



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS

BRUNO CESAR ZAPOLA

**IMPLEMENTAÇÃO DO INDICADOR DE EFICIÊNCIA GLOBAL DE
EQUIPAMENTOS (OEE) EM UMA FÁBRICA DE FORMAS DE PAPEL**

UBERLÂNDIA/MG
OUTUBRO DE 2021

BRUNO CESAR ZAPOLA

**IMPLEMENTAÇÃO DO INDICADOR DE EFICIÊNCIA GLOBAL DE
EQUIPAMENTOS (OEE) EM UMA FÁBRICA DE FORMAS DE PAPEL**

Monografia aprovada para obtenção do título de
Bacharel em Ciências Contábeis da
Universidade Federal de Uberlândia.

Prof. Dr. Cristiano Henrique Antonelli da Veiga

**UBERLÂNDIA/MG
OUTUBRO DE 2021**

BRUNO CESAR ZAPOLA

IMPLEMENTAÇÃO DO INDICADOR DE EFICIÊNCIA GLOBAL DE EQUIPAMENTOS (OEE) EM UMA FÁBRICA DE FORMAS DE PAPEL

Monografia aprovada para obtenção do título de Bacharel em Ciências Contábeis da Universidade Federal de Uberlândia.

Prof. Dr. Cristiano H. A., da Veiga (Orientador), FAGEN/UFU

Uberlândia, 31 de Outubro de 2021.

Dedico este trabalho aos meus pais:
ADOLFO E HÉLIA, que com
simplicidade e amor sempre me deram
suporte em todos os momentos da minha
vida.

Muito obrigado.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, meus pais e meu irmão pelo incentivo e amor durante minha trajetória, em especial minha noiva Amanda pelos conselhos, acolhimento, carinho e companhia, e também a todos amigos que dividiram essa jornada comigo.

Agradeço imensamente ao meu orientador Cristiano pelo apoio e compreensão, e por não desistir do meu trabalho, e a empresa que propiciou todo esse estudo e tornou meu projeto possível.

Agradeço também a Universidade Federal de Uberlândia e à Faculdade de Ciências Contábeis por proporcionar todo o conhecimento para minha formação como profissional e ser humano.

“A mente que se abre para alguma coisa nova, nunca mais será a mesma”

(Albert Einstein)

RESUMO

A medição da eficiência de uma indústria vem se tornando cada vez mais essencial para a resolução de problemas, com vista a melhoria contínua da eficácia dos equipamentos, identificando e eliminando as perdas de eficiência para a redução de custos. Este trabalho teve como objetivo descrever e analisar o indicador de desempenho OEE (Eficiência Global dos Equipamentos), contemplando suas fórmulas de cálculo e as perdas de disponibilidade envolvidas em duas máquinas (M1 e M2) que manufaturam forminhas de papel em uma fábrica de artigos para festas. Após Análises, dentre os motivos que causaram maior impacto no índice OEE estavam as paradas informais para ambas as máquinas. Além disso, a máquina M1 apresentou perda de tempo considerável para conserto, o que refletiu diretamente em uma OEE muito baixa (49%) em comparação com a máquina M2 que teve um índice aceitável (64%). A Qualidade com taxa de 98% foi o fator de sucesso, indicando que as melhorias devem se concentrar em Disponibilidade e Performance.

Palavras chave: Artigos para Festas. Disponibilidade. OEE. Perdas de tempo. Performance. Produtividade de Máquinas. Qualidade.

ABSTRACT

The measurement of the efficiency of an industry is becoming increasingly essential for problem solving, continuously improving the effectiveness of equipment, identifying and eliminating losses in efficiency to reduce costs. This research aimed to define and analyze the OEE (Overall Equipment Efficiency) performance indicator, contemplating its calculation formulas and availability losses involved in two machines (M1 and M2 that manufacture paper molds in a party supplies factory. Among the reasons that had the greatest impact on the OEE index were informal stops for both machines. In addition, an M1 machine had a considerable time loss to repair, which directly reflected in a very low OEE (49%) compared to the M2 machine which had an acceptable rate (64%). Quality with a 98% rate was the success factor, indicating that improvements should focus on Availability and Performance.

Keywords: Availability. Machine Productivity. Performance. Party Items. OEE. Quality. Time losses.

Lista de Figuras

Figura 1 – Diretrizes do <i>Lean Manufacturing</i>	6
Figura 2 - Relação esquemática dos tempos com as seis grandes perdas e o OEE.	11
Figura 3 – Típico diagrama de Pareto.	12
Figura 4 - Diagrama de Pareto dos motivos (consolidado) de paradas das máquinas M1 (A) e M2 (B).	17

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Cálculo da Eficiência Global do Equipamento (OEE).....	14
Tabela 2 - Dados do OEE das máquinas M1 e M2 em fevereiro de 2020.	19

SUMÁRIO

RESUMO	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
Lista de Figuras	vi
Lista de Tabelas	vii
1 INTRODUÇÃO	2
1.1 Objetivo	2
1.2 Justificativa	3
2 REFERENCIAL TEÓRICO	4
2.1 Mercado consumidor e produção de artigos para festas	4
2.2 Produtividade	4
2.3 Tecnologia de Produtividade de Máquinas	5
2.4 <i>Total Productive Maintenance - TPM</i>	7
2.5 <i>Overall Equipment Effectiveness - OEE</i>	7
2.5.1 Disponibilidade	9
2.5.2 Performance	9
2.5.3 Qualidade	10
2.5.4 Perdas do Equipamento	10
2.6 Abordagem de dados por diagrama de Pareto	11
3 METODOLOGIA	13
3.1 Classificação e técnica das pesquisas	13
3.2 Planejamento da coleta de dados	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
REFERÊNCIAS	23

1 INTRODUÇÃO

Um segmento da economia que vinha registrando alta demanda em todo país, até antes do início da pandemia, era o de festas e eventos, segundo a Associação Brasileira de Empresas de Eventos - ABEOC, é um mercado altamente maduro, em que as empresas buscam sempre estar por dentro das tendências do mercado e ter produtos diferenciados e competitivos (ABEOC, 2020). Assim, por ser um mercado com um mix de produtos diferentes e com variabilidade de eventos demandados, os administradores e gestores das indústrias de artigos para festas necessitam conhecer seus custos e perdas e praticar uma gestão eficiente na fabricação dos produtos (PRATA; VALLIM; 2019).

Atualmente, práticas enxutas estão sendo implementadas em empresas de manufatura em uma variedade das indústrias, possibilitando a eliminação de atividades que não agregam, redução de custos e tempos de produção e melhoramento da qualidade do processo e do produto (DOMINGO; AGUADO, 2015). 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 pela 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 (SUZANO; GAMBERINI, 2020). Neste contexto, um indicador que é usado atualmente no sistema enxuto de fabricação é o Eficiência Global do Equipamento (Overall Equipment Effectiveness – OEE), uma métrica usada para avaliar o progresso da manutenção e produção de um equipamento. A melhoria desta métrica se dá por meio da análise das seis grandes perdas que são responsáveis pela disponibilidade, performance, bem como índice de qualidade dos produtos (PUVANASVARAN; TEOH; TAY, 2013).

