela qual são vendidas a quantidade de trabalho adicionada às matérias-primas ou aos produtos semi-acabados e o valor da própria quantidade de trabalho adicionada aos produtos. Portanto, as matérias-primas não são vendidas, somente repassadas.

Esta concepção de unidade industrial é perfeitamente com-

*Entende-se por matéria-prima "aquela matéria que mais ou menos transformada entra diretamente na fabricação do produto e que permanece no produto final" (6).

patível com a posição expressa em obras tão diversas como as de Adam Smith (um dos pais do capitalismo) e de Karl Marx (um dos pais do socialismo realmente existente).

3.6. Os Componentes de Custo Considerados pelo Método GP

Tendo em vista a noção de unidade produtiva anteriormente colocada, é interessante dividir o custo do artigo fabricado em: custo da matéria-prima, despesas proporcionais ao faturamento e custos gerais de fabricação*.

O cálculo do custo da matéria-prima é perfeitamente conhecido da literatura técnica especializada.

As despesas proporcionais ao faturamento (despesas de estruturas variáveis) são aquelas que devem ser adicionadas ao custo do produto com o objetivo de determinar os "preços de custo do produto antes das vendas"⁽¹⁾.

Entre estas despesas proporcionais ao faturamento pode-se citar, entre outras, as comissões dos vendedores e os fretes sobre as vendas.

O entendimento de custos gerais de fabricação, usado na construção do método GP, é no sentido de incluir sob esta designação todas as despesas incorridas no processo de transfor-

*A definição usual de custos de transformação na literatura existente de custos contábeis é: "o custo de transformação é a soma dos custos de mão-de-obra direta e dos custos indiretos de fabricação"(7). No entanto, o que Perrin chama de custos de transformação, na verdade é a soma dos custos de transformação definida pelos livros de custos contábeis com as despesas de estrutura fixas (administrativas, de vendas etc...). Para compatibilizar-se a nomenclatura, chamar-se-á o custo de transformação do professor Perrin de custos gerais de fabricação.

mação das matérias-primas em produto final.

Fundamentalmente o método GP vai preocupar-se com os custos gerais de fabricação, porque estes correspondem realmente às despesas incorridas no processo de transformação das matérias-primas em produto final, que como viu-se constitui a atividade essencial da fábrica.

Os preços de custo que o método GP procura estabelecer são em verdade os custos gerais de fabricação dos diversos produtos.

O custo geral de fabricação é fácil de obter da contabilidade (custos contáveis).

Uma vez determinado o custo geral de fabricação total, se coloca um problema difícil de solucionar imediatamente. Trata-se de achar formas suficientemente adequadas para atribuir aos diversos postos operativos e artigos suas respectivas parcelas do custo geral de fabricação total.

3.7. Custos Gerais de Fabricação - Despesas Imputáveis e Despesas não Imputáveis

Para que se possa alocar os custos gerais de fabricação aos postos operativos ou produtos, baseado no método desenvolvido pelo engenheiro Perrin, é necessário conceber dois grandes grupos de despesas (contas, itens).

Existem contas componentes dos custos gerais de fabricação que podem ser rateadas aos diversos postos operativos ou artigos fabricados de acordo com certas leis particulares (bases de rateio) claramente definidas. Os valores correspondentes a estas contas são denominados de despesas imputáveis.

Existem contas componentes dos custos gerais de fabricação que não são passíveis de serem rateadas nem aos diversos postos operativos nem aos artigos de acordo com leis particulares (bases de rateio) claramente definidas. Neste caso estes valores (contas, itens) só poderão ser repartidas aos postos operativos ou produtos segundo uma lei geral. Os valores correspondentes a estas contas são denominadas de despesas não imputáveis*.

A idéia do método GP é analisar conta por conta que constituem os custos gerais de fabricação (eletricidade, depreciação, seguro, materiais indiretos, despesas comerciais etc...), procurando encontrar leis particulares (bases de rateio) claramente definidas que sejam aptas ao rateio das despesas correspondentes a cada conta, de forma a mais correta possível, aos postos operativos ou sobre os artigos fabricados.

Para que se tenha um melhor entendimento sobre as despesas imputáveis e não imputáveis, pode-se tomar como exemplo as despesas comerciais. Geralmente esta é uma despesa geral de fabricação considerada como não imputável, por não haver uma lei particular (base de rateio) claramente definida que permita a alocação de custos diretamente aos produtos.

Porém, existem casos onde é fundamental tratar as despesas comerciais como sendo imputáveis seguindo a filosofia GP de imputar todos os itens de despesas aos postos operativos ou artigos desde que isto seja possível. Existem fábricas onde os serviços comerciais são bastante desenvolvidos tendo em

*Perrin define despesas não imputáveis como sendo: "todas as despesas ou gastos diferentes das despesas imputáveis e das despesas proporcionais ao faturamento" (1).

vista certas fabricações de artigos que tenham muitos pequenos pedidos. Neste caso, grande parte dos serviços comerciais servirão para dar atendimento a estes artigos. É lógico utilizar como base de rateio para as despesas comerciais o número de faturas para cada artigo. Nota-se, então, que as despesas comerciais incorridas poderão ser muito melhor identificadas e relacionadas aos produtos usando como base de rateio o número de faturas, do que qualquer repartição uniforme geral que se possa imaginar sobre o conjunto de despesas imputáveis passíveis de serem imaginadas.

Para finalizar, quando se fala em leis particulares (bases de rateio) claramente definidas tem-se em mente o fato de que o custo dos produtos não tem valor a não ser que se indique claramente como ele foi calculado. Logicamente sempre existirão contas com bases de rateio bastante precisas (como a mão-de-obra, por exemplo), e outras cujas bases de rateio são bastante menos precisas (como a manutenção, por exemplo). O importante é que se tenha claro os procedimentos que foram adotados para o estabelecimento destas bases de rateio, dado que desta forma todas as aproximações feitas poderão ser devidamente compreendidas e localizadas. É sempre bom lembrar que um determinado preço de custo de um produto está intimamente relacionado com as hipóteses simplificativas utilizadas para calculá-lo.

3.8. Os Princípios Fundamentais do Método GP

Para a construção do método GP, é necessário sedimentar as idéias básicas que lhe dão sustentação.

Isto Perrin procurou fazer pelo estabelecimento de dois

princípios fundamentais: o princípio das estratificações e o princípio das relações constantes.*

3.8.1. Princípio das Estratificações

O princípio das estratificações pode ser enunciado da forma como segue: o grau de exatidão de um custo cresce com cada item de gastos ou despesas, consideradas como despesas imputáveis:

No limite pode-se dizer que o máximo de precisão possível que se pode alcançar ocorre quando todos os itens de despesa (contas) puderem ser passíveis de serem imputadas diretamente aos postos operativos ou produtos.**

Em outras palavras, o que o princípio da estratificação diz é que todas as despesas que são consideradas como não imputáveis são causas intrínsecas de inexatidão nos preços de custo dos produtos.

No entanto, é evidente que não se deve forçar a existência de leis particulares de rateio meramente para aumentar o número de itens (contas) considerados como despesas imputáveis. Isto pode acarretar em erros desnecessários e que devem ser evitados.

Uma colocação de grande importância refere-se à necessidade de entender quais os tipos de conta que influenciam mais

*O princípio das relações constantes foi denominado por Perrin de "princípio das constantes ocultas".

**Se todas as contas puderem ser imputadas, uma melhoria na precisão dos custos só é possível na medida em que se aprimore as bases de rateio utilizadas para distribuir os custos aos postos operativos ou produtos.

para o aumento do grau de exatidão dos preços de custo dos artigos.

O grau de exatidão de um preço de custo é uma função fortemente dependente da diferenciação que cada conta, passível de ser considerada como imputável, pode trazer em relação ao conjunto das contas precedentes que foram consideradas como imputáveis.

Para efeito de clareza é preciso compreender o que significa diferenciação. Uma dada conta é dita diferenciada se, no caso de se aplicar uma lei particular claramente definida para a efetivação do rateio sobre os diversos postos operativos, estes postos operativos receberem porcentagens bastante distintas do que o conjunto das contas anteriormente já imputadas haviam recebido. Assim, se uma dada conta for passível de ser imputada a um só posto operativo, apresentará um elevadíssimo grau de diferenciação. Portanto, mesmo uma conta de baixo valor monetário em relação as demais pode ser muito importante para a precisão dos custos, caso seu grau de diferenciação em relação as demais seja grande.

Perrin resumiu as colocações feitas acima do seguinte modo: "O grau de exatidão é essencialmente dependente do grau de diferenciação de cada nova estratificação em relação às precedentes"⁽¹⁾.

De outro lado, o grau de exatidão é muito pouco dependente do volume das novas contas de despesas imputáveis (novas estratificações). Contas que apresentem grande volume mas que não apresentam grau de diferenciação em relação as demais não influenciarão na obtenção do grau de exatidão dos preços de custo.

A construção de um exemplo numérico hipotético simples facilita na compreensão das linhas básicas sobre as quais se assenta o princípio das estratificações.

Supõe-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

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

Finalmente, supõe-se que o total das despesas, ou seja, a soma das despesas imputáveis e das despesas não imputáveis ascendam a 1.500 unidades monetárias.

A seguir apresenta-se o quadro 1, mostrando as diversas operações simulando algumas estratificações possíveis. Está exposto, também, para cada estratificação suposta, as diversas porcentagens com que as operações são responsáveis em relação ao custo total das despesas imputáveis e, finalmente, as despesas imputadas às operações segundo as estratificações consideradas.

Para auxiliar a análise do quadro 1, pode-se construir a figura 2 como se mostra a seguir.

A figura 2 mostra claramente que a exatidão dos preços de custo aumenta na medida em que o número de contas passíveis de serem consideradas como despesas imputáveis cresce. Isto confirma a validade do princípio das estratificações.

A linha A corresponde à repartição das despesas não imputáveis aos postos operativos pela única despesa considerada im-

	ESTRATIFICAÇÕES CONSIDERADAS						% DA OPERAÇÃO EM RELAÇÃO ÀS ESTRATIFICAÇÕES CONSIDERADAS				DESPESAS IMPUTADAS ÀS OPERAÇÕES SEGUNDO AS ESTRATIF. CONSID.				
	MÃO-DE-OBRA DIRETA M.O.D. 1 U.M./h	ENCARGOS SOCIAIS E.S. 2 U.M./h	SUB-TOTAL DEPRECIAÇÃO TÉCNICA D.T. 4 U.M./h	SUB-TOTAL 5 = 1+2+ 4 = 3+4 U.M./h	ENERGIA ELÉTRICA E.E. 6 U.M./h	SUB-TOTAL 7 = 1+2+ 4+6=5+6 U.M./h	M.O.D. +	M.O.D. +	M.O.D. +	M.O.D. +	M.O.D. +	M.O.D. +	M.O.D. +	M.O.D. +	M.O.D. +
						E.S. +	E.S. +	E.S. +	E.S. +	E.S. +	E.S. +	E.S. +	E.S. +	E.S. +	E.S. +
OPERAÇÃO 1 TORNO MANUAL	100	70	15	185	10	195	20,41%	19,01%	18,79%	306,15	306,15	306,15	285,15	285,15	281,15
OPERAÇÃO 2 TORNO AUTOMÁTICO	40	28	100	168	40	208	8,16%	17,27%	20,04%	122,40	122,40	122,40	258,40	258,40	300,60
OPERAÇÃO 3 RETIFICA	150	105	25	280	15	295	30,61%	28,78%	28,41%	459,15	459,15	459,15	431,25	431,25	426,15
OPERAÇÃO 4 MONTAGEM	200	140	0	340	0	340	40,82%	34,94%	32,76%	612,30	612,30	612,30	524,10	524,10	491,40
TOTAL	490	343	140	973	65	1038	100%	100%	100%	1500	1500	1500	1500	1500	1500

U. M. / h = UNIDADES MONETÁRIAS / horas
TOTAL DAS DESPESAS = 1500 U. M. / h

QUADRO 1 - QUADRO ILUSTRATIVO NO PRINCÍPIO DAS ESTRATIFICAÇÕES

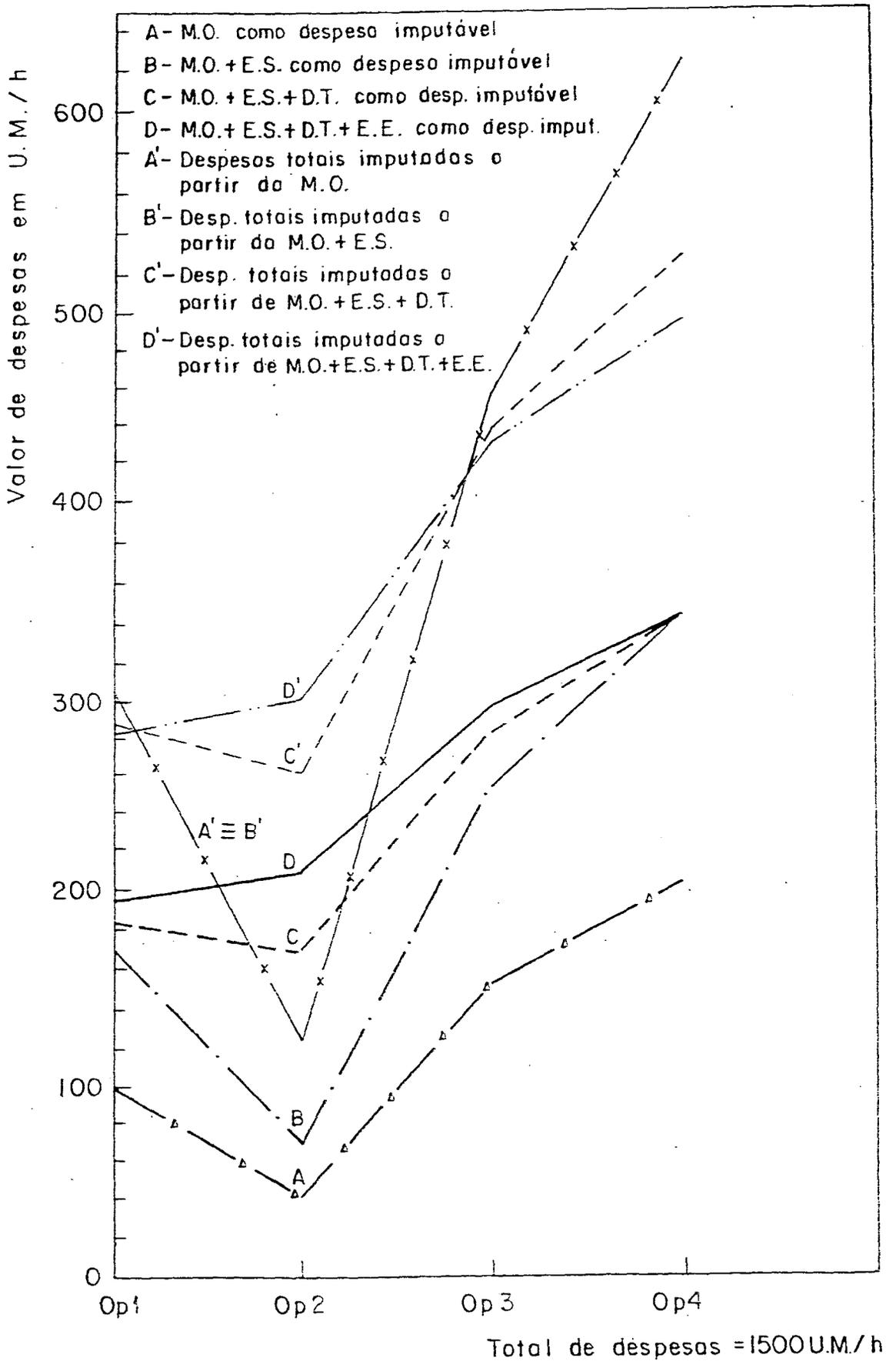


FIGURA 2 - GRÁFICO ILUSTRATIVO DO PRINCÍPIO DAS ESTRATIFICAÇÕES.

putável que é a mão-de-obra. Esta é a idéia básica do método, anteriormente já visto, das porcentagens sobre a mão-de-obra. É considerada, também, como sendo a estratificação básica.

A linha C considera como imputáveis as despesas de mão-de-obra, encargos sociais e depreciação. Confrontando-se a linha A com a linha C, comprova-se que o método das porcentagens sobre a mão-de-obra é bastante falho no caso de indústrias automatizadas que tenham elevada depreciação técnica. O fato de se retirar a depreciação dos gastos não imputáveis implica que esta nova estratificação modifica substancialmente a inclinação da linha quebrada que representa as despesas imputáveis de cada operação. Este fato é também claramente observável no quadro 1. Na coluna 1', correspondente à estratificação básica, nota-se que a operação 1 (correspondente ao torno manual) é responsável por 20,41% das despesas imputáveis, enquanto a operação 2 (correspondente ao torno automático) é responsável por apenas 8,16% das despesas imputáveis. Na coluna 5', correspondente a uma estratificação que considera como despesa imputável a depreciação, a operação 1 é responsável por 19,01% das despesas imputáveis, enquanto a operação 2 é responsável por 17,27% das despesas imputáveis. Como se vê, a depreciação técnica considerada como despesa imputável melhora consideravelmente a precisão dos cálculos de custos para indústrias bastante automatizadas.

Observando-se o quadro 1, pode-se também constatar que a operação 4 (de montagem) vai reduzindo sua participação percentual à medida que as contas de depreciação e energia elétrica são incluídas nas estratificações. Isto é lógico dado que a montagem é uma operação essencialmente manual, não incluindo nem depreciação técnica nem energia elétrica. Novamente fica clara

a debilidade do uso da estratificação básica, dado que ela falseia os resultados na maior parte dos casos. E que, embora a conta encargos sociais represente um volume elevado (343 unidades monetárias), ela não ajuda na diferenciação da mão-de-obra dado que representa geralmente uma porcentagem fixa da mão-de-obra. Isto aparece no gráfico pela coincidência entre as linhas A' e B'.

A estratificação correspondente à energia elétrica, embora de volume pequeno (65 unidades monetárias), afeta de forma bem diferenciada os diversos pontos operativos. Portanto, é uma conta importante no sentido de melhorar a precisão dos preços de custo. Isto pode ser constatado comparando as colunas 5' e 7' do quadro 1. A operação 2 foi bastante afetada, sendo que sua participação nas despesas totais imputáveis aumentou de 17,27% para 20,04% com a estratificação energia elétrica. A operação 4 foi também modificada, porém no sentido inverso, reduzindo sua participação de 34,94% para 32,76% das despesas imputáveis totais. A linha D' mostra a estratificação final correspondente à soma de todas as despesas imputáveis consideradas no exemplo (mão-de-obra, encargos sociais, depreciação e energia elétrica). Esta estratificação corresponde ao máximo de precisão passível de ser obtida para este caso.

O exemplo demonstra o que já se havia dito qualitativamente, ou seja, quais fatores e de que forma eles atuam na precisão dos preços de custo.

Como última observação sobre o princípio das estratificações, cabe salientar a necessidade de analisar a relação custo-benefício de imputar um novo item de despesas aos já anteriormente imputados ou de desagregar um dado item de despesas pas-

sível de ser imputado em mais de um. É preciso levar em conta se, em função das dificuldades para a obtenção das informações necessárias para imputar o custo aos produtos ou postos operativos, os custos incorridos para obtê-las são compatíveis com o aumento de precisão obtida nos preços de custo do produto, bem como com a melhoria no sistema de planejamento e controle dos diversos setores da fábrica.

3.8.2. Princípio das Relações Constantes

Este princípio é a principal base de sustentação do método GP e conseqüentemente do método da unidade de esforço de produção (UEP) dele derivado. É preciso analisar cuidadosamente este princípio, no sentido de verificar os seus limites de verificabilidade.

Pode-se enunciar o princípio das relações constantes da seguinte forma: "dado condições tecnológicas rigorosamente definidas, os potenciais produtivos dos diversos postos operativos de trabalho (ou, sendo rigoroso, das diversas operações elementares) apresentam intrinsecamente entre si relações que são fixas ao longo do tempo, independentemente das variações dos preços de custo vigentes no mercado dos diversos itens necessários para que a produção se efetive".

Observe-se que as relações entre os potenciais produtivos são intrinsecamente fixas entre si. Esta consideração parte de uma noção que é abstrata (esforço de produção) e é inerente à própria tecnologia de produção. Além disso, embora tenha existido desde os primórdios do capitalismo, nunca tinha sido utilizada para a construção de um método de cálculo de preços de cus-

to dos produtos, bem como para auxiliar na gestão industrial. Provavelmente pelas razões acima expostas, Perrin denominou este princípio das relações constantes de "Princípio das constantes ocultas" (1). Preferiu-se não utilizar a denominação de Perrin, dado que a não explicitação da constância entre os diversos potenciais produtivos dos postos operativos foi agora postulada de forma clara pelos desenvolvimentos teóricos e práticos aqui descritos.

