

## **UP' - UNIDADE DE PRODUÇÃO (UEP' - UNIDADE DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO), CONCEITOS BÁSICOS E APLICAÇÃO PRÁTICA.**

**Valerio Allora e Gerson L. Gantzel**

Tecnosul Engenharia de Sistemas Ltda. e O Boticário

Rua 15 de Novembro, 1336 sala: 75

Blumenau - SC - Brasil

89010-903

### **Resumo:**

Este trabalho representa um novo método para a medição de uma produção diversificada, baseado na medição do esforço de produção de cada operação elementar de trabalho no processo industrial. Até agora, com exceção no caso da fabricação de um único produto, as quantidades de produtos fabricados só podiam ser enumerados e não somados, o que não representava claramente o total de uma produção de uma empresa. Portanto para se ter uma idéia da produção de uma empresa usava-se unidades de medida conhecidas como por exemplo: metro, quilo, peça, etc. O método das UP's faz este trabalho baseando-se no conceito do esforço de produção. Este novo conceito representa para uma máquina, o esforço humano, de capital, energia e outros direta e indiretamente aplicados. O esforço de produção originado pelas diversas operações de trabalho como por exemplo: furadeira, torno, retifica, etc. podem ser adicionados. Com a medição destes esforços de produção, podemos finalmente ter a medição do total do esforço de uma empresa como sendo a soma dos esforços individuais desenvolvidos por cada operação de trabalho. Portanto os produtos poderão ser medidos pela quantidade de esforço necessário para sua fabricação. Esta metodologia permite a medição dos custos industriais e controles de produção baseando-se na utilização de uma unidade única para medir uma produção diversificada.

### **Área Temática:**

A UEP e a Gestão Estratégica de Custos

## **UP' - Unidade de Produção (UEP' - Unidade de Esforço de Produção), conceitos básicos e aplicação prática.**

### **Origem**

Os estudos e tentativas de encontrar uma unidade válida para medir produções diversificadas vem de longa data. Após a segunda grande guerra mundial, o engenheiro francês Georges Perrin apresentou sua original concepção de uma única unidade de medida da produção industrial, realmente unificadora e válida, que ele denominou de GP, das suas iniciais.

Após a guerra o eng. Franz Allora aplicou e desenvolveu esta técnica de medição da produção, o que ocasionou a criação de um novo conceito, que não serviria somente para o cálculo dos custos industriais mas sim como uma unidade para realmente controlar a produção de uma empresa. Esta unidade desenvolvida sobre os conceitos do GP denominou-se UP' - Unidade de Produção ou UEP' - Unidade de Esforço de Produção.

Com isto passou a divulgar e implantar este método em diversas empresas na região tornando o método cada vez mais conhecido. Hoje o método UP' já se encontra como matéria de curriculum em diversas universidades no Brasil e implantado em mais de 60 empresas dos mais variados portes e segmentos de atuação.

### **O Método UP'**

A produção de uma fábrica durante um período, corresponde aos objetos fabricados, sejam acabados, semi-acabados ou em andamento. Como medir esta produção? Até agora, fora o caso da fabricação de um único produto, as quantidades e tipos de produtos fabricados só podem ser enumerados; trabalho demorado, com pouco significado em relação ao total da produção de uma empresa. Para ter uma idéia da produção, faz-se necessário recorrer a uma unidade de medida entre as já existentes: metro, quilograma, etc..., que possa aplicar com menor mal ao gênero de artigos fabricados.

Número de peças e metros na tecelagem e confecções, quilograma na fundição e mecânica, horas de trabalho em certos casos, etc..., são todas unidades imperfeitas, que não podem representar o verdadeiro valor da produção. Em resumo, a produção geralmente não dispõe de uma unidade de medida própria para medi-la, quaisquer que sejam os produtos fabricados.

A unificação da medida da produção completa esta dúvida fundando-se na noção de esforço de produção. Esta nova noção representa, para uma máquina funcionando, o esforço humano, o esforço da própria máquina, o esforço dos capitais, o esforço da energia aplicada e outros direta e indiretamente aplicados. Os esforços de produção, assim definidos, provenientes de todos os setores da fábrica e de todas as máquinas de cada setor, não obstante de suas origens mais diversas como torno, fresadora, retífica, montagem, etc..., possuem a propriedade fundamental de serem adicionados.

