

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

LUCAS MENEZES OLIVEIRA

**IMPLANTAÇÃO DA EFICIÊNCIA GLOBAL DO EQUIPAMENTO
(OEE) COMO FERRAMENTA DE APOIO À TOMADA DE DECISÃO
EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA.**

**GOIÂNIA
2020**

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

LUCAS MENEZES OLIVEIRA

**IMPLANTAÇÃO DA EFICIÊNCIA GLOBAL DO EQUIPAMENTO
(OEE) COMO FERRAMENTA DE APOIO À TOMADA DE DECISÃO
EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA.**

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENGENHARIA DE OPERAÇÕES E
PROCESSOS DA PRODUÇÃO
SUBÁREA: GESTÃO DA MANUTENÇÃO**

Trabalho apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia de Produção, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como requisito parcial para aprovação na disciplina Projeto Final de Curso II.

Orientador: Prof^ª. Ma. Maria Isabel Dantas de Siqueira

**GOIÂNIA
2020**

LUCAS MENEZES OLIVEIRA

**IMPLANTAÇÃO DA EFICIÊNCIA GLOBAL DO EQUIPAMENTO
(OEE) COMO FERRAMENTA DE APOIO À TOMADA DE DECISÃO
EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA.**

Este trabalho foi julgado adequado e aprovado para a obtenção do título de graduação em Engenharia de Produção da Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

Goiânia, 02 de dezembro de 2020.

Profª Ma. Maria Ximena Vázquez F. Lima
Coordenadora do Curso de Engenharia de Produção

BANCA EXAMINADORA:



Profª. Ma. Maria Isabel Dantas de Siqueira
Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Orientador

Prof. Me. Ricardo Vitoy
Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Banca

Eng. Produção Esp. Luis Fernando Gonçalves de Lima Machado
Grupo MPL
Banca

OBS.: Em decorrência do Período Letivo Remoto Extraordinário este documento conta apenas com a assinatura do Orientador, visto à impossibilidade de colher as demais assinaturas de membros da banca. O trabalho foi avaliado em Banca de Defesa pública, que aconteceu de forma Remota e Síncrona, pela plataforma *Teams*, no dia 02 de Dezembro de 2020, conforme registrado em Ata.

RESUMO

Aumentar a eficiência de utilização dos recursos é um diferencial na atual conjuntura de competitividade entre as empresas de diversos segmentos. A otimização constante dos processos é uma alternativa para promover o destaque e alavancar o sucesso de uma organização. Para avaliar o desempenho de processos, máquinas e equipamentos utiliza-se o OEE – Eficiência Global do Equipamento, que é um indicador responsável por medir e analisar os índices de disponibilidade, performance e qualidade. A fim de avaliar o desempenho da máquina em estudo e sugerir possíveis melhorias por meio dos resultados obtidos, o trabalho apresentou como foco o estudo de uma envasadora de um processo produtivo de mistura para bolos em uma indústria do ramo alimentício localizada no polo empresarial de Goiás. Por meio do levantamento dos dados e dos cálculos que o indicador de OEE – Eficiência Global do Equipamento foi gerado, posteriormente sendo utilizadas ferramentas da qualidade como a representação gráfica de Pareto para estratificar as paradas, o diagrama de causa e efeito para identificar as causas da parada mais impactante na operação e a ferramenta 5W2H na criação do plano de ação para propor melhorias e otimizar os resultados do indicador de eficiência global. Os resultados obtidos foram de 63,27% para a disponibilidade, 60,94% para a performance, 97,94% para a qualidade e 37,76% para o OEE. Baseado nos resultados, concluiu que a disponibilidade e a performance foram os índices mais afetados pelas paradas operacionais, em função de ajustes e regulagens constantes de máquina, causados pela carência dos procedimentos, embalagens impróprias, treinamentos de baixa eficácia, máquina obsoleta, manutenções preventivas esporádicas e que o indicador de OEE está bem abaixo dos padrões nacionais e internacionais, sendo suficiente para demonstrar a aplicação do mesmo, na avaliação do desempenho da envasadora, na identificação das perdas e na elaboração do plano de ação para buscar melhores resultados do processo produtivo.

Palavras-chave: Indicadores, Manutenção, Envasadora, Perdas, Paradas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tipos de manutenção	10
Figura 2 – As seis grandes perdas	15
Figura 3 – Os oito pilares da TPM	16
Figura 4 – Elementos da eficácia global de uma máquina	18
Figura 5 – Principais partes da envasadora VFFS.....	21
Figura 6 – Ilustração da linha de mistura para bolos a partir da envasadora	28
Figura 7 – Fluxograma do processo de mistura para bolos.....	29
Figura 8 – Envasadora do processo produtivo de mistura para bolos	30
Figura 9 – Modelo de relatório de perdas.....	32
Figura 10 – Eficiência global da envasadora entre março a agosto de 2020.....	38
Figura 11 – Estratificação das paradas	40
Figura 12 – Diagrama de causa e efeito das paradas operacionais	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Modelo de planilha de dados.....	35
Quadro 2 – Indicador de disponibilidade da envasadora durante 6 meses.....	37
Quadro 3 – Indicador de performance da envasadora durante 6 meses	37
Quadro 4 – Indicador de qualidade da envasadora durante 6 meses.....	38
Quadro 5 – Plano de ação.....	43

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	6
CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1 SETOR ALIMENTÍCIO NO BRASIL	8
2.2 MANUTENÇÃO	8
2.2.1 TIPOS DE MANUTENÇÃO	9
2.2.2 MANUTENÇÃO CORRETIVA	10
2.2.3 MANUTENÇÃO PREVENTIVA	11
2.2.4 MANUTENÇÃO PREDITIVA	12
2.2.5 MANUTENÇÃO DETECTIVA	13
2.2.6 ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO	14
2.3 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM)	14
2.4 EFICIÊNCIA GLOBAL DO EQUIPAMENTO (OEE)	17
2.5 ENVASADORA VFFS	20
2.6 TRABALHOS CORRELATOS	22
2.6.1 UTILIZAÇÃO DO INDICADOR DE EFICÁCIA GLOBAL DE EQUIPAMENTOS (OEE) NA GESTÃO DE MELHORIA CONTÍNUA DO SISTEMA DE MANUFATURA – UM ESTUDO DE CASO	22
2.6.2 UTILIZAÇÃO DO ÍNDICE DE EFICIÊNCIA GLOBAL DE EQUIPAMENTOS PARA DIAGNÓSTICO E MELHORIA DO DESEMPENHO PRODUTIVO: UM ESTUDO DE CASO	23
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA	24
3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA	24
3.2 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO PARA ELABORAÇÃO DO FLUXOGRAMA E IDENTIFICAÇÃO DA MÁQUINA PARA ESTUDO	24
3.3 LEVANTAR OS DADOS DA MÁQUINA POR MEIO DE RELATÓRIOS DE PERDAS EM UM INTERVALO DE TEMPO ESTABELECIDO	25
3.4 ELENCAR OS DADOS DAS PERDAS VIA PLANILHA ELETRÔNICA	26
3.5 GERAR OS ÍNDICES DE DISPONIBILIDADE, PERFORMANCE E QUALIDADE E CALCULAR A EFICIÊNCIA DA MÁQUINA POR MEIO DO OEE	26
3.6 ESTRATIFICAR E IDENTIFICAR AS CAUSAS DAS PERDAS E PROPOR MELHORIAS	27
CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
4.1 FLUXOGRAMA	28
4.2 CAPACITAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO PROJETO PARA A EQUIPE	31
4.3 COLETA DE DADOS	31
4.4 PLANILHA ELETRÔNICA	34
4.5 INDICADORES DE DISPONIBILIDADE, PERFORMANCE E QUALIDADE E CÁLCULO DA EFICIÊNCIA DA MÁQUINA	36

4.6	ESTRATIFICAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS DAS PERDAS	39
4.7	PROPOSTA DE MELHORIA	42
	CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO	45
	REFERÊNCIAS	46
	ANEXOS	50

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Devido aos avanços industriais nas últimas décadas, ao aumento populacional, às disputas comerciais, ao aumento da concorrência e em meio à crise econômica de proporção global, causada pela pandemia do novo corona vírus (COVID-19), muitas empresas buscam alternativas para amenizar os impactos causados pelo ambiente externo e maximizar o desempenho dos seus processos, bem como reduzir os custos e evitar perdas.

De acordo com Barbosa (2010); Busso (2012); Desiombra (2014); Machado (2016); Souza e Cartaxo (2016), em meio à crise na economia e um ambiente altamente competitivo, as empresas estão sempre priorizando reduções de custos e o aumento da eficiência produtiva, buscando o sucesso, a satisfação dos clientes e a permanência no mercado, conseqüentemente estão investindo de forma constante em técnicas, ferramentas e sistemas de gestão para adicionar conhecimentos e práticas empresariais. Para auxílio deste investimento são utilizados os indicadores de desempenho como ferramentas estratégicas de medição e análises.

Neste contexto, o presente trabalho destaca o indicador de Eficiência Global do Equipamento (*Overall Equipment Effectiveness* - OEE), que segundo Branco Filho (2006), é um indicador responsável por medir a eficiência de determinada máquina ou operação de um processo, a fim de avaliar performance, qualidade e disponibilidade e proporcionar uma melhor visualização do real desempenho.

Segundo Costa (2017), implantar o indicador de OEE promove maior grau de satisfação dos clientes, o aumento da eficiência nos processos produtivos de uma empresa, bem como reduz as perdas e os custos, permitindo que a empresa visualize melhor as falhas do processo e desenvolva soluções estratégicas e ações para tratá-las.

Conforme Gelatti (2012), paradas não programadas de máquina que por algum motivo não são registradas e avaliadas pela manutenção, apenas corrigidas, apresentam grande potencial para esconder a ineficiência do processo produtivo e impedir as reduções de custos. Para que a otimização seja alcançada é fundamental medir às falhas, conhecer o real desempenho da máquina e tomar decisões estratégicas com base nas informações provenientes dos dados.

A máquina do processo produtivo de mistura para bolos que foi analisada é a envasadora vertical da marca *Fabrima*®, modelo Flexibag, visto que é uma máquina antiga e quebra com facilidade, necessita de ajustes e regulagens ao longo do processo, produz diversos produtos para terceiros (marcas próprias), produtos esses que apresentam variações de peso e

nas especificações das embalagens, sofre atrasos para iniciar a produção, é inflexível e apresenta dificuldade para lidar com variações e pequenos problemas de não conformidade da embalagem, apresenta reduções de velocidade no processo produtivo, possui perdas de embalagem em decorrência dos problemas no processo e conseqüentemente o retrabalho.

Inicialmente a empresa avalia a eficiência com base no faturamento e em metas estabelecidas, método este considerado equivocado porque na maioria das vezes o faturamento é positivo e a meta foi cumprida, porém a empresa usa recursos além do necessário o que acaba contribuindo para o aumento dos custos e conseqüentemente reduz os lucros.

A falta de controle do desempenho operacional se dá em função da falta de informações da máquina e devido ao foco do setor de manutenção ser voltado à atividades de correção de problemas, assistências emergenciais e manutenções preventivas para assegurar o funcionamento do mesmo, ou seja, embora o setor solucione e tente evitar os problemas no processo produtivo, eles não são mensurados e analisados adequadamente.

Portanto, o objetivo do estudo é medir e avaliar a eficiência da máquina em um processo produtivo de mistura para bolos e propor possíveis melhorias utilizando a ferramenta OEE - Eficiência Global do Equipamento, através do levantamento dos dados da máquina via relatórios de perdas, a inserção dos dados coletados em planilha eletrônica, a geração dos índices de disponibilidade, performance e qualidade, o cálculo da eficiência da máquina por meio do OEE, a estratificação das paradas e a identificação das causas para propor melhorias.

Espera-se através do estudo, evidenciar o grau de importância da ferramenta OEE e direcionar o caminho para que a empresa busque novos meios ou alternativas de solução dos problemas, baseando-se nos apontamentos do estudo e alcançando a prosperidade do negócio, de modo que a proposta de melhoria possa auxiliar na obtenção de resultados positivos no futuro, como aumentar os lucros e melhorar o aproveitamento dos recursos pela organização.

Assim a questão a ser respondida por este estudo é: a aplicação da ferramenta OEE – Eficiência Global do Equipamento pode ser utilizado para medir e avaliar a eficiência da máquina do processo produtivo, auxiliando como ferramenta na tomada de decisão e de propostas de melhorias?

CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SETOR ALIMENTÍCIO NO BRASIL

O setor alimentício no Brasil listou um crescimento expressivo no faturamento em 2019, atingindo o percentual de 6,7% em relação ao ano anterior. Esse crescimento alcançou a marca de R\$ 699,9 bilhões, valor este que representa 9,6% do PIB brasileiro e que soma exportações e vendas para o mercado interno. Além disso, o setor é um grande gerador de empregos, criando 16 mil novas vagas no ano de 2019, o que representa cerca de 23% dos empregos da indústria de transformação no país e soma 1,6 milhão de empregos diretos. Portanto, além de ser essencial no abastecimento de alimentos para a população, o setor alimentício também é um ótimo gerador de empregos (INDÚSTRIA..., 2020).

No contexto da atual crise mundial causada pela pandemia de corona vírus (COVID-19), a procura pelos alimentos industrializados só aumenta, em razão das dificuldades e restrições impostas resultantes dos avanços da doença. Está crise têm afetado os diversos setores da economia, embora a indústria alimentícia tenha se mantido firme e em funcionamento, para evitar o desabastecimento de alimentos no país e atender a demanda da população (ORUÊ, 2020).

Em meio a desafios, as empresas do ramo alimentício de uma forma geral, têm buscado alternativas para se tornarem competitivas, como maximizar a eficiência operacional de forma a aumentar a produtividade, evitar desperdícios e falhas, atender a alta demanda, reduzir os custos e atender as expectativas de seus clientes. Conseqüentemente, para gerar esses resultados e atingir seus objetivos, as empresas estão recorrendo a área de manutenção para se destacar no mercado e entregar os melhores resultados (MARTINS; LAUGENI, 2005; COSTA et al., 2015).

