

## A AUTOMATIZAÇÃO ALIADA AO MEDIDOR OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE): utilização em uma empresa alimentícia

Paloma da Conceição Ferreira - Centro Universitário do Sul de Minas. E-mail: [palomac\\_ferreira@hotmail.com](mailto:palomac_ferreira@hotmail.com)

Luciano de Souza Borges - Centro Universitário do Sul de Minas. E-mail: [lucianodesb@gmail.com](mailto:lucianodesb@gmail.com)

Gustavo Ferreira Rabelo Garcia - Centro Universitário do Sul de Minas. E-mail: [gustavo.garcia@unis.edu.br](mailto:gustavo.garcia@unis.edu.br)

João Mario Mendes de Freitas - Centro Universitário do Sul de Minas. E-mail: [joao.mario@unis.edu.br](mailto:joao.mario@unis.edu.br)

Roger Antônio Rodrigues - Centro Universitário do Sul de Minas. E-mail: [roger.rodrigues@unis.edu.br](mailto:roger.rodrigues@unis.edu.br)

### Resumo

Este trabalho aborda a utilização do medidor de eficiência *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) aliado à automatização. Tal abordagem se faz necessária diante de um novo cenário econômico mundial, fatores organizacionais e tecnológicos que podem mudar rapidamente e de forma imprevisível. Essa realidade tem direcionado as empresas reagirem com rapidez, através de práticas que proporcionem o aumento de produtividade, a melhoria da qualidade, a formulação de novas estratégias, a rapidez na tomada de decisões. O objetivo deste trabalho é mostrar os benefícios do *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), através da obtenção dos índices de disponibilidade, performance e qualidade, que permitem verificar quais são as perdas que impactam no desempenho global dos equipamentos analisados, com vistas a reduzir desperdícios e consequentemente os custos. Este trabalho baseia-se então em uma revisão bibliográfica e um estudo de caso em uma empresa do Sul de Minas Gerais do ramo de alimentos. A análise evidenciou os benefícios, impactos da implantação e das mudanças de inclusão de estratégia de produção com outras estratégias operacionais, promovendo uma gestão mais efetiva do desempenho global da empresa.

**Palavras-chave:** Benefícios, Melhorias, *Overall Equipment Effectiveness*, Empresa Alimentícia.

## THE AUTOMATION ALLIED TO THE METER OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE): use in a food company

### Abstract

*This work addressed the use of the efficiency meter called Overall Equipment Effectiveness (OEE) allied with automation. Such an approach has become necessary in the face of a new global economic scenario, and also because of organizational and technological factors that can change rapidly and unpredictably. This reality has led companies to react quickly, through practices that enable increase in productivity, improvement of quality, formulation of new strategies, and agility in decision-making. The objective of this paper is to show the benefits of the Overall Equipment Effectiveness (OEE) by obtaining the indexes of availability, performance and quality, which allow the verification of the losses that impact the overall performance of the equipment analyzed, with the*

objective of reducing waste and consequently costs . This work is based on a bibliographical review and a case study of a company from the food industry located in the South of Minas. The analysis showed the benefits, impacts of the implementation and the changes of inclusion of production strategy with other operational strategies, promoting a more effective management of the overall performance of the company.

**Keywords:** Benefits, Improvements, Overall Equipment Effectiveness, Food Company.

## 1. Introdução

Este trabalho aborda benefícios da implantação do medidor de eficiência *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) em uma empresa alimentícia aliada a automatização, com concorrência no mercado atual, dispõe de mudanças nos processos produtivos, fazendo com que as empresas se adaptem as condições do mercado, assim permanecendo sempre atentas às tendências mercadológicas, produzindo cada vez mais com eficiência e menos recursos.

O *Overall Equipment Effectiveness* é uma tendência muito forte nas empresas, sendo o indicador mais aceito para a avaliação de desempenho. Em uma época que se fala constantemente de Análise de Dados, mais importante que coletar é coletar o dado correto e tratá-lo para que o mesmo possa ser utilizado de forma útil.

Ohno (1997) afirma que uma boa prática de gestão está em trabalhar os desperdícios nos processos produtivos, com o objetivo de reduzir os custos e elevar o nível de competitividade da empresa.