1.1 Objetivo

O objetivo geral do trabalho foi a aplicação do cálculo do índice OEE em duas máquinas que produzem forminhas de papel para doces de comemorações festivas em uma indústria local. Assim com base nestes dados, visa buscar parâmetros do estado de rendimento atual, análise das perdas com o intuito de sugerir melhorias futuras ao processo. Os objetivos específicos foram conhecer o processo de produção das máquinas; alinhar com a gestão e colaboradores sobre o projeto; incluir novos processos na produção para viabilizar o cálculo da OEE;

identificar através de cálculo a disponibilidade, performance e qualidade das máquinas do estudo; e analisar as perdas existentes.

1.2 Justificativa

A falta de dados e informações sobre a produtividade da fábrica de formas de papel foi o motivo crucial para o início do projeto e desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, que contribuiu para o embasamento da tomada de decisão da gestão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Mercado consumidor e produção de artigos para festas

O mercado de festas e eventos cresce em média 14% ao ano exigindo cada vez mais profissionais e empresas especializadas (SEBRAE, 2018). Pode-se apontar que o setor de decoração de festas evoluiu, acompanhando o crescimento do mercado. No Brasil se tem registros a partir dos anos 70 em que as celebrações eram feitas em casa e a decoração produzida pelas mãos, utilizando artigos como suportes de papelão, copos, canudos e forminhas de papel. Atualmente existem as lojas/locadoras de mobiliário e artigos para festas são as principais fornecedoras, em que se encontram pacotes prontos com suportes para doces e enfeites temáticos (ALMEIDA, 2020).

A setor de festas pode ser segmentada em serviços e artigos de produtos para diversos tipos de evento como: infantis, formaturas, casamentos, festas *teens*, 15 anos, bodas de ouro e prata, fantasias para adultos, etc (NUSSNER, 2009). Diante de tantas opções, existe a estratégia de foco, que prioriza um determinado grupo comprador, segmento de linha de produtos, ou um mercado geográfico (PORTER, 2004). Portanto, com o objetivo de criar uma vantagem competitiva a indústria de artigos para festas pode se aliar a estratégias para valorização da marca e melhoria nos processos da empresa se amparando em ferramentas de avaliação e controle, principalmente na forma de índices, para que o gestor responsável possa verificar se os objetivos estão sendo atingidos e em qual magnitude (PRATA;VALLIM, 2019).

2.2 Produtividade

As empresas estão em constante busca de soluções que agreguem valor ao mercado e satisfaçam seus clientes, minimizando os custos e aumentando a produtividade e a lucratividade (BLOCH et al., 2017). Portanto, é preciso dar ênfase à Administração da Produção que busca gerenciar os recursos que criam e entregam serviços e produtos, e estudar as 3 funções principais da produção de uma organização: marketing, desenvolvimento de produto e a produção em si (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2016).

Toledo Junior, Kuratomi e Silva (2011) definem a produção como a quantidade física de produtos ou serviços obtidos em um determinado tempo. Enquanto isso, o parâmetro produtividade é a relação entre o que se produz e o que deveria ser produzido. A produtividade, portanto, está diretamente relacionada ao tempo em que foi tomado como referência (Tempo Padrão). Por outra perspectiva, Slack, Brandon-jones e Johnston (2016) afirmam que a

produtividade se define como um índice obtido a partir da razão entre a produção em um determinado tempo (*outputs*) e o que deveria ser produzido (*inputs*). Assim, a produtividade para os autores é a divisão entre as saídas do processo, seus resultados, e as entradas conforme explicitado por Prokopenko (1992) na Equação 1.

$$Produtividade = \frac{O \text{ que se produz}}{O \text{ que deveria ser produzido}} \quad (1)$$

Portanto, para que a avaliação da produtividade de uma empresa seja confiável, há de se fazer mensurações e monitoramentos precisos e condizentes com os processos adotados pela empresa como padrão (MARINHEIRO, 2013). Sendo assim, a produtividade deve ser comparada a referências que possibilitem classificá-la como boa ou ruim, tendo em vista o processo padronizado empregado pela empresa. Em outras palavras, se não houver parâmetros específicos de comparação, raramente poderá ter ideia se o recurso foi utilizado de maneira ótima (OLIVEIRA; RIBEIRO; MACHADO, 2019).

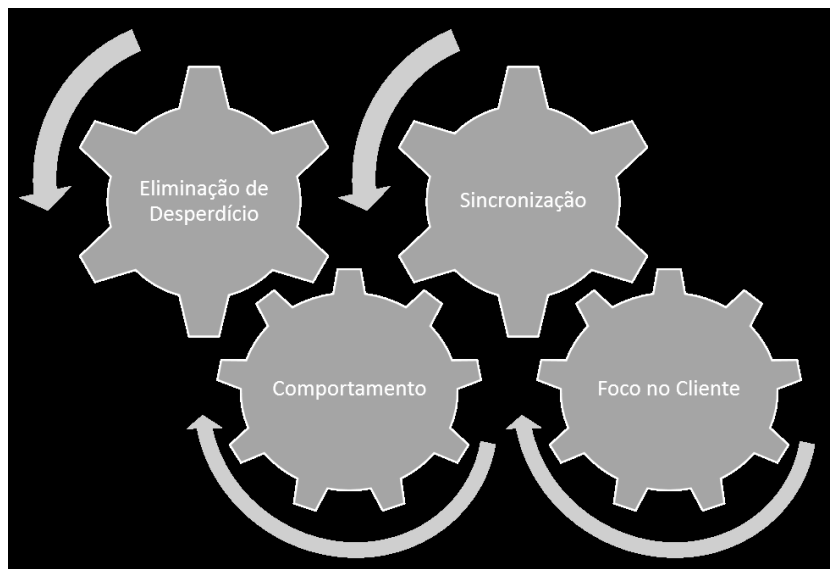
2.3 Tecnologia de Produtividade de Máquinas

O aprimoramento de um processo mecanizado está diretamente relacionado ao estudo e compreensão da produtividade das máquinas nas diferentes condições de operações, incluindo as variáveis externas (MALINOVSKI; MALINOVSKI, 1998). A Revolução Industrial modificou o modelo de produção customizada, sendo substituída, gradativamente, pela produção em escala, padronizada, de reduzida variedade e elevado volume, objetivando um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis. Surgiram então novos meios de produção em grande escala, nunca antes adotados, que consistiam na transformação da matéria-prima em produtos por meio de descobertas científicas aplicadas a serviço das novas indústrias de transformação, como as máquinas a vapor. Passados alguns séculos, esse modelo de indústria precisou ser melhorado, portanto os pesquisadores apontaram para a necessidade de adotar estratégias que poderiam facultar a concepção da competição em bases além do foco em preço, como inovar o modo de produção (SCHREIBER, 2016).

