

GERENCIAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO PELO MÉTODO DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO

Francisco José Kliemann Neto

Resumo:

O principal produto de uma indústria é seu trabalho, o qual se materializa pela fabricação de produtos acabados a partir de matérias-primas e de outros insumos. Dessa maneira, para a administração eficiente de uma empresa, é fundamental a otimização de todas as atividades relativas ao gerenciamento e ao controle da produção propriamente dita. Entretanto, o aumento de complexidade dos processos de produção aumenta exponencialmente a complexidade das atividades ligadas ao gerenciamento da produção, o que dificulta (e muitas vezes inviabiliza) essa otimização. É importante destacar, também, que a sobrevivência e o desenvolvimento das organizações empresariais passam, necessariamente, pela eficiência com que elas utilizam seus recursos, tanto humanos quanto materiais e financeiros. Outrossim, num mercado onde os ciclos de vida dos produtos são cada vez mais curtos e imprevisíveis, e onde as inovações acontecem com uma velocidade crescente, essas técnicas deverão, para serem realmente efetivas, permitir uma adaptação rápida e dinâmica da estrutura de produção da empresa às oscilações do mercado. E é exatamente a busca de uma maior agilização e flexibilização do processo de gerenciamento e controle da produção que caracteriza o método das Unidades de Esforço de Produção (UEP5). Sem perder de vista a confiabilidade e a precisão das informações geradas, esse novo método procura integrar sob uma mesma linguagem as principais atividades ligadas ao gerenciamento da produção. A seguir, e antes de apresentar-se os princípios gerais do método das UEP5, procurar-se-á contextualizá-lo dentro das linhas filosóficas modernas do gerenciamento e controle da produção.

Palavras-chave:

Área temática: *Unidades de Esforço de Produção (UEP) e a Gestão de Custos*

GERENCIAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO PELO MÉTODO DAS DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO

Francisco José Kliemann Neto¹

INTRODUÇÃO

O principal produto de uma indústria é seu trabalho, o qual se materializa pela fabricação de produtos acabados a partir de matérias-primas e de outros insumos. Dessa maneira, para a administração eficiente de uma empresa, é fundamental a otimização de todas as atividades relativas ao gerenciamento e ao controle da produção propriamente dita. Entretanto, o aumento de complexidade dos processos de produção aumenta exponencialmente a complexidade das atividades ligadas ao gerenciamento da produção, o que dificulta (e muitas vezes inviabiliza) essa otimização.

É importante destacar, também, que a sobrevivência e o desenvolvimento das organizações empresariais passam, necessariamente, pela eficiência com que elas utilizam seus recursos, tanto humanos quanto materiais e financeiros. Outrossim, num mercado onde os ciclos de vida dos produtos são cada vez mais curtos e imprevisíveis, e onde as inovações acontecem com uma velocidade crescente, essas técnicas deverão, para serem realmente efetivas, permitir uma adaptação rápida e dinâmica da estrutura de produção da empresa às oscilações do mercado.

E é exatamente a busca de uma maior agilização e flexibilização do processo de gerenciamento e controle da produção que caracteriza o método das Unidades de Esforço de Produção (UEPs). Sem perder de vista a confiabilidade e a precisão das informações geradas, esse novo método procura integrar sob uma mesma linguagem as principais atividades ligadas ao gerenciamento da produção. A seguir, e antes de apresentar-se os princípios gerais do método das UEPs, procurar-se-á contextualizá-lo dentro das linhas filosóficas modernas do gerenciamento e controle da produção.

AS GRANDES FILOSOFIAS DO GERENCIAMENTO DA PRODUÇÃO

Existem duas grandes linhas filosóficas que regem as técnicas e métodos de gerenciamento da produção, as quais apresentam características gerais radicalmente opostas:

a) *Filosofia Tradicional (ou "just-in-case"):*

- Prioriza-se a estrutura de produção da empresa, levando-se em conta as restrições impostas pelo mercado.
- A cadência de produção é dada pela capacidade de produção das operações (atividades) iniciais, mas levando-se em consideração, adicionalmente, as restrições impostas pelas operações-gargalo.
- O ritmo de produção é constante e homogêneo.
- A produção é feita em grandes lotes (para permitir a otimização da utilização da estrutura de produção).

¹ Francisco José Kliemann Neto é doutor em Engenharia de Produção, é professor na UFRGS e na UFSC.

- As previsões de venda servem tanto para dimensionar o sistema produtivo quanto para programar a produção propriamente dita).

- O sistema de informações que agiliza e orienta a programação da estrutura produtiva é externo à mesma (caso de departamentos de PCP centralizados, por exemplo).

- Os estoques (iniciais, intermediários e finais) tendem a ser altos.

- O controle de produção é feito de uma forma global e, normalmente, num instante de tempo distante daquele que eventualmente tenha gerado um desvio (o que dificulta a compreensão das causas reais desses desvios e, daí, a adoção de medidas corretivas efetivas).

- A produção é "empurrada".

- Pode ser operacionalizada por técnicas do tipo "MRP II".

b) *Filosofia "just-in-time"*:

- Prioriza-se o mercado levando-se em conta as restrições impostas pela estrutura de produção: em função disso, torna-se necessária a compreensão aprofundada dessa estrutura de produção.

- A cadência de produção é dada pelo mercado, mas levando-se em consideração, adicionalmente, as restrições impostas pelas operações-gargalo.

- O ritmo de produção não é constante nem homogêneo, pois responde diretamente às oscilações do mercado.

- A produção é feita em pequenos lotes (e daí, juntamente com a constante adaptação às necessidades do mercado, surge a necessidade de se ter uma estrutura de produção extremamente flexível e bem compreendida).

- As previsões de venda servem apenas para dimensionar o sistema produtivo, pois a programação é feita pela própria estrutura de produção em função da demanda.

- O sistema de informações que agiliza e orienta a programação da produção é interno à estrutura produtiva (utilização de painéis visuais para planejamento e controle, por exemplo).

- Os estoques são minimizados (aliás, esta filosofia considera os estoques como "perdas" e/ou "anomalias" de produção, e que como tais devem ser erradicados).

- O controle de produção é feito localizado e instantaneamente, o que facilita a identificação das causas dos eventuais desvios e, então, a adoção de medidas corretivas rápidas e efetivas.

- A produção é "puxada".

- Pode ser operacionalizada por técnicos do tipo *kanban*.

Essas duas "filosofias puras" embasam o desenvolvimento das principais técnicas de gerenciamento e controle da produção, as quais tendem a combiná-las de maneira conveniente.

Conforme dito anteriormente, a escassez de recursos em geral e as constantes oscilações da demanda obrigam as empresas a utilizarem cada vez mais a filosofia *just-in-time*. E é exatamente esta filosofia que, adaptada e atenuada nos seus aspectos mais radicais (estoques nulos, por exemplo), fundamenta as técnicas modernas de gerenciamento e controle da produção.

Partindo dessa contextualização inicial, o artigo passará, então, a apresentar

uma nova técnica de gerenciamento e controle da produção: o método das Unidades de Esforço de Produção (UEPs). Esse método utiliza-se de alguns dos princípios gerais da filosofia *just-in-time* para realizar a unificação da produção. Por exemplo, esta filosofia procura minimizar os custos totais de produção pela eliminação de todas as atividades que não adicionem valor aos produtos: estoques, movimentação de materiais, etc. Para isso, ela questiona e interpreta a estrutura de produção da empresa, e a partir daí direciona suas ações. Esses princípios (ênfase na agregação de valor e operacionalização a partir da compreensão da estrutura de produção da empresa) são os mesmos que embasam o método das UEPs.

Assim sendo e seguindo alguns princípios operacionais da filosofia *just-in-time*, o método das UEPs racionaliza e agiliza consideravelmente o processo de gerenciamento e controle de todas as atividades desenvolvidas por uma unidade industrial, servindo de base tanto para a implementação de sistemas de custo precisos e eficazes quanto para a realização das atividades de planejamento, programação e controle da eficiência de processos de produção, o que facilitará e simplificará a gestão de processos de produção complexos.

A UNIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO

De acordo com Allora (1985) e Antunes (1988), a definição de uma unidade de medida comum para o conjunto da produção de uma dada empresa normalmente só é possível através da utilização da noção abstrata da atividade produtiva da fábrica.

Para uma fábrica que produza um só artigo, 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, no caso de ter-se um só artigo e mantendo-se as condições normais de funcionamento, as produções dos diversos períodos serão facilmente controláveis e comparáveis.

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

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

Na medida em que seja possível definir-se 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.

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.

OS ESFORÇOS DE PRODUÇÃO COMO UNIDADE DE UNIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO

A noção de esforço de produção está qualitativamente associada aos diversos esforços imprescindíveis à fabricação dos produtos, ou seja: o esforço material, o esforço do capital, o esforço dos trabalhadores que operam diretamente as máquinas, os esforços desenvolvidos na área de utilidades (energia elétrica, gás, vapor, etc.), além de todos os esforços indiretos, como, por exemplo, aquele do pessoal e do equipamento de manutenção.

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

Portanto, produtos diferentes e 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 absorvidos por cada um dos produtos.

Os esforços de produção estão diretamente associados aos elementos de produção geradores desses esforços, os quais serão denominados postos operativos.² 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 os mais constantes possíveis ao longo do tempo, por unidade de capacidade (mais usualmente, utiliza-se o tempo, normalmente medido em horas, como medida de capacidade).

Esses postos operativos representam, na prática, as unidades básicas de produção. Eles transferem aos diversos produtos os esforços de produção necessários às suas produções. Assim, os postos operativos, quando em atividade, geram esforços de produção que são transferidos e absorvidos pelos produtos. Denominam-se de potencial produtivo parcial os diferentes esforços de produção disponíveis, por unidade de capacidade, num dado posto operativo.

Denomina-se de potencial produtivo do posto operativo, ou simplesmente potencial produtivo, a soma de todos os potenciais produtivos parciais consumidos num dado posto operativo. As operações de usinagem, fresamento, montagem, etc., que constituem os diversos postos operativos da fábrica, poderão, então, ser unificadas a partir da noção de potencial produtivo.

A DEFINIÇÃO DA UNIDADE DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO (UEP)

Por enquanto, têm-se apenas uma noção qualitativa e abstrata do que sejam esforço de produção e potencial produtivo. É preciso, então, estabelecer uma unidade absoluta e quantitativa para tornar essas noções realmente operacionais.

Para encontrar-se essa medida absoluta e quantitativa, a solução não é a

² Para definir um posto operativo, o engenheiro francês Georges Perrin partiu da idéia de operação de trabalho: "operação realizada em condições definidas nos mínimos detalhes e de forma tão precisa que não possa ser reproduzida com os mesmos dados de base, de outra maneira que reproduzindo os resultados" (Perrin, 1963).

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 deve constatar é que existe uma relação entre esses potenciais produtivos.

Suponha-se que sejam necessárias 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. Suponha-se ainda que elas estejam trabalhando em condições rigorosamente definidas, ou seja, em condições que sejam perfeitamente determináveis e que permaneçam constantes ao longo do tempo.

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 homoganeamente afetados pelas variações conjunturais.

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

Assim, a fábrica passa a ser encarada não mais pelos valores absolutos dos diversos componentes de custo que ela utiliza, mas sim pelas relações estabelecidas entre eles. A literatura consultada (Allora, 1985 e 1988; Perrin, 1963) demonstra que, mesmo que ocorram variações econômicas, para economias estáveis como a francesa, essas relações se mantiveram praticamente constantes para períodos de até 5 anos (a variação máxima observada foi de 3%). Uma economia inflacionária obrigará a realização de reavaliações mais freqüentes nas constantes, mas os experimentos já realizados no Brasil mostram variações similares às encontradas na França. Por outro lado, alguns estudos vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de simular os efeitos dessas variações sobre o método das UEPs (Bornia, 1988; Xavier, 1988).

Dessa maneira, a relação entre os potenciais produtivos passa a independe das variações dos diversos componentes de custo correspondentes aos diversos esforços de produção utilizados para a fabricação dos produtos: salários, despesas de manutenção, eletricidade, materiais indiretos, etc. E para o caso de países como o Brasil, de economias imprevisíveis e sujeitas a altas taxas inflacionárias, esta é uma condição da maior relevância.

Enfim, a unidade escolhida para representar os esforços despendidos para converter as matérias-primas em produtos acabados será denominada de unidade de esforço de produção (UEP), e será o real denominador comum de todas as atividades desenvolvidas pela empresa. A definição dessa unidade proporcionou o desenvolvimento do método das UEPs.

ROTEIRO GERAL PARA A IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO DAS UNIDADES DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO (UEPs)

Para a implantação do método das UEPs, recomenda-se a utilização do roteiro geral apresentado na Figura 1, que sistematiza o processo de definição e cálculo das constantes (em UEPs/unidade de capacidade) dos postos operativos, bem como o cálculo do valor dos produtos em UEPs. A seguir, descrever-se-ão sucintamente as diversas etapas do processo de implantação do método das UEPs.

Divisão da Empresa em Postos Operativos

Sabendo-se que as diversas operações de produção exigem esforços diferentes e particulares às suas características operacionais, a aplicação deste método implica a necessidade de modular-se a produção por postos operativos.

O posto operativo é o elemento operacional básico do método das UEPs e, portanto, deverá ser definido com a maior clareza possível, pois será a partir da precisão dessa definição que se garantirá a precisão da unidade de esforço de produção e, conseqüentemente, do método das UEPs. Um posto operativo pode ser definido como uma ou mais operações simples e homogêneas, ou seja, as operações desenvolvidas por um posto operativo são da mesma natureza para todos os produtos que passarem por ele. 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 dessas operações elementares seja aproximadamente igual ao custo unitário de cada uma delas.

Em conseqüência, uma empresa poderá ser vista como sendo um conjunto síncrono de postos operativos, cada um deles possuindo um certo potencial de produção. Esse potencial será transferido aos produtos no momento de suas fabricações, e isso pela geração de um esforço de produção. Assim, um produto, ao ser trabalhado num posto operativo, absorverá do mesmo um certo esforço de produção.

