

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

ROSELINI TRAPP KÜGER

**MELHORIA NA GESTÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA ATRÁVES
DA APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS OEE E UEP NOS
PROCESSOS INDUSTRIAIS**

MONOGRAFIA

PONTA GROSSA

2015

ROSELINI TRAPP KRÜGER

**MELHORIA NA GESTÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA ATRÁVES
DA APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS OEE E UEP NOS
PROCESSOS INDUSTRIAIS**

Trabalho de Monografia como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção, do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. José Luis Kovaleski

PONTA GROSSA

2015



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS PONTA GROSSA
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Curso de Especialização em Engenharia de Produção



FOLHA DE APROVAÇÃO

MELHORIA NA GESTÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS OEE E UEP NOS PROCESSOS INDUSTRIAIS.

por

Roselini Trapp Krüger

Esta monografia foi apresentada no dia 13 de março de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de ESPECIALISTA EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. A candidata foi argüida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.


Prof.^a Dr.^a Joseane Pontes (UTFPR)
Banca


Prof. Dr. João Luiz Kowaleski (UTFPR)
Orientador

Visto do Coordenador:


Prof. Dr. Luis Mauricio de Resende
Coordenador
UTFPR – Câmpus Ponta Grossa

Dedico este trabalho à minha família,
pelo incentivo e apoio ao meu
desenvolvimento pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero citar a parceria e companhia dos meus colegas de sala, como também a troca de experiências que pudemos compartilhar durante o desenvolvimento do curso.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. José Luis Kovaleski, pela forma assertiva com que me guiou neste trabalho.

A Secretaria do Curso, pela cooperação, auxílio e esclarecimentos nos diversos momentos deste ano.

Quero registrar meu reconhecimento à minha família, pois foram fundamentais no decorrer desta conquista. Obrigado pelo carinho, incentivo, paciência e compreensão, principalmente pela minha ausência nas sextas à noite e aos sábados, até meados do último ano.

Enfim, quero deixar registrado nestes parágrafos minha gratidão e carinho a todas as pessoas que fizeram parte dessa etapa da minha vida, e que de alguma forma ou de outra, contribuíram para o andamento e a conclusão desta.

RESUMO

KRÜGER, Roselini Trapp. **Melhoria na Gestão da Capacidade Produtiva através da Aplicação das Ferramentas OEE e UEP nos Processos Industriais**. 2015. 47 folhas. Trabalho de Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2015.

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 na solução dos problemas e que os melhorem de forma contínua, tem sido a saída. Uma saída encontrada pelas organizações é investir fortemente na implementação de uma gestão das capacidades produtivas instaladas. O uso de ferramentas como OEE e UEP são recursos bem atuais que estas empresas estão escolhendo para atingir este objetivo. 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-chave: Capacidade Produtiva, OEE, UEP.

ABSTRACT

KRÜGER, Roselini Trapp. **Improved Production Capacity Management by Application of OEE and UEP Tools in Industrial Processes**. 2015. 47 folhas. Trabalho de Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2015.

In times of fierce competition, companies are increasingly investing in updating their business management, in order to remain on the market and still a profit. For this, the search for mechanisms and tools to facilitate the "measurement" of its processes, facilitating the solution of problems and to improve the continuously, has been the outlet. A solution found by the organizations is investing heavily in the implementation of a management of production capacities installed. The use of tools like OEE and UEP are well current resources, these companies are choosing to achieve this goal. The UEP is a costing system of processes and products, based on the mapping of resources and effort required for each operating station, while the OEE (Overall Equipment Effectiveness), Global Efficiency Equipment, analyzes the quality aspects, performance and availability of each equipment and is used as an effective means of managing productivity. The analysis of these tools together underlie more consistently decision making of managers of production areas, maintenance and production planning in order to optimize resources and reduce waste.

Keywords: Production Capacity, OEE, UEP.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Hierarquia entre os conceitos de capacidade	15
Figura 2 – Estrutura das 6 perdas de tempo observadas no indicador do OEE	21
Figura 3 – Diagrama de métricas dos tempos para cálculo do OEE	23
Figura 4 – Equação de determinação do custo da UEP de cada período	37
Figura 5 – Potenciais Aplicações do Método das UEPs	40
Quadro 1 – Definições de Capacidade.....	17
Quadro 2 – Benefícios e Limitações do OEE.	28
Quadro 3 – Procedimentos da Implementação e Operacionalização da UEP	33

LISTA DE SIGLAS

OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (Eficácia Global do Equipamento)
UEP	Unidade de Esforço de Produção
PO	Posto Operativo
FIPO	Foto-Índice do Posto Operativo
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i> (Manutenção Produtiva Total)
TPS STP	<i>Toyota Production System</i> (Sistema Toyota de Produção)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 METODOLOGIA APLICADA	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 CONCEITOS FUNDAMENTAIS.....	14
3.1.1 Capacidade x Capabilidade x Competência	14
3.1.2 Desempenho x Produtividade	15
3.1.3 Eficácia x Eficiência	16
3.2 CAPACIDADE PRODUTIVA.....	16
3.3 OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS).....	19
3.3.1 Origem e Conceito.....	19
3.3.2 Etapas para Implantação	26
3.3.3 Benefícios e Desvantagens	28
3.4 UEP (UNIDADES DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO).....	29
3.4.1 Origem e Evolução do Conceito	29
3.4.2 Definição de Esforço de Produção.....	30
3.4.3 O Sistema Unidades de Esforço de Produção.....	31
3.4.4 Vantagens e Desvantagens do Sistema UEP	37
3.4.5 Importância da Aplicação do Método.....	39
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

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 se sustentar 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. (MUNERETTO, U. et al., 2013)

Slack (1993) observa que o sucesso competitivo de qualquer empresa é uma consequência direta de suas funções de manufatura terem um desempenho superior a qualquer concorrente. Nesse contexto, visando a sobrevivência no mercado, a indústria é desafiada a produzir cada vez mais, com menos recursos e mais rapidamente.

Embora a capacidade de um recurso seja planejada para atender as necessidades de produção, muitos são os “ladrões” de capacidade ocultos na grande maioria dos processos, aos quais chamamos de desperdício, e que por sua vez mascaram a real capacidade disponível. Hansen (2006) refere-se à “fábrica oculta” como o potencial da capacidade de produção instalada em uma planta que não é utilizada devido à baixa eficiência no uso dos ativos disponíveis.

Yu-Lee (2002) argumenta que a gestão da capacidade, que também representa a habilidade de realizar trabalho, é uma das atividades mais subestimadas e, portanto, mal executada na gestão organizacional, porque não se compreende sua totalidade. Como efeito disso, as decisões errôneas tomadas no presente sobre a capacidade acabam por se fazer sentir por muito tempo.

Moreira (2011) sugere três razões principais para a importância das decisões a respeito da capacidade:

- A primeira é devido ao impacto potencial sobre a habilidade da empresa em atender a demanda futura, sendo que alterações drásticas de capacidade dificilmente são viáveis sem que se incorra em novos custos;
- A segunda diz respeito aos custos operacionais, onde operar com capacidade acima ou abaixo da necessidade aumenta inutilmente os custos de operação;
- E por fim o alto custo inicial do investimento em capacidade.

As empresas que possuem visão de gestão da capacidade produtiva, saem na frente neste cenário de concorrência, porque entendem que quando se tem um rotina de medição de desempenho dos resultados, os custos envolvidos para uma possível ampliação das capacidades serão menores, pois trabalham com a cultura da otimização dos recursos. Estas empresas investem no uso de ferramentas que facilitam o acompanhamento dos resultados e sinalizam potenciais pontos de melhoria.

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.

O OEE é um importante aliado na identificação dos desperdícios de equipamentos, ajudando a expor as defasagens entre a capacidade planejada e a capacidade efetiva à disposição da administração da produção. A identificação é o primeiro passo para uma cultura de melhoria contínua dos processos e gestão dos custos dessas ineficiências (KLEEMANN, S.,2012).