Segundo Amaro (2009), a escassez de recursos naturais do Japão após a segunda guerra mundial, que possuía um custo de mão de obra caro comparado ao custo de hora máquina, criou um cenário propício para o desenvolvimento da manufatura enxuta, melhorando o processo, e reduzindo custos de produção da Toyota Motors, tendo como principal figura dessa mudança,

o senhor Taiichi Ohno. Esse sistema criado por Ohno, o Sistema Toyota de Produção (STP), tinha como principal premissa a necessidade de reduzir desperdícios ligados a produção, que depois foi dividido em partes como o *Just In Time* (gerenciamento de produção e estoque) e *Kanban* (ordenação de fluxo de produção). Derivado do STP, o termo *Lean Manufacturing* surgiu como uma prática aplicável a demais tipos de produção, consolidando-se como uma filosofia que tem como base a utilização de diversas técnicas de gestão com as máquinas, a fim de ter uma produção maior utilizando menos recursos (SANTOS; FERRAZ; SILVA, 2019). Shiver e Eitel (2010) reforçam que a metodologia *Lean*, por ter origem em processos de manufatura, aperfeiçoa os negócios, tornando-os eficazes. Slack, Brandon-jones e Johnston (2016) sugeriram quatro diretrizes para essa metodologia: eliminação de desperdício, avaliação do comportamento, sincronização e foco no cliente, conforme ilustradas na Figura 1. Todas elas estariam interligadas e quando aplicadas aumentam as chances do processo ser eficaz.

Figura 1 – Diretrizes do *Lean Manufacturing*.



Fonte: Adaptado de Slack, Brandon-jones e Johnston (2016).

Seguindo lógica de raciocínio das filosofias *Just in Time* e *Lean Manufacturing*, surgiu o termo TPM (*Total Productive Maintenance*) ou ainda, Manutenção Produtiva Total, definido como uma metodologia focada na eliminação de perdas do sistema produtivo. Orientada para a “meta zero”, ou seja, “zero quebras, zero defeitos e zero acidentes”, em última instância, ela

tem como objetivo melhorar a produtividade da empresa. Para isso, a TPM requer e promove a participação e motivação de todos, desde da alta direção ao chão de fábrica. Uma das estratégias incluídas na definição de TPM é maximizar a eficiência global do equipamento e essa análise é feita a partir da eficácia geral do equipamento, em inglês *Overall Equipamento Effectiveness* (OEE) (MARINHEIRO, 2013).

2.4 Total Productive Maintenance - TPM

Tendo em vista a demanda na melhoria dos resultados de manutenção de máquinas, o sistema de manutenção americano deixava a desejar em muitos fatores, pois precisava ser aperfeiçoado, já que ainda ocorriam quebras e possuía defeitos. Diante de todo esse cenário combinado com a tendência pela produção *Just-in-time* e a necessidade da diminuição ou eliminação dos processos manuais como forma de redução de custos, as indústrias de montagem acabaram investindo pesado em maquinários como meio de reduzir essa lacuna. Foi assim que surgiu a *Total Productive Maintenance* (TPM) ou Manutenção Produtiva Total, uma abordagem japonesa que envolvia todos os trabalhadores nesse processo (MORAIS, 2004).

Segundo Suzuki (1994, p. 6), devido às suas origens nos departamentos de produção, o Instituto do Japão de Manutenção de Fábrica (JIPM) apresentou, numa versão original, uma definição para a TPM que incluía as cinco estratégias citadas a seguir:

- a) maximizar a eficiência global do equipamento.
- b) estabelecer um sistema de manutenção produtiva que considere o tempo de vida do equipamento.
- c) envolver os departamentos que planejam, usam e mantêm os equipamentos.
- d) envolver todos, desde a alta administração até os trabalhadores da linha de frente.
- e) promover a manutenção produtiva através da gestão da motivação, i.e. atividades de pequenos grupos autônomos.

2.5 Overall Equipment Effectiveness - OEE

Em um sistema de produção contínuo de alta produtividade, a distribuição adequada dos recursos e o emprego de procedimentos operacionais enxutos é prioridade, pois a produtividade em tais sistemas de produção depende diretamente da eficiência das operações principalmente nos seus gargalos. O OEE desempenha um papel vital na busca da melhoria da produtividade. Essa eficácia do equipamento é a medida de tempo em que se faz a operação corretamente, isto é, de modo que todos requisitos são cumpridos conforme o planejado. Portanto, a OEE fornece

um procedimento sistemático para identificar facilmente as fontes de perdas de produtividade (SINGH; NARWAL, 2017).

Segundo Nakajima (1988), OEE é definido pela relação entre o tempo necessário de produção de um bem ser disponibilizado com qualidade, de acordo com o tempo programado para sua produção. Ainda sobre a definição, Moraes (2004, p. 60) argumenta que o “OEE é o principal indicador para monitoramento dos resultados da implementação do FTPM (*Ford Total Productive Maintenance*)”, uma adaptação da TPM para a Ford que é mundialmente aplicada nas suas unidades.

De acordo com Singh e Narwal (2017), OEE é a medição de quão bem uma máquina pode desempenhar sua função em relação ao seu estado de desempenho, instalação e disposição atual, permitindo identificar as por meio de seus resultados, as fontes de perdas de produtividade do processo, empregando da melhor forma os recursos produtivos, tais como de mão de obra e matéria prima, sendo assim uma medição simples de alto valor para a empresa. Segundo Hansen (2001), o OEE calcula o tempo de valor agregado no processo, ou seja, o tempo em que o processo está produzindo produtos, com qualidade, na velocidade especificada, durante o tempo programado. Conforme Stamatis (2010), no que se refere a mensuração da OEE aponta-se a relação desta com a eficácia do equipamento abordado, identificando as restrições de operação e como essas restrições afetam o OEE. Essa eficácia é medida multiplicando a disponibilidade, a eficiência de performance e a taxa de produtos de qualidade (Equação 2):

$$OEE = Disponibilidade \times Performance \times Qualidade \quad (2)$$

OEE pode ser aplicada a qualquer área de trabalho individual, para níveis de departamento ou até mesmo ser utilizada para medir o desempenho global de uma fábrica. Esta ferramenta também permite o detalhamento por análises específicas, como para uma determinada máquina ou turno. É muito improvável que qualquer processo de fabricação possa ser executado a OEE 100%. Muitos fabricantes avaliam seu setor para definir uma meta desafiadora, de 85% não é incomum (STAMATIS, 2010). Hansen (2001) classifica os graus de otimização do OEE apontando que empresas que tem como objetivo ultrapassar 85%, proporcionam alta competitividade; valores de OEE entre 85% e 70% são considerados bons, enquanto aqueles de 70% a 60% são considerados apenas aceitáveis, indicando um processo de fabricação com pequenas perdas econômicas e baixa competitividade. Um valor de 60% deve ser considerado o mínimo permitido para uma unidade funcional em uma empresa que deseja permanecer no mercado a longo prazo.

As métricas disponibilidade, performance e qualidade são melhor explicitadas nos subitens a seguir, sendo que cada uma dessas componentes aponta para um aspecto do processo que pode ser direcionado para melhoria (MARINHEIRO, 2013).

