

A utilização do indicador de eficiência OEE (overall equipment effectiveness): estudo de caso em uma indústria farmacêutica

Márcio Alves Suzano

Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
(marcio.suzano@uva.br)

Letícia Vieira Fraga Gamberini

Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
(gamberini.lvfg@gmail.com)

Resumo: A medição da eficiência de uma indústria vem se tornando cada vez mais essencial para a resolução de problemas, melhorando continuamente a eficácia dos equipamentos, identificando e eliminando as perdas de eficiência e reduzindo custos. Este artigo tem como objetivo descrever e analisar o indicador de desempenho OEE (Eficiência Global dos Equipamentos), contemplando suas fórmulas de cálculo e as perdas de eficiência envolvidas nos equipamentos de uma indústria farmacêutica. Será identificado durante o estudo que os motivos com maior frequência de parada serão organizacionais e técnicos. Tendo como o objetivo, eliminar perdas e sugestões de melhoria no decorrer do processo no resultado OEE. A análise desses resultados será feita a partir do desdobramento do índice de disponibilidade, diminuindo as paradas não programadas, reforçando a necessidade do emprego do indicador OEE, que está sendo utilizado em empresas de diversos ramos de atuação, pois é possível buscar a análise da produtividade do equipamento, promovendo melhorias no sistema produtivo.

Palavras-chave: Eficiência; Desempenho; OEE (Eficiência Global do Equipamento); Disponibilidade; Produtividade.

The use of the efficiency indicator OEE (overall equipment effectiveness): case study in a pharmaceutical industry

Abstract: Measuring the efficiency of an industry is becoming essential for problem solving, with continuous improvements of the equipment efficiency, identifying and eliminating effectiveness losses and reducing costs. This article aims to describe and analyze the performance of OEE (Global Equipment Efficiency), contemplating the calculation formulas and the losses involved in equipment applied to the pharmaceutical industry. It will be identified during the study that the motives with the highest frequency of stop will be organizational and technical. With the objective of eliminating losses and suggestions for improvement in the course of the process in the OEE result. The analysis of these results will be made from the unfolding of the availability index, reducing unplanned downtime, reinforcing the need for the use of the OEE indicator, which is being used in companies of different industries, since it is possible to seek productivity analysis of the equipment, promoting improvements in the production system.

Keywords: Efficiency; Performance; OEE (Global Equipment Efficiency); Availability; Productivity.

INTRODUÇÃO

As indústrias em geral possuem dificuldade para analisar as condições de usabilidade, disponibilidade e produtividade de seus recursos. A mensuração de desempenho pode ajudar uma organização a atingir o sucesso desejado através da

adoção de indicadores chave de performance (KPI), definido como uma combinação de mensurações estratégicas e quantificáveis que refletem os fatores críticos de sucesso, e que fazem parte de um sistema de mensuração de performance. Assim, com a utilização de um indicador de desempenho é possível identificar perdas existentes e trabalhar para corrigi-las.

Este trabalho aborda como o indicador de desempenho OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) ou, Eficiência Global dos Equipamentos, pode auxiliar na melhoria contínua das plantas fabris.

O objetivo é estudar as ferramentas do Sistema Toyota de Produção, como fundamento para o entendimento e desenvolvimento do indicador de Eficiência Global do Equipamento, utilizado na metodologia TPM (*Total Productive Maintenance*), definindo os índices que compõem seu cálculo.

O método escolhido para a realização do estudo consistiu na obtenção de informações e dados de pesquisas anteriormente publicadas, e assim delinear uma nova abordagem sobre o tema. Desse modo, por meio do levantamento bibliográfico e da observação científica, foi estruturado um estudo de caso para melhor ilustração do tema.

O estudo de caso foi elaborado a partir de observação prática da utilização do OEE e da análise do resultado obtido.

SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO – STP

Conhecido também como Produção Enxuta ou *Lean Manufacturing*, o STP surgiu no Japão, após a Segunda Guerra Mundial. (CORRÊA, 2012)

Segundo Slack (2002), a Toyota desenvolveu um conjunto de práticas que a própria empresa denominou como *Toyota Production System*, visando sincronizar todos os seus processos para atingir a qualidade, tempos rápidos e alta produtividade através de dois pilares: *Just-in-time* e *Jidoka*.

MÉTODOS DE MANUTENÇÃO

Manutenção é um conjunto de ações que são realizadas para manter as instalações e os equipamentos em funcionamento, assegurando a produtividade e a segurança da operação.

Em um mesmo segmento existem diversos tipos de manutenção, geralmente são classificadas em três categorias:

Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva não é planejada, é realizada após uma quebra. Ou seja, envolve a manutenção apenas quando há falha no equipamento. Visa restaurar a capacidade produtiva da máquina. Nessas circunstâncias a falha não é catastrófica ou frequente para necessitar de um reparo regular.

Além das perdas por interrupção da produção, é necessário levar em consideração os fatores econômicos, pois o equipamento fica parado, gerando um alto custo.

Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva antecede as possíveis quebras, realizada periodicamente. Ocorre em função de um cronograma pré-estabelecido, envolvendo tarefas como, inspeção, reforma, troca e limpeza de peças. Pelo ponto de vista de custo, é a manutenção mais cara, pois leva em consideração o tempo de vida útil de cada componente, realizando assim as trocas e reparos de cada um (XENOS, 1998).

Com as manutenções preventivas, a frequências de parada de máquina diminui, aumentando a disponibilidade dos equipamentos, ou seja, a empresa fica menos sujeita a falhas inesperadas do equipamento, reduzindo custos das manutenções corretivas.

A falta de uma boa manutenção preventiva faz com que as falhas aumentem, ocupando um tempo de parada de máquina por manutenção maior.

A limpeza e a lubrificação regular de máquinas, até a pintura periódica pode ser considerada como manutenção preventiva (SLACK, 1997).

Manutenção Preditiva

A manutenção preditiva é feita a partir do monitoramento de parâmetros e condições dos equipamentos, de maneira que antecipe a identificação de um problema futuro (MARTINS, 2005). Ou seja, previsão de quando a peça está próxima do seu limite de vida útil. Essa manutenção tem sido tratada de forma diferenciada, como uma ciência, pois utiliza de tecnologia avançada (XENOS, 1998).

TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE - TPM

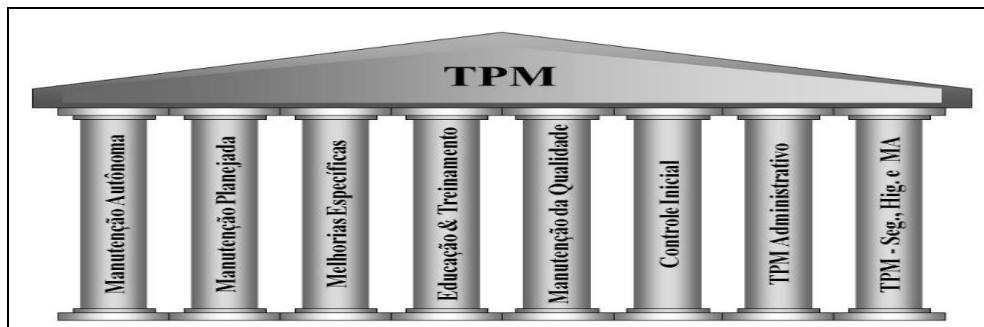
Manutenção Produtiva Total é um método de gestão que tem por objetivo melhorar a produtividade através da automação de atividades repetitivas e pela eliminação de desperdícios.