Outra observação relevante é que, para a operacionalização do princípio das relações constantes é necessário a utilização de um artifício intermediário no sentido de estabelecer numericamente as relações entre os diversos postos operativos. Isto pode ser feito quantificando monetariamente os potenciais produtivos dos diversos postos operativos. Porém, uma vez feita a quantificação monetária dos potenciais produtivos dos postos operativos e estabelecida numericamente a relação entre eles, a noção monetária torna-se desnecessária.

Em outras palavras, a forma de operacionalizar o princípio das relações constantes é explicitar em unidades monetárias num tempo 1, as despesas relativas à depreciação, materiais indiretos, despesas de pessoal etc... rateando-as convenientemente aos postos operativos e chegando assim a estabelecer as relações desejadas. Este mesmo procedimento, sendo seguido em um tempo 2, mesmo tendo certamente valores monetários distintos para as economias altamente inflacionárias como a brasileira, deveria levar as mesmas relações entre os potenciais produtivos dos postos operativos estabelecidos no tempo 1. É isto que o princípio das relações constantes se propõe a explicitar.

É preciso verificar a validade do princípio teórico anteriormente enunciado. Para isto, vai-se valer de alguns casos considerados representativos para a avaliação da questão.

CASO 1) Existirá uma relação absolutamente constante entre o potencial produtivo de dois postos operativos no caso de todos os preços de custo dos itens variarem na mesma proporção do tempo A para um outro tempo B.

Suponha-se a existência de duas operações 1 e 2 que tenham seus custos constituídos de n itens como segue:

C11 - valor do rateio do item 1 para a operação 1, por hora

C21 - valor do rateio do item 2 para a operação 1, por hora

CK1 - valor do rateio do item K para a operação 1, por hora

CN1 - valor do rateio do item N para a operação 1, por hora

C12 - valor do rateio do item 1 para a operação 2, por hora

C22 - valor do rateio do item 2 para a operação 2, por hora

CK2 - valor do rateio do item K para a operação 2, por hora

CN2 - valor do rateio do item N para a operação 2, por hora

C1A - custo horário da operação 1 no tempo A

C1B - custo horário da operação 1 no tempo B

C2A - custo horário da operação 2 no tempo A

~~C2B - custo horário da operação 2 no tempo B~~

k - fator de correção monetária do tempo A
para o tempo B

$$C1A = C11 + C21 + \dots + CK1 + \dots + CN1$$

$$C2A = C12 + C22 + \dots + CK2 + \dots + CN2$$

Supondo um aumento de k vezes em todos os itens, temos:

$$C1B = kC11 + kC21 + \dots + kCK1 + \dots + kCN1$$

$$C2B = kC12 + kC22 + \dots + kCK2 + \dots + kCN2$$

dai,

$$\frac{C1A}{C2A} = \frac{C11 + C21 + \dots + CK1 + \dots + CN1}{C12 + C22 + \dots + CK2 + \dots + CN2}$$

e,

$$\frac{C1B}{C2B} = \frac{kC11 + kC21 + \dots + kCK1 + \dots + kCN1}{kC12 + kC22 + \dots + kCK2 + \dots + kCN2} =$$

$$\frac{k (C11 + C21 + \dots + CK1 + \dots + CN1)}{k (C12 + C22 + \dots + CK2 + \dots + CN2)}$$

portanto, conclui-se que:

$\frac{C1B}{C2B} = \frac{C1A}{C2A}$

CASO 2) Existirá uma relação absolutamente constante entre os potenciais produtivos de dois postos operativos no caso de um ou mais itens de despesa subirem rapidamente em relação aos demais, e se ao mesmo tempo estes itens de despesa entrarem com proporções idênticas nas duas operações em consideração.

Suponha-se a existência de duas operações 1 e 2 constituídas das parcelas a seguir:

- K1 - custo horário do item ou itens da operação 1 que se supõe variarem menos rapidamente em relação aos demais;
- K2 - custo horário do item ou itens da operação 2 que se supõe variarem menos rapidamente em relação aos demais;
- C1 - custo horário do item ou itens da operação 1 que se supõe variarem mais rapidamente em relação aos demais;

C2 - custo horário do item ou itens da operação 2 que se supõe variarem mais rapidamente em relação aos demais;

X - aumento diferencial considerado

C1A - custo horário da operação 1 no tempo A

C2A - custo horário da operação 2 no tempo A

C1B - custo horário da operação 1 no tempo B

C2B - custo horário da operação 2 no tempo B

Pode-se dizer para o tempo A que:

$$\frac{C1A}{C2A} = \frac{K1 + C1}{K2 + C2}$$

Supondo um aumento de X em C1 e C2, tem-se para o tempo B:

$$\frac{C1B}{C2B} = \frac{K1 + XC1}{K2 + XC2} = \frac{K1 (1 + XC1/K1)}{K2 (1 + XC2/K2)} \quad (1)$$

Devido ao fato que os itens de despesa entram em proporção idêntica nos custos horários das operações consideradas pode-se afirmar que:

$$\frac{C1}{C1A} = \frac{C2}{C2A}$$

ainda,

$$\frac{C1}{K1 + C1} = \frac{C2}{K2 + C2}; \quad \frac{K1 + C1}{C1} = \frac{K2 + C2}{C2}; \quad \frac{K1}{C1} + 1 = \frac{K2}{C2} + 1;$$

$$\frac{K1}{C1} = \frac{K2}{C2} \quad (2)$$

substituindo (2) em (1), vem:

$$\frac{C1B}{C2B} = \frac{K1}{K2}$$

$$\frac{C1B}{C2B} = \frac{K1}{K2} = \frac{C1}{C2} = \frac{C1A}{C2A}$$

CASO 3) A constância absoluta da relação entre o potencial produtivo de dois postos operativos deixa de ser constatada no caso em que os itens (contas) entram em proporções distintas nos custos horários dos postos operativos e/ou quando um ou mais itens (contas) sobem de forma diferenciada em relação aos demais itens.

Para exemplificar, suponha-se o caso em que se tem 2 operações em que um determinado item (conta) genérica seja responsável, em um dado tempo A, por respectivamente 25% e 35% das despesas totais e que no tempo B ocorra um aumento de 10% neste item sem que os outros itens sofram qualquer tipo de modificação em seus preços. A seguir, verificar-se-á qual a variação da relação entre as duas operações entre o tempo A e o tempo B.

Para executar a demonstração utilizar-se-á a notação abaixo:

- RA - Relação entre os custos das operações 1 e 2 no tempo A
- RB - Relação entre os custos das operações 1 e 2 no tempo B
- C1A - Custo total da operação 1 no tempo A
- C2A - Custo total da operação 2 no tempo A
- C1B - Custo total da operação 1 no tempo B
- C2B - Custo total da operação 2 no tempo B
- CE1A - Custo do item responsável por 25% das despesas no tempo A, na operação 1
- CE2A - Custo do item responsável por 35% das despesas no tempo A, na operação 2
- CE1B - Custo do item responsável por 25% das despesas no tempo B, na operação 1

CE2B - Custo do item responsável por 35% das despesas no tempo B, na operação 2

CO1A - Custo dos outros itens no tempo A, na operação 1

CO2A - Custo dos outros itens no tempo B, na operação 2

no tempo A,

$$C1A = CE1A + CO1A = 0,25C1A + 0,75C1A$$

$$C2A = CE2A + CO2A = 0,35C2A + 0,65C2A$$

e,

$$RA = \frac{C1A}{C2A} \quad (1)$$

no tempo B,

$$C1B = CE1B + CO1B = (1,10 \times 0,25)C1A + 0,75C1A$$

$$C2B = CE2B + CO2B = (1,10 \times 0,35)C2A + 0,65C2A;$$

$$C1B = 1,025C1A$$

$$C2B = 1,035C2A$$

daí,

$$RB = \frac{C1B}{C2B} = \frac{1,025C1A}{1,035C2A} = 0,990 \frac{C1A}{C2A} \quad (2)$$

substituindo (2) em (1), vem:

$$RB = 0,990 \cdot RA$$

portanto, pode-se concluir que como:

$$RA = RA$$

e,

$$RB = 0,99 \cdot RA$$

tem-se:

$$DELTA = RA - RB$$

$DELTA = RA - 0,99 RA$

$DELTA = 0,01$, ou seja, uma variação de 10% nos preços relativos do item considerado levaram a uma variação de 1% na relação entre os postos operativos.

Observa-se que, ao contrário dos casos 1 e 2 antes apresentados, onde o princípio das relações constantes se confirma totalmente, no caso 3, que representa uma grande parte dos casos reais, o princípio das relações constantes não é confirmado plenamente. Em outros termos, o caso 3 dá uma noção dos limites do princípio. Torna-se, pois, necessário discutir sua validade prática.

Para a experiência das indústrias de transformação francesas o engenheiro Perrin afirma que para a grande maioria dos casos existe uma segurança de que os resultados se mantenham completamente aceitáveis durante 5 a 6 anos. Para o caso brasileiro a experiência dos trabalhos realizados pelo engenheiro Allora demonstram que os resultados se mostram aceitáveis para períodos de 5 anos (a maior variação observada foi de 3%).

É evidente que existem casos particulares que devem ser analisados com bastante cuidado. É a situação, por exemplo, da introdução de novas tecnologias profundamente distintas das existentes que podem ser responsáveis por variação consideráveis na estrutura produtiva da fábrica, alterando profundamente a definição dos postos operativos anteriormente existente.

Para que se tenha assegurado que as variações eventuais das relações entre os potenciais produtivos dos postos operativos sejam pequenas uma saída viável é partir para um processo de simulação da fábrica em consideração. Isto permite avaliar periodicamente a va-

riação das relações entre os potenciais produtivos dos postos operativos em função das variações dos preços relativos dos itens componentes de custo. Este procedimento ajuda a tornar claro quais são as piores situações de variação de preços relativos para a fábrica em questão, ou seja, aquelas situações que podem causar alterações percentuais mais fortes nas relações calculadas na base do processo.

3.9. O Princípio Geral do Método das UEP's - O Princípio das Rotações

O Método das UEP's se constitui, na verdade, em uma forma particular e específica de aplicação do método proposto por Georges Perrin (o método GP). A concepção básica do método das UEP's baseia-se no princípio das rotações idealizado de forma conjunta pelos engenheiros Alfrand e Allora.

O princípio das rotações tem como aspecto filosófico central o fato de que "o lucro é na realidade a parcela de dinheiro a mais que a empresa obtém vendendo seu trabalho" (3) *; em outros termos, o lucro se constitui em um fator multiplicativo do custo realmente incorrido na transformação da matéria-prima que entra na fábrica em produto final, ou seja, do custo de transformação dos produtos fabricados. Isto implica que, quando da utilização do princípio da estratificação, considera-se como despesas imputáveis aos postos operativos especificamente os

* O trabalho aqui referido representa o somatório dos esforços de produção despendidos pela empresa para transformar suas matérias-primas em produtos acabados.

custos de transformação. As demais despesas, a priori, são consideradas como não imputáveis, sendo atribuídas ao produto conforme as despesas imputáveis (no caso os custos de transformação). Desta forma, divide-se claramente os custos realmente incorridos para a fabricação do produto (custos de transformação) das despesas da estrutura fixas (vendas, administrativas, financeiras) necessárias para o funcionamento da fábrica.'

É importante ressaltar que existem casos particulares onde algumas despesas podem ser consideradas passíveis de serem imputadas diretamente aos produtos. Nestes casos é necessário criar a UEP produto, ou seja, imputa-se estas despesas de estrutura específicas diretamente aos produtos segundo alguma base de rateio conveniente. Por exemplo, quando os gastos de propaganda são usados para um dado artigo em detrimento de outros é fundamental definir uma UEP produto específica para este artigo.

A seguir, apresentar-se-ão os conceitos necessários para o entendimento do princípio das rotações.

3.9.1. Margem - Fábrica

A margem-fábrica pode ser definida como sendo a receita total subtraída de todos os custos da fábrica (custos das matérias-primas mais os custos de transformação), das despesas variáveis e das despesas diretamente relacionadas ao produto. A margem-fábrica representa, então, aquela parte da receita que sobra para cobrir as despesas de estruturas fixas da fábrica (vendas, administrativas, financeiras).

Porém, para que o método das rotações seja aplicado, o

o conceito especificamente necessário é o de margem-fábrica unitária. A margem-fábrica unitária* é definida como sendo o preço de venda do artigo considerado subtraído de seus respectivos custos unitários de matéria-prima e de transformação, além das despesas unitárias variáveis diretamente relacionadas ao produto em questão.

3.9.2. Rotação

A rotação é definida como sendo a margem-fábrica unitária dividida pelo custo de transformação do artigo.

Em termos simples, pode-se dizer que a rotação mede o número de vezes que o lucro-fábrica (ou a margem unitária do produto) ultrapassa o custo de transformação necessário para fabricá-lo.

Enfim, a rotação relativiza a margem-fábrica ao esforço de produção necessário à fabricação do produto.

$$ROTi = \frac{Pi - (MPi + CTi) - DVi}{CTi} = \frac{MFi}{CTi}$$

ROTi = Rotação do Artigo "i"

Pi = Preço de Venda do Artigo "i"

MPi = Custo de Matérias-Primas do Artigo "i"

CTi = Custo de Transformação do Artigo "i"

DVi = Despesas Variáveis Relativas ao Artigo "i"

MFi = Margem-Fábrica do Artigo "i"

* Note-se que o conceito de margem-fábrica aqui apresentado utiliza os princípios do custeio integral.

3.9.3. Rotação a Lucro Zero

Somando-se todas as margens-fábricas unitárias dos artigos vendidos obtém-se a margem-fábrica total, ou seja, quanto a fábrica lucrou com a venda do trabalho necessário para a fabricação destes artigos.

Esta margem deverá ser, no mínimo, capaz de cobrir todas as despesas da estrutura da fábrica: as necessárias para organizar a comercialização (despesas de venda), para manter o funcionamento da fábrica (despesas administrativas) e para obter no mercado os recursos financeiros para o funcionamento da mesma (despesas financeiras). Daí, surge o conceito de rotação a lucro zero.

Rotação a lucro zero é aquela para a qual a fábrica não apresenta nem lucro, nem prejuízo, ou seja, aquela rotação mínima capaz de absorver todas as despesas de estrutura.

É calculada dividindo-se o total das despesas de estrutura fixas do período (excetuando-se as despesas fixas diretas) pelo custo total de transformação dos produtos vendidos. Assim, a rotação a lucro zero dá o número mínimo de rotações que cada produto deverá ter para cobrir as despesas de estrutura gerais da fábrica.

$$R\emptyset = \frac{\sum_{i=1}^n D.Est.i}{\sum_{j=1}^m C.T.j}$$

onde: D.Est.i = despesa de estrutura "i"

C.T.j = custo de transformação "j"

R \emptyset = rotação a lucro zero

3.9.4. Rotação Lucrativa

A Rotação Lucrativa permitirá determinar o lucro ou prejuízo que cada artigo dará a empresa. Está relacionada com a diferença entre o lucro-fábrica ou margem-fábrica de cada produto e as despesas de estrutura rateadas para os mesmos. Esse rateio será feito em função dos custos de transformação próprios de cada produto.

Calcula-se a rotação lucrativa através da diferença entre a rotação do produto em questão e a rotação a lucro zero da fábrica. O produto trará lucro à empresa sempre que sua rotação for maior do que a rotação a lucro zero. O produto trará prejuízo à empresa sempre que sua rotação for menor do que a rotação a lucro zero, isto é, quando sua margem-fábrica não conseguir cobrir as despesas de estrutura que lhe são alocadas.

O lucro (ou prejuízo) unitário de cada produto, retiradas as respectivas cotas referentes às despesas de estrutura, é obtido pela simples multiplicação das rotações lucrativas do produto pelos seus custos de transformação.

3.10. Análise Comparativa entre o Método das UEP's e o Método GP

O método dos UEP's foi, como já visto, desenvolvido diretamente a partir do método GP. A base do desenvolvimento do método das UEP's foi o "princípio das rotações". Este princípio separa claramente a unidade industrial em sua parte produtiva propriamente dita (custos de transformação) e as despesas de estrutura (despesas de venda, administrativas, financeiras etc..).

Portanto, os custos considerados passíveis de serem imputador pelo método das UEP's, a priori, são apenas aqueles relativos aos custos de transformação. Além disso, estes custos de transformação são imputados aos postos operativos.

O método GP parte da premissa de imputar diretamente aos postos operativos e/ou produtos todas as despesas passíveis de serem alocadas diretamente segundo alguma base de rateio conveniente. As despesas não imputáveis são alocadas tendo como base de rateio as despesas imputáveis. O método GP, por não utilizar o princípio das rotações, não distingue claramente as informações relativas ao processo produtivo das relativas à estrutura.

Nota-se que existem despesas de estrutura que podem estar diretamente relacionadas a alguns produtos (despesas com propaganda, algumas despesas administrativas etc...). O método das UEP's, para suprimir esta desvantagem inicial em relação ao método GP, utiliza-se da noção de UEP produto. Isto permite a alocação de custos que não são de transformação, diretamente aos produtos.

Dessa forma, pode-se concluir que o método das UEP's ganha em informações importantes relativas à produção propriamente dita através da utilização do "princípio das rotações", sem perder a vantagem de alocar o máximo possível de custos diretamente aos produtos, através da utilização da noção de UEP produto.

4. IMPLEMENTAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DO MÉTODO DAS UEP's

4.1. Definições Necessárias para a Implementação e Operacionalização do Método das UEP's

Para que seja possível utilizar de forma conveniente o método das UEP's é essencial que se compreendam alguns conceitos fundamentais para a sua correta implementação e operacionalização. Estes conceitos são apresentados a seguir:

4.1.1. Postos Operativos

Para melhor entendimento do que venha a ser um posto operativo é necessário definir operação elementar teórica de trabalho. Uma operação elementar teórica de trabalho é uma "operação feita nas condições definidas nos mínimos detalhes de maneira tão precisa que ela não possa ser reproduzida com os mesmos dados básicos de outra maneira que reproduzindo os mesmos resultados".

Nota-se que a definição acima citada é de difícil aplica-

bilidade prática devido à grande dificuldade de se conseguir a reprodutibilidade total dos resultados. Por exemplo, um pequeno desgaste em uma ferramenta de corte utilizada num torno mecânico acarretaria a mudança da operação elementar de trabalho.

É preferível identificar uma operação elementar prática de trabalho que leve em conta a dificuldade de obtenção da total homogeneidade requerida pela definição da operação elementar teórica de trabalho. Pode-se definir esta operação elementar prática do trabalho como sendo uma operação prática cuja homogeneidade é bastante difícil de melhorar. É, então, esta operação elementar prática de trabalho, a partir de agora denominada simplesmente operação elementar, que é utilizada para a definição dos postos operativos.

Assim, um posto operativo poderá ser definido como sendo apenas uma operação elementar de trabalho ou o agrupamento de várias destas operações.

É de grande importância uma correta escolha das operações elementares que constituirão um dado posto operativo, pois isto refletirá diretamente na precisão dos potenciais produtivos dos mesmos. Para esclarecer melhor esta questão, tome-se o caso de um posto operativo definido por uma única operação elementar, por exemplo, posto operativo - desbaste de barras cilíndricas do aço ABNT 1020, 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 como grande precisão o valor dos esforços de produção consumidos pelos produtos que passam por uma operação deste tipo. No segundo caso, em qualquer operação de usinagem pela qual o produto deva passar, o esforço de produção consumido será me-

dido por um valor médio, o que trará um resultado mais "grosseiro", ou seja, mais impreciso. Entretanto, um pequeno aumento de precisão poderá exigir um número muito grande de postos operativos, tornando a implantação do método muito mais trabalhosa, ou seja, mais cara.

Portanto, o erro na unidade de medida de esforço de produção é mínimo para o posto operativo definido para uma única operação elementar, mas como já foi dito isto nem sempre pode ser exequível devido à limitação dos custos de implantação. Conclui-se que em uma pré-avaliação para a definição dos postos operativos deve-se procurar o equilíbrio entre os fatores precisão e custo de implantação dos mesmos.

Para a definição dos postos operativos, em primeiro lugar deve-se agrupar operações semelhantes e de mesma natureza (por exemplo, agrupar as operações de furação que ocorram em furadeiras de mesmo modelo, idade e operadas por funcionários de níveis salariais iguais ou próximos). Em outras palavras, deve-se levar em consideração a necessidade de haver uma relativa semelhança na estrutura de custos das operações elementares que constituem um determinado posto operativo, o que fará com que o custo médio destas operações elementares seja aproximadamente igual ao custo unitário de cada uma delas. Isto decorre da necessidade de obter-se precisão nos custos horários deste posto operativo.