2.5.1 Disponibilidade

O primeiro fator da OEE, a disponibilidade, representa a porcentagem de horário programado em que a operação está disponível para operar. Outra forma de dizer isso é que a disponibilidade é a porcentagem do tempo que uma máquina está disponível para produzir peças (STAMATIS, 2010). Este índice varia conforme for os tempos de parada. O tempo de parada pode ser classificado em duas formas, paradas programadas, exemplos destas são: almoços, feriados, fins de semana, entre outros. Outra parada é a não planejada onde o exemplo mais clássico é a quebra de uma máquina. As paradas planejadas não influenciam no indicador de disponibilidade. As fórmulas para este cálculo estão representadas nas Equações 3 e 4 (BLOCH et al., 2017).

$$\text{Disponibilidade} = \left(\frac{\text{tempo disponível} - \text{perdas por parada}}{\text{tempo disponível}} \right) \times 100 \quad (3)$$

$$\text{Tempo disponível} = \text{tempo teórico} - \text{tempo de parada programada} \quad (4)$$

2.5.2 Performance

A performance pode ser definida como o produto do tempo de ciclo ideal e o número de produtos produzido ao longo do tempo de execução real sendo essa métrica podendo ser prejudicada por perdas de velocidade do processo. Como exemplos têm-se ocorrência de marcha lenta e pequenas perdas de parada quando o a produção é interrompida por um mau funcionamento instantâneo ou quando uma máquina está ociosa, ou ainda a perda referente à diferença entre velocidade de projeto do equipamento e velocidade operacional real. A mensuração da performance está explicitada na Equação 5 (HEDMAN; SUBRAMANIYAN; ALMSTRÖM, 2016).

$$\text{Performace} = \left(\frac{\text{tempo de ciclo ideal} \times \text{total de peças executadas}}{\text{tempo de operação}} \right) \times 100 \quad (5)$$

2.5.3 Qualidade

O índice de qualidade é um fator que indica a relação entre as peças boas produzidas e as perdas ocorridas pela má qualidade (BLOCH et al., 2017). Em outras palavras, é a porcentagem de partes resultantes que estão dentro das especificações, conforme definido pelo cliente. A qualidade é uma medição pura do rendimento do processo que é projetado para excluir os efeitos de disponibilidade e performance sendo sua fórmula apresentada na Equação 6 (STAMATIS, 2010).

$$Qualidade = \left(\frac{\text{total de peças produzidas} - \text{peças defeituosas}}{\text{total de peças produzidas}} \right) \times 100 \quad (6)$$

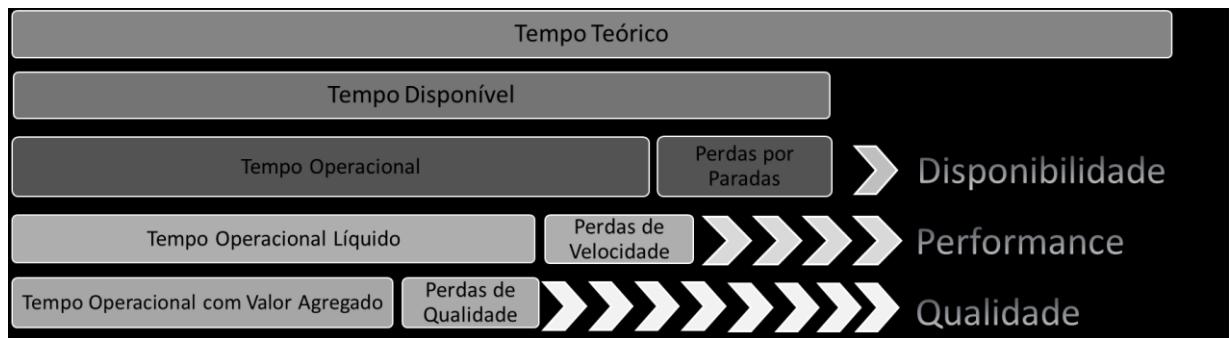
2.5.4 Perdas do Equipamento

Segundo Nakajima (1988) e conforme relatado anteriormente, o cálculo da OEE permite a dedução da eficiência global do equipamento, incluindo no cálculo as seis grandes perdas do equipamento enumeradas a seguir.

- 1) Perdas por quebra de equipamento (*breakdowns*);
- 2) Perdas por configurações (*setup*) e ajustes;
- 3) Perdas por pequenas paradas (*stops*) ou operações em vazio (*idles*);
- 4) Perdas por redução de velocidade;
- 5) Perdas por defeitos ou retrabalhos (*scrap*);
- 6) Perdas para entrada em regime normal de produção (*start-up yield*).

Portanto, por meio de uma metodologia simples e eficiente, a OEE tem capacidade de reportar todas as perdas de paradas, bem como perdas no desempenho da produção e perdas devido à qualidade nos produtos (Figura 2).

Figura 2 - Relação esquemática dos tempos com as seis grandes perdas e o OEE.

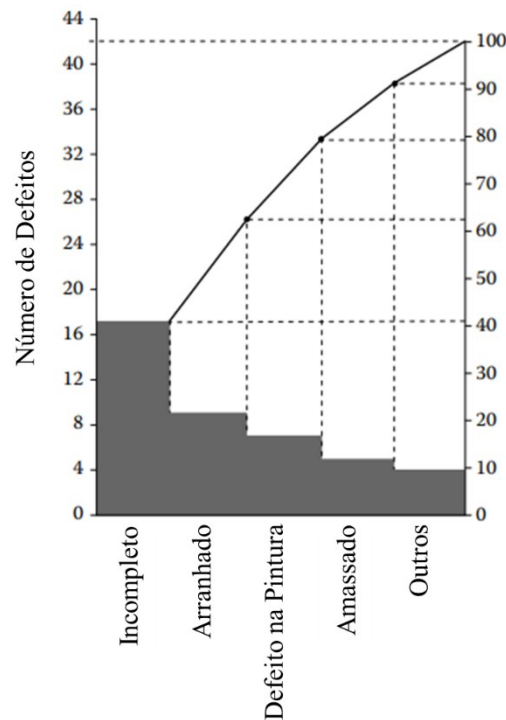


Fonte: Adaptado de Shirose (1992).

2.6 Abordagem de dados por diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto é uma das ferramentas básicas comumente utilizadas para avaliação de dados e foi desenvolvido por Vilfredo Pareto, economista e sociólogo italiano que conduziu um estudo na Europa no início de 1900 sobre a riqueza e pobreza (HOSSEN; AHMAD; ALI, 2017). O princípio de Pareto afirma que existem "alguns poucos importantes" que representam os muitos. Este princípio se aplica a muitas coisas na vida em geral, bem como em um ambiente empresarial (STAMATIS, 2010). Numa máquina ou equipamento, uma pequena porcentagem do equipamento pode ser responsável pela maioria dos atrasos e defeitos. Assim o princípio é aplicável universalmente, a chamada de regra 80:20, em que 80% de todos os problemas vêm de 20% das fontes (NURCAHYO et al., 2018). Na Figura 3 está apresentado um típico gráfico de Pareto.

Figura 3 – Típico diagrama de Pareto.



Fonte: Adaptado de Stamatis (2010).

Os histogramas de Pareto são comumente usados para determinar as prioridades de manutenção, classificando os códigos de falha do equipamento de acordo com seu custo relativo ou contribuição de tempo de inatividade (KNIGHTS, 2001). Paul e Azeem (2009) utilizaram-se do diagrama de Pareto para identificar e analisar defeitos de um produto farmacêutico. Os autores descobriram que comprimidos tampados, lascados nas bordas e quebrados foram encontrados como os problemas vitais para a produção de produtos defeituosos. Ahmed e Ahmad (2011) estudaram sobre a minimização de defeitos no processo de produção da lâmpada pela aplicação de Pareto o que possibilitou identificar os contribuidores principais e secundários a esses defeitos. Hossen, Ahmad e Ali (2017) após a análise de Pareto, descobriram que pequenas paradas e perdas de avaria constituem 89,3% das perdas totais de paralisação no processo de fabricação de fios de fibra de algodão.