2.2 MANUTENÇÃO

De acordo com a NBR 5462, o conceito de manutenção é definido como sendo a “combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994, p. 6).

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), a manutenção é a metodologia que as organizações utilizam para buscar prevenir e corrigir as falhas internas de suas instalações. Os

autores também afirmam que a manutenção é extremamente crucial em organizações que desenvolvem atividades de produção de bens e serviços.

Martins e Laugeni (2005) colocam que, o objetivo primordial da manutenção é manter as instalações em constante funcionamento, da forma que foram projetadas para fazer e garantir o retorno das instalações caso as mesmas deixem de cumprir a condição inicial.

Conforme Kardec e Nascif (2009, p. 22 - 23) abordam, a missão da manutenção é “garantir a confiabilidade e a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção ou de serviço, com a segurança, preservação do meio ambiente e custo adequados”.

Segundo Branco Filho (2006), a existência da manutenção nas empresas está associada ao surgimento de serviços de reparos que precisam ser prestados de forma ordenada, eficiente, eficaz e produtiva. O autor ainda destaca que é função da Gerência de Manutenção estabelecer metas e normas de procedimentos e de trabalho a fim de se obter um melhor desempenho de máquinas, materiais e mão de obra em uma organização.

Slack, Chambers e Johnston (2002) pontuam que a realização da manutenção pode gerar diversos benefícios, sobretudo porque:

- Melhora a segurança, diminuindo os imprevistos e reduzindo os riscos aos colaboradores;
- Aumenta a confiabilidade, reduzindo paradas do equipamento e variações de produtividade;
- Amplia a qualidade, aumentando o desempenho do equipamento e reduzindo as não conformidades;
- Reduz custos operacionais, diminuindo custos de reparo e aumentando a vida útil do equipamento;
- Agrega valor final de mercado ao processo produtivo.

2.2.1 TIPOS DE MANUTENÇÃO

Para Kardec e Nascif (2009), existem diversas denominações para classificar as formas como a manutenção atua, sendo essencial caracterizá-las de maneira objetiva e de modo que se encaixem dentre as seis principais práticas de manutenção definidas, que são: manutenção corretiva planejada e não-planejada, manutenção preventiva, manutenção preditiva, manutenção detectiva e engenharia de manutenção, conforme representado na Figura 1.

Figura 1 – Tipos de manutenção



Fonte: Kardec; Nascif (2009) Adaptado

Branco Filho (2006) destaca que o controle e prevenção das falhas de manutenção, além de trazer bons resultados de confiabilidade e disponibilidade de ativos, impulsionaram as inovações de controle, medição e análise, principalmente após o avanço tecnológico ocorrido na década de 60. Neste cenário voltado para o planejamento e controle, surge a manutenção preditiva e o planejamento e controle da manutenção.

2.2.2 MANUTENÇÃO CORRETIVA

A NBR 5462 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (1994) destaca que, a manutenção corretiva é a modalidade de manutenção realizada após a ocorrência de um defeito, de forma a recolocar um item em condições adequadas para execução de uma função solicitada. Ou seja, é permitir que a quebra do equipamento aconteça para que assim sejam feitas as intervenções necessárias.

Segundo Viana (2002); Martins e Laugeni (2005), o objetivo da manutenção corretiva é a correção, restauração ou recuperação de um equipamento que tenha reduzido ou estagnado a sua capacidade produtiva, por meio de intervenções necessárias imediatas, posteriormente para que ele volte a exercer suas funções normais conforme foi programado para fazer.

A manutenção corretiva é fragmentada em dois subtipos: a planejada e a não-planejada. Na manutenção corretiva planejada os reparos acontecem quando se nota reduções de desempenho ou a decisão da gerência de operar o equipamento até a quebra, e tendem a ser não emergenciais. Já na manutenção corretiva não-planejada os reparos são realizados de forma aleatória e em função de corrigir um defeito ou um baixo desempenho já ocorridos, atuando de forma emergencial. (KARDEC; NASCIF, 2009).

Kardec e Nascif (2009) ainda pontuam que, a manutenção corretiva não planejada implica em custos extremamente altos, dado que uma pane inesperada pode gerar perdas de produtividade e danos ao equipamento, perdas de qualidade do produto, elevados custos indiretos de manutenção, sem contar que é um método inseguro e mais demorado.

2.2.3 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A manutenção preventiva é a forma de atuação da manutenção baseada na eliminação ou redução das probabilidades de falhas ou quedas de desempenho, obedecendo a um plano de programação predefinido em espaços de tempo, ciclos ou períodos, a fim de manter a confiabilidade e o funcionamento ideal do equipamento ou sistema (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002; KARDEC; NASCIF, 2009).

Conforme a NBR 5462, a manutenção preventiva é caracterizada como sendo a “manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994, p. 7).

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), a manutenção preventiva engloba as atividades de limpeza, substituição, verificação e lubrificação de componentes ou equipamentos que devem ser feitas de acordo com uma programação regular ou periodicidade estipulada.

Para Kardec e Nascif (2009), o uso da manutenção preventiva será apropriada principalmente em momentos quando os custos das falhas forem muito altos, as falhas forem prejudiciais ao processo produtivo, quando a reposição for simples e quanto ao grau de prejuízos a segurança da operação e dos colaboradores.

Segundo Martins e Laugeni (2005), a manutenção preventiva gera inúmeras vantagens como prolongar a vida útil dos equipamentos, reduções de custos, diminuir as paradas dos processos produtivos, alterar a mentalidade de atuação da manutenção em uma organização, é mais flexível por permitir o agendamento e amplia a qualidade dos produtos mantendo a padronização operacional. Todavia, Kardec e Nascif (2009) pontuam que essa prática de

manutenção pode incorporar problemas antes inexistentes no maquinário como a falha humana, contaminar o sistema de óleo do equipamento, falha de sobressalentes ou danos durante partidas e paradas.

2.2.4 MANUTENÇÃO PREDITIVA

É a forma de atuação da manutenção que realiza o monitoramento das condições do equipamento ou do sistema, a fim de se antecipar e constatar possíveis problemas. O monitoramento é feito por meio de parâmetros e técnicas de avaliação, cujo objetivo é evitar as falhas dos equipamentos e sistemas, prolongar ao máximo possível a operação do equipamento e determinar o tempo correto para realizar as intervenções (VIANA, 2002; MARTINS; LAUGENI, 2005; KARDEC; NASCIF, 2009).

Conforme a NBR 5462, define manutenção preditiva como sendo a:

Manutenção que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994, p. 7).

Kardec e Nascif (2009) salientam que, essa prática de manutenção favorece a disponibilidade do equipamento, de modo que permite a operação sem promover interrupções ou paradas, realizando as aferições com o equipamento em pleno funcionamento.

Conforme o equipamento é utilizado e vai se desgastando ao longo do tempo, ao atingir um limite determinado previamente, é feita uma intervenção oriunda da tomada de decisão (KARDEC; NASCIF, 2009).

A necessidade de realizar a intervenção ou não será determinada de acordo com os resultados do equipamento, haja visto que na maioria das situações as falhas são precedidas por mudanças de comportamento (CORRÊA; CORRÊA, 2007).

De acordo com Kardec e Nascif (2009), para adotar a manutenção preditiva é necessário dispor de equipamentos que permitem esse tipo de manutenção, o equipamento deve ser digno de receber a ação em função dos custos envolvidos, que seja definido um programa eficiente, completo e sistematizado para o monitoramento, e as causas das falhas possibilitem o monitoramento e o acompanhamento. Os autores ainda afirmam que, as justificativas para adotar a manutenção preditiva estão relacionadas à segurança da operação e dos colaboradores, reduções de custos ao monitorar de forma contínua as condições do equipamento e consequentemente diminuir as intervenções e, por fim, manter por mais tempo e com segurança

a operação dos equipamentos.

Os custos envolvidos a prática da manutenção preventiva devem ser analisados pelas óticas a seguir, conforme Kardec e Nascif (2009, p. 46) pontuam:

- O acompanhamento periódico através de instrumentos/aparelhos de medição e análise não é muito elevado e quanto maior o progresso na área de microeletrônica, maior a redução de preços. A mão de obra envolvida não apresenta custo significativo, haja vista a possibilidade de acompanhamento, também, pelos operadores.
- A instalação de sistemas de monitoramento contínuo online apresenta um custo inicial relativamente elevado. Em relação aos custos envolvidos, estima-se que o nível inicial de investimento é de 1% do capital total do equipamento a ser monitorado e que um programa de acompanhamento de equipamentos bem gerenciado apresenta uma relação custo/benefício de 1/5.

Em função da manutenção preditiva realizar interrupções de forma mínima e somente em casos realmente necessários, no quesito produção, ela é considerada o tipo de manutenção que propõe os melhores resultados (KARDEC; NASCIF, 2009).

2.2.5 MANUTENÇÃO DETECTIVA

Segundo Kardec e Nascif (2009), a manutenção detectiva se caracteriza pela realização de investigações em sistemas de proteção, comando e controle, a fim de identificar possíveis falhas ocultas que não foram notadas pelos colaboradores da manutenção e da operação. Dessa forma, executam-se tarefas para avaliar se um sistema de proteção ainda está em funcionamento.

Conforme aumenta o uso de dispositivos de comando, controle e automação no ramo industrial, maior é a necessidade de execução da manutenção detectiva, de modo a garantir a confiabilidade dos equipamentos e sistemas (MANUTENÇÃO..., [201-]).

A detecção de falhas ocultas é extremamente essencial para que a confiabilidade seja assegurada, afinal se há baixa confiabilidade, serão gerados diversos problemas associados ao sistema, conseqüentemente aumentando o número de paradas e o descumprimento da programação (KARDEC; NASCIF, 2009).

Conforme Kardec e Nascif (2009) pontuam, na manutenção detectiva os especialistas fazem verificações no sistema em funcionamento, de modo a detectar falhas ocultas existentes, realizando as correções e mantendo o sistema em operação.

2.2.6 ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO

Segundo Viana (2002), a engenharia de manutenção é um conceito voltado para o desenvolvimento, gerenciamento e apoio da manutenção industrial, aplicando conhecimentos científicos e empíricos para solucionar problemas de equipamentos e sistemas.

Kardec e Nascif (2009) argumentam que, a prática da engenharia de manutenção é uma mudança cultural e uma quebra de paradigma na manutenção.

As atribuições da engenharia de manutenção de acordo com Kardec e Nascif (2009, p. 50) são:

- Aumentar a confiabilidade.
- Aumentar a disponibilidade.
- Melhorar a manutenibilidade.
- Aumentar a segurança.
- Eliminar problemas crônicos.
- Solucionar problemas tecnológicos.
- Melhorar a capacitação do pessoal.
- Gerir materiais e sobressalentes.
- Participar de novos projetos (interface com a engenharia).
- Dar suporte à execução.
- Fazer Análise de Falhas e estudos.
- Elaborar planos de manutenção e de inspeção e fazer sua análise crítica.
- Acompanhar os indicadores.
- Zelar pela Documentação Técnica.

Para Kardec e Nascif (2009), o termo “engenharia de manutenção” significa buscar *benchmarks*, aplicar novas técnicas e tendências, nivelar-se com a manutenção praticada em países de primeiro mundo.

Viana (2002) destaca que, a engenharia de manutenção deve estar sempre em busca de melhorias, ser capaz de identificar o que normalmente não é visível e conseguir atingir os objetivos definidos por meio da implantação de projetos de forma prática.

A engenharia de manutenção é o suporte técnico da manutenção que busca a consolidação da rotina e a implementação da melhoria. Enquanto a manutenção estiver ocupada realizando diversas intervenções de correção em função de quebras aleatórias dos equipamentos, ninguém estará executando manutenção preditiva. Consequentemente, não haverá pessoas para pensar em engenharia de manutenção (KARDEC; NASCIF, 2009).

2.3 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM)

A manutenção produtiva total ou também conhecida como TPM (*Total Productive*

Maintenance) é um conceito que surgiu no Japão e que é considerado uma forma evolutiva da manutenção corretiva para a manutenção preventiva (KARDEC; NASCIF, 2009; FOGLIATO; RIBEIRO, 2011).

Segundo Martins e Laugeni (2005), a TPM se desenvolveu e passou a ser vista como uma filosofia gerencial, indo além da simples forma de se realizar a manutenção, haja visto que passou a abranger aspectos organizacionais, comportamentais e a forma de lidar com todos os problemas diretamente ligados ao processo produtivo, não só os relacionados a manutenção.

O objetivo que a manutenção produtiva total deseja alcançar é o que se pode entender como zero falhas, por meio do envolvimento e qualificação das pessoas, mudanças culturais, garantir a qualidade total e melhorar a eficiência dos equipamentos. Dessa forma, a expectativa é gerar resultados como reduções de custos, satisfação dos clientes, aumento de produtividade e eliminação das perdas (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002; FOGLIATO; RIBEIRO, 2011).

Para Ohno (1997), as perdas ou também conhecidas como desperdícios, são elementos de um processo produtivo ou sistema que vão além das necessidades, não agregam valor e geram impactos nos custos proporcionalmente a quantidade perdida.

