

## DESAFIO DA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NO USO DAS FERRAMENTAS DE GESTÃO OEE E UEP EM PROCESSOS INDUSTRIAIS.

Roselini Trapp Krüger<sup>1</sup>

João Luiz Kovaleski<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aluna da Especialização em Engenharia de Produção - UTFPR - [rose.kruger@hotmail.com](mailto:rose.kruger@hotmail.com)

<sup>2</sup> Professor Doutor do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção – UTFPR – [kovaleski@utfpr.edu.br](mailto:kovaleski@utfpr.edu.br)

### Resumo

Em tempos de concorrência acirrada, as empresas investem cada vez mais na atualização da gestão dos seus negócios, visando manter-se no mercado e ainda obtendo lucro. Para isso, a busca por mecanismos e ferramentas que facilitem a “medição” dos seus processos, que auxiliem a solução dos problemas e que os melhorem de forma contínua, tem sido a saída. Através da dinâmica da transferência de tecnologia as empresas tem encontrado esses recursos para se manterem competitivas. A implementação de ferramentas como OEE e UEP são exemplos bem atuais desta realidade que muitas empresas estão optando. A UEP é um sistema de custeio dos processos e produtos, baseado no mapeamento dos recursos e esforços necessários para cada posto operativo, enquanto a OEE (Overall Equipment Effectiveness), Eficiência Global dos Equipamentos, analisa os aspectos Qualidade, Desempenho e Disponibilidade de cada equipamento, sendo utilizado como medida eficaz de gestão da produtividade. A análise em conjunto dessas ferramentas embasam de forma mais consistente a tomada de decisão dos gestores das áreas de produção, manutenção e planejamento da produção de forma a otimizar recursos e reduzir desperdícios.

**Palavras-chaves:** OEE, UEP, Transferência de Tecnologia.

### Abstract

In times of fierce competition, companies are increasingly investing in upgrading the management of its business, to maintain itself in the market and still turning a profit. For this, the search for mechanisms and tools to facilitate the "measurement" of its processes, that help solve the problems and that improve continuously, has been output. Through the dynamics of technology transfer companies have found these resources to remain competitive. The implementation of tools such as OEE and UEP are good current examples of this reality that many businesses are choosing. The UEP is a costing system of processes and products, based on the mapping of resources and efforts required for each operating station, while the OEE (Overall Equipment Effectiveness), Global Efficiency Equipment, analyzes the factors Quality, Performance and Availability of each equipment being used as an effective measure of productivity management. The joint analysis of these tools more consistently underlie the decision making of managers in the areas of production, maintenance and production planning in order to optimize resources and reduce waste.

**Keywords :** OEE, UEP, Technology Transfer.

### 1.Introdução

Em virtude do aumento de concorrência das empresas que produzem bens de consumo, os desafios destas, em grande parte, se viraram para a redução de seus custos de produção, principalmente em bens com margens pequenas de lucros. Outro aspecto das empresas com processos produtivos é a busca pela otimização de seus recursos instalados, ou seja, garantir que seus equipamentos reproduzam a máxima performance das suas capacidades nominais.

A busca pela excelência em gestão de custos e gestão da produção torna-se fundamental para as companhias que desejam sustentar-se no mercado. O desenvolvimento de tecnologias e processos que permitam a organização produzir mais com menos, ter capacidade para dar respostas rápidas à concorrência, ter qualidade garantida e poder oferecer produtos com valor agregado que atraiam aos clientes, são práticas que têm sido rotina nas organizações que buscam diferenciar-se. (MUNARETTO, U. et al., 2013)

O método das UEPs utiliza uma medida única de produção, o que torna o controle da produção simplificado, permite visualizar a agregação de esforço e valor por posto de trabalho, possibilita conhecer a capacidade produtiva e ainda, formar indicadores de desempenho, os quais são úteis para a gestão e programação da fábrica.

A Eficiência Global dos Equipamentos (OEE - Overall Equipment Effectiveness) foi introduzido por Seiichi Nakajima, um dos pais da TPM (Total Productive Maintenance), como uma medida fundamental para se avaliar a performance de um equipamento. Esse indicador promove uma visão ampliada da vida útil dos equipamentos e assume que as condições de uso destes é basicamente influenciada pela sua disponibilidade, desempenho e qualidade de conformidade.

As empresas precisam estar cientes que o processo de implementação da OEE quanto da UEP se trata de uma transferência de tecnologia, e que esses conhecimentos precisam ser assimilados e incorporados dentro das organizações, através de uma equipe com pessoal qualificado e que esteja totalmente alinhado e comprometido com uma demanda proposta a partir da diretoria.

O presente trabalho faz uma revisão bibliográfica das ferramentas OEE e UEP destacando os objetivos de cada uma e como podem ser utilizadas de forma complementar numa rotina de gestão dos processos produtivos. Como se trata da inserção de uma nova forma de tratar os dados, muitas vezes é necessário a quebra de paradigmas dentro das organizações. A dinâmica de transferência de tecnologia também está contemplada, trazendo todos os aspectos que as organizações encontram ao incorporar estas novas ferramentas.

