

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS,
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SERVIÇO SOCIAL

VINICIUS SOUZA OLIVEIRA

IMPLEMENTAÇÃO DO *OVERALL EQUIPMENT
EFFECTIVENESS* (OEE): ESTUDO DE CASO EM UM CURTUME

ITUIUTABA
2022

VINICIUS SOUZA OLIVEIRA

IMPLEMENTAÇÃO DO *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE):
ESTUDO DE CASO EM UM CURTUME

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação da Faculdade de Administração,
Ciências Contábeis, Engenharia de Produção e
Serviço Social da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de Bacharel
em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dra. Vanessa Aparecida de
Oliveira Rosa

ITUIUTABA

2022

IMPLEMENTAÇÃO DO *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE):
ESTUDO DE CASO EM UM CURTUME

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação da Faculdade de Administração,
Ciências Contábeis, Engenharia de Produção e
Serviço Social da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de Bacharel
em Engenharia de Produção.

Ituiutaba, 17 de agosto de 2022.

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Vanessa Aparecida de Oliveira Rosa, Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Fernando Costa Malheiros, Universidade Federal de Uberlândia

Profa. Dra. Mara Rúbia da Silva Miranda, Universidade Federal de Uberlândia

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Ana Cláudia e Cláudio, por sempre acreditarem em mim, investindo nos meus estudos e nunca deixando faltar nada.

A minha irmã Mariana e a minha namorada Giuliana, que sempre me apoiaram emocionalmente durante toda a graduação.

Agradeço a todos os amigos de formação, principalmente os colegas de república, que me proporcionaram momentos de companheirismo e felicidade.

Agradeço a empresa Santa Croce pela oportunidade e confiança depositada em mim.

Ao corpo docente do curso de Engenharia de Produção por todo conhecimento compartilhado ao longo da minha graduação. Em especial, a minha orientadora, Profa. Dra. Vanessa Aparecida de Oliveira Rosa, por todo apoio e suporte durante a execução deste trabalho.

RESUMO

Para atender as demandas do mercado as empresas estão cada vez mais buscando melhorias contínuas em seus processos. Alguns indicadores ajudam no desenvolvimento das organizações, sendo fundamentais para a redução das perdas e, portanto, incremento da competitividade. Um desses indicadores é o OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) que trabalha simultaneamente com disponibilidade, desempenho e qualidade do que se produz. O OEE é um indicador utilizado como forma de gestão e melhoria contínua de máquinas e equipamentos, útil ao identificar perdas, reduzindo assim os custos de produção. Neste contexto, o objetivo do presente trabalho é implementar a ferramenta OEE em uma indústria de couros e comparar o valor obtido com aqueles de classe mundial. Em relação ao procedimento metodológico foi utilizado o estudo de caso. Os dados foram coletados para todos os dias úteis de trabalho do curtume no mês de fevereiro de 2022. Os resultados mostraram que os valores do OEE encontrados para as enxugadeiras 1 e 2, de 82,9% e 79,7, respectivamente, estão próximos de atingir aqueles de classe mundial.

Palavras-chave: OEE. TPM. Gestão da Manutenção. Curtume

ABSTRACT

In order to attend the demands of the market, companies are increasingly seeking continuous improvements in their processes. Some indicators help in the development of organizations, being fundamental for the reduction of losses and, therefore, increase competitiveness. One of these indicators is the OEE (Overall Equipment Effectiveness), which works simultaneously with availability, performance and quality of what is produced. The OEE is an indicator used as a form of management and continuous improvement of machinery and equipment, useful to identifying losses and reduce production costs. In this context, the objective of the present work is to implement the OEE tool in a leather industry and compare the obtained value with those of world class. Regarding the methodological procedure, the case study was used. The data was collected for all working days of the tannery in the month of February 2022. The results showed that the OEE values found for dryers 1 and 2, 82.9% and 79.7, respectively, are close to reaching those of world class.

Keywords: OEE. TPM. Lean Manufacturing. Tannery.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Os oitos pilares básicos de sustentação da TPM	15
Figura 2 - Fatores para obtenção do OEE	21
Figura 3 - As Grandes Perdas dos Equipamentos	22
Figura 4 - Fluxograma do processo produtivo do couro	27
Figura 5 - Modelo de planilha para coleta de dados	29
Figura 6 - Registro das ocorrências enxugadeira 1	32
Figura 7 - Registro das ocorrências enxugadeira 2	32
Figura 8 - Paradas programadas e não programadas enxugadeira 1	33
Figura 9 - Paradas programadas e não programadas enxugadeira 2	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - As seis grandes perdas e suas conseqüências	17
Tabela 2 - Tempo total coletado de todas as máquinas	30
Tabela 3 - Dados enxugadeiras 1 e 2	31
Tabela 4 - Cálculo OEE para a enxugadeira 1	34
Tabela 5 - Cálculo OEE para a enxugadeira 2	35
Tabela 6 – Comparativo empresa x OEE Classe Mundial	35

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

EPI	Equipamento de proteção individual
JIPE	<i>Japan Institute of Plant Engineering</i>
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
POP	Procedimento operacional padrão
TPM	Manutenção produtiva total
TPS	<i>Toyota Production System</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	11
1.2	OBJETIVOS DE PESQUISA	12
1.2.1	<i>Objetivo geral</i>	12
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i>	12
1.3	JUSTIFICATIVA	12
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	12
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1	MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM)	14
2.1.1	<i>Os pilares da manutenção produtiva</i>	15
2.1.2	<i>Seis perdas dos equipamentos</i>	16
2.3	GESTÃO DA MANUTENÇÃO	18
2.3.1	<i>Manutenção corretiva</i>	19
2.3.2	<i>Manutenção preventiva</i>	19
2.3.3	<i>Manutenção preditiva</i>	20
2.4	OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS)	20
2.4.1	<i>Parâmetros do OEE</i>	23
3	METODOLOGIA.....	24
4	RESULTADOS	26
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	26
4.2	MAPEAMENTO DA REALIDADE EMPRESARIAL	26
4.3	DEFINIÇÃO DAS MÁQUINAS PARA O CÁLCULO DO OEE	29
4.4	LEVANTAMENTO DAS OCORRÊNCIAS DAS ENXUGADEIRAS 1 E 2	30
4.5	CÁLCULO DO OEE PARA AS ENXUGADEIRAS	34
4.6	PROPOSTA DE MELHORIAS	36
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
	REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

O couro é um material nobre usado há milhares de anos. Existem relatos de que desde o período da pré-história o Homem caçava o animal primeiramente para servir de alimentação, e depois aproveitava da sua pele para criar roupas, tendas e sapatos. A pele é considerada um grande divisor de águas na história, sem ela possivelmente a espécie humana não teria sobrevivido as baixas temperaturas e a outros fenômenos climáticos (OLIVEIRA, 2018).

O Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo e exporta mais de US\$ 2 bilhões por ano. Segundo dados do Centro das Indústrias de Curtumes do Brasil (CANAL AGRO, 2019), o país conta com 260 curtumes que exportam produtos para 80 países e geram mais de 40 mil empregos. Dentre os países para os quais o Brasil mais exporta couro estão China, em primeiro lugar, seguida pelos Estados Unidos e Itália. Em território nacional, os estados brasileiros que mais exportam são Rio Grande do Sul (26,3%), São Paulo (16,1%) e Goiás (14,2%).

A intensificação da concorrência tem exigido que as empresas de manufatura lidem cada vez mais com a pressão de mercados mais sofisticados, mudanças nas escolhas dos clientes e competição global. Neste cenário o mercado atual tem exigido cada vez mais que as organizações disponibilizem seus produtos com rapidez, qualidade, flexibilidade e menor custo. Com o grande mercado competitivo, onde qualquer redução nos custos de operação é significativa, as empresas têm buscado medir a eficiência de seus sistemas produtivos, identificando e eliminando as perdas, contribuindo para a melhoria dos processos (DANGAYACH; DESHMUHK, 2003).

Neste contexto, ferramentas foram desenvolvidas para medir o real desempenho do processo produtivo. Uma forma de verificar a eficiência dos equipamentos industriais é a partir do *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). De acordo com Mourtzis e Doukas (2012) o OEE é um indicador que analisa a eficácia considerando três termos de medida: disponibilidade, eficiência e qualidade. Por meio do OEE é possível identificar a capacidade de funcionamento da máquina, fundamentando-se na ideia de que esta capacidade pode ser comprometida por perdas (AMAN, 2017). Diante do exposto, a seguir são apresentados os objetivos do presente trabalho.

1.2 Objetivos de pesquisa

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral do trabalho é implementar a ferramenta OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) em uma indústria de couros e comparar o valor obtido com aqueles de classe mundial.

1.2.2 Objetivos específicos

- Mensurar, para todas as máquinas, o tempo de produção e as ocorrências;
- Definir a máquina a ser utilizada para o cálculo do OEE;
- Classificar as ocorrências desta máquina;
- Aplicar a ferramenta OEE;
- Analisar os resultados obtidos e propor melhorias.

1.3 Justificativa

Este trabalho justifica-se uma vez que a empresa não trabalhava com a coleta de dados e nunca havia feito o cálculo do OEE para seus maquinários. Logo, o desenvolvimento do trabalho pode ajudar diretamente a organização, uma vez que com o monitoramento do equipamento pela aplicação do indicador OEE é possível reduzir custos e aumentar a disponibilidade, identificando as causas de parada das máquinas.