Um aspecto interessante da ferramenta OEE é que ela pode ser totalmente adaptável e utilizável conforme as necessidades da natureza de cada gestor. Como para compor o resultado da OEE é necessário registrar as várias e diversas paradas no processo, e sendo essas paradas de diferentes origens, não apenas o setor de produção mas também da manutenção, qualidade e suprimentos podem se utilizar dos resultados, na gestão de suas áreas. Eventualmente, uma parada devido a embalagem fora de padrão, implica em oportunidade de melhoria

para quem compra embalagens, como também falha de equipamento por má conservação, implica a área de manutenção

Vários métodos e sistemas de distribuição de custos foram propostos ao longo do tempo, com diferentes características e recomendados para diferentes situações. Um método de custeio de crescente implantação no Brasil nas últimas décadas é o método das Unidades de Esforço de Produção (UEP). O método UEP se apresenta como uma alternativa bastante válida em relação aos métodos de custeio que tradicionalmente vêm sendo empregados (CAMBRUZZI, D. et al., 2009).

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 que acumulam durante seus respectivos processos produtivos. O total dos esforços de produção em UEP, que é igual à soma de cada produto, mede a produção da fábrica. A valorização periódica das UEP em dinheiro, cálculo bem simples, representa seu valor monetário no momento, podendo assim quantificar em UEP 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>)

O método da UEP 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.

Resumidamente, o UEP faz a unificação da produção em uma unidade de medida (a UEP) que atua como um “indexador” da produção (WERNKE, 2005).

A UEP é um recurso mais completo para determinar os custos de transformação (mão-de-obra direta e custos indiretos de fabricação), abrindo por detalhes, por posto de trabalho, respeitando as especificidades. Desta forma evita-se o método de rateio, onde todo o custo é dividido igualmente entre todos os produtos, desde os que demandam mais e/ou menos esforços. Em uma empresa

multiprodutora, ou seja, produz itens variados, a adoção da UEP garante que este custo seja devidamente alocado facilitando a gestão das margens de lucro.

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 objetivo do presente trabalho é desenvolver uma visão abrangente do uso das ferramentas OEE e UEP, identificar pontos fortes e restritivos de cada uma delas e destacar quais aspectos dos seus métodos podem ser utilizados de forma a melhorar a gestão da capacidade produtiva instalada nas empresas, numa rotina de gestão dos processos produtivos.

2 METODOLOGIA APLICADA

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

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Dentro do tema proposto pelo trabalho é relevante a exposição de alguns conceitos que permeiam o ambiente dos processos fabris. Já que estes conceitos serão citados eventualmente no aprofundamento dos objetos principais desta monografia.

3.1.1 Capacidade x Capabilidade x Competência

Um dos caminhos que as empresas escolhem para alcançar vantagem competitiva, são as estratégias voltadas para a diferenciação dos seus recursos internos, principalmente pela melhora dos seus desempenhos.

Uma dessas estratégias é baseada na otimização das capacidades instaladas de seus ativos. Essas capacidades podem ser definidas pelo menos sob três distintas perspectivas (BUSSO, 2012).

Competência: a capacidade no sentido de competência é a habilidade de sustentar e coordenar a implantação de ativos de forma a ajudar uma empresa a atingir seus objetivos (SANCHEZ, 2004). Este conceito enfatiza o conhecimento tecnológico em pontos específicos da cadeia de valor.

Capabilidade: é a capacidade de um grupo de recursos realizar uma atividade ou tarefa. Javidan (1998) coloca que o conceito de capabilidade está relacionando a uma função especial, por exemplo, existe a capabilidade de marketing, capabilidade de produção e outros. Em contrapartida da competência, a capabilidade enfatiza o conhecimento de toda a cadeia de valor.

Capacidade: no âmbito da manufatura, o conceito de capacidade pode ser considerado como o máximo nível de atividade com valor adicionado em um determinado período de tempo que o processo pode realizar sob condições normais de operação (SLACK, 2002). Diferentemente das definições de competência ou capabilidade, a capacidade é mensurada através de dimensões como espaço e tempo, tornando este tipo de capacidade mais perceptível (BUSSO, 2012).

Esses três conceitos de capacidade podem ser relacionados hierarquicamente como na Figura 1 conforme o autor Javidan (1998).

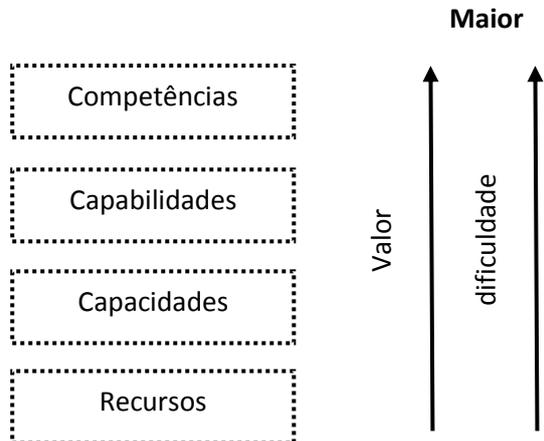


Figura 1 – Hierarquia entre os conceitos de capacidade
Fonte: Javidan (1998).

Esse mesmo autor, explica que os níveis mais altos implicam os aspectos mais abrangentes da organização, que são resultado da integração dos níveis mais baixos e que no final agregam mais valor para a empresa e que são mais difíceis de serem alcançados.

3.1.2 Desempenho x Produtividade

O autor Tangen (2005b) explica que os termos desempenho e produtividade são amplamente utilizados nos ambientes acadêmicos e comerciais, e que muitas vezes são confundidos e/ou referidos de forma intercambiável, juntamente com os termos eficiência, eficácia e rentabilidade.

Desempenho: é um termo que abrange tantos os aspectos operacionais como os econômicos. Considera quase todos os objetivos que estão relacionados à capacidade competitiva ou excelência em fabricação, tais como custo, flexibilidade, velocidade, confiabilidade e qualidade (TANGEN, 2005a). O Desempenho é um termo que engloba o conjunto dos critérios para a rentabilidade, a produtividade, a eficácia e a eficiência.

Produtividade: é a relação entre o que sai do sistema de manufatura, conforme esperado e o que entra, ou seja, os recursos para a produção (SINK; TUTTLE, 1989). Há muita confusão como o termo produtividade e produção. Muitos acreditam que aumentar a produção resulte em um aumento da produtividade, porém isso nem sempre é verdadeiro. A produtividade consiste na eficiente utilização dos recursos no processo de transformação para se obter ao final bons produtos do processo, ou seja, é a razão entre a eficácia e a eficiência do sistema de manufatura.

Klieman e Muller (1994) citam produtividade como a relação entre output e um input. Logo, melhorar a produtividade significa produzir mais e melhor (incrementar o output) ao mesmo tempo em que se reduzem, proporcionalmente os recursos necessários para isto (input).

3.1.3 Eficácia x Eficiência

Sink e Tuttle (1989) sugerem uma proposta de definição para eficácia e eficiência. Esses dois conceitos frequentemente são utilizados, mas definitivamente se referem a objetivos distintos, e muito comumente confundidos.

Eficácia: é definido como o real cumprimento do que se espera no tempo certo e na qualidade correta, ou seja, o grau de atendimento ao esperado. É a relação entre o que pode ser produzido e o que realmente foi produzido, levando em consideração questões de tempo e qualidade.

Eficiência: é definido como a relação entre quantidade de recursos planejados e/ou estimados para executar o processo de produção e os recursos realmente consumidos.

3.2 CAPACIDADE PRODUTIVA

A capacidade citada neste trabalho está relacionada a capacidade produtiva, que é a capacidade perceptível, pois pode ser mensurada com medidas que são utilizadas como subsídios na tomada de decisão gerencial, na busca pelo melhor uso dos recursos instalados para a manufatura.

O termo Capacidade Produtiva, segundo Moreira (2011) é a quantidade máxima de produtos ou serviços que podem ser produzidos em uma unidade produtiva, durante um dado intervalo de tempo. A unidade produtiva considerada pode assumir diferentes dimensões, podendo ser tanto uma fábrica, um departamento, um posto de trabalho ou uma simples máquina etc.