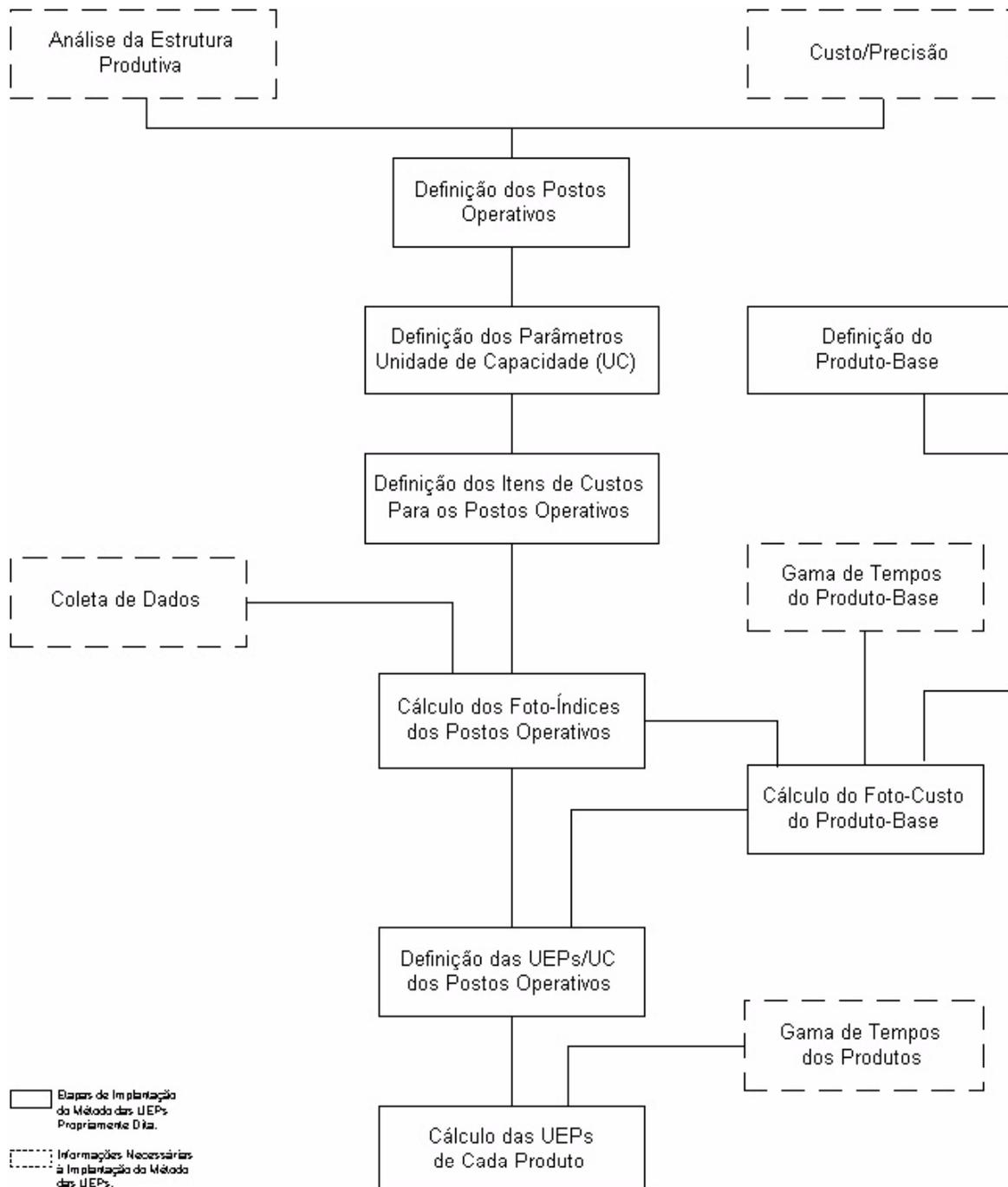


Figura 1. Roteiro Geral para a Implantação do Método das UEPs

Cálculo dos Potenciais de Produção dos Postos Operativos (Foto-Índices dos Postos Operativos - FIPO)

Inicialmente, deve ser definida uma unidade de capacidade, a qual servirá de referencial para o cálculo dos potenciais produtivos dos postos operativos. Normalmente, utiliza-se a hora como unidade de capacidade (a título de exemplo, a hora será constantemente empregada neste texto como unidade de capacidade).

A seguir, deve-se alocar a cada um dos postos operativos os principais custos de transformação que ele emprega durante uma hora de funcionamento. Apenas os itens de custo menos representativos e de difícil alocação aos postos operativos serão desconsiderados nesta etapa, sendo seus valores incorporados diretamente ao valor monetário da UEP pela sua consideração no total dos custos de transformação do período.

Normalmente, os principais itens de custo de transformação considerados são a mão-de-obra direta, a mão-de-obra indireta, os encargos e benefícios sociais, as depreciações técnicas, os materiais indiretos, os custos de manutenção e as utilidades. O somatório de todos os custos de transformação absorvidos por um posto operativo durante uma hora de funcionamento dará o foto-índice do posto operativo (FIPO).

Definição dos Roteiros de Produção dos Diversos Produtos

Esta etapa corresponde ao detalhamento das operações de produção necessárias aos diversos produtos, especificando-se:

- a) Os postos operativos envolvidos, com seus respectivos tempos-padrão (ou outra unidade de capacidade utilizada).
- b) A "seqüência de atendimento" dos diversos produtos pelos vários postos operativos, isto é, seus roteiros de produção.

Definição de um Produto-Base

O produto-base deve ser escolhido de forma a ser o mais representativo possível da estrutura de produção da empresa. Ele poderá ser o produto que passa pelo maior número de postos operativos mais significativos.

Esse produto-base pode ser real, fictício ou uma combinação conveniente de produtos existentes na empresa. Este é o caso particular de empresas que possuem linhas (setores) de produção bem específicos e/ou individualizados.

A boa definição do produto-base é fundamental para o método das UEPs, pois é ele que servirá de referencial para os esforços de produção dispendidos pelos vários postos operativos, redistribuindo e amortecendo as variações monetárias ocorridas nos itens de custo.

Cálculo do Foto-Custo do Produto-Base

Conhecendo-se o roteiro de produção do produto-base com seus respectivos tempos-padrão (ou outra unidade de capacidade utilizada), e de posse dos potenciais produtivos de todos os postos operativos da empresa, pode-se calcular o custo de transformação (ou o esforço de produção) necessário para a fabricação de uma unidade do produto-base.

Então, define-se a unidade de esforço de produção (UEP) como sendo "o esforço de produção necessário para a produção de uma unidade do produto-base".

Cálculo dos Potenciais Produtivos dos Postos Operativos

Após a determinação do foto-custo do produto-base, é feito o cálculo dos potenciais produtivos dos postos operativos pela simples relativização dos foto-índices pelo foto-custo do produto-base (ou, caso seja conveniente, por um múltiplo deste),

isto é, dividindo-se os foto-índices dos postos operativos pelo valor da UEP.

Cálculo do Valor dos Produtos em UEPs

Finalmente, o valor em UEPs de um determinado produto é calculado através de um somatório que compreende a multiplicação das UEPs/h dos postos operativos pelos respectivos tempos-padrão em que o produto considerado deverá ser trabalhado nesses postos. Para tanto, é indispensável o conhecimento prévio dos tempos de processamento dos produtos em cada um dos postos operativos (as gamas de fabricação).

OS PRINCÍPIOS BÁSICOS DO MÉTODO DAS UEPs

Uma vez apresentados os principais elementos do método das UEPs, mostra-se oportuno discutir mais aprofundadamente os princípios básicos nos quais ele se apóia. O método das UEPs se embasa em três princípios fundamentais: o princípio do valor agregado, o princípio das relações constantes e o princípio das estratificações.

a) *Princípio do Valor Agregado:* é o princípio mais geral do método das UEPs; diz que o produto de uma fábrica é o trabalho que ela realiza sobre as matérias-primas e se reflete no valor que ela agrega a essas matérias-primas durante o processo de produção.

De acordo com esse princípio, o método das UEPs encara as matérias-primas como meros "objetos de trabalho". A unificação e o controle da produção será feito em função do esforço despendido pelos diversos postos operativos para a transformação das matérias-primas em produtos acabados.

b) *Princípio das Relações Constantes:* esse princípio afirma que a relação entre os potenciais produtivos de dois postos operativos se mantém constante no tempo, mesmo em face das variações da conjuntura econômica.

Um posto operativo rigorosamente definido possui um certo potencial produtivo, o qual não variará no tempo se as características do posto operativo permanecerem as mesmas, dado que o potencial produtivo representa a capacidade do posto operativo efetuar trabalho, e esta não é afetada por variações da conjuntura econômica. Como a mensuração dos potenciais produtivos é muito difícil, o método das UEPs utiliza-se da relação entre eles.

Esse princípio é teoricamente exato. Mas como, para a determinação da noção abstrata de potencial produtivo, o método das UEPs utiliza-se da noção material de custos técnicos, algumas variações poderão ocorrer, introduzindo alguns desvios no princípio das relações constantes.

Finalmente, cabe ressaltar a existência de estudos recentes feitos por Bornia (1988) e Xavier (1988), os quais comprovam analiticamente e através de simulações computacionais que o "produto-base é o elemento da metodologia das UEPs responsável pela minimização da variação dos valores dos potenciais produtivos em UEPs/hora e do valor em UEPs dos produtos, quando ocorrem variações na conjuntura econômica" (Xavier, 1988).

c) *Princípio das Estratificações:* esse princípio prega que, para o cálculo dos potenciais produtivos dos postos operativos, apenas devem ser considerados os itens de custo que proporcionem algum grau de diferenciação entre esses potenciais produtivos.