1.4 Estrutura do trabalho

O trabalho é dividido em cinco capítulos, sendo o primeiro a introdução, que apresenta um pouco da história do couro, contextualiza o mercado que a empresa está inserida, mostra o tema da pesquisa, detalhamento dos objetivos gerais e específicos do trabalho juntamente com sua estrutura. No segundo capítulo tem-se a fundamentação teórica, constituída dos seguintes temas: manutenção produtiva total (TPM), os pilares da manutenção produtiva total, seis perdas dos equipamentos, gestão da manutenção, tipos de manutenção e OEE (*Overall Equipment Effectiveness*). No capítulo 3 é apresentada a metodologia do trabalho. Por sua vez, no capítulo

4 são apresentados os resultados obtidos, discussões e propostas de melhoria. Por fim, no quinto e último capítulo as considerações finais do trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Manutenção Produtiva Total (TPM)

Com o fim da Segunda Guerra Mundial as empresas japonesas, obrigadas pela necessidade urgente e por metas governamentais agressivas de reconstrução do país, tornaram-se fiéis seguidoras das técnicas americanas de gestão e de produção. A partir de 1950 deixaram de utilizar somente a política de manutenção corretiva de emergência e deram início a implementação dos conceitos de manutenção preventiva baseada no tempo, aos quais se agregaram posteriormente os conceitos de manutenção do sistema de produção, de manutenção corretiva de melhorias, de prevenção da manutenção e de manutenção produtiva que buscavam a maximização da capacidade produtiva dos equipamentos (NAKAJIMA, 1989).

A sigla TPM (*Total Productive Maintenance*) emergiu em 1971, criada pela JIPE (*Japan Institute of Plant Engineering*, Instituto Japonês de Engenheiros de Fábrica). O propósito inicial se encontrava apenas na introdução da metodologia das plantas fabris, contudo, posteriormente foi estendida aos diversos setores da atividade empresarial (NAKAMURA, 2007).

Porém o conceito do TPM passou por uma revisão em 1989, no qual foi estabelecida uma nova exposição, que segundo Wyrebsky (1997) se organizam em cinco itens, sendo eles:

- 1) objetivam a constituição de uma estrutura empresarial que busca a máxima eficiência do sistema de produção (eficiência global);
- 2) constroem, no próprio local de trabalho, mecanismos para prevenir as diversas perdas, atingindo “zero de acidente, zero de defeito e zero de quebra/falha”, tendo como objetivo o ciclo total de vida útil do sistema de produção;
- 3) envolvem todos os departamentos, começando pelo departamento de produção, e se estendendo aos setores de desenvolvimento, vendas e demais setores;
- 4) contam com a participação de todos, desde a alta cúpula até os operários de primeira linha;
- 5) atingem a perda zero por meio de atividades sobrepostas de pequenos grupos.

De acordo com Kardec e Nascif (2009), a TPM possuiu como o seu principal objetivo a viabilização do sistema *Just in Time* através do aperfeiçoamento da confiabilidade dos equipamentos. Conforme Wyrepki (1997), a manutenção produtiva total não só é um elo importante para a prática do *just-in-time*, como também é decisiva na qualidade final do produto, uma vez que participa na manutenção da capacidade dos processos produtivos. A

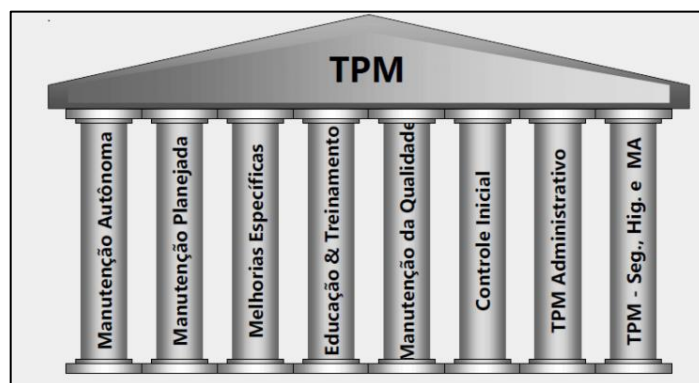
TPM dirigiu sua atenção para a redução de custos do equipamento no seu ciclo de vida, combinando manutenção preventiva com melhorias sustentáveis e projeto de manutenção preventiva.

Segundo Banker (1995), a TPM constrói um autogerenciamento no espaço de trabalho, visto que os operadores “possuem” o direito da propriedade de seu equipamento. Desta forma, cabe a eles manterem o equipamento sob os seus cuidados. Graças a esse método é possível eliminar as paradas e defeitos, assim cria-se confiança entre os funcionários. Vale ressaltar que o TPM leva em consideração a inteligência e o conhecimento de todos os empregados da empresa.

2.1.1 Os pilares da manutenção produtiva total

Para realizar a TPM com organização, existem algumas etapas a serem efetuadas, no qual cada empresa possui a peculiaridade nos detalhes específicos, visto que suas metas e finalidade são estabelecidas em cada processo. Entretanto existem alguns fatores frequentes a todas, que por sua vez se denominam de pilares básicos de sustentação da TPM (NAKAJIMA, 1989), conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Os oito pilares básicos de sustentação da TPM



Fonte: Pinto e Xavier (2013)

De acordo com Nakajima (1989) os oito pilares da TPM são:

1) Manutenção autônoma: é a manutenção dos equipamentos feita pelos operadores, para garantir alto nível de produtividade. As atividades de manutenção autônoma começam nos equipamentos e se estendem a toda produção. O objetivo deste pilar é conscientizar o operador de sua responsabilidade com seu equipamento de trabalho através das atividades da manutenção autônoma;

2) Manutenção planejada: é o pilar responsável por todo o planejamento da manutenção em seu nível macro. A responsabilidade pela gestão desse pilar é do setor de manutenção da empresa e seus executores são os mantenedores, os quais têm formação técnica que permite maior conhecimento dos equipamentos. O objetivo é aumentar a eficiência global dos equipamentos, com aumento da disponibilidade operacional.

3) Melhoria específica: responsável pelo gerenciamento das informações de funcionamento dos equipamentos. O objetivo é desenvolver melhoria contínua ao processo de manutenção de equipamentos.

4) Educação e treinamento: gestão responsável pelo controle do conhecimento dos operadores, mantenedores e lideranças inseridas na manutenção.

5) Controle inicial: a execução de manutenção de equipamentos pode ter deficiência por falta de informações referentes ao histórico de funcionamento. É imprescindível, assim, uma gestão unificada de manutenção de novos equipamentos.

6) Manutenção da qualidade: Através do eficiente reparo das máquinas de produção a TPM tem como meta “zero defeito” de produtos. O setor responsável por controle de qualidade e gerenciamento do sistema de gestão de qualidade deve atuar em conjunto com a gestão da manutenção, para atingir os objetos comuns.

7) Administração: é o uso da metodologia da TPM em todos os setores de uma empresa; o objetivo é reduzir perdas administrativas.

8) Segurança, saúde e meio ambiente: frente de gestão que objetiva o nível zero de acidentes ambientais e do trabalho. Desta forma, o pressuposto para boa gestão dessa frente é manter o ambiente de trabalho em boas condições, limpo e seguro.

2.1.2 Seis perdas dos equipamentos

De acordo com Nakajima (1989) existem seis diferentes tipos de perdas que provocam um baixo aproveitamento operacional dos equipamentos, sendo elas: 1) perda por parada acidental: acontece por mau funcionamento ou quebra dos equipamentos e consequentemente gerando uma possível perda parcial ou total; quando ocorre a perda parcial na máquina provavelmente o desgaste irá reduzir sua produção, já na perda total pode haver a inutilização permanente do equipamento; 2) perda por *setup*: decorrentes do uso do equipamento na produção de vários tipos de produtos, sendo que cada mudança implica em novas regulagens e ajustes; 3) perda por pequenas paradas: sucedem de maneira momentânea a problemas não identificados como quebras; 4) perda por quebra de velocidade: ocorrem por imprevistos

mecânicos causados pela qualidade ou outros fatores que contribuem para uma redução considerável da velocidade de produção; 5) perda por defeitos no processo: originárias de casos no qual há a necessidade de realizar reprocesso e retrabalhos; 6) perda de arranque: ocorrem durante o arranque ou aquecimento até serem normalizadas as condições de trabalho do equipamento.

A Tabela 1 apresenta as seis grandes perdas na visão de Nakajima (1989), e suas respectivas consequências.

