

FERNANDO HENRIQUE DE OLIVEIRA FERREIRA

**IMPLEMENTAÇÃO DA EFICIÊNCIA GLOBAL DE EQUIPAMENTO (OEE) NO
PADRÃO DA PRODUÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS**

Guaratinguetá

2012

FERNANDO HENRIQUE DE OLIVEIRA FERREIRA

IMPLEMENTAÇÃO DA EFICIÊNCIA GLOBAL DE EQUIPAMENTO (OEE) NO
PADRÃO DA PRODUÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica.

Orientador: Prof. Fabrício Maciel Gomes

Guaratinguetá

2012

F383i	Ferreira, Fernando Henrique de Oliveira Implementação da Eficiência Global de Equipamento (OEE) no padrão de produção e análise dos impactos / Fernando Henrique de Oliveira Ferreira – Guaratinguetá : [s.n], 2012. 39 f : il. Bibliografia: f. 37-39 Trabalho de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2012. Orientador: Fabrício Maciel Gomes 1. Controle de produção 2. Padrões de produção I. Título CDU 658.5
-------	--

**IMPLEMENTAÇÃO DA EFICIÊNCIA GLOBAL DE EQUIPAMENTO (OEE) NO
PADRÃO DA PRODUÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS**

FERNANDO HENRIQUE DE OLIVEIRA FERREIRA

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
"GRADUADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA"

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA



Prof. Dr. FRANCISCO ALEXANDRE DE OLIVEIRA
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:



Prof. MSc. FABRÍCIO MACIEL GOMES
FEG/UNESP (Orientador)



Prof. MSc. RICARDO BATISTA PENTEADO
FEG/UNESP



Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO DALE LUCHE
FEG/UNESP

Dezembro de 2012

DADOS CURRICULARES

FERNANDO HENRIQUE DE OLIVEIRA FERREIRA

NASCIMENTO	03.03.1987 – SÃO PAULO / SP
FILIAÇÃO	Jorge Ferreira Filho Roseli Sakamoto de Oliveira Ferreira
2008/2012	Curso de Graduação Engenharia de Produção Mecânica - Universidade Estadual Paulista

Dedico este Trabalho aos meus pais, Roseli e Jorge, minha irmã Bruna, meu irmão Jorge e a todas as pessoas que me acompanharam durante meu trajeto na faculdade, me apoiando e compartilhando ensinamentos.

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos em especial são para os meus pais, *Jorge* e *Roseli*, que me proporcionaram todo apoio para que eu chegasse até este momento da minha vida.

Ao meu irmão *Jorge Junior*, que me apoiou em diversas decisões e com momentos de diversão.

À minha irmã *Bruna*, que têm sido uma inspiração para minha família e para mim, proporcionado carinho e alegria.

Ao *Prof. Fabrício Maciel Gomes*, por se dispor a ajudar e orientar a execução deste Trabalho de Graduação.

Agradeço à *República Vamointão*, por ser minha segunda família, me dando apoio necessário, para minhas realizações e aprendizados que levarei por toda vida.

Agradeço também a Empresa em que trabalho, pelo aprendizado e possibilidade de execução das atividades que serviram como base para meu trabalho e estágio.

Aos amigos da *Turma de Produção de 2008*, por tornarem meus aprendizados mais fáceis, apoiando em diversos momentos e tornando os cinco anos de estudos inesquecíveis.

“Resultados $\neq$ Não Resultados + Explicação”

Autor: desconhecido

FERREIRA, F.H.O. Implementação da Eficiência Global de Equipamento (OEE) no padrão de produção e análise dos impactos. 2012. 40 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) - Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2012.

RESUMO

Com a necessidade de melhorias nos processos produtivos para competir no mercado, tendo em vista como uma obrigação das empresas faz-se necessária a visualização dos processos produtivos de forma exata para que haja um foco nas atuações de melhorias, para que os impactos das mudanças resultem com grande eficiência. O cálculo de eficiência das linhas de produção é necessário para saber tanto sobre o andamento da produção quanto para custeio dos produtos, quando a medição não é adequada isso gera impactos negativos para a empresa. Devido ao impacto gerado por esse parâmetro, o trabalho de graduação realizará o estudo da mudança de um método, que não contempla todas as necessidades necessárias, por outro método conhecido como Eficiência Global de Equipamento, que conforme os estudos, que abrange diversos parâmetros, mostrando-se mais coerente. Esses valores estão contidos no padrão de produção que é utilizado para o custeio do produto, desta forma ocorrerá também impactos financeiros. Desta forma o trabalho estudará a mudança juntamente com a análise de impactos causados pela mudança.

PALAVRAS-CHAVE: Eficiência Global de Equipamento. Produção. Padrão de Produção.

FERREIRA, F.H.O. Implementation of Overall Equipment Effectiveness (OEE) on the production standard and analysis of impacts. 2012. 40 f. Work Graduate (Degree in Production Engineering) - Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2012.

ABSTRACT

Nowadays, there is a need for improvements in production processes for companies to be competitive, as it is an obligation of businesses, it is necessary to know about the production processes accurately, to learn where improvements in work and thus have large impacts results. The calculation of efficiency of production lines is necessary to know as much about the progress of production and for product costing, when the measurement is not suitable, it generates negative impacts on the company. Due to the impact generated by this parameter, the graduation work carry out the study of change in a method that does not include all requirements necessary, by another method known as Overall Equipment Effectiveness, and according to studies, covering various parameters, showing become more consistent. These values are contained in the pattern production which is used to fund the product, thereby also occur financial impacts. Thus the work will study the change along with the analysis of impacts caused by the change.

KEYWORDS: Overall Equipment Effectiveness. Production. Production standard.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

OEE	- <i>Overall Equipment Effectiveness</i>
PCP	- Planejamento e Controle da Produção
MPS	- <i>Master Production Schedule</i>
PVO	- Planejamento de Vendas e Operações
PMP	- Planejamento Mestre de Produção
TPM	- <i>Total Productive Maintenance</i>
TPD	- Tempo Real Disponível
TC	- Tempo de Carga
MA	- <i>Machine Allowance</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Considerações Iniciais.....	14
1.2 Objetivo Geral	14
1.2.1 Objetivos específicos.....	14
1.3 Justificativa.....	15
1.4 Método de Pesquisa	15
1.5 Estrutura do Trabalho	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1 Planejamento e Controle da Produção	16
2.1.1 Planejamento Mestre de Produção (PMP)	17
2.1.2 Planejamento de Vendas e Operações (PVO).....	17
2.2 Manutenção Produtiva Total (TPM)	18
2.2.1 Eficiência Global de Equipamento (OEE)	19
2.3 Produtividade	21
2.4 Gestão de Custos.....	22
3 DESCRIÇÃO DOS PROBLEMAS E SOLUÇÃO PROPOSTA	23
3.1 Descrição da Empresa.....	23
3.2 Contextualização	23
3.3 Descrição dos Problemas	24
3.3.1 Atividades da área de planejamento de produção	24
3.3.2 Atividades da área da manufatura	24
3.3.3 Divergências entre os dados do padrão de produção e a realidade.....	24
3.3.4 <i>Standard</i> e método de cálculo da eficiência atual	25
3.4 Solução proposta	26
3.4.1 Implementação do OEE como método de cálculo de eficiência	26
3.4.2 Análise de impactos	27
4 RESULTADOS OBTIDOS.....	29
5 CONCLUSÃO	36
5.1 Sugestões para trabalhos futuros	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