Com intuito de aplicar os conhecimentos revisados até aqui, no próximo capítulo estão estruturados os procedimentos metodológicos que visam alcançar os objetivos desta pesquisa.

3 METODOLOGIA

3.1 Classificação e técnica das pesquisas

Segundo Zanella (2009) a metodologia de pesquisa utilizada neste trabalho pode ser classificada como quantitativa devido ao uso de coleta de dados, com finalidade de medir a relação de variáveis, explicativa, pois busca identificar as ações que desencadeiam determinado evento, ambas metodologias foram aplicadas no trabalho. Quanto aos procedimentos técnicos adotados na coleta de dados, o trabalho pode ser considerado um estudo de caso, pois baseia-se na aplicação de uma metodologia que permite, por meio das informações coletadas responder perguntas do observador que estão pouco ou sem o controle.

3.2 Planejamento da coleta de dados

O estudo foi realizado em uma fábrica de formas de papel para doces de festas situada em Uberlândia- MG. Para preservar a empresa que permitiu o estudo, foi adotado o nome fictício para a mesma de “Festa e Cia ”. Foram escolhidas duas máquinas que produzem forminhas de papel empacotadas a cada 100 unidades, escolhidas porque produzem as forminhas de maior demanda, nas quais receberam o nome de M1 e M2 . Foi utilizada a metodologia de implantação e aplicação do OEE presente na literatura com adaptações conforme a realidade do empreendimento, tais como o uso de celular para cronometrar e planilha impressa para registro dos dados. Com base na OEE, foram listados todos os indicadores utilizados para nortear as primeiras ações da pesquisa.

Em reuniões com a gestão da produção da empresa e colaboradores envolvidos na operação das máquinas, foram apresentadas as necessidades do projeto para a viabilidade da aplicação da metodologia, tais como mão de obra, equipamentos, disponibilidade de tempo, dados necessários, possíveis empecilhos e grau de viabilidade.

Quanto a coleta de dados para o levantamento do indicador OEE, foi disponibilizado um colaborador em posse de uma caneta esferográfica, uma prancheta com uma planilha de verificação impressa em folha de sulfite, contendo campos de identificação da máquina, anotação de paradas de produção, motivo da parada e observações sobre o motivo das avarias dos produtos e demais informações relevantes. Segundo Stamatis (2010), esse método é o mais fácil e comum, sendo desenvolvido com base nas observações da linha de produção e discussões com a gestão. Além da prancheta, o colaborador estava em posse de um celular com um aplicativo de cronometragem instalado, no qual foi cronometrado os tempos de produtividade

da máquina e os tempos de parada dos maquinários selecionados. Foram contabilizados os volumes produzidos em conformidade com o padrão para uso e os produtos que não estavam em conformidade padrão através da observação, e registros na planilha. O período definido para a coleta dos dados foi de um mês, fevereiro de 2020, com 19 dias úteis de produção.

O cálculo do índice OEE foi realizado conforme os indicadores que constam na Tabela 1.

Tabela 1 - Cálculo do Eficiência Global do Equipamento (OEE).

Disponibilidade			
Item	Descrição	Valor	Unidade
A	Tempo Teórico	Dado Coletado	Minutos
B	Tempo de Parada Programada	Dado Coletado	Minutos
C	Tempo Disponível	$A - B$	Minutos
D	Perdas por Paradas	Dado Coletado	Minutos
E	Tempo de Operação	$C - D$	Minutos
F	Índice de Disponibilidade	$(E \div C) \times 100$	Porcentagem
Performance			
Item	Descrição	Valor	Unidade
G	Total de Peças Produzidas	Dado Coletado	Pacotes
H	Tempo Teórico de Ciclo	Dado Coletado	Minuto/Pacote
J	Índice de Performance	$((H \times G) \div E) \times 100$	Porcentagem
Qualidade			
Item	Descrição	Valor	Unidade
K	Peças Defeituosas	Dado Coletado	Pacotes
L	Índice de Qualidade	$((G - K) \div G) \times 100$	Porcentagem
Índice de Eficiência Global do Equipamento (OEE)			
Item	Descrição	Valor	Unidade
M	OEE	$(F \times J \times L) \div 10000$	Porcentagem

Fonte: Adaptado de Marinheiro (2013).

Com os dados necessários recolhidos, foi possível realizar o cálculo do indicador OEE através da Disponibilidade, Performance e Qualidade. Os dados e resultados se encontram no

tópico Resultados e Discussão, os quais foram executados em planilha eletrônica do software MS Excel .

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho teve como objetivo realizar a medição da OEE de duas máquinas que manufaturam forminhas para festas. Durante a coleta de dados foram identificadas múltiplas descrições individuais de tempos de perda e para melhor avaliação estas perdas foram agrupadas em 13 categorias descritas a seguir:

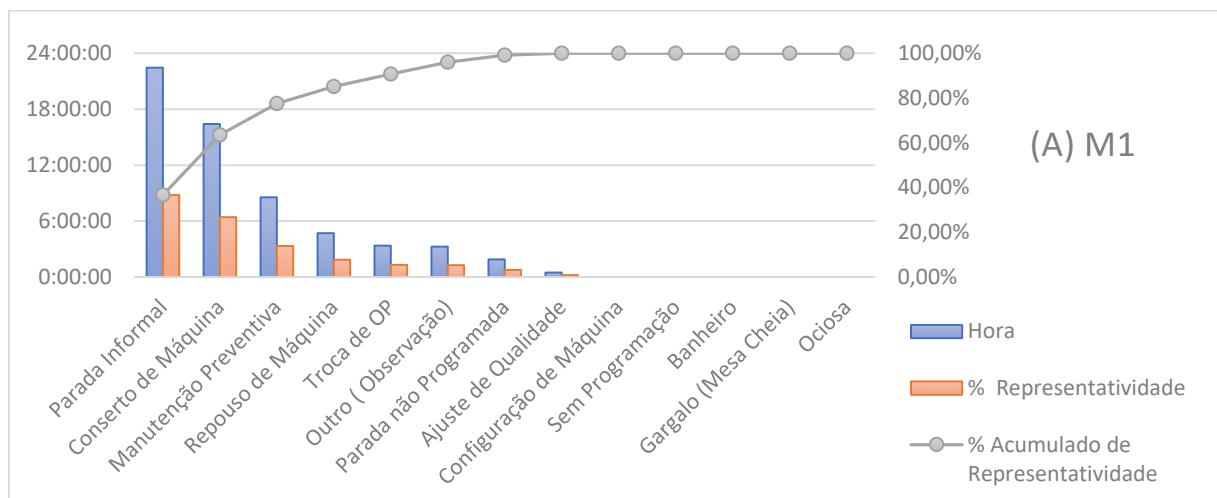
1. Ajuste de Qualidade: tempo gasto pelo operador parar a máquina e alinhar o rolo de papel para inibir que as fominhas saiam deformadas;
2. Banheiro: tempo gasto pelo operador ao ir e voltar do banheiro;
3. Mesa Cheia: parada enquanto o operador esvazia a mesa para conseguir atender o fluxo de produção da máquina;
4. Conserto de Máquina: parada para conserto da máquina;
5. Repouso de Máquina: parada devido a dependência de ajuste de outra máquina que compõe o fluxo de produção.;
6. Não-Programada: paradas emergenciais;
7. Configuração de Máquina: tempo gasto para configurar a máquina ao início ou troca de ordem de produção (OP);
8. Troca de OP: tempo gasto referente a troca de matéria prima para produção de novos produtos;
9. Outro: ausência de operador, treinamento de terceiros, parada não especificada, bonificação de horas, etc.
10. Parada Informal: Atrasos na chegada ou saída em relação aos horários pré-estabelecidos e lanche da manhã não formalizada;
11. Manutenção Preventiva: tempo gasto no controle e monitoramento com o objetivo de reduzir e prevenir futuras falhas e quebras;
12. Ociosa: falta de demanda de produção fora o turno de trabalho;
13. Sem Programação: falta de demanda de produção durante o turno de trabalho.