Segundo Laugeni e Martins (2005) “*é muito mais que uma filosofia gerencial, atuando na forma organizacional, no comportamento das pessoas, na forma com que tratam os problemas, não só os de manutenção, mas todos os diretamente ligados ao processo produtivo.*” Possui como objetivo a eliminação de desperdícios e aprimoramento dos processos para garantir a qualidade e o aumento da produtividade.

A melhoria da performance de trabalho é quando uma máquina está disponível e em perfeitas condições de uso, resultando em um elevado rendimento operacional, redução dos custos de fabricação e dos níveis de estoque.

A estrutura da TPM é baseada em oito pilares, segundo o JIPM (*Japan Institute Productive Management*), direcionados a busca pela excelência, reduzindo assim as perdas.

Figura 1 - Pilares do TPM



Fonte: JIPM

Manutenção Autônoma: Manutenção realizada pelos próprios operadores, de forma que sejam capazes de garantir um bom nível de produtividade. Sua aplicação começa nos equipamentos para posteriormente englobar toda a produção. O objetivo é conscientizar o operador de suas responsabilidades, detectar e lidar com as anormalidades dos equipamentos, de forma a manter condições ideais de funcionamento.

Manutenção Planejada: É todo o planejamento da manutenção. Sendo a responsabilidade do setor de manutenção da empresa. Objetivo é aumentar a

eficiência do equipamento como consequência do aumento a disponibilidade, redução dos custos de manutenção, mantendo os processos e equipamentos em condições ótimas, através da melhoria contínua e gerenciamento da produção.

Melhorias Específicas: É responsável pelo gerenciamento das informações, propondo melhorias e eliminando as perdas. Através de técnicas analíticas, conhecer e eliminar qualquer perda do processo produtivo, melhorando o OEE (Eficiência Global do Equipamento).

Educação e Treinamento: É responsável pela capacitação da equipe de manutenção. Seu objetivo é reduzir as perdas por falha humana.

Manutenção da Qualidade: O setor pelo gerenciamento da qualidade deve atuar junto a gestão da manutenção, garantindo zero defeito de qualidade. Equipamento em perfeitas condições para manter a qualidade do processo produtivo.

Controle Inicial: Conhecimento adquirido por melhorias e aptidão para introduzir novos projetos sem perda.

TPM Administrativo: É o uso da metodologia em todos os setores da empresa, reduzindo perdas administrativas, reduz o tempo e aumenta a qualidade, precisão e utilização das informações.

Segurança, Saúde e Meio ambiente: Garante a condição de não ocorrer acidentes de trabalho, é importante na definição de procedimentos que devem ser seguidos, mantendo o ambiente em condições favoráveis de execução das atividades corporativas.

A filosofia da TPM vem se difundindo entre as empresas e tem se mostrado um método poderoso na busca da excelência e competitividade.

A TPM precisa ser controlada e melhorada, não é apenas manter os equipamentos produzindo, mas analisar o desempenho, buscando sempre a otimização, eliminação de quebras e desperdícios. A partir desse método, originou o indicador OEE.

INDICADOR DE DESEMPENHO

Os indicadores têm como objetivo facilitar o planejamento da empresa, por meio do estabelecimento de padrões e pela apuração de desvios ocorridos, embasando a análise crítica dos resultados e do processo de tomada de decisão, e

contribuindo para a melhoria contínua dos processos organizacionais (SUZANO, 2013).

É um número ou valor que pode ser comparado com metas internas ou com concorrentes, para dar um indicativo de desempenho. Esse valor pode estar relacionado a dados coletados ou calculados através de um processo ou atividade.

Seus benefícios são:

- Mensurar o resultado.
- Avaliar o desempenho.
- Orientar na tomada de decisão.
- Atender às necessidades.
- Eliminar deficiências de processos.
- Indicar áreas de aperfeiçoamento.

Por outro lado, a mensuração de desempenho pode levar as organizações a adotar práticas ineficientes, tais como (Neely, Gregory e Platts, 1995):

- a) Fornecimento insipiente de informações sobre o que os clientes desejam e o que os competidores estão fazendo;
- b) Otimização local, sem pensar no sistema todo;
- c) Minimização de variações no padrão de produção, ao invés da busca pela melhoria contínua;
- d) Tomada de decisões de curto prazo.

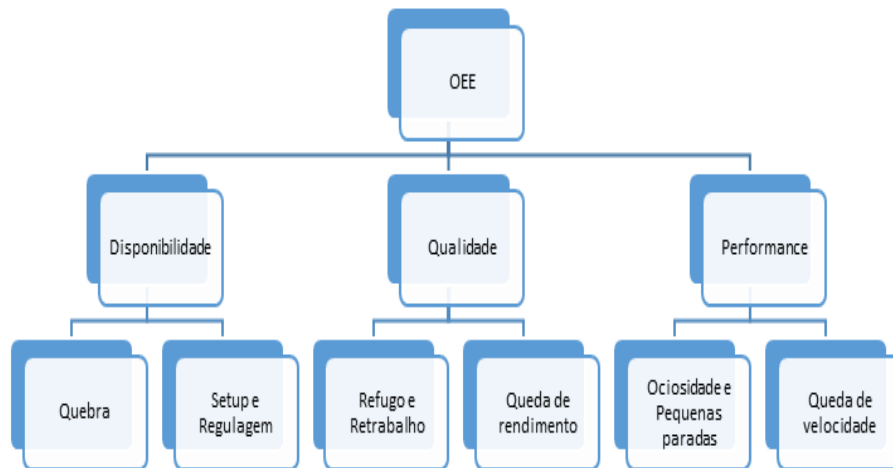
OVERALL EQUIPAMENT EFFECTIVENESS – OEE

O OEE é um indicador proposto pela metodologia TPM, conhecido como um método para a medição de desempenho de uma máquina, através de índices de disponibilidade, performance e qualidade. Esse indicador de desempenho é utilizado na linha de produção e tem por objetivo a maximização da eficiência, permitindo uma análise mais detalhada das perdas mediante cálculos. Através da análise é possível verificar a evolução do índice, o reflexo de ações implementadas. Além disso, é utilizado para traçar e definir estratégias empresariais para tomada de decisão. Para alcançar a maximização da eficiência é necessário realizar atividades quantitativas, melhorando a produtividade e aumentando a disponibilidade e qualitativas, reduzindo o número de refugo.