Tabela 1 – As seis grandes perdas e suas consequências

Perdas	Ocorrências	Consequências	Observações
1 - Avarias	Avaria mecânica, elétrica ou de outros sistemas que provoquem a interrupção da produção. Falha geral do equipamento. Quebra de ferramentas. Paragens não planeadas para intervenções de manutenção. Falhas de energia/utilidades.	Reduzem o tempo disponível para o equipamento produzir ou operar.	Consideram-se paragens superiores a 5-10 minutos, registadas pelo operador ou automaticamente.
2 - Mudança, afinação e outras paragens	Mudança de produto. Aquecimento/arrefecimento para mudança de ferramentas. Substituição de ferramentas de desgaste. Paragens para limpeza. Falta de materiais. Falta de operador.		As perdas por mudança são reduzidas ou eliminadas pela implementação de técnicas de troca rápida de ferramentas.
3 - Pequenas paradas	Limpeza e pequenos ajustes. Obstrução no fluxo de produto a montante ou jusante. Falha na alimentação de materiais. Substituição de ferramentas de desgaste pelo operador. Verificação/regulação de parâmetros.	Afetam a eficiência do equipamento, não permitindo que ele funcione no tempo de ciclo nominal.	Paradas inferiores a 5 - 10 minutos e que não requerem intervenção de pessoal da manutenção, normalmente não registadas pelo operador.
4 - Redução de velocidade	Funcionamento abaixo da velocidade especificada. Funcionamento irregular. Incapacidade do operador em garantir o funcionamento regular.		Todas as ocorrências que impossibilitem produzir à velocidade máxima especificada para o produto.
5 - Defeitos e retrabalho	Sucata. Produto fora de especificação. Retrabalho do produto. Montagem incorreta. Componente incorreto. Falta de componentes.	Reduzem a quantidade de produto que cumpre as especificações à primeira.	Produto rejeitado durante o funcionamento normal do equipamento.
6 - Perdas de arranque	Sucata. Produto fora de especificação. Retrabalho do produto.		Produto rejeitado durante a fase de arranque ou paragem do equipamento, devido a causas normais (pré-aquecimento) ou a erros de afinação.

2.3 Gestão da manutenção

Segundo Kardec e Nascif (2009) a definição de manutenção é estruturada através das atividades essenciais para assegurar a disponibilidade das funções dos equipamentos e instalações, isto é, de forma que possa atender um processo produtivo e garantir um meio ambiente saudável e equilibrado. Além disso, também deve-se manter a confiabilidade, segurança e os custos mais adequados para a empresa.

Já para Martins e Laugeni (2015), a manutenção não era visualizada como um fato de relevância, sendo apenas recordada quando um equipamento ou máquina entrava em mau funcionamento, entretanto esta definição de manutenção vem sendo alterada ao longo dos anos, visto que as empresas estão buscando de maneira constante uma maior produtividade e qualidade com menor custo.

De acordo com Slack (2008) é possível classificar os objetivos da manutenção da seguinte forma:

- segurança melhorada: instalações que são mantidas adequadamente apresentam menor probabilidade de ocorrência de comportamentos não previsíveis ou não padronizados. Evita-se, também, que estas falhem totalmente, admitindo que a incidência de falhas apresenta riscos para a equipe de trabalho.
- confiabilidade aumentada: o objetivo, quando alcançado, resulta em menos tempo perdido com reparos nas instalações, menos interrupções nas atividades produtivas e menos variação nas taxas de produtos gerados.
- qualidade maior: objetivo que tem como fundamento o fato de equipamentos mal mantidos acarretarem maior probabilidade de desempenho abaixo do padrão e, por conseguinte, isso afeta a qualidade dos produtos.
- custos de operação mais baixos: fundamenta-se na concepção de que os elementos de tecnologia funcionam melhor quando recebem manutenção com regularidade e constância.
- tempo de vida mais longo: implica em cuidados regulares, limpezas ou lubrificações visando aumentar a vida efetiva das instalações. Com isso, busca-se reduzir os problemas menores relacionados à operação, entendendo que estes, cumulativamente, causarão desgaste ou deterioração.
- valor final mais alto: instalações bem mantidas têm sua venda facilitada no mercado de segunda mão.

2.3.1 Manutenção corretiva

A manutenção corretiva tem por objetivo corrigir, restaurar, recuperar a capacidade produtiva de um equipamento ou instalação que tenha interrompido ou diminuído sua capacidade de praticar as funções para as quais foi projetado (FERNANDES, 2010). Segundo Santos (2018) a manutenção corretiva não é uma atividade de manutenção programada, porque é feita depois que um componente é danificado e visa restaurar a confiabilidade de um componente ou sistema ao seu estado original. Essa manutenção pode ser dividida em dois tipos, corretiva planejada e não planejada, e geralmente apresenta alto custo em sua aplicação.

A manutenção corretiva não planejada acontece após a falha ou perda de desempenho de um equipamento, sem que haja tempo para a preparação dos serviços. Esse tipo de manutenção, apesar de todos os transtornos, ainda é muito praticada atualmente. Na visão de Pinto e Xavier (2013), a manutenção corretiva não planejada é caracterizada pela atuação da manutenção em fato já ocorrido, seja este uma falha ou um desempenho inferior ao esperado.

Por sua vez, a manutenção corretiva planejada é a correção do desempenho menor do que o esperado ou da falha, por decisão gerencial, isto é, pela atuação em função de acompanhamento preditivo ou pela decisão de operar até a quebra (PINTO; XAVIER, 2013).

2.3.2 Manutenção preventiva

O termo manutenção preventiva se define como um conjunto de ações que tem por objetivo prevenir a quebra. A manutenção preventiva está fundamentada em intervenções periódicas, geralmente programadas segundo a frequência definida pelos fabricantes dos equipamentos (PERDONÁ, 2016). O fato de a manutenção preventiva reduzir o risco de paradas não programadas, devido a falhas no equipamento já a coloca como uma opção melhor do que a manutenção corretiva em máquinas ligadas diretamente ao processo (SANTOS, 2018).

A manutenção preventiva visa eliminar ou reduzir as probabilidades de falhas por manutenção (limpeza, lubrificação, troca de peças) segundo uma programação preestabelecida. Normalmente essa programação se dá pelos manuais de instalação e operação que acompanham os equipamentos fornecendo as instruções para a prevenção (SLACK, 2008).

A manutenção preventiva exige muita disciplina. Suas consequências em falhas de serviço são as consideradas mais sérias. Grandes empresas geralmente são quem dispõem de equipes próprias ou terceirizadas para os serviços de manutenção preventiva. As vantagens da manutenção preventiva são várias, entre elas o aumento da vida útil dos equipamentos, a

redução de custos, a programação para horários convenientes e a melhoria da qualidade dos produtos (MARTINS; LAUGENI, 2015).

2.3.3 Manutenção preditiva

A manutenção preditiva caracteriza-se pela medição e análise de variáveis da máquina que possam prognosticar uma eventual falha. Desse modo, a equipe de manutenção pode se planejar para a intervenção e aquisição de peças (custo da manutenção), reduzindo gastos com estoque e evitando paradas desnecessárias da linha de produção (custo da indisponibilidade) (ARAÚJO; CÂMARA, 2010). A manutenção preditiva permite o acompanhamento do equipamento através de medições realizadas quando ele estiver em pleno funcionamento, o que possibilita uma maior disponibilidade, já que este vai sofrer intervenção, somente quando estiver próximo de um limite estabelecido previamente pela equipe de manutenção (TROJAN; MARÇAL; BARAN, 2013).

De acordo com Trojan, Marçal e Baran (2013) existem três condições básicas para que seja estabelecido o tipo de manutenção preditiva, são as seguintes:

- a) o equipamento, sistema ou instalação deve permitir algum tipo de monitoramento;
- b) o equipamento, sistema ou instalação deve ter a escolha por este tipo de manutenção justificada pelos custos envolvidos;
- c) as falhas devem ser originadas de causas que possam ser monitoradas e ter sua progressão acompanhada.

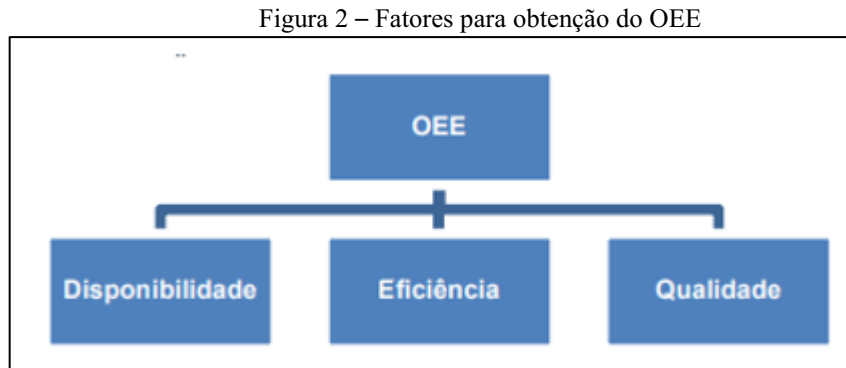
2.4 OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

Com sua origem ligada ao TPM, o OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) pode ser definido como uma ferramenta para quantificar o desempenho dos equipamentos, e como métrica da melhoria contínua dos equipamentos e processos produtivos. Com o passar do tempo, várias empresas japonesas começaram a adotar os conceitos do Sistema Toyota de Produção, tornando o OEE referência mundial para medir o desempenho de equipamento de diversas indústrias (PINTELO, 2010).

O OEE é uma ferramenta que pode demonstrar em tempo real os índices de desempenho e perdas dos equipamentos (DE RON; RONDA, 2005). O método é simples, prático e objetivo; é capaz de detectar as falhas mais comuns que acontecem e que impactam diretamente na

produtividade. O OEE oferece indicadores que mostram a situação de cada máquina e onde aplicar as melhorias (SANTOS, 2009).