## **2. Metodologia Aplicada**

A metodologia utilizada foi de pesquisa bibliográfica, baseada na análise da literatura já publicada principalmente em forma de livros, periódicos, dissertações e teses, abordando os assuntos Eficiência Global dos Equipamentos (OEE - Overall Equipment Effectiveness), UEP (Unidades de Esforço de Produção) e Transferência de Tecnologia.

## **3. Revisão Bibliográfica**

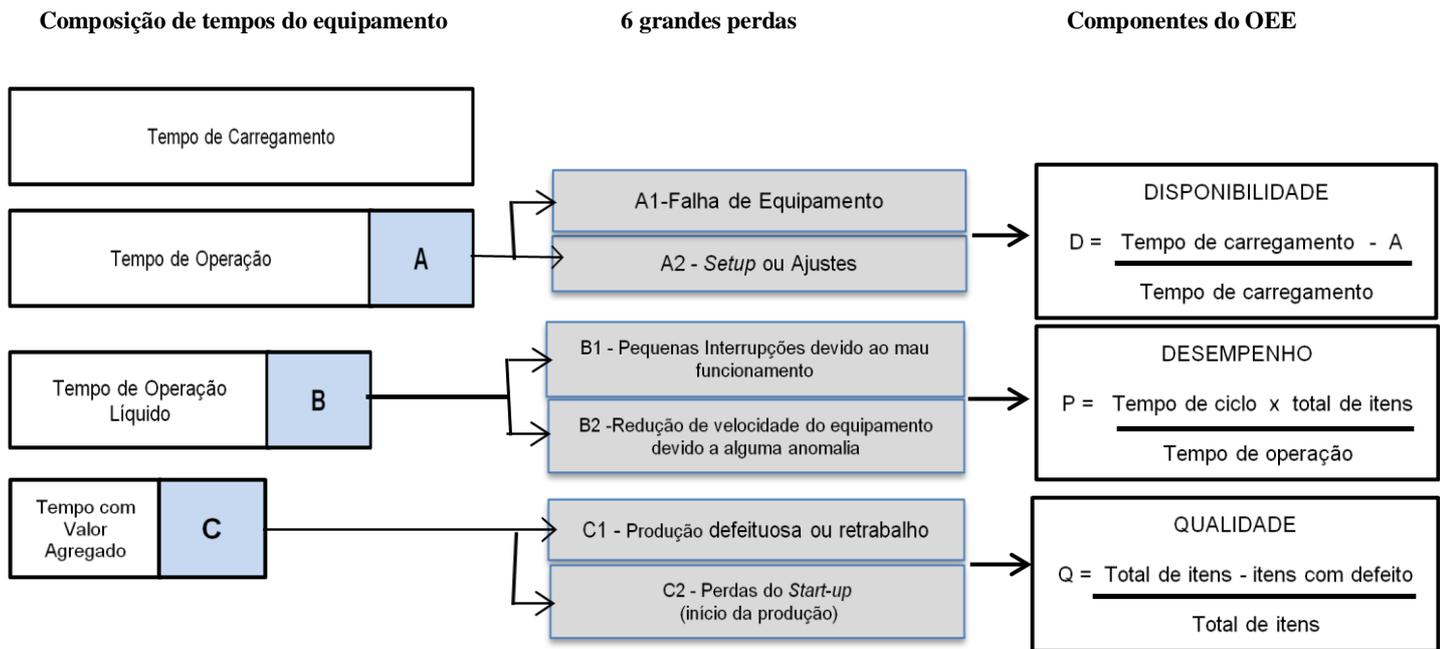
### **3.1 OEE (Overall Equipment Effectiveness)**

A Eficiência Global dos Equipamentos, cuja sigla OEE vem do inglês Overall Equipment Effectiveness, deixou de ser vista como mero indicador da eficácia da manutenção produtiva total e passou a ser reconhecida como uma medida eficaz de gestão da produtividade (HANSEN, 2006). Sendo ela uma forma de gestão que visa aumentar a eficiência dos equipamentos através do controle do indicador OEE, que é composto por 3 indicadores relacionados as seis grandes perdas propostas por Nakajima (1988) que reduzem a eficiência de um equipamento, estratificadas em perdas de disponibilidade, velocidade e qualidade.

Assim sendo:

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade (\%)} \times \text{Desempenho (\%)} \times \text{Qualidade (\%)}$$

O cálculo do OEE é realizado pela identificação de 6 tipos básicos de perdas, que são agrupados nas seguintes 3 classes, conforme ilustra a Figura 1.