Dessa forma, o princípio das estratificações orienta a operacionalização do

princípio das relações constantes, alocando aos diversos postos operativos, por unidade de capacidade (hora, normalmente), os valores dos itens de custo que possibilitarão a compreensão das diferenças entre os esforços de produção transferidos por eles aos produtos.

MÉTODO DAS UEPs NO GERENCIAMENTO E NO CONTROLE DA PRODUÇÃO

O método das UEPs define uma unidade de medida comum para o conjunto de atividades desenvolvidas pela estrutura produtiva da empresa. Esta unidade, que é um padrão simultaneamente físico e monetário, descreve o valor do trabalho realizado por uma fábrica e tem diversas aplicações para a gestão industrial, conforme apresentado na Figura 2.

Como é discutido mais adiante, muitas destas aplicações podem não apresentar vantagens aparentes sobre os métodos tradicionais. Porém, para essas situações, a característica essencial da metodologia não é o resultado isolado, mas sim a possibilidade de se ter um parâmetro único com procedimentos integrados para o maior número possível de atividades do gerenciamento da produção (a "gestão industrial"). A seguir, são apresentadas e discutidas algumas aplicações da unidade de esforço de produção para a gestão industrial.

Medida da Produção

A opção de se tratar uma empresa multiprodutora através da unificação da produção traz uma grande simplificação para a atividade de medição da produção. Produtos diferentes serão contabilizados por um parâmetro, permitindo que se tenha um valor global e sintético da atividade da fábrica.

A medição da produção de uma fábrica, em um dado período, será feita pela contagem das UEPs produzidas no período, através de processos simples de multiplicação e soma. Para obter-se a produção em UEPs de um produto período, basta multiplicar seu valor em UEPs pela quantidade produzida do produto no período. A produção total do período será, então, obtida pela soma das UEPs produzidas por cada um dos produtos no período considerado.

Além disso, esse parâmetro comum refletirá não apenas a intensidade física embutida nas atividades fabris (isto é, as horas realmente trabalhadas), mas também a intensidade monetária dessas atividades, e isto a partir do valor dos meios de produção engajados. Assim, se de um período para outro a produção de uma empresa aumentar em UEPs, saber-se-á que a empresa está utilizando de maneira mais efetiva seus meios de produção, tanto físicos quanto monetários, uma vez que a UEP reflete o valor dos esforços de produção despendidos.

Por exemplo, considere-se o caso da produção de dois produtos, X e Y. O quadro a seguir mostra a evolução das vendas desses produtos, bem como a produção equivalente em UEPs.

Produto	Valor em UEPs	Produção em Setembro		Produção em Outubro	
		Física	UEPs	Física	UEPs
x	5	100	500	60	300
y	10	50	500	80	800
TOTAL	-	150	1.000	140	1.100

Nota-se, então, que apesar de se ter fabricado uma quantidade física menor de produtos no mês de outubro (140 contra 150 do mês de setembro), a produção global em UEPs foi superior. Esta é uma das grandes vantagens do uso do método das UEPs frente aos sistemas tradicionais. Para estes, é difícil comparar o total produzido em períodos diferentes, nos quais são produzidas quantidades diferentes de produtos diversificados.

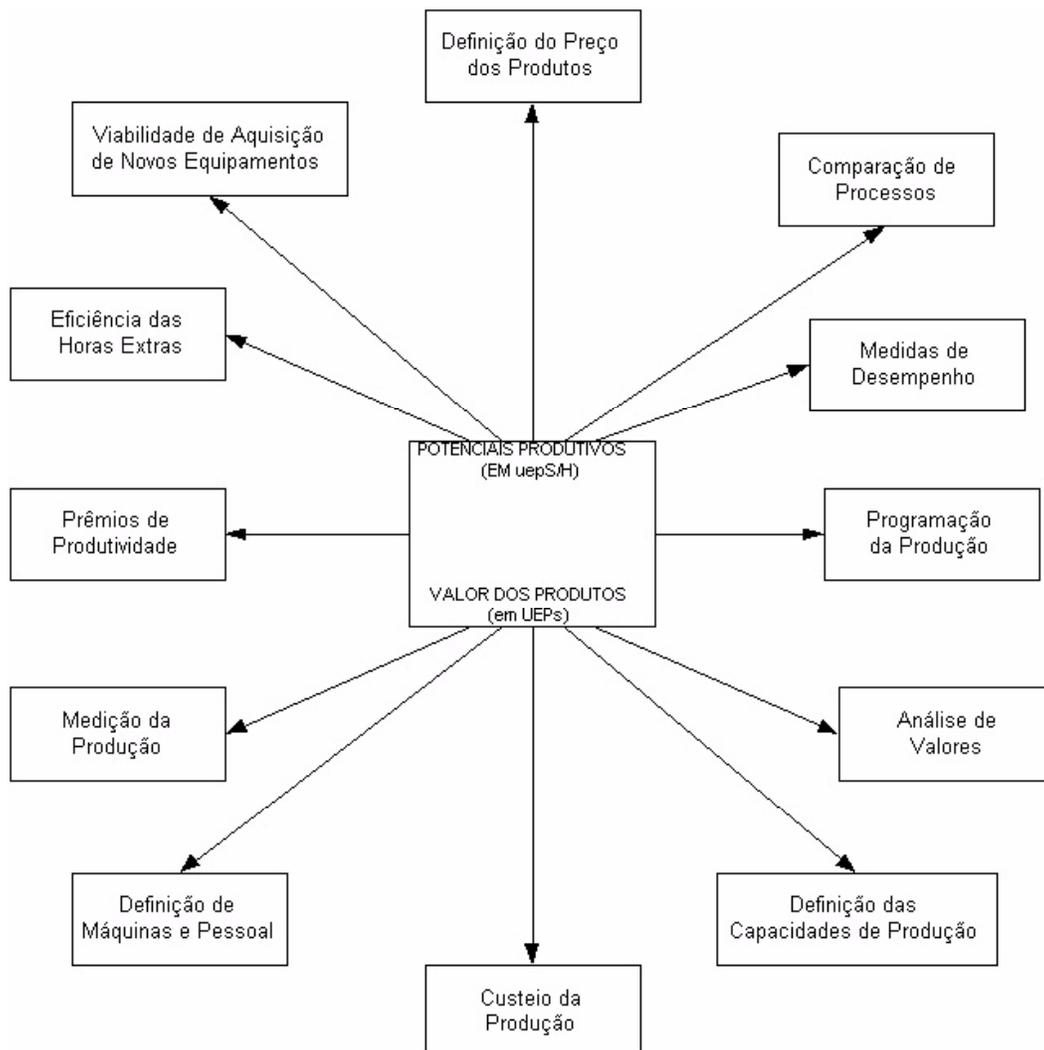


Figura 2. Esquema Geral da Utilização do Método das UEPs na Gestão Industrial

Custeio da Produção

As UEPs representam o trabalho realizado para a transformação das matérias-

primas em produtos acabados. Assim, seu uso permite encontrar os custos unitários de transformação de cada produto, os quais, adicionados ao custo das matérias-primas utilizadas, fornecerão o custo de produção de cada artigo fabricado.

Para o cálculo dos custos de transformação dos produtos, deve-se inicialmente, a partir do conhecimento do valor em UEPs de cada produto, calcular a produção total da fábrica medida em UEPs. Esse total pode ser obtido através de um somatório que compreende a multiplicação do valor em UEPs dos produtos pelas respectivas quantidades físicas produzidas de cada um deles.

Por outro lado, a contabilidade fornecerá o total dos custos de transformação incorridos para se produzir este montante total de UEPs. Fazendo-se a divisão do total dos custos de transformação pelo total das UEPs produzidas num dado período, obtêm-se o valor monetário da UEP para esse período. Finalmente, o cálculo do custo de transformação de cada produto num dado período se fará pela simples multiplicação do seu valor em UEPs pelo valor monetário da UEP nesse período.