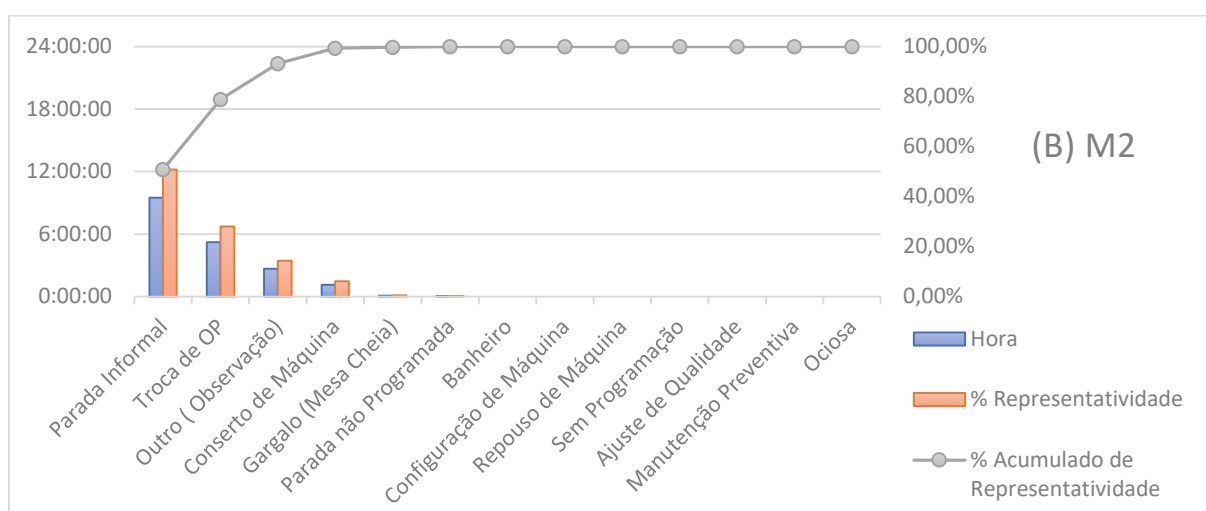
É importante notar que a influência do operador nos tempos de perda não afirma que as perdas são causadas pelos operadores, mas refere-se ao fato de que os operadores são fatores cruciais para influenciar a duração do tempo de perda (HEDMAN; SUBRAMANIYAN; ALMSTRÖM, 2016). As perdas de tempo da empresa Festas e Cia (nome figurativo para este trabalho) podem ser avaliadas conforme a influência do operador a seguir:

- Tempo de perda influenciado pelo operador: Perdas em que considera a duração do tempo de inatividade, desde o momento em que ocorre uma falha até o ponto em que o equipamento retorna às operações, e é dependente das atividades realizadas pelos operadores (ou seja, detecção e reparo). Esse tempo também inclui atividades manuais realizadas durante o tempo ocioso do equipamento, como trocas, medições e ajustes;
- Tempo de perda não influenciado pelo operador: Considera perdas em que a duração do tempo de inatividade é independente das atividades realizadas pelos operadores, como por exemplo, falta de material do fornecedor, entregas externas etc.

As perdas de paralisação podem ser diagnosticados assertivamente pelo gráfico de Pareto (HOSSEN et al., 2017). Portanto as principais paradas de máquina que influenciaram o cálculo da Disponibilidade estão apresentadas na Figura 4.

Figura 4 - Diagrama de Pareto dos motivos (consolidado) de paradas das máquinas M1 (A) e M2 (B).





Fonte: Elaborado pelo autor com dados primários da pesquisa.

A partir desses dados observa-se que os principais motivos de perda de disponibilidade da M1 são: Parada Informal (36,72%), Conserto de Máquina (26,82%) e Manutenção Preventiva (13,97%), enquanto os motivos da M2 foram também a Parada Informal (50,85%), Troca de OP (28,01%) e Outro (14,27%).

A Parada Informal foi a perda de tempo de maior significância, isto se deve ao fato de esta incluir a parada para o lanche da manhã, que foi obtido por meio da diferença entre almoço, café e treinamento programado e o previsto para essas paradas. Tal resultado foi somado a parada informal, que ao contrário do lanche da tarde, não é formalizado pela empresa, além dos atrasos nas entradas e saídas dos colaboradores, seja no início do expediente ou referente ao almoço e lanches.

A Manutenção Preventiva e Troca de OP são considerados como perdas funcionais pela indústria, pois essas paradas de máquina fazem parte do processo, porém, o impacto destas na perda de disponibilidade delas foi alto. A partir dessa análise seria possível traçar um plano de ação para determinar as possíveis soluções que podem ser aplicadas para cada motivo identificado acima.

Segundo Palmeira (2002, p. 114), “é importante que todas as perdas existentes sejam identificadas, mensuradas e valoradas financeiramente”. Embora não tenha alcançado ainda a quantificação financeira das perdas, a medição sistemática do OEE é uma clara evidência da aplicação da medição rigorosa de perdas na empresa Festa e Cia. Na Tabela 2, a seguir, estão dispostos os dados do OEE das máquinas M1 e M2 em fevereiro de 2020. Fazendo-se uma leitura, verifica-se que, seguindo a estrutura do OEE, os dados estão distribuídos em três blocos: disponibilidade, performance e qualidade.

Tabela 2 - Dados do OEE das máquinas M1 e M2 em fevereiro de 2020.