A Gestão da Produção e a Gestão de Custo caminham em paralelo com o objetivo de maximizar as atividades reduzindo os gastos desnecessários, reduzindo assim o custo da produção e do produto final. A Gestão da Produção executam e controlam atividades ligadas a transformação da matéria prima em produto final, como equipamentos, pessoas, processos e serviços. A Gestão de Custo realiza a análise e cálculo para o custeio do produto ou serviço da empresa. De forma geral uma atividade auxilia e impacta diretamente em outra. Para um menor custo do produto é necessário que a produtividade seja alta, pois segundo Contador (1998) a produtividade é a capacidade de produzir ou o estado em que se dá a produção. Para Silva (1998) a produtividade está ligada diretamente ao lucro da empresa, pois com o alto índice de produtividade os custos de produção serão menores, oferecendo preços mais baixos.

Uma forma de competir no mercado é por meio do preço do produto, pois quando se analisa dois produtos sem levar em conta a marca, e que possuam mesma qualidade, preços diferentes, o cliente está propício a comprar aquele com preço reduzido (CONTADOR, 1996). Desta forma a redução dos custos deve ser realizada, e para isso é necessária a participação efetiva da produção.

1.2 Objetivo Geral

Implementar o OEE – *Overall Equipment Effectiveness* (eficiência global de equipamento) no padrão de produção e análise dos impactos causados pela mudança.

1.2.1 Objetivos específicos

- Realizar o método de cálculo da eficiência das linhas de produção;
- Implementar os valores no padrão de produção;
- Analisar os resultados obtidos com as mudanças em relação a custeio e possíveis melhorias.

1.3 Justificativa

Devido ao crescimento e ganho da *marketshare* da concorrência, viu-se necessária a realização de melhorias nos processos produtivos, na busca de redução de custos, como primeira medida. A partir dessas necessidades e dos problemas encontrados, as atividades tem como objetivo trazer uma visão sobre onde focar os esforços para aplicação das melhorias.

1.4 Método de Pesquisa

O método de pesquisa utilizado foi a Pesquisa-Ação, segundo KETELE¹ (1993 apud ENGEL, 2000, p.99), a pesquisa-ação procura unir a pesquisa à ação ou prática, relacionando os conhecimentos teóricos com os práticos. Sendo assim a prática e a pesquisa se unem em busca de um resultado em comum.

Desta forma entende-se que as atividades realizadas para o cumprimento impactam diretamente nos resultados, fazendo-se necessárias pesquisas para que haja coerência nos resultados. No capítulo 2 será, relacionada, a teoria estudada para a aplicação das atividades.

1.5 Estrutura do Trabalho

O capítulo 2 contém a fundamentação teórica dos principais conceitos que serviram de apoio para a execução deste trabalho, tais como Planejamento e Controle da Produção, Gestão de Custos, Gerenciamento da Produção e Produtividade.

O capítulo 3 relata os problemas observados e a solução proposta para tais problemas.

O capítulo 4 descreve os resultados e análises da implementação do OEE no padrão de produção.

O capítulo 5 finaliza o trabalho com a conclusão e sugestões propostas para trabalhos futuros.

1 KETELE, J.; ROEGIER, X. **Méthodologie du recueil d'informations**: fondements de méthodes d'observations de questionnaires, d'interviews et d'étude de documents. 2. ed. Bruxelles:

De Boeck Université, 1993. p. 99 *apud* ENGEL, G. I. **Pesquisa-ação**. Educar, Curitiba, Editora da UFPR, n. 16, p. 181-191. 2000

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Conforme as necessidades, para execução do trabalho, foram realizadas a fundamentação teórica com o objetivo de apoiar os conceitos e esclarecer pontos importantes, para isso houve a divisão dos temas: Planejamento e Controle da Produção (subdividido em Planejamento Mestre de Produção e Planejamento de Vendas e Operações); Manutenção Produtiva Total (subdividido em Eficiência Global de Equipamento); Produtividade; Gestão de Custos.

2.1 Planejamento e Controle da Produção

Ao início das atividades produtoras humanas, em que o homem se via necessário a produzir grandes quantidades de um mesmo objeto, já havia o questionamento sobre como a pessoa realizaria tais atividades, tanto em modo como em tempo. Com isso, viu-se necessário saber sobre o planejamento e controle, que segundo Slack (1996), são atividades que estão dirigidas à conciliação das capacidades de fornecimento de uma operação com as demandas colocadas sobre ela.

A diferença entre planejamento e controle se dá por “um *plano* é uma formalização de que se pretende que aconteça em determinado momento no futuro” e “*controle* é o processo de lidar com essas variáveis” (SLACK, 1996).

Segundo Corrêa e Giansesi (1998), algumas atividades devem ser suportadas pelo PCP, como planejar as necessidades futuras de capacidade, planejar a aquisição dos materiais comprados, planejar níveis apropriados de estoques, programar atividades de produção, ser capaz de saber sobre a situação corrente do que se passa na fábrica (pessoas, equipamentos, materiais, ordens e outros recursos produtivos), ser capaz de reagir eficazmente, ser capaz de prometer prazos com precisão aos clientes e cumpri-los e prover informações e por também prover informações a outras funções (implicações físicas e financeiras). Pode-se ver que o PCP abrange diversos fatores internos na empresa, e para a resolução deste trabalho é necessário o entendimento sobre o Planejamento Mestre de Produção, que está contextualizado no item 2.1.1.

2.1.1 Planejamento Mestre de Produção (PMP)

O Planejamento Mestre de Produção, também conhecido como MPS (*Master Production Schedule*), têm como objetivo relacionar a demanda do mercado com os recursos internos (CORRÊA; CORRÊA, 2005). Desta forma o PMP tenta conciliar o que há internamente na empresa, como recursos, e programa de forma coerente a produção, para realização das atividades.

Essa área de planejamento é responsável por todas as atividades relacionadas à execução da produção, está diretamente ligada ao plano estratégico da companhia. Há uma ligação direta com Planejamento de Vendas e Operações (PVO), que restringe o processo de geração do plano mestre de produção (CORRÊA; CORRÊA, 2005). O PVO será detalhado no item 2.1.2.