O OEE é obtido pela multiplicação de três fatores numéricos, sendo eles: disponibilidade do equipamento para produzir, eficiência demonstrada durante a produção e a qualidade do produto obtido (Figura 2).



Fonte: Silva (2013)

A disponibilidade mede o quanto a máquina (ou as máquinas e linhas de uma planta) estão disponíveis para serem utilizadas comparado com a quantidade planejada, é importante para identificar e mensurar paradas não planejadas na produção.

De acordo com Chiaradia (2004), o cálculo da disponibilidade pode ser realizado pela aplicação das Eq. 1 e 2.

$$\text{Disponibilidade (\%)} = \frac{\text{Tempo Operacional}}{\text{Tempo de Carga}} \quad (\text{Eq.1})$$

Ou seja,

$$\text{Disponibilidade (\%)} = \frac{\text{Tempo de Carga} - \text{Paradas Não Programadas}}{\text{Tempo Total Disponível} - \text{Paradas Programadas}} \quad (\text{Eq.2})$$

Por sua vez, a eficiência representa o quanto a máquina produz em relação a capacidade de produção desta mesma máquina; o objetivo é identificar qual a verdadeira performance da fábrica. Para Chiaradia (2004), o cálculo da eficiência pode ser realizado pela aplicação da Eq. 3.

$$\text{Eficiência (\%)} = \frac{\text{Tempo Ciclo Teórico} \times \text{Total Peças produzidas}}{\text{Tempo Operacional}} \times 100 \quad (\text{Eq.3})$$

Por fim, a qualidade designa a quantidade total de itens produzidos em conformidade, em comparação com o número total de peças fabricadas. Com o índice é possível determinar qual o verdadeiro impacto de produtos com problemas e defeitos na produtividade da empresa.

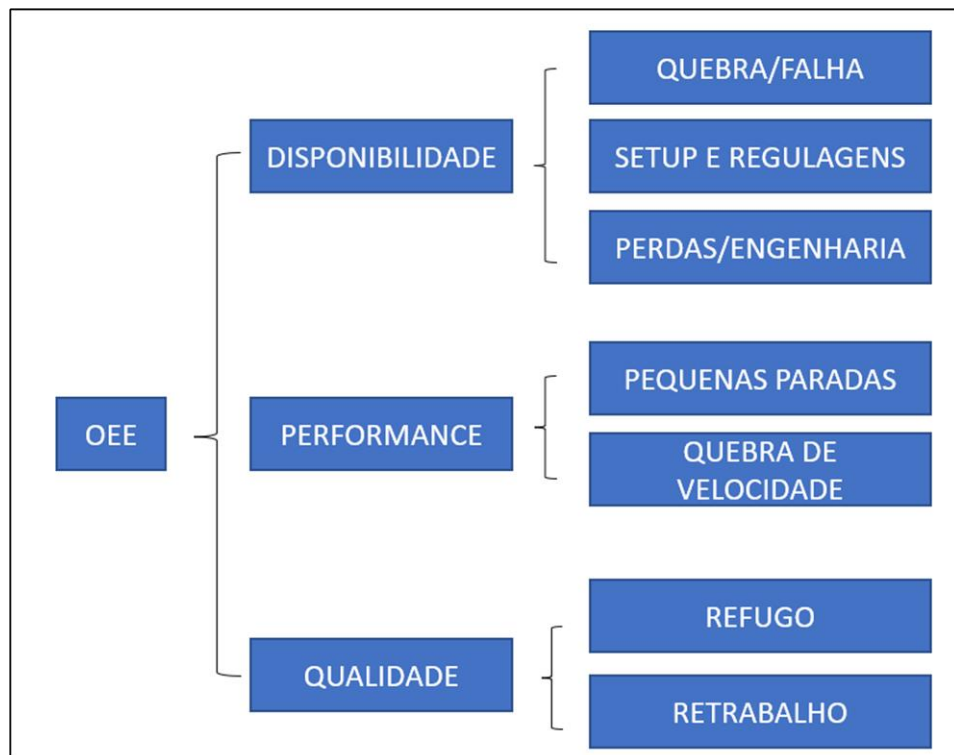
De acordo com Chiaradia (2004), o cálculo da qualidade pode ser realizado pela aplicação da Eq. 4.

$$\text{Qualidade (\%)} = \frac{\text{Total Peças produzidas} - \text{Peças Refugadas} - \text{Peças Retrabalhadas}}{\text{Total Peças produzidas}} \times 100 \quad (\text{Eq.4})$$

De acordo com *The Productivity Development Team* (1999) no cálculo do OEE a atividade na qual se identifica as perdas é a mais importante do processo, pois ela está ligada diretamente com o entendimento que a indústria tem sobre seus equipamentos.

Para Nakajima (1989), a diferença entre a performance teórica e real deve-se às perdas relacionadas às pequenas paradas e à queda de performance da máquina (queda da velocidade para qual a máquina foi projetada). A Figura 3 apresenta a relação entre as grandes perdas do equipamento com cada uma das taxas que compõem o cálculo do indicador OEE.

Figura 3 – As grandes perdas dos equipamentos



Fonte: Adaptado de Leite, Cotrim e Leal (2015)

2.4.1 Parâmetros do OEE

Segundo Hansen (2006) o resultado do OEE pode ser classificado seguindo os parâmetros:

- Abaixo de 65%: considera-se um índice inaceitável e devem ser tomadas ações imediatamente;
- Entre 65% e 75%: considerado bom ou adequado, com necessidade de melhoria;
- De 75% a 85%: muito bom, o que demonstra capacidade de atingir o nível mundial.

De acordo com Nakajima (1989) a meta de índice do OEE é de atingir 85% para os equipamentos, contanto que a disponibilidade seja igual ou maior que 90%, a performance seja igual ou maior que 95% e a qualidade seja igual ou maior que 99%, como representado no cálculo abaixo:

$$\text{OEE} = 0,90 \times 0,95 \times 0,99 \times 100 = 85\%$$

As empresas que obtêm o índice superior à meta ganham o prêmio *TPM Award*, que significa que a organização atingiu um OEE de classe mundial. Um dos grandes problemas que dificultam atingir um OEE de 85% são as paradas de máquina. Portanto, é fundamental saber quais são as principais causas de parada para atuar diretamente no problema (CARDOSO, 2012).

3 METODOLOGIA

Com relação à natureza, a pesquisa é definida como aplicada, que de acordo com Vergara (1998) é fundamentalmente motivada pela necessidade de resolver problemas imediatos ou não. A pesquisa aplicada tem como objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática, voltados para problemas específicos e que envolve verdades e interesses locais. (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Em relação a abordagem do problema a pesquisa é quantitativa, pois são analisados dados numéricos para que os objetivos sejam alcançados. Segundo Richardson (1989) a pesquisa quantitativa caracteriza-se pelo emprego da quantificação, tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento dessas através de técnicas estatísticas, desde as mais simples até as mais complexas. Só se faz pesquisa de natureza quantitativa quando se conhece as qualidades e se tem controle do que se vai pesquisar (SILVA; SIMON, 2005).

Quanto ao objetivo a pesquisa é caracterizada como descritiva, que de acordo com Prodanov e Freitas (2013) é quando o pesquisador apenas pesquisa e descreve os fatos observados, sem interferir. A pesquisa descritiva busca observar, analisar e relacionar fatos sem alterá-los (SILVA, 2016).

Em relação ao procedimento metodológico caracteriza-se como estudo de caso, no qual Gil (2010) caracteriza este tipo de procedimento pelo estudo profundo e exaustivo do objeto de análise, permitindo que esse objeto disponha de um conhecimento abrangente e detalhado. Estudo de caso é descrito como uma estratégia de investigação empírica centrada na análise do objeto em seu contexto real, permitindo diagnosticar problemas baseados em dados confiáveis (WELTER, 2017).

Para a coleta de dados foi utilizada a pesquisa documental, que se trata de dados que foram coletados diretamente da empresa. Também foi utilizada a técnica de observação direta, que consiste no acompanhamento e registro de dados de forma direta (SILVA, 2016). De acordo com Barbosa (2008) observação direta é o ponto principal, a capacidade do observador em utilizar todos seus sentidos para extrair informações do ambiente, da situação e dos que estão ali presentes, e julgá-las sem nenhum tipo de interferência. Os dados foram coletados para todos os dias úteis de trabalho do curtume no mês de fevereiro de 2022.

O procedimento metodológico do presente estudo iniciou-se com a identificação do problema da empresa no qual observou que durante o processo produtivo havia muitas paradas não programadas, quebras nos maquinários e elevado tempo de setup. No segundo momento

foi realizado a coleta de dados por meio da observação direta, no qual obteve-se os tempos operacionais de cada lote de couro processado, tempos de setup e os tempos de ocorrência. Posteriormente, coletaram-se dados através de documentos gerados diariamente pela empresa de cada máquina, contendo informações de paradas não planejadas, manutenção e quantidade total de meios processados durante o turno, incluindo tempo de troca de um lote para o outro. Com esses dados coletados e analisados foi criado um banco de dados em uma planilha eletrônica de forma a possibilitar o cálculo do OEE.