Fonte: Adaptado de BUSSO e MIYAKE (2013)

Figura 1: Estrutura das 6 perdas de tempo observadas no indicador de OEE

#### A. Perdas de disponibilidade

A1. Paradas que provocam falha de equipamento

A2. Paradas para setup ou ajustes

#### B. Perdas de desempenho

B1. Pequenas paradas ou interrupções devido ao mau funcionamento do equipamento

B2. Redução da velocidade do equipamento devido a alguma anomalia que o faça operar com tempo de ciclo maior que o tempo padronizado

#### C. Defeitos e perdas de qualidade

C1. Produção defeituosa ou retrabalho

C2. Perdas de start-up ou perdas ocasionadas no início da produção devido aos ajustes para estabilização do equipamento.

O OEE pode ser entendido como uma relação entre o tempo em que houve agregação de valor ao produto e o tempo de carregamento de máquina, ou seja, descontando-se as perdas de disponibilidade (A), perdas de desempenho (B) e perdas de qualidade (C).

Jeong e Phillips (2001) salientam que a abordagem de medição do OEE é muito importante em indústrias intensivas em capital, já que esse indicador não avalia somente a utilização, e demanda a identificação e análise das perdas escondidas. Ao preconizar a medição dessas perdas que podem ocorrer mesmo quando os equipamentos estão operando – falta de qualidade do produto final e variação do tempo de ciclo do processo –, o OEE promove a análise dos problemas e o tratamento da causa raiz de modo a tornar as ações de melhoria do processo mais efetivas e aumentar o aproveitamento da capacidade dos equipamentos.

Em muitas empresas, antes de qualquer intervenção de melhoria, é comum que o valor de OEE seja baixo. Numa pesquisa de campo realizada por esses autores constatou-se um valor médio de cerca de 55% (LJUNGBERG, 1998).

Bamber et al. (2003) descrevem que o OEE é utilizado para diferentes fins, não se restringindo à eliminação de perdas e melhoria da qualidade. Ele serve como medida de benchmarking inicial para comparações dentro de uma planta, ajuda a entender diferenças entre linhas de produção pela comparação de seus resultados e permite identificar a máquina que deve ser o foco dos esforços de TPM de modo a racionalizar os investimentos e a operação dos demais recursos produtivos. Adicionalmente, a medição do OEE permite identificar distúrbios crônicos em equipamentos e, assim, promove a busca de melhorias de processo e o aumento da sua vida útil.

Por trabalhar em cima das principais perdas, a gestão de OEE busca um aumento da capacidade do equipamento. Por esse motivo, recomenda-se focar o monitoramento da OEE nos gargalos da planta permitindo que o melhor rendimento do equipamento monitorado melhore o rendimento de toda a planta (PINTELON, 2010).

Para que uma empresa possa saber exatamente como está indo o seu indicador OEE, Hansen (2006) propôs a seguinte classificação da Eficiência Global do Equipamento: Abaixo de 65% é classificado como “inaceitável”; entre 65% e 75%, considera-se “aceitável”, se a tendência for crescente; entre 75% e 85% “muito bom” e a partir de 85%, é considerado “classe mundial”. Resultados no nível “classe mundial” só são possíveis através de equipes multifuncionais buscando a solução de causas raízes de problemas em um sistema maduro de melhoria contínua. A maioria dessas melhorias pode ser realizada sem investimentos, como mudanças de procedimentos básicos (HANSEN, 2006).

O OEE é um indicador relativamente restrito que considera somente a eficiência na utilização da capacidade de produção correspondente ao tempo de carregamento, mas isso não desmerece a sua aplicabilidade. Quando é preciso se concentrar na redução das perdas de disponibilidade, desempenho e qualidade no âmbito de uma dada máquina ou linha, a conceituação do OEE pode ser efetivamente aplicada para balizar o planejamento e direcionamento de melhorias (BUSSO; MIYAKE, 2013).

A conceituação básica do OEE fornece uma boa forma de medir a eficiência de uma única máquina (BRAGLIA; FROSOLINI; ZAMMORI, 2009). Contudo, a simples extensão da sua aplicação convencional à avaliação de um sistema de produção com mais máquinas não seria suficiente para direcionar sua melhoria global, considerando sistemicamente os possíveis impactos num âmbito mais amplo.

O Quadro 1 resume os principais benefícios e limitações da utilização do OEE como indicador de desempenho global da manufatura apontados na literatura.

| BENEFÍCIOS   | LIMITAÇÕES   |
|--|--|
| Possibilita a análise de problemas de produção ou manutenção e consequente atuação na causa raiz | Quando aplicado a um escopo maior que uma única máquina (linha de produção ou planta), não direciona adequadamente as ações para melhoria contínua |
| Possibilita a identificação de máquinas que devem ser foco de atividades de gestão da manutenção | Não fornece visão sistêmica das perdas do negócio, pois não considera interações além do equipamento   |

|   |   |
|---|---|
| Permite comparação interna entre as máquinas de uma mesma planta  | A utilização somente do OEE pode definir responsabilidades para a área de produção que não necessariamente são da mesma |
| Registros de paradas para identificação das perdas permitem a complementação dos planos de manutenção já existentes | Dificuldade de outras perdas com base na taxonomia das seis grandes perdas do OEE                                       |

Fonte: Adaptado de BUSSO e MIYAKE (2013)

Quadro1. Benefícios e limitações do OEE.

