

Anais da VII Mostra de Docentes em RJJI

UTILIZAÇÃO DO INDICADOR DE EFICIÊNCIA GLOBAL (OEE – *OVERALL EQUIPMENT EFFETIVENESS*), APLICADO À MELHORIA CONTÍNUA EM EMPRESAS MANUFATUREIRAS COM A APLICAÇÃO DO CONCEITO DE *PROJECT A3* NO TRATAMENTO DAS MELHORIAS E MAPEAMENTO DOS PROCESSOS POR FLUXOGRAMA

REGATTIERI, C. R.

Fatec TAQUARITINGA - PRODUÇÃO INDUSTRIAL

carlos.regattieri@fatec.sp.gov.br

Use of the Global Efficiency Indicator (OEE – Overall Equipment Effectiveness), applied to continuous improvement in Manufacturing Companies with the application of the A3 Project Concept in the treatment of improvements and Mapping of Processes by Flowchart

Eixo Tecnológico: Produção Industrial.

Resumo

A utilização do Indicador de Eficiência Global (OEE - *Overall Equipment Effectiveness*) tem se mostrado uma ferramenta fundamental no processo de melhoria contínua em empresas manufatureiras. Esse indicador permite que as organizações identifiquem possíveis gargalos e ineficiências em seus processos produtivos, contribuindo para a redução de desperdícios e aumento da produtividade. O OEE é calculado a partir da multiplicação dos indicadores de disponibilidade, desempenho e qualidade. A disponibilidade avalia o tempo em que a máquina ou equipamento esteve disponível para a produção. O desempenho mensura a eficiência da máquina ou equipamento durante o tempo de produção. Já a qualidade verifica a porcentagem de produtos ou serviços que atendem às especificações estabelecidas. Com os dados obtidos a partir do OEE, é possível realizar uma análise detalhada dos processos para identificar as causas das baixas eficiências, desperdícios e gargalos, e, assim, definir ações corretivas e melhorias. Essas ações geralmente são tratadas por meio do *Project A3*, que é uma metodologia que propõe a resolução de problemas e implementação de melhorias por meio de um processo estruturado. Ele se baseia em um documento padrão, no qual são detalhadas informações como o problema, a análise, as possíveis soluções e ações planejadas. Esse documento norteia a equipe responsável pela melhoria contínua, facilitando a comunicação, o acompanhamento e o monitoramento do projeto. A utilização de fluxogramas para mapear os processos também se torna essencial na aplicação do OEE e no tratamento das melhorias. Permitem visualizar de forma clara e objetiva como os processos ocorrem, identificando possíveis pontos de falha, retrabalho e gargalos. Estes dados são coletados pelo Grupo de Alunos diretamente nas Empresas em seus processos de produção. Através deste projeto está sendo possível a realização de parcerias com Empresas da cidade e da Região, demonstrando aos Empresários o potencial de nossos alunos.

Palavras-chave: *OEE, Teoria das Restrições, Melhoria de Processos, Project A3, Mapeamento de Processos.*

Abstract

The use of the Overall Equipment Effectiveness Indicator (OEE) has proven to be a fundamental tool in the process of continuous improvement in manufacturing companies. This indicator allows organizations to identify possible bottlenecks and inefficiencies in their production processes, contributing to reducing waste and increasing productivity. The OEE is calculated from the multiplication of availability, performance, and quality indicators. Availability evaluates the time the machine or equipment was available for production. Performance measures the

Anais da VII Mostra de Docentes em RJJI

efficiency of the machine or equipment during production time. Quality verifies the percentage of products or services that meet established specifications. With the data obtained from the OEE, it is possible to carry out a detailed analysis of the processes to identify the causes of low efficiencies, waste, and bottlenecks, and thus define corrective actions and improvements. These actions are usually handled through ProJet A3, which is a methodology that proposes problem solving and implementation of improvements through a structured process. It is based on a standard document, in which information such as the problem, analysis, possible solutions and planned actions are detailed. This document guides the team responsible for continuous improvement, facilitating communication, follow-up and monitoring of the project. The use of flowcharts to map the processes also becomes essential in the application of OEE and in the treatment of improvements. They allow you to clearly and objectively visualize how processes occur, identifying possible points of failure, rework, and bottlenecks. This data is collected by the Student Group directly from the Companies in their production processes. Through this project, it is possible to establish partnerships with companies in the city and region, demonstrating to entrepreneurs the potential of our students.