A atividade mais importante no cálculo do OEE é a identificação das perdas, sem isso, fica impedida a atuação no restabelecimento das condições padrão dos equipamentos que garantem alcançar a eficiência global. Sendo assim, é possível identificar os pontos potenciais de melhoria que indicarão o direcionamento da atuação de cada setor para obter o aumento da eficiência. Segundo JIPM existem seis grandes perdas, são elas:

- Quebras: quando não há produção por máquina quebrada;
- *Setup* e Regulagem: quando não há produção por estar preparando a máquina para a fabricação de um novo produto;
- Ociosidade e Pequenas paradas: são perdas com interrupção pequena de tempo, que não necessitam de muito tempo para serem corrigidas, é eliminada de modo simples e rápido;
- Redução de velocidade: quando o equipamento está operando a uma velocidade mais baixa que a nominal especificada pelo fabricante;
- Qualidade e Retrabalho: quando são produzidos produtos fora do especificado;
- Queda de rendimento: são restrições técnicas dos equipamentos, ocorrem quando a máquina volta a produzir após algum período de inatividade. As seis grandes perdas que foram citadas estão diretamente relacionadas à três índices que compõem o cálculo do OEE, como mostra a Figura 3.

Figura 2 - Relacionamento do OEE e as seis grandes perdas



Fonte: Autor

Disponibilidade

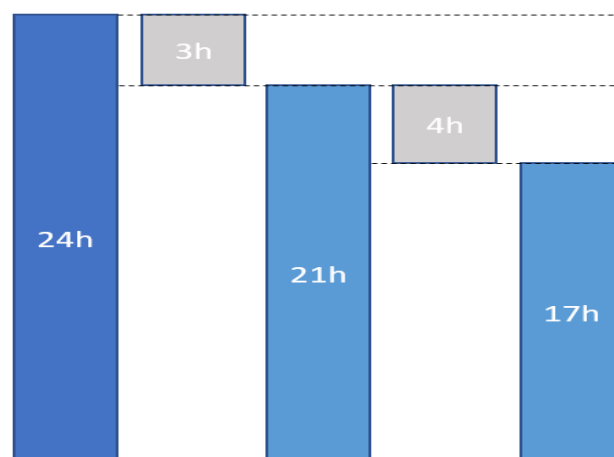
A disponibilidade é o tempo que o equipamento ficou disponível para produzir. As perdas por indisponibilidade podem ser divididas em três grupos:

- Paradas técnicas: estão relacionadas a falhas do equipamento.
- Paradas organizacionais: estão relacionadas a definição do processo do fluxo de produção.
- Paradas funcionais: estão relacionadas a paradas que dependem do processo.

Disponibilidade = Tempo de produção / Tempo total disponível

Exemplo: uma máquina que tenha 24h disponível para produzir. Nessa máquina foi planejada uma parada programada de 3h. Assim, restam 21h disponíveis. Porém, a máquina não produz por todo o tempo planejado, devido setups, falta de material, falha no equipamento, entre outras situações. As paradas totalizaram 4h, portanto será trabalhada 17h.

Figura 3 - Disponibilidade da máquina



Fonte: Autor

A disponibilidade do equipamento de $17h/21h = 80,9\%$. Quanto maior for o tempo em produção, maior será a disponibilidade, quanto maior for o tempo com equipamento parado, menor a disponibilidade.

A indisponibilidade são todos os eventos que fazem a produção parar, muitas vezes estão relacionadas a quebra de máquina, setups, falta de matéria-prima. Todas essas paradas são consideradas como não programadas. As paradas programadas não são contabilizadas na disponibilidade, como manutenções preventivas, por exemplo.

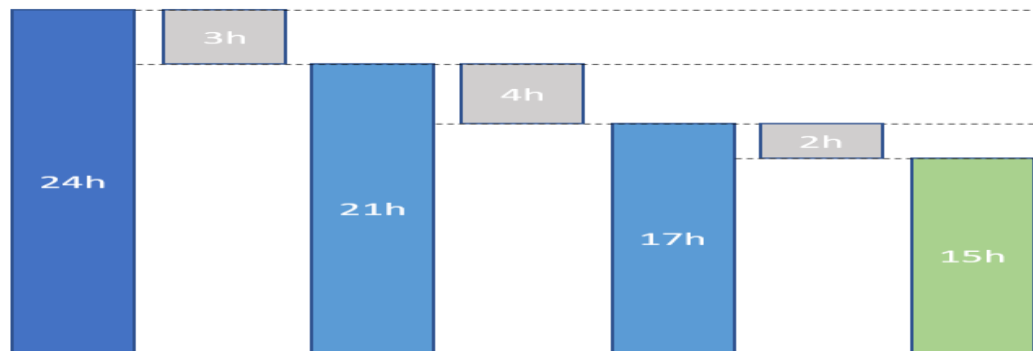
Performance

Esse indicador mostra o desempenho do equipamento no momento de produção. Ou seja, ele avalia o ritmo de produção do equipamento, demonstrando quanto o tempo real está próximo ao tempo teórico.

$$\text{Performance} = \text{Produção real no tempo disponível} / \text{Tempo de produção}$$

Tendo como base o mesmo exemplo, suponha que a máquina produza 1000 peças em 17h, porém ela produziu apenas 882 peças, que corresponde à 15h de produção líquida, as outras horas, foram perdidas devido a máquina ter trabalho abaixo da velocidade especificada.

Figura 4 - Performance da máquina



Fonte: Autor

A Performance do equipamento foi de $15h/17h = 88,2\%$. Os fatores que podem influenciar no cálculo são materiais não conformes e funcionários não capacitados para determinado processo.

Qualidade

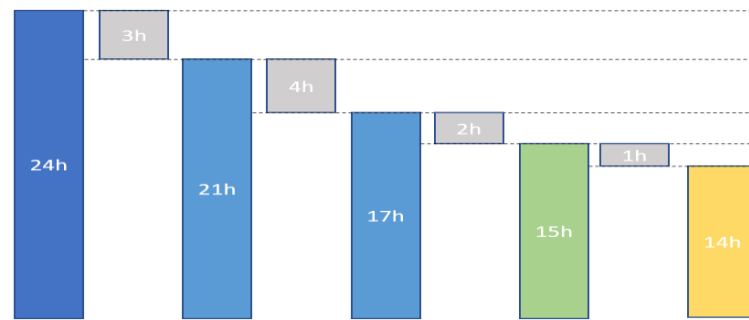
A qualidade define os itens em conformidade com os padrões de qualidade definidos pela organização.

$$\text{Qualidade} = \text{quantidade total produzida} - \text{Refugo} / \text{quantidade total produzida}.$$

Utilizando o mesmo exemplo, a máquina atingiu 15h de produção líquida, porém 180 peças foram reprovadas pela qualidade, que correspondem a 1h de produção. Logo, foram 14h de produção com peças boas.

A utilização do indicador de eficiência OEE (overall equipment effectiveness): estudo de caso em uma indústria farmacêutica

Figura 5 - Qualidade da máquina



Fonte: Autor

A qualidade do equipamento foi de $14h/15h = 93,3\%$. A produção é considerada boa quando atende as especificações, que são determinadas por um departamento da empresa. Logo, todo material que não estiver em conformidade com essas especificações é considerado um refugo. A qualidade só atingirá 100% quando não houver refugo.

Cálculo do OEE

Após calcular os indicadores de disponibilidade, qualidade e performance é possível calcular o OEE.

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} \times \text{Performance} \times \text{Qualidade}$$

Concluindo o exemplo, pode-se realizar o cálculo do OEE considerando os valores dos resultados de cada índice. Logo, o OEE foi de $80,9 \times 88,2 \times 93,3 = 66,5\%$. O modo de calcular a eficiência global para fornecer as melhorias adequadas requer procedimentos prévios. É necessário o registro de todas as perdas de produção para assim visualizar os fatores que mais causam parada de máquina.