Segundo Corrêa e Corrêa (2005), o PMP tem como função coordenar, ou balancear os suprimentos e demandas dos produtos acabados, em períodos estipulados com um horizonte de médio prazo. Mas, além destes processos, há também os planos de baixo nível, que seriam mais detalhados e ao curto prazo. Em sua grande maioria, empresas ajustam o PMP com o passar dos dias, pois a demanda pode variar conforme as necessidades do cliente, sendo assim, em alguns ramos do mercado, há diversas mudanças em planejamento de produção ao longo do período, para isso faz-se necessário o conhecimento profundo da produção em relação a sua capacidade de produção e sua variabilidade de processos, pois o planejamento deve estar atento em realizar as mudanças necessárias no prazo em paralelo com a manufatura da empresa.

Resumidamente o PMP deve saber o que fazer, onde fazer, em quanto tempo irá realizar a operação e quando irá fazer o determinado produto.

2.1.2 Planejamento de Vendas e Operações (PVO)

O Planejamento de Vendas e Operações (PVO), para Corrêa e Corrêa (2005), visa identificar o horizonte futuro, com o conhecimento da atual situação, podendo assim influenciar nas decisões que estão sendo tomadas no presente para planos estratégicos. Desta forma, o PVO interage com a parte estratégica e operacional da companhia, fazendo a ligação entre as tomadas de decisão e entradas de informações que auxiliam essas decisões, é uma área com interface em finanças, marketing, engenharia, desenvolvimento de novos produtos e manufatura.

Para o PVO algumas informações devem ser tratadas de maneira mais cuidadosa, conforme Corrêa e Corrêa(2005):

- Desempenho passado;
- Estado atual;
- Parâmetros;
- Previsões;
- Restrições externas importantes.

Com essas entradas o PVO estabelece as metas mensais para a empresa, em relação ao faturamento, projeta os possíveis lucros e também se relaciona com as áreas de logística e compras em relação ao que se deve comprar e quanto se deve estocar.

2.2 Manutenção Produtiva Total (TPM)

A Manutenção Produtiva Total, também conhecida como *Total Productive Maintenance* (TPM), é uma metodologia que visa melhoria da eficácia dos equipamentos e também sua durabilidade. Essa metodologia surgiu na década de 50 nas indústrias japonesas.

Segundo Santos e Santos (2007), a metodologia TPM promove melhorias nos sistemas dos equipamentos, procedimentos operacionais, manutenção e processos para evitar problemas futuros, além disso, é utilizada para melhorar a capacidade dos equipamentos e atingir as metas de redução de desperdícios.

Conforme Nakajima (1989) há alguns elementos em particulares na TPM, como a busca constante de maximização do rendimento operacional do conjunto de equipamentos, adoção de um sistema que considera o ciclo de vida útil dos equipamentos, ênfase na gestão participativa dos envolvidos, contemplando da gerencia ao chão de fábrica e trabalho em grupo.

Pode-se destacar que para este trabalho a necessidade de maximização do rendimento operacional, que precisa ser constante para evolução e redução de custos da empresa. Mas, para que isso aconteça é essencial que haja um indicador que mostre a realidade da produção, para isso foi adotado a Eficiência Global de Equipamento, conhecida também como *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), que relata a eficiência do equipamento contemplando diversos fatores.

2.2.1 Eficiência Global de Equipamento (OEE)

A Eficiência Global de Equipamento, em inglês *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), é um indicador de desempenho utilizado por diversas empresas, por meio deste indicador as empresas tomam atitudes em relação a produção, melhorias e outras atitudes. O OEE surgiu da metodologia TPM, para mostrar o desempenho de seus equipamentos, de maneira real.

Para Santos e Santos (2007) o OEE mostra onde as melhorias devem ser realizadas, com ele tem-se a importância de se aperfeiçoar e atuar nas maiores perdas e com essas mudanças há uma melhora e aumento da produção, destacando-se que a melhoria da eficácia descarta a necessidade de novos equipamentos, que por sua vez exigem grandes investimentos da empresa.

Para o cálculo correto do OEE, as informações devem ser capturadas de maneira estratificada, pois com isso as melhorias podem ser direcionadas de maneira correta e com isso haverá uma melhora da produção. Nakajima (1989) definiu seis grandes perdas existentes nos equipamentos, como: perdas por quebra; perdas por set-up e regulagem; perdas por ociosidades e pequenas paradas; perdas por redução de velocidade; perdas por problemas na qualidade e retrabalho e perdas por queda de rendimento.

“A maximização da eficiência dos equipamentos é alcançada através de atividades quantitativas, aumentando a disponibilidade e melhorando a produtividade, e das atividades qualitativas, através da redução do número de defeitos” (CHIARADIA, 2004). Deste modo o OEE busca a contemplação desses fatores, e para seu cálculo 3 fatores são levados em consideração: Disponibilidade, Performance e Qualidade conforme a equação (1).

$$OEE = Disponibilidade \times Performance \times Qualidade \quad (1)$$

Deste modo o OEE, contempla as seis grandes perdas nos três subgrupos do cálculo, conforme Figura 1:

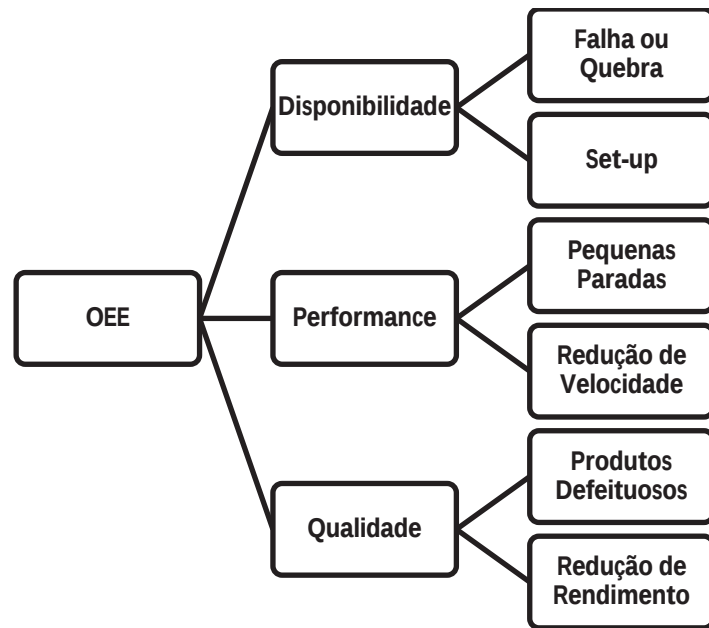


Figura 1: Índices de Perdas do OEE
Fonte: Elaborado pelo autor

Outra forma de visualizar as perdas é por meio da quebra dos subgrupos conforme a Figura 2.



Figura 2: Relação de Perdas do OEE
Fonte: adaptado de Nakajima (1989).