Determinar o nível ótimo de produção para atender a demanda é fundamental para a eficiência e eficácia da administração da produção. O desequilíbrio entre a capacidade e a demanda pode ter consequências econômicas desastrosas para a organização. O desafio é harmonizar, em todos os níveis, o grau de capacidade produtiva com o nível de demanda a ser atendida com o menor custo possível. Para isso é fundamental o planejamento e controle da capacidade produtiva.

O autor Elmaghaby (1991) afirma que a capacidade de produção não é um conceito fixo, ela pode apresentar variações conforme o enfoque das perdas. No quadro 1 encontramos as principais definições que o autor apresenta.

CAPACIDADE	DEFINIÇÃO
Nominal	É a capacidade do processo ou da máquina considerando todos os recursos de suporte (material-prima, utilidades, pessoas) quando o processo é dedicado à produção de um único item padrão ou atividade.
Disponível	É a capacidade do processo subtraindo-se da capacidade nominal a perda esperada ou inevitável por causa de: idade do equipamento, manutenções ou revisões exigidas, tempo ótimo de setup definidos pelo mix de produtos, rejeições padrão, etc., mas assumindo que todos os recursos de suporte estão presentes.
Planejada	É a parte da capacidade disponível que se espera utilizar no planejamento de um dado horizonte de tempo.
Real	É a capacidade disponível realmente utilizada para a realização das unidades de produto realmente produzidas.

Quadro 1 – Definições de Capacidade
Fonte: Elmaghaby (1991).

Esses conceitos são importantes para evitar que os resultados da medida de capacidade sejam distorcidos e escondam o real melhoramento no padrão de uso da capacidade. Isso pode acontecer quando as empresas utilizam tempos não

programados para realizar manutenções e revisões, descontando da capacidade nominal, e com isso não impactando na capacidade disponível.

As definições de tempo ótimo de setup e nível de rejeição padrão são importantes pois determinam qual o limite para o planejamento de produção, onde o tempo esperado para setup e produtos rejeitados de cada produto sejam descontados.

A diferença entre a capacidade real e a capacidade disponível é a capacidade inativa. Possíveis causas desta capacidade podem ser:

- Redução da demanda por produtos;
- Falta de matéria-prima;
- Falta de peças de reposição de equipamentos;
- Absenteísmo;
- Falta de energia elétrica;
- Falta de água ou algum outro recurso.

Finalmente, a diferença entre a capacidade planejada e a capacidade real é que a primeira é baseada na demanda futura, ou seja, não necessariamente toda a capacidade disponível será planejada, pois esta depende do mercado.

Algumas das razões relacionadas para a diferença entre as capacidades planejadas e real são:

- Problema do mix de produtos: grande variações de mix de produção comprometem as capacidades instaladas;
- O problema do setup: em consequência da grande variação de mix de produtos, exige um elevado número de trocas de produtos nas linhas;
- O problema da rejeição de produtos não padrão;
- Considerações sócio-culturais e econômicas: comprometimento dos colaboradores em anotar corretamente os dados;

Para Slack et al (2002), esta capacidade produtiva, está relacionada com a demanda de produção; uma vez que a capacidade produtiva deve operar de forma a atender satisfatoriamente a demanda. Desta forma, a demanda é a principal ferramenta que irá escalonar a capacidade de uma produção, sendo que, o interessante é que se realize um processo onde não haja disponibilidade de recursos de forma extrapolativa à demanda, pois isto poderia representar elevação no custo do produto ou serviço. Os autores também sugerem que, muitas vezes, as organizações trabalham abaixo de sua capacidade produtiva máxima, e isto pode

ocorrer por que a demanda é insuficiente para “preencher” toda sua capacidade; ou por uma política organizacional deliberada a fim de antecipar-se quanto ao aparecimento de uma possível sazonalidade de demanda pelo produto. Porém, pode ocorrer que um dos recursos esteja trabalhando em sua capacidade máxima, enquanto os demais funcionam abaixo de sua capacidade. A este recurso o autor nomeia como Restrição de Capacidade, mas também pode ser entendido como Gargalo de Produção.

Os mesmos autores ainda destacam que o principal problema na medição da capacidade produtiva é a complexidade dos processos produtivos, e somente quando a produção é altamente padronizada e repetitiva, é possível determinar esta capacidade sem que haja ambiguidade. A capacidade produtiva depende do mix de atividades organizado em cada unidade produtiva, a quantidade de vezes que um dado recurso é utilizado e a quantidade de produtos diferentes que necessitam da ação deste recurso sobre o processo de transformação. Quanto mais complexo for o mix utilizado em um processo produtivo, mais amplo e complexo será seu cálculo para determinação de sua capacidade.

3.3 OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS)

3.3.1 Origem e Conceito

O OEE teve origem no TPM (Total Productive Maintenance), parte integrante do TPS (Toyota Production System) e o seu criador, Seiichi Nakajima, desenvolveu como meio de quantificar não apenas o desempenho dos equipamentos, mas também como métrica da melhoria contínua dos equipamentos e processos produtivos. Com a adoção dos conceitos do TPS por inúmeras empresas japonesas e com o desenvolvimento do Lean Manufacturing no ocidente, o OEE tornou-se o referencial mundial para medição do desempenho dos equipamentos das empresas industriais (PINTELO, 2010).

Alguma confusão pode existir como relação a tradução do OEE. Se de fato mede eficácia (como representado pela tradução do seu nome “effectiveness”) ou é uma medida de eficiência. Como visto anteriormente, a eficácia é definida como

uma característica do processo que indica o grau em que a saída do processo está de acordo com os requisitos, diz se as coisas certas foram feitas. Eficiência por outro lado, é definido como uma medida que indica o grau em que o processo produziu a saída necessária a um custo mínimo de recursos. As três medidas (taxa de disponibilidade, desempenho e taxa de taxa de qualidade) capturado pela ferramenta OEE indica o grau de conformação requisitos para produção. Portanto, na verdade, a ferramenta OEE é uma medida da eficácia. Isto está de acordo com a definição na literatura que mede a OEE é o grau em que o equipamento está fazendo o que é suposto fazer com base em disponibilidade, desempenho e taxa de qualidade (PINTELON, 2010).

Devido a essa confusão, comumente encontra-se algumas traduções da sigla OEE - Overall Equipment Effectiveness, como Eficácia Total do Equipamento ou Eficiência Global do Equipamento, ou simplesmente Eficiência Operacional.

O OEE é um indicador que visa a aumentar a eficácia dos equipamentos. É composto por 3 indicadores relacionados as seis grandes perdas propostas por Nakajima (1988) que reduzem a eficácia de um equipamento, estratificadas em perdas de disponibilidade, desempenho 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 2.