FERRAMENTAS DE ANÁLISE

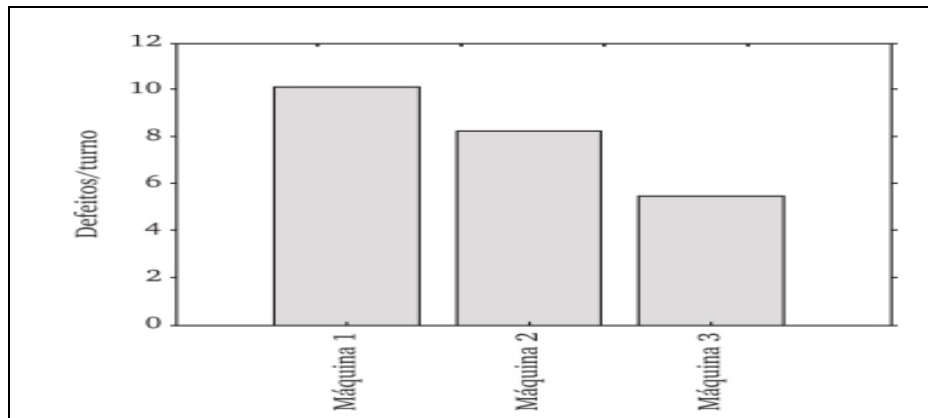
Diagrama de Pareto

O propósito desse diagrama é distinguir o que é importante e o que é menos importante. É uma técnica que envolve classificar os itens nos tipos de problemas por ordem de importância. Ele pode ser utilizado para destacar áreas que podem ser úteis para investigações (SLACK, 1997). É demonstrado através de um gráfico de

A utilização do indicador de eficiência OEE (overall equipment effectiveness): estudo de caso em uma indústria farmacêutica

barras, dispendo de forma visual e evidente o grau de importância dos problemas, ou seja, é uma ferramenta muito importante na priorização de ações (CARPINETTI, 2016).

Figura 6 - Gráfico de Pareto: defeitos por turno para diferentes máquinas



Fonte: adaptado de Carpinetti (2016)

Diagrama de Ishikawa

É um método para encontrar as causas dos problemas na produção, assim como identificar quais áreas necessitam de mais dados. Considera as causas em função das categorias mão de obra, maquinário, método, material, meio ambiente e medição. É muito utilizado em programas de melhorias, por fornecer uma estrutura para adoção do método *brainstorming* (SLACK, 1997).

Figura 7 - Diagrama de causa e efeito: causa para alta dispersão do resultado de um processo de fabricação



Fonte: adaptado de Carpinetti, 2016

Método 5W2H

É uma ferramenta utilizada como um *checklist* de atividades específicas, desenvolvidas com clareza e eficiência por todos os envolvidos de um projeto. Os

caracteres correspondem as iniciais de diretrizes que eliminam qualquer dúvida que possa surgir ao longo do processo.

Quadro 1 - Exemplo de 5W2H

PLANO DE AÇÃO						
WHAT	WHEN	WHY	HOW	WHERE	WHO	HOW MUCH
O QUE	QUANDO	PORQUE	COMO	ONDE	QUEM	QUANTO

Fonte: Suzano (2013)

Através das respostas a essas perguntas, será possível seguir todos os passos de um projeto, de maneira que sua execução seja de forma clara e efetiva.

ESTUDO DE CASO

É analisada a utilização do indicador de eficiência OEE na área de embalagem de uma indústria farmacêutica. Inicialmente, são definidas as perdas e as paradas de máquina. Segundo Hansen (2002), a chave para o sucesso da estratégia de uso do OEE é influenciada pela precisão dos dados coletados e analisados.

O setor de embalagem possui várias máquinas que produzem diferentes produtos simultaneamente. Essas máquinas são automatizadas, sendo necessário recurso humano para seu abastecimento. Assim que a máquina estiver abastecida e com seus parâmetros configurados, ela pode ser ligada, iniciando o processo da embalagem. O equipamento que será analisado é uma máquina de alta performance, como mostrado na Figura 9.

Figura 8 - Máquina de Embalagem



Fonte: Uhlmann

A utilização do indicador de eficiência OEE (overall equipment effectiveness): estudo de caso em uma indústria farmacêutica

O foco deste estudo está no processo de embalagem, que se inicia após a amostragem e validação dos granéis de comprimidos fabricados. A embalagem deve ser realizada com a sala e os equipamentos limpos com os parâmetros configurados, por exemplo, a quantidade de comprimidos por blister (cartela de comprimidos), o tamanho da bolsa do blister, o tamanho do *blister*, dentre outros dados. Esse processo inicial é chamado de *setup*, ou seja, colocar a máquina nas configurações padrão do produto relacionado. Toda matéria prima necessária deve estar na linha de produção durante o tempo de *setup*, como demonstrado no Quadro 2.

Quadro 2 - SIPOC

S	I	P	O	C
Fabricação	Granel	Embalagem Primária	Blister	Embalagem Secundária
Almoxarifado	Material de Formação			
Almoxarifado	Material de Cobertura			
Embalagem Primária	Blister	Embalagem Secundária	Produto Pronto	Expedição
Almoxarifado	Bula			
Almoxarifado	Cartucho			
Almoxarifado	Caixa de Expedição			

Fonte: Autor

Todos esses elementos são fornecidos externamente, exceto o Granel de comprimidos, que em sua maioria são fabricados na própria indústria. Após a etapa de *setup*, é iniciado o processo de embalagem. As Figuras 10 e 11 demonstram como é o processo de embalagem:

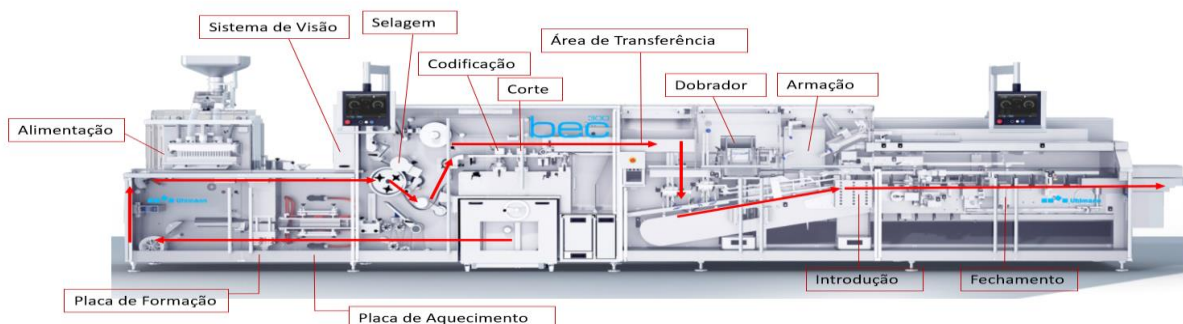
A utilização do indicador de eficiência OEE (overall equipment effectiveness): estudo de caso em uma indústria farmacêutica

Figura 9 - Fluxograma do processo de embalagem



Fonte: Autor

Figura 10 - Processo de Embalagem



Fonte: Uhlmann

COLETA DE DADOS E TIPOLOGIA DAS PARADAS

O sucesso de diversas indústrias é função da precisão das informações coletadas, tendo como base uma tipologia das paradas. A coleta dos dados pode ser realizada de forma automática ou manual. Assim considerando, os primeiros registros de parada de máquina foram realizados manualmente, com espaços para relatar os problemas ocorridos durante o turno de trabalho. Para os dados serem registrados, tratados e calculados, o método manual foi abandonado e adotado um sistema automático de coleta de dados, permitindo uma maior acuracidade, sendo possível obter relatórios com as informações de parada de máquina de maneira

rápida. A facilidade de preenchimento das paradas de máquinas no sistema proporcionou a criação de uma tipologia envolvendo as principais causas das paradas. A tipologia tem a finalidade de representar as perdas de disponibilidade que afetam o OEE.