Ao contrário das UEPs, que representam apenas os esforços de produção despendidos e são constantes no tempo, as UEPs monetárias são instantâneas. Gastos e despesas podem variar, e o fazem em economias inflacionárias como a brasileira. Mesmo nessas situações, o repasse dos custos para cada produto é feito de uma forma rápida, simples e precisa, utilizando-se as UEPs como uma espécie de base de rateio. Esta característica é um dos pontos principais do método das UEPs. Reavaliações periódicas do custo de transformação de cada produto podem ser efetuadas a todo momento e da forma mais rápida possível.

Entretanto, quando o nível de atividade da empresa variar muito (situações de ociosidade, por exemplo), algumas precauções adicionais devem ser tomadas. Essas precauções são decorrência do fato de que, no cálculo dos potenciais produtivos dos vários postos operativos, "transformaram-se" custos fixos de produção em custos variáveis diretamente proporcionais ao volume dos esforços de produção gerados. Em situações de ociosidade, isto implicará distribuição dessa ociosidade sobre toda a estrutura de produção da empresa no momento do cálculo do valor monetário sintetizado da UEP.

Para evitar esse tipo de distorção, no momento do cálculo do valor monetário da UEP, os custos fixos não utilizados ("ociosos") deverão ser descontados do montante total dos custos de transformação, sendo seus valores lançados diretamente como perdas do período.

Cálculo da Lucratividade dos Produtos

Para calcular a lucratividade dos diversos produtos, o método das UEPs utiliza-se mais uma vez do princípio do valor agregado de produção. De acordo com ele, o lucro da empresa está diretamente relacionado com o esforço de produção necessário para transformar as matérias-primas em produtos acabados.

A operacionalização desse princípio para o cálculo da lucratividade dos produtos é feita através do método das rotações. Para fazê-la, inicialmente deve-se calcular a margem-fábrica proporcionada pelos diversos produtos da empresa, a qual será obtida pela diferença entre o preço de venda do produto e a soma de seus custos de matéria-prima e de transformação:

$$\text{Margem-fábrica} = \text{Preço} - (\text{Matéria-prima} + \text{Custos de Transformação})$$

A seguir, calcula-se o número de vezes que essa margem-fábrica é maior do que os custos de transformação, isto é, o número de vezes que a empresa "girou" seus esforços de produção para fabricação de cada produto. Isto é feito pelo cálculo das rotações de cada produto:

$$\text{Rotação} = \frac{\text{Margem - Fábrica Unitária}}{\text{Custos de Transformação Unitário}}$$

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

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

A margem-fábrica não dá diretamente o lucro unitário de cada produto da empresa, pois esta necessita cobrir, ainda, suas despesas de estrutura fixas (despesas administrativas, financeiras e comerciais). Assim, cada produto deverá alocar uma parte de sua margem-fábrica para cobrir a parte das despesas de estrutura fixas que lhe cabe. Isto é feito pelo cálculo da rotação a lucro zero (Ro), que dá o número mínimo de rotações que cada produto deverá ter para cobrir sua parcela correspondente das despesas de estrutura fixas.

$$R_o = \frac{\nabla \text{Despesas de Estrutura Fixas}}{\nabla \text{Custos de Transformação}}$$

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

$$RL = R - R_o$$

$$\text{Lucro Unitário} = RL \times \text{Custo de Transformação Unitário}$$

Definição dos Preços dos Produtos

O método das UEPS fornece de forma rápida o custo fabril dos produtos. Através do método das rotações, é determinado o número de rotações mínimo que cada produto deveria ter para cobrir as despesas de estrutura que lhe cabem. Conhecendo-se a rotação a lucro zero da empresa, e sabendo-se o número de rotações lucrativas que a empresa deseja obter para cada produto (as quais poderão ser diferentes para os vários produtos), a definição do preço de venda pode ser feita de maneira simples e rápida. Os preços assim obtidos são comparados com aqueles praticados pelo mercado em geral e, em caso de distorções importantes, poderão ser reavaliados.

Enfim, estes valores permitem que se possam executar projeções simuladas para diferentes situações, ajudando no estabelecimento da composição ótima do "mix" de produtos.

Cálculo das Capacidades de Produção

Pelo método das UEPs, a determinação das capacidades de produção é feita a partir dos potenciais produtivos de cada posto operativo, e será diretamente proporcional ao valor dos custos engajados para transformar as matérias-primas em produtos acabados.

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

Além disso, a unificação da produção proporcionada pelo método das UEPs permitirá a definição de capacidades individualizadas e homogêneas para as diversas operações realizadas por uma fábrica, o que facilitará e/ou viabilizará as análises global, localizada e comparativa de desempenho.

Essas capacidades podem ser, ainda, definidas segundo três critérios de classificação distintos:

a) *Capacidade Total*: é a máxima quantidade teórica de UEPs que pode ser produzida num dado período, não se levando em conta as restrições técnicas impostas pelo processo produtivo. Em função dos tempos considerados, ela pode ser subdividida em:

- Capacidade máxima teórica = $\sum P_j > T_{pj}$
- Nível de atividade máximo previsto = $\sum P_j \cdot T_{pj}$
- Nível de atividade máximo real = $\sum P_j \cdot T_{rj}$

Onde:

P_j = potencial do posto operativo "j" (em UEPs/hora)

T_{tj} = tempo total utilizável pelo posto operativo "j" (em horas)

T_{pj} = tempo previsto de utilização do posto operativo "j" (em horas)

T_{rj} = tempo real utilizado pelo posto operativo "j" (em horas)

b) *Capacidade Técnica*: corresponde à quantidade máxima de UEPs que se consegue obter quando as restrições técnicas inerentes à estrutura de produção são consideradas. Esta capacidade está diretamente associada à existência de desbalanceamentos na estrutura de produção da empresa, os quais serão maiores ou menores de acordo com o "mix" de produtos fabricados. No seu processo de obtenção, define-se o "mix" de produtos que otimiza a utilização da capacidade instalada da fábrica. Da mesma forma que para o caso anterior, pode-se subdividi-la em:

- Capacidade técnica total:

$$\text{MAX } Z = \sum E_i \cdot X_i$$

$$\text{s.a. } \sum E_{i,j} \cdot X_i \leq P_j \cdot T_{tj}$$

- Nível de atividade técnica previsto:

$$\begin{aligned} \text{MAX } Z &= \sum E_i \cdot X_i \\ \text{s.a. } \sum E_{i,j} \cdot X_i &\leq P_j \cdot T_{pj} \end{aligned}$$

- Nível de atividade técnica teórico com os tempos reais:

$$\begin{aligned} \text{MAX } Z &= \sum E_i \cdot X_i \\ \text{s.a. } \sum E_{i,j} \cdot X_i &\leq P_j \cdot T_{rj} \end{aligned}$$

Onde:

E_i = esforço de produção necessário à fabricação do produto "i" (em UEPs).

X_i = quantidade física a ser produzida do produto "i".

$E_{i,j}$ = esforço de produção despendido pelo produto "i" no posto operativo "j".

c) *Capacidade Econômica*: dá a quantidade máxima de UEPs que a empresa deve produzir para otimizar sua lucratividade, e sua obtenção implica a definição de um "mix" econômico ideal dos produtos da empresa. Para sua definição, devem-se levar em consideração simultaneamente as restrições impostas pelo mercado (margens-fábrica dos produtos; quantidades de produtos mínimas e/ou máxima, compatíveis com a participação da empresa no mercado) e pelo processo produtivo. De forma similar às outras duas, a capacidade econômica também pode ser subdividida em:

- Capacidade econômica total:

$$\begin{aligned} \text{MAX } Z &= \sum MFi \cdot X_i \\ \text{s.a. } \sum E_{i,j} \cdot X_i &\leq P_j \cdot T_{tj} \\ a_i &\leq X_i \leq b_i \end{aligned}$$

- Nível de atividade econômica previsto:

$$\begin{aligned} \text{MAX } Z &= \sum MFi \cdot X_i \\ \text{s.a. } \sum E_{i,j} \cdot X_i &\leq P_j \cdot T_{pj} \\ a_i &\leq X_i \leq b_i \end{aligned}$$

- Nível de atividade econômica teórico com os tempos reais:

$$\begin{aligned} \text{MAX } Z &= \sum MFi \cdot X_i \\ \text{s.a. } \sum E_{i,j} \cdot X_i &\leq P_j \cdot T_{rj} \\ a_i &\leq X_i \leq b_i \end{aligned}$$

Onde:

MFi = margem-fábrica do produto "i".

ai = quantidade mínima de produção para o produto "i".

bi = quantidade máxima de produção para o produto "i".