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização da empresa

O presente estudo foi desenvolvido em uma indústria brasileira de curtume localizada na cidade de Restinga, no interior do estado de São Paulo. Com mais de trinta anos atuando no mercado de couros a empresa busca oferecer a máxima qualidade em peles nobres, adotando em seu processo de fabricação a mais moderna tecnologia, da escolha do couro até os produtos utilizados, trabalhando dentro dos mais altos padrões de qualidade.

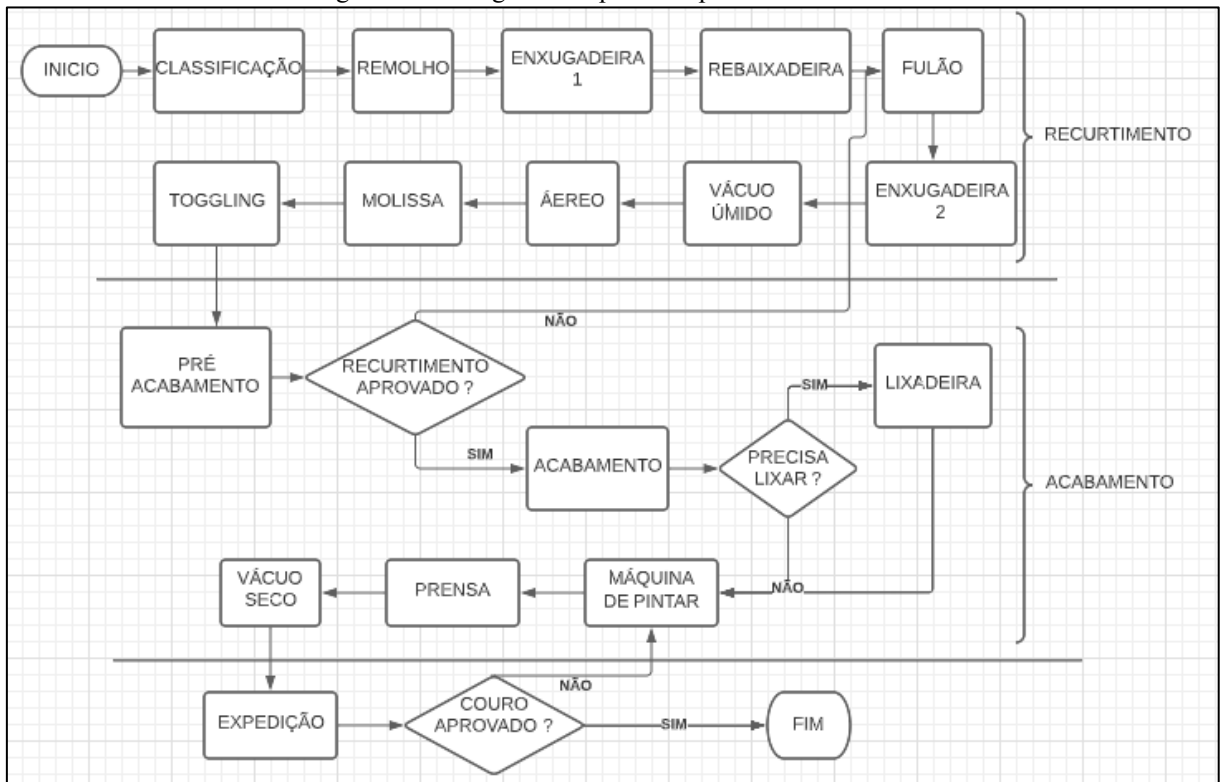
Em constante evolução durante suas três décadas atuando no setor de couros, a empresa conta com um quadro de 150 funcionários e possui clientes em todo território nacional, sendo alguns deles marcas que conceituadas no mercado da moda de sapatos, bolsas, cintos, carteiras dentro outros produtos. Devido a esse portfólio de clientes a empresa sempre acompanha o mercado da moda a fim de criar artigos de couros que se tornem tendência.

Diante desse cenário, a fim de aumentar a sua competitividade e atender clientes cada vez mais exigentes, a empresa sabe que é importante aumentar a sua eficiência e produtividade, além de buscar uma redução no nível de desperdício, sempre com a ideia de produzir mais com menos recursos em um menor tempo.

4.2 Mapeamento da realidade empresarial

O processo produtivo do couro na indústria em que foi realizado o estudo de caso classifica-se como um ambiente *flow shop*, em que são utilizadas várias máquinas em série. A Figura 4 apresenta o fluxograma do processo.

Figura 4 – Fluxograma do processo produtivo do couro



Fonte: Autor (2022)

O curtume tem o início do seu processo no recurtimento, no qual trabalha-se com as peles chamadas de “*wetblue*” como a matéria-prima. O processo começa no setor de classificação, onde um funcionário classifica todas as peles de couro de acordo com suas características, como por exemplo: manchas na pele, pequenos e grandes machucados, marcas de queimadura feitas no animal. Feita essa classificação as peles vão para o remolho, onde são colocadas em banho com água morna para limpá-las e remover possíveis mofos e sujeiras. Após sair do remolho a pele que está totalmente molhada vai para a enxugadeira, que tem a função de enxugar o couro e também esticá-lo, para ganho de metragem.

Após passar pela enxugadeira a pele descansa em torno de cinco horas para assim ir para a próxima etapa do processo, que é a rebaixadeira; uma máquina que deixa o couro na espessura que o cliente deseja. Com o lote rebaixado ele segue para o fulão, processo que tem uma duração média de oito horas, e consiste em colocar o couro em grandes tambores de madeira e adicionar os produtos químicos necessários ao longo deste tempo para que o couro ganhe características físico-químicas específicas para o mercado. Ao sair do fulão totalmente molhadas, as peles passam novamente por uma enxugadeira. Após este processo as peles seguem para o vácuo úmido, que é uma máquina utilizada no processo de secagem e também para promover lisura da flor do couro. Feito o vácuo todas as peles são colocadas no aéreo, uma espécie de varal no

qual o couro fica pendurado em média por dez horas, podendo variar esse tempo de acordo com as condições climáticas.

Com o couro totalmente seco e encolhido as peles seguem para a molissa, uma máquina que ajuda a amaciá-los. Após molissar, os lotes seguem para o *toggling*, que consiste em uma mesa com vários furos onde pele por pele é colocada sobre ela e são esticadas ao máximo, a fim de evitar perda de metragem. Esta etapa marca o fim do processo de recurtimento do curtume.

O processo de produção segue e todos os lotes vão para o pré-acabamento, onde são feitos testes de qualidade para analisar se o processo de recurtimento foi feito da maneira correta. Em seguida, no setor de acabamento o processo de produção sofre variação de acordo com o artigo de couro que está sendo produzido. Alguns modelos seguem para a lixadeira antes de passar para a máquina de pintar. O processo de pintura é feito em todos os lotes podendo variar somente na quantidade de tinta utilizada em cada modelo. Após pintar o couro ele segue para uma prensa hidráulica para ganhar a estampa desejada pelo cliente. Por fim as peles secas voltam para a máquina de vácuo, que promove um brilho natural para o couro, marcando o fim do processo de acabamento. A última etapa do processo é a expedição, na qual são feitos todos os testes de qualidade como flor, brilho, espessura, toque, fixação da tinta.

Apesar do uso intensivo de máquinas no processo produtivo do curtume, na empresa não eram coletados os dados de tempo de produção das máquinas, tempo de parada e quantidade de peles processadas em cada maquinário, impossibilitando o cálculo do OEE.

Assim, inicialmente foi implantado o modelo de planilha apresentado na Figura 5, preenchida diariamente por cada um dos operadores responsáveis pelas máquinas, em que eram pontuadas a quantidade de peles processadas por lote, início e término de produção de cada lote e as ocorrências diárias.

de processos diferentes, o que inviabilizou a coleta dos dados para o presente estudo. O tempo total é igual ao tempo operacional mais o tempo de ocorrências.

Tabela 2 – Tempo total coletado de todas as máquinas

Máquina	Tempo (h:min)		
	Operacional	Ocorrências	Total
Enxugadeira 1	120:49	26:36	147:25
Rebaixadeira	188:03	0:20	188:23
Enxugadeira 2	116:50	28:38	145:28
Vácuo seco	91:16	0:00	91:16
Vácuo úmido	216:53	0:00	216:53
Toggling	136:26	0:00	136:26
Molissa	197:53	2:28	200:21
Lixadeira	140:31	9:55	150:26
Maquina Tinta 1	190:40	9:43	200:23
Maquina Tinta 2	196:23	5:48	202:11
Maquina Tinta 3	150:42	4:35	155:17
Prensa	385:35	20:55	406:30

Fonte: Autor (2022)

Em entrevista com o gestor da empresa foram definidas as máquinas enxugadeiras para o cálculo do OEE. As duas máquinas (enxugadeira 1 e 2) são iguais e possuem a mesma função de enxugar o couro. A única diferença entre elas é em termos de capacidade, visto que a enxugadeira 1 tem um tempo de ciclo teórico de 16 segundos/pele, já o da enxugadeira 2 é de 15 segundos/pele. Essa diferença se justifica no fato de que ao passar na enxugadeira 1, as peles estão mais pesadas e grossas em relação a outra máquina, fazendo a produtividade diminuir. Os resultados de ambas são apresentados a seguir.