Pode-se então, conceder o esforço de produção total de uma fábrica como resultante da soma de todos os esforços de produção parciais desenvolvidos em cada posto operativo (operações de trabalho). Cada produto, por mais numeroso e diversificado que seja, poderá ser medido

pela quantidade de esforço que foi necessário para fabricá-lo, uma vez que este produto foi concebido através da passagem por diversos locais de trabalho que por sua vez realizam tal esforço. Pode-se também tentar entender este esforço desenvolvido através do gráfico abaixo (Fig. 1), ou seja o esforço de produção é o trabalho realizado pela fábrica para transformar a matéria-prima em produto acabado. Este trabalho realizado pode ser chamado de esforço e ele será composto de esforços humanos, capital, energia, etc...

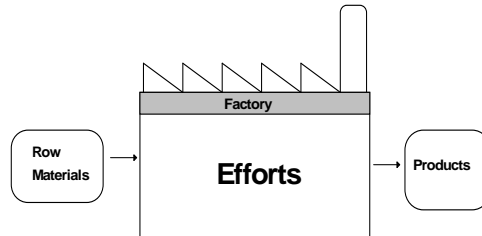


Fig. 1: Representação gráfica do esforço

Para medir o esforço de produção, consideramos um torno e uma frezadora trabalhando dentro de condições bem definidas. Estas duas máquinas desenvolvem, por hora, esforços de produção, cujo valor absoluto fica abstrato. Mas um elemento pode ser definido, calculado e medido: a relação entre os dois esforços. Isto leva ao princípio básico do método, "princípio das constantes ocultas": "Quaisquer que sejam os preços unitários, os esforços de produção desenvolvidos pelas diversas operações elementares de trabalho de uma fábrica, estão interligados entre si por relações constantes no tempo".

O sistema mede, em um determinado momento, todos os esforços de produção em dinheiro e calcula as relações entre eles. Feito isto, o dinheiro é abandonado e o sistema opera sobre as relações, que assumem a denominação de UP' ou Unidades de Produção (também conhecido como UEP - Unidade de Esforço de Produção). Os esforços de produção de cada posto de trabalho são expressos e medidos em quantidades de UP/h e os inúmeros produtos pelo número de UP's que acumulam durante seus respectivos processos produtivos. O total dos esforços de produção em UP's, que é igual à soma de cada produto, mede a produção da fábrica. A valorização periódica das UP's em dinheiro, cálculo bem simples, representa seu valor monetário no momento, podendo assim quantificar em UP's e em dinheiro qualquer produto ou produção por mais diversificada que seja.

As UP's, Unidades de Produção, mantêm-se constantes por longo tempo. A teoria admite isto, e a prática demonstrou que recálculos de revisão feitos depois de 5 ou mais anos em várias empresas, onde houveram notáveis ampliações em locais, homens, máquinas, apresentam variações insignificantes nas UP's, confirmando paralelamente sua constância no tempo. Todos os teoremas e princípios foram amplamente estudados por importantes universidades no Brasil, comprovando sua aplicabilidade e confiabilidade, através de teses de mestrado e doutorado, apresentando com isto um alto grau científico ao método das UP's.

### **Exemplo Teórico do Cálculo da UP'**

A partir do conhecimento dos conceitos relacionados ao método UP', torna-se possível o estudo de sua implantação, numa ótica generalista (porém o método deve ser adaptado a cada fábrica, com suas necessidades específicas, numa situação real).