É importante ressaltar a importância das tecnologias existentes no trabalho para a comunidade acadêmica e empresarial. A aplicação do indicador conhecido como OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) ou Eficiência Global do Equipamento, o indicador verifica o quanto a empresa está utilizando os recursos disponíveis (máquinas, mão-de-obra e materiais) na produção considerando de três índices: qualidade, disponibilidade e performance. Seus índices são voltados as perdas e em reduzir eficientemente, aumentar a flexibilidade de produção e aumentar a qualidade do equipamento, fazendo com que os índices e eficiência do equipamento tenham possíveis metas pré-estabelecidas.

A ideia é ligar o indicador com as tecnologias da Indústria 4.0. Isso permite que as empresas entendam como o nível de maturidade afeta certos indicadores (ACATECH, 2017). Conseguir obter dados e analisa-los em tempo real é uma vantagem na tomada de decisão das empresas.

Este propósito será conseguido a partir da revisão bibliográfica e estudo de caso em uma empresa do ramo alimentício localizada no Sul de Minas, onde foi sugerida a implantação e execução da ferramenta para aprimorar a gestão da empresa, onde é possível coleta de dados em tempo real, possibilitando uma tomada de decisão com base em informações rápidas, atuais e confiáveis.

## 2. Índice de Eficiência Global de Equipamento (OEE)

Com o intuito de quantificar e melhorar o desempenho dos equipamentos Seichii Nakajima desenvolveu na década de 80 o *Overall Equipment Effectiveness* - OEE, tornando-se uma das principais ferramentas do *Total Productive Maintenance* –TPM, adotada por várias empresas rapidamente como ferramenta de referência. (HOFRICHTER, 2016).

Ferreira (2017) afirma que o OEE é um indicador amplamente conhecido e utilizado, considerado como um indicador decisivo para medida de desempenho de equipamentos.

O medidor de eficiência OEE vem sendo adotado como medida de desempenho global de equipamentos em fábricas e tem auxiliado a estruturar a análise das perdas de aproveitamento de sua capacidade, direcionando esforços de melhoria contínua.

Segundo Mariano (2007), a eficiência produtiva é, em geral, confundida com produtividade, uma vez que produtividade é um indicador da eficiência de um sistema produtivo. Portanto, se um sistema tiver mais produtividade mais eficiente ele será.

Essa ferramenta garante o gerenciamento eficaz da empresa trazendo grandes benefícios produtivos e consequentemente lucrativos, permitindo assim o crescimento ordenado das organizações.

Para implantar o OEE, Maideen et al. (2006) definiram três fases principais: definição, design e implantação, conforme a figura 1.