Outra observação importante é que tanto pode ocorrer de um posto operativo ser constituído de várias máquinas (por exemplo, posto operativo usinagem composto de vários tornos), como pode uma única máquina constituir-se em mais de um posto operativo (por exemplo, um torno que tem sua ferramenta mudada em função do produto a ser confeccionado pode apresentar custos significa-

tivos e diferenciados em função da ferramenta utilizada).

Como pode-se observar, a abrangência do posto operativo pode variar consideravelmente, dependendo da situação que se está analisando. O posto operativo pode ser definido como sendo desde apenas uma operação até um grupo de fabricação inteiro.

Para finalizar, é preciso ressaltar que um fator importante para uma definição dos postos operativos é um bom conhecimento da estrutura produtiva da fábrica, o que implica na necessidade de acoplar os conhecimentos dos engenheiros, mestres e operários da fábrica em questão aos especialistas no método das UEP's.

4.1.2. Foto-Índice Item e Foto-Índice Posto Operativo

O foto-índice é um índice instantâneo* relativo aos custos de transformação referenciados a um parâmetro fixo e que seja passível de comparação. Na maioria das vezes o parâmetro escolhido é o tempo, mais particularmente a hora, resultando desta forma um custo horário de transformação.

4.1.2.1. Foto-Índice Item

Representa o foto-índice de cada item dos custos de transformação relativos aos postos operativos.

*Chama-se Foto-Índice porque os cálculos dos custos se referenciam a um dado e específico período de tempo, ou seja, é um índice teoricamente instantâneo. A alusão a Foto-Índice deve-se à analogia com uma hipotética fotografia instantânea da unidade produtiva.

Para o cálculo de cada foto-índice item é preciso procurar sempre de uma forma lógica a melhor alocação (bases de rateio convenientes) dos itens de custo de transformação aos postos operativos. A idéia básica é se obter a máxima precisão possível com a mínima complicação dos cálculos. Um bom procedimento é agrupar os componentes de custos que concorrem para a formação do custo de transformação do posto operativo em grupos de itens, como é feito a seguir*.

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 da mão-de-obra de cada posto operativo referenciado à unidade de capacidade escolhida, que na grande maioria das vezes é o custo-horário. Este custo-horário deve ser referenciado diretamente ao operário que trabalha no posto operativo, ou ainda genericamente, em relação à média salarial dos operários que trabalham no posto operativo. Esta última situação pode ocorrer caso exista uma variação

* Cabe ressaltar que são analisados os itens que têm mais importância nas aplicações usuais. Isto não implica, no entanto, que sejam os únicos itens que compõem os custos de transformação, nem que todos os apresentados devam sempre ser considerados no cálculo dos custos dos postos operativos. A análise da estrutura produtiva é que definirá os itens a serem considerados.

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 o 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. Estes coeficientes variam de zero a dez e sua escolha para os diversos postos operativos é feita de maneira subjetiva, 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 dedicaram 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 reflit-

tam da melhor forma possível a distribuição dos custos aos postos operativos.

c) Encargos e Benefícios Sociais

Compreendem todo tipo de assistência prestada ao operário e toda obrigação de lei suportada pelo empregador.

Para este grupo de contas devem entrar as contribuições de lei tais como INPS, IAPAS, SENAI, FGTS, contribuição sindical, férias e todos os eventuais benefícios que as empresas forneçam aos operários. Dentre estes benefícios, pode-se citar assistência médica e dentária, transporte, alimentação, atividades sociais e outros. Após estes montantes serem contabilizados, é possível calcular uma porcentagem global destes encargos sobre o total dos salários efetivamente pagos ao setor produtivo da empresa.

O uso de termo operário ao invés de empregado é proposital. Dentro deste item não entram os encargos e benefícios relativos aos setores de vendas, finanças e administrativo, dado que estes serão considerados como sendo um item relativo às despesas de estrutura fixa.

d) Depreciação Técnica

Com o passar do tempo os equipamentos e instalações das fábricas 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 acréscimo, que

serve para futuras reposições, que é denominado depreciação. Além disso, pode-se dizer que a depreciação caracteriza o esforço de produção que as máquinas e equipamentos transferem aos produtos, quando de suas fabricações.

Porém, se o termo depreciação é bem caracterizado e conhecido para as 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 idênticamente. 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 da depreciação técnica. A depreciação técnica não é reconhecida na forma de lei, sendo tão somente representado 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 potenciais produtivos dos postos operativos.

Para calcular o foto-índice item relativo à depreciação técnica deve-se, então, pegar o valor real do equipamento ou instalação no momento do cálculo e estimar uma vida útil restante real dos mesmos.

É evidente que não é possível obter o valor preciso e exato do valor dos equipamentos e instalações, bem como a previsão de vida útil real dos mesmos é bastante imprecisa. De qualquer forma, dada a importância crescente deste item na estrutura de custos dos postos operativos (em função do incremento da automatização dos processos produtivos), deve-se procurar uma aproximação o mais precisa possível com a realidade fabril.

Para o caso brasileiro, uma boa estimativa para o estabelecimento do valor do equipamento e instalações pode ser obtida na bolsa de equipamentos usados de São Paulo.

e) Materiais de Consumo Específico

Materiais de consumo específico são aqueles materiais consumidos em um posto operativo específico e que estão diretamente vinculados apenas ao funcionamento deste posto. Como exemplo pode-se citar: óleo de lubrificação, água, etc...

Para determinar seus valores, deve-se inicialmente indicar quais são os materiais de consumo específico de cada posto operativo, para só então calcular seus montantes baseando-se num acompanhamento de dados históricos. A média de consumo desse item de custo, referenciada a uma data-base comum, levará ao estabelecimento do foto-índice material de consumo específico.

f) Materiais de Consumo Geral

São todos aqueles materiais que são de uso comum em toda uma seção ou mesmo em toda a fábrica. O montante a ser distribuído entre os postos operativos que os utilizaram constitui-se de uma média monetária (geralmente mensal) destes materiais de consumo.

As despesas utilizadas para o cálculo desta média monetária são obtidas através de dados históricos que devem ser convenientemente referenciados a uma mesma data-base. No caso de ocorrer uma compra importante (de grande valor) de material de consumo geral, é conveniente que ela seja distribuída sobre os vários meses onde serão consumidos estes materiais.

Para a obtenção do foto-índice material de consumo geral, o montante da média monetária será distribuído aos postos operativos segundo alguma base de repartição, geralmente aproximada, que se julgue representar a realidade. Assim, como no caso da mão-de-obra indireta, muitas vezes mostra-se necessária a utilização de coeficientes de distribuição para fazer o rateio aos postos operativos.

g) Energia Elétrica

Neste grupo de contas deve-se levar em consideração, além do consumo efetivo de energia, o valor da depreciação técnica das instalações elétricas. Estas considerações tornam mais precisos os resultados finais. O montante total (consumo efetivo mais depreciação técnica das instalações) é rateado entre os postos operativos, geralmente utilizando-se como critério a potência instalada em cada um deles.

h) Manutenção

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

Para que se possa obter um entendimento mais acurado do serviço de manutenção, pode-se dividi-lo da seguinte forma:

- Os serviços de manutenção propriamente ditos

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

- Os serviços de manutenção quando da ocorrência de imprevistos.

Neste caso, poder-se-ia pensar em imputar os custos da manutenção àquele posto operativo onde ocorreu o acidente. Estaria correto este procedimento? Na maior parte das vezes não, dado que estas manutenções eventuais devido a acidentes podem ocorrer aleatoriamente em qualquer máquina. Desta forma, é normal que os custos desse tipo de manutenção sejam adicionados aos anteriores e distribuídos aos postos operativos conforme as mesmas bases de rateio anteriormente utilizadas.

- Os serviços de manutenção para executar trabalhos novos

Esta situação ocorre quando a manutenção é chamada para

executar serviços que são necessários para a melhoria do funcionamento da fábrica, por exemplo, grandes reparações em equipamentos e construções. Pode-se pensar que não existem grandes custos adicionais nestes casos. Porém, isto pode não ser verdade dado que poder-se-ia ter custos mais baixos se estes trabalhos fossem confiados a fornecedores de serviços externos à fábrica. Em verdade, estes serviços se constituem em immobilizações que, embora dissimuladas do ponto-de-vista da contabilidade e da fiscalização, devem ser levadas em consideração para a 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 para serem depreciados em um só mês, o melhor é estabelecer um procedimento extra-contábil repartindo, pelos prazos considerados razoáveis, os diversos trabalhos executados.

É importante ressaltar que o montante total da conta manutenção deve ser calculado através de dados históricos, todos referidos a uma única data-base.

Como última observação, pode-se dizer que no caso de não se ter ainda implantado um bom sistema de alocação de custos de manutenção, é razoável distribuir o montante aos postos operativos através de coeficientes de distribuição.

i) Utilidades

São elementos auxiliares à produção (gás combustível, ar, vapor, H₂O e outros) que são consumidos nos postos operativos.

Sua alocação deve ser feita através do consumo real e as bases de distribuição devem ser tanto quanto possível diretas (caso do consumo direto de vapor por um dado equipamento) ou então feitas 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.

4.1.2.2. Foto-Índice Posto Operativo

O foto-índice posto operativo é obtido através da soma dos foto-índices itens relativos às diversas contas que constituem o custo de transformação de um dado posto operativo. Para que isto possa ser feito, é necessário que todos os foto-índices itens estejam relativizados a uma mesma unidade de capacidade, usualmente o tempo (hora), bem como referenciados a uma mesma data-base.

4.1.3. Produto-Base (Artigo-Base)

A idéia central para a definição do produto-base é que ele deve ser escolhido de forma a se apresentar como o mais representativo da estrutura de produção da fábrica considerada. Neste sentido, pode ser escolhido aquele artigo que passa pelo maior número de postos operativos, ou então, o que é mais razoável, aquele produto que passa pelos postos operativos mais significativos. Para a determinação deste produto-base é essencial que se parta da experiência dos engenheiros, mestres e operários da fábrica. Isto se constitui em um procedimento correto porque, em geral, um bom conhecimento empírico da unidade produtiva permite

uma correta identificação dos postos operativos e produtos mais representativos da produção.

O produto-base pode ser real, quando é escolhido um artigo específico entre os produzidos na fábrica, ou fictício. Do ponto-de-vista prático é sempre preferível que se escolha um produto-base real, porque ele dá uma dimensão física mais inteligível do processo.

Entretanto, nas situações onde há uma diversidade muito grande de processos produtivos, ou então uma grande variedade de produtos fabricados, é bastante comum que se crie um produto-base fictício. Existem dois tipos gerais de produtos fictícios passíveis de serem imaginados. Um tipo de produto-base pode ser concebido a partir de um artigo fictício que supõe-se passar pelos postos operativos considerados mais significativos, ou seja, um produto imaginário que julga-se representativo da estrutura de produção da empresa.

De outro lado, pode-se formar o produto-base a partir da adição de vários artigos reais, de forma que eles no conjunto representem verdadeiramente a atividade da fábrica. Por exemplo, em fábricas que apresentam setores de produção completamente independentes entre si, ou seja, alguns setores produzindo um artigo de um dado tipo e outros produzindo artigos de um outro tipo etc..., é comum que o produto-base se constitua a partir da soma dos diversos produtos reais representativos de cada parte da fábrica.

É importante salientar que todo o procedimento de cálculo das UEP's, como será visto em um dos exemplos fictícios que se seguirão, será feito relativamente ao produto-base, daí a importância de sua correta definição. É através do esforço de pro-

dução consumido para fabricar o produto-base que se estabelecerão os potenciais produtivos dos postos operativos em UEP's/h. Portanto, a estabilidade e correção dos potenciais produtivos (UEP's/h) dos postos operativos dependerá de forma direta da correta escolha do produto-base, que será o denominador comum utilizado por todos os postos operativos.

4.1.4. Tempos de Fabricação Utilizados para a Determinação das UEP's dos Produtos e das UEP's/h dos Postos Operativos

Uma vez calculados os foto-índices dos postos operativos, é preciso partir para a determinação tanto da UEP do produto base, as UEP's dos diversos produtos fabricados e as UEP's/h dos postos operativos. Para que isto seja exequível é preciso que se especifique os tempos de fabricação (gama de operações), ou seja, o tempo que os diferentes produtos passam nos postos operativos necessários a sua respectiva fabricação.*

Uma questão imediatamente se coloca: qual o tempo que deve ser utilizado para relativizar a gama de operação dos produtos?

Para que seja possível responder a questão formulada é imprescindível que se defina o que sejam tempos incorridos (ou passados, ou acontecidos) e tempos alocados (ou padrão, ou pré-fixados).

Tempos incorridos são aqueles tempos realmente utilizados para a fabricação dos produtos. Eles indicam o tempo total dis-

*É preciso salientar que de um ponto-de-vista mais geral as gamas de operação podem ser especificadas em função de uma unidade de capacidade genérica. No entanto, usualmente por facilidade prática costuma-se utilizar como unidade de capacidade o tempo:

pendido entre o final e o início do trabalho em um dado posto operativo para a fabricação de um dado produto. Pode-se observar facilmente, fixando um dado posto operativo e um dado artigo, que os tempos incorridos variarão conforme o lote considerado. Isto ocorre tanto porque existem aleatoriedades normais na fabricação: imprecisão na execução da operação, ferramenta se desgastando lentamente ao longo do tempo etc..., quanto pela possibilidade de ocorrência de aleatoriedades anormais, como: rompimento da correia do elemento acionador, erro grosseiro do operador, quebra de ferramenta etc..., aleatoriedades estas que poderão ocorrer diferentemente de um lote para outro. De outra parte, a predição dos tempos incorridos apresenta algumas restrições evidentes: a imprecisão normal em toda medida de tempo, o boicote deliberado dos operários que, quando observam que estão sendo cronometrados, executam a tarefa mais lentamente etc... Observa-se, portanto, que a medição de tempos incorridos levaria a resultados bastante diferentes conforme os lotes considerados. É importante notar, também, que no caso de ocorrerem aleatoriedades anormais custos mais elevados recairiam sobre uma ou mais peças especificamente. Isto não é correto na medida em que estes custos adicionais provenientes de aleatoriedades anormais devem ser diluídos por todos os lotes fabricados, ou, num caso mais geral, por todo o sistema produtivo.

Nota-se que a noção de tempos incorridos apresenta deficiências para ser usada diretamente na formação da gama de operação dos produtos. É preciso, portanto, procurar uma outra noção temporal que se adapte de forma mais adequada para o estabelecimento da gama de operações dos produtos. Daí, a necessidade de desenvolver a idéia de tempos alocados.

Tempos alocados (ou tempo-padrão) são aqueles tempos médios normais obtidos de um estudo sistemático e rigoroso para os diversos postos operativos e produtos que por eles passam. Dois comentários são fundamentais sobre a noção de tempos alocados. Em primeiro lugar, os tempos alocados desconsideram totalmente as aleatoriedades não previsíveis na produção. Em segundo lugar, os tempos alocados se constituem em uma média considerando somente aqueles tempos incorridos que apresentam aleatoriedades normais na produção.

Em geral os tempos incorridos são obtidos de várias cronometragens feitas para os postos operativos e os produtos que por ele passam. O maior ou menor grau de precisão dos tempos alocados é uma função dos cuidados técnicos tomados para a execução da tarefa. Também observa-se uma necessidade permanente de reavaliação dos tempos alocados, dado que isto permitirá um aperfeiçoamento dos mesmos no transcorrer do tempo. Isto possibilitará considerar prontamente as eventuais modificações acontecidas no processo produtivo.

Sendo os tempos utilizados para a obtenção das UEP's dos produtos os tempos alocados, nota-se que os custos obtidos constituem-se em verdade nos custos do trabalho supondo-se que ele tenha sido realizado dentro das condições médias normais previstas. Isto implica em que os custos das peças fabricadas não admitem que as aleatoriedades excepcionais sejam imputados a uma ou mais peças especificamente. As aleatoriedades consideradas dentro dos padrões aceitáveis irão aparecer nas despesas totais de fabricação, e portanto, redundarão em aumento do valor monetário da UEP, e serão rateados homoganeamente entre todos

os postos operativos, mesmo entre aqueles que não sofreram aleatoriedades.

Porém, existem outras aleatoriedades que fogem dos padrões considerados normais pela fábrica. Isto pode ocorrer, por exemplo, quando se tem um número excessivamente elevado de peças defeituosas em uma linha de produção devido a problemas graves do processo produtivo, ou uma greve de trabalhadores etc...

Nos casos acima citados, onde as aleatoriedades são consideradas anormais, considerar-se-ã como perdas do processo estas aleatoriedades. Isto permitirá que não se atribua custos de maneira indevida aos produtos. Neste caso deve-se deduzir das despesas totais aquelas despesas relacionadas a estas aleatoriedades anormais para o cálculo do valor monetário de cada UEP.

É necessário que se faça uma observação de caráter geral. Os tempos alocados devem ser adotados como solução em todos os casos onde se tenham indústrias de transformação de produção seriada e contínua. O mesmo ocorre no caso de fabricação por encomenda em que seja possível constatar algum tipo de repetibilidade. No entanto, existem certas fábricas que trabalham sob encomenda baseadas em desenhos de produtos, onde cada produto fabricado é diferenciado dos demais. Neste caso específico é muito difícil a obtenção de tempos médios normais que dêem origem aos tempos alocados, dado que as produções não possuem repetibilidade. Neste caso, a única base temporal passível de ser utilizada para a obtenção do custo dos produtos são os tempos incorridos. De forma geral, cabe ressaltar que utiliza-se os tempos incorridos apenas quando não for possível realizar-se uma alocação confiável de tempos por produto e por posto operativo.

Enfim, a diferença básica entre tempos incorridos e tempos

alocados é que estes últimos consideram apenas tempos médios necessários à realização da produção em condições eficazes, rateando as aleatoriedade excepcionais (anormais) entre toda a estrutura de produção, respeitados certos limites considerados como de capacidade normal de produção da fábrica.

4.1.5. Foto-Custo Produto-Base

O foto-custo produto-base é o custo dispendido para a fabricação de um produto-base. Para que este foto-custo possa ser calculado é necessária a definição prévia dos foto-custos parciais.

O foto-custo parcial é o custo, para um dado posto operativo, de um determinado artigo passando neste posto. É calculado multiplicando-se o foto-índice posto operativo pelo tempo que o produto em questão consome neste posto operativo. No caso do artigo que passa no posto operativo em consideração ser o produto-base, ter-se-á calculado o foto-custo parcial do produto-base relativo ao posto considerado.

Finalmente, o foto-custo produto-base será obtido pela soma dos foto-custos parciais de todos os postos operativos por onde passa o produto-base.

4.2. Esquema Geral para a Implantação do Método das UEP's

Como já visto, os esforços de produção considerados pelo método das UEP's são apenas aqueles relativos aos custos de

transformação, isto é, os esforços produtivos dispendidos na conversão das matérias-primas em produtos acabados. As matérias-primas são consideradas apenas como "objeto de trabalho", e seus custos serão incorporados aos custos de transformação para fins de custeio.

A implantação do método das UEP's é feito em duas etapas distintas e seqüenciais.