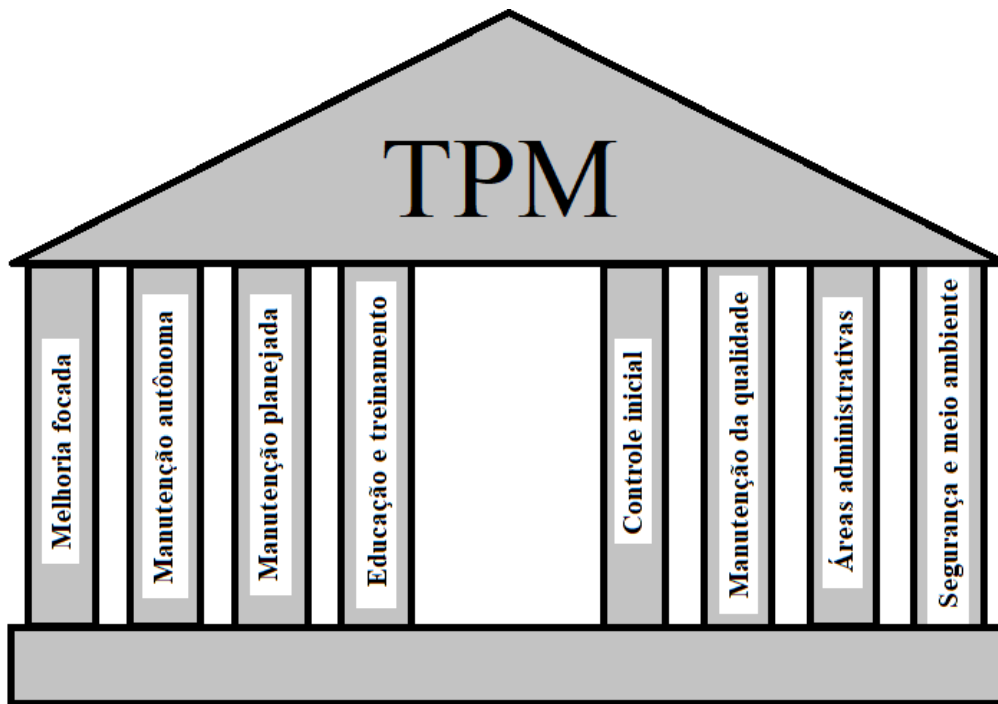
Segundo a perspectiva da TPM, Kardec e Nascif (2009) descrevem as abordagens de perdas como evidenciado na Figura 2.

Figura 2 – As seis grandes perdas

Perdas	Descrição da Perda	Causa da Perda	Influência
1. Quebras	Itens não produzidos em função da quebra do equipamento.	PARALISAÇÃO	Tempo de Operação
2. Ajustes (<i>setup</i>)	Itens não produzidos devido a preparação ou ajuste do equipamento.		
3. Pequenas paradas e tempo ocioso	Itens não produzidos em razão de pequenas paradas ou ociosidade.	QUEDA DE VELOCIDADE	Tempo Efetivo de Operação
4. Baixa velocidade	Itens não produzidos em razão da baixa velocidade da operação.		
5. Qualidade insatisfatória	Itens perdidos por má qualidade quando o processo já entrou em regime.	DEFEITOS	Tempo Efetivo de Produção
6. Perdas com <i>start-up</i>	Itens perdidos por má qualidade quando o processo ainda não entrou em regime.		

Fonte: Kardec; Nascif (2009) Adaptado

Figura 3 – Os oito pilares da TPM



Fonte: Kardec; Nascif (2009) Adaptado

Para Kardec e Nascif (2009), são oito os pilares de sustentação da manutenção produtiva total, mostrados na Figura 3 e são definidos da seguinte forma:

- Melhoria focada: ter foco na melhoria global do negócio para reduzir os problemas e maximizar o desempenho.
- Manutenção autônoma: compreender a manutenção produtiva total, de forma a ter liberdade de ação, autogerenciamento e controle, elaborar e cumprir os padrões.
- Manutenção planejada: possuir o real planejamento e controle da manutenção, sendo essencial o treinamento, sistema mecanizado para planejar a programação diária, bem como as paradas.
- Educação e treinamento: promover a qualificação dos colaboradores da manutenção e operação.
- Controle inicial: estabelecer um sistema para gerenciar projetos e equipamentos logo na fase inicial, em prol de eliminar as falhas e implantar sistemas de monitoramento.
- Manutenção da qualidade: determinar um programa com zero defeitos.

- Áreas administrativas: propor um programa de TPM voltado as áreas administrativas, em razão de aumentar a eficiência.
- Segurança e meio ambiente: organizar um sistema de segurança, saúde e meio ambiente.

Na TPM, é de responsabilidade da manutenção a realização de ações preventivas e manutenções corretivas, o treinamento dos colaboradores, o planejamento da manutenção, sanar os problemas e a avaliação da operação. Já as atribuições do setor operacional destacam-se o conhecimento e o zelo das instalações, a operação de maneira correta, manutenções preventivas e preditivas de rotina, a detecção e o repasse de informações sobre os problemas (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

Segundo Corrêa e Corrêa (2007), para a implantação da TPM é necessário o comprometimento de todos os colaboradores, as atribuições deverão ser conduzidas por metas de evolução e métricas coerentes para o acompanhamento e entender que a manutenção é atribuição de todos. Os autores ainda destacam que, a finalidade principal da manutenção produtiva total é maximizar a eficiência dos recursos. Dessa forma, para estabelecer as metas e auxiliar no acompanhamento da evolução, a métrica normalmente utilizada é o índice de Eficiência Global do Equipamento ou OEE.

2.4 EFICIÊNCIA GLOBAL DO EQUIPAMENTO (OEE)

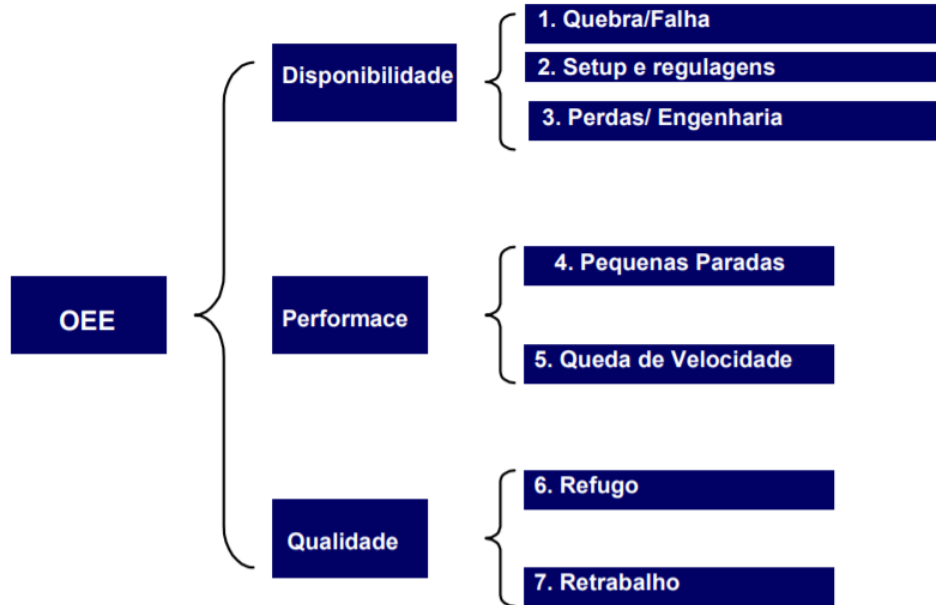
De acordo com Viana (2002), para chegar a um objetivo desejado, antes é necessário a conscientização da situação atual, traçar as metas, definir os meios de como chegar lá e acompanhar toda a evolução do desempenho. Neste contexto, são inseridos os índices ou indicadores de desempenho, que por sua vez auxiliam no acompanhamento e avaliação, seja em questões pertinentes ao alcance de objetivos quanto a verificação da eficiência do equipamento pelo setor de manutenção.

O índice de Eficiência Global do Equipamento, também conhecido como OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) é um método para avaliar o desempenho, identificar as perdas e propor melhorias de equipamentos e processos produtivos. Dessa forma, em razão da indisponibilidade de seus recursos, o indicador busca considerar todos os impactos gerados na operação e atuar sobre eles (CORRÊA; CORRÊA, 2007).

Para Fogliato e Ribeiro (2011), o índice de OEE é composto por três fatores que avaliam os impactos de suas respectivas perdas, sendo a disponibilidade, performance e

qualidade. A Figura 4 ilustra essa relação.

Figura 4 – Elementos da eficácia global de uma máquina



Fonte: Santos; Santos (2007)

Conforme Branco Filho (2006) destaca, o índice de OEE também se dá em função dos tempos perdidos que não são mensurados ou levados em consideração, tais como a redução da capacidade produtiva em função do tempo por questões culturais de trabalho, como carga horária semanal de 40 horas excetuando processos contínuos, a manutenção atuar em horários administrativos coincidindo com o horário produtivo, os tempos perdidos devido as paradas de rotina e as paradas inesperadas e o tempo produzindo produtos de qualidade insatisfatória ou que apresentam defeito.

Segundo Branco Filho (2006); Fogliato e Ribeiro (2011); Gregório, Santos e Prata (2018) o cálculo do OEE é representado conforme a Equação (1).

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

Branco Filho (2006) define a disponibilidade como sendo a fração do tempo que o equipamento ou sistema está desempenhando a função para o qual o mesmo foi proposto.

Segundo Corrêa e Corrêa (2007), a disponibilidade avalia os efeitos das paradas por quebras e ajustes em relação ao tempo disponível dos equipamentos para a produção. A maneira para calcular a disponibilidade está evidenciada na Equação (2).

$$Disponibilidade = \frac{\text{Tempo de produção planejado} - \text{Tempo de paradas não planejadas}}{\text{Tempo de produção planejado}} \quad (2)$$

De acordo com Corrêa e Corrêa (2007); Fogliato e Ribeiro (2011); Gregório, Santos e Prata (2018), a performance avalia a relação entre a produção real e a produção teórica do equipamento, considerando o tempo de ciclo e o tempo disponível para produção. Para calcular a performance, utiliza-se a Equação (3).

$$Performance = \frac{\text{Produção real}}{\text{Produção teórica}} \quad (3)$$

Para Corrêa e Corrêa (2007); Fogliato e Ribeiro (2011), a qualidade avalia a quantidade produzida dentro dos padrões em relação ao total produzido, considerando os retrabalhos e refugos. O cálculo da qualidade é representado conforme a Equação (4).

$$Qualidade = \frac{\text{Quantidade produzida} - \text{Quantidade retrabalhada} - \text{Quantidade refugada}}{\text{Quantidade produzida}} \quad (4)$$

O percentual do OEE e os fatores que o compõem estão limitados a 1 ou 100%, valores esses que estão de acordo com a maneira de realização dos cálculos. Para caracterizar um desempenho operacional como ideal os resultados do OEE devem estar o mais próximo possível de 100%, considerando valores iguais ou acima de 85% como sendo excelentes resultados. Portanto, valores inferiores a esse percentual de 85% apresentam grandes potenciais de melhorias (FOGLIATO; RIBEIRO, 2011; GREGÓRIO; SANTOS; PRATA, 2018).

De acordo com Cecília ([201-]), as empresas a nível mundial conseguem manter percentuais do OEE acima de 85%. Contudo no Brasil, o percentual das empresas brasileiras é em média de 60%, demonstrando a enorme diferença comparado às empresas estrangeiras.

Segundo Gregório, Santos e Prata (2018), existem mecanismos que podem auxiliar na determinação e elevação do índice de OEE como planejar a produção e o fluxo de recursos efetivos utilizando um sistema de gestão empresarial integrado, identificar os gargalos do processo produtivo por meio da Teoria das Restrições (TOC), mapear o processo por meio do Mapa Fluxo de Valor (MFV) e o planejamento dos equipamentos de manufatura e de mão de obra.

2.5 ENVASADORA VFFS

A envasadora vertical ou VFFS – *Vertical form, fill and seal* (forma vertical, preenchimento e selagem) é uma máquina eficiente para envase com queda vertical, que molda embalagens flexíveis de filme plástico, preenchem-nas de produtos diversos como grãos, pó, líquidos, sólidos e em seguida selam gerando o produto acabado. Normalmente esse tipo de máquina é acoplado a sistemas de alimentação e pesagem, sendo utilizadas em todos os tipos de indústrias dos mais variados segmentos como o alimentício, químico, construção civil e agricultura (SOLUÇÕES INDUSTRIAIS, [201-]; CHINA NATIONAL ELECTRONIC IMP. & EXP. ANHUI CORP, 2018; OHLSONPACK, 2020; MILLER, 2020).

Segundo Soluções Industriais ([201-]), as envasadoras verticais podem ser construídas em aço inox 304 ou em aço carbono, com CLP (controlador lógico programável), tela HMI (interface homem-máquina), *touch screen* (tela sensível ao toque), controle de selagem simples ou duplo, pistão de envase, rosca dosadora ou copos dosadores, sendo possível ainda adicionar itens opcionais como fotocélula para ler filmes impressos e datador de impressão para lotes e datas.

De acordo com Miller (2018); Vikingmasek (2018), as manutenções preventivas das envasadoras são fundamentais para garantir a longevidade e o desempenho da máquina, e devem ser realizadas com as fontes de energia da máquina bloqueadas e isoladas, de modo a garantir a segurança dos colaboradores responsáveis por realizarem a manutenção. Os autores ainda destacam que, as atividades básicas de manutenção preventiva da máquina envolvem a limpeza dos equipamentos, por meio de panos úmidos, bicos de ar de baixa pressão, água e sabão para locais de aço inoxidável e óleo mineral para superfícies deslizantes, além do uso de graxa e óleos lubrificantes nas manutenções.