Key-words: *OEE, Theory of Constraints, Processes improvement, Project A3, Process Mapping.*

1. Introdução

As Empresas precisam ser eficazes e ter uma produção com o mais baixo custo possível. Este cenário é exigido no ambiente fabril e de manufatura nos tempos atuais, onde há a necessidade de se utilizar novas matérias primas, novos conceitos produtivos, a implementação da Indústria 4.0, bem como a preocupação com o Meio Ambiente, visando a aplicação da Redução dos Gases Efeito Estufa provenientes dos ambientes fabris. A demanda atual exige produtos com qualidade e com maior valor agregado. Estas Empresas buscam uma abordagem para a melhoria de seus processos produtivos através da implantação de melhorias. Conceitualmente buscam o OEE - Eficiência Global dos Equipamentos, possibilitando reconhecer a “Fábrica Oculta” dentro dos seus ambientes fabris, o que deve contribuir para a melhoria do resultado produtivo e conseqüentemente seu custo, possibilitando melhores lucros. A implantação do indicador OEE permite entender o desempenho dos Centros de Custo (ambiente fabril) e identificar onde será possível a melhora da eficácia do processo. Estas análises das condições ocorrem a partir da identificação das perdas existentes nos processos industriais, envolvendo índices de disponibilidade de equipamentos, desempenho e qualidade [1]. O OEE é um indicador que mede o desempenho de forma “tri-dimensional”, que considera os três componentes do OEE que são [2]:

- tempo útil que o equipamento tem para funcionar;
- a eficiência durante o funcionamento, desempenho do equipamento;
- a qualidade do produto resultado do processo;

Na perspectiva de melhoria dos processos um fator importante é a identificação dos gargalos. Estes gargalos são estudados pela Teoria das Restrições - *Theory of Constraints* (TOC), que é um desenvolvimento recente no aspecto prático da tomada de diversas decisões organizacionais nas quais existem restrições. Uma restrição é qualquer fator numa empresa que a impede ou limita seu movimento em direção aos objetivos. A TOC tem sido aplicada em três diferentes níveis de tomada de decisão: gerência da produção, na resolução de problemas relacionados aos gargalos, à programação e à redução dos estoques e, na análise de rentabilidade, levando à mudança de decisões baseadas em custo para decisões da melhoria contínua das operações que

Anais da VII Mostra de Docentes em RJJ

afetam a rentabilidade; e, gestão de processos, na identificação de fatores organizacionais, que não são necessariamente recursos, que impedem as empresas de atingirem seus objetivos.

O Relatório A3, também conhecido como “*One Page Report*”, é uma peça-chave para qualquer programa de Melhorias [3]. Definimos o A3 como um processo usado para documentar e relatar soluções para problemas estabelecidos em qualquer área da organização e este caracteriza-se pela maneira específica como as informações são apresentadas numa folha A3. Inicialmente o A3 foi desenvolvido simplesmente como um Formulário que permitia compartilhar informações e acompanhar o andamento da solução de problemas, mas em seguida, ficaram claros alguns traços comuns que caracterizavam o A3 como uma forma de pensamento dentro da Toyota, tornando sua aplicação muito poderosa, assim, A3 é um pensamento, uma maneira de usar a arma que aumenta sua efetividade. Os longos anos de uso do A3 acabaram por construir um Método, um processo para solução de problemas de simples e ampla aplicação. A3 é um método, uma ferramenta estruturada para vencer os diversos obstáculos e dificuldades que existem em qualquer organização [3]. Inicia-se com a criação da história (*Story Board*), a revisão contínua da história com outros (*Catch Ball*), a reescrita e a elaboração da história dentro de um ciclo PDCA (Planejamento, Fazer, Controle, Ação).