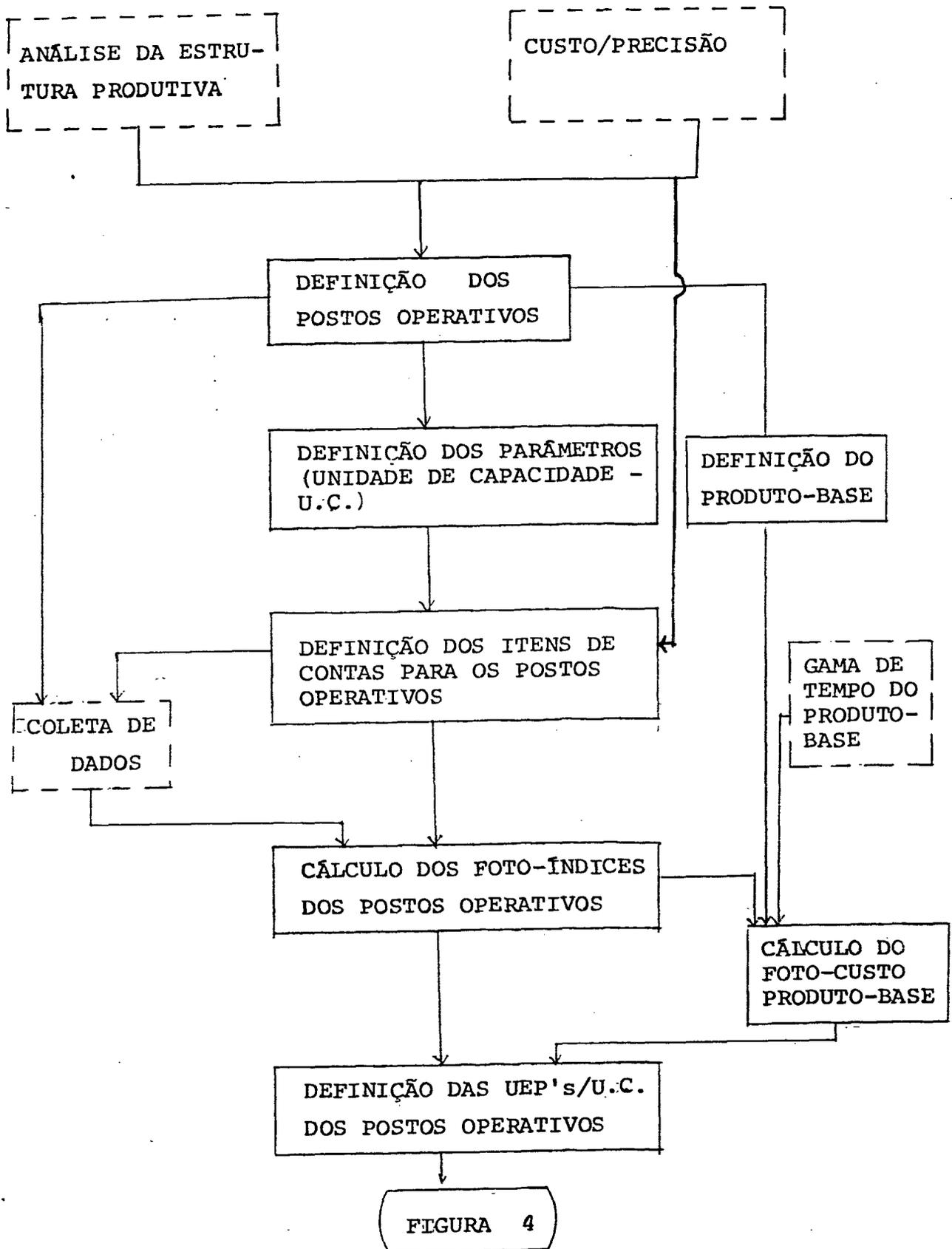
a) ETAPA I - Implementação do Método

Consiste na definição das constantes (em UEP's/Unidade de Capacidade) dos postos operativos. É feita apenas uma vez podendo, entretanto, ser reavaliada de tempos em tempos.

b) ETAPA II - Operacionalização do Método

Consiste na valorização monetária das UEP's, e conseqüentemente dos custos de transformação dos produtos. Sua periodicidade é variável (geralmente mensal), dependendo da necessidade dos resultados de preços de custo para a empresa.

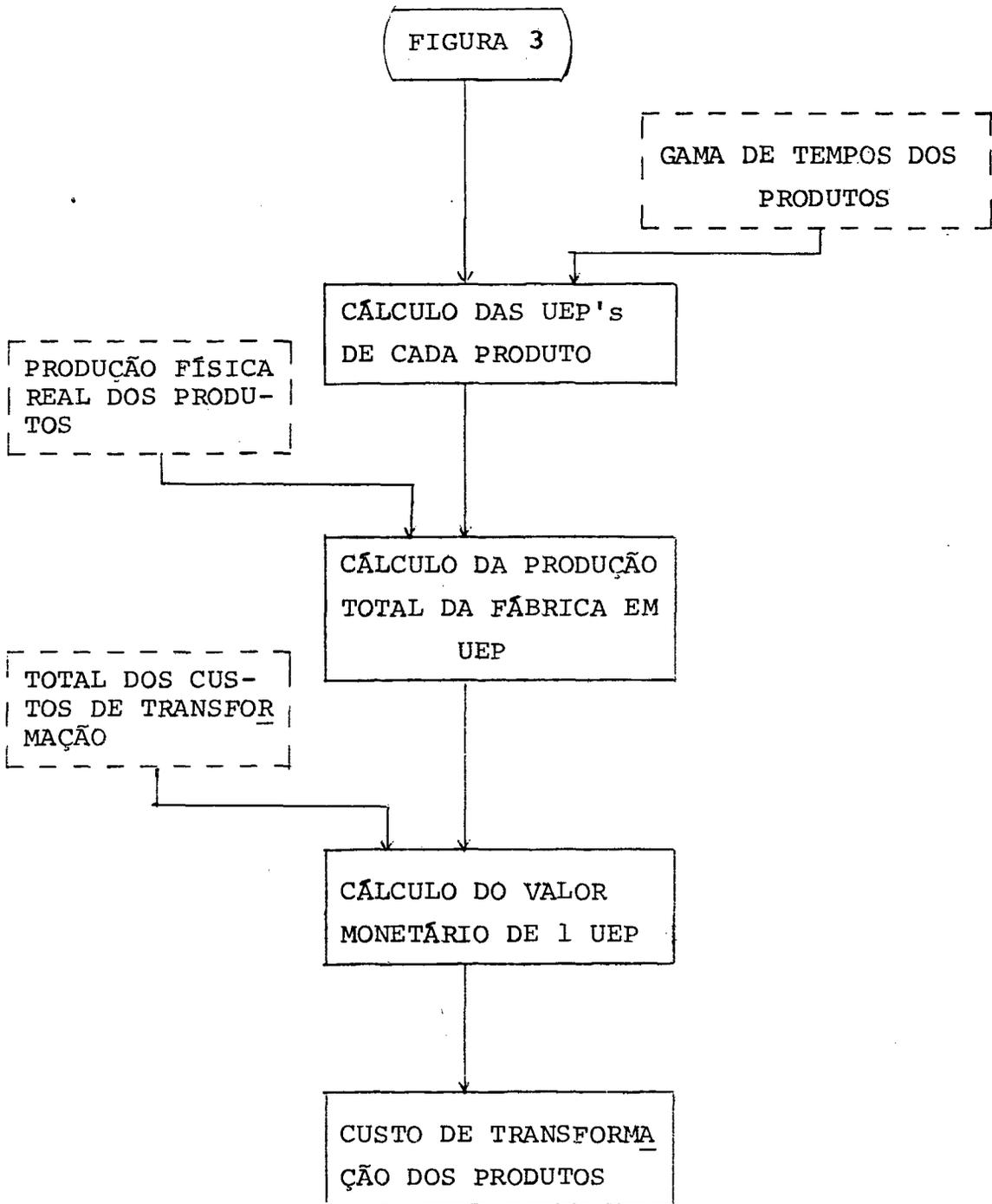
A figura 3 a seguir mostra o esquema para a implementação do método (Etapa I), enquanto a figura 4 mostra o esquema para a operacionalização do mesmo (Etapa II).



LEGENDA:

- etapas de implementação do método das UEP's propriamente dito.
 -.- informações necessárias para a implementação do método.

FIGURA 3 - Etapa I - Implementação do método das UEP's.



LEGENDA:

- Etapas de operacionalização do método das UEP's propriamente dito.
- Informações necessárias para a operacionalização do método.

FIGURA 4 - Etapa II - Operacionalização do método na parte referente ao cálculo dos custos de transformação dos produtos.

A seguir far-se-á uma breve descrição das figuras 3 e 4.

O primeiro objetivo importante a ser alcançado é o estabelecimento das UEP's/unidade de capacidade de todos os postos operativos que constituem a fábrica (Etapa I) e que, como já visto, tendem a permanecer constantes ao longo do tempo.

Para que isto possa ser feito é necessário inicialmente que se definam os postos operativos. Estes postos operativos são estabelecidos tendo por base a análise da estrutura produtiva da fábrica e, paralelamente, levando em conta a relação entre a precisão que se deseja obter nos resultados das UEP's/unidade de capacidade de cada posto e os custos incorridos para que seja possível alcançar esta precisão. É evidente que uma divisão em um número maior de postos operativos permite uma acumulação de custos em uma unidade elementar menor, o que tende a acarretar um incremento na precisão dos resultados, porém, em contrapartida ocorre um acréscimo no custo de implantação devido ao aumento do número de informações requeridas e do trabalho necessário para a implementação do método.

Uma vez definidos os postos operativos parte-se para o cálculo de seus foto-índices. Para que isto possa ser posto em prática é necessário definir previamente as unidades de capacidade a serem utilizadas, as quais geralmente são definidas em termos temporais (horas).

Depois, para que seja possível alocar os custos horários aos postos operativos é preciso preliminarmente subdividir os custos de transformação em um número de contas que se considere conveniente, tendo em vista o princípio da estratificação acoplado à noção da relação entre o custo e a precisão desejada. Em outras palavras, a relação entre o custo de implementação e a

precisão possível de ser obtida determinará tanto o nível de agregação das diversas contas, bem como aquelas que se consideram imputáveis diretamente aos postos operativos. Por exemplo, uma divisão dos custos de transformação em um número demasiado de contas acarretará um custo de implementação incompatível com o aumento do grau de precisão obtido.

Em função da definição dos postos operativos e dos itens de conta que se imputarão a eles, é possível partir para a coleta dos dados necessários para o cálculo dos foto-índices. Uma vez obtidos esses dados, eles são convenientemente tratados, permitindo assim a realização do cálculo dos foto-índices dos diversos postos operativos.

O próximo passo consiste em calcular o foto-custo do produto-base. Para que isto possa ser feito é necessário definir qual será o produto-base considerado e qual a gama de operações relativa a este produto. O foto-custo do produto-base é, então, obtido através de um somatório cujas parcelas se constituem na multiplicação dos foto-índices dos postos operativos pelos respectivos tempos em que o produto-base é trabalhado nestes postos.

O valor de uma UEP corresponde a um certo múltiplo do foto-custo do produto-base que, por sua vez, corresponde ao valor monetário deste produto para condições de funcionamento idealizadas (nível de atividade normal planejado), no instante considerado ("fotografado").

Parte-se, agora, para a obtenção das UEP's/h dos postos operativos. Isto é feito pela simples divisão dos foto-índices dos postos operativos por algum múltiplo conveniente do foto-custo do produto-base.

Uma vez alcançado o primeiro objetivo central, UEP's/h dos postos operativos, parte-se para a operacionalização do método no que se refere ao cálculo do custo de transformação de cada produto (Etapa II). Para que isto possa ser posto em prática, é necessário primeiramente calcular o valor em UEP's dos diversos produtos. O valor em UEP's de um determinado artigo é calculado através de um somatório cujas parcelas se constituem da multiplicação das UEP's/h dos postos operativos pelos respectivos tempos que o artigo considerado permanece nestes postos.

Uma vez calculado o valor em UEP's de cada artigo, obtém-se facilmente a produção total da fábrica medida em UEP's através de um somatório que compreende a multiplicação do valor em UEP's pela respectiva quantidade física produzida de cada produto.

Na seqüência, é possível calcular o valor monetário real de 1 UEP num dado período dividindo-se os custos de transformação totais incorridos no período, pela produção total medida em UEP's da fábrica.

E, finalmente, calcula-se o custo de transformação de cada produto no período pela multiplicação do seu valor em UEP's pelo valor monetário de cada UEP neste período.

4.3. Exemplos Hipotéticos da Implementação e Operacionalização do Método das UEP's

Uma vez explicitados os conceitos fundamentais para o entendimento da implementação e operacionalização do método das

unidades de esforço de produção (UEP's), é interessante a apresentação de dois exemplos hipotéticos (fictícios) através dos quais seja possível detalhar o desenvolvimento dos cálculos propriamente ditos.

O primeiro exemplo consiste de uma pequena empresa que atua, de forma tradicional, no setor metalúrgico. Cabe ressaltar que a escolha do setor metalúrgico foi arbitrária, dado que a metodologia das UEP's é de uso praticamente geral em indústrias de transformação multiprodutoras. Neste exemplo procura-se mostrar como se calcula os custos de transformação dos produtos baseado no método aqui apresentado. O segundo exemplo, também fictício, ilustra a aplicação do princípio das rotações e da medição da produção industrial. A apresentação desses exemplos seguirá o esquema geral descrito nos itens anteriores deste trabalho.

4.3.1. Exemplo do Cálculo dos Custos de Transformação Em Uma Pequena Indústria do Setor Metalúrgico

4.3.1.1. Análise da Estrutura Produtiva

a) Linhas de Produtos

- POLIAS DE FERRO FUNDIDO -

Diâmetro nominal:

série p 65-75-85-95-105-115-125-135-145-155-165-180

série m 205-230-240-255-280-305-330-355-380-405-460-485

série g 510-560-610-660-710-760

- CAIXAS PARA ROLAMENTOS -

Série leve:

sl 105 sl 106 sl 107 sl 108 sl 109 sl 110 sl 111
 sl 112 sl 113 sl 115 sl 116 sl 117 sl 118 sl 119
 sl 120 sl 122

Série pesado:

sp 205 sp 206 sp 207 sp 208 sp 209 sp 210 sp 211
 sp 212 sp 213 sp 214 sp 215 sp 216 sp 217 sp 218
 sp 219 sp 221 sp 222 sp 224 sp 226 sp 228 sp 230
 sp 232

- EIXOS SOB ENCOMENDA -

Diâmetros de até 140 mm e comprimentos de até 2.000 mm.

b) O Processo de Fabricação

Os meios de produção da fábrica estão dispostos de forma tradicional, isto é, lay-out por grupo de máquinas e PCP centralizado. A fabricação é liberada através da emissão de ordens de fabricação.

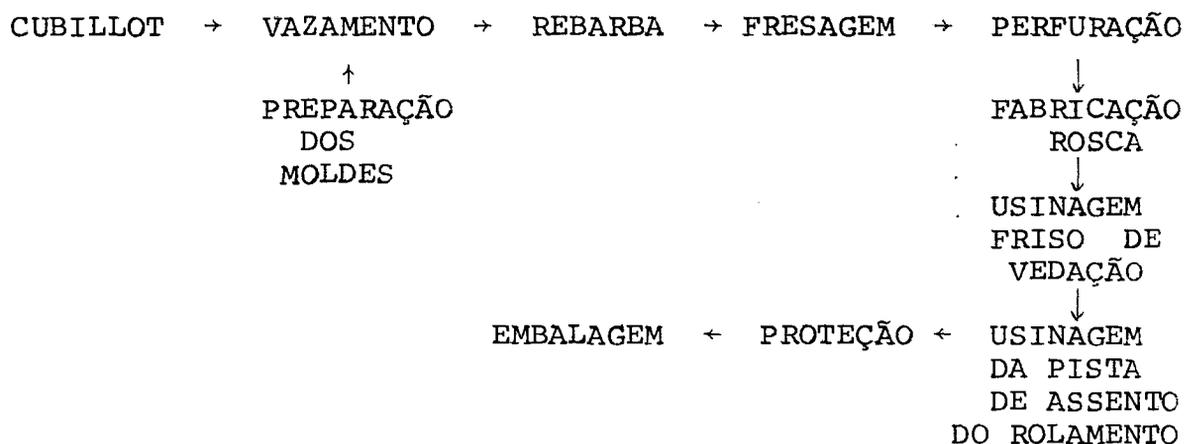
A fabricação de polias é feita em lotes de 15, 30 ou 60 peças por vez. A quantidade a ser fabricada é determinada pela demanda semanal dos clientes. Esquematicamente, o processo de fabricação pode ser assim representado:

```

CUBILLOT → VAZAMENTO → REBARBA → USINAGEM → USINAGEM
           DOS          DO          DO
           MOLDES      CENTRO     CANAL
           ↑           ↓           ↓
           PREPARAÇÃO  PROTEÇÃO
           DOS          ↓
           MOLDES      EMBALAGEM
  
```

Já a produção de caixas de rolamento segue os padrões e especificações dos grandes fabricantes. Sua fabricação é feita

em lotes de 25, 50 e 100 peças. A quantidade a ser fabricada depende da demanda semanal e, principalmente, dos níveis de estoque de cada tipo de caixa. Seu processo pode ser assim representado:



Os eixos por sua vez, são fabricados sob encomenda e seu processo de fabricação depende das especificações do cliente, mas de um modo geral ele pode ser representado da seguinte forma:



4.3.1.2. Definição dos Postos Operativos

Uma vez compreendida a estrutura produtiva da fábrica e as operações nela desenvolvidas, podem ser identificadas as diversas seções da fábrica com seus respectivos postos operativos (PO), de forma a se garantir a precisão desejada dos resultados.

Para a fábrica tratada neste exemplo particular, tem-se:

a) Seção de Fundição:

P0 001 fundição (preparação da carga, fusão, vazamento)

P0 002 moldagem

P0 003 limpeza das peças

P0 004 rebarba primária (corte)

P0 005 rebarba final

P0 006 revenido

b) Seção de Fresas:

P0 007 fresas

c) Seção de Usinagem:

P0 008 usinagem

d) Seção de Furadeiras:

P0 009 furar

P0 010 fabricação de rosca

e) Seção de Embalagens:

P0 011 proteção

P0 012 embalagens

4.3.1.3. Coleta de Dados

A seguir serão apresentados os dados necessários à determinação dos foto-índices dos postos operativos, para o exemplo em questão. Para isto, todos os dados foram referenciados à fevereiro de 1987.

a) Dados Gerais

a.1) Níveis Salariais e Distribuição do Pessoal

Nível	Salário	Fundição	Usinagem	Fresas	Furadeiras	Embalagens
OP1	7.50	3	2	2	0	2
OP2	10.00	5	2	1	4	3
OP3	12.50	9	0	0	0	3
OP4	15.00	1	0	0	1	0
OP5	17.50	1	0	0	0	0
OP6	20.00	0	0	0	3	0
OP7	22.50	2	14	4	0	0
OP8	25.00	0	2	2	0	0
SP1	32.50	0	0	0	0	0
SP2	35.00	1	1	1	0	1
SP3	37.50	1	1	0	1	0
SP4	40.00	0	0	0	0	0
GER	80.00	0	0	0	0	0

Nível	Salário	Gerência	Materiais	Man.El.	Man.Mec.	Cont.Qual.
OP1	7.50	0	1	2	2	1
OP2	10.00	0	0	0	0	1
OP3	12.50	0	2	0	2	0
OP4	15.00	3	0	1	0	0
OP5	17.50	0	0	0	0	2
OP6	20.00	0	1	0	0	1
OP7	22.50	0	0	0	1	0
OP8	25.00	0	0	0	0	0
SP1	32.50	0	0	0	0	0
SP2	35.00	1	0	0	0	0
SP3	37.50	0	0	0	0	0
SP4	40.00	0	1	0	0	0
GER	80.00	1	0	0	0	0

OP_i = operários do nível salarial "i" i = 1, 2, ... 8

SP_j = supervisores do nível salarial "j" j = 1, 2, 3, 4

GER = gerência.

a.2) Inventário de Equipamentos

Nº	Equipamento	Valor Unit.	Pot. Unit. (KW)	Vida Útil Restante estimada (hs.)
1	Cubillot	650.000,00	60,0	28.800
4	Compactador	5.600,00	0,8	14.400
3	Lixadeira	5.100,00	0,5	9.600
1	Talha	45.000,00	3,0	19.200
9	Esmeril de Coluna	6.800,00	2,5	12.000
1	Misturador de areia	27.500,00	6,0	16.800
1	Forno revenido	102.000,00	140,0	19.200
16	Torno	115.000,00	3,0	19.200
6	Fresas	95.000,00	3,5	19.200
1	Tanque de proteção	5.000,00	-	9.600
1	Compressor 120 M	23.000,00	0,9	16.800
2	Compressor 240 G	32.000,00	4,0	12.000
3	Furadeira de coluna	21.500,00	2,5	19.200
4	Morsa	2.000,00	-	24.000
1	Furadeira*	5.600,00	2,5	7.200
1	Morsa*	1.000,00	-	12.000
1	Prensa*	3.500,00	-	12.000
1	Solda elétrica*	9.800,00	-	14.400
1	Solda óxido acetilênica*	11.200,00	-	14.400

*Equipamentos de manutenção.

a.3) Encargos e Benefícios Sociais

IAPAS	33.900,00
Contribuição Previdenciária	34.408,00
SAT	8.500,00
FGTS	27.120,00

Férias	33.900,00
13º	39.121,00
Descanso semanal, feriados	82.140,00
Auxílio transporte	40.280,00
Auxílio alimentação	41.511,00
Enfermaria	19.780,00
	<hr/>
TOTAL	Cz\$ 360.660,00

a.4) Energia Elétrica

Equipamentos

1 transformador 20 KVA	36.750,00
instalações (caixas, chaves etc)	51.500,00
	<hr/>
TOTAL	Cz\$ 88.250,00