Para o cálculo da Disponibilidade na equação (2), é a relação entre o Tempo Real Disponível (TRD) sobre o Tempo de Carga (TC), em que TRD é a subtração de TC das perdas não programadas na equação (3) (manutenção, set-up, falta de energia, etc). E TC é o tempo total disponível excluindo os tempos de paradas programadas na equação (4) (manutenção preventiva, limpeza de equipamentos, treinamentos, almoços, entre outras).

$$Disponibilidade(\%) = \frac{TRD}{TC} \times 100 \quad (2)$$

$$TRD = \text{Tempo de Carga} - \text{Perdas Não Programadas} \quad (3)$$

$$TC = \text{Tempo Total Disponível} - \text{Paradas Programadas} \quad (4)$$

Para o cálculo da Performance na equação (5), é a relação Peças Produzidas(unidades) sobre Tempo Standard (unidades/hora) multiplicado pelo Tempo Disponível(hora).

$$Performance(\%) = \frac{\text{Peças Produzidas(unidade)}}{\text{Tempo Standard}(\frac{\text{unid}}{\text{hora}}) \times \text{Tempo Disponível(hora)}} \quad (5)$$

O cálculo da Qualidade na equação (6) é a relação entre Peças Produzidas menos Peças Retrabalhadas e Refugadas, sobre o total de Peças Produzidas.

$$Qualidade(\%) = \frac{\text{Peças Produzidas} - \text{Peças Retrabalhas e Refugadas}}{\text{Peças Produzidas}} \quad (6)$$

Ao final para o cálculo do OEE ocorre a multiplicação dos três parâmetros, conforme a equação (7):

$$OEE = Disponibilidade \times Performance \times Qualidade \quad (7)$$

2.3 Produtividade

Para muitas empresas, o aumento da produtividade é essencial para que a empresa cresça, pois quanto mais se produz, maiores serão os lucros. Segundo Contador (1998) produtividade é a capacidade de produzir, ou seja, é a quantidade que a fábrica pode produzir e ela pode ser medida na relação entre os resultados da produção efetiva e os recursos produtivos aplicados a ela.

Para Contador (1998) a produtividade pode ser medida em quatro níveis, sendo eles a da operação, da fábrica, da empresa e da nação:

- A produtividade da operação: ocorre quando o operário ou a máquina realiza o trabalho, e pode ser medida por meio dos resultados obtidos (peças produzidas) por uma quantidade de tempo. Exemplo: a quantidade de peças por hora de um equipamento.
- A produtividade da fábrica: é a relação entre o resultado da produção e o total de cada recurso produtivo aplicado. Exemplo: mil peças por homem ano.
- A produtividade da empresa: é a relação entre o faturamento total da empresa sobre os custos.
- A produtividade da nação: é relacionada à renda *per capita*. E para aumentá-la é necessário aumentar a produtividade da população.

Desta forma a produtividade busca a relação em quantidade produzida por um estimado tempo, e essa relação se faz necessária para a realização do trabalho e para o entendimento da gestão de custos que será apresentada no item 2.4.

2.4 Gestão de Custos

Gestão de custos determina o modo de como serão realizadas as distribuições de custos de fabricação. A determinação pode variar em: custeio por absorção; custeio direto; custeio padrão e custeio ABC (TOLEDO,1998).

Segundo Toledo(1998):

- Custeio por absorção: todos os custos são distribuídos aos produtos de forma direta;
- Custeio direto: a parte variável, dos gastos gerais, na fabricação é colocada aos produtos;
- Custeio padrão: estabelecidos valores padrões para os fatores de custeio, pode ser corrigido as discrepâncias, por meio de mecanismos de análise das variâncias irão indicar as variações dos preços, relacionado as perdas ou à eficiência;
- Custeio baseado em atividades (ou ABC): custeio por absorção, baseado em volume. Não contempla movimentação na fábrica, horas gastas para cada item. Funciona para produções uniformes.

Por meio dos estudos de custeio, é possível realizar uma comparação entre o custeio padrão e o custeio realizado pela empresa estudada. Devido a este modo de custeio, faz-se necessário o estudo da eficiência das linhas de produção para análise correta dos custos dos produtos.

3 DESCRIÇÃO DOS PROBLEMAS E SOLUÇÃO PROPOSTA

3.1 Descrição da Empresa

O estudo de caso analisado foi realizado em uma empresa multinacional de grande porte que atua no setor de cosmético, localizada no Brasil.

3.2 Contextualização

A ideia de contextualizar o funcionamento da empresa é necessária para mostrar a ligação entre o estudo realizado e os impactos em diversas áreas da companhia. E a partir desta visão é mostrada a proposta de melhoria do trabalho.

Para cada produto que a empresa produz é utilizado o *standard* de produção. “O *Standard* ou Norma (padrão) é um documento que fornece, para uso comum e repetido, regras, diretrizes ou características para atividades ou resultados, visando à obtenção de um grau ótimo de sequencia de um dado contexto” (um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK) 4ª edição, pag. 322, 2008). Ou seja, o *standard* é um padrão de produção, um documento que se concentram informações a serem seguidas para que se produza de forma padronizada. Empresas diversas adotam este modelo, com o mesmo ideal, diversificando em alguns aspectos.

Esse padrão de produção é feito para cada tipo de produto que existe na companhia, contendo as descrições das linhas em que o produto pode ser produzido, a velocidade nominal do equipamento, mão de obra direta, permissão para parada do equipamento (*set-up*), porcentagem de perda para cada componente, contido no produto, descrição das atividades realizadas pelos trabalhadores, quantidade de produto que é envasado em cada frasco entre outros parâmetros. A criação deste documento é realizada quando um produto novo é lançado e a partir desse momento seus dados são mantidos até sua revisão de parâmetros.

Os dados contidos, no padrão de produção, servem para que a área de planejamento programem suas ordens de produção, entre outras atividades, pois se baseiam em dados como velocidade nominal do equipamento, *set-up* de máquina, mão de obra e outros valores.

São necessários que os valores presentes no padrão de produção sejam os mais próximos da realidade, pois devem demonstrar um retrato de como a produção deve ser.

3.3 Descrição dos Problemas

O projeto de criação de implementação do OEE no *standard* de produção surgiu devido à problemas com as áreas de planejamento e de manufatura, em relação a programação de produção e realização da produção respectivamente. Pois há a necessidade de acurácia em parâmetros produtivos que são reportados para as diversas áreas da empresa.

3.3.1 Atividades da área de planejamento de produção

Para a programação da produção, a área de planejamento utiliza um software que, por meio dos dados inseridos no padrão de produção, realiza os cálculos necessários para que as ordens de produção sejam dispostas de uma maneira ideal, para utilizar a melhor eficiência da fábrica e dos equipamentos. O *software* se baseia em dados como vazão da linha, número de pessoas e o tempo disponível para produção.