O Mapeamento de Processos é um dispositivo gerencial e de comunicação que tem a finalidade de ajudar a melhorar e entender os processos existentes ou de implantar uma nova estrutura voltada para processos. Com a implantação do Indicador OEE, o mapeamento também auxilia a Empresa a enxergar claramente os pontos fortes, os pontos fracos, que precisam ser melhorados, a complexidade na operação, a redução de custos, gargalos, atividades redundantes, retrabalhos dentre outras possibilidades, com o propósito de melhorar o entendimento sobre os processos, permitindo aumentar a performance dele, além da elaboração dos POP – Procedimentos Operacionais Padrão. Para a Elaboração do Mapeamento do Processo será utilizado o software BIZAGI – *open source*.

Esta pesquisa foi realizada em uma Empresa do ramo de produção e comercialização de móveis planejados de alto padrão para lazer e áreas de espaço gourmet, localizada na cidade de Taquaritinga. Trata-se de uma Empresa familiar onde os departamentos de Direção, Programação de Produção, Compra, Logística de Entrega e Vendas estão distribuídas entre os filhos, que possuem Graduação em Engenharia de Produção, Engenharia de Materiais e Tecnologia de Produção, sendo este último, aluno da Fatec Taquaritinga, que nos procurou por consequência dos trabalhos realizados pelo Grupo de Pesquisa, após assistir às aulas de Produtividade e Gestão da Manutenção, as quais permitem expor os resultados alcançados, através da demonstração das práticas executadas pelos alunos no chão de fábrica, ao utilizar Metodologia Ativa.

A princípio aplicamos os Conceitos do OEE para cálculo do indicativo, seguindo um sequenciamento determinado em função de sua execução, pois para cada produto existe um processo específico.

Os índices do OEE são calculados através das Equações 1, 2 e 3 [4]:

$$\text{Disponibilidade (\%)} = \frac{\text{TRD}}{\text{TC}} \times 100. \quad (1)$$

Anais da VII Mostra de Docentes em RJJ

Onde:

TRD = Tempo Real Disponível = Tempo Real de Produção – Paradas não Programadas (horas)

TC = Tempo Teórico Disponível – Paradas Programadas (horas)

Na Equação (1), o Tempo Real de Produção foi a princípio mensurado, pois não há um tempo determinado, o que ocasiona tempos distintos em um mesmo produto. Este tempo acaba sendo “definido” pelo operador da máquina e sua “performance para aquele dia” e, as Paradas não Programadas foi definida uma árvore de perdas, qualificadas quanto à sua origem e quantificadas em tempos. Com relação às Paradas Programadas, foram necessárias realizar todas as medições de *set up* e de *set up de tryout*, pois a Empresa não dispunha destes valores, sendo que nunca foi utilizado para o cálculo de tempo e de custo da linha de Produção.

$$Desempenho = \frac{Peças\ Produzidas\ (peças)}{Tempo\ Standard\ (\frac{peças}{hora}) \times Tempo\ Real\ Disponível} \times 100 \quad (2)$$

Na Equação 2 foram utilizados os tempos mensurados conforme explicado no parágrafo anterior.

$$Qualidade(\%) = \frac{Peças\ Produzidas - Peças\ Refugadas - Peças\ Retrabalhadas}{(3)\ Peças\ Produzidas}$$

Na Equação 3, a Qualidade foi mesurada quando da conferência antes da entrega do Produto, pois o mesmo após finalizado era enviado ao estoque e só conferido momentos antes da entrega, o que acabava atrasando a mesma por não haver rastreabilidade para saber que foi produzida aquela peça.

Está sendo realizado o Mapeamento dos Processos de Produção dos produtos individualizados e, também das peças/componentes que são comuns nos produtos.