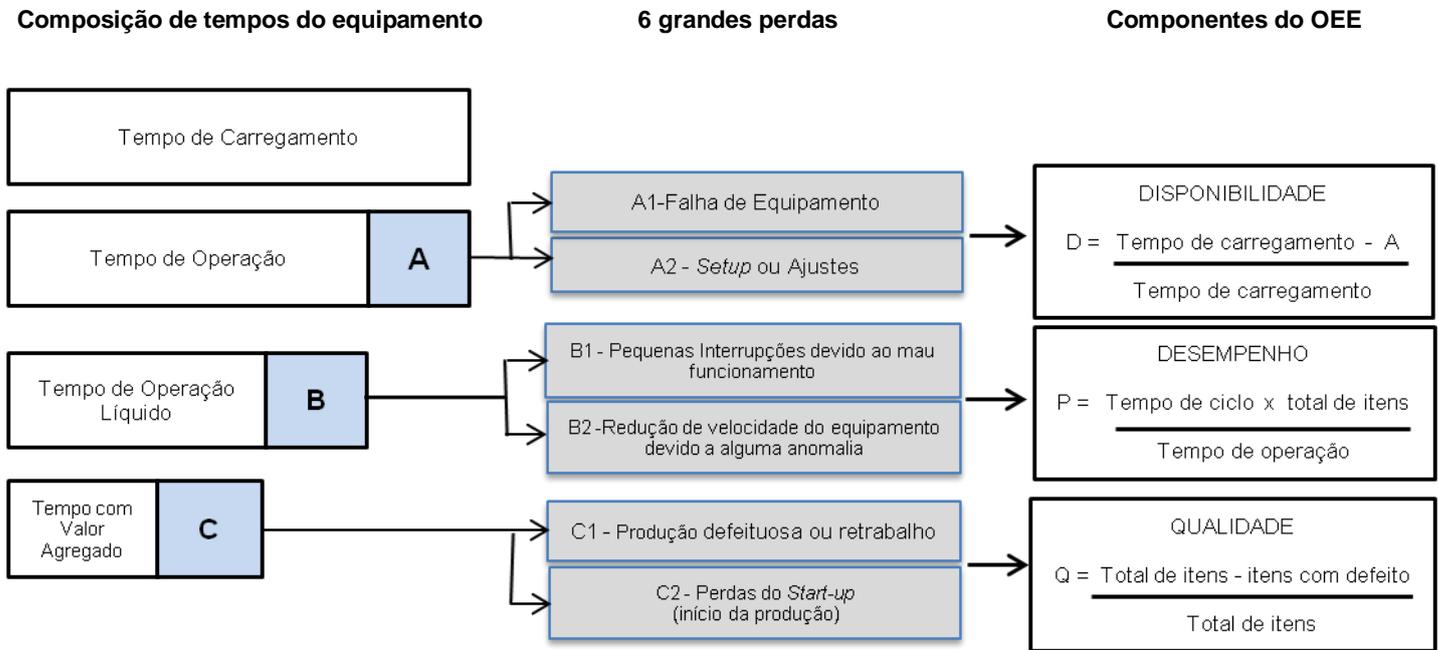


Figura 2 – Estrutura das 6 perdas de tempo observadas no indicador do OEE
Fonte: (BUSSO; MIYAKE, 2013)

A. Perdas de disponibilidade (paradas não programadas)

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.

A1. Perdas por quebra: as perdas por quebra são caracterizadas pelo tempo que o equipamento deixou de desempenhar a função, ficando indisponível até que seja restabelecida a condição original através da atividade de manutenção, pré-set, engenharia ou outro departamento, sendo então possível reiniciar a operação. Yuki (2010) ressalta que as avarias que causam esse tipo de falha podem ser esporádicas, caracterizadas por paradas repentinas e drásticas, porém fáceis de visualizar e prontamente corrigidas, como também podem ser crônicas, geralmente ignoradas ou negligenciadas, permanecendo inalteradas devido às contramedidas anteriores não efetivas.

A2. Perdas por setup e regulagens: Consiste nos períodos de tempo não produtivos em que o equipamento estava sendo preparado e ajustado para a fabricação de um novo item. As atividades compreendidas durante um procedimento de setup envolvem normalmente a retirada de ferramentas e acessórios, limpeza, preparação das ferramentas necessárias à produção do próximo item, inserção da ferramenta, ajustes, processamento experimental, reajustes e medições, até que seja produzida a primeira unidade satisfatória do novo produto (YUKI, 2010).

A3. Perdas por ociosidade e pequenas paradas: diferentemente das perdas por quebra, caracterizam-se por paradas ou ociosidade de períodos de tempo relativamente pequenos, levando à interrupções nos ciclos dos equipamentos e gerando constantes paradas e partidas. O critério de tempo que caracteriza uma pequena parada pode variar um pouco, dependendo do entendimento da organização, porém Chiaradia (2004) define que a característica principal desse tipo de perda é que a sua correção possa ser feita pelo próprio operador. E é justamente devido à simplicidade das contramedidas que a identificação e contabilização dessas perdas tornam-se dificultadas, pois muitas vezes no cotidiano da produção não são entendidas como perdas pelos operadores, causando freqüentemente efeitos danosos à eficiência dos equipamentos.

A4. Perdas por redução de velocidade: Caracterizam-se pelo tempo perdido na operação devido ao equipamento estar operando a uma cadência menor do que a originalmente planejada (SILVA, 2015). Yuki (2010) destaca que a redução de velocidade pode ser caracterizada de duas formas: quando a velocidade real é menor do que o padrão estabelecido pela engenharia ou ainda quando esta é menor do que os padrões tecnológicos atuais, nesse caso o próprio tempo padrão determinado está defasado, o que poderia acontecer, por exemplo, quando o tempo

padrão é ajustado em função de problemas conhecidos da operação, o que encobre as causas reais dos problemas.

A5. Perdas por qualidade insatisfatória: “As perdas por problemas de qualidade e retrabalho são relacionadas aos volumes desperdiçados de produtos defeituosos e retrabalhados, além do tempo gasto para recuperar produtos para se adequarem aos requisitos de qualidade” (IUKI, 2010, p. 38). Vale ressaltar que se considera nesse tipo de perda que o equipamento já está operando plenamente, porém produzindo ainda assim produtos não conformes devido a seu mal funcionamento.

A6. Perdas de arranque ou startup: Conforme Silva (2015), esse tipo de perda compreende a produção rejeitada e/ou retrabalhada por qualidade insatisfatória durante a fase de inicialização do equipamento, ou seja, enquanto não está em seu pleno funcionamento, contemplando, portanto além dos volumes desperdiçados também o tempo gasto com retrabalho.

Na figura a seguir ilustra, de forma simplificada, a perda de tempos que podem ocorrer durante a operação de cada equipamento.

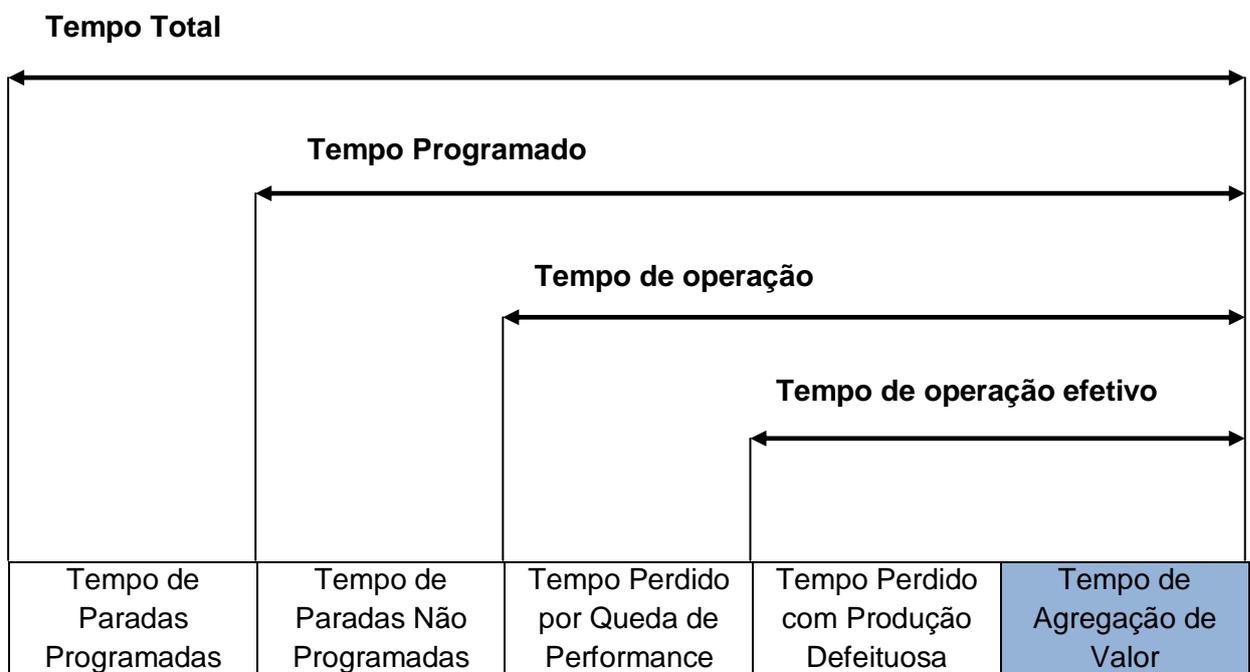


Figura 3 – Diagrama de métricas dos tempos para cálculo do OEE

Fonte: Adaptado de Hansen (2006)

- Tempo Total: é o tempo que o recurso poderia produzir, em um determinado período, geralmente no decorrer de um dia, considerando cada minuto disponível do relógio;

- Tempo Programado: também chamado de Tempo de Carga ou Tempo Planejado, corresponde ao tempo que o recurso está programado para produzir. Resulta da subtração do Tempo Total, das chamadas “Paradas Programadas”, que contemplam as decisões de negócios como férias, refeições, paradas legais; fatores externos como falta de demanda; e decisões internas como paradas para manutenção planejada, treinamento, etc.;

- Tempo de Operação: é a porção do tempo de carga em que o recurso está realmente produzindo. Resulta do Tempo Programado menos as perdas de disponibilidade;

- Tempo de Operação Efetivo: constitui-se do Tempo de Operação menos as perdas de performance;

- Tempo de Agregação de Valor: resulta do Tempo de Operação Efetivo menos as perdas de tempo devido à produção defeituosa, ou perdas de qualidade.