4.4. Levantamento das ocorrências das enxugadeiras 1 e 2

Na Tabela 3 são apresentados todos os tempos coletados durante o mês de fevereiro de 2022 para ambas as enxugadeiras, incluindo a quantidade total de peles, tempo de ocorrência, tempo operacional e tempo de setup.

Tabela 3 – Dados enxugadeiras 1 e 2

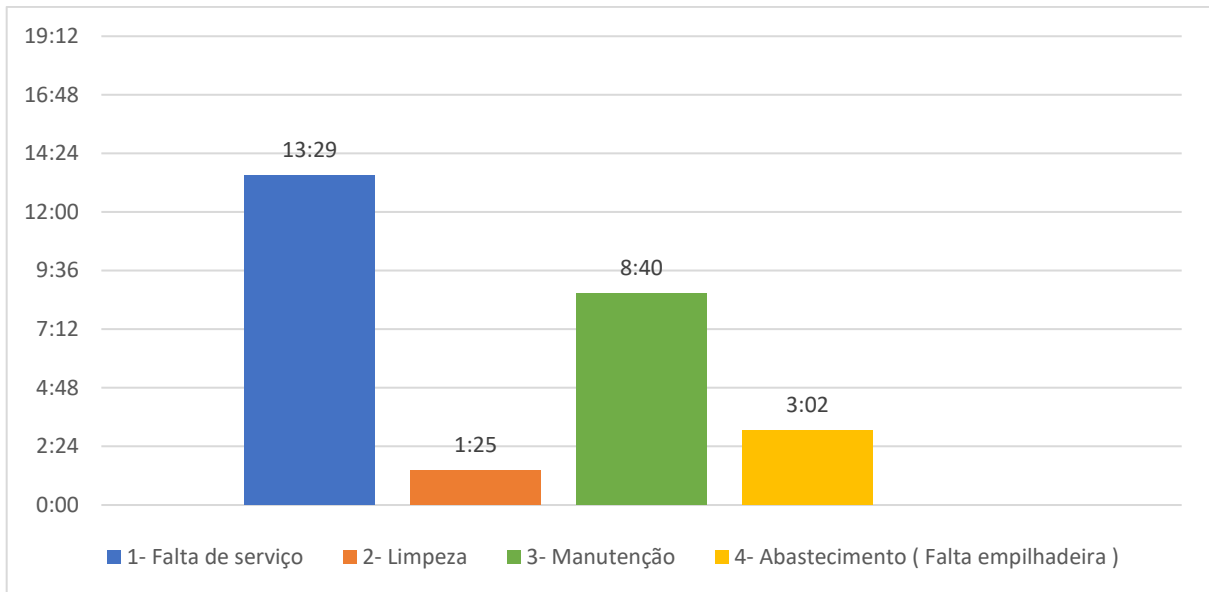
DATA	ENXUGADEIRA 1					ENXUGADEIRA 2				
	Quantidade de peles (unidades)	Tempo operacional (h:min)	Tempo Ocorrências (h:min)	Tempo Total (h:min)	Tempo de <i>Setup</i> (h:min)	Quantidade Peles (unidades)	Tempo Operacional (h:min)	Tempo Ocorrências (h:min)	Tempo Total (h:min)	Tempo de <i>Setup</i> (h:min)
01/02/2022	1535	07:59	00:22	08:21	00:27	1632	07:14	00:00	07:14	01:34
02/02/2022	1494	07:04	00:15	07:19	01:29	1537	06:57	00:53	07:50	00:58
03/02/2022	1396	07:27	00:00	07:27	01:21	1242	05:39	01:55	07:34	01:14
04/02/2022	1258	06:15	01:20	07:35	01:13	741	03:36	04:42	08:18	00:30
07/02/2022	1274	06:09	01:25	07:34	01:14	1550	07:41	00:00	07:41	01:07
08/02/2022	1447	07:03	00:24	07:27	01:21	1203	06:23	01:29	07:52	00:56
09/02/2022	1141	05:40	02:30	08:10	00:38	1453	06:51	00:16	07:07	01:41
10/02/2022	1110	05:25	02:52	08:17	00:31	1191	05:54	01:49	07:43	01:05
11/02/2022	1476	07:06	00:30	07:36	01:12	1302	06:37	01:05	07:42	01:06
14/02/2022	1440	07:15	00:20	07:35	01:13	1598	07:03	00:00	07:03	01:45
15/02/2022	1230	05:45	01:44	07:29	01:19	841	04:17	03:15	07:32	01:16
16/02/2022	1232	06:04	01:50	07:54	00:54	1302	07:03	00:30	07:33	01:15
17/02/2022	1507	07:23	00:00	07:23	01:25	1027	05:19	02:35	07:54	00:54
18/02/2022	1360	06:38	01:31	08:09	00:39	1184	05:42	01:38	07:20	01:28
21/02/2022	1188	05:26	02:20	07:46	01:02	1220	05:15	02:44	07:59	00:49
22/02/2022	1368	06:33	00:55	07:28	01:20	1321	06:32	01:10	07:42	01:06
23/02/2022	1137	05:41	02:08	07:49	00:59	1509	07:51	00:00	07:51	00:57
24/02/2022	461	02:16	06:10	08:26	00:22	1127	05:46	02:03	07:49	00:59
25/02/2022	1427	07:40	00:00	07:40	01:08	1056	05:10	02:34	07:44	01:04
Total	24481	120:49	26:36	147:25	19:47	24036	116:50	28:38	145:28	21:44

Fonte: Autor (2022)

Ao analisar os dados da Tabela 3 tem-se que a enxugadeira 1 obteve o tempo total de 147h25min, das quais 120h49min correspondem ao tempo operacional, que consiste no tempo de fato que a máquina trabalhou, e 26h36min referem-se a ocorrências. Para a enxugadeira 2, o tempo total é de 145h28min, do qual 116h50min corresponde ao tempo operacional, e 28h38min às ocorrências.

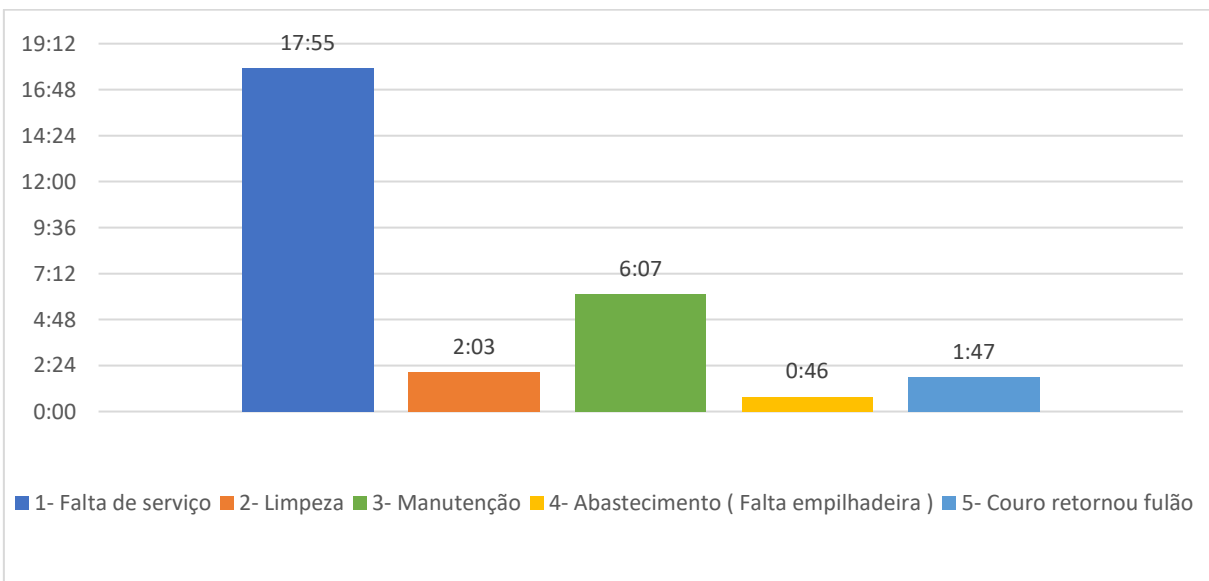
Por trabalhar por produção em lotes, em virtude de existir uma variedade muito grande no mix de produtos da empresa, a maioria dos maquinários da fábrica possuem um tempo de *setup* alto. A primeira enxugadeira teve um tempo de *setup* de 19h47min, enquanto a segunda enxugadeira obteve um tempo de 21h44min. As Figuras 6 e 7 mostram o tempo total de todas as ocorrências das enxugadeiras no período analisado.