Já para se buscar um aproveitamento ainda maior da capacidade instalada, é preciso adotar ferramentas de medição que possam relacionar as influências de outras áreas da organização sobre a operação das linhas, da fábrica e da manufatura como um todo (BUSSO, MIYAKE, 2013).

### 3.2 UEP (Unidades de Esforço de Produção)

O pioneiro e mestre da técnica de unificação da produção foi o engenheiro francês Georges Perrin que apresentou a concepção de uma única unidade de medida da produção industrial, unificadora e válida que ele denominou de GP (ALLORA E ALLORA, 1995).

Após o falecimento de Georges em 1952, o Bureau Perrin continuou as atividades sob a coordenação da viúva Suzanne. Foram reunidos todos os estudos e anotações e, com a colaboração do engenheiro italiano Franz Allora, foi possível a publicação de um livro sobre esta unidade (ALLORA E OLIVEIRA, 2010).

Conforme Bornia (2002) Franz Allora modificou o método GP, criando o que denominou de método das UPs, ou método das UEPs. Ele chegou ao Brasil por motivos profissionais no início dos anos 60, onde acabou se estabelecendo. Praticamente não houve aplicação da metodologia das UEPs até meados de 1978 quando foi criada uma empresa de consultoria em Blumenau-SC, montada por Allora e denominada Tecnosul Consulting, que aplicou o método em várias empresas da região de Blumenau e Joinville, SC. Empregando e desenvolvendo esta técnica de medição da produção, Allora criou um novo conceito, que não serviria somente para o cálculo dos custos industriais, mas sim como uma unidade para controlar a produção (ALLORA E OLIVEIRA, 2010).

Bornia (2002) reporta que em uma empresa que fabrica somente um produto, os cálculos de custos e do desempenho são simplificados em função da homogeneidade do processo produtivo. A determinação dos custos dos produtos, por exemplo, pode ser feita dividindo-se os custos totais do período pelo total de produtos produzidos. Allora e Oliveira (2010) corroboram com a ideia, salientando que ao examinar os problemas relativos à gestão das empresas, é necessário fazer uma distinção entre as empresas monoprodutoras que não enfrentam problemas em medir com exatidão a própria produção e as indústrias de fabricação múltipla, em especial às indústrias de transformação.

O autor afirma ainda que em empresas multiprodutoras a situação não é simples, considerando que a produção do período não pode ser determinada, pois os produtos não podem ser somados. Como há um composto de itens e volumes, este não há como ser comparado com o mix de outros períodos.

Antunes Júnior e Kliemann Neto (1998) apresentam o método da UEP como uma ferramenta de planejamento e controle gerencial das atividades industriais, permitindo a compreensão dos

custos industriais e contribuindo para o controle e avaliação do nível de eficiência, eficácia e ociosidade da produção.

No método UEP, os custos unitários dos produtos resumem-se em custos das matérias-primas consumidas e custos de transformação (mão-de-obra direta e custos indiretos de fabricação). Quanto às matérias-primas empregadas, o custeio de cada produto é obtido nas fichas técnicas individuais dos produtos (WERNKE, 2001). Como a dificuldade principal reside nos custos de transformação, estes se tornaram alvo do método UEP, que atua na mensuração destes. Resumidamente, o UEP faz a unificação da produção em uma unidade de medida (a UEP) que atua como um “indexador” da produção (WERNKE, 2005).

Fundamentado na simplificação do controle de gestão através do conceito de Unidade de Esforço de Produção (UEP), o método das UEPs adota uma medida do conjunto de esforços dos recursos de manufatura, visando desta forma, padronizar a medição da produção sob um só referencial. Segundo Gantzel e Allora (1996) a unificação da medida de produção se baseia na noção de “esforço de produção”, que representa o trabalho realizado na matéria-prima em produto. Os esforços de uma máquina, de energia, de capital, humanos e de outros recursos usados para a fabricação se equivalem a uma determinada quantidade da unidade de medida (UEP), a qual é obtida por meio da proporção entre os custos unitários de produção.

Este método compreende duas etapas: a implantação e a operacionalização. A etapa referente à implementação objetiva determinar inicialmente o equivalente em UEPs de cada produto e dos potenciais produtivos, enquanto a operacionalização se propõe à utilização contínua do método para fins de custeio e avaliação de desempenho. A etapa de implementação objetiva estabelecer valores fixos para os potenciais produtivos e para o custo em UEPs por produtos, visto que estes valores permanecem estáveis na medida em que não houver alteração nos postos operacionais e nos tempos de passagem dos produtos (KLIEMANN NETO, 1994).

Conforme Bornia (2002) o método trabalha com a relação entre os esforços de produção, utilizando índices horários de cada posto operativo obtendo os custos realmente incorridos em cada posto operativo durante a sua operação. Essas relações são utilizadas para estimar a capacidade dos postos operativos de gerar esforços de produção em UEP/h.