Horas/Máquinas	M1		M2	
Disponibilidade				
Tempo Teórico	186:12:00	100%	186:12:00	100%
Almoço/Café/Treinamento	28:01:00	15%	28:41:00	15%
Previsto	23:45:00	13%	23:45:00	13%
Tempo Díponível	162:27:00	87%	162:27:00	87%
Ajuste de Qualidade	0:30:00	0%	0:00:00	0%
Banheiro	0:00:00	0%	0:00:00	0%
Mesa Cheia	0:00:00	0%	0:05:00	0%
Conserto de Máquina	16:25:00	9%	1:09:00	1%
Repouso de Máquina	4:43:00	3%	0:00:00	0%
Não-Programada	1:54:00	1%	0:03:00	0%
Configuração de Máquina	0:00:00	0%	0:00:00	0%
Troca de OP	3:22:00	2%	5:14:00	3%
Outro	3:17:00	2%	2:40:00	1%
Parada Informal	22:28:00	12%	9:30:00	5%
Manutenção Preventiva	8:33:00	5%	0:00:00	0%
Ociosa	0:00:00	0%	0:00:00	0%
Sem Programação	0:00:00	0%	0:00:00	0%
Tempo de Operação	101:15:00	54%	143:46:00	77%
% Disponibilidade	62%		88%	
Performance				
Produção Teórica P.A/Hr	25,8		39,6	
Produção Real P.A/hr	20,4		29,2	
% Performance	79%		74%	
Qualidade				
Peças Produzidas PA/Hr	20,4		29,2	
Peças Boas	20		28,7	
% Qualidade	98%		98%	
ÍNDICE DE EFICIÊNCIA GLOBAL DO EQUIPAMENTO				

OEE	48%	64%
------------	------------	------------

As perdas de tempo discudas na Figura 4 refletiram no cálculo da Disponibilidade das máquinas, sendo que M1 alcançou o índice de 62% e M2 de 88%. A baixa disponibilidade da M1 justifica-se pelas paradas para Conserto de Máquina que não aconteceram na M2. No quesito Performance as máquinas M1 e M2 assumiram valores acima de 70% que são considerados desempenhos moderados. Um motivo que afetou a Performance é o fato do maquinário ser antigo. Quanto a qualidade, as duas máquinas tiveram um índice relatado de 98%, o que sugere que há pouco refugo ou que a empresa não mede a quantidade real de produtos defeituosos. Dentre os defeitos foi relatado peças amassadas, largas e picotadas. Segundo Nakajima (1988), o valor da taxa de qualidade de classe mundial está acima de 99%.

A máquina M1 apresentou o índice de OEE de 48%, assumindo um valor inaceitável e necessitando de correção imediata. A máquina possui 16 horas de parada para conserto, o que reduz em aproximadamente 10% a sua eficiência. Já o índice OEE da M2 de 64% pode ser considerável aceitável, com sugestões de realização de ação corretiva para a melhoria da eficiência no longo-prazo. O Fator Crítico de Sucesso no indicador OEE foi a Qualidade, sendo assim a sugestão mais adequada é de usar ferramentas para melhoria são voltadas ao Planejamento e Controle da Produção.

Nurcahyo et al. (2018) realizaram o cálculo da OEE em equipamentos de um laboratório, e o resultado médio obtido no período analisado foi de 56%, tendo como maior valor 65% e menor valor 42%. Comparando os resultados obtidos por Nurcahyo e o presente trabalho, os resultados do cálculo dos índices foram próximos apesar de se tratarem de equipamentos e operações distintas.

Raposo (2011) aplicou o índice de OEE em uma empresa do setor de bebidas do pólo industrial de Manaus, e inicialmente sem as alterações propostas de melhoria obteve um índice de 51%, percentual no qual se assemelha a M1 apurada neste trabalho, que foi de 48%. Raposo (2011) concluiu que o indicador OEE apresentou ser uma ferramenta muito útil para descobrir quais os pontos que impedem o sistema produtivo de alcançar um melhor desempenho e que, por isso, precisam ser visados como prioridades nas ações de melhorias, alcançando um índice OEE final de 65%.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho foi efetuado amparado na literatura e abrangeu fundamentações teóricas e aplicação da OEE na manufatura de forminhas de papel de uma indústria de artigos para festa localizada em Uberlândia, com o objetivo de calcular o índice de OEE que possibilita verificar a situação atual da produtividade das máquinas.

Após a coleta dos dados, planilhamento e estruturação dos resultados, na máquina M1 foi observado que o desgaste de uso contínuo ocasionou a quebra e a consequente necessidade de reparo com duração de dezesseis horas (Conserto de Máquina) até o retorno à operação. Além de, no mesmo período avaliativo - fev/2020, uma parada para Manutenção Preventiva de oito horas e trinta e três minutos constatação essa que exigirá alinhamento com o setor de manutenção da empresa para traçar planos de redução de parada por quebra ou até mesmo acionar a gestão industrial e avaliar a troca do maquinário.

Outro tipo de perda de disponibilidade que se destacou foi a Parada Informal tanto na M1 quanto na M2. Para minimizar essa parada seria de grande valia um plano para tomada de decisão quanto a indisciplina dos colaboradores, sendo necessária a intervenção de gestão de pessoas para propiciar maior engajamento e metas para a melhoria dos números apresentados. Quanto as demais paradas observadas, tais como a Troca de OP, Mesa Cheia, Outros e Repouso, poderão ser incluídas em um plano de ação mais amplo e a longo prazo pois têm um impacto menor na produtividade.

Sobre o cálculo da OEE, observou-se ótima taxa de Qualidade e a Performance em nível bom, mas devido a menor Disponibilidade, principalmente para M1, o índice OEE resultante foi aquém do observado na classificação mundial com valor de 49% para M1 seguido de 64% para M2. Observa-se a partir dos dados calculados que para aumentar a taxa OEE deve-se surgir melhorias que afetem a Disponibilidade e a Performance.

Portanto, o objetivo principal do trabalho, o cálculo do OEE, foi atingido e, consequentemente, foi possível identificar na produção os principais gargalos que influenciam na produtividade final, principalmente ao que se remetem às diferentes perdas de disponibilidade. No geral foi observado que a metodologia é capaz de trazer grandes benefícios para a empresa.

Entre sugestões para pesquisas futuras pode-se incluir a investigação sobre o nível de consciência dos gestores no que se refere a medição do índice OEE e como isso afeta sua política de decisões, além de serem listadas e implementadas sugestões de melhoria verificando

as mudanças na eficiência das máquinas, além de também ser avaliado o processo de produção como um todo para um resultado mais efetivo.

REFERÊNCIAS

ABEOC. **Pesquisa raio x das empresas de eventos no Brasil 2019**. 2020. Disponível em: <https://abeoc.org.br/2020/01/pesquisa-raio-x-do-setor-realizada-pela-abeoc-e-divulgada-em-revista-do-mercado/>. Acesso em: 7 set. 2021.

AHMED, M.; AHMAD, N. An application of Pareto analysis and cause-and-effect diagram (CED) for minimizing rejection of raw materials in lamp production process. **Management Science and Engineering**, [S.L.], v. 5, p. 87–95, 2011.

ALMEIDA, Talita de Mattos. **Cenografia expandida no mercado de festas: kits decorativos**. Uberlândia, 2020. 89 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Design) – a Universidade Federal de Uberlândia, 2020.

AMARO, Cristiano de Souza Pereira Martins. **Melhoria de Produtividade na Operação e Manutenção de Máquinas de Fundição Injectada**. Porto, 2009. 123 f. Dissertação (mestrado) – MIEM, Faculdade de engenharia da Universidade do Porto, 2009.

BLOCH, Rodrigo Daniel; COSTA, Ricardo Samento; CASARIM, Vanuza Andrea; SANTOS, Antônio Vanderlei dos; HAHN, Cláudia Luisa. Melhoria do índice de oee de uma máquina dobradeira numa indústria metalmeccânica. **In: Encontro Nacional de Propriedade Intelectual**, N. 3, 2017, Santo Ângelo/RS. ANAIS III ENPI. Santo Ângelo/RS: 2526-0154, 2017. v. 1, p. 219-228.

HANSEN, R. C. **Overall equipment effectiveness: a powerful production/maintenance tool for increased profits**. New York: Industrial Press, 2001.