Vida útil estimada (h) = 19.200 h

Consumo médio mensal = 49.308 kwh

Custo médio mensal = 42.404,00 cruzados

a.5) Manutenção Elétrica e Mecânica

Materiais de consumo	13.786,00
Ferramentas	1.497,00
Salários	18.500,00
	<hr/>
TOTAL	Cz\$ 33.783,00

b) Dados Específicos das Seções da Fábrica

b.1) Seção de Fundição

. Área - 1.500 m²

. Materiais de consumo geral (média mensal, referenciada a fevereiro/87)

material de limpeza	2.800,00
equipamento de segurança	7.486,00
ferramentas	6.575,00
outros	3.117,00

TOTAL	Cz\$ 19.978,00
-------	----------------

. Equipamentos:

- 1 cubillot - 10 ton
- 4 compactadores
- 3 lixadeiras
- 1 talha
- 2 esmeris de coluna
- 1 misturador de areia
- 1 forno para revenido

b.2) Seção de Fresas

. Área - 300 m²

. Materiais de consumo geral (média mensal, referenciada a fevereiro/87)

material de limpeza	1.380,00
equipamento de segurança	2.190,00
ferramentas	3.720,00
outros	2.955,00

TOTAL	Cz\$ 10.245,00
-------	----------------

. Equipamentos:

- 6 fresas
- 1 esmeril de coluna
- 1 compressor 240 G

b.3) Seção de Usinagem:

. Área - 400 m²

. Materiais de consumo geral (média mensal, referenciada a fevereiro/87)

material de limpeza	1.670,00
equipamento de segurança	4.996,00
ferramentas	6.650,00
outros	1.434,00
	<hr/>
TOTAL	Cz\$ 14.750,00

. Equipamentos:

16 tornos

5 esmeris de coluna

1 compressor 240 G

b.4) Seção de Furadeiras:

. Área - 260 m²

. Materiais de consumo geral (média mensal, referenciada a fevereiro/87)

material de limpeza	820,00
equipamentos de segurança	2.050,00
ferramenta	1.180,00
outros	1.830,00
	<hr/>
TOTAL	Cz\$ 5.880,00

. Equipamentos:

3 furadeiras de coluna

4 morsas

1 esmeril de coluna

b.5) Seção de Embalagens:

- . Área - 180 m²
- . Materiais de consumo geral (média mensal, referenciada a fevereiro/87)

material de limpeza	2.730,00
equipamento de segurança	890,00
outros	1.930,00
	<hr/>
TOTAL	Cz\$ 5.550,00

. Equipamentos:

- 1 tanque de proteção
- 1 compressor 120 M

c) Dados específicos dos postos operativos da fábrica

c.1) P0 001

- . Material de consumo específico (média semanal):

carvão-calçário	2.080,00
refratário	1.060,00
outros	867,00
	<hr/>
TOTAL	Cz\$ 4.007,00

. Energia elétrica:

- Cubillot: - 3 ventiladores de 20 KW = 60 KW
 - Utilização média: 10 hs semanais
- Talha: - motor 3,00 KW
 - Utilização média: 16 hs. semanais
- Iluminação: - 0,5 KW
 - Utilização média: 45 hs. semanais

. Mão-de-obra direta

- 2 operários nível 3

2 operários nível 7

c.2) PO 002

. Material de consumo específico (média mensal):

areia	680,00
aglutinante	470,00
água	326,00
	<hr/>
Cz\$	1.476,00

. Mão-de-obra direta:

3 operários nível 1
 2 operários nível 2
 2 operários nível 3
 1 operário nível 5

. Energia elétrica:

misturador de areia: - 6 KW

- utilização média: 84 hs mensais

compactador: - 4 x 0,8 = 3,2 KW

- utilização média: 125 hs mensais

iluminação: - 1,5 KW

- utilização média: 200 hs mensais

c.3) PO 003

. Energia elétrica:

Iluminação: - 2 KW

- utilização média: 200 hs semanais

. Mão-de-obra direta

2 operários nível 2

c.4) PO 004

. Energia elétrica:

lixadeira: - $3 \times 0,5 \text{ KW} = 1,5 \text{ KW}$

- utilização média: 112 hs mensais

iluminação: - 1,8 KW

- utilização média: 200 hs mensais

. Mão-de-obra direta:

1 operário nível 2

1 operário nível 3

c.5) PO 005

. Energia elétrica:

esmeril: - $2 \times 2,5 = 5 \text{ KW}$

- utilização média: 120 hs mensais

iluminação: - 2,20 KW

- utilização média: 200 hs mensais

. Mão-de-obra direta:

2 operários nível 3

c.6) PO 006

. Energia elétrica:

forno: - 140 KW

- utilização média: 160 hs mensais

iluminação: - 1,20 KW

- utilização média: 200 hs mensais

. Mão-de-obra direta:

2 operários nível 3

1 operário nível 4

c.7) PO 007

. Material de consumo específico (média mensal)

óleos de corte		1.870,00
outros		2.114,00
		<hr/>
total	Cz\$	3.984,00

. Energia elétrica:

fresas: - 3,5 x 6 = 21 KW

- utilização média: 180 hs mensais

compressor 240 G: - 4 KW

- utilização média: 72 hs mensais

esmeril: - 2,5 KW

- utilização média: 88 hs mensais

iluminação: - 2 KW

- utilização média: 200 hs mensais

. Mão-de-obra direta:

4 operários nível 7

2 operários nível 8

c.8) PO 008

. Material de consumo específico (média mensal):

óleos de corte		2.780,00
materiais para ferramenta		1.407,00
pastilhas especiais		1.123,00
		<hr/>
total	Cz\$	5.310,00

. Energia elétrica:

tornos: - 16 x 3 KW = 48 KW

- utilização média: 181 hs mensais

compressor 240 G: - 4 KW

- utilização média: 84 hs mensais

esmeris: - 5 x 0,5 KW = 2,5 KW

- utilização média: 52 hs mensais

iluminação: - 2,5 KW

- utilização média: 200 hs mensais

. Mão-de-obra direta:

14 operários nível 7

2 operários nível 8

c.9) PO 009

. Material de consumo específico (média mensal):

ferramentas - brocas Cz\$ 1.670,00

. Energia elétrica:

furadeiras: - 3 x 2,5 KW = 7,50 KW

- utilização média: 136 hs mensais

esmeril: - 2,5 KW

- utilização média: 60 hs mensais

iluminação: - 1,7 KW

- utilização média: 200 hs mensais

. Mão-de-obra direta:

3 operários nível 6

c.10) PO 010

. Material de consumo específico (média mensal)

ferramentas (machos) Cz\$ 1.080,00

. Energia elétrica:

iluminação: - 2,20 KW

- utilização média: 200 hs mensais

. Mão-de-obra direta:

3 operários nível 2

1 operário nível 4

$$\text{Gastos com pessoal da fundição} = (3 \times 7,50 + 10 \times 5,00 + 9 \times 12,50 + 1 \times 15,00 + 1 \times 17,50 + 2 \times 22,50 + 1 \times 35,00 + 1 \times 37,50) \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}} = 335 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

Considerando um nível de atividade de 200 h/mês, tem-se:

$$\text{Gasto com pessoal da fundição} = 335 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}} \times 200 \frac{\text{h}}{\text{mês}} = 67.000 \frac{\text{Cz\$}}{\text{mês}}$$

Repetindo-se o procedimento de cálculo acima apresentando, obtém-se para a totalidade das seções:

Produção	Gastos com pessoal da fábrica (mensal)	
. fundição		67.000
. usinagem		94.500
. fresas		40.000
. furadeiras		30.500
. embalagem		23.500
total da produção	Cz\$	255.500
Serviços		
. gerência e PCP		32.000
. materiais		18.500
. manutenção elétr.		6.000
. manutenção mec.		12.500
. controle de qualidade		14.500
total dos serviços	Cz\$	83.500
total geral	Cz\$	339.000

b) Cálculo do coeficiente representativo dos encargos e benefícios sociais (CREBS)

$$\text{CREBS} = \frac{\text{gasto total com encargos e benefícios sociais}}{\text{gasto total com pessoal}}$$

$$\text{CREBS} = \frac{360.660,00}{339.000,00} = 1,06$$

$$\% \text{ de encargos e benefícios sociais} = 1,06 \times 100 = 106\%$$

c) Cálculo de custo da energia elétrica

Depreciação horária = custo restante dos equipamentos de energia elétrica

vida útil restante estimada (h)

$$\text{Depreciação horária} = \frac{88.250,00 \text{ Cz\$}}{19.200 \text{ h}} = 4,60 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

Depreciação por KWh = depreciação horária x nº de horas trabalhadas/mês

consumo médio mensal

$$\text{Depreciação por KWh} = \frac{4,60 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}} \times \frac{200 \text{ h}}{\text{mês}}}{49.308 \frac{\text{KWh}}{\text{mês}}} = 0,02 \frac{\text{Cz\$}}{\text{KWh}}$$

Custo do KWh = $\frac{\text{gasto médio mensal}}{\text{consumo médio mensal}}$

$$\text{Custo do KWh} = \frac{42.404 \text{ Cz\$/mês}}{49.308 \frac{\text{KWh}}{\text{mês}}} = 0,86 \frac{\text{Cz\$}}{\text{KWh}}$$

. Custo total da energia elétrica = depreciação por KWh +
custo do KWh

$$\text{Custo total da energia elétrica} = 0,02 + 0,86 = 0,88 \frac{\text{Cz\$}}{\text{KWh}}$$

d) Cálculo dos custos-horários de manutenção, material de consumo geral e mão-de-obra indireta dos diversos postos operativos

- Custo horário da manutenção total

Custo operacional horário

com manutenção elétrica e mecânica = $\frac{\text{gasto com manutenção elétrica e mecânica}}{\text{número de horas trabalhadas}}$

Custo operacional horário

com manutenção elétrica e mecânica = $\frac{33.783,00 \frac{\text{Cz\$}}{\text{mês}}}{200 \frac{\text{h}}{\text{mês}}} = 168,92 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$

Custo da depreciação horária dos equipamentos de manutenção

de = $\sum_{i=1}^n \frac{\text{valor restante total do equipamento } i}{\text{vida útil restante do equipamento } i}$

Custo da depreciação horária dos equipamentos de manutenção

$$= \frac{5.600,00}{7.200} + \frac{1.000,00}{12.000} + \frac{3.500,00}{12.000}$$

$$= \frac{9.800,00}{14.400} + \frac{11.200,00}{14.400} = 2,61 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

Custo-horário de manutenção = custo operacional horário + custo de depreciação horário

$$\text{Custo-horário de manutenção} = 168,92 + 2,61 = 171,53 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

A seguir faz-se a distribuição do custo-horário de manutenção para as diversas seções da fábrica.

Na falta da existência de critérios objetivos para o rateio do custo-horário de manutenção às diversas seções optou-se pelo uso dos coeficientes de distribuição. Para o caso do presente exemplo os valores destes coeficientes foram arbitrados e encontram-se discriminados a seguir.

$$\text{Custo-horário da seção } i = \frac{\text{coeficiente de seção } i}{n} \times \text{custo-horário de manutenção}$$

$$\left(\sum_{i=1} \text{coeficiente de seção } i \right)$$

Daí:

	Coeficientes	Custo-horário de manutenção das seções (Cz\$/h)
fundição	10	63,53
usinagem	9	57,17
fresas	5	31,76
furadeiras	2	12,71
embalagem	1	6,36
	<hr/>	<hr/>
total	27	171,53

Agora trata-se de distribuir os custos-horários de manutenção, material de consumo geral e mão-de-obra indireta das seções aos postos operativos.

d.1) Seção de fundição:

$$\text{Custo horário do material de consumo geral} = \frac{\text{consumo geral mensal da seção}}{\text{número de horas/mês trabalhadas}}$$

$$\text{Custo horário do material de consumo geral} = \frac{19.978,00 \frac{\text{Cz\$}}{\text{mês}}}{200 \frac{\text{h}}{\text{mês}}} = 99,89 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

Para o caso da mão-de-obra indireta tem-se, da tabela de níveis salariais e distribuição de pessoal:

$$1 \text{ supervisor SP 2} = 35,00 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}} \times 200 \frac{\text{h}}{\text{mês}} = 7.000 \frac{\text{Cz\$}}{\text{mês}}$$

$$1 \text{ supervisor SP 3} = 37,50 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}} \times 200 \frac{\text{h}}{\text{mês}} = 7.500 \frac{\text{Cz\$}}{\text{mês}}$$

$$\text{total de mão-de-obra indireta} \quad \underline{\quad \quad \quad} \quad 14.500 \frac{\text{Cz\$}}{\text{mês}}$$

$$\text{Custo horário da mão-de-obra indireta} = \frac{\text{total mensal da mão-de-obra indireta na seção}}{\text{número de horas/mês trabalhadas}}$$

$$\text{Custo horário da mão-de-obra indireta} = \frac{14.500 \frac{\text{Cz\$}}{\text{mês}}}{200 \text{ h/mês}} = 72,50 \frac{\text{Cz\$}}{\text{mês}}$$

O custo-horário de manutenção da seção de fundição já foi calculado e vale 63,53 Cz\$/h.

Para a alocação dos custos-horários comuns (material de consumo geral, mão-de-obra indireta e manutenção) da seção de fundição aos diversos postos operativos que constituem a mesma, recorrer-se-á novamente a diferentes coeficientes de distribui-

ção, daí:

$$PO_{ij} = \frac{K_{PO_{ij}}}{\sum_{i=1}^m K_{PO_{ij}}} \times C_j, \quad \text{sendo:}$$

PO_{ij} = custo-horário do posto operativo i em relação ao item j .

$K_{PO_{ij}}$ = Coeficiente de distribuição do posto operativo i em relação ao item j .

C_j = custo-horário total do item j .

Dando um exemplo para o posto operativo 001 relativo ao item material de consumo, tem-se para esta seção de fundição:

$i = 1$ (posto operativo 001)

$j = 1$ (item material de consumo)

$$PO_{11} = \frac{K_{PO_{11}}}{K_{PO_{11}} + K_{PO_{21}} + K_{PO_{31}} + K_{PO_{41}} + K_{PO_{51}} + K_{PO_{61}}} \times C_1$$

os $K_{PO_{ij}}$ são retirados da tabela a seguir:

$$PO_{11} = \frac{7}{7 + 6 + 10 + 5 + 5 + 8} \times 99,89$$

$$PO_{11} = 17,06 \frac{Cz\$}{h}$$

Repetindo o procedimento para os demais casos, obtêm-se os resultados que se seguem:

SEÇÃO DE FUNDIÇÃO	MATERIAL DE CONSUMO GERAL		MÃO-DE-OBRA INDIRETA		MANUTENÇÃO	
	COEF.	CUSTO-HORÁRIO (Cz\$/h)	COEF.	CUSTO-HORÁRIO (Cz\$/h)	COEF.	CUSTO-HORÁRIO (Cz\$/h)
PO 001	7	17,06	10	20,14	10	21,91
PO 002	6	14,62	9	18,12	3	6,57
PO 003	10	24,36	3	6,04	2	4,38
PO 004	5	12,18	2	4,03	4	8,76
PO 005	5	12,18	4	8,06	2	4,38
PO 006	8	19,49	8	16,11	8	17,53
TOTAL	41	99,89	36	72,50	29	63,53

d.2) Seção de fresas:

A seção de fresas constitui-se de apenas 1 posto operativo. Desta forma, tem-se:

. custo-horário da manutenção = 31,76 Cz\$/h

. custo-horário do material de consumo geral =

$$\frac{10.245 \text{ Cz\$/mês}}{200 \text{ h/mês}} = 51,23 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

. custo-horário da mão-de-obra indireta

- supervisão:

1 supervisor nível SP-2 = 35,00 Cz\$/h

- auxiliares:

1 operário nível 2 = 10,00 Cz\$/h

2 operários nível 1 = 2 x 7,50 = 15 Cz\$/h

$$\text{Custo-horário da mão-de-obra indireta} = 35,00 + 10,00 + 15,00 = 60,00 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

Portanto:

SEÇÃO DE FRESAS	MATERIAL DE CONSUMO GERAL (Cz\$/h)	MÃO-DE-OBRA INDI- RETA (Cz\$/h)	MANUTENÇÃO (Cz\$/h)
PO 007	51,23	60,00	31,76

d.3) Seção de usinagem:

A seção de usinagem constitui-se de apenas 1 posto operativo. Desta forma, tem-se:

$$\begin{aligned}
 & \cdot \text{custo-horário da manutenção} = 57,17 \text{ Cz\$/h} \\
 & \cdot \text{custo-horário do material de consumo geral} = \frac{14.750 \frac{\text{Cz\$}}{\text{mes}}}{200 \text{ h/mês}} \\
 & = 73,75 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}
 \end{aligned}$$

· custo-horário da mão-de-obra indireta

- supervisão:

$$1 \text{ supervisor SP 2} = 35,00 \text{ Cz\$/h}$$

$$1 \text{ supervisor SP 3} = 37,50 \text{ Cz\$/h}$$

- auxiliares

$$2 \text{ operários nível 2} = 2 \times 10,00 = 20,00 \text{ Cz\$/h}$$

$$2 \text{ operários nível 1} = 2 \times 7,50 = 15,00 \text{ Cz\$/h}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Custo-horário da mão-de-obra indireta} &= 35,00 + 37,50 + \\
 20,00 + 15,00 &= 107,50 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}
 \end{aligned}$$

SEÇÃO DE USINAGEM	MATERIAL DE CONSUMO GERAL (Cz\$/h)	MÃO-DE-OBRA INDI- RETA (Cz\$/h)	MANUTENÇÃO (Cz\$/h)
PO 008	73,75	107,50	57,17

d.4) Seção de furadeiras:

As contas de mão-de-obra indireta e materiais de consumo geral serão distribuídas segundo uma porcentagem de 50% para cada um dos dois postos operativos que compõem a seção. A conta manutenção será distribuída segundo uma porcentagem de 80% para o posto operativo PO 009 e 20% para o PO 010. Esta distribuição foi feita através de uma análise histórica (hipotética) da utilização dos itens em cada posto operativo.

$$\begin{array}{l} \text{Custo-horário do material} \\ \text{de consumo geral} \end{array} = \frac{5.880,00}{200} = 29,40 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

Mão-de-obra indireta:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ supervisor nível SP 3} = 1 \times 37,50 = 37,50 \text{ Cz\$/h} \\ 1 \text{ auxiliar nível 2} = 1 \times 10,00 = 10,00 \text{ Cz\$/h} \\ \hline \text{total de mão-de-obra indireta} \quad 47,50 \text{ Cz\$/h} \end{array}$$

O custo-horário da manutenção como já visto é de $12,71 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$ para a seção de furadeira.