Dessa forma, usando uma tipologia de paradas os operadores começaram a registrar as paradas e a quantidade produzida dos equipamentos em todos os turnos de trabalho. Diariamente, os dados do dia anterior gerados eram analisados pelo setor de Engenharia de Processos. O presente estudo foi desenvolvido compreendendo o período de agosto e setembro de 2017. As informações utilizadas foram obtidas dos relatórios de OEE do sistema, oriundos das coletas diárias dos dados e de sua análise.

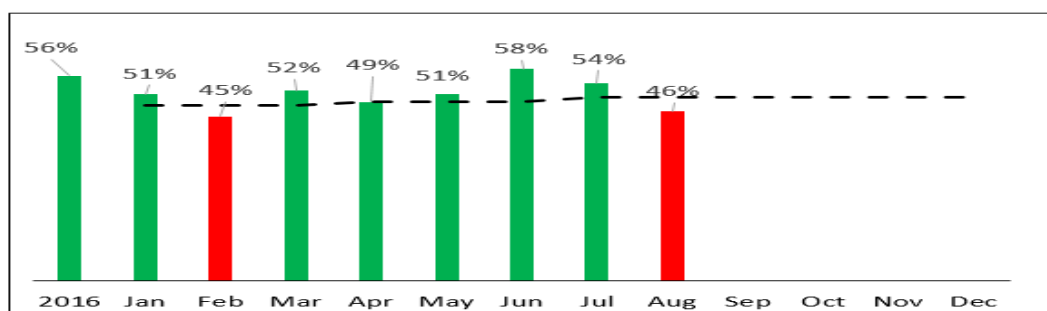
O EQUIPAMENTO

A pesquisa foi realizada em uma das máquinas com maior *output* e de importância estratégica da empresa. Essa máquina será denominada máquina A.

A análise detalha os dados do mês de agosto por meio do OEE, usando-o como uma ferramenta para identificar as perdas de eficiência.

No mês de agosto a máquina apresentou um declínio no índice de eficiência, como mostra a Figura 12.

Figura 11 - Evolução do OEE - agosto



Fonte: Autor

O indicador serviu para analisar e localizar as oportunidades de melhoria no processo ou na máquina, em termos de disponibilidade, performance e qualidade. Os cálculos dos índices referentes ao mês em questão foram realizados automaticamente pelo sistema. A Tabela 1 mostra o desempenho diário do equipamento durante o mês de agosto.

A utilização do indicador de eficiência OEE (overall equipment effectiveness): estudo de caso em uma indústria farmacêutica

Tabela 1 - OEE de agosto

MÊS	46,4%	54%	87%	99%
	50,2%	65%	78%	99%
	OEE	DISP	PERF	QUAL
Data	A	A	A	A
1	22,9%	27,5%	83,3%	100,0%
2	37,9%	51,0%	75,2%	98,6%
3	45,0%	55,3%	81,5%	99,8%
4	53,9%	69,7%	77,3%	100,0%
5	48,6%	56,9%	85,6%	99,9%
6	43,0%	59,7%	90,3%	79,8%
7	59,6%	68,2%	88,6%	98,5%
8	57,6%	63,9%	90,1%	100,0%
9	50,7%	58,5%	86,7%	100,0%
10	48,9%	56,9%	87,5%	98,3%
11	47,9%	54,3%	88,2%	100,0%
12	61,6%	63,7%	96,7%	100,0%
13	28,3%	40,8%	69,4%	100,0%
14	57,1%	66,7%	85,9%	99,6%
15	46,2%	54,2%	85,7%	99,4%
16	40,7%	45,3%	89,8%	100,0%
17	28,9%	33,6%	86,1%	100,0%

A utilização do indicador de eficiência OEE (overall equipment effectiveness): estudo de caso em uma indústria farmacêutica

18	51,6%	58,6%	89,7%	98,2%
19	48,1%	56,3%	85,5%	100,0%
20	57,2%	57,6%	99,2%	100,0%
21	61,6%	66,1%	93,2%	100,0%
22	57,1%	64,7%	88,8%	99,4%
23	38,5%	40,6%	94,9%	99,8%
24	25,6%	28,4%	90,2%	100,0%
25	45,3%	53,4%	84,8%	100,0%
26	50,3%	60,9%	83,0%	99,5%
27	47,0%	55,1%	85,7%	99,6%
28	45,3%	49,6%	91,3%	100,0%
29	33,6%	36,4%	92,1%	100,0%
30	43,9%	49,0%	90,1%	99,3%
31	54,7%	65,6%	83,6%	99,8%

Fonte: Autor

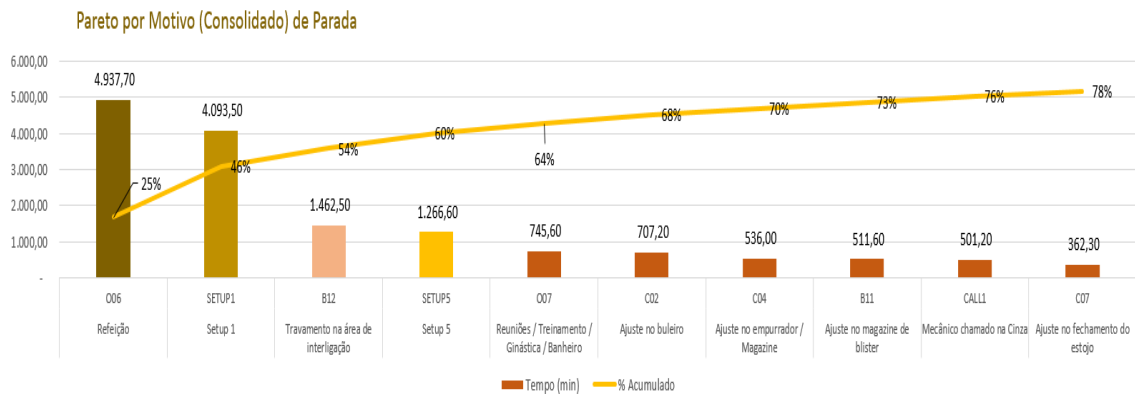
Após analisar os dados coletados do mês de agosto, ficou evidente que o maior problema, como mostra a Tabela 1 é a disponibilidade da máquina (54%) cujo índice contribuiu para um resultado baixo de OEE. Para fazer uma análise mais aprofundada das perdas por disponibilidades, será usado o Diagrama de Pareto para a identificação dos problemas de maior impacto.

IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Ao analisar o índice de Disponibilidade de agosto, foi possível verificar as principais paradas de máquina que influenciaram para o baixo desempenho, visto na Figura 13.

A utilização do indicador de eficiência OEE (overall equipment effectiveness): estudo de caso em uma indústria farmacêutica

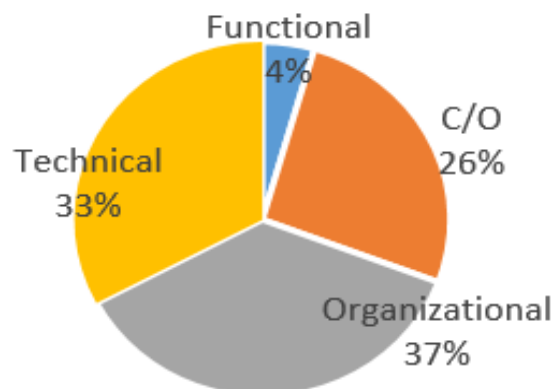
Figura 12 - Diagrama de Pareto



Fonte: Autor

Dentre os motivos de parada registrados no mês de agosto, como traçado na Figura 13, destaca-se: Refeição, Setup, Área de Interligação, Reunião e Buleiro. A partir da Figura 14, foi possível identificar em que grupo está o maior impacto por perda de disponibilidade.

Figura 13 - Impacto por grupos de Disponibilidade



Fonte: Autor

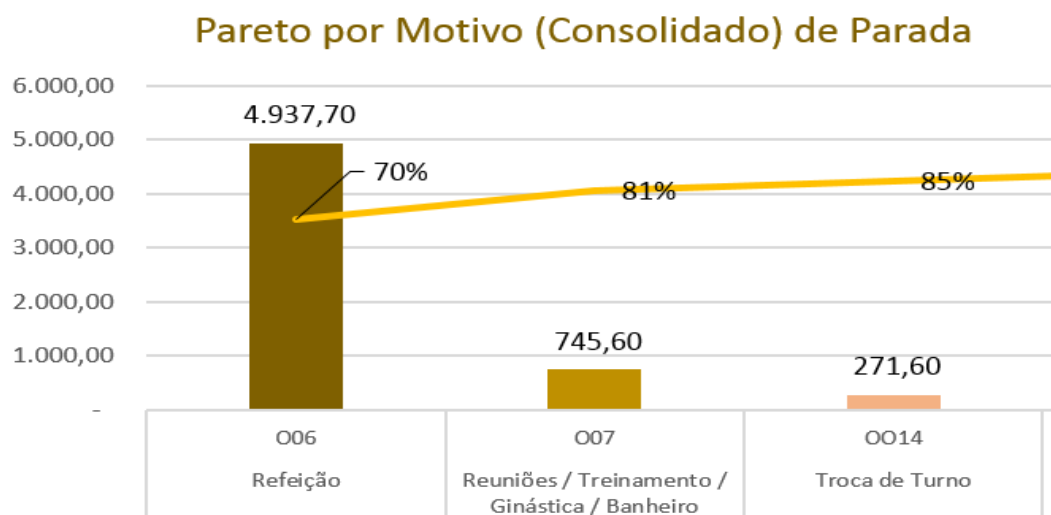
A partir desses dados observa-se que os principais motivos de perda de disponibilidade estão divididos em: Perdas organizacionais – 37%, Perdas técnicas – 33% e Setup – 26%. Os *Setups* são considerados como perdas funcionais pela indústria, pois essas paradas de máquina fazem parte do processo de embalagem, porém, por seu impacto na perda de disponibilidade ser alto, somente para motivos de análise, ele foi separado do grupo, estudados e avaliados de modo isolado para redução de tempo e conseqüentemente aumento de disponibilidade.

É necessário realizar o *setup* a cada troca de lote do medicamento, troca de concentração do medicamento, troca de formato, entre outras situações. Por esse motivo a empresa os dividiu em categorias:

- Setup 1: sem troca de formato e limpeza superficial
- Setup 2: com troca de formato e limpeza superficial
- Setup 3: sem troca de formato e limpeza profunda
- Setup 4: com troca de formato e limpeza profunda
- Setup 5: com troca de formato + faca e limpeza profunda
- Setup 6: com troca alu-alu e limpeza profunda

Para aprofundar a análise, a Figura 15 mostra o impacto, em percentual, de cada perda em relação às paradas organizacionais.

Figura 14 - Diagrama de Pareto - Organizacional

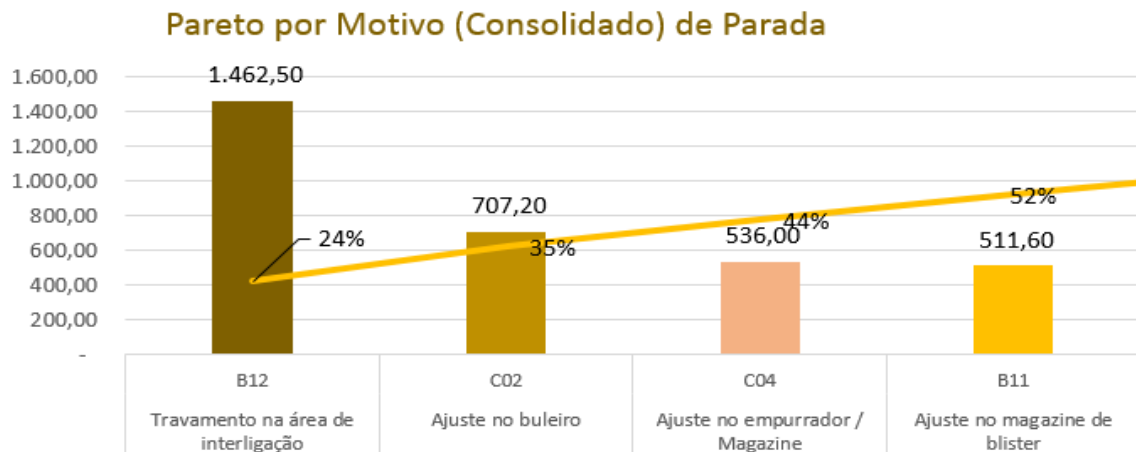


Fonte: Autor

Logo, conclui-se que dos 37% de perdas por motivos organizacionais, 70% correspondem às paradas por Refeição. A Figura 16 mostra o impacto, em percentual, de cada perda em relação as paradas técnicas.