Para cada **posto operativo** ou somente **“PO”** (que será cada operação de trabalho) calculam-se os custos valores dos seus esforços de produção unitários e, assim, fixam-se estes esforços em custo-valores/hora, denominados de **foto-índice do posto operativo** ou somente **"FIPO"**, todos estes em um determinado instante no tempo. Os principais itens de custo de transformação (esforço) considerados para o cálculo dos FIPO são os seguintes:

- a) Mão de Obra Direta: Valor do salário de registro em carteira, isto é, salário puro sem repouso remunerado, mas contendo os adicionais de periculosidade, insalubridade e noturno quando houver.
- b) Supervisão e Mestria: Supervisores, mestres, contramestres, encarregados, etc..., atribuídos às operações conforme o grau de atenção dispendido durante o processo de fabricação.
- c) Encargos Sociais: São todos os encargos sociais de lei que a empresa é responsável a pagar para cada unidade monetária de salário pago, mais os benefícios concedidos pela empresa para cada funcionário.
- d) Depreciações Técnicas: As regras fiscais determinam que uma máquina ou equipamento deve ser depreciado conforme regras pré estabelecidas, sendo também seu valor calculado através do patrimônio. Para o perfeito estabelecimento entre as relações dos esforços dos PO's não podemos utilizar conceitos como estes, devemos calcular então as amortizações técnicas baseadas em valores reais dos equipamentos e suas vidas úteis verdadeiras. Com isto poderemos então estabelecer melhor estas relações no que se refere aos valores dos equipamentos.
- e) Material de Consumo Específico: São os materiais de consumo da própria máquina, ou seja, os materiais que a máquina consome durante a sua operação para poder executar suas tarefas. Por exemplo: lixas, brocas, facas, gilete, óleo de corte, etc...
- f) Peças de Manutenção: São as peças de manutenção gastas nos equipamentos.
- g) Energia Elétrica: São os valores atribuídos pelo gasto de energia em cada equipamento, calculado de acordo com seu consumo específico em KW.
- h) Manutenção: É o valor gasto pelo departamento de manutenção atribuído aos PO's de acordo com as horas consumidas deste departamento.
- i) Utilidades: São todos os gastos dos equipamentos que não transformam as matérias-primas mas ajudam os PO's a transformá-la. Por exemplo: Compressores, ponte rolante, equipamentos de geração de frio, caldeiras, que serão atribuídos somente aos postos que a consomem e não ao setor.

Em função da definição dos PO e dos itens de despesas que serão atribuídos a eles (itens estes que foram descritos anteriormente), é possível partir para a coleta de dados necessários para o cálculo dos foto-índices (FIPO). Uma vez obtidos estes dados, eles serão convenientemente tratados, permitindo assim a realização do cálculo dos FIPO dos diversos PO. Os FIPO constituem-se do somatório dos custos dos diversos itens de custo alocados para cada PO.

O próximo passo consiste em calcular o **foto-índice de base** ou somente “**FIPB**”, que corresponde ao custo dispendido para a fabricação de uma unidade do produto de base no momento determinado e levando somente em consideração as despesas tratadas para a formação dos FIPO. Para que isto possa ser feito é necessário definir qual será o produto de base considerado e qual a folha de processo relativa a este produto. O produto de base deve ser escolhido de forma a ser o mais representativo possível da estrutura da empresa. Ele poderá ser o produto que passa pelo maior número de PO's. Para que esta definição seja possível este produto poderá ser um produto fictício ou também uma combinação de vários produtos formando um mix. O produto base é quem define a estabilidade das UP's, ou seja, ele será o responsável pela absorção das variações nos itens de despesas alocados aos FIPO, tornando constante as UP's dos produtos em função das variações que poderão ocorrer nestes itens de despesas ao longo da utilização do método.

O foto-índice de base é então obtido através de um somatório cujas parcelas se constituem na multiplicação dos foto-índices dos PO's pelos respectivos tempos em que o produto base é trabalhado nestes postos. O valor de uma UP' corresponde a um múltiplo do índice base, que por sua vez, corresponde ao valor monetário deste produto para as condições de funcionamento idealizada, no instante considerado. Parte-se então para a obtenção das UP/h dos PO's. Isto será feito dividindo-se os foto-índices (FIPO) de cada PO, pelo foto-índice de base (FIPB), gerando a UP/h de cada posto operativo.

Finalmente o valor em UP's de um produto ou peça é calculado através de um somatório que corresponde à multiplicação das UP/h dos postos operativos (PO) pelos respectivos tempos que o produto ou peça considerado permanece nestes postos. Para tanto é necessário o conhecimento dos tempos de processamento de todos os produtos em cada uma de suas operações.