Portanto:

SEÇÃO DE FURADEI- RAS	MATERIAL DE CONSUMO GERAL (Cz\$/h)		MÃO-DE-OBRA INDIRETA (Cz\$/h)		MANUTENÇÃO (Cz\$/h)	
	COEF.	CUSTO-HORÁRIO	COEF.	CUSTO-HORÁRIO	COEF.	CUSTO-HORÁRIO
PO 009	50%	14,70	50%	23,75	80%	10,17
PO 010	50%	14,70	50%	23,75	20%	2,54
TOTAL	-	29,40	-	47,50	-	12,71

d.5) Seção de embalagens:

A conta material de consumo geral é absorvida em 85% pelo PO 012 e em 15% pelo PO 011. A mão-de-obra indireta é distribuída segundo uma porcentagem de 20% para o PO 011 e 80% para o PO 012. Já para a conta manutenção o PO 011 absorve 20% e o PO 012 os 80% restantes:

$$\begin{array}{l} \text{Custo-horário do material} \\ \text{de consumo geral} \end{array} = \frac{5.550,00}{200} = 27,75 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

Mão-de-obra indireta:

$$1 \text{ supervisor SP 2} = 35,00 \times 1 = 35,00 \text{ Cz\$/h}$$

$$\text{Custo-horário da mão-de-obra indireta} = 35,00 \text{ Cz\$/h}$$

$$\text{O custo-horário da manutenção é de } 6,36 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

Portanto:

SEÇÃO DE EMBALAGEM	MATERIAL DE CONSUMO GERAL (Cz\$/h)		MÃO-DE-OBRA INDIRETA (Cz\$/h)		MANUTENÇÃO (Cz\$/h)	
	COEF.	CUSTO-HORÁRIO	COEF.	CUSTO-HORÁRIO	COEF.	CUSTO-HORÁRIO
PO 011	15%	4,16	20%	7,00	20%	1,27
PO 012	85%	23,59	80%	28,00	80%	5,09
TOTAL	-	27,75	-	35,00	-	6,36

4.3,1.5. Cálculo dos Foto-Índices dos Postos Operativos

a) PO 001 - Fundição (preparação da carga, fusão e vazamento)

Data-base: fevereiro/1987

Turnos: 1 horas/mês: 200

a.1) Considerações iniciais:

A fundição de peças é acionada semanalmente com uma produção média de 4.800 kg de peças fundidas brutas. As atividades de preparação da carga, fusão e vazamento demandam 3 dias de trabalho que correspondem a 27 horas. No restante do tempo disponível da semana é feita a limpeza e manutenção do equipamento.

a.2) Mão-de-obra direta:

2 operários nível 3 — 2 x 12,50 = 25,00 Cz\$/h

2 operários nível 7 — 2 x 22,50 = 45,00 Cz\$/h

70,00 Cz\$/h

Foto-índice = 70,00 Cz\$/h
(MOD)

a.3) Mão-de-obra indireta:

Foto-índice = 20,14 Cz\$/h
(MOI)

a.4) Encargos sociais:

Foto-índice = (70,00 + 20,14) x 1,06 = 95,55 Cz\$/h
(ENC. SOC.)

a.5) Depreciação técnicas:

	Valor (Cz\$)	Horas de vida	Depreciação horária
	unitário		
1 cubillot	650.000,00	28.800	22,57
1 talha	45.000,00	19.200	2,34
			<hr/>
			24,91 Cz\$/h

Foto-índice = 24,91 Cz\$/h
(DEPRE)

a.6) Material de consumo específico:

Foto-índice = $\frac{4.007,00 \text{ Cz$/semana}}{48 \text{ h/semana}}$ = 83,48 Cz\$/h
(MAT. ESP.)

a.7) Material de consumo geral:

Foto-índice = 17,06 Cz\$/h
(MAT. GER.)

a.8) Energia elétrica:

$$\text{Foto-índice (ENERG.)} = \frac{(60 \times 10 + 3 \times 16 + 0,5 \times 45) \frac{\text{KWh}}{\text{semana}} \times 0,88 \text{ Cz\$/KWh}}{45 \text{ h/semana}}$$

$$\text{Foto-índice (ENERG.)} = 13,11 \text{ Cz\$/h}$$

a.9) Manutenção:

$$\text{Foto-índice (MANUT.)} = 21,91 \text{ Cz\$/h}$$

a.10) Foto-índice PO 001 = Σ foto-índice item

$$\text{Foto-índice PO 001} = 346,16 \text{ Cz\$/h}$$

b) PO 002 - Moldagem

Data-base: fevereiro/1987

Turnos: 1 horas/mês: 200

b.1) Considerações iniciais:

A moldagem de um lote de peças é feita por dois operários trabalhando na mesma operação. Assim, tem-se 4 grupos de 2 operários caracterizando 4 postos operativos iguais que trabalham em paralelo.

b.2) Mão-de-obra direta:

$$3 \text{ operários nível 1} \text{ --- } 3 \times 7,50 = 22,50 \text{ Cz\$/h}$$

$$2 \text{ operários nível 2} \text{ --- } 2 \times 10,00 = 20,00 \text{ Cz\$/h}$$

$$2 \text{ operários nível 3} \text{ --- } 2 \times 12,50 = 25,00 \text{ Cz\$/h}$$

$$1 \text{ operário nível 5} \text{ --- } 1 \times 17,50 = 17,50 \text{ Cz\$/h}$$

$$\frac{85,00 \text{ Cz\$/h}}{4} = 21,25 \text{ Cz\$/h}$$

$$\text{Foto-índice} = 21,25 \text{ Cz\$/h} \\ \text{(MOD.)}$$

b.3) Mão-de-obra indireta:

$$\text{Foto-índice} = \frac{18,12 \text{ Cz\$/h}}{4} = 4,53 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}} \\ \text{(MOI)}$$

b.4) Encargos sociais:

$$\text{Foto-índice} = (21,25 + 4,53) \times 1,06 = 27,33 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}} \\ \text{(ENC. SOC.)}$$

b.5) Depreciações técnicas:

	Valor uni- tário (Cz\$)	Valor To- tal (Cz\$)	Horas de vida	depreciação horária
1 misturador	27.500,00	27.500,00	16.800	1,64
4 compactadores	5.600,00	22.400,00	14.400	1,56
				<u>3,20</u> Cz\$/h

$$\text{Foto-índice} = \frac{3,20}{4} = 0,80 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}} \\ \text{(DEPRE)}$$

b.6) Material de consumo específico:

$$\text{Foto-índice} = \frac{1.476,00 \text{ Cz\$/mês}}{4 \times 200 \text{ h/mês}} = 1,85 \text{ Cz\$/h} \\ \text{(MAT. ESP.)}$$

b.7) Material de consumo geral:

$$\text{Foto-índice} = \frac{14,62 \text{ Cz\$/h}}{4} = 3,66 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}} \\ \text{(MAT. GER.)}$$

b.8) Energia elétrica:

$$\text{Foto-índice} = \frac{(6 \times 84 + 3,2 \times 125 + 1,5 \times 200) \text{ kWh}}{\text{mês}} \times 0,88 \text{ Cz\$/kWh} \\ 4 \times 200 \text{ h/mês}$$

$$\text{Foto-índice} = 1,32 \text{ Cz\$/h} \\ \text{(ENERG.)}$$

b.9) Manutenção:

$$\text{Foto-índice} = \frac{6,57}{4} = 1,64 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

b.10) Foto-índice PO 002 = Σ foto-índices item

$$\text{Foto-índice PO 002} = 62,38 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

c) PO 003 - Limpeza de peças

Data-base: fevereiro/1987

Turnos: 1 horas/mês: 200

c.1) Considerações iniciais:

As atividades deste posto operativo englobam a retirada das peças dos moldes, a limpeza da areia das peças e o transporte até a rebarba. A limpeza de um determinado lote de peças é feita por dois operários.

c.2) Mão-de-obra direta:

$$2 \text{ operários nível 2} \times 10,00 = 20,00 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

$$\text{Foto-índice} = 20,00 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}} \\ \text{(MOD)}$$

c.3) Mão-de-obra indireta:

$$\text{Foto-índice} = 6,04 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}} \\ \text{(MOI)}$$

c.4) Encargos sociais:

$$\text{Foto-índice} = (20,00 + 6,04) \times 1,06 = 27,60 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(ENC. SOC.)

c.5) Material de consumo geral:

$$\text{Foto-índice} = 24,36 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(MAT. GER.)

c.6) Energia elétrica:

$$\text{Foto-índice} = 2 \text{ KW} \times 0,88 \frac{\text{Cz\$}}{\text{KWH}} = 1,76 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(ENERG.)

c.7) Manutenção:

$$\text{Foto-índice} = 4,38 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(MANUT.)

c.8) Foto-índice PO 003 = Σ Foto-índices item

$$\text{Foto-índice PO 003} = 84,14 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

d) PO 004 - Rebarba primária

Data-base: fevereiro/1987

Turnos: 1 horas/mês: 200

d.1) Considerações iniciais:

O posto operativo é composto por dois operários, que trabalham sempre no mesmo lote de peças.

d.2) Mão-de-obra direta:

1 operário nível 2	—	1 x 10,00 = 10,00	Cz\$/h
1 operário nível 3	—	1 x 12,50 = 12,50	Cz\$/h
		<u>22,50</u>	Cz\$/h

Foto-índice = 22,50 Cz\$/h
(MOD.)

d.3) Mão-de-obra indireta:

Foto-índice = 4,03 Cz\$/h
(MOI)

d.4) Encargos sociais:

Foto-índice = (22,50 + 4,03) x 1,06 = 28,12 Cz\$/h
(ENC. SOC.)

d.5) Depreciações técnicas:

	Valor uni- tário(Cz\$)	Valor To- tal(Cz\$)	Horas vida	Depreciação horária
3 lixadeiras	5.100,00	15.300,00	9.600	1,59
				<u>1,59</u>
				1,59 Cz\$/h

Foto-índice = 1,59 $\frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$
(DEPRE)

d.6) Material de consumo geral:

Foto-índice = 12,18 $\frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$
(MAT. GER.)

d.7) Energia elétrica:

$$\text{Foto-índice (ENERG.)} = \frac{(1,5 \times 112 + 1,8 \times 200) \frac{\text{KWh}}{\text{mês}} \times 0,88 \text{ Cz\$/KWh}}{200 \text{ h/mês}}$$

$$\text{Foto-índice (ENERG.)} = 2,32 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

d.8) Manutenção:

$$\text{Foto-índice (MANUT.)} = 8,76 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

d.9) Foto-índice PO 004 = Σ Foto-índices item

$$\text{Foto-índice PO 004} = 79,50 \text{ Cz\$/h}$$

e) PO 005 - Rebarba final

Data-base: fevereiro/1987

Turnos: 1 horas/mês: 200

e.1) Considerações iniciais:

Neste ponto é feita a rebarbagem final, após a qual a peça é remetida à produção ou revenido. É feita, também, uma classificação, conjuntamente com o controle de qualidade.

e.2) Mão-de-obra direta:

$$2 \text{ operários nível 3} \text{ --- } 2 \times 12,50 = 25,00 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

$$\text{Foto-índice (MOD)} = 25,00 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

e.3) Mão-de-obra indireta:

$$\text{Foto-índice} = 8,06 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(MOI)

e.4) Encargos sociais:

$$\text{Foto-índice.} = (25,00 + 8,06) \times 1,06 = 35,04 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(ENC. SOC.)

e.5) Depreciações técnicas:

	Valor uni- tário (Cz\$)	Valor to- tal (Cz\$)	Horas de vida	Depreciação horária
2 esmeris	6.800,00	13.600,00	12.000	1,13
				<u>1,13</u>
				1,13 Cz\$/h

$$\text{Foto-índice} = 1,13 \text{ Cz\$/h}$$

(DEPRE)

e.6) Material de consumo geral:

$$\text{Foto-índice} = 12,18 \text{ Cz\$/h}$$

(MAT. GER.)

e.7) Energia elétrica:

$$\text{Foto-índice} = \frac{(5,00 \times 120 + 2,20 \times 200) \frac{\text{Kwh}}{\text{mês}} \times 0,88 \frac{\text{Cz\$}}{\text{Kwh}}}{200 \text{ h/mês}}$$

$$\text{Foto-índice} = 4,58 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(ENERG.)

e.8) Manutenção:

$$\text{Foto-índice} = 4,38 \text{ Cz\$/h}$$

(MANUT)

e.9) Foto-índice PO 005 = Σ Foto-índice item

Foto-índice PO 005 = 90,37 Cz\$/h

f) PO 006 - Revenido

Data-base: fevereiro/1987

Turnos: 1 horas/mês: 200

f.1) Considerações iniciais:

Os três operários que trabalham neste posto operativo executam a operação conjuntamente.

f.2) Mão-de-obra direta:

2 operários nível 3 — 2 x 12,50 = 25,00 Cz\$/h

1 operário nível 4 — 1 x 15,00 = 15,00 Cz\$/h

40,00 Cz\$/h

Foto-índice = 40,00 Cz\$/h
(MOD)

f.3) Mão-de-obra indireta:

Foto-índice = 16,11 Cz\$/h
(MOI)

f.4) Encargos sociais:

Foto-índice = (40,00 + 16,11) x 1,06 = 59,48 $\frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$
(ENC. SOC.)

f.5) Depreciação técnica:

	Valor uni- tário (Cz\$)	Valor to- tal (Cz\$)	Horas vida	depreciação horária
1 forno para revenido	102.000,00	102.000,00	19.200	5,31 Cz\$/h <hr/> 5,31 Cz\$/h

$$\text{Foto-índice} = 5,31 \text{ Cz\$/h} \\ (\text{DEPRE})$$

f.6) Material de consumo geral:

$$\text{Foto-índice} = 19,49 \text{ Cz\$/h} \\ (\text{MAT. GER.})$$

f.7) Energia elétrica:

$$\text{Foto-índice} = \frac{(140,00 \times 160 + 1,20 \times 200) \frac{\text{KWh}}{\text{semana}} \times 0,88 \frac{\text{Cz\$}}{\text{KWh}}}{200 \frac{\text{h}}{\text{semana}}} \\ (\text{ENERG.})$$

$$\text{Foto-índice} = 99,62 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}} \\ (\text{ENERG.})$$

f.8) Manutenção:

$$\text{Foto-índice} = 17,53 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}} \\ (\text{MANUT})$$

f.9) Foto-índice PO 006 = Σ Foto-índices item

$$\text{Foto-índice PO 006} = 257,54 \text{ Cz\$/h}$$

g) PO 007 - Fresas

Data-base: fevereiro/1987

Turnos: 1 horas/mês: 200

	Valor uni- tário (Cz\$)	Valor to- tal (Cz\$)	Horas de vida	Depreciação horária
6 fresas	95.000,00	570.000,00	19.200	29,69
1 compressor 240 G	32.000,00	32.000,00	12.000	2,67
1 esmeril	6.800,00	6.800,00	12.000	0,57
				<u>32,93 Cz\$/h</u>

$$\text{Foto-índice (DEPRE)} = \frac{32,93}{6} = 5,49 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

g.6) Material de consumo específico:

$$\text{Foto-índice (MAT. ESP.)} = \frac{3.984 \frac{\text{Cz\$}}{\text{mês}}}{6 \times 200 \frac{\text{h}}{\text{mês}}} = 3,32 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

g.7) Material de consumo geral

$$\text{Foto-índice (MAT. GER.)} = \frac{51,23 \text{ Cz\$/h}}{6} = 8,54 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

g.8) Energia elétrica:

$$\text{Foto-índice (ENERG.)} = \frac{(4 \times 72 + 2,5 \times 88 + 21 \times 180 + 2 \times 200) \frac{\text{KWh}}{\text{mês}} \times 0,88 \frac{\text{Cz\$}}{\text{KWh}}}{6 \times 200 \frac{\text{h}}{\text{mês}}}$$

$$\text{Foto-índice (ENERG.)} = 3,44 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

g.9) Manutenção:

$$\text{Foto-índice (MANUT.)} = \frac{31,76 \text{ Cz\$/h}}{6} = 5,29 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

g.10) Foto-índice PO 007 = Σ Foto-índice item

$$\text{Foto-índice PO 007} = 94,74 \text{ Cz\$/h}$$

h) PO 008 - Usinagem

Data-base: fevereiro/1987

Turnos: 1 horas/mês: 200

h.1) Considerações iniciais

A seção é composta por dezesseis tornos idênticos que trabalham em paralelo, ou seja, a cada torno associado 1 posto operativo. Portanto, os custos comuns da seção serão rateados homogeneamente entre as dezesseis máquinas.

h.2) Mão-de-obra direta:

$$14 \text{ operários nível 7} \text{ --- } 14 \times 22,50 = 315,00 \text{ Cz\$/h}$$

$$2 \text{ operários nível 8} \text{ --- } 2 \times 25,00 = 50,00 \text{ Cz\$/h}$$

$$\frac{365,00}{16} = 22,81 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

$$\text{Foto-índice} = 22,81 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(MOD)

h.3) Mão-de-obra indireta:

$$\text{Foto-índice} = \frac{107,50 \text{ Cz\$/h}}{16} = 6,72 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(MOI)

h.4) Encargos sociais:

$$\text{Foto-índice} = (22,61 + 6,72) \times 1,06 = 31,30 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(ENC. SOC.)

h.5) Depreciações técnicas:

	Valor uni- tário (Cz\$)	Valor to- tal (Cz\$)	Horas de vida	Depreciação horária
16 tornos	115.000,00	1.840.000,00	19.200	95,83
1 compressor 240 G	32.000,00	32.000,00	12.000	2,67
5 esmeris	6.800,00	34.000,00	12.000	2,83
				101,33 $\frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$

$$\text{Foto-índice} = \frac{101,33}{16} = 6,33 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(DEPRE)

h.6) Material de consumo específico:

$$\text{Foto-índice} = \frac{5.310,00 \text{ Cz\$/mês}}{16 \times 200 \text{ h/mês}} = 1,66 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(MAT. ESP.)

h.7) Material de consumo geral:

$$\text{Foto-índice} = \frac{73,75 \text{ Cz\$/h}}{16} = 4,61 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(MAT. GER.)

h.8) Energia elétrica:

$$\text{Foto-índice} = \frac{(4 \times 84 + 48 \times 181 + 2,5 \times 52 + 2,5 \times 200) \frac{\text{kWh}}{\text{mês}} \times 0,88 \frac{\text{Cz\$}}{\text{kWh}}}{16 \times 200 \text{ h/mês}}$$

(ENERG.)

$$\text{Foto-índice} = 2,65 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(ENERG.)

h.9) Manutenção:

$$\text{Foto-índice (MANUT)} = \frac{57,17}{16} \text{ Cz\$/h} = 3,57 \text{ Cz\$/h}$$

h.10) Foto-índice PO 008 = Σ Foto-índice item

$$\text{Foto-índice PO 008} = 79,65 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

i) PO 009 - Furadeiras

Data-base: fevereiro/1987

Turnos: 1 horas/mês: 200

i.1) Considerações iniciais

As atividades deste posto operativo são realizadas por três furadeiras idênticas que trabalham em paralelo. Portanto, a cada furadeira associa-se 1 posto operativo, o que faz com os custos comuns devam ser rateados entre as três máquinas.

i.2) Mão-de-obra direta:

$$3 \text{ operários nível 6} \text{ --- } 3 \times 20,00 = 60,00 \text{ Cz\$/h}$$

$$\text{Foto-índice (MOD)} = \frac{60,00}{3} = 20,00 \text{ Cz\$/h}$$

i.3) Mão-de-obra indireta:

$$\text{Foto-índice (MOI)} = \frac{23,75}{3} = 7,92 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

i.4) Encargos sociais:

$$\text{Foto-Índice} = (20,00 + 7,92) \times 1,06 = 29,60 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(ENC. SOC.)

i.5) Depreciações técnicas:

	Valor Unitário(Cz\$)	Valor Total(Cz\$)	Horas Vida	Depreciação Horária
3 furadeiras	21.500,00	64.500,00	19.200	3,36
1 esmeril	6.800,00	6.800,00	12.000	0,57
				3,93 Cz\$/h

$$\text{Foto-Índice} = \frac{3,93 \text{ Cz\$/h}}{3} = 1,31 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(DEPRE.)

i.6) Material de consumo específico:

$$\text{Foto-Índice} = \frac{1.670,00 \text{ Cz\$/mês}}{3 \times 200 \text{ h/mês}} = 2,78 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(MAT. ESP.)

i.7) Material de consumo geral:

$$\text{Foto-Índice} = \frac{14,70}{3} = 4,90 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(MAT.GER.)

i.8) Energia elétrica:

$$\text{Foto-Índice} = \frac{(7,50 \times 136 + 2,5 \times 60 + 1,70 \times 200) \frac{\text{Kwh}}{\text{mes}} \times 0,88 \frac{\text{Cz\$}}{\text{KWh}}}{3 \times 200 \text{ h/mês}}$$

(ENERG.)

$$\text{Foto-Índice} = 2,22 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(ENERG.)

i.9) Manutenção:

$$\text{Foto-Índice} = \frac{10,17}{3} = 3,39 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(MANUT.)

i.10) Foto-Índice PO 009 = Σ foto-índices item

$$\text{Foto-Índice PO 009} = 72,12 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

j) PO 010 - Fabricação de rosca

Data-base: fevereiro/1987

Turnos: 1 Horas/mês: 200

j.1) Considerações iniciais:

A operação pode ser realizada em 4 morsas idênticas que trabalham em paralelo. A cada morsa associa-se 1 posto operativo, e portanto os custos comuns serão rateados às quatro máquinas.

j.2) Mão-de-obra direta:

$$3 \text{ operários nível 2} \text{ --- } 3 \times 10,00 = 30,00 \text{ Cz\$/h}$$

$$1 \text{ operário nível 4} \text{ --- } 1 \times 15,00 = \frac{15,00}{4} \text{ Cz\$/h}$$

$$= \frac{45,00}{4} = 11,25 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

$$\text{Foto-Índice} = 11,25 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(MOD.)

j.3) Mão-de-obra indireta:

$$\text{Foto-Índice} = \frac{23,75}{4} = 5,94 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(MOI.)

j.4) Encargos sociais:

$$\text{Foto-Índice} = (11,25 + 5,94) \times 1,06 = 18,22 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(ENC. SOC.)

j.5) Depreciações técnicas:

	Valor Unitário (Cz\$)	Valor Total (Cz\$)	Horas de Vida	Depreciação Horária
4 morsas	2.000,00	8.000,00	24.000	$0,33 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$
				$0,33 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$

$$\text{Foto-Índice} = \frac{0,33 \text{ Cz\$/h}}{4} = 0,08 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(DEPRE)

j.6) Materiais de consumo específico:

$$\text{Foto-Índice} = \frac{1.080 \text{ Cz\$/mês}}{4 \times 200 \text{ h/mês}} = 1,35 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(MAT.ESP.)

