

## **“O Método UP’ – Unidade de Produção© (UEP’) e sua Aplicação no Benchmarking Interno dos Processos de Fabricação”**

**Eng. Valerio Allora\***

**Simone Espíndola de Oliveira\***

\*Tecnosul Engenharia de Sistemas Ltda.

Rua 15 de Novembro, 1336 sala: 75

Blumenau - SC - Brazil - 89010-903

valerio@allora.com.br

simone@allora.com.br

<http://www.allora.com.br>

**Palavras chave:** Custos, Benchmarking, Unidade, Produção, Esforço, Allora, Redução, Produtividade, Gestão, Estratégica, Custeio, Processo.

**Recursos Audiovisuais:** Projetor multimídia e Flip Chart

## **“O Método UP’ – Unidade de Produção© (UEP’) e sua Aplicação no Benchmarking Interno dos Processos de Fabricação”**

### **Abstract**

Este trabalho representa um novo método para medir uma produção diversificada baseado na medição do esforço de cada operação de fabricação no processos industrial. Este novo conceito representa, por exemplo, para uma máquina trabalhando, seu esforço de mão de obra, energia elétrica, vapor, manutenção, etc. Estes esforços de fabricação de diversas máquinas (operações) diferentes tem a propriedade de serem adicionados. Com a medição deste esforço podemos medir o esforço total da fábrica somando-se os esforços parciais de cada máquina (operação). Portanto cada produto pode ser medido de acordo com o esforço consumido para ser fabricado. Com esta unidade que é comparável podemos medir a quantidade de esforço (UP’s) de cada produto e comparar com produtos similares ou iguais produzidos em plantas diferentes. A grande vantagem desta comparação é que podemos medir e comparar os esforços de fabricação e não estar usando para este fim o seu custo.

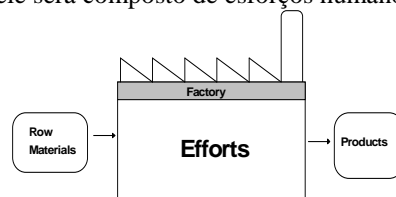
## 1. O Método UP'

A produção de uma fábrica durante um determinado período, corresponde ao conjunto de 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 artigos 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, frezadora, 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...



**Figura. 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.

## 2. 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 despendido 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 despendido 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.

### 3. 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

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>

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

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	15,08
7010	48,28	2	24,14
7020	41,94	2	20,97

7030	30,38	2	15,19
7050	25,18	2	12,59
7051	25,12	2	12,56
7060	33,74	2	16,87
7101	31,62	2	15,81
7201	62,80	2	31,40
7301	33,32	2	16,66
7501	70,54	2	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

### 3.1. Cálculo 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

### 3.2. Cálculo do Valor da UP'

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

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

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

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

### 3.3. 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.

### 3.4. 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.

#### 4. Cálculo da Quantidade de UP's dos Produtos e Seus Custos em Duas Fábricas para a Prática do Benchmarking Interno dos Processos de Fabricação

Vamos utilizar o cálculo do exemplo anterior para imaginar 2 fábricas que produzem produtos iguais e para tal vamos simplesmente transformar e dividir os Foto-índices em 2 criando com isto duas fábricas.

Fábrica 1: Vamos montar uma tabela (Tabela 2) com todos os postos operativos e suas despesas, 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

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

**Tabela 2: Custos horários de cada Posto Operativo em \$/h**

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

Fábrica 2: Idem para a fábrica 2 (Tabela 3):

Cód.	MOD	MOI	ES	AT	MCE	PM	EE	MAN	UTIL	Total
7001-2	4,10	2,10	7,44	3,30	5,80	3,20	3,00	1,21	1,02	<b>31,17</b>
7010-2	5,20	3,20	10,08	6,10	6,50	6,10	2,00	5,00	5,50	<b>49,68</b>
7020-2	7,20	4,10	13,56	2,40	3,20	4,00	1,03	4,00	2,85	<b>42,34</b>
7030-2	5,10	4,30	11,28	2,30	0,80	3,50	2,00	1,20	0,09	<b>30,57</b>
7050-2	4,40	3,20	9,12	1,20	1,10	1,00	3,00	2,30	0,70	<b>26,02</b>
7051-2	4,50	3,10	9,12	1,20	1,20	1,30	2,00	3,30	0,52	<b>26,24</b>

**Tabela 3: Custos horários de cada Posto Operativo em \$/h**

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" (este produto base deverá ser formado por Postos operativos das 2 Fábricas para termos uma unidade de medida padronizada e comparável. Vamos então calcular seu foto-índice de base (FIPB):