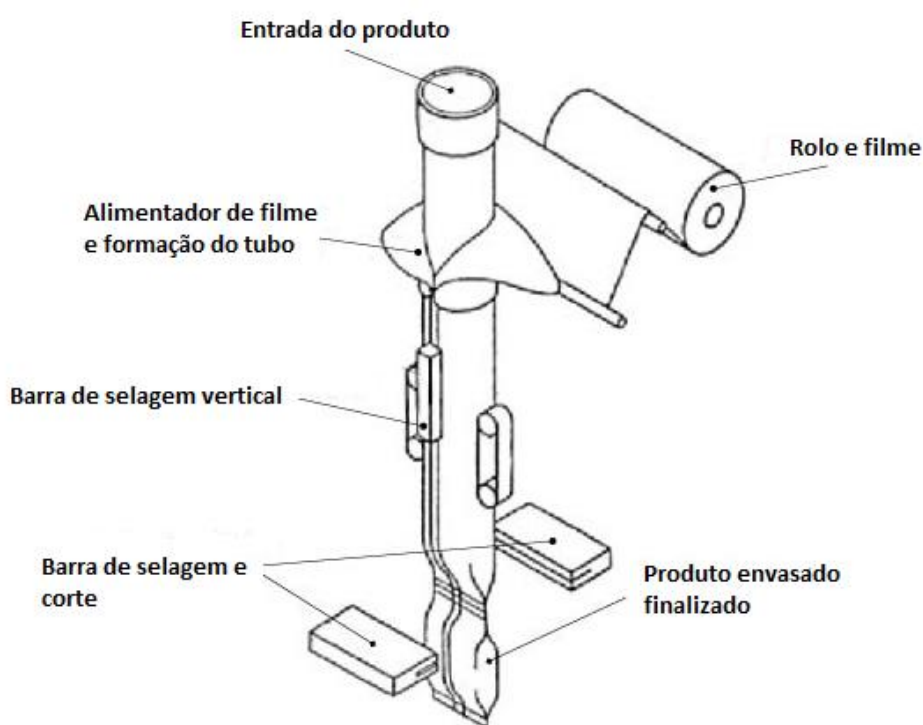
Para Vikingmasek (2018), apesar das atividades diárias, as manutenções preventivas devem abranger atividades em intervalos semanais, mensais, trimestrais e semestrais como limpeza, lubrificação, verificação e substituição de componentes, dentre outras atividades, conforme evidenciado no Anexo A.

O funcionamento das envasadoras verticais se inicia pela adição da bobina de filme no eixo da parte traseira da máquina que usualmente é puxado pelas correias de transporte e por uma roda mecânica para auxiliar no processo de desenrolamento. Posteriormente o filme é tensionado por um “braço dançarino” que se movimenta para cima e para baixo e evita que o filme se desloque na máquina. Em seguida o filme passa pelo datador onde recebe a impressão

de datas, códigos, logos, marcas e gráficos, sendo encaminhado para o sensor de fotocélula, que é responsável por identificar as marcas de leitura e monitorar a posição do filme, para que ele seja cortado no local apropriado. Adiante o filme passa por sensores de rastreamento que detectam e corrigem sua posição para sucessivamente entrar em contato com o tubo de formação ou “colarinho”, que molda o filme em formato tubular e que é selado verticalmente pela barra de selagem vertical. O filme é puxado para baixo pelas correias de fricção e de forma intermitente faz uma breve pausa para ser selado na base pelas barras de selagem e corte, posteriormente sendo enchido de produto pelo enchedor, que é responsável pela medição e liberação das quantidades de produto de forma sincronizada com o sistema de alimentação. Em seguida o filme contendo o produto avança e recebe a selagem e o corte na parte superior, finalizando um ciclo da máquina. O produto acabado é descarregado em recipientes ou em transportadores para outras máquinas sucessoras do processo como balanças de verificação, máquinas de encaixotamento ou máquinas de embalagem de papel cartão (OHLSONPACK, 2020; MILLER, 2020).

A Figura 5 mostra um esquema das principais partes da envasadora VFFS.

Figura 5 – Principais partes da envasadora VFFS



Fonte: Ohlsonpack (2020) Adaptado

Segundo Soluções Industriais ([201-]); Ohlsonpack (2020), essas máquinas podem ser configuradas de várias maneiras e estão disponíveis em uma variedade de tamanhos com recursos diferentes, normalmente, sendo possível encontrar empresas especializadas em diferentes modelos de envasadora, dependendo das características do produto.

2.6 TRABALHOS CORRELATOS

2.6.1 UTILIZAÇÃO DO INDICADOR DE EFICÁCIA GLOBAL DE EQUIPAMENTOS (OEE) NA GESTÃO DE MELHORIA CONTÍNUA DO SISTEMA DE MANUFATURA – UM ESTUDO DE CASO

Santos e Santos (2007) utilizaram o indicador de OEE para gerir e monitorar a melhoria contínua de equipamentos em uma empresa do setor automobilístico. Em razão do aumento da demanda e da escassez dos investimentos, houve a necessidade de utilizar o OEE para auxiliar nessa gestão e aumentar a eficiência do sistema de manufatura.

Inicialmente, para medir o OEE foram feitas alterações no sistema de coleta de dados, em virtude de coletar dados que não eram apontados e a padronização da codificação das perdas, de modo que, quando os dados fossem inseridos, o banco de dados já apresentasse as informações necessárias para o cadastro.

Realizou-se também uma pesquisa na empresa para destacar os resultados gerados pela implantação e a visão dos envolvidos sobre a ferramenta.

A utilização do OEE demonstrou a importância e como o OEE pode auxiliar na melhoria contínua dos equipamentos e na eficiência produtiva da empresa. Dessa forma, as pessoas envolvidas começaram além de perceber a importância do OEE, a considerar as pequenas paradas como realmente problemas que precisam de intervenções e que os retrabalhos não eram apontados quando eram realizados na operação.

Portanto, o estudo permitiu a empresa a melhor visualização das perdas e indicou os passos a serem dados para a elaboração de novos projetos de melhorias do processo e da qualidade para melhorar os resultados do indicador de eficácia global dos equipamentos.

2.6.2 UTILIZAÇÃO DO ÍNDICE DE EFICIÊNCIA GLOBAL DE EQUIPAMENTOS PARA DIAGNÓSTICO E MELHORIA DO DESEMPENHO PRODUTIVO: UM ESTUDO DE CASO

Macedo et al. (2015) utilizaram o índice de Eficiência Global de Equipamentos (OEE) como diagnóstico e melhoria de desempenho de um processo produtivo de bojos em uma empresa do ramo de vestuários. Devido às dificuldades para mensurar a eficiência dos processos produtivos e a utilização consciente dos recursos, dificuldades essas que impedem o desenvolvimento das empresas, houve a necessidade de implantação do OEE para identificar qual dos três índices (disponibilidade, performance, qualidade) está afetando os resultados do mesmo e propor ações de melhoria com base nas análises dos resultados do OEE.

A etapa do processo que foi selecionada para o estudo foi a de moldação, devido ser a etapa com maior criticidade e que apresentava os maiores problemas.

Inicialmente foi realizado uma reunião com a liderança para listar as possíveis paradas do equipamento, sejam elas as paradas programadas e não programadas, seguido da criação de um relatório para serem preenchidos pelos colaboradores. Os relatórios foram preenchidos durante 6 meses e a partir deles o cálculo do OEE foi efetuado.

Baseado nos resultados, verificou-se que o índice do OEE estava baixo e que o indicador que mais impactava negativamente no percentual era a disponibilidade, visto que as falhas associadas a ela representavam em torno de 85% das perdas.

A partir dessas análises, os autores sugeriram propostas de melhorias como: programação semanal ser feita em escala de cor; organização das prensas que seriam utilizadas no dia seguinte após o expediente e antecipação no ligamento das matrizes por um colaborador antes do turno; a aquisição de matrizes de modelo básico; oferecer treinamento a alguns colaboradores e criação de estoque mínimo de placas de espuma de cada prensa.

CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA

3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa em estudo é considerada uma empresa de médio, que atende ao mercado nacional de alimentos e está localizada no Polo Empresarial de Goiás, local este que é estrategicamente posicionado a fim de promover a competitividade e beneficiar as atividades de logística e distribuição dos produtos pelo país, haja visto que o estado de Goiás está centralizado e facilita o acesso e a locomoção por todas as regiões do Brasil.

A marca é nativa da própria região do estado e inicialmente foi desenvolvida para atender as necessidades de outra empresa. Entretanto, ao longo dos anos, a empresa foi se desenvolvendo e percebendo as oportunidades de crescimento, bem como aumentando o seu portfólio de produtos, ampliando as suas instalações e processos, realizando investimentos em pesquisa e desenvolvimento, avaliando seus concorrentes e se consolidando no mercado. Como resultado a empresa passou a buscar seus próprios objetivos e a conquistar seus próprios clientes, apresentando um crescimento considerado tão expressivo que houve a necessidade de expansão para comportar o mesmo, inaugurando uma nova fábrica.

A empresa produz uma série de produtos, dentre eles destaca-se a mistura para bolos, em razão de ser um dos produtos em ascensão da empresa e que apresenta grandes potenciais de melhoria, dado que é um produto com bons resultados financeiros e que certamente é problemático em seu processo de produção, problemas esses decorrentes da alta variabilidade que o produto apresenta e devido ao grau de ociosidade do processo produtivo.

Segundo Gregório, Santos e Prata (2018), a ociosidade é definida como sendo o tempo de trabalho à disposição da organização e que não é utilizado, seja por questões envolvendo os recursos materiais, equipamentos, maquinário, colaboradores, ou até produto acabado parado. Geralmente está associada a capacidade produtiva e é um dos grandes desafios das empresas, visto que envolve altos custos, reduz os lucros e proporciona perda de competitividade. Portanto, destaca-se a necessidade de reduzir os níveis de ociosidade dos processos produtivos para gerar ganhos eficientes e promover o sucesso da organização.

3.2 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO PARA ELABORAÇÃO DO FLUXOGRAMA E IDENTIFICAÇÃO DA MÁQUINA PARA ESTUDO

Para dar o pontapé inicial foi necessário realizar o acompanhamento do processo

produtivo para elaborar o fluxograma e identificar a máquina a ser avaliada. O objetivo foi visualizar o processo em operação para auxiliar no entendimento e no levantamento das informações, dado que para aplicar determinados conceitos é necessário compreender o objeto em estudo e identificar os pontos cruciais para o desenvolvimento do mesmo.

O acompanhamento foi realizado através de observações em determinados momentos de funcionamento do processo produtivo, de modo a verificar os acontecimentos e direcionar o foco de atuação.

Com base no acompanhamento e nas informações levantadas com os colaboradores da produção, foi elaborado o fluxograma para esquematizar o processo e determinou-se a máquina protagonista para a realização do estudo.

3.3 LEVANTAR OS DADOS DA MÁQUINA POR MEIO DE RELATÓRIOS DE PERDAS EM UM INTERVALO DE TEMPO ESTABELECIDO

Os dados foram levantados a fim de possibilitar o estudo, visto que os mesmos são extremamente essenciais e são o alicerce para a aplicação da ferramenta de Eficiência Global do Equipamento. Portanto, foi realizado um treinamento com os colaboradores envolvidos objetivando minimizar os erros na coleta e consequentemente aumentar a precisão dos dados.

O levantamento foi feito por meio da coleta de dados na linha de mistura para bolos da empresa em estudo, durante os dois turnos de produção e por um período de 6 meses, entre os meses de março a agosto de 2020. Os dados foram coletados pelos colaboradores do setor de produção (operadores de máquina) e da qualidade (assistentes de qualidade), preferencialmente sendo coletados pelos operadores em função do conhecimento, contato e experiência com a máquina que os mesmos dispõem.

Foram elaborados e disponibilizados os relatórios de perdas, de modo que os operadores de produção em conjunto com os assistentes de qualidade preencham os campos necessários para o lançamento no sistema como: data, turno, ordem de produção, tipo de perda, horário de paradas e retomadas da produção, quantidade de itens produzidos, perdidos, refugados e retrabalhados, atrasos de produção, quedas de rendimento, motivo das perdas, observações, responsável pelo preenchimento, dentre outras informações referentes ao processo produtivo.

Os relatórios de perdas foram preenchidos em momentos onde houveram irregularidades no processo, ou seja, que apresentaram algum dos problemas anteriormente

citados. Posteriormente, ao serem preenchidos, os dados dos relatórios foram introduzidos via planilha eletrônica.

3.4 ELENCAR OS DADOS DAS PERDAS VIA PLANILHA ELETRÔNICA

Com os relatórios de perdas preenchidos, os dados coletados foram lançados em um programa de computador do departamento de produção no início de cada mês, em razão de ser um momento considerado pacífico e oportuno para a tarefa determinada. O programa que foi utilizado é o *Excel*®, ferramenta esta que é extremamente eficiente e auxiliou no armazenamento, organização, cálculo e compreensão dos dados.

O *Excel*® foi peça chave na execução do estudo, afinal o mesmo possui a capacidade de armazenar uma grande quantidade de dados, efetuar cálculos por meio de fórmulas e operações matemáticas e gerar gráficos para facilitar a visualização e análise dos dados, promovendo praticidade, agilidade e eficiência.

Após inseridos, foram adicionados filtros no programa para facilitar e viabilizar os cálculos necessários na obtenção do OEE, bem como auxiliar na visualização e interpretação dos resultados.

3.5 GERAR OS ÍNDICES DE DISPONIBILIDADE, PERFORMANCE E QUALIDADE E CALCULAR A EFICIÊNCIA DA MÁQUINA POR MEIO DO OEE

Em sequência e utilizando o *Excel*®, os indicadores de disponibilidade, performance e qualidade foram necessários e cruciais, afinal, é por meio deles que o percentual da Eficiência Global do Equipamento (OEE) foi calculado e obtido, conforme proposto por Branco Filho (2006); Fogliato e Ribeiro (2011); Gregório, Santos e Prata (2018) através da Equação (1).

Para calcular o indicador de disponibilidade foi necessário utilizar o tempo de produção planejado pelo departamento de PCP da empresa e o tempo de paradas não planejadas (quebras, falhas, ajustes), de acordo com Branco Filho (2006); Corrêa e Corrêa (2007) por meio da Equação (2).

O indicador de performance do processo produtivo foi obtido através da Equação (3) evidenciada no estudo, sugerida por Corrêa e Corrêa (2007); Fogliato e Ribeiro (2011); Gregório, Santos e Prata (2018). Para a realização do cálculo foram necessárias a produção real e a produção teórica da máquina, ou seja, o que é realmente produzido de fato e o que deveria

ser produzido em boas condições.