3.3.2 Atividades da área da manufatura

Quando a programação de produção é realizada, estes dados são passados para a manufatura com antecedência, para que haja uma preparação tanto do processamento dos produtos, quanto dos materiais que serão utilizados como frascos, rótulos, tampas entre outros e também para a preparação para troca de ferramentas das linhas em que os produtos serão produzidos.

3.3.3 Divergências entre os dados do padrão de produção e a realidade

Devido ao fato de que o padrão de produção deve retratar os parâmetros produtivos da fábrica, ele não pode conter divergências, pois isso impactará no momento em que a área de planejamento realizar a programação das linhas, e afetará a manufatura, pois, de acordo com a programação, ela deverá realizar as atividades de forma a atender o planejamento.

De acordo com reclamações, vindas tanto das áreas de planejamento quanto de manufatura, em relação ao não atendimento da programação de produção, verificou-se que estes problemas estão no início do ciclo, ou seja, no *standard* de produção. Pois, é por meio dele que as atividades das demais áreas de produção se baseiam. Os dados que não estão de

acordo com a realidade da fábrica, são as eficiências das linhas, ou seja, estão relacionados com a capacidades e capacidade dos equipamentos.

3.3.4 *Standard* e método de cálculo da eficiência atual

O padrão de produção é chamado de *standard* pela engenharia, e como citado no item 3.2 há diversos parâmetros incluídos. O *standard* também é utilizado para custeio do produto, em relação à produção, e é embasado em quantas horas de mão de obra são necessárias para a produção de 100 unidades do determinado produto. Cada *standard* possui as linhas em que cada produto pode ser produzido, ou seja, há produtos que podem ser feitos em uma linha ou mais. Desta forma o custeio do produto é ponderado em relação à utilização das linhas, por exemplo: um produto pode ser feito na linha A e B, mas a linha A é mais eficiente e realiza a produção sem muitas trocas ou que seja necessários grandes ajustes, já a linha B é mais lenta e necessita de adaptações consideráveis para a produção do determinado produto. Nesse caso haverá uma utilização maior na linha A, podendo ser em torno de 80% e para a linha B 20%.

A eficiência da linha é calculada, atualmente, levando em consideração a vazão e o tempo de execução do produto. E devido a essas considerações, pode-se concluir que impacta em outras áreas. A disponibilidade da linha relaciona o turno e retira seus tempos programados, como tempos para palestra de segurança, tempos para ginástica laboral e o tempo de *set-up* de máquina, que no *standard* é chamado de MA (*machine allowance*), e este valor é diferente para cada linha de produção. Por esse motivo que há problemas, havendo a falta de consideração de outros parâmetros de grande importância. A Tabela 1 mostra o cálculo atual do *standard*, com valores fictícios.

Tabela 1: Modelo de cálculo atual.

Exemplo de Cálculo Atual		
Códigos	Descrição	Valores
A	Tempo do turno(min)	480
B	Tempo para almoço (min)	60
C	Tempo para ginástica laboral(min)	10
D	Tempo para palestra de segurança (min)	5
E	Tempo total disponível (A-B-C-D)(min)	405
F	MA(%)	10
G	Tempo para MA(%) (min) (E*F)	40.5
H	Tempo efetivo (E-G)(min)	364.5
I	Vazão do equipamento (unidades/min)	100
J	Unidades/turno(H*I)	36450

K	Unidades/hora (J/7)	5207.14
L	Horas necessárias para produzir cem unidades (100/K)	1.90
M	Número de pessoas na linha	4
N	Horas de mão de obra necessárias para produzir 100 unid. (L*M)	7.7

A Tabela 2 a seguir, mostra como é realizado o cálculo de eficiência atual.

Tabela 2: Cálculo de eficiência atual.

Cálculo de Eficiência Atual		
Código	Descrição	Valores
A	Tempo Disponível (min)	420
B	Tempo Utilizado (min)	364.5
C	Velocidade da linha (unid/min)	100
D	Unidades produzidas real (B*C)	36450
E	Unidades que deveriam ser produzidas (A*C)	42000
F	Eficiência (D/E)(%)	0.87

3.4 Solução proposta

Conforme citado nos itens 3.3.3 e 3.3.4 os problemas gerados são devido a forma inadequada de calcular a eficiência das linhas. Para isso no item 3.4.1 é apresentado o método proposto de cálculo que pretende mostrar de forma real a eficiência das linhas de produção, este método é descrito como OEE – *Overall Equipment Effectiveness* (eficiência global de equipamento), que mede de forma mais real, contemplando diversos parâmetros produtivos.

3.4.1 Implementação do OEE como método de cálculo de eficiência

No item 3.3.4 nota-se que o método de calculo de eficiência das linhas não é compatível com o real, devido aos problemas gerados e pelo fato de não haver considerações de outros parâmetros produtivos. A proposta foi implementar o OEE como método de cálculo de eficiência das linhas de produção da empresa.

Para o cálculo do OEE é necessário que diversos parâmetros sejam capturados para a análise de eficiência, e a área de manufatura já detinha de métodos para captura dos dados necessários. Tais dados eram coletados por meio de fichas, que os operadores das linhas colocavam os dados necessários como paradas de equipamentos, perdas, códigos dos produtos, tempos e outros dados. A partir desses dados realizam-se os cálculos do OEE para cada linha. O fluxo de coleta dos dados até os cálculos é mostrado na Figura 3:

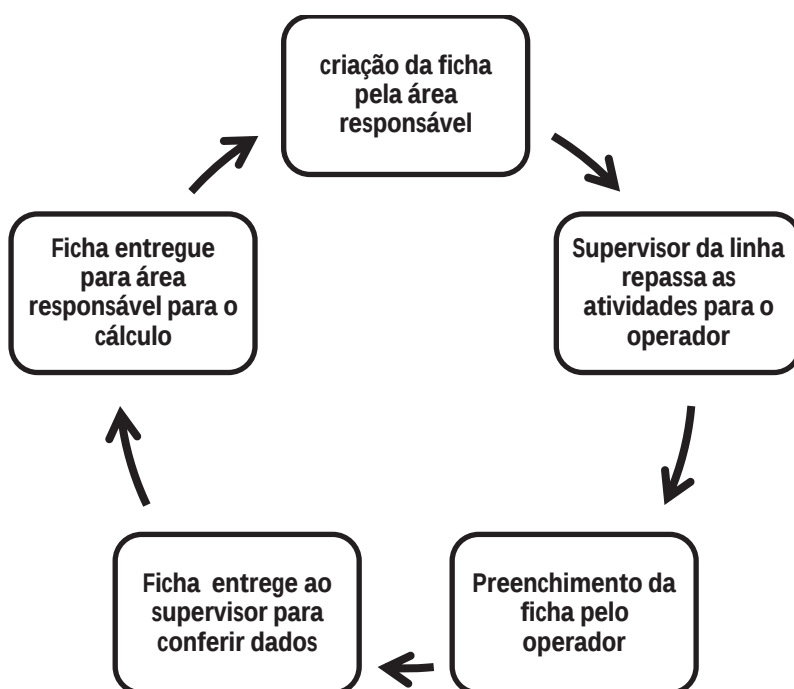


Figura 3: Fluxo de coleta de dados.