A utilização do indicador de eficiência OEE (overall equipment effectiveness): estudo de caso em uma indústria farmacêutica

Figura 15 - Diagrama de Pareto - Técnico

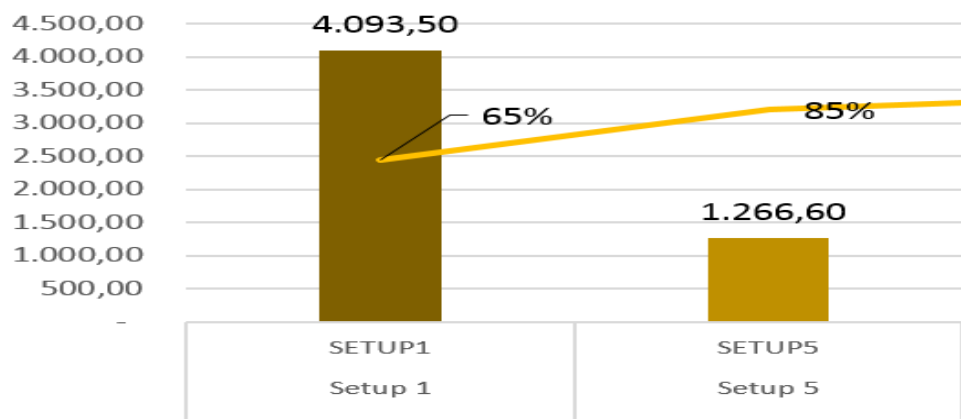


Fonte: Autor

Assim, dos 33% de perdas por motivos técnicos, 24% correspondem a Área de Interligação e 11% correspondem ao Dobrador de Bula. A Figura 17 mostra o impacto, em percentual, de cada tipo de setup em relação às paradas totais desse grupo.

Figura 16 - Diagrama de Pareto - Setup

Pareto por Motivo (Consolidado) de Parada



Fonte: Autor

Percebe-se que dos 26% das paradas por motivo de setup, 65% correspondem ao setup 1 e 20% correspondem ao setup 5. A partir dessa análise é possível traçar um plano de ação para determinar as possíveis soluções que podem ser aplicadas para cada motivo identificado acima.

PLANO DE AÇÃO

Tendo em vista as principais paradas identificadas pelos Gráficos de Pareto, foi desenvolvido um plano de ação, buscando uma tratativa para a perda de disponibilidade.

Quadro 3 - 5W1H

PLANO DE AÇÃO					
WHAT	WHEN	WHY	HOW	WHERE	WHO
O QUE	QUANDO	PORQUE	COMO	ONDE	QUEM
Área de Interligação	Agosto	Quebra da esteira de transferência	Troca da esteira	Máquina A	Manutenção
Dobrador de bula		Quebra dos roletes que puxam a bula	Troca dos roletes	Máquina A	Manutenção
Refeição	Agosto	Máquina parada	Equipe reserva	Máquina A	Coordenação
Setup	Agosto	Aumento na quantidade de troca entre lote	-	Máquina A	Engenharia de Processos

Fonte: Autor

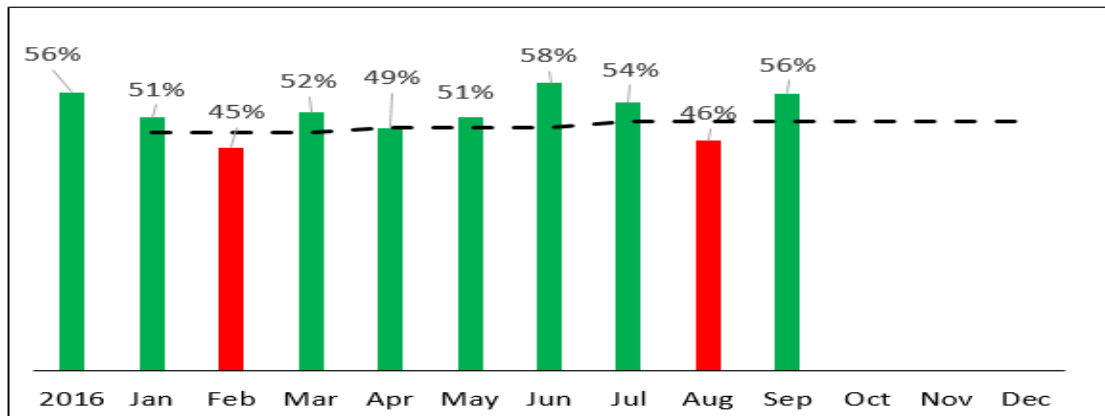
Analisando as perdas organizacionais, por motivos de refeição, foi identificado um ganho no tempo disponível permitindo uma equipe realizar rodízio entre as linhas. Quando uma equipe da máquina sai para uma refeição, nova equipe entra para rodar a máquina, assim há uma redução nas paradas organizacionais. Entretanto, as paradas funcionais, em função do Setup, estão sendo estudadas isoladamente, pois os tempos estão variando e aumentando. Para identificar onde atuar foi feito uma análise usando um Diagrama de Ishikawa como um guia na identificação da causa do problema. A partir desse estudo, todo o processo de limpeza e preparação de máquina foi acompanhado, identificando todas as etapas e seus tempos, para posteriormente ser determinado um sequenciamento de atividades, padronizando o processo.

Em relação às paradas Técnicas, o setor de manutenção da empresa avaliou as principais paradas e identificou a necessidade de um trabalho maior de atuação na máquina, pois era necessário trocar a esteira de transferência e os roletes do dobrador de bula. Os setores de manutenção e planejamento reprogramaram a produção dessa linha, disponibilizando dois dias para ser realizada manutenção preventiva, e a inclusão da manutenção corretiva nas paradas.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir da execução de um Plano de Ação de Manutenção (PAM) traçado no final do mês de agosto, observou-se uma melhoria nos valores do OEE, Figura 18.

Figura 17 - Evolução do OEE - setembro



Fonte: Autor

Considerando os índices que compõem o cálculo do OEE, pode-se afirmar que após a avaliação dos impactos do mês de agosto, as ações foram executadas com êxito. Contribuindo assim para o aumento do índice de disponibilidade e consequentemente do OEE. Como mostra a Tabela 2, referente ao acompanhamento diário do mês de setembro.

Tabela 2 - OEE de Setembro

MÊS	OEE	DISP	PERF	QUAL
9	55,9%	62%	90%	100%
9	50,2%	65%	78%	99%
Data	A	A	A	A
1				
2				
3				
4	6,2%	8,6%	71,9%	100,0%
5	62,6%	67,5%	92,8%	99,8%

A utilização do indicador de eficiência OEE (overall equipment effectiveness): estudo de caso em uma indústria farmacêutica

6	60,6%	65,5%	92,9%	99,7%
7	52,0%	64,6%	80,7%	99,7%
8	67,6%	75,1%	90,1%	99,9%
9	52,4%	56,2%	94,0%	99,2%
10	67,6%	73,0%	92,8%	99,9%
11	61,1%	68,2%	89,7%	99,9%
12	66,4%	73,2%	90,8%	99,9%
13	70,3%	73,3%	96,1%	99,8%
14	56,1%	62,5%	95,9%	93,6%
15	52,0%	59,3%	87,8%	99,8%
16	40,8%	44,7%	91,3%	100,0%
17	62,4%	68,7%	90,9%	100,0%
18	41,7%	41,8%	99,7%	100,0%
19	42,8%	51,1%	84,7%	98,9%
20	62,2%	66,7%	93,4%	99,8%
21	59,6%	67,9%	87,8%	100,0%
22	60,4%	63,2%	95,5%	100,0%
23	53,0%	60,8%	87,3%	99,8%
24	49,5%	58,1%	85,3%	99,8%
25	68,3%	77,1%	88,5%	100,0%
26	58,0%	63,7%	91,1%	100,0%
27	67,4%	73,1%	92,3%	99,9%