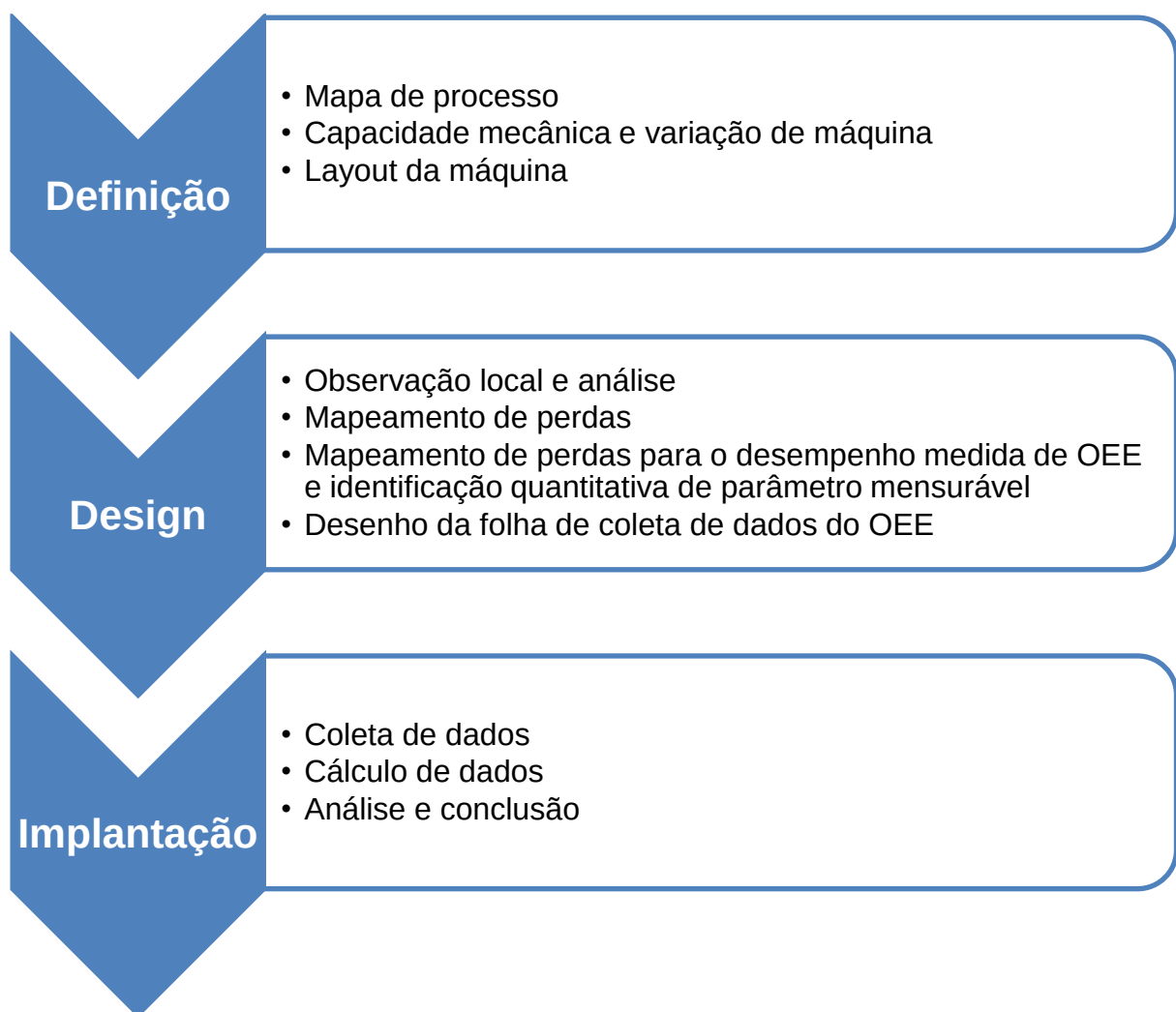


Figura 1 - Estrutura proposta para OEE

Para desenvolver a chance de sucesso na implantação do OEE, Raguram (2014) destaca que o compromisso e liderança da alta gerência são decisivos. Como o processo de implantação exige uma mudança na mentalidade e cultura da empresa, bem como na forma de gerenciamento da manutenção, é frequente a resistência, principalmente, dos operadores das fábricas e da área de manutenção.

## 2.1 Cálculos do OEE

O índice OEE é obtido por meio da relação entre o tempo decorrido da agregação de valor ao produto e o tempo de carregamento de máquina, ou seja, com dedução das perdas de disponibilidade, eficiência e qualidade.

O índice de performance, calculado através da equação 1, é a relação entre a velocidade real do equipamento com a velocidade padrão que ele deveria operar. É medido pelo tempo que a máquina ficou trabalhando abaixo da sua velocidade padrão. São perdas de difícil análise manual ou visual devido aos seus ciclos e variações pequenas no processo (LEITE, 2015).

$$\text{Performance \%} = \frac{\text{Tempo Ciclo padrão}}{\text{Tempo Ciclo real}} \times 100 \quad (1)$$

O índice de disponibilidade, equação 2 irá medir perdas por paradas não planejadas, segundo Hofrichter (2016), as paradas podem ser:

- a) Falta de mão-de-obra;
- b) Falta de materiais;
- c) Queda de energia, entre outros;
- d) Troca de ferramentas.

$$\text{Disponibilidade \%} = \frac{\text{Período de Produção}}{\text{Período de Produção} + \text{Tempo de Paradas}} \times 100 \quad (2)$$

O índice de qualidade, equação 3, que irá calcular as perdas por produtos defeituosos, é obtido pela relação entre o tempo real e o tempo útil de produção. O tempo útil é a diferença entre o tempo real de produção e as perdas por qualidade.

$$\text{Qualidade \%} = \frac{\text{Peças Produzidas} - (\text{Refugo} + \text{Retrabalho})}{\text{Peças Produzidas}} \times 100 \quad (3)$$

O cálculo do OEE, é obtido através da multiplicação dos índices descritos acima, conforme a equação 4 a seguir:

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade \%} \times \text{Performance \%} \times \text{Qualidade \%} \quad (4)$$

Será abordada em seguida a automatização da ferramenta OEE na indústria 4.0, atualmente muito discutida diante das transformações que as empresas vêm passando.