Código do PO	Foto-índice (\$/h)	Tempo (h)	Foto-índice Base (\$)
7001-1	30,16	0,01200	0,362
7020-1	42,28	0,01000	0,483
7030-1	30,38	0,01000	0,304
7051-1	25,12	0,00838	0,211
7001-2	31,17	0,01300	0,405
7020-2	42,34	0,02100	0,889
7030-2	30,57	0,01700	0,520
7051-2	26,24	0,00938	0,246
		Total =	3,420

Dividindo os foto-índices dos PO's (FIPO) (\$/h) da fábrica 1 e da fábrica 2, pelo valor do produto base, foto-índice de base (FIPB) (\$), teremos os valores das UP/h dos PO's de cada fábrica (equação 3):

$$UP/h = \frac{FIPO (\$/h)}{FIPB (\$)} \quad (3)$$

Fábrica 1:

PO's	Foto-índice (FIPO)	Foto-índice Base (FIPB)	UP/h
7001-1	30,16	3,420	8,82
7010-1	48,28	3,420	14,12
7020-1	41,94	3,420	12,26
7030-1	30,38	3,420	8,88
7050-1	25,18	3,420	7,36
7051-1	25,12	3,420	7,35

Fábrica 2:

PO's	Foto-índice (FIPO)	Foto-índice Base (FIPB)	UP/h
7001-2	31,17	3,420	9,11
7010-2	49,68	3,420	14,53
7020-2	42,34	3,420	12,38
7030-2	30,57	3,420	8,94
7050-2	26,02	3,420	7,61
7051-2	26,24	3,420	7,67

Supondo que estas fábricas produzem 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 a folha de processo para somente 1 produto para cada fábrica, o produto A (imaginando que a empresa em questão seja um frigorífico de aves, onde o produto pode ser um peito de frango congelado, ou seja, é um produto que pode ser produzido nas duas fábricas diferentes e ter seu processo avaliado em UP's e devidamente comparado) os demais produtos destas empresas seguem o mesmo critério de cálculo do produto A e as análises são as mesmas. Nota-se também que os Postos Operativos destas duas empresas são semelhantes, ou seja, a tecnologia de fabricação deste produto é igual nas duas empresas, apenas os custos envolvidos é que são diferentes.

Produto A produzido na fábrica 1:

Código do PO	UP/h	Tempo (h)	UP'
7001-1	8,82	0,092	0,81
7020-1	12,26	0,102	1,25
7050-1	7,36	0,212	1,56
7051-1	7,35	0,035	0,26
Total =			3,88

Produto A produzido na fábrica 2:

Código do PO	UP/h	Tempo (h)	UP'
7001-2	9,11	0,086	0,78
7020-2	12,38	0,093	1,15
7030-2	7,61	0,103	0,78
7101-2	7,67	0,082	0,63
Total =			3,34

Portanto neste momento podemos concluir que o produto A tem um esforço diferente para ser produzido na fábrica 1 e na fábrica 2. Notamos que o esforço aplicado para produzir o produto A na fábrica 1 é maior, ou seja, o processo de fabricação desta empresa para fazer o produto A é menos eficiente do que o produto A na fábrica 2. Agora devemos calcular os custos do produto A nas duas empresas para podermos entender a diferença entre o esforço (UP's) e o custo (\$).

#### 4.1. Cálculo do Valor da UP' da Fábrica 1

Quantidade de UP's produzida no período

Produto	Quantidade produzida	UP's	Total UP's
A (calculado no exemplo)	2.000 pç	<b>3,88</b>	7.760
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 =			81.580

O cálculo do valor da UP' conforme (equação 4), onde a despesa de produção é 115.000 \$, será:

$$\text{Valor da UP' (\$/UP')} = \frac{\text{Total de despesas de produção (menos matéria prima)}}{\text{Total de UP's produzidas no período}} \quad (4)$$

$$\text{Valor da UP' (\$/UP')} = \frac{115.000 \$}{81.580 \text{ UP's}} = 1,41 \text{ \$/UP'}$$

#### 4.2. Cálculo do Valor da UP' da Fábrica 2

Quantidade de UP's produzida no período

Produto	Quantidade produzida	UP's	Total UP's
A (calculado no exemplo)	2.000 pç	<b>3,34</b>	7.014
B	2.900 pç	9,50	27.550
C	200 pç	5,01	1.002
D	2.500 pç	7,40	18.500
E	11.200 pç	1,93	21.616
Total de UP's produzidas no período =			75.682

O cálculo do valor da UP' conforme (equação 2), onde a despesa de produção é 132.000 \$, será:

$$\text{Valor da UP' (\$/UP')} = \frac{132.000 \$}{75.682 \text{ UP's}} = 1,74 \text{ \$/UP'}$$

#### 4.3. Custo de Transformação dos Produtos

Produto A na fábrica 1: 3,88 UP's \* 1,41 \\$/UP' = 5,47 \$

Produto A na fábrica 2: 3,34 UP's \* 1,74 \\$/UP' = 5,79 \$

Obs.: Neste exemplo a metodologia das UP's está 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 pelos seus valores unitários de reposição.