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.

Nakajima (1988) propõe que ações de melhoria sejam desdobradas a partir da análise do indicador de OEE por meio de ferramenta de gestão da qualidade como o gráfico de Pareto e o diagrama de causa-e-efeito: o primeiro permite identificar os tipos de perdas que tem maior impacto no resultado do OEE e o segundo ajuda a organizar a investigação do real motivo da ocorrência dos mesmos facilitando sua identificação e eliminação.

Neste esforço de análise de melhoria, Bamber et al. (2003) ressaltam a importância do envolvimento de grupos multifuncionais que detenham uma adequada combinação de conhecimentos e habilidades sobre todo o processo considerado, observando que a adoção do OEE promove o alinhamento de visões na investigação e isso possibilita à gerência delegar-lhes maior responsabilidade e autoridade para implementar as ações de melhoria.

Ljungberg (1998) afirmam que, 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%.

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).

3.3.2 Etapas para Implantação

O autor Raposo (2011) sugere onze etapas para a aplicação do OEE na busca de uma melhor utilização da capacidade produtiva:

- 1º etapa: Incorporação do Indicador OEE por todos os setores da empresa, desde a alta administração até o chão-de-fábrica, por meio de treinamentos;
- 2º etapa: Definição, pelo gestor de produção, de uma equipe dentro da produção para ser responsável pela medição e acompanhamento dos resultados do OEE;
- 3º etapa: Realização de cronoanálise em cada linha de produção;
- 4º etapa: Determinação do equipamento identificado como o gargalo de cada linha de produção, ou seja, o equipamento com maior tempo de ciclo;
- 5º etapa: Identificação das perdas no processo, também chamadas de paradas de linha, e a codificação destas perdas. O auxílio dos operadores da produção é muito útil nesta etapa, pois estão mais familiarizados com o processo;
- 6º etapa: Elaboração de documentos padronizados utilizado na coleta de informações para o cálculo do indicador OEE e a utilização de um programa para armazenamento, cálculo e controle de dados (normalmente Excel);
- 7º etapa: Treinamento dos colaboradores envolvidos no processo sobre os conceitos e cálculos para o resultado do OEE;
- 8º etapa: Elaboração de controles visuais com dados sobre a evolução do indicador OEE e as causas dos seus resultados. Assim, todos na empresa podem visualizar a realidade em que o sistema se encontra;
- 9º etapa: Realização de Atividades de Pequenos Grupos (APG's), reuniões com os operadores, supervisores e representante de cada área envolvida, diariamente para a discussão dos resultados de OEE do dia anterior;

- 10º etapa: Abertura de um documento padronizado contendo informações sobre os problemas identificados e entrega, conforme o problema, ao representante da área responsável para a tomada de ações corretivas/preventivas;
- 11º etapa: Validação das ações realizadas, por meio de novas medições de OEE.

A validade e utilidade da medida é OEE dependente altamente da coleta de dados e sua precisão. Este é um aspecto importante que aborda a escala de medição, fonte de dados e frequência de medição. A coleta de dados é uma fase importante de medição de desempenho e melhoria contínua, se o processo não for medido, não pode ser melhorado. A coleta de dados com exatidão é um grande desafio para muitas empresas. Dados precisos do desempenho do equipamento é essencial para o sucesso e eficácia a longo prazo das atividades de TPM . Se a extensão de falhas de equipamentos e perdas de produção não são totalmente compreendidos e medidos, então as ações do TPM podem não ser implementado e a solução de grandes problemas e o acréscimo do desempenho, podem ficar comprometidos (PINTELLON, 2010).

A seleção dos equipamentos para a implantação do OEE não deve ser feita de forma aleatória. Deve-se escolher as máquinas consideradas chave para a companhia (CHIARADIA, 2004). Hansen (2006) sugere equipamentos gargalos, áreas com processos críticos e áreas com alto investimento de capital.

A etapa de identificar os tipos de perdas, é muito importante durante a implantação. A tipologia ou categorização das perdas deve ser escolhida de forma a proporcionar aos operadores, condições de efetuar corretamente os apontamentos das paradas dos equipamentos. Não podem ser muito abrangentes, evitar o uso de “outros ou miscelâneas” e assim como o excesso de categorias (causas) de paradas, também podem prejudicar (JEONG E PHILLIPS, 2001). A definição da tipologia mais adequada para cada empresa, facilitará identificar e priorizar as áreas com maior oportunidade de ganho, assim como estabelecer ações específicas para melhorar o OEE (CHIARADIA, 2004).

3.3.3 Benefícios e Desvantagens

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. 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 (BUSSO; MIYAKE, 2013).

O Quadro 2 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 reconhecer outras perdas com base na taxonomia das seis grandes perdas do OEE

Quadro 2 – Benefícios e Limitações do OEE.

Fonte: (BUSSO; MIYAKE, 2013).

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).

3.4 UEP (UNIDADES DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO)

3.4.1 Origem e Evolução do Conceito

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).

A unidade GP se baseia na equivalência de máquinas e não de produtos, conseguindo o valor da unidade através dos passos do processo de cada produto. Para cada operação da fabricação é estabelecido um custo-valor que através de um cálculo matemático de equivalência, da concepção do método, transforma em valores GP. Posteriormente é estabelecido o roteiro do processo de cada produto, multiplicando-se os valores GP com os tempos-padrão de cada etapa do processo de fabricação. No final, a soma desses valores de cada etapa estabelece o valor em GP de cada produto. No final de um período estabelecido, a soma de todos os GP produzidos por cada produto é o valor da produção unificada em unidade 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 da UEP. Ele chegou ao Brasil por motivos profissionais no início dos anos 60, onde acabou se estabelecendo. Praticamente não houve aplicação da metodologia das UEP 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).

3.4.2 Definição de Esforço de Produção

O conceito de Esforço de Produção é extremamente valioso para empresas com fabricação diversificada, onde vários itens são elaborados a partir de processos de transformação.

Em uma empresa que manufatura apenas um tipo de produto, é muito simples estabelecer o custo de produção. Soma-se todo o custo despendido, seja ele direto ou indireto, em um período estabelecido, e divide-se pelo somatório de toda a produção, desse mesmo período.

Para empresas multiprodutoras, estabelecer o conceito de esforço de produção, legitima os custos de cada produto de forma mais precisa, auxiliando o gerenciamento da produção de itens com maior margem de lucro em contrapartida aos itens com menor margem de lucro.

Para isso, é importante que toda a fábrica seja mensurada de forma a fixar um valor de esforço para cada etapa do processo. Quando um produto passa em determinada etapa em um determinado tempo, ele vai acumulando esforços.

SAKAMOTO (2003, p.4) afirma que o método UEP fundamenta-se na "noção de esforço de produção, isto é, o esforço realizado por uma máquina funcionando, o esforço humano, o esforço dos capitais, o esforço da energia aplicada e outros direta ou indiretamente aplicados". Ou seja, os produtos são avaliados pela quantidade de esforços que requerem para serem fabricados, em cada setor produtivo ou posto operativo.