A partir dos cálculos realizados, estes valores são repassados para a área de engenharia para realização dos cálculos de eficiência da linha nos Standards de produção, em que substituem o modelo antigo pela proposta, e a partir deste é realizado o novo cálculo, de custo de produção, do determinado produto.

3.4.2 Análise de impactos

De acordo com o item 3.4.1, a partir do momento em que o novo cálculo de custo é realizado, é necessário que este resultado seja repassado para área financeira para custeio do produto, a partir da mudança.

A área de finanças realiza o estudo do antes e depois da mudança. Com esse estudo é possível verificar se a produção do produto estudado é viável ou não, pois há a possibilidade de um produto ser realizado em mais de uma linha, sendo que algumas dessas linhas são alternativas em caso das linhas principais estarem ocupadas. Nesse estudo, dependendo do valor encontrado para o custo de produção, é possível haver a eliminação de uma das linhas, pelo fato de que a eficiência nessa linha seja muito baixa, causando um aumento no custeio do produto. Pode haver também a necessidade de incluir outra linha no *standard*, pois pode acontecer que apenas uma linha não atenda uma possível demanda, e para isso é necessário a inclusão de outra linha, como alternativa de produção.

Além dessas mudanças possíveis, pode também ocorrer o corte da produção de determinado produto, por se tornar inviável em relação ao custo, não sendo competitivo no mercado.

Após a realização da análise, serão propostas as possíveis mudanças, como a indicação de melhorias pontuais em algumas linhas, devido à baixa eficiência. Com o OEE é possível identificar se há problemas na qualidade, desse modo a engenharia poderá atuar para a execução.

4 RESULTADOS OBTIDOS

Com a proposta oferecida, o objetivo era calcular a nova eficiência das linhas de produção com o OEE, e por meio dele, realizar a análise de impactos financeiros que acarretaria no preço do produto. Conforme proposto no item 3.3.4 e na solução proposta no item 3.4.1, foram coletados dados de três linhas de produção, sendo que duas delas produzem um mesmo produto, em seguida foram realizados os cálculos do OEE de cada linha e após esses cálculos foram realizadas as comparações dos valores obtidos e a análise de impacto financeiro.

A Tabela 3 mostra os cálculos de custeio do produto e a Tabela 4 mostra o cálculo de eficiência da linha X estuda:

Tabela 3: Cálculo de Custeio Atual da linha X.

Custeio - Linha X		
Códigos	Descrição	Valores
A	Tempo do turno(min)	480
B	Tempo para almoço (min)	60
C	Tempo para ginástica laboral(min)	10
D	Tempo para palestra de segurança (min)	5
E	Tempo total disponível (A-B-C-D)(min)	405
F	MA(%)	10
G	Tempo para MA(%) (min) (E*F)	40.5
H	Tempo efetivo (E-G)(min)	364.5
I	Vazão do equipamento (unidades/min)	300
J	Unidades/turno(H*I)	109350
K	Unidades/hora (J/7)	15621.4
L	Horas necessárias para produzir cem unidades (100/K)	0.6401
M	Número de pessoas na linha	5
N	Horas de mão de obra necessárias para produzir 100 unid. (L*M)	3.2007

Tabela 4: Cálculo de Eficiência Atual da linha X

Eficiência - Linha X		
Código	Descrição	Valores
A	Tempo Disponível(min)	420
B	Tempo Utilizado(min)	364.5
C	Velocidade da linha(unid/min)	300
D	Unidades produzidas real (B*C)(unid)	109350
E	Unidades que deveriam ser produzidas (A*C)(unid)	126000
F	Eficiência (D/E)(%)	86.79

Conforme calculado o método atual possui uma eficiência de 86,70%, um valor considerado alto para eficiência de equipamentos. A Tabela 5 mostra um exemplo das entradas e cálculos para os valores de OEE:

Tabela 5: Exemplo de cálculo o OEE de uma linha aleatória.

Modelo de Cálculo do OEE		
Código	Descrição	Valor
A1	Tempo Total Efetivo (min)	1,440
A2	Desligamentos Planejados (min)	64
A3	Tempo Programado (A1 - A2) (min)	1,376
B1	Perdas de Disponibilidade (somatório de B2 a B7) (min)	119
B2	Gerenciamento (min)	0
B3	Movimentação de Mão de Obra (min)	0
B4	Parada de Equipamento (min)	64
B5	Setup (min)	40
B6	Tempo de Partida / Desligamento (min)	0
B7	Troca de insumos (min)	15
B8	Tempo de Operação Líquido (A3-B1) (min)	1,257
X	Disponibilidade (B8/A3) (%)	91.4%
C1	Velocidade Standard (ponderada por tempo) (unid/min)	300
C2	Quantidade Teórica (C1*A3) (unid)	377,100
C3	Quantidade Real (C1*B8) (unid)	347,200
Y	Performance ((C3+D6+D7)/C2) (%)	92.1%
D1	Perdas de Performance (D2+D3+D4) (min)	25
D2	Ajustes (min)	25
D3	Falta de mão de obra (min)	0
D4	Logística (min)	0
D5	Perdas de Qualidade (D7+D8) (unid)	0.0
D6	Quantidade Rejeitada (unid)	0
D7	Quantidade Retrabalho (unid)	0
D18	Perdas Não Capturadas (min)	75
Z	Qualidade (C3/(C3+D6+D7) (%)	100.0%
OEE	OEE (X*Y*Z) (%)	84.1%

Conforme exemplo mostrado, os valores de OEE obtidos possuem o mesmo modo de cálculo, que já é o resultado da eficiência da linha, a partir deste valor são realizadas as análises das diferenças de métodos conforme a Tabela 6 e Tabela 7. A relação de custeio dos produtos pode ser realizada por meio da eficiência, caso não haja interação entre as linhas, pois como há diferença na vazão do equipamento e no número de pessoas, pode haver uma comparação ineficaz.

Tabela 6: Valor de OEE para a linha X.

OEE - Linha X		
Código	Descrição	Valores
A	Tempo Disponível (min)	480
B	OEE (%)	80.25

Tabela 7: Diferença de custo do produto da linha X.

Diferenças no Custo - Linha X		
Código	Descrição	Valores
A	Eficiência atual (%)	86.79
B	Eficiência OEE (%)	80.25
C	Custo do produto (%)	100
D	Custo com OEE(%)	108.15
E	Aumento(%)	8.15

O valor obtido para o custo do produto a partir dos cálculos foi de um aumento de 8,15%.