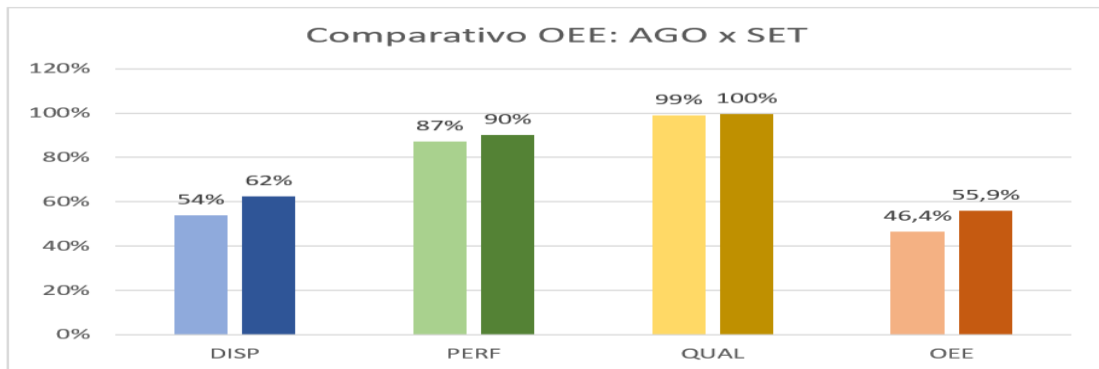
A utilização do indicador de eficiência OEE (overall equipment effectiveness): estudo de caso em uma indústria farmacêutica

28	59,9%	66,5%	90,3%	99,8%
29	59,9%	66,6%	90,1%	99,7%
30	56,6%	65,1%	86,9%	100,0%

Fonte: Autor

Analisando os dados de setembro, há evidências da melhoria do OEE, principalmente no índice de disponibilidade que obteve um resultado de 62%. Como comparativo, a Figura 19 demonstra a evolução de cada índice do OEE.

Figura 18 - Comparativo dos índices



Fonte: Autor

Diante dessas informações observa-se que houve melhorias com a utilização do indicador de desempenho. Utilizando o OEE foi possível identificar o problema da máquina estudada, analisando os pontos críticos e determinando ações em busca do aumento no índice de eficiência.

As ações que visam a melhoria contínua foram apoiadas no cálculo do OEE, realizado considerando as seis grandes perdas, revelando onde se encontravam, e mostrando quais foram as mais significativas.

Considerando a análise dos dados apresentados, a utilização do indicador de desempenho OEE revelou-se útil para análise de melhoria contínua do equipamento. Dessa forma, obteve-se como resultado um aumento de 9,5% no OEE em um mês.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho abordou a utilização do indicador de desempenho OEE como forma de implementar melhoria contínua numa linha de produção. O objetivo foi

analisar e descrever os resultados do indicador em uma indústria farmacêutica, descrevendo os índices que compõem seu cálculo, considerando todas as perdas que envolvem a parada do equipamento. Foi efetuada uma revisão bibliográfica para atender aos objetivos propostos, inicialmente referindo-se ao Sistema Toyota de Produção, apresentando sua relação com o método *Just in Time*.

Alguns métodos de manutenção foram citados, uma vez que é a parte de maior interesse nas atividades de produção. Seus benefícios incluem maior segurança, maior confiabilidade, melhor qualidade, menor custo operacional, maior vida útil da tecnologia de processo. Para tanto, consideram a combinação de três técnicas básicas para tratar as instalações fabris, a manutenção corretiva, a manutenção preventiva e a manutenção preditiva. Outro aspecto citado foi a adoção da metodologia TPM, sua origem, conceitos, objetivos, e seus oito pilares. Em razão da pesquisa realizada, constata-se que o indicador de desempenho já era tratado como uma diretriz estratégica da metodologia TPM, buscando a maximização da eficiência dos equipamentos.

O estudo de caso apresentado envolveu a utilização do indicador OEE em uma linha de embalagem na indústria farmacêutica, onde foram analisados alguns pontos no processo produtivo, apontando que houve perdas na eficiência global do equipamento, ficando abaixo do nível definido como meta. A partir dos gráficos que foram apresentados, constatou-se que o índice de menor eficiência foi o da Disponibilidade. Durante o estudo foi identificado que os motivos da maior frequência de paradas eram por fatores organizacionais e técnicos. Com o objetivo de eliminar as perdas, foram sugeridas ações de melhoria no decorrer do processo. A análise dos resultados foi feita a partir do desdobramento do índice de disponibilidade.

O estudo demonstrou uma melhoria no resultado do OEE, com um aumento de 9,5% no indicador, no período de agosto a setembro de 2017. As melhorias alcançadas são resultantes do emprego de esforços na disponibilidade do equipamento, muito em função das análises e planos de ação ligados as paradas técnicas. Assim, para aumentar o índice de eficiência, devem-se diminuir as paradas não programadas. O indicador OEE é empregado como um indicador operacional, independente da implantação da metodologia TPM nas empresas. É importante que todos os setores envolvidos saibam as ações estratégicas da empresa, pois assim, fortalecerão a relevância do indicador de desempenho, porque a partir dele é

possível buscar a realidade do processo e analisar a produtividade do equipamento, promovendo melhorias no sistema produtivo.

REFERÊNCIAS

BALLESTERO, M. E. A. **Gestão de qualidade, produção e operações**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2016.

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

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade – Conceitos e Técnicas**. 3ed. São Paulo: Atlas, 2016.

CHIARADIA, Áureo Pillmann. **Utilização do indicador de eficiência global de equipamentos na gestão e melhoria contínua dos equipamentos: um estudo de caso na indústria automobilística**. Porto Alegre, 2004.

CORRÊA, H.L. **Administração da Produção e de Operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 1ª. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção: Mais do que simples Just-in-Time – Automação e Zero Defeitos**. Caxias do Sul: EDUCS, 1996

HANSEN, R. C. **Overall Equipment Effectiveness: A Powerful Production / Maintenance Tool for Increased Profits**. New York: Industrial Press, 2002.

JIPM – JAPAN INSTITUTE OF PLANT MAINTENANCE. **Previous Award Winners**.

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

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

MARTINS, G. Petrônio, LAUGENI, Fernando Piero, **Administração da Produção**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

NAKAJIMA, S. **Introduction to TPM, Productive Press**. Cambridge: MA, 1993.

NEELY, A.; GREGORY, M.; PLATTS, K. **A literature review and research agenda**. *International Journal of Operations & Production Management*, 1995.

OHNO, Taiichi, **O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala**. Trad. Cristina Shumacher. Porto Alegre: Bookman, 1997.

A utilização do indicador de eficiência OEE (overall equipment effectiveness): estudo de caso em uma indústria farmacêutica

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2ª. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SUZANO, M. A. **Administração da Produção e Operações com Ênfase em Logística**. Rio de Janeiro: Interciência, 2013.

UHLMANN, **Máquina de Embalagem** Disponível em: <<http://uhlmann.de/>>. Acesso em 20 de julho de 2017.

XENOS, Harilaus Georgius d'Philippus. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Belo Horizonte. Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.