j.7) Material de consumo geral:

$$\text{Foto-Índice} = \frac{14,70}{4} = 3,68 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(MAT. GER.)

j.8) Energia elétrica:

$$\text{Foto-Índice} = \frac{(2,20 \times 200) \frac{\text{Kwh}}{\text{mês}} \times 0,88 \frac{\text{Cz\$}}{\text{Kwh}}}{4 \times 200 \frac{\text{horas}}{\text{mês}}}$$

(ENERG.)

$$\text{Foto-Índice} = 0,48 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(ENERG.)

j.9) Manutenção:

$$\text{Foto-Índice} = \frac{2,54}{4} = 0,64 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(MANUT.)

j.10) Foto-Índice PO 010 = Σ Foto-Índices item

$$\text{Foto-Índice PO 010} = 41,64 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

k) PO 011 - Proteção

Data-base: fevereiro/1987

Turnos: 1 horas/mês: 200

k.1) Considerações iniciais:

A operação é feita por 3 operários atuando conjuntamente.

k.2) Mão-de-obra direta:

$$2 \text{ operários nível 3} \text{ --- } 2 \times 12,50 = 25,00 \text{ Cz\$/h}$$

$$1 \text{ operário nível 2} \text{ --- } 1 \times 10,00 = \frac{10,00 \text{ Cz\$/h}}{35,00 \text{ Cz\$/h}}$$

$$\text{Foto-Índice} = 35,00 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(MOD.)

k.3) Mão-de-obra indireta:

$$\text{Foto-Índice} = 7,00 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(MOI)

i.4) Encargos sociais:

$$\text{Foto-Índice} = (35,00 + 7,00) \times 1,06 = 44,52 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(ENC. SOC.)

k.5) Depreciações técnicas:

	valor unitário(Cz\$)	valor total(Cz\$)	horas de vida	depreciação horária
1 compressor 120 M	23.000,00	23.000,00	16.800	1,37
1 tanque de proteção	5.000,00	5.000,00	9.600	0,32
				1,89 $\frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$

$$\text{Foto-Índice} = 1,89 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(DEPRE.)

k.6) Material de consumo específico:

$$\text{Foto-Índice} = \frac{740,00 \text{ Cz\$/mês}}{200 \text{ h/mês}} = 3,70 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(MAT.ESP.)

k.7) Material de consumo geral:

$$\text{Foto-Índice} = 27,75 \times 0,15 = 4,16 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(MAT.GER.)

k.8) Energia elétrica:

$$\text{Foto-Índice} = \frac{(0,9 \times 96 + 1,5 \times 200) \frac{\text{Kwh}}{\text{mês}} \times 0,88 \frac{\text{Cz\$}}{\text{Kwh}}}{200 \text{ h/mês}} = 1,7 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(ENERG.)

k.9) Manutenção:

$$\text{Foto-Índice} = 6,36 \times 0,2 = 1,27 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(MANUT.)

k.10) Foto-Índice PO 011 = Σ Foto-Índices item

$$\text{Foto-Índice PO 011} = 99,24 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

1) PO 012 - Embalagem

Data-base: fevereiro/1987

Turnos: 1 horas/mês: 200

1.1) Considerações iniciais:

Tem-se 5 operários trabalhando em paralelo, e portanto os custos comuns deste posto operativo serão rateados entre eles.

1.2) Mão-de-obra direta:

$$\begin{array}{r}
 2 \text{ operários nível 1} \text{ --- } 2 \times 7,50 = 15,00 \text{ Cz\$/h} \\
 2 \text{ operários nível 2} \text{ --- } 2 \times 10,00 = 20,00 \text{ Cz\$/h} \\
 1 \text{ operário nível 3} \text{ --- } 1 \times 12,50 = \frac{12,50}{5} \text{ Cz\$/h} \\
 \hline
 \frac{47,50}{5} = 9,50 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{Foto-Índice} = 9,50 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}} \\
 \text{(MOD)}
 \end{array}$$

1.3) Mão-de-obra indireta:

$$\begin{array}{l}
 \text{Foto-Índice} = \frac{28,00 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}}{5} = 5,60 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}} \\
 \text{(MOI)}
 \end{array}$$

1.4) Encargos sociais:

$$\begin{array}{l}
 \text{Foto-Índice} = (5,60 + 9,50) \times 1,06 = 16,00 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}} \\
 \text{(ENC. SOC.)}
 \end{array}$$

1.5) Materia de consumo geral:

$$\begin{array}{l}
 \text{Foto-Índice} = \frac{27,75 \text{ Cz\$/h} \times 0,85}{5} = 4,72 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}} \\
 \text{(MAT. GER.)}
 \end{array}$$

1.6) Energia elétrica:

$$\text{Foto-Índice} = \frac{(2,1 \times 200) \frac{\text{Kwh}}{\text{mês}} \times 0,88 \frac{\text{Cz\$}}{\text{Kwh}}}{200 \frac{\text{h}}{\text{mês}} \times 5}$$

$$\text{Foto-Índice} = 0,37 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(ENERG.)

1.7) Manutenção:

$$\text{Foto-Índice} = \frac{6,36 \text{ Cz\$/h} \times 0,80}{5} = 1,02 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

(MANUT.)

1.8) Foto-Índice PO 012 = Σ Foto-índices item

$$\text{Foto-Índice PO 012} = 37,21 \frac{\text{Cz\$}}{\text{h}}$$

4.3.1.6. Cálculo das Constantes dos Postos Operativos em UEP's/h

Conhecendo-se os foto-índices dos postos operativos parte-se para o cálculo das constantes destes postos operativos em UEP's/h. Para isto, seguir-se-ã as etapas metodológicas apresentadas no início deste capítulo.

a) Especificação do Produto-Base

Escolheu-se como produto-base uma caixa de rolamento série pesada -sp 212. O produto foi escolhido dado que ele é representativo das atividades da fábrica, passando por todos os postos operativos.

b) Cálculo do foto-custo do produto-base

Para que se calcule o foto-custo do produto-base, necessita-se da gama de operação deste produto. Conhecendo-se-a, e tendo-se já calculados os foto-índices dos postos operativos, pode-se facilmente calcular o foto-custo do produto-base.

A figura 5 apresenta a gama operacional do produto-base e os cálculos necessários para a obtenção dos resultados desejados.

FOTO-CUSTO DO PRODUTO-BASE

Posto operativo	Tp	Top	Tt	Foto-Índices (Cz\$/h)	Foto-Custos Parciais Produto-Base (Cz\$)
PO 001	-	0,96	0,96	346,16	332,31
PO 002	0,25	3,00	3,25	62,38	202,73
PO 003	0,08	0,75	0,83	84,14	69,84
PO 004	0,17	0,83	1,00	79,50	79,50
PO 005	0,25	1,25	1,50	90,37	135,55
PO 006	0,25	1,00	1,25	257,54	321,92
PO 007	0,33	1,67	2,00	94,74	189,48
PO 008	0,50	5,00	5,50	79,65	438,07
PO 009	0,16	0,67	0,83	72,12	59,86
PO 010	0,33	1,83	2,16	41,64	89,94
PO 011	-	0,50	0,50	99,24	49,62
PO 012	-	1,00	1,00	37,21	37,21
				Foto-custo do produto-base =	2.006,03

LEGENDA: Tp = Tempo de preparação
 Top = Tempo de operação
 Tt = Tempo total

FIGURA 5 - Cálculo do foto-custo do produto-base

Foto-custo do produto-base = Cz\$ 2.006,03

c) Definição do valor de 1 UEP considerado para a determinação das constantes dos postos operativos.

Fazendo-se a suposição de que 50 peças de caixas de rolamento, considerado o produto-base no exemplo, valham 100 UEP's tem-se:

$$\text{valor de 1 UEP} = \frac{\text{foto-custo do produto-base}}{100}$$

$$\text{valor de 1 UEP} = \frac{2.006,03}{100} = \text{Cz\$ } 20,06$$

d) Cálculo das constantes dos postos operativos em UEP's/h

A seguir apresenta-se os resultados das UEP's/h de cada posto operativo.

	Foto-Índice (Cz\$/h)	Foto-Custo <u>Produto-base</u> 100	UEP's/h dos postos operativos
	(1)	(2)	(1) / (2)
PO 001	346,16	20,06	17,26
PO 002	62,38	20,06	3,11
PO 003	84,14	20,06	4,19
PO 004	79,50	20,06	3,96
PO 005	90,37	20,06	4,50
PO 006	257,54	20,06	12,84
PO 007	94,74	20,06	4,72
PO 008	79,65	20,06	3,97
PO 009	72,12	20,06	3,59
PO 010	41,64	20,06	2,08
PO 011	99,24	20,06	4,95
PO 012	37,21	20,06	1,85

4.3.1.7. Exemplo de custeio dos produtos

A seguir faz-se o cálculo do valor em UEP de uma polia série G 510, lote de 15 peças.

Inicialmente toma-se a gama de operações do produto:

POSTO OPERATIVO	Tp	Top	Tt
PO 001	0,20	0,18	0,38
PO 002	1,00	0,50	1,50
PO 003	1,00	0,25	1,25
PO 004	0,25	1,50	1,75
PO 005	-	1,50	1,50
PO 008	0,50	4,25	4,75
PO 011	-	0,50	0,50
PO 012	0,25	1,00	1,25

Calcula-se agora a UEP da polia série G 510: valor do produto = $17,26 \frac{\text{UEP}'s}{h} \times 0,38 h + 3,11 \frac{\text{UEP}'s}{h} \times 1,50 h + 4,19 \frac{\text{UEP}'s}{h} \times 1,25 h +$

$$3,96 \frac{\text{UEP}'s}{h} \times 1,75 h + 4,50 \frac{\text{UEP}'s}{h} \times 1,50 h + 3,97 \frac{\text{UEP}'s}{h} \times 4,75 h +$$

$$4,95 \frac{\text{UEP}'s}{h} \times 0,5 h + 1,85 \frac{\text{UEP}'s}{h} \times 1,25 h$$

valor do produto = 53,79 UEP's

Para o cálculo da produção total em UEP's da fábrica calcula-se as UEP's de todos os artigos e multiplica-se por sua respectiva produção.

Para este exemplo hipotético supor-se-á que a fábrica produz 40.330 UEP's no mês de fevereiro.

Os custos de transformação do mês de fevereiro foram supostos atingirem Cz\$ 814.666,00.

Portanto, o custo de 1 UEP para fevereiro pode ser calculado como segue:

$$\text{Custo de 1 UEP para fevereiro} = \frac{814.666}{40.330} = 20,2 \frac{\text{Cz\$}}{\text{UEP}}$$

Custo das matérias-primas

Ferro gusa Cz\$ 6.585,90

Manganês Cz\$ 2.856,00

Sucata Cz\$ 1.005,00

$$\text{Total Cz\$ } 10.446,90 / 4800 \text{ kg} = 2,18 \frac{\text{Cz\$}}{\text{kg}}$$

Custo do lote

$$\text{Matéria prima} \text{ — } 63 \text{ kg} \times 2,18 \frac{\text{Cz\$}}{\text{kg}} = \text{Cz\$ } 137,34$$

$$\text{Custo de transformação} \text{ — } 53,79 \text{ UEP's} \times 20,20 \frac{\text{Cz\$}}{\text{UEP}} = \text{Cz\$ } 1.086,56$$

$$\text{Cz\$ } 1.223,90$$

$$\text{Custo-unitário da peça} = \frac{\text{Cz\$ } 1.223,90}{15} = \text{Cz\$ } 81,59$$

Embalagem Cz\$ 26,90

Total = Cz\$ 108,49

4.3.1.8. Comentários Sobre o Exemplo Apresentado

a) É preciso ressaltar que as contas apresentadas neste caso particular não esgotam a possibilidade de existência de outras contas também relevantes para a determinação das UEP's/h dos postos operativos.

b) As bases de rateio utilizando coeficientes de distribuição podem ser melhoradas. Como exemplo, pode-se citar o caso em que, tendo-se um setor de manutenção bem estruturado, pode-se partir para a obtenção de dados históricos diretamente ligados às seções e mesmo aos postos operativos.

c) Por fim e de forma global, cabe ressaltar que não se deve tomar o roteiro de cálculo apresentado como um mero manual a ser seguido. O método das UEP's exige um estudo particularizado e sistemático para cada aplicação. Este exemplo pretende somente apresentar uma ilustração particularizada e hipotética da implementação do método. Sua validade consiste em mostrar os passos gerais essenciais para a consecução do método das UEP's.

4.3.2. Exemplo da Utilização do Método das UEP's na Gestão Industrial

A seguir apresenta-se o mesmo exemplo descrito no item 2.2, referente à produção de uma espécie de bomba em 5 diâmetros di-

ferenciados, visando mostrar a utilização do método das UEP's para a feitura da medição da produção industrial, bem como a aplicação do método das rotações para o cálculo do lucro individual dos produtos.

4.3.2.1. Dados Básicos

Os dados básicos necessários ao exemplo são apresentados abaixo:

a) Produção de bombas nos meses de março e abril:

DIÂMETROS	MARÇO	ABRIL
30 cm	10	15
40 cm	15	10
50 cm	30	15
60 cm	02	07
70 cm	01	08
TOTAL	58	55

b) Valor das bombas em UEP's

Diâmetro 30 cm = 10 UEP's

Diâmetro 40 cm = 13 UEP's

Diâmetro 50 cm = 14 UEP's

Diâmetro 60 cm = 14,50 UEP's

Diâmetro 70 cm = 14,80 UEP's

c) Total dos custos de transformação

Considerar-se-á que não há inflação, e que os custos de transformação apresentaram um montante de Cz\$ 3.035.200,00 em março e de Cz\$ 2.804.105,00 em abril.

d) Custo das matérias-primas, preço de venda e deduções (ICM, PIS etc...) para o mês de março

	M.P.	Preço de venda	Deduções
Diâmetro 30 cm	10.000,00	130.000,00	20.800,00
Diâmetro 40 cm	12.000,00	140.000,00	22.400,00
Diâmetro 50 cm	13.000,00	145.000,00	23.200,00
Diâmetro 60 cm	13.500,00	190.000,00	30.400,00
Diâmetro 70 cm	13.700,00	220.000,00	35.200,00

e) Despesas de estrutura

Despesas de venda	Cz\$ 550.000,00
Despesas de administração	Cz\$ 1.500.000,00
Despesas financeiras	Cz\$ 894.144,00
TOTAL	Cz\$ 2.944.144,00

4.3.2.2. Medição da Produção Industrial e Cálculo do Valor Monetário da UEP

a) Medição da Produção Industrial

$$\text{Produção em UEP's} = \sum_{i=1}^n P_i \cdot \text{VUEP}_i$$

do mês considerado

onde:

P_i = número de unidades fabricadas do produto "i"

$VUEP_i$ = valor em UEP's do produto "i"

Assim, tem-se:

a.1) Para o mês de março:

$$\text{Produção} = 10 \times 10 + 15 \times 13 + 30 \times 14 + 2 \times 14,50 + 1 \times 14,80$$

$$\text{Produção} = 758,80 \text{ UEP's}$$

a.2) Para o mês de abril:

$$\text{Produção} = 15 \times 10 + 10 \times 13 + 15 \times 14 + 7 \times 14,50 + 8 \times 14,80$$

$$\text{Produção} = 709,90 \text{ UEP's}$$

b) Cálculo do valor monetário da UEP

$$\text{Valor de 1 UEP} = \frac{\text{custos de transformação do período "i"}}{\text{produção total em UEP's do período "i"}}$$

Assim, tem-se:

b.1) Para o mês de março:

$$\text{valor de 1 UEP} = \frac{3.035.200}{758,80} = 4.000 \frac{\text{Cz\$}}{\text{UEP}}$$

b.2) Para o mês de abril

$$\text{valor de 1 UEP} = \frac{2.804.105}{709,90} = 3.950 \frac{\text{Cz\$}}{\text{UEP}}$$

Pode-se, portanto, afirmar que em março a produção de bombas foi superior à de abril. Entretanto, essa produção foi obtida a um custo unitário levemente superior àquele do mês de abril.

4.3.2.3. Cálculo do Lucro Individual dos Produtos para o
Mês de Março

Inicialmente, calcula-se o custo unitário de transformação de cada produto.

$$\text{Diâmetro 30 cm} = 10 \text{ UEP's} \times 4.000 \frac{\text{Cz\$}}{\text{UEP}} = 40.000 \text{ Cz\$}$$

$$\text{Diâmetro 40 cm} = 13 \text{ UEP's} \times 4.000 \frac{\text{Cz\$}}{\text{UEP}} = 52.000 \text{ Cz\$}$$

$$\text{Diâmetro 50 cm} = 14 \text{ UEP's} \times 4.000 \frac{\text{Cz\$}}{\text{UEP}} = 56.000 \text{ Cz\$}$$

$$\text{Diâmetro 60 cm} = 14,50 \text{ UEP's} \times 4.000 \frac{\text{Cz\$}}{\text{UEP}} = 58.000 \text{ Cz\$}$$

$$\text{Diâmetro 70 cm} = 14,80 \text{ UEP's} \times 4.000 \frac{\text{Cz\$}}{\text{UEP}} = 59.200 \text{ Cz\$}$$

Agora, pode-se calcular os índices de rotação de cada produto.

	Diâmetro 30 cm	Diâmetro 40 cm	Diâmetro 50 cm	Diâmetro 60 cm	Diâmetro 70 cm
(1) preço de venda	130.000	140.000	145.000	190.000	220.000
(2) deduções	20.800	22.400	23.200	30.400	35.200
(3) matéria-prima	10.000	12.000	13.000	13.500	13.700
(4) custo de transformação	40.000	52.000	56.000	58.000	59.200
(5) = (3) + (4) custos dos produtos vendidos	50.000	64.000	69.000	71.500	72.900
(6) = (1) - (2) - (5) margem-fábrica	59.200	53.600	52.800	88.100	111.900
(7) = (6) / (4)					
rotação = $\frac{\text{margem-fábrica}}{\text{custo de transformação}}$	1,48	1,03	0,94	1,52	1,89

A seguir, calcula-se a rotação a lucro zero.

$$\text{Rotação a lucro zero} = \frac{\text{total das despesas de estrutura}}{\text{total dos custos de transformação}}$$

$$\text{Rotação a lucro zero} = \frac{2.944.144,00}{3.035.200,00} = 0,97$$

Calcula-se, então, as rotações lucrativas dos produtos. Os resultados estão expostos a seguir em ordem decrescente de lucratividade.

	Rotação	Rotação lucro zero	Rotações lucrativas
Diâmetro 70 cm	1,89	0,97	0,92
Diâmetro 60 cm	1,52	0,97	0,55
Diâmetro 30 cm	1,48	0,97	0,51
Diâmetro 40 cm	1,03	0,97	0,06
Diâmetro 50 cm	0,94	0,97	(0,03)

O lucro individual dos produtos pode ser calculado multiplicando-se a rotação lucrativa do produto pelo seu respectivo custo de transformação.

Lucro individual unitário dos diversos produtos:

$$\text{Diâmetro 70 cm} = 59.200 \times 0,92 = 54.464,00$$

$$\text{Diâmetro 60 cm} = 58.000 \times 0,55 = 31.900,00$$

$$\text{Diâmetro 30 cm} = 40.000 \times 0,51 = 20.400,00$$

$$\text{Diâmetro 40 cm} = 52.000 \times 0,06 = 3.120,00$$

$$\text{Diâmetro 50 cm} = 56.000 \times (0,03) = (1.680,00).$$

Observa-se que as bombas de 50 cm prejudicam o desempenho global da fábrica.

Para melhorar a situação da combinação de produtos, duas saídas podem ser viáveis:

a) Se o mercado permitir, aumentar o preço de venda das bombas de 50 cm, de forma a atingir uma rotação mínima de 0,97.

b) Procurar deslocar os esforços de produção no sentido da fabricação das bombas que apresentam maiores rotações lucrativas, levando em conta as restrições impostas pelo mercado e objetivando a otimização da rentabilidade.

Para o mês de abril, bastaria a repetição do mesmo procedimento utilizado para o cálculo do lucro individual do mês de março.

4.4. Considerações Práticas para a Implementação do Método

Observa-se que durante todo o processo de implementação do método das UEP's, uma característica é imprescindível: que existam profissionais conhecedores da fábrica e, portanto, capazes de analisar eficazmente a estrutura produtiva da mesma, trabalhando conjuntamente com profissionais que detenham um real conhecimento do método das UEP's propriamente dito.