O mesmo estudo foi realizado para outras duas linhas Y e Z. A Tabela 8 e a Tabela 12 mostram o custeio de um produto referente às linhas Y e Z respectivamente. A Tabela 9 e a Tabela 13 mostram o valor de eficiência atual das linhas Y e Z, respectivamente. A Tabela 10 e a Tabela 14 contêm os valores para o OEE de cada uma das linhas (Y e Z). A Tabela 11 e a Tabela 15 indicam a diferença no custo de um determinado produto em relação à eficiência atual com o cálculo do OEE, tanto para a linha Y quanto para a linha Z.

Tabela 8: Cálculo de custeio atual da linha Y.

Custeio - Linha Y		
Códigos	Descrição	Valores
A	Tempo do turno(min)	480
B	Tempo para almoço (min)	60
C	Tempo para ginástica laboral(min)	10
D	Tempo para palestra de segurança (min)	5
E	Tempo total disponível (A-B-C-D)(min)	405
F	MA(%)	25
G	Tempo para MA(%) (min) (E*F)	101.25
H	Tempo efetivo (E-G)(min)	303.75
I	Vazão do equipamento (unidades/min)	130
J	Unidades/turno(H*I)	39487.5
K	Unidades/hora (J/7)	5641.0714
L	Horas necessárias para produzir cem unidades (100/K)	1.772713
M	Número de pessoas na linha	9
N	Horas de mão de obra necessárias para produzir 100 unid. (L*M)	15.954416

Tabela 9: Cálculo de eficiência atual da linha Y.

Eficiência - Linha Y		
Código	Descrição	Valores
A	Tempo Disponível (min)	420
B	Tempo Utilizado (min)	303.75
C	Velocidade da linha (unid)	130
D	Unidades produzidas real (B*C) (unid)	39487.5
E	Unidades que deveriam ser produzidas (A*C)(unid)	54600
F	Eficiência (D/E) (%)	72.32%

Tabela 10: Valor de OEE da linha Y.

OEE - Linha Y		
Código	Descrição	Valores
A	Tempo Disponível (min)	480
B	OEE (%)	64.32

Tabela 11: Diferença entre o custo do produto da linha Y.

Diferenças no Custo - Linha Y		
Código	Descrição	Valores
A	Eficiência atual (%)	72.32
B	Eficiência OEE (%)	64.32
C	Custo do produto (%)	100
D	Custo com OEE(%)	112.44
E	Aumento(%)	12.44

Tabela 12: Cálculo de custeio da linha Z.

Custeio - Linha Z		
Códigos	Descrição	Valores
A	Tempo do turno(min)	480
B	Tempo para almoço (min)	60
C	Tempo para ginástica laboral(min)	10
D	Tempo para palestra de segurança (min)	5
E	Tempo total disponível (A-B-C-D)(min)	405
F	MA(%)	7.5
G	Tempo para MA(%) (min) (E*F)	30.375
H	Tempo efetivo (E-G)(min)	374.625
I	Vazão do equipamento (unidades/min)	115
J	Unidades/turno(H*I)	43081.88
K	Unidades/hora (J/7)	6154.554
L	Horas necessárias para produzir cem unidades (100/K)	1.62481
M	Número de pessoas na linha	5
N	Horas de mão de obra necessárias para produzir 100 unid. (L*M)	8.12407

Tabela 13: Cálculo de eficiência da linha Z.

Eficiência - Linha Z		
Código	Descrição	Valores
A	Tempo Disponível (min)	420
B	Tempo Utilizado (min)	374.625
C	Velocidade da linha (unid/min)	115
D	Unidades produzidas real (B*C)	43081.88
E	Unidades que deveriam ser produzidas (A*C)	48300
F	Eficiência (D/E)(%)	89.20%

Tabela 14: Valor do OEE da linha Z.

OEE - Linha Z		
Código	Descrição	Valores
A	Tempo Disponível (min)	480
B	OEE (%)	75.5

Tabela 15: Diferença de custo do produto da linha Z.

Diferenças no Custo - Linha Z		
Código	Descrição	Valores
A	Eficiência atual (%)	89.2
B	Eficiência OEE (%)	75.5
C	Custo do produto (%)	100
D	Custo com OEE(%)	118.15
E	Aumento(%)	18.15

Devido ao fato das linhas X e Y realizarem a produção de um mesmo produto, ocorre a utilização de ambas. Mas, pelo fato da linha X ser mais eficiente que a linha Y, ocorre a distribuição da produção nessas linhas.

Como a distribuição é realizada visando o melhor custo, ocorre à utilização da linha X em 90% e da linha Y em 10%, ocasionando eficiências diferentes no modo de cálculo atual e proposto, conforme a Tabela 16 a seguir:

Tabela 16: Eficiência resultante das linhas X e Y.

Eficiência Resultante	
	Valores (%)
Eficiência Atual	85.343
Eficiência OEE	78.657

A partir dos cálculos, os valores finais obtidos estão demonstrados nas Tabelas 17, Tabela 18 e Tabela 19, para custeio de produto conforme o OEE.

Tabela 17: Custeio Linha X – OEE.

Custeio - Linha X - OEE		
Códigos	Descrição	Valores
A	Tempo do turno(min)	480
B	OEE (%)	0.8025
C	Tempo efetivo (A*B)(min)	385.2
D	Vazão do equipamento (unidades/min)	300
E	Unidades/turno(C*D)	115560
F	Unidades/hora (E/8)	14445
G	Horas necessárias para produzir cem unidades (100/F)	0.69228
H	Número de pessoas na linha	5
I	Horas de mão de obra necessárias para produzir 100 unid. (G*H)	3.46141

Tabela 18: Custeio Linha Y – OEE.

Custeio - Linha Y - OEE		
Códigos	Descrição	Valores
A	Tempo do turno(min)	480
B	OEE (%)	0.6432
C	Tempo efetivo (A*B)(min)	308.736
D	Vazão do equipamento (unidades/min)	130
E	Unidades/turno(C*D)	40135.68
F	Unidades/hora (E/8)	5016.96
G	Horas necessárias para produzir cem unidades (100/F)	1.99324
H	Número de pessoas na linha	9
I	Horas de mão de obra necessárias para produzir 100 unid. (L*M)	17.93915

Tabela 19: Custeio Linha Z – OEE.

Custeio - Linha Z - OEE		
Códigos	Descrição	Valores
A	Tempo do turno(min)	480
B	OEE (%)	0.755
C	Tempo efetivo (A*B)(min)	362.4
D	Vazão do equipamento (unidades/min)	115
E	Unidades/turno(C*D)	41676
F	Unidades/hora (E/8)	5209.5
G	Horas necessárias para produzir cem unidades (100/F)	1.91957
H	Número de pessoas na linha	5
I	Horas de mão de obra necessárias para produzir 100 unid. (G*H)	9.59785

Conforme o custeio calculado com o OEE, é possível realizar o custeio do produto que é produzido nas linhas X e Y. Assim conforme a Tabela 20 o valor de custeio atual e na Tabela 21 o custeio com o OEE:

Tabela 20: Custeio atual – Linhas X e Y.