Para o cálculo do indicador de qualidade foi utilizado a quantidade de itens produzidos, a quantidade de itens refugados ou também conhecidos como os restos resultantes da produção e a quantidade de itens retrabalhados, conforme proposto por Corrêa e Corrêa (2007); Fogliato e Ribeiro (2011) por meio da Equação (4).

3.6 ESTRATIFICAR E IDENTIFICAR AS CAUSAS DAS PERDAS E PROPOR MELHORIAS

Com o OEE calculado, foi gerado o gráfico das paradas através do *Excel*® para estratificar as mesmas, de modo a identificar os fatores que contribuem para a ineficiência do processo produtivo e priorizar os problemas mais críticos a serem tratados, visto que é por meio do gráfico que será possível ordenar e afunilar os impactos mais relevantes sobre o indicador de eficiência global do equipamento.

Após a análise do gráfico, foi aplicado o diagrama de causa e efeito utilizando a metodologia proposta por Campos (2014) sobre o principal problema que ocasiona maior tempo de parada, de modo a identificar as causas limitantes do processo produtivo e analisar todos os aspectos envolvendo o problema ou a execução do processo.

Por fim, baseado no gráfico gerado e no diagrama de causa e efeito, foi possível propor melhorias através da elaboração do plano de ação utilizando a ferramenta 5W2H de acordo com Peinado e Graeml (2007); Seleme e Stadler (2012), ferramenta esta que é extremamente eficiente para planejar as ações que serão realizadas e na correção de problemas.

CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

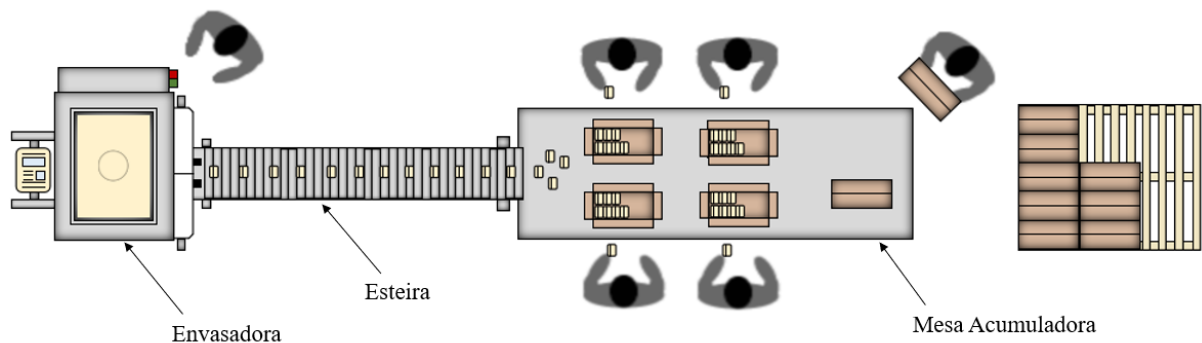
4.1 FLUXOGRAMA

O processo produtivo de mistura para bolos encontra-se no chão de fábrica da empresa, mais precisamente localizado no setor de produção, sendo constituído por boa parte de processos automatizados e acompanhados por operadores de máquina e alguns processos manuais, realizados por auxiliares de produção.

A linha de produção é composta por 1 manipulador na área de mistura, localizada no andar superior da fábrica, 1 operador na parte de operação da máquina e de 3 a 4 auxiliares de produção (conforme a demanda) na etapa de encaixotamento dos produtos, sendo que esses colaboradores são flexíveis em razão de atuarem sobre as demais linhas de produção da empresa em situações onde não há programação da linha de mistura para bolos ou caso haja sobrecarga em outro processo produtivo.

O processo produtivo de mistura para bolos é ilustrado na Figura 6.

Figura 6 – Ilustração da linha de mistura para bolos a partir da envasadora



Fonte: O autor (2020).

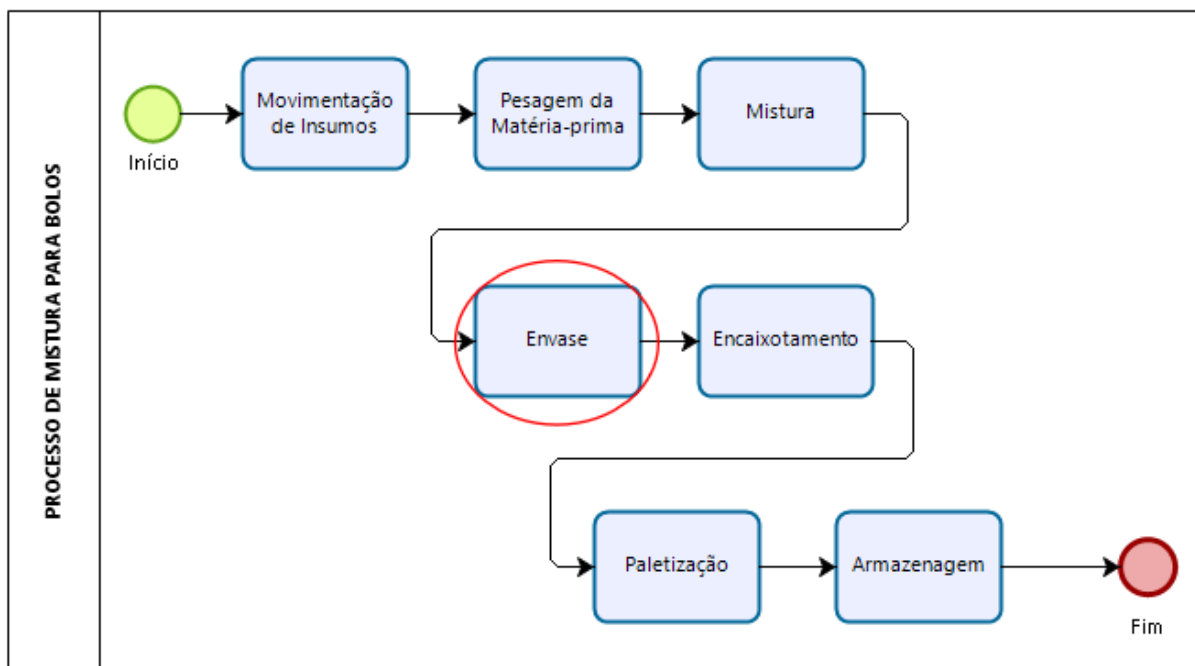
O processamento de mistura para bolos é por batelada, sendo realizado em dois turnos, denominados 1º e 2º turno, cuja produção, bem como quais produtos serão produzidos, em quais turnos e horários, são determinados pelo departamento de PCP (Planejamento e Controle da Produção) por meio de ordens de produção.

O tempo médio de *setup* para a troca de sabores pode variar entre 15 minutos (sabores claros) a 40 minutos (sabores escuros). Já o tempo médio de *setup* para iniciar a produção pode variar entre 1 hora até 2 horas para que o maquinário esteja pronto e em condições de produzir.

É válido ressaltar que os tempos de *setup* podem sofrer variação em situações atípicas e que os mesmos não foram considerados no OEE em razão de serem paradas programadas que são descontadas pelo PCP no momento de programação da linha de produção.

As etapas do processo produtivo estão representadas na Figura 7.

Figura 7 – Fluxograma do processo de mistura para bolos



Fonte: O autor (2020)

Inicialmente os insumos (matéria-prima e embalagens) são transferidos pelo almoxarifado ao início de cada turno, conforme as solicitações do setor de produção, e são alocados em seus devidos lugares para dar sequência ao processo produtivo. A matéria-prima é levada para o local da pesagem para posteriormente ser encaminhada ao setor de mistura, onde é adicionada no misturador manualmente, sendo misturada até ficar homogênea. Em seguida a mistura é conduzida para o dosador de rosca que dosa as quantidades de produto de forma automática e que posteriormente vai para o envase, onde é embalada e selada pela envasadora gerando assim o produto acabado. Em sequência o produto é encaminhado por meio de uma esteira até as mesas acumuladoras onde é feito o encaixotamento dos produtos por auxiliares de produção. Por fim, as caixas de embarque são paletizadas por outro auxiliar e são enviadas para armazenagem no estoque de produto acabado.

A máquina estudada, mostrada na Figura 8, foi a envasadora vertical da marca *Fabrima*®, modelo Flexibag, com potência de 5,2 kW (quilowatt), capacidade produtiva de 50

peças / minuto e que foi fabricada em 2003, apresentando cerca de 17 anos de utilização.

Sendo assim, do ponto de vista financeiro, considerando que máquinas e equipamentos apresentam uma vida útil de 10 anos, a envasadora do estudo depreciou totalmente seu valor contábil (TAXA..., 2016).

Figura 8 – Envasadora do processo produtivo de mistura para bolos



Fonte: Fabrима ([200-]).

A decisão de estudo do OEE nesta máquina foi embasada nos recorrentes problemas apresentados pela mesma como falhas, atrasos, quebras e paradas frequentes e com base nos resultados de um diagnóstico realizado com os operadores e auxiliares de produção, de modo a coletar informações sobre o processo e identificar o principal gargalo do sistema.

O setor de manutenção é composto por equipe especializada da própria fábrica, sendo constituída pelo coordenador de manutenção, responsável pela gestão do setor e pelos mecânicos (gerais e eletricitas), responsáveis pela execução das atividades relacionadas a lubrificação, segurança, certificação dos componentes mecânicos e elétricos e na limpeza interna das máquinas, conforme os planos de manutenção. Outra atividade realizada pelo setor de manutenção é a estocagem de peças para reposição, pois caso aconteça a quebra de algum

componente, a substituição seja realizada de forma ágil evitando a inatividade do processo por longos períodos.

As manutenções preventivas da envasadora são realizadas semestralmente (a cada 6 meses) englobando atividades como a verificação das condições de segurança da máquina, verificação da limpeza nos espaços internos e dos componentes, lubrificação de rolos, rolamentos e superfícies deslizantes internas, verificação das condições de tensão, verificação quanto ao desgaste dos componentes mecânicos e elétricos, verificação de parafusos e porcas, dentre outras atividades.

Algumas atividades básicas de limpeza e lubrificação são realizadas pelos próprios operadores da máquina diariamente. Entretanto, atividades específicas, conforme citado anteriormente, que exigem certo grau de técnica e conhecimento, são realizadas pelo setor de manutenção da empresa.

4.2 CAPACITAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO PROJETO PARA A EQUIPE

Para implantar o OEE, foi necessário realizar um treinamento, de modo a demonstrar aos colaboradores a importância da ferramenta, o porquê e como utilizá-la, os benefícios que ela pode promover, a maneira correta na coleta dos dados, as perdas do processo, no preenchimento do relatório de perdas e as demais dúvidas dos colaboradores referentes ao assunto.

O treinamento é um importante aliado, haja visto que ele auxilia na qualificação, no desenvolvimento e na capacitação de pessoas, objetivando eficiência, excelência na execução de procedimentos e na redução dos erros.

Na semana anterior ao início da coleta de dados, o treinamento foi realizado na sala de reuniões do departamento de produção, reunindo todos os envolvidos tanto da parte de operação e processo (auxiliares, operadores e assistentes), quanto a parte de gestão (supervisores, coordenadores e gerentes), com duração de aproximadamente duas horas, sendo boa parte apresentada via *PowerPoint*® e ao final um momento destinado as dúvidas dos colaboradores.

4.3 COLETA DE DADOS

Para coletar os dados foi disponibilizado um documento nomeado de relatório de perdas, documento este para facilitar no processo de coleta de forma organizada e que contribui também no momento do lançamento dos dados via planilha eletrônica.

De modo a aumentar a confiabilidade e a precisão dos dados estabeleceu-se um período de coleta de 6 meses e foram realizadas pequenas reuniões mensais para reforçar o conhecimento dos colaboradores envolvidos.

Os relatórios foram preenchidos manualmente pelos operadores de produção e assistentes de qualidade, totalizando um número de 5 colaboradores que atuaram diretamente na coleta dos dados, dado que os relatórios foram preenchidos em momentos de irregularidades no processo produtivo. Havendo a irregularidade, o operador se dirigia ao departamento de produção e solicitava o relatório de perdas para o preenchimento.

Com o relatório em mãos, o operador e o assistente de qualidade preenchiam os campos como a data e o turno das ocorrências, o número da parada conforme a legenda, o horário de início e fim da parada, o tempo de duração, a descrição da parada, as informações adicionais no campo de observações, as quantidades produzidas, perdidas e as perdas de embalagens em quilogramas, conforme demonstrado na Figura 9.

Figura 9 – Modelo de relatório de perdas

RELATÓRIO DE REGISTRO DE PERDAS				
DATA: ___/___/___		TURNO: _____		OP: _____
LEGENDA: (1)Operacional (2)Teste (3)Limpeza e Organização Geral (4)Falta de Insumos MP/ME (5)Manutenção Mecânica (6)Manutenção Preventiva (7)Manutenção Elétrica (8)Problema de Qualidade (9)Energia/Água				
Nº	Início	Fim	Duração	Descrição da Parada
Observações: _____				
Qtde Produzida: _____ Qtde Perdida: _____ Perda Embalagem: _____				
Operador: _____ Assistente: _____				
Supervisor: _____				

Fonte: O autor (2020)

As paradas operacionais do relatório correspondem aos tipos de paradas relacionadas a ajustes de máquina e regulagens em decorrência de troca e ajuste da embalagem, ajustes nos parâmetros da máquina, regulagens de peso, limpeza do mordente e das correias, limpeza do colarinho da máquina, pequenas lubrificações, ajustes no dosador, sensor de fotocélula, datador, dentre outras atividades ligadas à operação. Ou seja, normalmente são paradas que os operadores conseguem solucionar sem a requisição do setor de manutenção, visto que os mesmos possuem capacidade para realizar pequenas ações como lubrificação e limpeza de certos componentes do maquinário (manutenção autônoma).