Neste momento dispomos das UP's dos produtos, que representam a transformação da matéria-prima em produto acabado, ou seja, o esforço para fabricá-las. Para obter o custo de transformação de cada produto devemos contar quanto a empresa produziu em um determinado período. Isto se obtém multiplicando-se os valores em UP' de cada produto pelas quantidades produzidas de cada um, chegando assim a uma produção total da empresa expressa em UP's.

Agora com a informação do total das despesas de produção (sem as matérias primas) (do mesmo período), ou seja, todas as despesas gastas na produção: salários, energia, peças, etc..., podemos calcular o valor de uma UP' neste período. Dividindo-se o total das despesas de produção pelo total das UP's produzidas teremos o valor monetário para cada UP' produzida neste período.

Finalmente calcula-se o custo de transformação de cada produto multiplicando-se o seu valor em UP's pelo valor monetário de uma unidade de produção do período, resultando no seu custo de transformação ou custo industrial.

### **Um Exemplo Numérico Simplificado**

Vamos montar uma tabela (Tabela 1) com todos os postos operativos e suas despesas conforme descrito no item anterior, ou seja a montagem dos FIPO:

Onde:	MOD	Mão de Obra Direta
	MOI	Mão de Obra Indireta (Supervisão)
	ES	Encargos Sociais
	AT	Amortizações Técnicas
	MCE	Materiais de Consumo Específico
	PM	Peças de Manutenção
	EE	Energia Elétrica
	MAN	Manutenção
	UTIL	Utilidades

Tabela 1: Custos horários de cada Posto Operativo em \$/h

Cód.	MOD	MOI	ES	AT	MCE	PM	EE	MAN	UTIL	Total
7001	4,00	2,00	7,20	3,20	5,30	3,10	3,10	1,20	1,06	<b>30,16</b>
7010	5,00	3,00	9,60	5,60	6,10	6,20	2,30	5,20	5,28	<b>48,28</b>
7020	7,00	4,00	13,20	2,30	3,10	4,20	1,23	4,10	2,81	<b>41,94</b>
7030	5,00	4,00	10,80	2,50	0,50	3,20	2,40	1,90	0,08	<b>30,38</b>
7050	4,00	3,00	8,40	1,20	1,00	1,20	3,50	2,30	0,58	<b>25,18</b>
7051	4,00	3,00	8,40	1,30	1,00	1,40	2,10	3,20	0,72	<b>25,12</b>
7060	4,00	3,00	8,40	1,50	3,10	3,90	2,10	3,80	3,94	<b>33,74</b>
7101	5,00	4,00	10,80	1,80	2,30	1,20	2,20	1,90	2,42	<b>31,62</b>
7201	8,00	2,00	12,00	4,90	6,20	7,20	4,20	5,20	13,10	<b>62,80</b>
7301	5,00	2,00	8,40	2,40	4,20	4,60	2,50	3,60	0,62	<b>33,32</b>
7501	9,00	6,00	18,00	5,60	8,60	7,60	5,20	7,00	3,54	<b>70,54</b>

De acordo com esta tabela, temos então os foto-índices (FIPO) de cada PO calculados em \$/h.

Supondo que escolhemos o produto base sendo o produto "X", vamos então calcular seu foto-índice de base (FIPB):

código do PO	foto-índice (\$/h)	tempo (h)	índice de base (\$)
7001	30,16	0,01200	0,362
7020	41,94	0,01000	0,419
7201	62,80	0,01000	0,628
7501	70,54	0,00838	0,591
		Total =	2,000

Dividindo os foto-índices dos PO's (FIPO) (\$/h) pelo valor do produto base, foto-índice de base (FIPB) (\$), teremos os valores das UP/h dos PO's (equação 1):

$$UP/h = \frac{FIPO (\$/h)}{FIPB (\$)} \quad (1)$$

PO's	foto-índice (FIPO)	foto-índice base (FIPB)	UP/h
7001	30,16	2,00	15,08

7010	48,28	2,00	24,14
7020	41,94	2,00	20,97
7030	30,38	2,00	15,19
7050	25,18	2,00	12,59
7051	25,12	2,00	12,56
7060	33,74	2,00	16,87
7101	31,62	2,00	15,81
7201	62,80	2,00	31,40
7301	33,32	2,00	16,66
7501	70,54	2,00	35,27

Supondo que a empresa fabrique produtos A, B, C, D, etc. devemos então montar suas folhas de processo (gamas), ou seja, fluxos e tempos em cada operação (Posto Operativo, PO). Vamos montar as folhas de processo e analisar somente 2 produtos A e B, os demais seguem o mesmo critério.