A divisão da fábrica em Postos Operativos (POs) consiste basicamente em dividir os recursos de manufatura em agrupamentos homogêneos, ou seja, o posto operativo é composto por operações produtivas, as quais devem apresentar características semelhantes para todos os produtos que passam por este posto, diferindo apenas no tempo de passagem (BORNIA, 2009). O mesmo autor afirma que a fábrica deve ser dividida em setores produtivos, ou centros de custo, e por fim estes devem ter relacionados todos os POs (máquinas e equipamentos). Um dos princípios do método das UEPs é que os produtos “consomem” esforços de produção no decorrer do processo de fabricação, e que esses esforços são realizados pelos Postos Operativos (POs).

Após a identificação dos POs é preciso calcular os seus custos operativos por unidade de tempo, denominados por “Foto Índice do Posto Operativo” (FIPO) (KLIEMANN NETO, 1994).

As etapas de implantação e operacionalização do método pode ser melhor visualizado no Quadro 2.

| SEQUENCIA | FASE  | DESCRIÇÃO DA FASE   |
|-----------|---|---|
| 1         | Divisão da fábrica em postos operativos                               | Dividir o ambiente de produção em Postos Operativos (PO), agrupando máquinas ou postos de trabalho conforme estes apresentem similaridade nas operações   |
| 2         | Cálculo do custo/hora (em R\$) por posto operativo                    | Determinar os custos por hora de cada PO, aqui denominados de foto-índice   |
| 3         | Obtenção dos tempos de passagem dos produtos por cada posto operativo | Identifica o tempo de passagem dos produtos em cada PO através de medições e levantamentos (cronoanálise)   |
| 4         | Escolha do produto-base e cálculo do foto-custo-base                  | Escolher ou criar um produto “homogêneo” que sirva de comparação e amortecimento das variações dos potenciais produtivos de cada PO e então calcular o foto-custo base que servirá para comparação com os demais                |
| 5         | Cálculo dos potenciais produtivos de cada produto em UEP              | Dividir os foto-índice pelo foto-custo do produto-base  |
| 6         | Determinação dos equivalentes dos produtos                            | Determinar os equivalentes dos produtos-haja vista que os produtos passam pelos PO's e absorvem os esforços de produção de acordo com o seu tempo de passagem. O somatório de todos os esforços equivale ao UEP daquele produto |
| 7         | Mensurar a produção total em UEP                                      | Converter a produção pra quantidade de UEP  |
| 8         | Calcular os custos de transformação                                   | Identificar os custos de transformação através da operação entre o valor de UEP pelo equivalente em UEP de cada produto   |

Fonte: Adaptado deBornia (2009)

#### Quadro 2: Procedimentos da implementação e operacionalização

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 UEP – Unidade de Esforço de Produção. Os esforços de produção de cada posto de trabalho são expressos e medidos em quantidades de UEP/h e os inúmeros produtos pelo número de UEP's que acumulam durante seus respectivos processos produtivos. O total dos esforços de produção em UEP's, que é igual à soma de cada produto, mede a produção da fábrica. A valorização periódica das UEP's em dinheiro, cálculo bem simples, representa seu valor monetário no momento, podendo assim quantificar em UEP's e em dinheiro qualquer produto ou produção por mais diversificada que seja (<http://tecnosulconsulting.com.br/servicos/lean-costing-uep-e-abc/uep-unidade-de-esforco-de-producao>)

Na medida em que a produção de cada item em um determinado período pode ser calculada em UEPs, a soma desta produção entre todos os itens permite calcular o desempenho total da fábrica no período analisado e, ao se dividir o custo total de transformação da fábrica por este total (em UEPs), obtém-se então o custo (\$/UEP) da etapa de implementação (Figura 2).

$$\text{VALOR DA UEP (\$/UEP)} = \frac{\text{Custos de Transformação}}{\text{Produção (em UEP)}}$$

Fonte: Adaptado de Kliemann Neto (1994)

Figura 2 – Equação de determinação do custo da UEP de cada período

O valor em UEPs de cada produto é definido na fase de implementação, sendo que em cada período específico é necessário calcular o valor específico da UEP e então recalculá-lo quanto, em unidades monetárias, foi o custo dos produtos naquele período. Essa é a aplicação mais simples do método, a de custeio dos produtos no processo de transformação.

O autor Wernke (2005), elenca as seguintes vantagens na utilização do método UEP, porque disponibiliza informações no auxílio à gestão industrial tais como:

- a) Precificar produtos: a obtenção do custo de fabricação somado ao consumo das matérias-primas de cada produto facilita melhores condições para a definição dos preços de venda adequados para cada produto;
- b) Benchmarking de processos: a unificação da produção permite a comparação da fabricação em unidades distintas, seja de setores ou de fábricas;
- c) Conhecer a capacidade de produção da fábrica: o método proporciona conhecer a quantidade de UEP's que cada posto operativo, setor ou fábrica é capaz de produzir em determinado período, identificando “gargalos” de produção ou desbalanceamentos do fluxo produtivo;
- d) Custeio da produção: permite a apuração dos custos de fabricação considerados os recursos empregados, como salários e encargos, energia elétrica, depreciação fabril, material de consumo;
- e) Determinar a necessidade de máquinas e de pessoal: através da determinação do potencial produtivo de cada posto operativo, é possível identificar onde investir para reduzir “gargalos” ou maximizar a capacidade produtiva;
- f) Comparar a produção de diferentes períodos: ao aglutinar todos os tipos de produtos em UEP's, facilita o cálculo da produção de diferentes produtos em distintos períodos e comparar se houve ganho de produtividade;
- g) Viabilidade econômica de novos equipamentos: é possível analisar a viabilidade de compra de uma máquina para substituir o equipamento atual, bastando calcular a economia gerada em UEP's por ano e utilizar tal valor para dividir pelo custo de compra do equipamento, resultando no tempo necessário para justificar a compra.

Em contrapartida, o mesmo autor, apresenta também algumas desvantagens:

- a) Aplicável somente ao ambiente industrial: o método é voltado apenas para determinação do custo de transformação das matérias-primas em produtos prontos, não permitindo a gestão dos gastos administrativos (ou não fabris);
- b) Utilização recomendada para fabricação de produtos seriados: o método funciona adequadamente quando a empresa produz itens padronizados, não adaptando-se quando os produtos fabricados variam constantemente;

c) Necessidade de adequação à medida que o processo produtivo seja modificado: o método UEP pode ser utilizado por tempo indeterminado, desde que as variáveis envolvidas no seu cálculo permaneçam constantes. Contudo, se houver modificações no processo produtivo há a necessidade de adequar os cálculos a essa nova realidade.

Outras três deficiências inerentes ao método são elencadas por Bornia (2002). A primeira destas refere-se à dificuldade no tratamento dos desperdícios, tendo em vista que o método não fornece a parcela dos custos devida a perdas. As atividades não fabris não são detalhadas, sendo os seus custos e suas perdas atribuídas aos postos operativos, perdendo-se a noção desses desperdícios. A outra deficiência do método das UEP's, relaciona-se com a identificação das melhorias. Se os processos e/ou produtos forem racionalizados, através de modificações ou mesmo eliminação de operações elementares e/ou improdutivas, os parâmetros do método deverão ser revistos, pois o método não identifica este tipo de melhoria. Assim, um ambiente de melhoria contínua, que atualmente caracteriza as empresas modernas, obrigará a realização de revisões periódicas nos cálculos do método, tornando-o inviável. A terceira limitação diz respeito à análise das despesas estruturais, já que o método trabalha somente com a transformação dos produtos, as despesas de estrutura não são atacadas.

O conceito da UEP foi aprimorado e redefinido para integrar-se com os conceitos do sistema Toyota de Produção. A precisão e a facilidade do cálculo dos custos são apenas facilidades diante das vantagens proporcionadas pelo Lean Costing através do método UEP – Unidade de Esforço de Produção constituindo-se na melhor opção em termos de gerenciamento de custos industriais, proporcionando indicadores essenciais para redução de custos e melhorias de processos de fabricação, podendo inclusive ser facilmente integrado ao custo contábil e a uma perfeita integração com o conceito do Lean Manufacturing. (<http://tecnosulconsulting.com.br/servicos/lean-costing-uep-e-abc/>)

### **3.3 Transferência de Tecnologia**

A Transferência de Tecnologia, em um sentido abrangente e no aspecto da inovação tecnológica, ela pode ser considerada como o processo pelo qual um conjunto de informações, conhecimentos, técnicas, máquinas e ferramentas são transferidos de um local, de um indivíduo ou de um grupo para outro, com a finalidade de ser usado na produção ou na prestação de serviço. Ou, de outra forma, consiste na transferência destes elementos para que o receptor os utilize na sua maneira de fazer as coisas, em seu campo de atuação, visando a inovação tecnológica (VALERIANO, 1998).

A transferência de tecnologia pode ser dividida em duas formas distintas. Uma está baseada no desenvolvimento da tecnologia. Neste processo, os paradigmas tecnológicos são modificados pelo processo de inovação de produtos e processos. O outro tipo está baseado na difusão tecnológica. Este tipo abrange a adoção de tecnologias de produtos e processos disponíveis comercialmente e o uso de informações técnicas, oriundas de fontes externas, para a solução de problemas, utilizando os paradigmas tecnológicos existentes. (Mt. Auburn Associates, 1995).

Para o National Technology Transfer Center (NTTC) (1999) existem três tipos principais de transferência tecnológica:

Spin-off Technology - Neste tipo de transferência, a tecnologia é desenvolvida por uma organização federal e transferida ao setor privado, a outra agência federal ou a governos locais. Esta tecnologia é do tipo genérica.

Spin-on Technology – Esta transferência se refere às tecnologias viáveis comercialmente, desenvolvidas por organizações privadas, mas com potencial aplicação em organizações públicas.

Dual-Use Technology – Esta se refere ao co-desenvolvimento da tecnologia por uma organização pública e privada. Os custos são divididos entre organizações, pois ambas serão beneficiadas pela nova tecnologia.