Alguns desses esforços são essenciais para a fabricação dos produtos, sejam eles:

Os Esforços Salariais (representados pelos salários, provisões e encargos sociais que fazem parte do total de remunerações de um trabalhador); o Esforço Material (representados pelos materiais de consumos e ferramentas consumidos gastas pelo posto operativo no processo produtivo); o Esforço de Capital (aqui representado pelo valor das máquinas e equipamentos, transformado em depreciação); os Esforços de Utilidades (compreende vapor, gás, ar comprimido); o Esforço de Energia Elétrica (aqui representado pelo valor da energia elétrica consumida pela potência elétrica do posto operativo), além de todos os esforços

indiretos como manutenção, peças de reposição, ferramentaria e outros (CAMBRUZZI, D. et al., 2009).

Esta noção de esforço de produção possui uma vantagem principal, a de unidade e homogeneidade, pois, quaisquer que sejam os itens fabricados e seus processos de fabricação, a produção dos mesmos precisa de uma parte deste elemento único que é o esforço de produção produzido na fábrica. Estas partes poderão ser comparadas entre si, apesar de caracterizar itens diferentes e não comparáveis (ALLORA E ALLORA, 1995).

3.4.3 O Sistema Unidades de Esforço de Produção

O método da UEP se baseia em três princípios fundamentais:

a) Princípio do Valor Agregado – é o princípio mais geral do método da UEP; 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 este princípio, o método das UEPs encara as matérias primas como meros “objetos de trabalho”. A unificação e o controle da produção serão feitas em função do esforço despendidos 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 potenciais produtivos de dois postos operativos se mantém constante em 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 efetuada por variações da conjuntura econômica. Como a mensuração dos potenciais produtivos é muito difícil, o método da UEP utiliza-se da relação entre eles.

c) Princípio das Estratificações – esse princípio prega que, pra o cálculo dos potenciais produtivos dos postos operativos, apenas devem ser considerados os itens de custo que proporcionam algum grau de diferenciação entre esses potenciais produtivos. Dessa forma, este princípio orienta a operacionalização do princípio das relações constantes, alocando aos diversos postos operativos, por

unidade de capacidade, os valores dos itens de custo que possibilitarão a compreensão das diferenças entre os esforços de produção transferidos por eles aos produtos.

Fernandes (2003) menciona que o princípio das estratificações considera que o grau de exatidão de custo cresce com cada item de despesas ou gastos considerados como despesas imputáveis. Pode-se dizer que o máximo de precisão possível que se pode alcançar ocorre quando todos os itens de gastos fabris puderem ser passíveis de serem atribuídos diretamente aos postos operativos, ou seja, se todas as despesas puderem ser imputadas haverá uma melhoria na precisão dos custos, pois se estará distribuindo melhor as despesas aos postos operativos. Todas as despesas que ficarem de fora e não forem imputadas são as causas da inexatidão nos preços de custo dos produtos.

A técnica UEP não trabalha com os conceitos de custos fixos e variáveis. Tal divisão, segundo Allora e Allora (1995), serve somente pra finalidades contábeis, não tendo aplicações práticas. A UEP mantém-se constante por longo tempo.

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.

O desenvolvimento do método da UEP compreende duas etapas: a implantação e a operacionalização. A etapa referente à implementação objetiva determinar inicialmente o equivalente em UEP 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.

No quadro a seguir, mostra a sequência, de forma simplificada, as etapas de construção do método da UEP.

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	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 posto operativo em UEP/hora	Dividir os foto-índice pelo foto-custo do produto-base. O potencial produtivo de um posto corresponde à quantidade de esforços de produção gerada pelo seu funcionamento por uma hora.
6	Determinação dos equivalentes dos produtos(UEP)	Determinar os equivalentes dos produtos-haja vista que os produtos passam pelos PO 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 para 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

Quadro 3 – Procedimentos da Implementação e Operacionalização da UEP

Fonte: Adaptado de Bornia (2009)

A implantação do método da UEP segue, resumidamente, o seguinte roteiro geral: (Antunes Júnior & Kliemann Neto, 1988)

- DIVISÃO DAS EMPRESAS EM POSTOS OPERATIVOS (PO):

O posto operativo é o elemento operacional básico do método da UEP e, portanto, deverá ser definido com a maior clareza possível. 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 que o custo médio dessas operações elementares seja aproximadamente igual ao custo unitário de cada uma delas.

A divisão da fábrica em Postos Operativos (PO) consiste basicamente em dividir os recursos de manufatura em agrupamentos homogêneos. Bornia (2002) afirma que a fábrica deve ser dividida em setores produtivos, ou centros de custo, e por fim estes devem ter relacionados todos os PO (máquinas e equipamentos).

Bornia (2009) complementa que o posto operativo é constituído por um conjunto formado por uma ou mais operações produtivas elementares, as quais apresentam características semelhantes para todos os produtos que passam pelo PO, diferindo no tempo de passagem por ele.

Os PO são os locais onde são executadas as operações relativas à transformação dos produtos. Essas operações caracterizam-se por serem utilizadas de forma semelhante pelos produtos que passam pelo posto operativo (CAMBRUZI; BALEN; MOROZINI, 2009).

Um posto operativo poderá ser definido como sendo uma Máquina que efetuará uma operação elementar de trabalho ou um agrupamento de máquinas com vários operários que efetuaram uma ou mais operações. É de grande importância uma correta escolha destas operações elementares que constituem um posto operativo, pois isto refletirá diretamente na precisão dos potenciais produtivos dos mesmos. Uma máquina pode comportar dois ou mais PO, caso as operações efetuadas nos produtos sejam significativamente diferentes. Da mesma maneira, um PO pode englobar duas ou mais máquinas, se as operações nos produtos forem praticamente homogêneas (CAMBRUZI; BALEN; MOROZINI, 2009).

- CÁLCULO DOS FOTO-ÍNDICES DOS POSTOS OPERATIVOS – FIPO:

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

É um índice instantâneo, chama-se foto índice, “porque os cálculos de custo se referenciam a um dado de um específico período de tempo, ou seja, é um índice teoricamente instantâneo. A alusão do foto índice, se deve a analogia com a hipotética fotografia instantânea da unidade produtiva” (ALLORA, 1995).

Este índice instantâneo é relativo aos custos de transformação referenciados a um parâmetro fixo e que seja possível comparação. Na maioria das vezes o parâmetro escolhido é o tempo, mais particularmente a hora, resultando desta forma o custo horário de transformação (FERNANDES, 2003).

O FIPO servirá de referencial para o cálculo dos potenciais produtivos dos PO. O critério de definição da unidade de capacidade (atividade) depende da situação física da atividade, ou seja, a unidade deve representar o fenômeno. Exemplos: tempo, tempo/peso, tempo/volume, tempo/área, etc. Normalmente,

utiliza-se a hora como unidade de capacidade. O FIPO expresso em R\$/hora (custo/tempo).

Para o cálculo de cada foto índice por item de despesa é preciso procurar sempre uma forma lógica a melhor locação (base de rateio conveniente) dos itens de despesas que fazem parte do custo de transformação dos PO. A ideia básica é se obter a máxima precisão possível com a mínima complicação de cálculos (FERNANDES, 2003).

O critério para determinar os itens relevantes é o poder de diferenciação desses itens em relação aos diversos postos operativos. Os principais custos de transformação considerados são (Antunes Júnior & Kliemann Neto, 1988):

- a) Salários com mão-de-obra direta;
- b) Salários com mão-de-obra indireta (supervisão e mestria);
- c) Os encargos e benefícios sociais;
- d) As depreciações técnicas;
- e) Os materiais indiretos de consumo específico e geral;
- f) Os custos de manutenção;
- g) Energia elétrica;
- h) As utilidades (água, vapor)

O somatório de todos os custos de transformação absorvidos por um posto operativo durante uma hora de funcionamento resultará no FIPO.

- DEFINIÇÃO DOS ROTEIROS DE PRODUÇÃO E RESPECTIVOS TEMPO DE PASSAGEM:

Nesta etapa é realizado o fluxograma da linha de produção de cada produto. Cada etapa corresponde a um posto operativo, que a matéria-prima percorre para ser transformada. Juntamente com os tempos-padrão, ou seja, o tempo de passagem dos produtos por cada PO.