## 2.2 Automatização da Ferramenta

Com automatização da ferramenta a empresa garante um desempenho melhor com informação em tempo real, possibilitando mais agilidade na produção, melhor comunicação e redução de erros. O sistema de monitoramento online de produção dispõe seu sistema voltado seja qual for modo de fabricação que adote o modelo de ordens de produção (OEELIVEMES, 2017).

Uma das vantagens do sistema OEE ao processo produtivo é o fato de que sua implantação requer um alinhamento do nível de organização do chão-de-fábrica, fato este que isoladamente já contribui com a melhoria dos níveis de performance operacional do da produção (OEELIVEMES, 2017).

No momento atual as empresas possuem máquinas com Interface Homem Máquina (IHM). Com a IHM é possível controlar e observar os seguintes itens:

- a) Botão de *logout* – saída do operador;
- b) Botão de seleção da tela de falhas de equipamento e falhas de processo;

- c) Botão de seleção da tela de *setup* – edição dos parâmetros de receitas e modelos;
- d) Botão de tela de informações de contatos com fabricante;
- e) Dados do processo, parâmetros e medições;
- f) Falhas de equipamento;
- g) Falhas encontradas;
- h) Falhas de processo;
- i) Modo de operação e nome do produto;
- j) Passo atual do processo;
- k) Status do processo;
- l) Temperatura entre outros.

Verificando estes itens, é possível perceber que já se encontram disponíveis alguns parâmetros relacionados e utilizando-se do fato deste já possuir todo um sistema de controle através da IHM e do Controlador Lógico Programável (CLP), é possível a realização de melhorias, como a automatização de coleta de dados do indicador de desempenho do equipamento transformando o apontamento de produção uma tarefa mais fácil (FREITAS, 2013).

É chegada a hora da indústria 4.0 e o Sistema OEE se associarem a empresa que desejam estar um passo à frente em termos de competitividade e gestão, considerando o atual cenário econômico e tecnológico. Trazendo veracidade para as informações coletadas que serão gravadas em banco de dados e podem ser utilizados para gerar dados estatísticos e históricos, associados aumentam expressivamente a produtividade, a flexibilidade e a agilidade.

### **3. Método de Pesquisa**

Este trabalho foi elaborado em três fases sendo que a primeira parte compreendeu de uma revisão bibliográfica sobre o indicador OEE e as seis grandes perdas do equipamento, o que forneceu o embasamento teórico para a orientação e o desenvolvimento da parte prática deste estudo.

A segunda fase, um estudo de caso, tratou da descrição da empresa a ser estudada, e a implementação do OEE aliado às tecnologias da indústria 4.0. Inicialmente foi realizado um mapeamento do processo, *in loco*, analisando todas as operações e os tipos de paradas dos maquinários. Em seguida foi realizada a cronoanálise do tempo das operações.

A terceira fase foi o desenvolvimento do instrumento de coleta de dados. Foram elaborados uma folha de coleta de dados e ocorrências para os operadores hora a hora a cada turno, essa folha foi analisada e testada até que se chegasse a uma folha de verificação adequada para a coleta de dados, simultaneamente foi criada uma planilha no Microsoft Excel® para lançamentos dos dados, capaz de realizar os cálculos do OEE.

Por fim, a última etapa se concentrou em apresentar os dados encontrados para estabelecer metas para a continuidade de monitoramento. Foram discutidos os resultados iniciais e posteriores à implantação, os dados irão gerar relatórios e serão apresentados semanalmente em forma de tabelas e gráficos para avaliar o índice e perdas.

### **4. Estudo de Caso**

Neste estudo de caso, foram empregados conceitos do medidor de eficiência *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) aliado à automatização, os argumentos de pesquisa estabelecidos para o desenvolvimento deste trabalho sugeriram a escolha do método de

pesquisa bibliográfico, oferecendo a direção de aspecto teórico, a partir do planejamento de inserir uma ferramenta na busca por melhores resultados.