Além dos tipos, este centro considera que a transferência de tecnologia pode ser feita de três formas distintas:

Forma passiva: Nesta transferência, o receptor da tecnologia pesquisa a tecnologia adequada, através do contato com as pessoas que desenvolveram a tecnologia, ou examinando os resultados de P&D. Nesta forma, nenhum agente de transferência de tecnologia é envolvido.

Forma Semi-ativa: Neste mecanismo, entra em cena o agente de transferência tecnológica. Este tem como função auxiliar o receptor da tecnologia a identificar a melhor tecnologia disponível.

Forma Ativa: Esta é a mais cara e mais efetiva de transferência de tecnologia. Neste mecanismo, uma pessoa, ou um pequeno grupo, possui a responsabilidade de verificar as possibilidades de utilização de uma determinada tecnologia e se ela é apta a atender às necessidades de mercado. Existe uma interação muito grande entre o setor de P&D, o mercado e as políticas regulatórias.

A transferência de uma determinada tecnologia, para uma organização – empresarial ou não – ou mercado, necessita de uma boa infra-estrutura e de uma forte relação entre o fornecedor da tecnologia e o receptor desta. Isto significa dizer que não basta ao fornecedor transferir fisicamente a tecnologia. Esta deve vir acompanhada de um suporte capaz de fazer com que o receptor utilize plenamente a tecnologia adquirida. Se o receptor não estiver completamente qualificado para absorver as novas informações e para utilizá-las efetivamente, em suas necessidades específicas, devem-se criar mecanismos para que uma interação face a face seja estabelecida. O sucesso deste processo está intimamente ligado à interação e colaboração entre os setores de pesquisa e desenvolvimento (P&D), de engenharia e o corpo técnico (BRAGA JR, PIO & ANTUNES, 2009).

Outro aspecto importante a ser considerado no processo de transferência de tecnologia são as barreiras que comumente aparecem durante o processo de inclusão de elementos novos na rotina das organizações.

Os autores Greiner e Franza (2003) classificam as barreiras à transferência de tecnologia em três categorias principais: técnicas, regulatórias e pessoais.

As barreiras técnicas estão presentes sempre que a tecnologia envolvida é nova e não foi aplicada. Quer dizer, uma vez que uma tecnologia é desenvolvida, precisa-se saber como ela realmente se comportará em um ambiente operacional. As barreiras regulatórias são aquelas que envolvem leis ou procedimentos governamentais. Essas incluem falta de regulamentação do uso da tecnologia, restrição de normas técnicas, mudança de especificações, entre outros empecilhos. Isso ocorre, por exemplo, em contratos de aquisição de tecnologias. As barreiras pessoais são as mais difíceis de serem superadas. Em geral, quando as pessoas envolvidas no desenvolvimento e na transferência não estão cientes das potencialidades da nova tecnologia, não possuem conhecimento técnico e muito menos desejo de adquirir esse conhecimento (GREINER; FRANZA, 2003).

A simples compra de uma nova tecnologia não significa o aumento automático da competitividade, sendo que o aprendizado é uma habilidade fundamental para que a

transferência tecnológica ocorra de forma efetiva. Não basta apenas capacitar a mão de obra, é necessário um processo formal e continuado de treinamento, por parte das empresas. Decisões deste tipo, implicam em manter um quadro de funcionários capacitados para operar a nova tecnologia e outras que virão substituí-la (BRAGA JR, PIO & ANTUNES, 2009).

#### 4. Considerações Finais

Em um processo de gestão industrial, todos os indicadores e ferramentas utilizados nas empresas precisam ser utilizados de uma forma em que as vantagens de desvantagens de cada um se complementem, e que no final o portfólio de dados sirvam de embasamento para as tomadas de decisões, sejam elas de rotina ou de melhoria contínua.

O OEE otimiza os gargalos e dá subsídios para atacar os problemas de forma imediata, tratando as principais causas de perda de disponibilidade de tempo, de desempenho dos equipamentos e de qualidade dos produtos.

Quanto maior a OEE menor será o custo da UEP, partindo do princípio que produzindo mais, com menos custo e desperdício, mais UEP serão produzidas, e na equação R\$/UEP, representa que o custo de cada UEP será menor.

Em contraponto, a OEE não está atrelada ao mix de produção, pois a medida padrão de Kg/Hr ou peças/Hr é constante e padrão. Já a UEP sofre com uma variação significativa do mix, ou seja, se na programação de produção for incluído itens em que seja necessário maior esforço de produção, a quantidade de UEP produzida será maior.

Nem sempre o R\$/UEP menor é efeito apenas de um resultado positivo da OEE, muitas vezes a variedade do mix de produção produz itens com mais esforço, produzindo mais UEP.