É utilizada a cronoanálise para determinar os tempos que os produtos percorrem cada PO.

- 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. Pode ser escolhido aquele artigo que passa pelo maior número de PO, ou então, o que é mais razoável, aquele produto que passa pelos PO mais significativos, dependendo da diversidade e/ou da variedade de produtos. Antunes Júnior & Kliemann Neto (1988) apontam que o

produto-base pode ser real, fictício ou uma combinação conveniente de produtos existentes na empresa.

A boa definição do produto-base é fundamental para o método da UEP, pois é ele que servirá de referencial para os esforços de produção despendidos pelos vários PO, redistribuindo e amortecendo as variações monetárias ocorridas nos itens de custo.

- CÁLCULO DO FOTO-CUSTO DO PRODUTO-BASE (R\$/UEP):

Conhecendo-se o roteiro de produção do produto-base, com seus respectivos tempos-padrão, pode-se calcular o custo de transformação necessário para a fabricação de uma unidade do produto-base.

O cálculo do foto-custo é o resultado da multiplicação entre os tempos de processamento de cada PO do produto-base pelo foto-índice destes mesmos PO, resultando o foto-custo em R\$/lote ou R\$/UEP. Então, define-se a unidade de esforço de produção (UEP) como sendo “o esforço de produção necessário para a produção de uma unidade (ou um múltiplo, ou lote) do produto-base”.

- CÁLCULO DOS POTENCIAIS PRODUTIVOS (UEP/hr) DE CADA PO:

Após determinação do foto-custo do produto-base, é feito o cálculo dos potenciais produtivos dos PO. Isto se dá, dividindo o foto-índice (R\$/hr) de cada PO pelo foto-custo do produto-base (R\$/UEP). O resultado da divisão é denominado potencial produtivo em cada PO e é dado em UEP/hora.

- CÁLCULO DO VALOR DOS PRODUTOS EM UEP:

A última etapa da implantação é a determinação dos equivalentes em UEP dos produtos, ou seja, consiste em determinar a quantidade de esforços de produção necessária para a produção de cada um dos produtos. Para obter estes valores é necessário realizar uma multiplicação entre os tempos-padrão que cada produto realiza em cada um dos PO, pelos seus respectivos potenciais produtivos em UEP/hr. Ao final, realiza-se o somatório das UEP geradas em cada PO, tornando o valor equivalente em UEP de cada produto.

Uma vez encerrada a etapa de implementação com a obtenção do valor das UEP de cada produto, parte-se para a operacionalização do método no que se refere ao cálculo dos desempenhos.

Na sequência, os primeiros dados a serem obtidos são o total de UEP produzidas na fábrica em um determinado período e o custo de transformação fabril em R\$/UEP.

Na medida em que a produção de cada item em um determinado período pode ser calculada em UEP, 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 UEP), obtém-se então o custo (\$/UEP) da etapa de implementação (Figura 4).

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

Figura 4 – Equação de determinação do custo da UEP de cada período
Fonte: Kliemann Neto (1994)

3.4.4 Vantagens e Desvantagens do Sistema UEP

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 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, 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 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 da UEP, 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.

3.4.5 Importância da Aplicação do Método

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 (1988) 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. Assim, o método das UEP não é apenas um instrumento para a gestão de custos, seu uso pode compor um sistema de informação gerencial, mensurando o desempenho financeiro, econômico e produtivo, diferentemente dos outros métodos de custeio.

Kliemann Neto (1994) enumera alguns potenciais de aplicação do método, ilustrados na Figura 5.

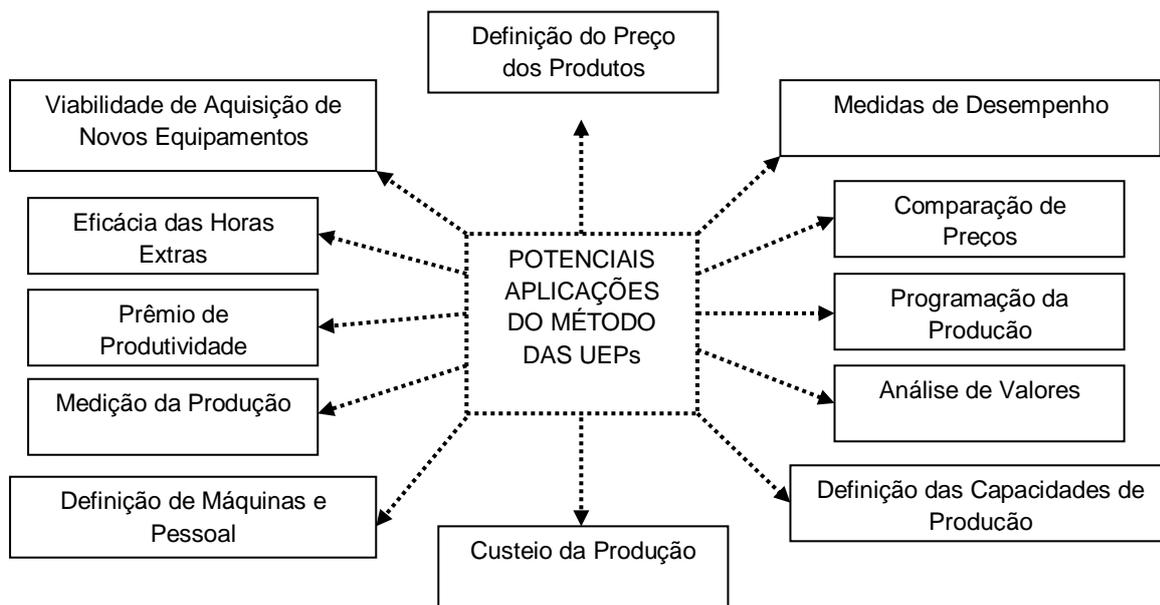


Figura 5 – Potenciais Aplicações do Método das UEPs
Fonte: Kliemann Neto (1994)

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.

Conforme Antunes Júnior & Kliemann Neto (1988), o método da UEP tem como alicerce a idéia da utilização harmônica dos aspectos técnicos próprios da área produtiva e dos valores das despesas que são obtidos da contabilidade. Dito de outra forma, o método admite que o problema da determinação dos custos não é passível de ser resolvido satisfatoriamente utilizando-se somente a contabilidade, mas sim combinando-se os aspectos técnicos e contábeis de forma conveniente.

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/>).

Uma das grandes vantagens da utilização do Lean Costing através do método UEP – Unidade de Esforço de Produção é que, em adição ao mapeamento do fluxo de valor, é valorizada cada etapa deste fluxo, tornando possível identificar as operações que custam mais caro, o custo das operações que não agregam valor (desperdícios) e em que parte do processo de fabricação está encarecendo cada produto, dando a real noção de quais produtos dão resultados e quais dão prejuízo para a empresa, além do percentual do custo do produto envolvido em operações que não agregam valor (<http://tecnosulconsulting.com.br/servicos/lean-costing-uep-e-abc/>).

A capacidade de simulação dos cenários futuros antes mesmos que as mudanças venham a acontecer, antes que projetos sejam executados e, principalmente, antes mesmo que investimentos aconteçam, permite a minimização considerável de erros em processos decisórios tais como: erros de investimentos em compras de equipamentos errados ou projetos fabris mal dimensionados, projetos de alto custo com baixo ou nenhum retorno, vendas com baixo resultado ou prejuízo, etc. tendo como consequência a perda do nível de competitividade em relação à concorrência (<http://tecnosulconsulting.com.br/servicos/lean-costing-uep-e-abc/>).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em um processo de gestão industrial, todos os indicadores e ferramentas utilizados nas empresas precisam ser aplicados de uma forma em que as vantagens e desvantagens de cada um se complementem e que no final, o conjunto de dados sirva de embasamento para que as tomadas de decisões sejam feitas de forma estratégica a garantir a longevidade do negócio.

Analisando as metodologias da ferramenta OEE e o sistema de custeio UEP, alguns pontos se evidenciam na forma como podem ser aproveitados na gestão da capacidade produtiva.