Este mapeamento através do Bizagi, permitiu a criação dos POP's, padronizando as operações, criando os perfis das funções dos colaboradores e, permitindo a todos, o conhecimento e possível realização de todas as funções.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

São utilizadas, para coleta de dados, planilhas previamente preenchidas de acordo com as necessidades e cronômetros para tomadas de tempo dos processos a serem metrificados.

2.2. Metodologia

Todo trabalho científico nasce de uma dificuldade ou questionamento que deve ser cuidadosamente formulado através de uma pesquisa. A pesquisa deve contribuir para a

Anais da VII Mostra de Docentes em RJJI

formação de uma consciência crítica ou um espírito científico no pesquisador, apoiando-se em observações, análises e deduções interpretadas através de uma reflexão crítica, de maneira a formar o espírito científico. O método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo, os conhecimentos válidos e verdadeiros, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando nas decisões do pesquisador [5]. A pesquisa aplicada tem como característica seu interesse prático, de maneira que os resultados alcançados sejam aplicados de forma direta e imediata na solução de problemas em situação real [6].

Para que haja a pesquisa científica, é necessário que [7]:

Se adote uma metodologia meticulosa, compreendendo uma série de etapas encadeadas segundo uma sequência rigorosamente lógica, com certa rigidez quanto à seleção da amostra, quanto ao tamanho da amostra, e um controle sistemático e constante no que se refere à validade interna e externa na técnica operacional do trabalho [7].

Este trabalho está sendo executado com um grupo de alunos, previamente selecionados, a partir do primeiro ciclo até o sexto ciclo do curso de Tecnologia da Produção Industrial. O Levantamento dos dados dos diferentes cenários serão analisados e comparados de maneira a se entender os diferentes comportamentos e a aplicabilidade do OEE com a aplicação do *Project A3*.

A Metodologia deste trabalho está dividida nas seguintes etapas:

Etapa I – Formação das equipes de pesquisa

Nesta primeira etapa a formação das equipes de alunos com quatro componentes, os quais são selecionados através de uma prova de conhecimentos gerais, bem como de uma entrevista.

Etapa II – Levantamento Bibliográfico

No processo de formação do acadêmico, o Levantamento Bibliográfico, possui uma grande importância, pois permite a obtenção de um posicionamento científico quanto à busca de informações já existentes, ou já pesquisadas por outros pesquisadores. O Levantamento Bibliográfico, ou Estado da Arte, é realizado em livros, teses, dissertações, artigos e sites especializados no assunto. Este levantamento é realizado com o grupo de alunos de maneira a facilitar o entendimento do objetivo e do conceito do índice de OEE e da Teoria das Restrições

Etapa III – Pesquisa de Campo

A Pesquisa de Campo propriamente dita não deve ser confundida com a simples coleta de dados, mas é algo mais que isso, pois exige contar com controles adequados e com objetivos preestabelecidos, que discriminam suficientemente o que deve ser coletado. Estes dados são coletados pelo Grupo de alunos, diretamente nas indústrias, nos seus processos de produção, utilizando os conceitos e a formulação apresentados no item Introdução, bem como conhecimento adquirido ao Levantamento Bibliográfico [8].

Etapa IV – Avaliação dos Resultados

O pesquisador fará as ilações que a lógica lhe permitir e procederá às comparações pertinentes e, na base dos resultados alcançados, enunciará novos princípios e fará as generalizações apropriadas [9].

Na interpretação dos dados, dois aspectos são importantes [5]:

- Construção de tipos, modelos e esquemas através do uso dos conceitos teóricos, relação com as variáveis quantificadas e realização de comparações pertinentes

Anais da VII Mostra de Docentes em RJJI

- Ligação com a teoria – pressupõe uma definição metodológica e teórica do pesquisador em termos de seleção entre as alternativas disponíveis da interpretação da realidade. Com base nas citações acima, os valores encontrados serão analisados, interpretados e comparados com as diferentes situações de cenários.

Etapa V – Elaboração do *Project A3*

Após análise das Perdas identificadas, será agendado uma Reunião com o Proprietário da Empresa, ou alguém designado, para o estudo das perdas identificadas, a escolha de qual perda será executado o *Project A3* e, para tal, será formada uma equipe multidisciplinar da Empresa que contribuirá na elaboração do documento e posterior implantação dele.