#### 5. Referências

- ALLORA, F. & A.**, *Unidade de Medida da Produção para Custos e Controles Gerenciais das fabricações*. 1a edição. São Paulo. Pioneira, 1995.
- ALLORA, V.; OLIVEIRA, S. E.** *Gestão de Custos: Metodologia para a Melhoria da Performance Empresarial*. Curitiba: Juruá, 2010
- ANTUNES JÚNIOR, J. A. V.; KLIEMANN NETO, F. J.** *Esquema Geral para implementação do método das unidades de esforço de produção*. Artigo publicado nos Anais do “XI CONGRES ARGENTINO DE PROFESSORES UNIVERSITARIOS DE COSTOS”. Mar Del Plata, Argentina, 1998.
- BAMBER, C. J. et al.** *Cross-functional team working for overall equipment effectiveness (OEE)*. Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 9 No. 3, p.223-238, 2003.
- BORNIA, A. C.** *Análise gerencial de custos. Aplicação em empresas modernas*. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- BORNIA, A. C.** *Análise gerencial de custos. Aplicação em empresas modernas*. 3º Ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- BUSSO, C. M.; MIYAKE, D. I.** *Análise da aplicação de indicadores alternativos ao Overall Equipment Effectiveness (OEE) na gestão do desempenho global de uma fábrica*. Produção, v. 23, n. 2, p. 205-225, abr./ju. 2013.
- BUSSO, C.M.** *Aplicação do indicador Overall Equipment Effectiveness (OEE) e suas derivações como Indicadores de Desempenho Global da utilização da capacidade de produção*. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BRAGA JR., E.; PIO, M.; ANTUNES, A.** *O processo de Transferência de Tecnologia na Indústria Têxtil*. Journal of Technology Management & Innovation, v.4, p. 125-133, 2009.
- BRAGLIA, M.; FROSOLINI, M.; ZAMMORI, F.** *Overall equipment effectiveness of a manufacturing line (OEEML) - an integrated approach to assess systems performance*. Journal of Manufacturing Technology Management, v. 20, n. 1, p. 8-29, 2009.
- GANTZELL, G.; ALLORA, V.** *Revolução nos Custos: os Métodos ABC e UP e a Gestão Estratégica de Custos como Ferramenta para Competitividade*. 2º Ed. Salvador: Casa da Qualidade, 1996.

**GREINER, M. A.; FRANZA, R. M.** *Barriers and bridges for successful environmental technology transfer.* Journal of Technology Transfer, v.28, p. 167-177, 2003.

**HANSEN R. C.** *Eficiência Global dos Equipamentos: uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para aumento dos lucros.* Tradução de Altair Flamarion Klippel; Bookman, Porto Alegre, 2006.

**JEONG, K. Y.; PHILLIPS, D. T.** *Operational efficiency and effectiveness measurement.* International Journal of Operations and Production Management, v. 21, n. 11, p. 1404-1416, 2001

**KLIEMANN NETO, F. J.** *Gerenciamento e controle da produção pelo método das unidades de esforço de produção.* Anais do I Congresso Brasileiro de Gestão Estratégica de Custos, UNISINOS, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, 1994.

**Lean Costing (UEP e ABC).** Disponível em: < <http://tecnosulconsulting.com.br/servicos/lean-costing-uep-e-abc/>>. Acesso em: 01 out. 2014.

**LJUNGBERG, O.** *Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities.* International Journal of Operations and Production Management, v. 18, n. 5, p. 495-507, 1998

**MUNARETTO, U.; SANTOS, S. R.; KALNIN, J. L.; LUCIANO, M. A.** *Análise e Gerenciamento dos Custos Produtivos Utilizando o Método de Custeio Baseado em UEPS.* XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, Brasil, 2013.

**MT. AUBURN ASSOCIATES.** *Technology Transfer to Small Manufactures: A Literature Review.* Relatório final. Somerville, 1995. Disponível em: < <http://www.cherry.gatech.edu/mot/index.htm>>. Acesso em: 23 de novembro de 1999.

**NATIONAL TRANSFER CENTER.** *How to transfer technology.* Disponível em: <http://www.nttc.edu/training/guide/secc00.html> . Acesso em: 16 de outubro de 1999.

**NAKAJIMA, S.** *Introduction to Total Productive Maintenance.* Productivity Press, Cambridge, 1988.

**PINTELON, L.; MUCHIRI, P.** *Performance Measurement Using Overall Equipment Effectiveness (OEE): Literature Review & Practical Application Discussion.* International Journal of Production Research, 2010.

**UEP – Unidade de Esforço de Produção.** Disponível em: < <http://tecnosulconsulting.com.br/servicos/lean-costing-uep-e-abc/uep-unidade-de-esforco-de-producao/>>. Acesso em: 01 out. 2014.

**VALERIANO, D. L.** *Gerência em projetos: pesquisa, desenvolvimento e engenharia.* São Paulo: Makrin Books, 1998.

**WERNKE, R.** *Gestão de custos: uma abordagem prática.* São Paulo: Atlas, 2001. 175 p.

**WERNKE, R.** *Análise de custos e preços de venda: ênfase em aplicações e casos nacionais.* São Paulo: Saraiva, 2005. 201 p.