Como bem pode ser observado, ter-se-á um problema de programação linear, onde o número de variáveis será igual ao número de produtos (ou família de produtos), e onde o número de restrições será dado ou pela quantidade de postos operativos da empresa (caso da capacidade técnica), ou pela quantidade de postos operativos acrescida da quantidade de restrições de limites máximo e mínimo impostos pelo mercado (caso da capacidade econômica).

Medidas do Departamento da Produção

Dentro da gestão industrial, é essencial que se acompanhe dinâmica, localizada e constantemente, e através de parâmetros bem definidos, o desempenho da produção. Neste sentido, três índices são bastante elucidativos, quais sejam os índices de eficiência, eficácia e produtividade.

A dificuldade para se chegar a valores representativos desses índices, em empresas multiprodutoras, deve-se à existência de produtos e seções diferenciados. É preciso estabelecer corretamente suas quantidades produzidas para poder confrontá-las com a capacidade de produção da fábrica num dado período. O método das UEPs, através do seu fundamento básico de unificação da produção, dá uma boa resposta para este tipo de problema e propõe a seguinte metodologia para medir o desempenho da produção:

$$\text{a) Eficiência} = \frac{\text{Produção Real (em UEPs)}}{\text{Capacidade Máxima Teórica (em UEPs)}}$$

$$\text{b) Eficácia} = \frac{\text{Produção Real (em UEPs)}}{\text{Nível de Atividade Real (em UEPs)}}$$

$$\text{a) Prod. Técnica (ou Produtiv. Horária)} = \frac{\text{Produção Real (em UEPs)}}{\text{Total de Horas Trabalhadas}}$$

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

Programação da Produção

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

fábrica.

Conforme já discutido anteriormente, o método das UEPs, a partir de sua idéia básica de unificação da produção, contorna bem o problema da medição das capacidades de produção, o que tende a reduzir as dificuldades impostas pela programação da produção em empresas multiprodutoras.

Além disso, ao calcular-se a capacidade econômica de produção, determina-se o "mix" de produtos que otimiza simultaneamente as restrições impostas pela estrutura de produção da empresa (os "gargalos", por exemplo) e as restrições impostas pelo mercado (dadas pelas quantidades mínimas e máximas a serem fabricadas).

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

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

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

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

EXEMPLO SIMPLIFICADO DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DAS UEPs NUMA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO

O método das UEPs vem sendo implantado numa série de indústrias de transformação da Região Sul do Brasil, com grande e crescente aceitação. Essas empresas pertencem aos mais diversos setores industriais (indústrias têxteis, indústrias de móveis, indústrias do ramo metal-mecânico, indústrias cerâmicas, etc.), e constituem-se desde pequenas até médias e grandes empresas industriais de transformação.

É importante destacar que, neste trabalho, apresentar-se-á apenas um exemplo resumido, baseado em uma estrutura fabril hipotética e bastante simplificada. O objetivo central é proporcionar uma melhor visualização, por parte dos leitores, dos procedimentos principais para a implantação e operacionalização do método das UEPs para o gerenciamento da produção, e em particular para o planejamento e o controle da produção.

Implantação do Método das UEPs

- a) *Definição dos Postos Operativos e de seus Foto-Índices (FIPOs):* a partir da análise da sua estrutura geral, dividiu-se uma indústria de transformação simplificada em quatro postos operativos. Para calcular os foto-índices desses postos operativos (FIPOs), consideram-se seis itens de custos de transformação, quais sejam: mão-de-obra direta (MOD), mão-de-obra indireta (MOIND), depreciação, energia elétrica, manutenção e utilidades. O Quadro 1 apresenta o cálculo detalhado dos FIPOs de todos os postos operativos.

Quadro 1. Cálculo dos Foto-Índices dos Postos Operativos FIPOs (Em\$/hora)

ITEM DE CUSTO	POSTOS OPERATIVOS (S/HORA)			
	P.O.1	P.O.2	P.O.3	P.O.4
MOD	5	10	5	3
MOIND	4	3	10	10
DEPREC.	10	20	-	7
EN. ELÉT.	5	15	2	5
MANUT.	8	10	3	5
UTILID.	8	2	10	20
FIPO	40	60	30	50

- b) *Definição das Gamas de Operação com seus Tempos-Padrão:* para a implantação do método das UEPs, um requisito básico é o conhecimento dos roteiros de fabricação (ou gamas de produção) dos diversos produtos fabricados. Para o caso deste exemplo, supôs-se que a empresa fabrica quatro produtos: A, B, C e D. O Quadro 2 apresenta, para cada posto operativo, o tempo-padrão necessário para a fabricação desses quatro produtos.

Quadro 2. Definição das Gamas de Operação dos Produtos com seus Tempos-Padrão (em horas)

PRODUTO	TEMPOS-PADRÃO (HORAS)			
	P.O.1	P.O.2	P.O.3	P.O.4
A	0,10	10,10	-	0,20
B	0,10	0,05	0,10	-
C	0,15	-	0,30	0,30
D	0,05	0,05	0,05	0,07

- c) *Definição do Produto-Base:* a escolha do produto-base deve ser feita criteriosamente, visando representar de forma clara e concisa a estrutura de produção da fábrica considerada. Em função dessas características, é comum formar o produto-base a partir da adição de vários artigos reais, de forma que eles representem confiavelmente a atividade da fábrica.

Por exemplo, para o caso de uma indústria têxtil de grande porte, onde o método das UEPs está implantado, o produto-base foi definido como sendo a soma de quatro artigos: uma cueca + um pijama + uma camiseta

standard + uma camiseta tipo pólo. As razões desta escolha estão apresentados a seguir:

- d) *Cálculo do Foto-Custo do Produto-Base (e dos demais produtos)*: como mais uma das etapas de implantação do método das UEPs, calcularam-se os custos de transformação que este produto absorve em cada um dos postos operativos, chegando-se a um total de \$ 10,00/unidade. Esse valor foi, então, considerado como 1 UEP. Os resultados desses cálculos estão apresentados no Quadro 3.

Quadro 3. Cálculo do Foto-Custo do Produto-Base ("D") e dos demais Produtos (em \$)

FOTO-CUSTOS					
PRODUTO	P.O.1	P.O.2	P.O.3	P.O.4	TOTAL
A	4,00	6,00	-	10,00	20,00
B	4,00	3,00	3,00	-	10,00
C	6,00	-	9,00	15,00	30,00
D	2,00	3,00	1,50	3,50	10,00

1 UEP 10,00

- e) *Cálculo dos Potenciais Produtivos dos Postos Operativos em UEPs/h*: o passo seguinte na implantação do método consiste no cálculo dos potenciais produtivos dos diversos postos operativos em UEPs/hora. Como já dito anteriormente, estes valores serão obtidos pela simples divisão entre os FIPOs e o foto-custo do produto-base. Os resultados desses cálculos estão apresentados a seguir:

FIPO em \$/h <--> FIPO em UEPs/h		
POSTO OPERATIVO 01	40,00	4
POSTO OPERATIVO 02	60,00	6
POSTO OPERATIVO 03	30,00	3
POSTO OPERATIVO 04	50,00	5

- f) *Cálculo do Valor dos Produtos em UEPs*: concluindo a fase de implantação do método das UEPs, calculou-se o valor equivalente em UEPs de cada um dos produtos fabricados pela empresa. Os resultados obtidos encontram-se a seguir:

PRODUTO	CUSTO EM \$	< - - >	VALOR EM UEPs
A	20,00		2
B	10,00		1
C	30,00		3
D	10,00		1

Utilização do Método das UEPs para o Gerenciamento e Controle da Produção de uma Indústria de Transformação

a) *Dados Operacionais:*

- Taxa de inflação suposta: 10% ao mês.
- Produção física total dos produtos.