Produto A:

código do PO	UP/h	tempo (h)	UP'
7001	15,08	0,092	1,39
7020	20,97	0,102	2,14
7060	16,87	0,212	3,58
7501	35,27	0,035	1,23
Total =			8,34

Produto B:

código do PO	UP/h	tempo (h)	UP'
7001	15,08	0,086	1,30
7020	20,97	0,093	1,95
7030	15,19	0,103	1,56
7101	15,81	0,082	1,30
7301	16,66	0,150	2,50
7501	35,27	0,022	0,78
Total =			9,39

Calculo da quantidade de UP's produzida no período

Produto	Quantidade produzida	UP's	Total UP's
A	2.000 pç	8,34	16.680
B	3.000 pç	9,39	28.170
C	500 pç	5,20	2.600
D	2.740 pç	7,30	20.002

E                                      11.524 pç                                      2,00                                      23.048

Total de UP's produzidas no período = 90.500

Cálculo do valor da UP'

O cálculo do valor da UP' conforme (equação 2), onde a despesa de produção é 11.765.000 \$, será:

$$\text{Valor da UP' (\$/UP')} = \frac{\text{Total de despesas de prod. (menos matéria-prima)}}{\text{Total de UP's produzidas no período}} \quad (2)$$

$$\text{Valor da UP' (\$/UP')} = \frac{11.765.000 \$}{90.500 \text{ UP's}}$$

$$\text{Valor da UP' (\$/UP')} = 130 \text{ \$/UP'}$$

Custo de transformação (esforço) dos produtos

Produto A: transformação

$$8,34 \text{ UP's} * 130 \text{ \$/UP'} = 1.084,20 \$$$

Produto B: transformação

$$9,39 \text{ UP's} * 130 \text{ \$/UP'} = 1.220,70 \$$$

Obs.: Neste exemplo do sistema das UP's estamos desenvolvendo somente o cálculo do custo do trabalho realizado no produto (transformação), a matéria prima não está sendo considerada. Para o cálculo da matéria prima é só calcular os consumos de cada produto e multiplicar pelo seu valor unitário.

Custo em cada etapa do processo

Vamos agora mostrar como o sistema das UP's calcula o custo do produto (produto B como exemplo) em todas as etapas do processo, passo a passo de acordo com seu processo de fabricação:

PO	UP's	\\$/UP'	\\$ (transformação)
7001	1,30	130	169,00
7020	1,95	130	253,50
7030	1,56	130	202,80
7101	1,30	130	169,00
7301	2,50	130	325,00
7501	0,78	130	101,40
Total =			1.220,70 \$

Podemos então verificar com este cálculo o custo do produto em cada máquina que ele passa, ou em qualquer etapa do processo, não por aproximação mas sim por um cálculo preciso.

### **Bibliografia**

Allora, Franz e Allora, Valério. UP' - Unidade de Medida da Produção. São Paulo. Pioneira Editora

Allora, Franz. Controle de Produção Unificado. São Paulo. Pioneira Editora

Allora, Franz. Engenharia de Custos Técnicos. São Paulo. Pioneira

Bangs, Alford. Production Handbook. New York. The Ronald Press

Giannopolsky, Igor. Il Piano di produzione nella Impresa Sovietica. Torino. Garzanti Editora

Hirschfeld, Henrique. Engenharia Econômica. São Paulo. Atlas Editora

Perrella, Guido. Determinazione dei Costi nelle Medie e Piccole Industrie. Milano. Hoepli Editori

Perrin, Georges. Prix de Revient et Controle de Gestion. Paris. Dunod Editeurs