Figura 6 – Registro das ocorrências para a enxugadeira 1



Fonte: Autor (2022)

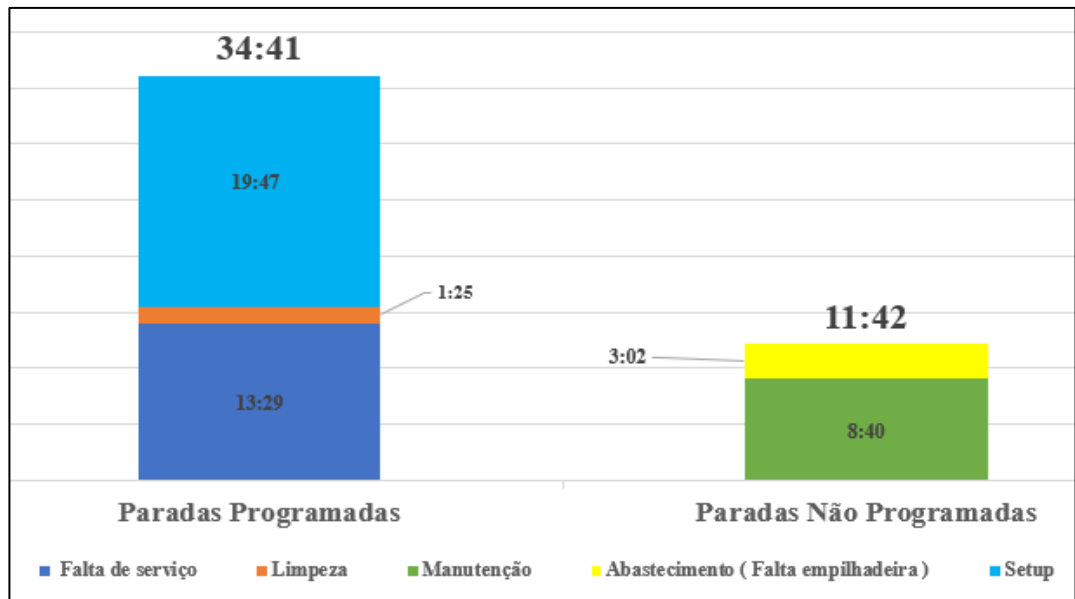
Figura 7 – Registro das ocorrências para a enxugadeira 2



Fonte: Autor (2022)

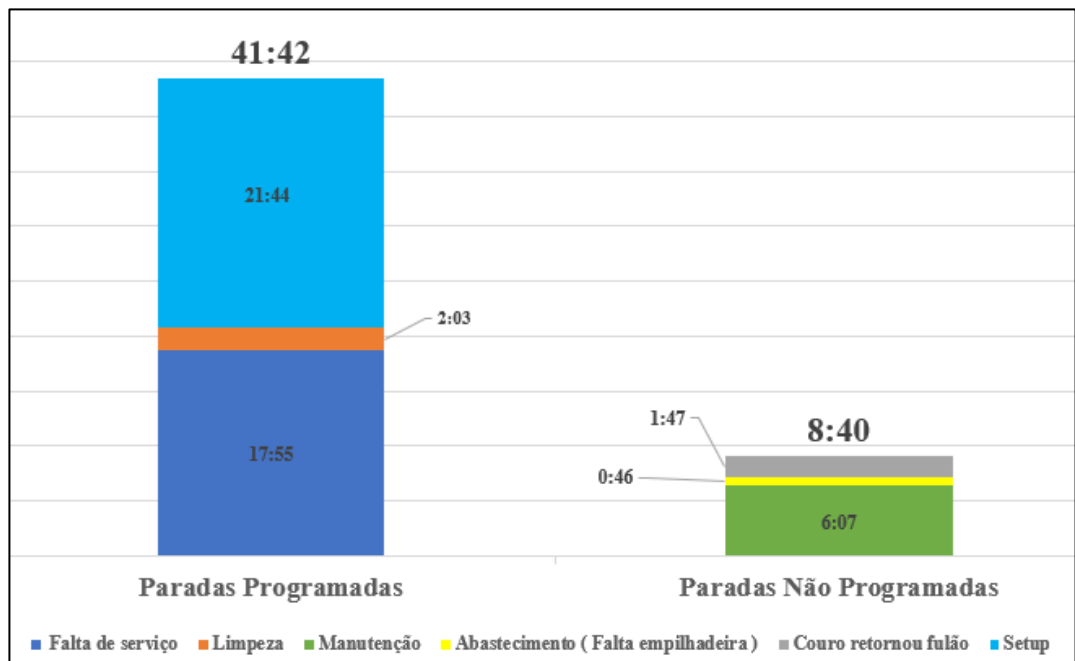
Para ambas as máquinas, tem-se que o tempo de *setup* (Tabela 3) e as ocorrências tipo 1 (falta de serviço) e 2 (limpeza) são classificadas como paradas programadas. Já as ocorrências de tipo 3 (manutenção corretiva), 4 (abastecimento por falta de empilhadeira) e 5 (couro retornar ao fulão) são consideradas como paradas não programadas. As Figuras 8 e 9 apresentam os tempos de paradas programadas e não-programadas para as enxugadeiras 1 e 2.

Figura 8 – Paradas programadas e não programadas para a enxugadeira 1



Fonte: Autor (2022)

Figura 9 – Paradas programadas e não programadas para a enxugadeira 2



Fonte: Autor (2022)

4.5 Cálculo do OEE para as enxugadeiras

A partir dos dados apresentados acima, as Tabelas 4 e 5 apresentam o cálculo do OEE para as enxugadeiras 1 e 2, a partir da aplicação das Eq. (1) a (4).

Tabela 4 – Cálculo OEE para a enxugadeira 1

Disponibilidade		
A	Tempo Total Disponível (19 turnos * 8,8 horas)	167,2 h
B	Paradas Programadas	34,7 h
C	Tempo de Carga (A - B)	132,5 h
D	Paradas Não Programadas	11,7 h
E	Tempo Operacional (C - D)	120,8 h ou 7249 min
F	Disponibilidade (E / C)	91,1%

Eficiência		
G	Total Peças Produzidas	24481 peles
H	Tempo Ciclo Teórico (16 seg. /pele)	0,27 min/pele
I	Eficiência (G * H) / E	91,1%

Qualidade		
J	Total Peças Refugadas e Retrabalhadas	0
K	Qualidade (G - J) / G	100%

Overall Equipment Effectiveness (F * I * K)		82,9%
--	--	--------------

Fonte: Autor (2022)

Tabela 5 – Cálculo OEE para a enxugadeira 2

Disponibilidade		
A	Tempo total disponível (19 turnos * 8,8 horas)	167,2 h
B	Paradas programadas	41,7 h
C	Tempo de carga (A - B)	125,5 h
D	Paradas não programadas	8,67 h
E	Tempo Operacional (C - D)	116,83 h ou 7009 min
F	Disponibilidade (E / C)	93,0%
Eficiência		
G	Total peças produzidas	24036 peles
H	Tempo de ciclo teórico (15 seg. /pele)	0,25 min/pele
I	Eficiência (G * H) / E	85,7%
Qualidade		
J	Total peças refugadas e retrabalhadas	0
K	Qualidade (G - J) / G	100%
Overall Equipment Effectiveness (F * I * K)		79,7%

Fonte: Autor (2022)

Ao comparar o parâmetro de Hansen (2006) e o resultado obtido de ambos os cálculos do OEE, as duas máquinas tiveram um padrão bom no período analisado, e demonstra capacidade de atingirem o nível mundial.

Já em comparação com a meta estipulada por Nakajima (1989), de 85% para o valor do OEE, ambas as máquinas possuem um OEE inferior. Porém, ao analisar o resultado dos três fatores, o índice de disponibilidade e qualidade de ambas as máquinas apresentaram valores superiores ao OEE de classe mundial, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 6 – Comparativo empresa x OEE Classe Mundial

Fator OEE	Classe Mundial	Enxugadeira 1	Enxugadeira 2
Disponibilidade	90,0%	91,1%	93,0%
Eficiência	95,0%	91,1%	85,7%
Qualidade	99,9%	100,0%	100,0%
OEE	85,0%	82,9%	79,7%

Fonte: Autor (2022)

Apesar dos bons valores do OEE é importante que melhorias sejam implantadas, a fim de possibilitar a fábrica a alcançar maiores valores do OEE e atingir o padrão de classe mundial.

4.6 Propostas de melhorias

Como citado anteriormente, a empresa do presente estudo não possui uma gestão da manutenção eficaz, a maioria das manutenções são feitas de maneira corretiva, ou seja, só quando já ocorreu a falha, fazendo com que tenha paradas não programadas que prejudicam a organização. O curtume possui uma equipe de mecânicos, logo uma possível solução é capacitar esses funcionários e implementar a manutenção planejada, um dos pilares básicos do TPM. Logo, mudanças devem ser feitas na gestão da manutenção, a começar com a realização de manutenções preventivas seguindo as orientações do fabricante, a fim de eliminar ou reduzir falhas fazendo com que o risco de ocorrer paradas não programadas diminua, além de aumentar a vida útil do equipamento, diminuir os prejuízos e reduzir os custos.

Junto com a realização das manutenções preventivas, a criação de um POP (Procedimento Operacional Padrão) é viável para o curtume, visto que este documento garante que a manutenção seja realizada corretamente, além de possibilitar um acompanhamento das manutenções por parte dos superiores. O POP deve conter as seguintes informações básicas:

1. Máquina na qual será realizada a manutenção.
2. Equipamentos de proteção individual (EPI) e ferramentas utilizadas para realizar a manutenção.
3. Lista detalhada das etapas para executar a manutenção.
4. Data da manutenção.
5. Data que deve ser feita a próxima manutenção.