Etapa VI – Elaboração do Mapeamento de Processos

Para a Elaboração do Mapeamento do Processo será utilizado o software BIZAGI – open source.

3. Resultados e Discussão

Apesar de não possuir os tempos padrões de produção, os tempos de *set up*, o controle de qualidade eficaz, trabalhar com uma ordem de produção, onde não são listadas as operações produtivas pelas quais irá passar o produto (sequenciamento), a Empresa é lucrativa. Através de observação, ficou claro que os Administradores não realizavam a cobrança das etapas pelos quais cada um era responsável, criando assim procedimentos não padrões.

Até o presente momento, foram realizadas as seguintes ações, em função do cenário encontrado na Empresa, o que ainda não caracteriza resultados, tendo em vista que a Pesquisa deverá ser prorrogada por mais um período:

- Levantamento dos Tempos de Produção:
 - Está sendo realizada a quantificação e qualificação dos tempos de produção dos produtos individualizados e os que são comuns em todos os produtos;
- Criação da Lista de Perdas:
 - Esta criação gerou a lista de Paradas Programadas e as Paradas Não Programadas;
- Reformulação da Ordem de Produção:
 - Uma nova ordem de Produção foi criada e inserida novas informações para rastreabilidade e tempo do produto na linha de produção; • Está sendo criado um PCP – Planejamento e Controle de Produção; • Será criado os Centro de Custos dos Processos Produtivos:
 - Compras;
 - Estoque de Matéria Prima; ○ Corte;
 - Solda, Pintura; ○ Montagem; ○ Marcenaria; ○ Tapeçaria; ○ Controle de Qualidade; ○ Estoque de Produtos Acabados.
- Criação do Setor de Qualidade:
 - Será criado, inclusive com a remodelação do *layout* do chão de fábrica, um espaço logo após a montagem do Produto antes de ser encaminhado ao estoque;
- Elaboração dos seguintes *Project A3*:
 - Elaboração da nova Ordem de Produção; ○ Criação dos Centro de Custos;

Anais da VII Mostra de Docentes em RJJ

- Criação do Setor de Qualidade e implantação da rastreabilidade
- Processos de Melhorias para eliminação das Paradas Não Programadas e das Paradas Programadas;

4. Considerações finais

Dentro dos objetivos propostos neste projeto com a Empresa Alumifer, deparamos com muitas outras demandas para a realização deles, sendo que após apresentados à Direção da Empresa, os novos desafios foram aceitos e, isto proporcionará a Empresa uma melhoria em seu processo produtivo e na determinação de seus custos; quanto aos alunos participantes um ganho acadêmico imensurável.

Com a implantação das melhorias propostas e principalmente com o indicador global de OEE, será possível melhorar a produtividade da Empresa e conseqüentemente sua margem de lucro, tornando a empresa mais competitiva no mercado. Além disso, a eficácia global poderá auxiliar na melhoria contínua dos equipamentos e na eficiência produtiva do setor de manufatura.

Referências

- [1] NAKAJIMA, S.; Introdução ao TPM – **Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC, Internacional Sistemas Educativos Ltda., 1989.
- [2] SILVA, J.P.A.R. Oee – **A forma de medir a eficácia dos equipamentos**. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/15122575/OEE-A-FORMA-DE-MEDIR-A-EFICACIA-DOS-EQUIPAMENTOS>>. Acesso em: 18 abr. 2022.
- [3] SUAREZ, G. A. **A3 da Toyota na prática**. E-book, 2ª. Edição, Amazon, Kindle, 2020.
- [4] CHIARADIA, A.; **Utilização do indicador de eficiência global dos equipamentos na gestão de melhoria contínua dos equipamentos**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Escola de Engenharia. Porto Alegre, RS, 2004.
- [5] LAKATOS, E.M., MARCONI, M.A.; **Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 1982.