As paradas de testes, como propriamente dito, se referem aos momentos onde o processo produtivo é pausado para ser submetido a testes, normalmente para homologar novos fornecedores ou testar a produção de determinado item.

As paradas para limpeza e organização geral tratam-se dos momentos onde o processo produtivo poderia estar produzindo, todavia está passando por higienizações ou organização.

As paradas por falta de insumos estão relacionadas com situações onde há espera no processo produtivo por falta de matéria-prima ou embalagem, seja de outra etapa do processo ou na movimentação dos insumos.

As paradas por manutenção mecânica correspondem aos tipos de paradas cujos operadores não conseguem solucionar e necessitam da intervenção da manutenção. É associada com a indisponibilidade da máquina devido a alguma quebra ou falha que necessite de correção pelos mecânicos.

As paradas por manutenção preventiva se referem aos momentos onde a manutenção preventiva é realizada interrompendo a produção. É associada com a disponibilidade da máquina e em situações cujo mesmo encontra-se ativo.

As paradas por manutenção elétrica correspondem às situações onde a manutenção intervém devido a quedas de energia ou problemas na parte elétrica da máquina.

As paradas por problemas de qualidade estão relacionadas com a não conformidade dos insumos, o que por sua vez ocasiona as paradas e em situações onde o controle de qualidade intervém no processo produtivo.

As paradas por energia ou água caracterizam-se em momentos onde a ausência desses recursos interrompe o processo produtivo.

Após coletados, os relatórios preenchidos foram entregues no departamento de produção para que os dados contidos nos mesmos fossem inseridos no *Excel*® ao início de cada mês.

4.4 PLANILHA ELETRÔNICA

A planilha para armazenar os dados, efetuar os cálculos e gerar os gráficos é evidenciada no Quadro 1. A mesma foi criada com base nas informações contidas dos relatórios e nos requisitos necessários para desenvolver o estudo do OEE, de modo que proporcionasse um melhor agrupamento, organização e facilidade no momento de inserção dos dados, e posteriormente viabilizassem os cálculos e as análises.

Os campos que foram criados para o lançamento dos dados, como mostra no Quadro 1, foram data, o turno, descrição do produto, peças/ hora, hora inicial, hora final, duração, código da parada, parada, motivo, tempo disponível para produção, peças planejadas, quantidade produzida e quantidade refugada/ retrabalhada.

Quadro 1 – Modelo de planilha de dados

Data	Tur	Descrição Produto	Pçs/Hr	Hora Inicial	Hora Final	Duraçã	Cód Para	Parada	Motivo	T.Disp.P.Produ	Pçs Plan	Qtde Pro	Qtde Re
02/mar/20	1º	MIST BOLO BAUNIL 12X400G	3.000	06:00	06:28	00:28	LO	Limpeza e Organização Geral	Higienização parcial	07:20	22.000	10.905	43
02/mar/20	1º	MIST BOLO BAUNIL 12X400G	3.000	06:28	06:33	00:05	PQ	Problema de Qualidade	Aguardando liberação do CQ				
02/mar/20	1º	MIST BOLO BAUNIL 12X400G	3.000	06:37	07:13	00:36	LO	Limpeza e Organização Geral	Higienização total				
02/mar/20	1º	MIST BOLO BAUNIL 12X400G	3.000	07:13	07:45	00:32	FI	Falta de Insumos MP/ ME	Aguardando manipulação				
02/mar/20	1º	MIST BOLO BAUNIL 12X400G	3.000	07:45	07:58	00:13	OP	Operacional	Ajuste de máquina e regulagem dos parâmetros				
02/mar/20	1º	MIST BOLO BAUNIL 12X400G	3.000	07:58	08:15	00:17	PQ	Problema de Qualidade	Aguardando liberação do CQ				
02/mar/20	1º	MIST BOLO BAUNIL 12X400G	3.000	10:22	10:27	00:05	OP	Operacional	Ajuste de máquina e regulagem do filme				
02/mar/20	1º	MIST BOLO BAUNIL 12X400G	3.000	13:54	14:00	00:06	LO	Limpeza e Organização Geral	Organização				
02/mar/20	2º	MIST BOLO BAUNIL 12X400G	3.000	14:23	14:31	00:08	OP	Operacional	Ajuste de máquina e regulagem de peso				
02/mar/20	2º	MIST BOLO BAUNIL 12X400G	3.000	14:31	15:11	00:40	MM	Manutenção Mecânica	Manutenção do dosador				
02/mar/20	2º	MIST BOLO BAUNIL 12X400G	3.000	16:27	16:34	00:07	OP	Operacional	Ajuste de máquina e limpeza do mordente				
02/mar/20	2º	MIST BOLO BAUNIL 12X400G	3.000	16:49	17:03	00:14	OP	Operacional	Ajuste de máquina e troca de bobina				
02/mar/20	2º	MIST BOLO BAUNIL 12X400G	3.000	17:03	17:11	00:08	PQ	Problema de Qualidade	Aguardando liberação do CQ				
02/mar/20	2º	MIST BOLO BAUNIL 12X400G	3.000	18:43	18:54	00:11	OP	Operacional	Ajuste de máquina e regulagem do filme				

Fonte: O autor (2020)

Alguns campos da planilha foram preenchidos com base nas informações contidas nos relatórios. Os demais foram obtidos através de diagnóstico com os operadores, informações do fabricante da máquina e por meio do mapa de produção mensal enviado pelo PCP.

Por meio do diagnóstico com os operadores e das informações fornecidas pelo fabricante, foi obtido o tempo de ciclo da máquina, ou seja, a quantidade de peças ou unidades que a mesma consegue produzir por hora em boas condições. Quanto ao tempo de ciclo, não irá sofrer variação significativa em razão de se tratarem de produtos semelhantes, apresentando formulações e materiais de embalagens muito parecidos.

Já o produto que seria produzido e o tempo disponível para produção foram obtidos através do mapa de produção enviado pelo departamento de PCP ao início de cada mês. O mesmo continha diversas informações sobre a produção ao longo do mês, inclusive o tempo disponível para produção, dado este que é fundamental para o estudo.

Por fim, o campo de peças planejadas foi obtido através do produto do tempo de ciclo da máquina pelo tempo disponível para produção em horas.

Vale ressaltar que, em razão da grande quantidade de dados e principalmente por motivos de confidencialidade e sigilo exigidos pela empresa em estudo, os dados não serão divulgados.

Com os dados semestrais devidamente inseridos, foram realizados os cálculos para obter os indicadores de disponibilidade, performance e qualidade, para posteriormente realizar o cálculo da eficiência global do equipamento.

4.5 INDICADORES DE DISPONIBILIDADE, PERFORMANCE E QUALIDADE E CÁLCULO DA EFICIÊNCIA DA MÁQUINA

Para gerar o indicador de disponibilidade da máquina foi necessário obter o tempo de produção planejado e o tempo das paradas não planejadas, conforme a Equação (2).

Com os dados do Quadro 1, o tempo de produção planejado foi calculado por meio do somatório da coluna de tempo disponível para produção e o tempo das paradas não planejadas é obtido por meio do somatório da coluna de duração. Os resultados obtidos estão evidenciados, como mostra o Quadro 2.

Quadro 2 – Indicador de disponibilidade da envasadora durante 6 meses

Disponibilidade	
Horas Planejadas	2376:35
Horas Paradas	872:57
Disponibilidade	63,27%

Fonte: O autor (2020)

Para calcular o indicador de performance foi necessário obter a produção real e a produção teórica da máquina, conforme a Equação (3).

Baseado nos dados do Quadro 1, a produção real foi calculada através do somatório da coluna de quantidades produzidas e a produção teórica é obtida através do somatório da coluna de peças planejadas. Os resultados estão evidenciados, conforme mostra o Quadro 3.

Quadro 3 – Indicador de performance da envasadora durante 6 meses

Performance	
Peças Planejadas	7.129.750
Peças Produzidas	4.344.533
Performance	60,94%

Fonte: O autor (2020)

Para gerar o indicador de qualidade da máquina foi necessário obter as quantidades produzidas e as quantidades retrabalhadas/ refugadas, conforme a Equação (4).

As quantidades produzidas e a quantidades retrabalhadas foram calculadas por meio do somatório das colunas com os mesmos nomes, conforme observado no Quadro 1. Os resultados obtidos estão evidenciados, como mostra o Quadro 4.

Quadro 4 – Indicador de qualidade da envasadora durante 6 meses

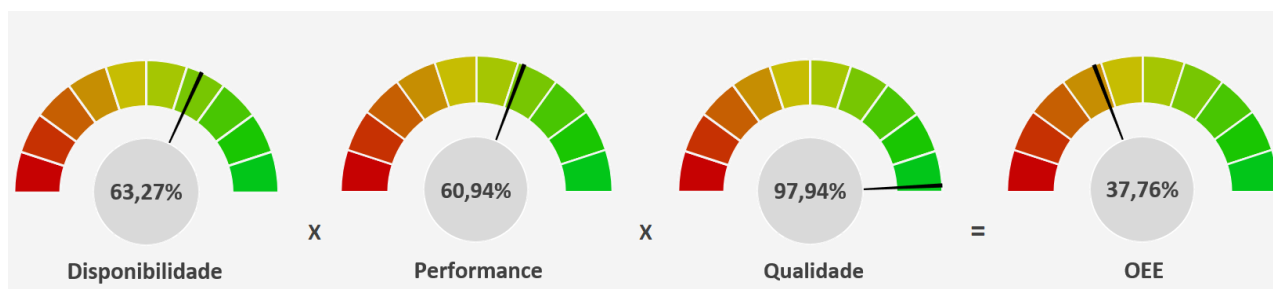
Qualidade	
Peças Produzidas	4.344.533
Peças Retrabalhadas	89.655
Qualidade	97,94%

Fonte: O autor (2020)

Por meio dos indicadores obtidos foi calculada a Eficiência Global do Equipamento que é o produto dos indicadores de disponibilidade, performance e qualidade, conforme a Equação (1).

Os resultados encontrados, são mostrados na Figura 10.

Figura 10 – Eficiência global da envasadora entre março a agosto de 2020



Fonte: O autor (2020)

Após os cálculos baseados nos dados semestrais das paradas, obteve-se um percentual de 37,76% para o OEE, conforme visto na Figura 10, percentual este que é considerado extremamente baixo, haja visto que para Fogliato e Ribeiro (2011); Gregório, Santos e Prata (2018), o ideal seria em torno de 85%.

Analisando ainda o resultado do OEE obtido no estudo com o percentual médio nacional, é possível observar uma diferença considerável, dado que para Cecília ([201-]), a média das empresas no Brasil é de 60%. Sendo assim, o OEE do estudo está abaixo da média nacional. É válido destacar também que a cada 1% de ganho percentual no OEE já é perceptível e satisfatório os resultados, o que realça a necessidade de melhoria contínua do indicador.

Nota-se que a disponibilidade e a performance da máquina foram os índices que apresentaram resultados inferiores em relação a qualidade e contribuíram expressivamente para a redução de percentual do OEE. Portanto, pode-se afirmar que as paradas, no momento em que

a máquina estava disponível para executar sua função e a redução da capacidade produtiva da máquina ocasionada pela obsolescência da mesma reduziram os indicadores de disponibilidade e performance e que é necessário atuar sobre esses indicadores para elevar o percentual do OEE.

Sobre o índice de qualidade, é possível notar que foi o único que apresentou resultado próximo de 100%. O motivo desta diferença em relação aos demais índices é que a quantidade retrabalhada / refugada é pequena comparada à quantidade que é produzida e devido aos problemas de qualidade apresentados nos produtos serem de fácil percepção, por sua vez contribuindo em soluções imediatas.

É importante que os dados sejam disponibilizados mensalmente pelos analistas de produção em uma pasta compartilhada do servidor da empresa, para que os gestores principalmente das áreas de produção e manutenção tenham acesso e possam acompanhar o desempenho da máquina em estudo.