Este trabalho feito conjuntamente pelos profissionais da fábrica e os especialistas no método UEP's permitirá:

- uma boa identificação dos postos operativos;
- uma correta análise dos itens de custo que proporcionarão as melhores diferenciações para o cálculo das UEP's/h dos postos operativos;
- que sejam buscados convenientemente os dados extra-contábeis necessários à implementação do método;

- que se defina com clareza as informações que a contabilidade fornecerá diretamente para a implementação do método;
- que se defina com clareza e precisão o produto-base;
- que as gamas de operação sejam permanentemente ajustadas à realidade;
- que uma vez feita a implementação do método haja profissionais dentro da fábrica que tenham a perfeita capacidade de operacionalizar e, especialmente, desenvolver o método das UEP's para a execução do planejamento e controle da produção;
- que se facilite o processo de ajuste do método, decorrente de eventuais modificações nas condições operacionais da empresa;
- uma melhor definição das bases de rateio e dos coeficientes de distribuição utilizados para os itens de custo indiretos.

5. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O MÉTODO DAS UNIDADES DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO (UEP's) E O MÉTODO DO CUSTO-PADRÃO.

5.1. Introdução

Tanto o método das unidades de esforço de produção (UEP's), quanto o do custo-padrão apresentam a importante característica comum de se constituírem em métodos concebidos para que se possa efetivar a gestão industrial. Esta é a razão central para que se tenha escolhido fazer uma análise comparativa entre os dois métodos. Do ponto-de-vista do objetivo mais geral pode-se dizer que o método das UEP's é mais afeito ao planejamento da produção e à obtenção do custeio dos produtos de forma bastante rápida e precisa, enquanto o método do custo-padrão se volta mais aos aspectos de planejamento e principalmente de controle da produção através do acompanhamento sistemático das diversas contas que compõe o custo global dos produtos. De outro lado, existe uma observação importante relativa à operacionalização dos dois métodos que norteará boa parte das comparações que se seguem: o método das UEP's tem como unidade básica de acumulação de custos os postos operativos, enquanto que o método do custo-padrão não tem uma unidade básica padrão de acumulação de

custos. Os padrões serão definidos por elemento de custo e posteriormente alocados aos produtos, aos centros de custos etc...

Analisa-se a seguir uma série de aspectos relevantes para tentar deixar o mais claro possível as potencialidades, limitações e diferenças entre os dois métodos.

5.2. Quanto ao Aspecto de Utilização Prática mais Geral

Inicialmente é preciso deixar claro que o método do custo-padrão pode ser aplicado em áreas bem mais abrangentes do que o método das unidades de esforço de produção (UEP's). O sistema de custo-padrão pode ser utilizado em artesanato, na indústria de macarrão, na siderurgia, nos bancos, nas empresas mercantis, na construção civil, nos serviços de entrega de correspondência postal ou no serviço de fiscalização e arrecadação de impostos.

Já o sistema da unidade de esforço de produção (UEP's) foi desenvolvido tendo em vista aplicações bem mais restritas, ou seja, visando a princípio a utilização em indústrias de transformação multiprodutoras (com produção seriada ou por encomenda). É possível que o método da unidade de esforço da produção possa ser utilizado em outros tipos de atividades como, por exemplo, a construção civil. No entanto, sua utilização em estabelecimentos comerciais aparenta ser muito difícil, senão impossível. Isto se deve ao fato de que o método se fundamenta na consideração dos custos de transformação os quais, na prática, dificilmente existem nesses casos. Enfim, o método não é afeito a situações onde a participação da matéria-prima na estrutura de custos é muito grande (como nos estabelecimentos comer-

ciais).

O que pode ser constatado praticamente, é que hoje em dia o custo-padrão é utilizado de forma bastante ampla e é difundida em setores tão variados como o comercial e o industrial, enquanto a UEP é utilizada basicamente em unidades industriais multiprodutoras.

Obviamente, as comparações que se seguirão restringir-se-ão às aplicações industriais, dado que para estes casos ambos os métodos são utilizáveis.

Será feita, também, a suposição de que o método de custos usado para valorizar monetariamente os padrões físicos pré-estabelecidos utilizados no método do custo-padrão é o dos centros de custo. Isto permitirá que a análise comparativa entre os dois métodos possa ser feita com seus limites mais claramente especificados. A utilização do método dos centros de custo para valorizar os padrões físicos pré-determinados do método do custo-padrão é justificada pelo fato deste método ser bastante adaptado para uma série grande de aplicações industriais.

5.3. Quanto ao Aspecto da Utilização Prática em Indústrias de Transformação

Genericamente, pode-se dizer que o método do custo-padrão é bastante eficaz para a efetivação de planejamento e controle de custos industriais em fábricas que apresentem processos simples, padronizados e repetitivos no tempo. Isto porque para estes casos os padrões físicos pré-estabelecidos tendem a permanecer constantes no tempo, levando-se em consideração para economias altamente inflacionária como a brasileira que está

constância está baseada nos padrões físicos e não nos padrões monetários propriamente ditos.

Outra limitação do método ocorre no caso de indústrias onde o número de seções seja muito grande ou onde não seja possível delimitar com clareza as seções homogêneas. Neste caso, a limitação não é inerente ao método do custo-padrão, mas sim ao sistema de custos utilizado para valorizar monetariamente os padrões físicos pré-estabelecidos.

Já o método da unidade de esforço de produção (UEP's) é aplicável a casos complexos de indústrias multiprodutoras, onde o número de seções é muito grande, bem como para o caso de fábricas que funcionem por encomenda. No caso de fábricas que funcionem por encomenda os postos operativos têm seu potencial produtivo bem determinado, bastando para a determinação dos custos dos produtos que se estabeleça os tempos que se espera que o produto passe nos diversos postos operativos (gama de tempos).

5.4. Quanto ao Planejamento e Controle

O método do custo-padrão tem como objetivo prioritário o controle de custos. Este controle de custos permitirá, uma vez fixados os objetivos a serem alcançados baseados nos custos estimados (planejamento) verificar as eventuais ineficácias na fabricação dos produtos. Geralmente fixa-se os padrões que se deseja obter em quantidades físicas de materiais, mão-de-obra, horas-máquina etc... e confronta-se com os resultados obtidos. Conclui-se que a filosofia de utilização dos custos-padrão, como já dito anteriormente, baseia-se em uma tentativa de controle

eficaz da produção. Para que se possa obter o custeio dos produtos pelo método do custo-padrão é necessário valorizar monetariamente os padrões físicos. Isto se constitui em tarefa trabalhosa, principalmente pelas variações monetárias que ocorrem numa economia inflacionária.

O método das UEP's, por sua vez, baseia-se na idéia de um planejamento geral conveniente da produção (escolha do "product-mix"), associado a um método de custeio dos produtos bastante rápido. Uma vez calculados o valor dos diversos produtos em UEP's, é necessário periodicamente calcular o valor monetário da UEP. Isto é feito muito rapidamente, dividindo-se as despesas totais do período pelo número de UEP's produzidas. Se ocorrerem eventuais ineficácias no processo, o sistema de controle das UEP's os acusará em termos gerais, sendo necessária uma análise mais acurada e menos imediata do que a do custo-padrão para efetuar as correções necessárias.

5.5. Quanto à Precisão do Cálculo dos Preços de Custo

5.5.1. Quanto ao Nível da Unidade Elementar

O sistema dos centros de custos utilizado para estabelecer os padrões monetários empregados pelo sistema do custo-padrão tem como unidade elementar para acumulação de custos o centro de custo ou seção. É, portanto, a seção da fábrica a menor divisão utilizada para a acumulação dos custos.

Para o caso do método das unidades de esforço de produção (UEP's) a unidade elementar é o posto operativo. Para a determinação das UEP's dos produtos é necessário que se visuali-

ze a fábrica a partir da determinação dos postos operativos.

Comparando-se os dois sistemas, verifica-se que o método da unidade de esforço de produção (UEP's) apresenta resultados mais precisos, pelo simples fato de que sua unidade elementar é menor, ou seja, uma seção contém sempre um ou mais postos operativos. Do ponto de vista da precisão, é sempre melhor o método que consiga acumular os custos da forma mais diferenciada possível, na medida em que este procedimento evita ao máximo o cálculo de custos médios que podem falsear os resultados específicos. Exemplificando, se uma dada seção comporta três postos operativos, ela acumulará o resultado destes postos, representando um cálculo de custo médio para os três postos. É essencial, no entanto, salientar que esta perda de precisão que se obtém utilizando-se o método do custo-padrão não é intrínseca ao método, mas sim proveniente de uma limitação do sistema de informação que alimenta os padrões utilizados pelo mesmo. Como está supondo-se a utilização do método dos centros de custo para a alimentação do método do custo-padrão, como já dito anteriormente o melhor método disponível, ter-se-á uma perda de precisão do custo-padrão em relação ao método das UEP's, o que está ligado ao próprio método de apropriação de custos pelo método dos centros de custo.

5.5.2. Quanto ao Caráter Multiplicativo ou de Divisão dos Métodos

O método do custo-padrão parte do princípio de que para obter-se os custos dos diversos produtos é preciso partir de padrões físicos pré-estabelecidos e multiplicá-los pelas taxas

monetárias calculadas pelos métodos de custo disponíveis. Se acontecerem erros ou nos padrões físicos pré-estabelecidos ou nas taxas monetárias calculadas, estes erros se transmitirão de forma multiplicativa. Isto acarreta uma possibilidade de que as imprecisões adquiram magnitudes crescentes.

De outro lado, uma vez estabelecidos o valor das UEP's dos diversos produtos, o valor monetário de cada UEP é obtido pela divisão das despesas gerais de fabricação pelo número total de UEP's produzidas. Isto acarreta uma precisão bem maior, dado que a própria operação de divisão intrinsecamente minimiza as possibilidades de imprecisão. A divisão de dois números incorretos pode acarretar em um resultado próximo do real.

Concluindo, pode-se dizer que o caráter de divisão da UEP lhe confere uma vantagem no que concerne à precisão do cálculo de custos em relação ao método do custo-padrão, que utiliza uma filosofia tipicamente multiplicativa.

5.6. Quanto aos Custos do Sistema

5.6.1. Quanto aos Custos de Implantação

O método das UEP's necessita um considerável detalhamento para a sua implantação. É necessário que se especifique os postos operativos de forma clara, que se obtenha as informações extra-contábeis que o método necessita (por exemplo, depreciação técnica de máquinas), que se obtenha as informações necessárias para a construção de bases de rateio convenientes para várias contas (por exemplo, os dados necessários para que se possa fazer-bem feito os rateios para a conta de manutenção), a cons-

trução de um sistema de dados que permita a atribuição dos materiais indiretos aos postos operativos etc... Resumindo, é preciso que se construa um sistema de informações que permita que os custos sejam imputados aos postos operativos de forma o máximo possível correta, permitindo uma conveniente determinação das UEP's/h de cada posto operativo.

Usando-se o método dos centros de custo para a obtenção dos padrões monetários relativos aos padrões físicos, um detalhamento a nível de seção é suficiente. Isto é mais fácil de ser feito.

Do exposto, pode-se concluir que os custos de implantação do sistema das UEP's seja mais elevado do que os do custo-padrão, dado que informações melhores e mais detalhadas só são passíveis de serem obtidos se maiores esforços forem dispendidos, o que implica em maiores custos.

5.6.2. Quanto aos Custos Operacionais

O custo operacional do método das UEP's é muito inferior ao sistema de custo-padrão. Isto ocorre basicamente porque, uma vez estabelecidas as UEP's/h dos postos operativos, elas permanecerão válidas por um período de tempo bastante grande (a experiência demonstra que para situações onde o processo produtivo mantém as mesmas características tecnológicas, o recálculo das UEP's/h só se faz necessário de 5 a 6 anos). Para a valorização do preço de custo dos produtos pelo método das UEP's uma simples divisão das despesas totais pelo número de UEP's totais produzidas é o bastante.

O método do custo-padrão, por sua vez, exige que periodicamente (todo mês normalmente) seja feito o cálculo do custo cor-

reto para confrontá-lo com o padrão. Utilizando-se o sistema de centros de custos com o apoio de computador, todos os dados têm que ser realimentados devido às características altamente instáveis e/ou inflacionárias da economia. Isto acarreta em um trabalho muito mais intensivo de procura de dados compatíveis com a realidade.

5.7. O Problema da Inflação

Como já exaustivamente dito, os padrões físicos utilizados pelo método do custo-padrão têm que ser valorizados monetariamente. A taxa de inflação geral representa uma média ponderada das taxas de inflação parciais da economia. Na verdade, os diversos componentes de custo apresentam taxas de inflação que na realidade podem ser bastantes diferenciadas. Isto acarreta problemas para que se possa estipular as diversas taxas monetárias que irão valorizar os diversos padrões físicos.

No caso da utilização das UEP's este problema é grandemente minimizado. O valor em UEP's do produto permanece estável no tempo. A obtenção do valor monetário da UEP é, como já sabido, obtido pela divisão entre as despesas totais e o número de UEP's total produzido. Se se deseja obter um valor da UEP para o próximo período basta inflacionar o valor das despesas totais consideradas normais no período anterior. Isto pode ser feito baseado somente na taxa de inflação geral projetada. Isto facilita a obtenção de padrões mais de acordo com a realidade.

Conclui-se que sob o ponto-de-vista das variações dos padrões monetários (inflação), o método das UEP's é bastante mais adequado do que o do custo-padrão.

5.8. Quanto ao Volume das Atividades

O método do custo-padrão se adapta bastante facilmente à variação do volume de atividades da fábrica, isto porque, uma vez atribuídos os padrões físicos, basta que se valorize monetariamente os mesmos, o que independe do volume de atividades da fábrica. Uma variação do volume de atividades da fábrica acarretará, uma redução dos consumos físicos totais que poderão ser diretamente observáveis e um conseqüente aumento dos valores monetários atribuídos a estes padrões físicos.

O método das UEP's não apresenta a flexibilidade do método do custo-padrão. Uma redução do volume de atividades da fábrica, por exemplo, implicará em uma absorção dos custos de estrutura por um número menor de produtos. Ocorrerá, portanto, um aumento do custo dos produtos. Dentro de uma determinada faixa de variação do volume de atividades, este procedimento de absorção dos custos pelos produtos realmente fabricados é correto. Porém, quando a variação da atividade é muito grande, não é justo que os produtos recebam uma carga de custos que não é sua. Nestes casos estes custos adicionais resultantes da redução demasiada do volume de atividades devem ser considerados como perdas no processo.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1. Conclusão

As atividades ligadas ao planejamento e ao controle da produção ("a gestão industrial") em empresas monoprodutoras são facilmente feitas em função de uma única unidade de medida: a quantidade total produzida (controle físico) com seus custos totais de produção associados (controle monetário). A fabricação simultânea de vários produtos aumenta a complexidade dessas atividades, principalmente pela inexistência de uma unidade de medida comum à toda a produção.

Este trabalho desenvolveu-se tendo em mente procurar uma solução alternativa aos métodos usuais utilizados (tempo-padrão, centro de custos etc...) buscando racionalizar o processo de gestão industrial pela definição de uma unidade de medida comum, a qual transforma uma fábrica multiprodutora real numa fábrica que produz um único artigo representativo e equivalente de toda a produção.

A unidade de esforço de produção (UEP) responde satisfato-

riamente a essa necessidade, unificando e homogeneizando as atividades desenvolvidas por uma fábrica multiprodutora. Sua definição materializa sob uma mesma base os esforços dispendidos pelos vários módulos de produção (os postos operativos) na fabricação dos diversos produtos.

O trabalho aqui desenvolvido procura apresentar os princípios fundamentais sobre os quais se assenta o método das UEP's, discutindo-os criticamente. Além disso, são apresentados exemplos mostrando simplificada e operacionalmente a implementação do método. Cabe ressaltar que uma vez implementado o método, há uma redução muito grande das informações de entrada necessárias para o cálculo dos preços de custo dos produtos. Isto permite a obtenção rápida e fidedigna de informações básicas para a consecução da gestão industrial.

A aplicação do método das UEP's, entretanto, exige um conhecimento prévio bastante grande tanto da fábrica quanto dos princípios básicos do próprio método, o que implica na necessidade de um pessoal técnico de bom nível para implementá-lo e operacionalizá-lo.

É preciso notar que o método das UEP's não se resume ao custeio dos produtos. Conclui-se, portanto, da necessidade de desenvolvimento do método das UEP's tendo em vista o controle e o planejamento da produção, ou seja, inserir o método das UEP's no campo mais amplo da gestão industrial.

Além disso, o método separa a empresa em dois setores distintos e complementares: a fábrica e a administração geral. Esta separação favorece o estabelecimento de parâmetros de controle de eficiência e da eficácia da organização, facilitando o processo de gestão industrial.

O trabalho preocupa-se, por fim, em traçar um breve paralelo entre o método do custo-padrão e o das UEP's. Isto é justificado tendo em vista o fato de que estes métodos parecem ser os mais aptos para a execução do objetivo central da gestão industrial.

6.2. Recomendações para Futuras Pesquisas

Dentro da perspectiva de trabalhos futuros a serem desenvolvidos, ter-se-ia as seguintes recomendações:

- a) Desenvolvimentos que tenham por objetivo aprofundar a aplicação do método das UEP's na gestão industrial em geral (definição de estratégias de produção, estabelecimento de preços de venda, escolha da combinação ótima dos produtos, volume de produção etc...); assim como para o planejamento e controle da produção em particular.
- b) Desenvolvimentos que analisem de forma aprofundada a verificabilidade do princípio das relações constantes quando de variações significativas do nível de atividade e de variações diferenciais acentuadas nas composições percentuais dos itens de conta, acarretadas por modificações nos valores monetários das mesmas. Para que isto possa ser feito sugere-se tanto desenvolvimentos analíticos como simulações feitas através de modelos computacionais.
- c) Utilização do método das UEP's nas áreas de análise do valor e para sistemas Just-In-Time (JIT) - Kanban.
- d) Utilização do método das UEP's para a medição e acompanhamento da produtividade do coletivo de operários nas unidades in-

dustriais.

- e) Aplicação do método das UEP's em empresas características de setores industriais diferenciados (calçados, indústrias mecânicas, de móveis, têxteis etc...) de forma a testar aspectos particularizados da implementação e da operacionalização do método.
- f) Verificar a eventual possibilidade de efetuar uma separação entre UEP'S fixas e variáveis com o objetivo de melhorar o planejamento da produção a curto prazo.
- g) Verificar a influência real que o produto-base exerce no sentido de evitar que o método se desvie do princípio das relações constantes.

7. BIBLIOGRAFIA

7.1 - BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- × (1) PERRIN, Georges. "Prix de Revient et Contrôle de Gestion". Paris, Dunod Editeurs, 1954.
- × (2) ALLORA, Franz. "Princípios e Aplicações de uma Unidade de Medida de Produção: O GP".
- (3) ALLORA, Franz. "Controle da Produção Unificado por Computador". Minuta de livro submetido à Editora Pioneira.
- (4) ALLORA, Franz. "Engenharia de Custos Técnicos". São Paulo, Pioneira e Fundação Universitária Regional de Blumenau, 1985.
- (5) MARTINS, Eliseu. "Contabilidade de Custos". São-Paulo, Atlas, 1985.
- (6) PERRELLA, Guido. "Determinazione dei Costi nelle Medie e Piccole Industrie". Milão, Hoepli, 1959.
- (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.

7.2. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- (8) BAKER & JACOBSEN. "Contabilidade de Custos", Mc Graw-Hill do Brasil, 1972.
- (9) HORNGREN, Charles T. "Contabilidade de Custos", São Paulo, Atlas, 1978.
- (10) HUET. "Les Principes & Le Fonctionnement de la Méthode G.P.". Sociéte: La Méthode G.P.: CÉGOS, França, 1958.
- (11) IBARRA, Felipe Blanco. "La Departamentalizacion Como Instrumento Para la Toma de Decisiones por Parte de las Empresas Industriales". Anais do Primer Congreso Internacional y Décimo Congreso Argentino de Profesores Universitários de Costos, Paraná, Argentina 1987.
- (12) LEONE, George Guerra. "Custos: Um Enfoque Administrativo". Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1983.
- (13) MITTERAND. "Mise em Place D'une Méthode D' ...Intéressement du Personnel a Partir de La Méthode G.P.". Sociéte: La Méthode G.P., Cégos França, 1958.
- (14) ORNSTEIN, Rudolf. "Aspectos Atuais do Método de Custeio Direto". Rio de Janeiro, Revista Brasileira de Administração de Empresas, Janeiro/Março, 1972.
- (15) RODRIGUEZ, Victor. "El Sistema de Costos por Processo con Costos Predeterminados y por Área de Responsabilidad en Empresas Industriales". Anais do Primer Congreso Interna

cional y Décimo Congreso Argentino de Profesores Univer
sitários de Costos, Paraná, Argentina, 1987.

- (16) RUSSOMANO, Vitor Henrique, "Planejamento e Acompanhamento da Produção", Livraria Pioneira Editora, São Paulo.