A empresa instalada no Sul de Minas, seu ramo é alimentícia, especializada na produção de farinha oriunda do trigo com um centro de distribuição, moinhos, unidades de extração e silos. Os principais produtos são farinhas e pré-misturas voltadas para panificação.

Com uma visão globalizada, assim como todas as empresas que buscam o aumento da competitividade, a empresa tem investido na pesquisa e aquisição de novas tecnologias. Diante das quantidades de paradas no processo produtivo, queda na produtividade e perdas nos processos.

A implantação do medidor de eficiência oferece a detecção das principais perdas dos maquinários e do setor, conforme figura 2, da coleta de dados para alimentar o sistema e da análise dos dados para o planejamento de ações, através desse indicador esperava-se encontrar e posteriormente eliminar desperdícios ocultos até então.

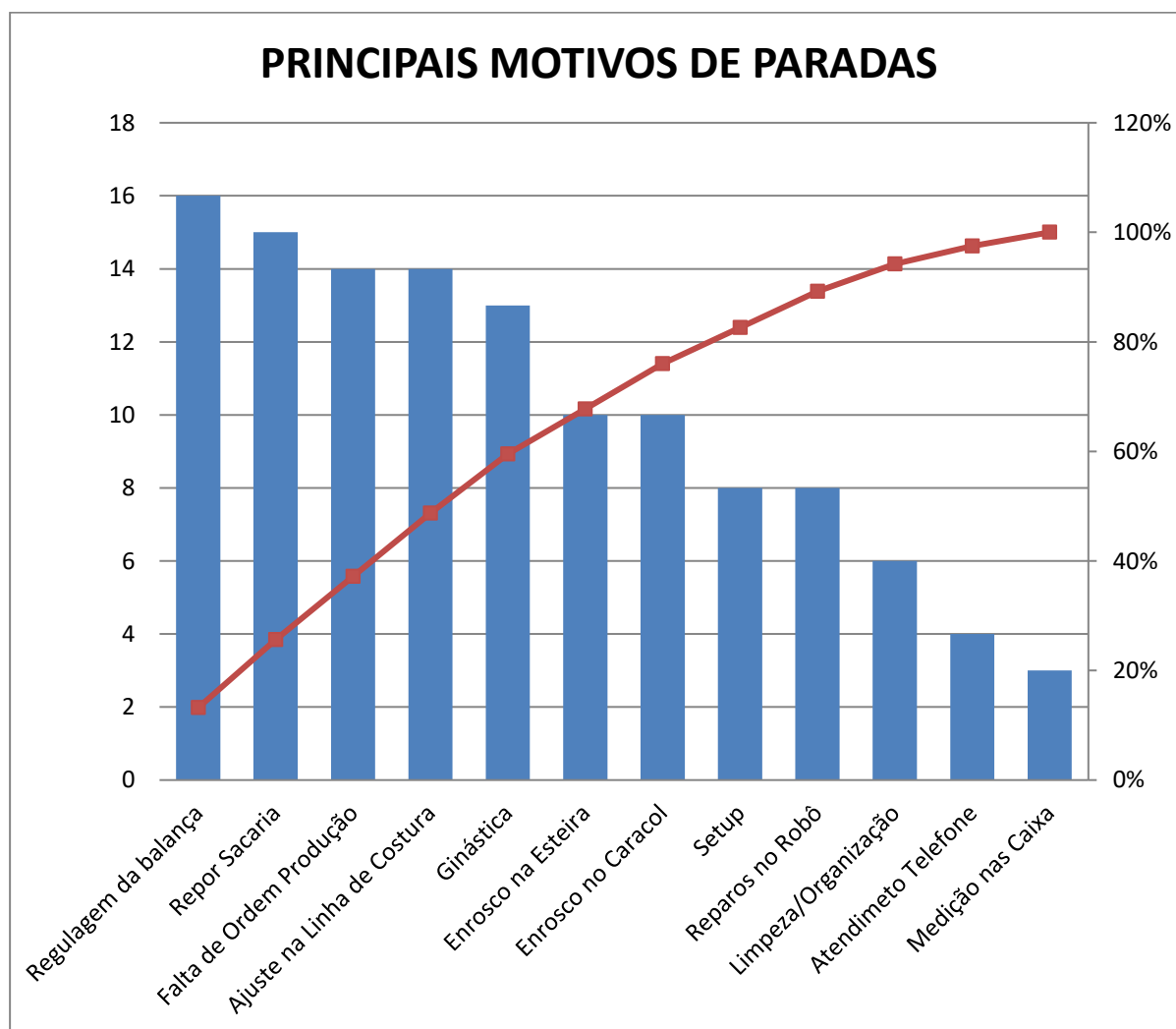


Figura 2 – Principais paradas

O objetivo é melhorar a medição da eficiência dos colaboradores e do setor. Foram propostos os seguintes pontos:

- Calcular a disponibilidade por meio do tempo total retirando as perdas justificadas, perda por indisponibilidade, falha operacional e falha de processo.
- Calcular o desempenho por meio do tempo da disponibilidade menos as perdas de performance da máquina.
- No cálculo da qualidade, retirou-se do tempo restante do desempenho a perda por produtos defeituosos e reprocesso.

Dessa forma, obteve-se o tempo de operação. Para o cálculo do indicador OEE a empresa dividiu o tempo de operação pelo tempo bruto de operação.

A aplicação do medidor foi iniciada com treinamento, melhorias de processos e avaliação do indicador. Inicialmente o indicador OEE passou a mostrar resultados baixos, apresentada na figura 3.

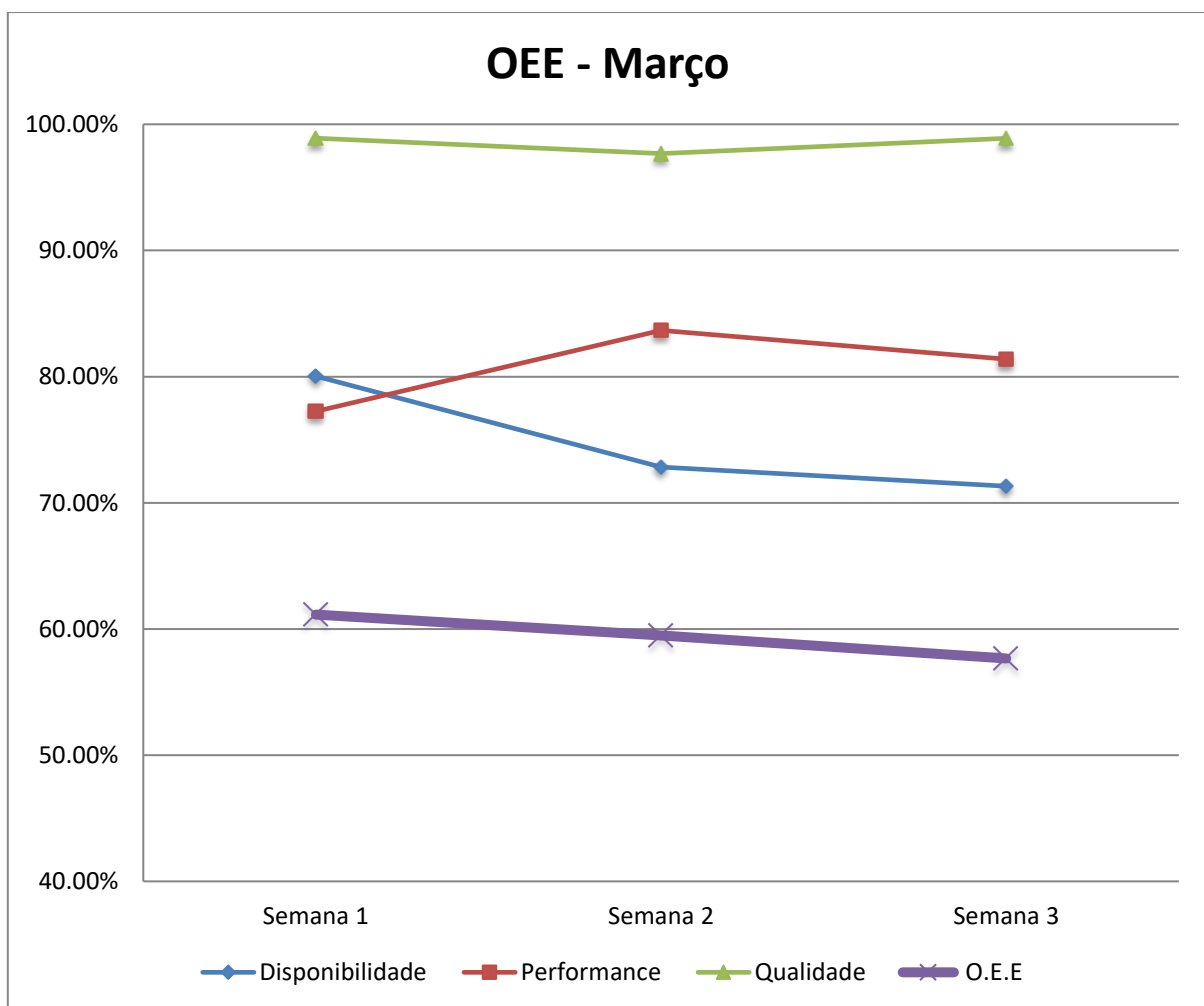


Figura 3 – Dados do OEE coletados

Isso demonstrou que a empresa analisada dispunha de outras dificuldades como capacidade ociosa de produção aliada a demanda, falta de controle de produção e espaço para armazenagem.

Será abordada em seguida as barreiras e aprendizados obtidos durante a elaboração desse trabalho.

## **5. Barreiras e Aprendizados**

A maior dificuldade enfrentada foi a resistência inicial da equipe de fábrica, a empresa não utilizava ferramenta de análise em seus processos produtivos. Isso gerou um atrito entre as áreas de produção e comercial. A convicção era que o setor comercial não entregava o produto no prazo para o cliente porque o setor de produção não conseguia atender à demanda.

O OEE revelou que havia capacidade ociosa e isso gerou mais desentendimento, pois a diretoria não tinha um profundo conhecimento sobre o assunto.

A coleta de dados começou março de 2018, os valores encontrados eram preocupantes, pois se apresentavam perto dos 60%, percebe-se a desigualdade dos índices verificados no estudo em relação ao que seria ideal para uma empresa que está atuando em um cenário global.