A implantação da OEE em uma empresa em que já possui o sistema de UEP implantado será muito mais simples e rápido, visto que a metodologia de implantação da UEP mapeia todos os processos produtivos da fábrica, identificando os pontos com gargalos produtivos e quais pontos agregam valor e quais não agregam aos produtos.

É relevante considerar, que a equipe responsável pela implantação da UEP seja a mesma que coordene a implantação da OEE, pois o conhecimento prévio adquirido sobre os dados de capacidade nominal e cronoanálise levantados entre os equipamentos presentes no processo, garantirá coerência no processo de gestão da rotina e das melhorias necessárias.

A análise da OEE nos equipamentos gargalos, permite analisar dados de perdas que pela UEP não seria possível, destacando as desvantagens do método citadas anteriormente. Entre elas estão a possibilidade de estratificação de perdas, seja ela de tempo ou de produtos não conformes e também a identificação de pontos de melhoria de forma imediata.

A UEP levanta dados que mostram quais produtos são mais rentáveis e quais dão prejuízo, ajudando na análise para a escolha de um mix de produção mais competitivo, que traga resultados positivos ao negócio.

O OEE se mostra limitado como indicador de desempenho da planta como todo, em virtude de sua aplicação se limitar a um único equipamento. Vários resultados de OEE, de vários equipamentos, não conseguem traduzir uma visão geral do desempenho de toda a fábrica. Ao contrário da UEP, que ao indexar toda a produção, com um único indicador, consegue mostrar evolução dos processos.

Usualmente, a OEE é utilizada como indicador operacional de desempenho no gerenciamento da produtividade e eficiência das linhas de produção. Ao contrário da UEP em que se caracteriza principalmente por ser um indicador financeiro, e que tem o seu uso mais limitado no encerramento dos períodos para estabelecer os custos de cada produto.

De forma geral, analisando conjuntamente as ferramentas, quanto melhor for o resultado do 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.

Mas em contraponto, se a empresa estabelecer um mix de produção complexo e variado, essa relação não será mais a mesma. Ou seja, se na programação de produção forem incluídos itens em que seja necessário maior esforço de produção, a quantidade de UEP produzida será maior, se a produção for significativa. Mas esse mesmo mix pode comprometer o OEE das linhas, porque a troca constante de itens de produção resultará em maiores perdas de tempo, devido aos diferentes setups de cada produto.

Levando em consideração a análise acima, a inclusão dos dados obtidos no sistema de UEP para o gerenciamento diário da produção, bem como uma programação de produção mais inteligente, priorizando produtos com maior valor agregado sem comprometer a eficiência das linhas, pode trazer ganhos de capacidade produtiva.

Outra questão relevante do sistema UEP é a possibilidade de simular cenários com novos processos e novos equipamentos, antes de realizar grandes investimentos, evitando desperdícios de tempo e capital.

Fica claro que as duas ferramentas utilizadas conjuntamente na rotina de gerenciamento dos processos, determina uma visão mais completa das capacidades instaladas, e são fundamentais na determinação de ações de melhoria contínua, tornando-os indicadores com papel importante no planejamento estratégico das empresas multiprodutoras.

Estabelecer uma relação entre essas duas ferramentas deve ser objeto de estudo mais aprofundado em estudos de caso para mestrado, juntamente com aplicação prática em empresas multiprodutora.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLORA, F.; ALLORA, V. **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, 1988.

BAMBER, C.J.; CASTKA, P.; SHARP, J.M.; MOTARA, Y. **Cross-functional team working for overall equipment effectiveness (OEE)**. Journal of Quality in Maintenance Engineering, v.9, n.3, p. 223-238, 2003.

BORNIA, Antonio C. **Análise Gerencial de Custos: aplicação em empresas modernas**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custos em empresas modernas**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

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./jun. 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.

CAMBRUZZI, D.; BALEN, F.V.; MOROZINI, J.F. **Unidade de Esforço de Produção (UEP) como Método de Custeio: Implantação de Modelo em uma Indústria de Laticínios**. ABCustos Associação Brasileira de Custos, v.4, n. 1, p. 84-103, jan/abr 2009.

CHIARADIA, A. J. P. **Utilização do indicador de eficiência global de equipamentos na gestão e melhoria contínua dos equipamentos: um estudo de caso na indústria automobilística**. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. In: Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/4470>. Acesso em: 04 mar. 2015.

ELMAGHRABY, S.E. **Manufacturing Capacity and its measurement: a critical evaluation**. Computers Operation Research, v. 18, n. 7, PP 615-627, 1991.

FERNANDES, Joaquim de Sousa. **Sistematização de uma abordagem da medição de uma produção diversificada e seus desempenhos num ambiente industrial pelo método das unidades de esforço de produção - UEPs**, 2003, Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

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.

IUKI, J. T. **A utilização do índice de rendimento operacional global na melhora da eficiência de recursos produtivos**. Trabalho de conclusão de curso de Graduação apresentado à Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010. Disponível em: http://www.deps.ufsc.br/site/monografia_trabalhos_visualizar.php?id=276. Acesso em: 30 jan. 2015.

JAVIDAN, M. **Core Competence. What does it Mean in Practice?**. Long Range Planning, v. 31, n. 1, PP 60-70, 1998.

JEONG, K.; PHILLIPS, D.T. **Operational Efficiency and Effectiveness Measurement**. International Journal of Operations & Production Management, v. 21, n. 11, p. 1404-1416, 2001.

KLEEMANN, S. **Monitoramento da Capacidade Através da Integração do Indicador de Eficiência Global dos Equipamentos (OEE) e do Custeio por Absorção Ideal**. 2012. Trabalho de Graduação apresentado à Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Produção e Sistemas, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, SC.

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.

KLIEMANN NETO, F. J.; MULLER, C.J. **A mudança dos Sistemas de Custeio em Ambientes Modernos de Manufatura: Um Estudo de Caso**. Anais do I Congresso Brasileiro de Gestão Estratégica de Custos, UNISINOS, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, 1994.

LJUNGBERG, O. **Measurement of Overall Equipment Effectiveness as a basis for TPM activities**, International Journal of Operations & Production Management, v. 18, n. 5, PP 495-507, 1998.

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

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. rev. ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

MULLER, C. J. **A evolução dos Sistemas de Manufatura e a necessidade de mudança nos sistemas de controle e custeio**. 1996. Dissertação para mestrado em Engenharia de produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

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

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.

RAPOSO, C.F.C. **Overall Equipment Effectiveness: Aplicação em uma empresa do setor de bebidas do polo industrial de Manaus**. Revista Produção Online, v.11, n.3, PP 648-667, 2011.

SAKAMOTO, F. T.C. **Melhoramento nas ferramentas de gestão de custo e produção: implantação, sistematização e utilização da UP, unidade de produção, na Seara Alimentos S.A.** In: Congresso del Instituto Internacional de Costos, 8, 2003, Punta del Este (Uruguai).

SANCHEZ, R. **Understanding competence-based management: identifying and managing Five modes of competence**. Journal of Business Research, v. 57, n. 5, PP. 518-532, 2004.

SILVA, J. P. A. R. **OEE – A Forma de medir a eficácia global dos equipamentos**. Disponível em: < <http://pt.scribd.com/doc/15122575/OEE-A-FORMA-DE-MEDIR-A-EFICACIADOSEQUIPAMENTOS> >. Acesso em: 10 jan. 2015.

SINK, D.S.; TUTTLE, T.C. **Planning and measurement in your organization**. Norcross, Industrial Engineering and Management Press, 1989.

SLACK, N. **Vantagem competitiva em manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais**. Tradução: Sônia Maria Corrêa. Revisão Técnica: Henrique Luiz Corrêa. São Paulo: Atlas, 1993.

SLACK, N.; CHAMBER, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

TANGEN, S. **Analysing the requirements of performance measurement systems**. Measuring Business Excellence, v.9, n.4, PP 46-54, 2005 a.

TANGEN, S. **Desmystifying productivity and performance**. International Journal of Productivity and Performance Management, v.54, n.1, PP 34-46, 2005 b.

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.

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

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

YU-LEE, R.T. **Essentials of Capacity Management.** Wiley, 2002.