Outra possível melhoria visando a diminuição do tempo de *setup* das enxugadeiras é a aquisição de aparelhos de rádio frequência, com isso os funcionários de cada máquina ao perceber que o lote em produção está próximo de finalizar entra em contato via rádio com o empilhador para que este já saiba que há a necessidade de abastecer a máquina, podendo assim se programar para executar tal tarefa. Da maneira que a fábrica trabalha os operadores têm que sair do posto de trabalho ao finalizar o lote para procurar o empilhador para erguer o *pallet* e levar o próximo, o que causa um grande atraso fazendo com que o tempo de *setup* seja muito alto.

Por fim, com relação ao tempo da máquina parada, propõe-se que seja realizado um estudo detalhado sobre sequenciamento das ordens de produção, a fim de determinar a melhor sequência de entrada dos lotes (*jobs*) nas máquinas. Um sequenciamento eficiente pode reduzir o tempo médio de espera e tempo médio de fluxo, bem como o estoque em processo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho abordou a utilização do indicador de eficiência global dos equipamentos (OEE) e sua importância. Ele teve como objetivo principal aplicar e calcular o indicador OEE em duas máquinas de uma fábrica de couros, além de mostrar os motivos de parada das máquinas. De acordo com os resultados obtidos e as possibilidades de melhorias mencionadas, é possível perceber a importância deste indicador para aumentar a eficiência das máquinas e comprova sua eficácia em qualquer linha de produção.

Os valores do OEE encontrados para a enxugadeira 1 de 82,9% e 79,7% para a enxugadeira 2, são de fato bem relevantes para a empresa, visto que estão próximos de atingir o de classe mundial. Este trabalho contribuiu de maneira inédita para a empresa, uma vez que a coleta de dados, identificação das ocorrências, tempos de produção de cada lote e principalmente o valor do OEE nunca tinha sido coletado anteriormente, possibilitando aos proprietários uma visão completamente diferente de como monitorar e controlar o sistema produtivo.

Como sugestão de trabalhos futuros, indica-se a continuação da coleta dos dados por parte da empresa, visto que a primeira vez que foi implementado demonstrou resultados significativos. Com a continuação da coleta dos dados é possível obter o cálculo do OEE de todos os maquinários da linha de produção.

REFERÊNCIAS

AMAN, Z.; EZZINE, L.; FATTAH, J.; LACHHAB, A. **Improving efficiency of a production line by Using Overall Equipment Effectiveness: A case study.** international conference on industrial engineering and operations management, 2017.

ARAÚJO, I. M.; CÂMARA, J. M. **Manutenção elétrica industrial.** O setor elétrico, 2010. Disponível em: <https://www.osetoreletrico.com.br/wp-content/uploads/2010/07/ed-52_Fasciculo_Cap-V_Manutencao-eletrica-industrial.pdf> Acesso em: 07 abril 2022.

BANKER, S. **The Performance Advantage - Revitalizing the Workplace.** 1995. Disponível em <<http://www.eps.ufsc.br/disserta98/jerzy/biblio.html>> Acesso em: 07 abril 2022.

BARBOSA, E. F. **Instrumento de coleta de dados em pesquisa educacionais.** Ser Professor, 2008.

CARDOSO, C. **OEE, COMO MEDIR A EFICIÊNCIA DA PRODUÇÃO.** Kitemes, 2012. Disponível em: <<https://www.kitemes.com.br/2012/06/13/oee-como-medir-a-eficiencia-da-producao/>> Acesso em: 10 abril 2022.

CHIARADIA, A. J. P. **Utilização do indicador da eficiência global de equipamentos na gestão e melhoria contínua dos equipamentos: um estudo de caso na indústria automobilística.** Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

DANGAYACH, G. S.; DESHMUKH, S. G. **Evidence of manufacturing strategies in Indian industry: a survey.** International Journal of Production Economics, v. 83, n. 3, p. 279-298, 2003.

DE RON, A. J.; RONDA, J. E. **Equipment Effectiveness: OEE Revisited.** IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing. Vol. 18 N1, pp 190-196, February, 2005.

FERNANDES, J. **Manutenção corretiva, Manutenção e Lubrificação de Equipamentos.** Bauru, 2010. (Apostila).

GIL, A. Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

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

JAPAN INSTITUTE OF PLANT MAINTENANCE. **Japan Institute of Plant Maintenance.** Advanced Consulting & Training, 2008. Disponível em: <<https://www.advanced-eng.com.br/sobretpm.htm#:~:text=O%20TPM%20teve%20origem%20no,melhoria%20da%20confiabilidade%20dos%20equipamentos.>> Acesso em: 07 abril 2022.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: Função Estratégica.** Rio de Janeiro: Qualimark: Petrobras, 2009. KOBACZY, K. A., & Murthy, D. P. 2008. Complex system maintenance handbook. London: Springer-Verlang.

MARTINS, P.; LAUGENI, F. **Administração da produção.** 3ª ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

MOURTZIS, D.; DOUKAS, M. **Decentralized Manufacturing Systems Review: Challenges and Outlook**, *Logistics Research*, v. 5, n. 3–4, p. 113–121, 2012.

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM – Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos Ltda. 1989.

NAKAMURA, T. **Total productive maintenance**. New York: John Wiley & Sons, 2007.

CANAL AGRO. **O cenário do mercado brasileiro de couro**, 2019. Disponível em: < [OLIVEIRA, C. V. M. **Um diagnóstico do elo curtume da cadeia do couro do oeste paulista baseado na lean supply chain management \(LSCM\)**. Programa de Pós-graduação em Agronegócio e Desenvolvimento. Dissertação mestrado. TUPÃ – São Paulo, 2018.](https://summitagro.estadao.com.br/noticias-do-campo/mercado-brasileiro-couro/#:~:text=Segundo%20dados%20do%20Centro%20das,lugar%2C%20Estados%20Unidos%20e%20It%C3%A1lia.>. Acesso em: 06 abril 2022.</p>
</div>
<div data-bbox=)

PERDONÁ, I. I. *et al.* **Associação entre Ferramentas da Qualidade e Tipos de Manutenção: Análise e Aplicabilidade em uma Unidade Militar**. *Revista ESPACIOS* Vol. 37 (Nº 14) Ano 2016.

PINTELO, L.; MUCHIRI, P. **Performance Measurement Using Overall Equipment Effectiveness (OEE): Literature Review & Practical Application Discussion**. *International Journal of Production Research*, 2010.

PINTO, A. K.; XAVIER, J. A. N. **MANUTENÇÃO – FUNÇÃO ESTRATÉGICA. 4ª edição**. Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 2013.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1989.

SANTOS, A. C. O. **Análise do Indicador de Eficiência Global de Equipamentos para Elevação de Restrições Físicas em Ambientes de Manufatura Enxuta**. Itajubá, 2009. 119p. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá.

SANTOS, P. V. S. (2018). **APLICAÇÃO DO INDICADOR OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE): UM ESTUDO DE CASO NUMA RETÍFICA E OFICINA MECÂNICA**. *Brazilian Journal of Production Engineering - BJPE*, 4(3), 1–18.

SANTOS, R. S. **Manutenção preventiva e corretiva estudo de caso: máquinas de envase de manteiga em pote em uma fábrica de laticínio**. 2018.

SANTOS, V. M. **Manutenção corretiva: o que é e como aplicar?** FM2S Educação e Consultoria, 2018. Disponível em: < <https://www.fm2s.com.br/manutencao-corretiva-oque-e-como-aplicar/> > Acesso em: 07 abril 2022.

SHINGO, S. **Sistema Toyota de Produção – do ponto de vista da Engenharia de Produção**. Porto Alegre, Editora Bookman, 1996.

SHINGO, S. **Sistema Toyota de Produção com Estoque Zero: o Sistema Shingo para Melhorias Contínuas**. Porto Alegre. Editora Bookman, 1996.

SILVA, D.; SIMON, F. O. **Abordagem quantitativa de análise de dados de pesquisa: construção e validação de escala de atitude**. Cadernos do CERU, 2(16), 11-27. 2005.

SILVA, E.R.; SAVARIS, T.; MARCHALEK, A.L.; CASTILHOS, N.C.; TONDOLO, V.A.G. **Caracterização das pesquisas de teses em administração com abordagem qualitativa**. Revista de Administração de Roraima RARR, v. 6, n. 1, p. 204-223, 2016.

SILVA, J. P. A. R. **OEE–A forma de medir a eficácia dos equipamentos**. Sites J. 20Th Century Contemp. French Stud., p. 1-15, 2013.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2008.

THE PRODUCTIVITY DEVELOPMENT TEAM, OEE for operators; Shopfloor Series; 1999.

TROJAN, F.; MARÇAL, R. F. M.; BARAN, L. R. **Classificação dos tipos de manutenção pelo método de Análise Multicritério ELECTRE TRI**. Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, p. 343-357, 2013.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 2. ed. São Paulo: Atlas S.A, 1998.

WELTER, C.V.N.; SAUSEN, J.O.; CAPPELLARI, G. **Capacidade inovativa como estratégia de mudança de posicionamento estratégico: um estudo de caso de uma empresa do ramo da refrigeração médica científica**. Revista Teoria e Evidência Econômica, v. 23, n. 49, 2017.

WYREBSKY, J. **Manutenção produtiva total – um modelo adaptado**. Dissertação de mestrado. Florianópolis: UFSC, 1997.