De acordo com Hansen (2002), um OEE inferior a 65% para um equipamento representa um elevado fator de desperdício de capacidade produtiva, que impacta diretamente na lucratividade da empresa. E consequentemente, na sua competitividade. Nota-se, deste modo, a urgência de se tomar providências para que estes índices, no mínimo, se aproximem, em um primeiro momento, daqueles considerados adequados à concorrência global com eficiência. Para isso a empresa desenvolve a implantação da OEE para planejar ações de melhoria contínua de forma a elevar a sua produção através da redução e eliminação de suas perdas instaladas.

Melo e Vieira (2016) cientes dos benefícios que os conceitos de IOT e o cálculo do OEE poderiam gerar para a indústria e com a dificuldade de obtenção de dados confiáveis e em tempo real. Desenvolveram um Sistema de Telemetria utilizando conceitos de IOT com OEE aplicado em uma indústria, ao receber os dados o sistema de análise os envia para a aplicação na nuvem, esta aplicação foi desenvolvida para avaliar a produtividade da linha e também para analisar as micro paradas. Após a análise a aplicação devolve os resultados/indicadores de OEE que podem ser acessados visualizados com auxílio de *Dashboard*. A utilização do sistema desenvolvido mostrou que o tratamento adequado dos dados é a chave para conseguir bons resultados e justificar o investimento.

A finalidade da automatização será, desta maneira, permitir a evolução nos resultados dos processos produtivos, de modo que estes tenham maior eficiência e garantam à unidade produtiva uma maior competitividade frente aos concorrentes (FERREIRA, 2017).

## **6. Considerações Finais**

Esta pesquisa de caráter exploratório descritivo teve por objetivo abordar as barreiras de implantação e os benefícios do uso de ferramentas de eficiência de equipamento utilizando tecnologias avançadas de programação em um estudo de caso.

O estudo de caso foi executado em uma empresa do Sul de Minas, o OEE irá contribuir para a criação de projetos de melhoria contínua de processos e qualidade. Permitindo que as máquinas e os seres humanos trabalhem e se comuniquem de maneira colaborativa, transformando a empresa, o que promove a eficiência, minimiza a ociosidade e o desperdício, possibilitando a visão e as tomadas de decisões.