PRODUTO	PRODUÇÃO FÍSICA (UNIDADES)	
	SETEMBRO	OUTUBRO
A	100	100
B	200	180
C	300	350
D	200	170
TOTAL	800	800

- Custos de transformação totais incorridos (Σ Custos de transformação).

SETEMBRO $\rightarrow \Sigma$ Custos de transformação = \$ 30,00.

OUTUBRO $\rightarrow \Sigma$ Custos de transformação = 32,80.

- Despesas de estruturas fixas (Σ Despesas de estrutura).

SETEMBRO $\rightarrow \Sigma$ Despesas de estrutura = \$ 27,60.

OUTUBRO $\rightarrow \Sigma$ Despesas de estrutura = \$ 30,50.

- Preço das matérias-primas (em \$).

PRODUTO	SETEMBRO	OUTUBRO
	MP	MP
A	40,00	44,00
B	25,00	27,00
C	30,00	35,00
D	30,00	35,00

– Horas disponíveis.

Teóricas: 200 horas por mês e por posto operativo.

Reais: conforme Quadro 4.

Quadro 4. Cálculo dos Índices de Desempenho: Eficiência e Eficácia (em %), e Produtividade (em UEPs/hora)

	PO 1		PO 2		PO 3		PO 4		TOTAL	
	SET	OUT	SET	OUT	SET	OUT	SET	OUT	SET	OUT
Horas teóricas	200	200	200	200	200	200	200	200	800	800
Horas reais	100	110	110	100	150	150	120	140	470	510
Capac. teórica	800	800	1200	1200	600	600	1000	1000	3600	3600
niv. ativ. Real	400	440	660	600	450	450	600	700	2050	2250
Produção real	340	356	165	180	360	448,5	620	634,5	1500	1654
Eficiência	42,50%	44,50%	13,75%	15,00%	60,00%	74,75%	62,00%	63,45%	41,67%	45,94%
Eficácia	85,00%	89,91%	25,00%	30,00%	80,00%	99,67%	103,33%	97,79%	73,17%	73,51%
Produt. horária	3,4	3,24	1,5	1,8	2,4	2,99	5,17	4,89	3,79	3,24

b) Cálculo da Produção Total em UEPs

PRODUTO	VALOR EM UEPs	PRODUÇÃO EM SETEMBRO		PRODUÇÃO EM OUTUBRO	
		FÍSICA	UEPs	FÍSICA	UEPs
A	2	100	200	100	200
B	1	200	200	180	180
C	3	300	900	350	1050
D	1	200	200	170	170
TOTAL	-	800	1500	800	1600

c) Determinação do Valor Monetário da UEP:

- Setembro

$$1 \text{ UEP } (\$) = \frac{\$ 30.000,00}{1.500 \text{ UEPs}} = 20,00 \text{ \$/UEP}$$

- Outubro

$$1 \text{ UEP } (\$) = \frac{\$ 32.800,00}{1.600 \text{ UEPs}} = 20,50 \text{ \$/UEP}$$

d) Cálculo do Custo de Transformação dos Produtos

PRODUTO	VALOR EM UEPs	CUSTOS DE TRANSFORMAÇÃO	
		SETEMBRO	OUTUBRO
A	2	40,00	41,00
B	1	20,00	20,50
C	3	60,00	61,50
D	1	20,00	20,50

e) *Cálculo das Margens-Fábrica (MF) e das Rotações (R) dos Produtos*

	PRODUTO A		PRODUTO B		PRODUTO C		PRODUTO D	
	SET	OUT	SET	OUT	SET	OUT	SET	OUT
Preço	100,00	132,00	61,00	65,00	180,00	200,00	88,00	72,00
(-) MP	40,00	44,00	25,00	27,00	30,00	35,00	30,00	35,00
(-) C.T	<u>40,00</u>	<u>41,00</u>	<u>20,00</u>	<u>20,50</u>	<u>60,00</u>	<u>61,50</u>	<u>20,00</u>	<u>20,50</u>
MF	40,00	47,00	16,00	17,50	90,00	18,00	10,00	16,50
$R = \frac{MF}{CT}$	1,00	1,15	0,80	0,85	1,50	1,68	0,90	0,80

f) *Cálculo da Rotação a Lucro Zero da Empresa (Ro)*

	SETEMBRO	OUTUBRO
Despesas de Estruturas	27.600,00	30.604,00
Custos de Transformação	30.000,00	32.800,00
R_o	0,92	0,93

g) *Cálculo da Variação Relativa dos Custos Totais dos Produtos*

	SETEMBRO			OUTUBRO			VARIACÃO (%)		
	MP	CT	TQ-TAL	MP	CT	TQ-TAL	MP	CT	TQ-TAL
A	40,00	40,00	30,00	44,00	41,00	85,00	10,60	2,60	6,25
B	25,00	20,00	45,00	27,00	20,50	41,50	3,60	2,50	5,56
C	30,00	60,00	40,00	16,00	61,50	96,50	16,00	3,50	4,22
D	30,00	20,00	60,00	11,00	20,00	66,50	16,00	4,80	11,60

h) *Cálculo das Rotações Lucrativas (RL) e do Lucro Unitário (LU)*

PRODUTO	SETEMBRO		OUTUBRO	
	RL	LU	RL	LU
A	0,08	3,20	0,22	9,02
B	-0,12	-2,40	-0,08	-1,64
C	0,58	34,80	0,75	46,13
D	-0,02	-0,40	0,13	-2,67

LUCRO TOTAL: SETEMBRO \$ 10.200,00

OUTUBRO \$ 16.298,40

i) *Cálculo dos Índices de Desempenho:*

Conforme Quadro 4, na página 77

j) *Cálculo das Capacidades:*

Setembro:

- Capacidade máxima teórica: 3.600,00 UEPs
- Nível de atividade máximo real: 2.050,00 UEPs
 - Produção real: 1.500,00 UEPs

- Capacidade técnica (com os tempos reais):

$$\text{MAX } Z = 2A + B + 3C + D$$

$$\text{s.a. } 0,4A + 0,4B + 0,60C + 0,20D \leq 400$$

$$0,6A + 0,3B + 0,30D \leq 600$$

$$0,3B + 0,90C + 0,15D \leq 450$$

$$1,0A + 1,50C + 0,35D \leq 600$$

→ Capacidade técnica = 1.857,14 UEPs, com:

$$A = \text{-----}$$

$$B = 142,8 \text{ unidades}$$

$$C = \text{-----}$$

$$D = 1.714,3 \text{ unidades}$$

- Capacidade econômica (com os tempos reais):

$$\text{MAX } Z = 40A + 16B + 90C + 18D$$

$$\text{s.a. } 0,4A + 0,4B + 0,60C + 0,20D \leq 400$$

$$0,60A + 0,3B + 0,30D \leq 600$$

$$0,3B + 0,90C + 0,15D \leq 450$$

$$1,0A + 1,50C + 0,35D \leq 600$$

$$20 \leq A \leq 150$$

$$50 \leq B \leq 250$$

$$100 \leq C \leq 380$$

$$50 \leq D \leq 220$$

→ Capacidade econômica = 1.465,00 UEPs, com:

$$A = 20,0 \text{ unidades}$$

$$B = 250,0 \text{ unidades}$$

$$C = 3375,0 \text{ unidades}$$

$$D = 50,0 \text{ unidades}$$

Outubro:

- Capacidade máxima teórica: 3.600,00 UEPs
- Nível de atividade máximo real: 2.250,00 UEPs
- Produção real: 1.654,00 UEPs
- Capacidade técnica (com os tempos reais):

$$\text{MAX } Z = 2A + B + 3C + D$$

$$\text{s.a. } 0,4A + 0,4B + 0,60C + 0,20D \leq 460$$

$$0,6A + 0,3B + \quad + 0,30D \leq 600$$

$$0,3B + 0,90C + 0,15D \leq 450$$

$$1,0A + \quad + 1,50C + 0,35D \leq 600$$

→ | Capacidade técnica = 2.100,00 UEPs, com:

$$A = \text{-----}$$

$$B = 100,0 \text{ unidades}$$

$$C = \text{-----} D = 2.000,0 \text{ unidades.}$$

- Capacidade econômica (com os tempos reais):

$$\text{MAX } Z = 40A + 16B + 90C + 18D$$

$$\text{s.a. } 0,4A + 0,4B + 0,60C + 0,20D \leq 400$$

$$0,60A + 0,3B + \quad + 0,30D \leq 600$$

$$0,3B + 0,90C + 0,15D \leq 450$$

$$1,0A + \quad + 1,50C + 0,35D \leq 600$$

$$20 \leq A \leq 150$$

$$50 \leq B \leq 250$$

$$100 \leq C \leq 380$$

$$50 \leq D \leq 220$$

→ | Capacidade econômica = 1.716,00 UEPs, com:

$$A = 53,0 \text{ unidades}$$

$$B = 250,0 \text{ unidades}$$

$$C = 380,0 \text{ unidades}$$

$$D = 220,0 \text{ unidades}$$

Uma rápida análise das capacidades da empresa nos mostra que ela apresenta em geral bons níveis de balanceamento (pois a capacidade técnica aproxima-se bastante do nível de atividade máxima real).

Por outro lado, as restrições mercadológicas vêm limitando a capacidade econômica (que, no final das contas, é a principal para a sobrevivência da empresa). Isto fica bem claramente evidenciado quando se nota que o aumento do nível de atividade real do mês de outubro não afetou em nada a capacidade econômica, tendo servido apenas para reduzir a ociosidade da empresa.

Análise Geral do Exemplo Simplificado da Utilização do Método das UEPs para o Gerenciamento da Produção de uma indústria de Transformação

A utilização do método das UEPs permitiu a definição de índices sintéticos e confiáveis para a empresa. A partir deles, pode-se ver que, de uma maneira geral, a empresa foi mais eficiente no mês de outubro (45,94% contra 41,67% em setembro), e que este aumento da eficiência também verificou-se nos vários postos operativos (com exceção do posto operativo número 2). Essa maior eficiência da empresa deve ser creditada a uma melhor utilização da capacidade instalada, o que resultou numa menor ociosidade das instalações.

Por outro lado, nota-se que, apesar da eficácia da empresa ter ficado aproximadamente constante no período analisado (73,51% em outubro contra 73,17% em setembro), a maioria dos postos operativos teve sua eficácia reduzida, tendo essas reduções sido compensadas por um forte aumento da eficácia de um único posto operativo (no caso, o P.O. 2).

Relativamente ao valor monetário da UEP, observa-se que ele aumentou de 2,5% no período considerado, isto é, bem abaixo dos 10% de inflação estimados para o mesmo período. Isto quer dizer que a inflação que realmente incidiu sobre a estrutura de produção da empresa (a "inflação da empresa") foi menor do que a inflação oficial, que é um índice médio e exógeno à empresa.

A análise da variação relativa dos custos totais dos produtos mostra que esses custos variaram em torno de 7,5% no período da análise, também abaixo do índice de inflação estimado. Entretanto, essa variação se deveu, principalmente, ao aumento médio de mais de 10% das matérias-primas utilizadas (as quais representam, em média, aproximadamente 50% do custo total dos produtos), pois os custos de transformação (o "esforço de produção" da empresa) aumentou em apenas 2,5% no período.

Outrossim, os índices de relação mostram que os produtos B e D são deficitários, isto é, seus preços de venda não conseguem cobrir seus custos totais (custos de produção + parcela das despesas de estrutura fixas que lhe cabem). Em conseqüência, observa-se que a empresa optou, no mês de outubro, por reduzir a quantidade produzida desses produtos, aumentando a do produto C (que é aquele que apresenta o maior índice de rotação). Essa estratégia de produção teve duas conseqüências imediatas:

a) diminuição da ociosidade da empresa (ou aumento de sua eficiência) caracterizada por uma maior produção global em UEPs e, daí, por uma melhor utilização da capacidade instalada da empresa;

b) aumento do lucro total da empresa, pois ela reduziu a fabricação de dois produtos que lhe estavam dando prejuízo, ao mesmo tempo em que incrementou a produção de outro que se tem mostrado mais rentável.

Enfim, pode-se notar que o método das UEPs permite à empresa planejar e controlar grande parte de suas atividades, auxiliando e agilizando o processo de gestão industrial.

CONCLUSÕES

O método das UEPs unifica e homogeniza as atividades desenvolvidas por uma indústria de transformação multiprodutora. A definição de uma unidade de esforço de produção (UEP) materializa sob uma mesma base os esforços físicos e monetários despendidos pelos vários módulos de produção (os postos operativos) na fabricação dos diversos produtos, unificando a produção a partir da noção abstrata de valor. A UEP pode, então, funcionar como elemento comum a grande parte das atividades ligadas ao processo de gestão industrial, integrando-as e dando-lhes uniformidade.

Além disso, o método das UEPs busca simplificar a gestão industrial, sem contudo reduzir a precisão e a confiabilidade das informações fornecidas. Dessa forma, ele fornece às empresas que o utilizam uma ferramenta para a tomada de decisões que se mostra ágil e eficaz.

Outrossim, o método das UEPs tem no controle das atividades desenvolvidas pelas empresas um dos seus pontos mais fortes. Isto porque ele pode proporcionar tanto índices sintéticos e globais quanto índices localizados e individualizados os quais têm, ainda, a vantagem adicional de serem instantâneos. Essa última característica do método permite que as ações corretivas dos eventuais desvios verificados sejam tomadas rápida e localizadamente, atacando o problema na sua origem e pouco tempo depois de sua ocorrência.

Finalmente, a integração ao método das UEPs de um sistema do tipo MRP para o controle das matérias-primas: (aproveitando-se, por exemplo, das explosões dos produtos e dos conseqüentes roteiros de produção que o método formaliza) permitirá que ele funcione como uma ferramenta que, apesar de simples e de fácil operacionalização, responderá sozinho pela grande maioria das atividades ligadas ao gerenciamento e ao controle da produção (e tudo isso utilizando-se da filosofia *just-in-time*).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLORA, Franz. *Engenharia de Custos Técnicos*. São Paulo, Pioneira e Fundação Universitária Regional de Blumenau, 1985.
- ALLORA, Franz. *Controle da Produção Unificado e o Computador*. São Paulo, Pioneira e Fundação Universitária Regional de Blumenau, 1988.
- ANTUNES JÚNIOR, José Antônio. "Fundamentação do Método das Unidades de Esforço de Produção". Tese de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Janeiro de 1988.
- BORNIA, Antônio Cezar. "Análise dos Princípios do Método das UEPs". Tese de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, abril de 1988.
- 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.
- MARTINS, Eliseu. *Contabilidade de Custos*. São Paulo, Atlas, 1985, 2ª edição.
- PERRELA, Guido. *Determinazione dei Costi nelle Medie e Piccole Industrie*. Hoepli, Milão, 1959.

PERRIN, Georges. *Prix do Revient et Contrôle de Gestion*. Paris, Dunod Editeurs, 1963.

XAVIER, Guilherme Guedes. "Proposta de uma Abordagem Computacional para a Metodologia das UEPs". Tese de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, março de 1988.