#### 5. Análise das Diferenças

Podemos resumir o cálculo efetuado evidenciando então as diferenças ocorridas:

<b>Fábrica 1:</b>	Produto A:	3,88 UP's	<b>Fábrica 2:</b>	Produto A:	3,34 UP's
	Valor da UP':	1,41 \\$/UP'		Valor da UP':	1,74 \\$/UP'
	Custo de transf.:	5,47 \$		Custo de transf.:	5,79 \$

- 1) O produto A produzido na fábrica 1 (3,88 UP's) consome mais esforço (UP's) para ser produzido do que o produto A produzido na fábrica 2 (3,34 UP's). Isto significa que o processo de fabricação deste produto é menos eficiente do que na fábrica 2. Devemos lembrar que esta conclusão vale devido a tecnologia de fabricação do produto A nas duas fábricas ter sido considerada a mesma. Caso tenhamos a situação de fabricar o

mesmo produto em empresas diferentes com processos de fabricação de diferentes tecnologias, devemos levar em consideração estas situações para a comparação da quantidade de UP's entre os produtos a serem analisados. Estas diferenças constatadas nestes exemplos são ocasionadas por diferentes custos envolvidos nas operações de fabricação de cada empresa e nas produtividades de cada operação fazendo com que o resultado dos custos horários (UP/h) de cada posto operativo pelos tempos de fabricação resultem em diferentes UP's para cada produto, expressando então o real esforço aplicado para produzir o produto independentemente da unidade monetária que está sujeito. Esta comparação fica muito interessante quando analisamos produtos iguais da mesma empresa produzidos em diferentes países, onde apesar de o custo estar sendo expresso na moeda do país em questão podemos analisar o esforço em uma unidade independente da moeda, constante no tempo e comparável.

- 2) O valor da UP' (\$/UP') e o custo do produto são conseqüências do nível de atividade ou produtividade alcançada pela empresa no período. O valor da UP' é dado pela equação 2, onde podemos verificar que ele é obtido através da divisão das despesas ocorridas no mês e o volume de produção da empresa neste caso expresso em UP's, portanto ele é por si um indicador de produtividade econômica onde seu valor somente diminui quando se alcança um aumento de produtividade, ou seja, produzir mais consumindo o mesmo esforço.
- 3) No exemplo calculado o produto A na fábrica 1 tem um esforço maior do que o produto A na fábrica 2, isto significa que se a tecnologia envolvida no processo é a mesma, conforme o exemplo, a fábrica 1 deve conseguir fabricar o produto A com a mesma quantidade de UP's (esforço) que a fábrica 2 faz.
- 4) Apesar da vantagem competitiva que a fábrica 2 tem (menor esforço de produção) ela em função de uma baixa produtividade, ou seja, o valor da UP' sendo maior, ela acaba perdendo esta vantagem e obtendo custos maiores do que a fábrica 1, ou seja, a meta da fábrica 2 deveria ser a redução do valor da UP'.

## 6. Conclusão

Com a unidade UP' temos então uma ferramenta para medir o esforço de produção e poder compará-lo com outras empresas que podem estar até em outros países, visto que a unidade UP' não é monetária e sim uma unidade de medida para o esforço de produção dos produtos. No Brasil temos um case de aplicação deste conceito de benchmarking com excelentes resultados de reduções de custo e melhorias de processos de fabricação. Este case foi desenvolvido no grupo Sadia, que é o maior frigorífico da América Latina e utiliza as UP's conforme descrito neste trabalho para a realização deste benchmarking dos processos de fabricação.

### **Bibliografia**

Allora, Franz, (1985): “Engenharia de Custos Técnicos”, Editora Pioneira, São Paulo – SP.

Allora, Franz, (1988): “Controle de Produção Unificado e o Computador”, Editora Pioneira, São Paulo – SP.

Allora, Franz e Allora, Valerio, (1995): “UP’ – Unidade de Medida da Produção”, Editora Pioneira, São Paulo – SP.

Gantzel, Gerson e Allora, Valerio, (1996): “Revolução nos Custos”, Editora Casa da Qualidade”, Salvador – BA.

Allora, Valerio, (1996): “UP’ – Production Unit, a New Method to Measure Costs and



Industrial Controls”, Advances in Industrial Engineering Applications and Practice I, Página 1023.

Gantzel, Gerson e Allora, Valerio, (1996), “The Modern Industrial Cost Management”, Advances in Industrial Engineering Applications and Practice I, página 1017, Houston – TX.

Allora, Valerio, (1999), “Advances in Industrial Engineering Theory, Applications and Practice IV”, San Antonio - TX