As diversas tecnologias habilitadoras aplicadas na Indústria 4.0 já estão no mercado há alguns anos, ou décadas. Ao final a aplicação dessas tecnologias tem sido impulsionada pelas demandas do mercado e as necessidades das empresas de responder a tais demandas. Através do cruzamento das informações, identificando, classificando e quantificando as perdas dos

quatro equipamentos analisados, antes e depois da efetuação dos planos de ação desenvolvidos.

Inicialmente, mensuração de perdas permitiu identificar a eficiência da empresa, identificada com média de 60%. Foi desenvolvido um método de coleta e análise de dados de eficiência do equipamento e diante da demanda de produção, espera-se elevar o OEE até 85% que é o padrão mundial.

Considerando que o custo tem se tornado mais acessível, e que essas tecnologias deixam de ser privilégio das grandes corporações, a escolha da tecnologia será influenciada pelas respostas que a empresa pretende dar aos seus desafios. Ou seja, a empresa pode adotar uma ou diversas tecnologias habilitadoras, acoplando-as de acordo com suas necessidades e seus objetivos.

Este artigo requer um maior aprofundamento para avaliar o impacto das melhorias obtidas com os dados coletados em tempo real e ganhos financeiros com a ferramenta OEE automatizada.

## Referências

**ACATECH** – National Academy of Science and Engineering. *Industrie 4.0 Maturity*, 2018. Disponível em: <[http://www.acatech.de/fileadmin/user\\_upload/Baumstruktur\\_nach\\_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Projektberichte/acatech\\_STUDIE\\_Maturity\\_Index\\_eng\\_WEB.pdf](http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Projektberichte/acatech_STUDIE_Maturity_Index_eng_WEB.pdf)>. Acesso em: 11 set. 2018.

**FERREIRA, S. G.** *Implantação de um processo de melhoria de produtividade por meio da metodologia OEE*. 2017. 43 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) - Ponta Grossa: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

**FREITAS, C. M.** *CLP - Controlador Lógico Programável - Parte 1*. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/clp-parte1/>>. Acesso em: 19 jun. 2018.

**HANSEN, R.C.** *Eficiência Global dos Equipamentos – Uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para aumento dos lucros*. Editora Bookman, Porto Alegre, 2006.

**HOFRICHTER, M.** *OEE – Para o que serve, e o que é?* Disponível em: <[http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/1025](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1025)>. Acesso em: 13 maio 2018.

**LEITE, J. V. G.A.; LEMOS, S.; LEAL, G. C. L.** *Implantação do índice de eficiência global dos equipamentos no setor de usinagem*. Revista Tecnológica – edição especial, Maringá, p. 163-172, 2014.

**MAIDEEN, N. C.; SAHUDIN, S.; YAHYA, N. M.; NORLIAWATI, A. O.** Practical Framework: Implementing OEE Method in Manufacturing Process Environment. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2016. Anais... IOP Publishing, 2016. p. 012093. Disponível em: <<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/114/1/012093/pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

**MARIANO, E. B.** *Conceitos Básicos de Análise de Eficiência Produtiva*. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 14., 2007, São Paulo. Anais... São Paulo: UNESP, 2007, p. 1-12. Disponível em: <[http://www.academia.edu/23209377/Conceitos\\_b%C3%A1sicos\\_de\\_an%C3%A1lise\\_de\\_efici%C3%A2ncia\\_produtiva](http://www.academia.edu/23209377/Conceitos_b%C3%A1sicos_de_an%C3%A1lise_de_efici%C3%A2ncia_produtiva)>. Acesso em: 24 jun. 2018.

**MELO, A. B.; VIEIRA, J.** *Desenvolvimento de um Sistema de Telemetria utilizando conceitos de IOT*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TELECOMUNICAÇÕES, 34., 2016, Santarém (PA). Anais... Santarém, 2016. Disponível em: <<file:///C:/Users/Paloma/Downloads/Artigo%201%20-%20Paloma.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

**OEELIVEMES.** *Apontamentos online na indústria moveleira 2017*. Disponível em: (<https://www.oeelivemes.com.br/site/sistema-oee-para-industrias-e-fabricantes-de-moveis/>) Acesso em: 18 jun. 2018.

**OHNO, T.** *O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman, 1997.

**RAGURAM, R.** *Implementation of Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. In: Middle-East Journal of Scientific Research, v. 20, n. 5, 2014, Índia. Anais... Índia: Middle-East Journal of Scientific Research, 2014, p. 567-576.