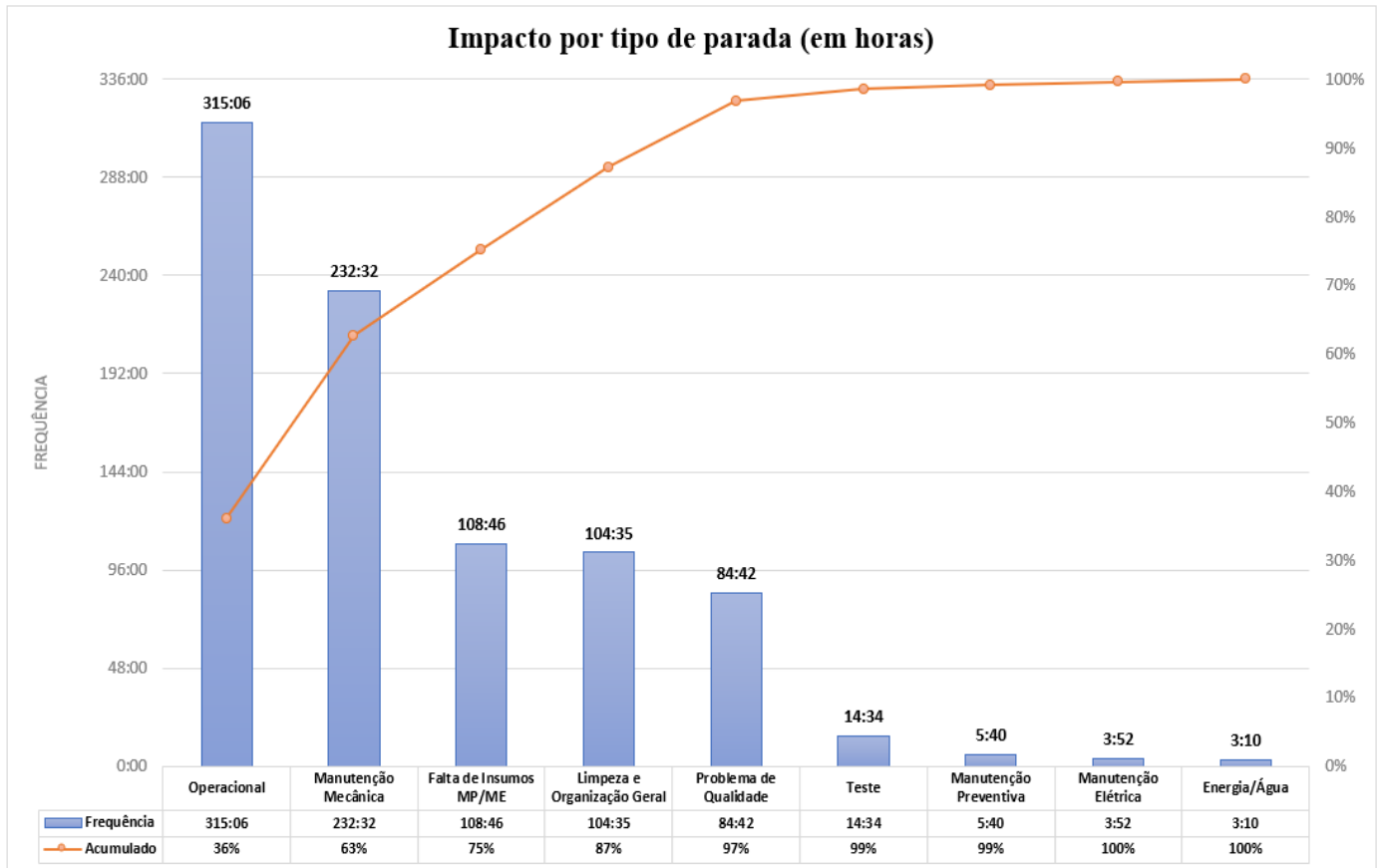
4.6 ESTRATIFICAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS DAS PERDAS

Após calcular e obter o percentual do OEE, foi necessário estratificar as paradas em suas totalidades na planilha de dados, utilizando a opção filtro da planilha do *Excel*®, com o propósito de compreender melhor os elementos que atuaram nos resultados e delimitar o foco a ser trabalhado.

As colunas da planilha de dados utilizadas para estratificar as paradas foram as de código da parada e de duração, como mostra o Quadro 1, visto que foi realizado o somatório do tempo de duração de cada parada para obter os seus valores totais.

Os resultados encontrados, são mostrados na Figura 11.

Figura 11 – Estratificação das paradas



Fonte: O autor (2020)

Conforme mostrado na Figura 11, verificou-se que o principal fator que gera o maior tempo de parada devido às inatividades graduais e que afeta diretamente a eficiência da máquina são as paradas operacionais, em virtude de ajustes de máquina e regulagens que acontecem ao longo do processo produtivo, representando cerca de 36% dos impactos totais das paradas e somando pouco mais de 315 horas durante o período estabelecido.

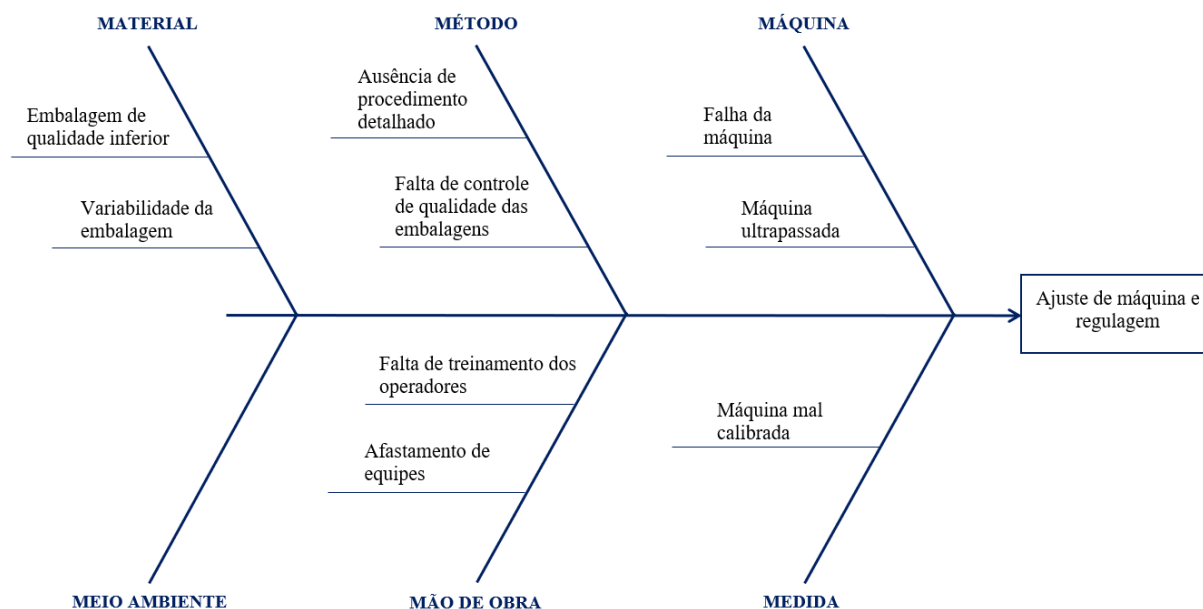
Baseada nos resultados obtidos da estratificação das paradas e no apontamento do problema mais crítico que a aplicação do diagrama de causa e efeito foi realizada, de modo a identificar as possíveis causas que dão origem ao problema e promover o direcionamento para as tratativas e soluções.

Após delimitar o foco a ser trabalhado, para aplicar o diagrama de causa e efeito foi necessário utilizar o *brainstorming* (tempestade de ideias), que foi realizado na sala de reuniões do departamento de produção com os colaboradores envolvidos.

O objetivo foi levantar as causas que geram o problema e compreender melhor as razões da baixa eficiência da máquina. Portanto, diversas ideias foram destacadas pelos

colaboradores, sendo selecionadas as principais correspondentes ao problema e inseridas no diagrama de causa e efeito, como mostra a Figura 12.

Figura 12 – Diagrama de causa e efeito das paradas operacionais



Fonte: O autor (2020)

Com as causas levantadas, foram realizadas discussões com alguns colaboradores da gestão, dado que os mesmos possuem experiência e conhecimento técnico do processo produtivo. O objetivo foi alcançar um melhor detalhamento das informações e encontrar soluções adequadas para a elaboração do plano de ação.

Em relação a máquina estar ultrapassada, refere-se a excedência do seu ciclo de vida, afinal a aquisição da mesma aconteceu alguns anos após a inauguração da antiga fábrica e, portanto, a máquina apresentou muito tempo de uso.

Sobre as falhas da máquina, além de estarem ligadas a idade da mesma, também se dão em função do baixo número de manutenções preventivas realizadas e a falta de treinamento dos mecânicos. A redução desta modalidade de manutenção ocasiona algumas falhas que os operadores conseguem resolver por apresentarem certa autonomia, todavia as falhas acabam interferindo na operação.

A má calibração da máquina está relacionada com às cobranças para iniciar a produção, a falta de treinamento e os atrasos dos operadores e também com a idade que a máquina apresenta, dado que máquinas mais velhas necessitam de uma calibração minuciosa.

Sobre a ausência de procedimento detalhado, refere-se à falta de aprofundamento das

informações contidas nos procedimentos operacionais, que são utilizados para a operação da máquina, visto que os procedimentos existem e descrevem as atividades a serem executadas, porém não detalham como agir em situações adversas e desfavoráveis.

A falta de controle de qualidade das embalagens está relacionada com a ausência de procedimento operacional, falta de atenção e falta de treinamento dos responsáveis pela coleta das amostras e análises, dado que algumas inconformidades explícitas da embalagem acabam passando despercebidas no momento do recebimento e no momento de análise das mesmas, por não terem sido notadas ou por desconhecimento.

A falta de treinamento dos operadores acontece em função do desprovimento de informações nos procedimentos de operação, as demandas causadas pela pandemia e a antecipação dos gestores para o andamento da produção, situação está que acontece principalmente com operadores novatos e que apresentam experiências profissionais anteriores.

Em relação ao afastamento de equipes, está associado às novas contratações para a reposição de colaboradores experientes diagnosticados com COVID-19. Para não gerar gargalo no processo, os novos contratados resultantes dos afastamentos acabam influenciando em reduções de velocidade da máquina e ajustes mais demorados, em razão do processo produtivo apresentar colaboradores novatos, pouco capacitados e inexperientes.

A baixa qualidade da embalagem está relacionada com as inconformidades apresentadas e devido ao material de embalagem estar fora das especificações, fatores esses que são de responsabilidade dos fornecedores.

A variabilidade da embalagem está associada a produção de diversos produtos para terceiros, que apresentam variações de peso e de proporções da embalagem (altura, largura, gramatura e espessura), conseqüentemente impactando nos ajustes e regulagens de máquina.

4.7 PROPOSTA DE MELHORIA

Baseado no problema e no detalhamento realizado das informações, foi possível elaborar o plano de ação utilizando o *Excel*® e a ferramenta 5W2H (O que, Porque, Quem, Como, Quando, Onde e Quanto custa), com o propósito de estabelecer o planejamento das ações a serem tomadas, determinar as soluções adequadas dos problemas encontrados e propor a otimização dos resultados obtidos.

Para a elaboração do plano de ação foi criada uma planilha no programa *Excel*®, constituída por colunas que foram nomeadas com a metodologia da ferramenta 5W2H, sendo preenchidas com as ações e os motivos de realização das mesmas, os responsáveis, como,

quando e onde serão realizadas, conforme mostra o Quadro 5.

Quadro 5 – Plano de ação

PLANO DE AÇÃO						
What (O que)?	Why (Porque)?	Who (Quem)?	How (Como)?	When (Quando)?	Where (Onde)?	How Much (Quanto)?
Analisar a compra de uma nova envasadora	Verificar a viabilidade de substituição da máquina atual	Gerente de Produção e Coordenador de Manutenção	Construir o fluxo de caixa e avaliar o valor da máquina atual	Dezembro	Setor de Produção e Manutenção	R\$ 268.657,82
Avaliar as atividades de manutenção preventiva	Identificar pontos que necessitam de melhoria	Coordenador de Manutenção	Revisar e monitorar a programação de manutenção	Dezembro	Setor de Manutenção	Sem investimentos extras
Elaborar e/ou atualizar os procedimentos da operação	Reduzir tempos de ajustes e regulagens	Analista de Qualidade	Levantar informações do processo	Dezembro	Setor de Qualidade	Sem investimentos extras
Elaborar os procedimentos da embalagem	Reduzir erros na coleta e análise das embalagens	Analista de Embalagens	Levantar informações do processo	Dezembro	Setor de Embalagens	Sem investimentos extras
Treinar colaboradores iniciantes e veteranos	Aumentar a eficiência na execução de tarefas	Supervisor de Emb. e Produção e Coordenador de Manutenção	Planejar reuniões e práticas	Dezembro	Setor de Embalagens, Manutenção e Produção	Sem investimentos extras
Testar embalagens de novos fornecedores	Verificar a necessidade de troca dos fornecedores	Supervisor de Embalagens	Solicitar o envio das amostras testes	Dezembro	Setor de Embalagens e Produção	Sem investimentos extras
Negociar com terceiros a padronização das embalagens	Reduzir a variabilidade no processo	Coordenador de Marcas Próprias	Entrar em contato com terceiros	Dezembro	Setor de Marcas Próprias	Sem investimentos extras
Avaliar o grau de automação do maquinário	Automatizar os dados das paradas	Analista de Produção	Levantar informações com o setor de manutenção	Dezembro	Setor de Produção e Manutenção	Sem investimentos extras
Reduzir os tempos de <i>setup</i> do processo	Aumentar o tempo de atividade do maquinário	Analista de PCP	Programar produção com lotes maiores	Dezembro	Setor de PCP	Sem investimentos extras

Fonte: O autor (2020)

Quanto a sugestão para avaliar o grau de automação do maquinário a fim de automatizar a coleta dos dados, conforme mostrado no Quadro 5, é válido destacar que é uma alternativa oportuna em razão de propiciar um maior grau de confiabilidade dos dados coletados, visto que as paradas seriam registradas pela própria máquina, conseqüentemente evitaria erros na coleta, desgaste dos operadores e agilidade na inserção e análise dos dados.

Em relação a programação de manutenção é necessário que haja uma revisão, dado que as manutenções preventivas são realizadas, porém com pouca frequência. Conforme o plano de manutenção para este tipo de equipamento (Anexo A) sugerido por Vikingmasek (2018), é importante que as manutenções preventivas envolvam não só atividades diárias e semestrais como também em intervalos semanais, mensais e trimestrais. Sendo assim, a regularidade dessas atividades pode contribuir na redução das paradas e conseqüentemente otimizar o processo.

Por fim, é importante salientar que, a proposta de melhoria evidenciada no Quadro 5 foi composta de sugestões para às tomadas de decisões e com o intuito de servir de apoio para auxiliar a empresa na busca por melhores resultados do seu processo produtivo. Portanto, não se pode assegurar a continuidade e a aplicabilidade das sugestões, já que elas possuem relação de dependência com a iniciativa dos responsáveis.

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO

O indicador de OEE é uma ferramenta de fácil utilização, eficiente e assim como outros indicadores, é utilizado com o propósito de auxiliar nas tomadas de decisões por parte de gestores, líderes e decisores, de forma a avaliar o desempenho de um empreendimento e reconduzir os investimentos, de forma ágil e eficiente sendo fundamental reconhecer que são conceitos que buscam expressar aspectos da realidade.