HEDMAN, Richard; SUBRAMANIYAN, Mukund; ALMSTRÖM, Peter. Analysis of Critical Factors for Automatic Measurement of OEE. **Procedia Cirp**, [S.L.], v. 57, p. 128-133, 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.023>.

HOSSEN, Jamal; AHMAD, Nafis; ALI, Syed Mithun. An application of Pareto analysis and cause-and-effect diagram (CED) to examine stoppage losses: a textile case from bangladesh. **The Journal Of The Textile Institute**, [S.L.], v. 108, n. 11, p. 2013-2020, 27 mar. 2017. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/00405000.2017.1308786>.

KNIGHTS, Peter F.. Rethinking Pareto analysis: maintenance applications of logarithmic scatterplots. **Journal Of Quality In Maintenance Engineering**, [S.L.], v. 7, n. 4, p. 252-263, dez. 2001. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/13552510110407041>.

MALINOVSKI, R. A.; MALINOVSKI, J. R. **Evolução dos sistemas de colheita de madeira para pinus na região Sul do Brasil**. Curitiba: FUPEF, 1998. 108 p.

MARINHEIRO, José Bonifácio Moraes. **A manutenção produtiva total e a produtividade: estudo de caso em uma indústria**. Recife, 2013. 147 f. Dissertação (mestrado) - UFPE, Centro de Tecnologia e Geociências, Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, 2013.

MORAES, Paulo Henrique de Almeida. **Manutenção produtiva total: estudo de caso em uma empresa automobilística**. Taubaté, 2004. 90 f. Dissertação (mestrado) – UNITAL, Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretariado, 2004.

NAKAJIMA, S., **Introduction to TPM: total productive maintenance**. 1 ed. Productivity Press: Cambridge, 1988. 129 p.

NURCAHYO, R.; FAISAL; DACHYAR, M.; HABIBURRAHMAN, M. Overall Equipment Effectiveness (OEE) at the laboratory of structure testing. **In Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, IEOM 2018** (p. 1080-1090). (Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management; Vol. 2018-March). IEOM Society

NUSSNER, Diego. **Planejamento estratégico de marketing: O Caso da Pontual Comércio de Artigos para Sorveterias e Festas LTDA.** Florianópolis, 2009. 93 f. Trabalho de Conclusão de Estágio (Bacharel em Administração) – a Universidade Federal de Santa Catarina, área de concentração em Marketing, 2009.

OLIVEIRA, Nicolas Soares de; RIBEIRO, Brenda Lopes; MACHADO, Raiane Ribeiro. Implementação e Análise do Indicador de Eficiência Global de Equipamentos (OEE) em um Laticínio do Alto Paranaíba. **Revista Brasileira de Gestão e Engenharia** – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo Número XIX Jan-jun 2019. n. 05, p. 61-76.

PAUL, S. K.; AZEEM, A. Defects identification and analysis of a pharmaceutical product using pareto and cause – Effect analysis. **In Proceedings of the International Conference on Mechanical Engineering**, 2011. Dhaka, Bangladesh. p. 1-6, 2011.

PORTER, Michael E. **Estratégia competitiva: Técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

PALMEIRA, Jorge N.; TENÓRIO, Fernando G. **Flexibilização organizacional: aplicação de um modelo de produtividade total**. Rio de Janeiro: FGV: Eletronorte, 2002. 279 p.

PRATA, Daiany da Silva; VALLIM, Carlos Roberto. Gestão de custos e o processo decisório por meio de mix de produtos e serviços: um estudo em uma empresa do ramo de festas e eventos. **In: XXVI Congresso Brasileiro de Custos**, 2019. Curitiba/PR. Anais ABC., Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/4683>. Acesso em: 7 set. 2021.

PROKOPENKO, Joseph. **Productivity management: a practical handbook**. 2 ed. Geneve: International Labour Office, 1992. 269 p.

PUVANASVARAN, Perumal; Y.S., Teoh; C.C., Tay. Consideration of demand rate in overall equipment effectiveness (OE) on equipment with constant process time. **Journal Of Industrial Engineering And Management**, [S.L.], v. 6, n. 2, p. 507-525, 21 jun. 2013. Omnia Publisher SL. <http://dx.doi.org/10.3926/jiem.537>.

RAPOSO, Cristiane de Fátima Cavalcante. Overall equipment effectiveness: application in a company in the drinks manaus industrial sector. **Revista Produção Online**. Florianópolis, SC, v.11, n. 3, p. 648-667, jul./set., 2011.

SANTOS, Pedro Vieira Souza; FERRAZ, Andréa de Vasconcelos; SILVA, Ana Cristina Gonçalves Castro. Utilização da ferramenta mapeamento de fluxo de valor (MFV) para identificação de desperdícios no processo produtivo de uma empresa fabricante de gesso. **Revista Produção Online**, [S.L.], v. 19, n. 4, p. 1197-1230, 16 dez. 2019. Associacao Brasileira de Engenharia de Producao - ABEPRO. <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v19i4.3310>.

SCHREIBER, Dusan. Estudo do impacto da inovação tecnológica sobre o custo de produção. **Pretexto**, Belo Horizonte, v. 17, n. 1, p. 46-60, jan/mar.2016.

SEBRAE – Ideias de Negócio: Buffet. 2018 Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-um0buffet,76587a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD>. Acesso em 17 set 2021.

SHIROSE, K., **TPM for workshop leaders**. Oregon: Productivity Press, 1992.

SHIVER, J. M.; EITEL, D.; **Optimizing emergency department throughput**: Operations management solutions for health care decisionmakers. New York: Taylor & Francis Group. 2010. 260 p.

SINGH, Manjeet; NARWAL, Dr. M.s.. Measurement of Overall Equipment Effectiveness (OEE) of a Manufacturing Industry: an effective lean tool. **International Journal Of Recent Trends In Engineering And Research**, [S.L.], v. 3, n. 5, p. 268-275, 27 maio 2017. International Journal of Recent Trends in Engineering and Research. <http://dx.doi.org/10.23883/ijrter.2017.3222.wct1o>.

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSON, Robert. **Administração da Produção**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2016. 698 p.

STAMATIS, D. H. **The OEE primer**: understanding overall equipment effectiveness, reliability, and maintainability. 1 ed. New York: Productivity Press, 2010. 483 p.

SUZANO, Marcio Alves; GAMBERINO, Letícia Vieira Fraga. A utilização do indicador de eficiência OEE (overall equipment effectiveness): estudo de caso em uma indústria farmacêutica. **Scientiatec**, [S.L.], v. 7, n. 2, p. 1-27, 31 jul. 2020. Instituto Federal de Educacao - Ciencia e Tecnologia do Rio Grande do Sul. <http://dx.doi.org/10.35819/scientiatec.v7i2.3272>.

SUZUKI, T. **TPM in process industry**. 1 ed. Cambridge: Productivity Press, traduzido do japonês por John Lotus, 1994. 148 p.

TOLEDO JR, Itys-fides Bueno de; KURATOMI, Shoei. **Cronoanálise – Base da racionalização, da produtividade, da redução de custos**. 10. ed. Mogi das Cruzes: Assessoria Escola Editora, 1988. 205 p.

ZANELLA, Liane Carly Hermes. **Metodologia de estudo e de pesquisa em administração**. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC; Brasília: CAPES, 2009. 164 p.