	Custeio Atual	Utilização	Custeio final
Linha X	3.2007316	90%	4.476
Linha Y	15.95441595	10%	

Tabela 21: Custeio OEE – Linhas X e Y

	Custeio OEE	Utilização	Custeio final
Linha X	3.461	90%	4.909
Linha Y	17.939	10%	

Com os cálculos realizados, foi possível encontrar um aumento de 9,68% no custo do produto após o método OEE, para o produto que é produzido nas duas linhas (X e Y).

5 CONCLUSÃO

Conforme o estudo realizado neste trabalho, com o objetivo de analisar a variação da aplicação do método atual com o método proposto (OEE), os resultados obtidos mostraram que o método de cálculo atual não contempla parâmetros necessários para uma empresa que deseja focar em melhoria de processos para redução de custos, pois os únicos parâmetros considerados são as perdas de tempo de *set-up*, e por meio desse método a única melhoria que pode ser realizada está em relação à troca de equipamentos. A visualização das perdas por quebra, falhas, qualidade entre outros não serão mensurados, diferentemente do OEE, que contempla diversos parâmetros divididos em disponibilidade, performance e qualidade, possuindo o mesmo peso, devido a visão de que estes pontos devem ser levados em consideração por terem a mesma importância.

Devido à diminuição da eficiência das linhas com o OEE, pode-se perceber que há perdas no processo que não são mensuradas. Desta forma há uma melhor visão da linha de produção, juntamente com seu processo. Com o OEE é possível realizar melhorias pontuais que podem ser realizadas a baixo custo, aumentando a produtividade, gerando lucro para a empresa. O que se encontrou também foi o aumento no custo do produto, pelo fato das eficiências estarem abaixo do valor atual. Ao primeiro impacto é negativo, mas a partir deste valor, ocorre a necessidade das melhorias nos processos de maneira acentuada, ocasionando uma possível melhoria e aumento do rendimento da linha. O fato, do valor encontrado, estar à cima do atual, mostra que a empresa não visualizava essas perdas. O que acabava sendo distribuído de maneira errada. E a empresa acaba perdendo espaço no mercado não sendo competitiva.

Além das melhorias pontuais que podem ser visualizadas com o OEE, há uma maior facilidade de comprar a eficiência das linhas, pois todos os parâmetros possuem o mesmo peso. Por meio deste fato, há a possibilidade de melhoria nas linhas de menor eficiência.

5.1 Sugestões para trabalhos futuros

- Análise das diferenças entre as eficiências das linhas de produção;
- Quais as maiores perdas encontradas a partir a implementação do OEE;
- A partir da implementação do OEE, quais as melhorias teriam maior impacto, relacionadas à disponibilidade, performance e qualidade;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHIARADIA, A. J. P. 2004. **A utilização do indicador de eficiência global dos equipamentos na gestão de melhoria continua dos equipamentos**: um estudo de caso na indústria automobilística. 133 f. Trabalho de mestrado profissionalizante em engenharia – Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/4470/000457034.pdf?sequence=1>>.

Acessado em 12 jun. 2012.

CHIROLI, D. M. G.; CASTRO, G. C. Eficiência global de equipamentos: aplicação da métrica para gerenciamento efetivo de uma cadeia produtiva de plásticos. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18, 2011, Bauru. **Anais eletrônicos...** Bauru: Engenharia de Produção, 2011. Disponível em:<http://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep.php?e=6>. Acessado em 15 jul. 2012.

CONTADOR, J. C. **Modelo para Aumentar a Competitividade Industrial**: A Transcrição para a Gestão Participativa. São Paulo: Edgard Blücher, 1996, p. 384

CONTADOR, J. C. Produtividade. In:____. **Gestão de operações**: A engenharia de produção a serviço da modernização da empresa. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998. p. 119-136.

CONTADOR, J. C.; CONTADOR J. L. Programação e controle da produção para a indústria intermitente. In: CONTADOR, J.C. **Gestão de operações**: A engenharia de produção a serviço da modernização da empresa. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998. cap. 19, p.235-256.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações**: Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. Edição compacta. São Paulo: Atlas, 2005. p. 446.

CORRÊA, H.; GIANESI, I. Sistemas de planejamento e controle da produção. In: CONTADOR, J.C. **Gestão de operações**: A engenharia de produção a serviço da modernização da empresa. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998. cap. 21, p.287-308.

MACEDO, M. et al. Análise do desempenho de extrusoras em uma empresa de filme plástico utilizando OEE (overall equipment effectiveness). In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE

PRODUÇÃO, 18, 2011, Bauru. **Anais eletrônicos...** Bauru: Engenharia de Produção, 2011. Disponível em:< http://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep.php?e=6>. Acessado em 29 jul. 2012.

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM – Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos Ltda., 1989.

PMI - Project Management Institute. **Uma guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (guia PMBOK®)**. 4 ed. Newtown Square: Project Management Institute, Inc., 2008.

RAPOSO, C. F. C. Overall Equipment Effectiveness – Aplicação em uma empresa do setor de bebidas do pólo industrial de Manaus. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 31, 2011, Belo Horizonte. **Anais eletrônicos...** Belo Horizonte: ABEPRO, 2011. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STP_135_855_17585.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2012.

SANTOS, A. C. O.; SANTOS, M. J. Utilização do indicador de eficácia global de equipamentos (OEE) na gestão de melhoria contínua do sistema de manufatura – um estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27, 2007, Foz do Iguaçu. **Anais eletrônicos...** Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2011. Disponível em:< http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP2007_TR570426_0265.pdf>. Acessado em 20 jun. 2012.

SILVA, B. C.; ALMEIDA, M. R.; Avaliação de eficiência global do sistema produtivo no segmento de embalagens. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17, 2010, Bauru. **Anais eletrônicos...** Bauru: Engenharia de Produção, 2010. Disponível em:< http://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep.php?e=5>. Acessado em 29 jul. 2012.

SILVA, M. T. A empresa moderna. In: CONTADOR, J. C. **Gestão de operações: A engenharia de produção a serviço da modernização da empresa**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998. cap. 2, p. 31-37.

SLACK, Nigel et al. **Administração da produção**. 1 ed. São Paulo: Atlas S.A., 1996. 726p.

TAKAHASHI, Y.; OSADA, T. **Manutenção Produtiva Total**. 2ª edição. São Paulo: IMAM, 2000, p. 322.

TOLEDO, N. N. Custos industriais. In: CONTADOR, J.C. **Gestão de operações: A engenharia de produção a serviço da modernização da empresa**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998. cap. 26, p.367-382.