Entretanto, o desenvolvimento dos indicadores não é tarefa simples e certamente apresenta algumas dificuldades ao longo do processo como o conhecimento sobre o setor a ser avaliado, tempo para coleta de dados, disponibilidade dos dados, uma vez que os mesmos devem ser precisos ou o mais próximo possível do real, comprometimento das pessoas envolvidas e receptividade às mudanças.

O estudo demonstrou que a redução no percentual do OEE do processo produtivo de mistura para bolos é proveniente de paradas associadas ao uso de embalagens inadequadas, ao treinamento pouco produtivo dos colaboradores, à idade da envasadora, a falta de informações dos procedimentos operacionais e quanto ao número reduzido de manutenções preventivas, o que por sua vez aumenta o número das manutenções corretivas, interferindo na operação e reduzindo a atividade do processo produtivo.

Através do estudo permitiu-se a obtenção dos dados para executar e gerar os resultados do OEE, identificar os principais problemas impactantes do processo produtivo e finalmente sugerir melhorias fundamentadas nos resultados, auxiliando e direcionando as decisões.

Para promover a expansão do estudo é recomendado atuar sobre as demais paradas do processo produtivo em questão, utilizar metodologias para avaliar a máquina obsoleta e realizar o estudo da viabilidade econômica de substituição da máquina.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462**: Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/eavargas2512/nbr-5462-2>. Acesso em: 05 de abril de 2020.

BARBOSA, A. S. **Uso dos indicadores de desempenho nas empresas construtoras brasileiras – diagnóstico e orientações para utilização**. 2010. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-05082010-145722/publico/Barbosa_AS.pdf. Acesso em: 04 de abril de 2020.

BRANCO FILHO, G. **Indicadores e índices de manutenção**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2006.

BUSSO, C. M. **Aplicação do indicador overall equipment effectiveness (OEE) e suas derivações como indicadores de desempenho global da utilização da capacidade de produção**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-16072013-115859/publico/ChristianneBusso_Dissertacao.pdf. Acesso em: 02 de abril de 2020.

CAMPOS, V. F. **TQC: Controle da qualidade total (no estilo japonês)**. 9. ed. Belo Horizonte: Falconi, 2014.

CECÍLIA, M. S. Índice OEE: O que é e como calcular a capacidade produtiva da sua indústria. **Sankhya**, [201-]. Disponível em: <https://www.sankhya.com.br/blog/indice-oeo-que-e-como-calcular/>. Acesso em: 08 de novembro de 2020.

CHINA NATIONAL ELECTRONIC IMP. & EXP. ANHUI CORP. What is VFSS packing machine. **www.ceiecpack.com**, Hefei, Anhui, China, 2018. Disponível em: <https://ceiecpack-84.webself.net/blog/2018/08/06/what-is-vfss-packing-machine>. Acesso em: 06 de dezembro de 2020.

CORRÊA, H.; CORRÊA, C. **Administração de produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

COSTA, A. A. S. **Utilização da eficiência global do equipamento com objetivo de melhorar a gestão de manutenção de uma empresa do setor logístico e seu desempenho**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017. Disponível em: <http://www.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2016/12/TCC-Alexandre-Augusto.pdf>. Acesso em: 05 de abril de 2020.

COSTA, M. C. et al. Plano de manutenção em um laticínio. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 35., 2015, Fortaleza. **Anais**[...]. Fortaleza/CE. Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2015. 16p. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_206_224_28033.pdf. Acesso em: 05 de abril de 2020.

DESIOMBRA, J. **Implantação da ferramenta OEE (eficiência global do equipamento): estudo de caso em uma empresa metalúrgica de grande porte**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2014. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5933/1/PG_CEEP_2014_1_14.pdf. Acesso em: 04 de abril de 2020.

FABRIMA. **Fabrima**, [200-]. Embaladoras Verticais. Disponível em: <https://fabrima.com/products/vffs/?lang=pt-br>. Acesso em: 14 de novembro de 2020.

FOGLIATO, F.; RIBEIRO, J. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier: Abepro, 2011.

GELATTI, I. C. B. **Oee – eficiência global dos equipamentos utilização do método para análise da real produtividade dos equipamentos**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Panambi, 2012. Disponível em: <http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/839/TCC%20ISAIA%20novo.pdf?sequence=1>. Acesso em: 04 de abril de 2020.

GREGÓRIO, G. F. P.; SANTOS, D. F.; PRATA, A. B. **Engenharia de manutenção**. 1. ed. Porto Alegre: SAGAH, 2018.

INDÚSTRIA de alimentos cresce 6,7% em 2019. **Site Abia**, 2020. Disponível em: https://www.abia.org.br/vsn/tmp_2.aspx?id=422. Acesso em: 03 de abril de 2020.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobras, 2009.

MACEDO, F. D. et al. Utilização do índice de eficiência global de equipamentos para diagnóstico e melhoria do desempenho produtivo: um estudo de caso. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 35., 2015, Fortaleza. **Anais**[...]. Fortaleza/CE. Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2015. 15p. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_206_224_28532.pdf. Acesso em: 12 de maio de 2020.

MACHADO, G. et al. Computer simulation of biodiesel production by hydro-esterification. **Chemical Engineering and Processing: Process Intensification**: Elsevier, Brasil, v. 1, n. 103, p. 37-45, jan. / 2016.

MANUTENÇÃO: tipos e tendências. **Blog Engeman**, [201-]. Disponível em: <https://blog.engeman.com.br/manutencao-tipos-e-tendencias/>. Acesso em: 09 de abril de 2020.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MILLER, S. How do Vertical Form Fill Seal (VFFS) Packaging Machines Work. **Blog vikingmasek**, 2020. Disponível em: <https://vikingmasek.com/packaging-machine-resources/packaging-machine-blog/a-guide-to-vertical-form-fill-seal-machines>. Acesso em:

06 de dezembro de 2020.

MILLER, S. Do these 3 things daily to extend the life of your VFFS machine. **Blog vikingmasek**, 2018. Disponível em: <https://vikingmasek.com/packaging-machine-resources/packaging-machine-blog/5-things-to-do-daily-to-properly-maintain-your-vffs-packaging-machine>. Acesso em: 07 de dezembro de 2020.

OHLSONPACK. How a vertical-form-fill-seal machine works. **Blog ohlsonpack**, 2020. Disponível em: <https://ohlsonpack.com/news/how-a-vertical-form-fill-seal-machine-works/>. Acesso em: 06 de dezembro de 2020.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 1997.

ORUÊ, F. Indústrias alimentícias vão continuar produção para não prejudicar abastecimento. **Correio do estado**, 20 mar. 2020. Disponível em: <https://correiodoestado.com.br/economia/industrias-alimenticias-vaio-continuar-producao-para-nao-prejudicar-abastecimento/369317>. Acesso em: 24 de março de 2020.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.

SANTOS, A. C. O.; SANTOS, M. J. Utilização do indicador de eficácia global de equipamentos (OEE) na gestão de melhoria contínua do sistema de manufatura – um estudo de caso. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 27., 2007, Foz do Iguaçu. *Anais[...]*.Foz_do_Iguaçu/PR. Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2007. 10p. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007_TR570426_0265.pdf. Acesso em: 12 de abril 2020.

SELEME, R.; STADLER, H. **Controle da qualidade: as ferramentas essenciais**. 2. ed. Curitiba: Ibepx, 2012.

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

SOLUÇÕES INDUSTRIAIS. Envasadora vertical. **Portal Soluções Industriais**, [201-]. Disponível em: <https://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/maquinas-e-equipamentos/brasia/produtos/maquinas-ferramenta/envasadora-vertical>. Acesso em: 06 de dezembro de 2020.

SOUZA, M. C. M.; CARTAXO, G. A. A. Aplicação do indicador OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) em uma indústria fornecedora de cabos umbilicais. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 36., 2016, João_Pessoa. *Anais[...]*.João_Pessoa/PB. Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2016. 18p. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_226_323_28802.pdf. Acesso em: 03 de abril de 2020.

TAXA de depreciação de máquinas e equipamentos. Você calcula? Confira as dicas. **Blog MMD**, 2016. Disponível em: <https://muitomaisdigital.com.br/taxa-de-depreciacao-de->

maquinas-e-equipamentos-voce-calcula-confir-
dicas/#:~:text=Significado%3A%20A%20deprecia%C3%A7%C3%A3o%20ou%20desvalori
za%C3%A7%C3%A3o,seu%20uso%20ou%20pelo%20tempo. Acesso em: 05 de novembro
de 2020.

VIANA, H. **PCM: Planejamento e Controle da Manutenção**. 1. ed. Rio de Janeiro:
Qualitymark, 2002.

VIKINGMASEK. Instructions and guidelines: cleaning and preventive maintenance. **Blog
vikingmasek**, 2018. Disponível em:
[https://vikingmasek.com/application/files/1315/2666/7034/Packaging_Equipmen
ce_Worksheet_v2018.1.pdf](https://vikingmasek.com/application/files/1315/2666/7034/Packaging_Equipment_Maintenance_Worksheet_v2018.1.pdf). Acesso em: 07 de dezembro de 2020.

ANEXOS

ANEXO A – PROCEDIMENTO SUGERIDO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA PARA ENVASADORAS VERTICAIS

VFFS Equipamento de Embalagem Planilha de Manutenção

Nome da empresa:

Data:

Pessoa responsável:

Calendário de manutenção preventiva																																	
		Dia																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		Semana																															
		Mês																															
Diário	Verifique a limpeza das barras de selagem																																
	Verifique a limpeza do corte de facas e bigornas																																
	Verificar e retirar a sujeira do recipiente do regulador de pressão																																
	Verifique a limpeza do espaço interno da máquina de embalagem e enchimento																																
Semanal	Verifique a limpeza das sondas ópticas																																
	Engraxe e lubrifique todas as superfícies deslizantes dentro da máquina																																
Mensal	Verifique a rotação dos rolos de filme																																
	Inspeccione todas as peças móveis, aperte todos os parafusos e porcas e verifique as facas e o corte																																
A cada 3 meses	Lubrifique todos os rolamentos dos rolos (graxa LV2-3 ou óleo de rolamento)	Última data de verificação:															Próxima data de verificação:																
	Lubrifique todas as superfícies deslizantes	Última data de verificação:															Próxima data de verificação:																
A cada 6 meses	Verifique a tensão e lubrifique todos os rolos	Última data de verificação:															Próxima data de verificação:																
	Verifique os preenchimentos de óleo nas transmissões (no caso se não excederam a vida útil)	Última data de verificação:															Próxima data de verificação:																
	Verifique a condição das mandíbulas de selagem	Última data de verificação:															Próxima data de verificação:																
	Limpe toda a linha de poeira e impurezas	Última data de verificação:															Próxima data de verificação:																

Lista de verificação de manutenção preventiva			
Item	Tarefa	Concluído	Observações
Sistema de rodo (se equipado)	Verifique a condição / segurança e limpe / limpe com um pano oleoso		
Unidades de acionamento	Verifique a segurança e o movimento		
Eixo	Verifique a segurança e limpe / limpe com um pano oleoso		
Correias	Verifique a condição e a tensão - substitua se houver sinais de desgaste excessivo		
Guias das correias	Verifique a condição / segurança e verifique as molas		
Polias de transmissão	Verifique a condição / segurança		
Cilindros de ar	Verifique a condição / segurança e se há vazamentos de ar		
Vácuo	As correias a vácuo são facilmente contaminadas. Verifique e limpe frequentemente.		
Faca	Remova a faca antes de limpar as faces das mandíbulas. Verifique se há desgaste e acúmulo e limpe / substitua se necessário. Limpe a faca cuidadosamente.		
Servo motor	Verifique a condição / segurança		
Acoplamentos	Verifique os parafusos de segurança		
Braços de ligação	Verifique a condição / segurança		
Engraxar acessórios zerk	Limpe antes e depois da lubrificação		
Cabos do aquecedor e plugues	Verifique a condição / segurança		
Cabos RTD e plugues	Verifique a condição / segurança		
Rolos, todos	Verifique se todos os rolos estão girando livremente e se estão limpos		
Cremalheira e pinhão	Limpe e limpe levemente com óleo		
Freio de rolo de filme	Verifique a condição / segurança		
Verificações de segurança	Verifique os interruptores / ímãs de segurança quanto à condição / segurança e função. O mesmo para a parada de emergência. Com a alimentação principal ligada e o reset de falhas, abra e feche as portas e verifique se o ar é despejado quando as proteções se abrem.		

Antes de limpar, desligue e desconecte a energia.

As mandíbulas de selagem e a faca estão quentes. Use luvas resistentes ao calor e Equipamento de Proteção Individual (EPI) adequado.

Antes de iniciar qualquer atividade de manutenção, as fontes de energia para a máquina devem ser isoladas e bloqueadas.

Verifique os interruptores / ímãs de segurança quanto à condição / segurança e função. O mesmo para a parada de emergência. Com a alimentação principal ligada e o reset de falhas, abra e feche as portas e verifique se o ar é despejado quando as proteções se abrem.



Cuidado

Fonte: Vikingmasek (2018) Adaptado


ANEXO B – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PRODUÇÃO ACADÊMICA**RESOLUÇÃO nº 038/2020 - CEPE****ANEXO I****APÊNDICE ao TCC****Termo de Autorização de Produção Acadêmica**

O estudante Lucas Menezes Oliveira do curso de Engenharia de Produção , matrícula 2014.2.0037.0037-3 , telefone: 62 994718472 , e-mail lucas.menezes.gyn@gmail.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº9.610/98 (Lei dos Direitos do Autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **IMPLANTAÇÃO DA EFICIÊNCIA GLOBAL DO EQUIPAMENTO (OEE) COMO FERRAMENTA DE APOIO À TOMADA DE DECISÃO EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA.**, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificados Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 09 de dezembro de 2020.

Assinatura do autor: Lucas Menezes Oliveira

Nome completo do autor: Lucas Menezes Oliveira

Assinatura da professora orientadora: 

Nome completo da professora-orientadora: Ma. Maria Isabel Dantas de Siqueira