

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA TÊXTIL
ENGENHARIA TÊXTIL**

VINICIUS ROSSI

**IMPLANTAÇÃO DO ÍNDICE DE RENDIMENTO OPERACIONAL
GLOBAL (OEE) PARA MELHORIA DE UMA MALHARIA CIRCULAR:
UM ESTUDO DE CASO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

APUCARANA

2016

VINICIUS ROSSI

**IMPLANTAÇÃO DO ÍNDICE DE RENDIMENTO OPERACIONAL
GLOBAL (OEE) PARA MELHORIA DE UMA MALHARIA CIRCULAR:
UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Têxtil, da Coordenação do Curso de Engenharia Têxtil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Me. Leandro Vicente Gonçalves

APUCARANA

2016



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Apucarana
Curso de Engenharia Têxtil



TERMO DE APROVAÇÃO
Implantação do Índice de Rendimento Operacional Global (OEE) para melhoria
de uma malharia circular: um estudo de caso

por

VINICIUS ROSSI

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado aos dezessete dias do mês de junho de dois mil e dezesseis, às onze horas, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Têxtil, do Curso Superior em Engenharia Têxtil da UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato foi arguido pela banca examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho aprovado.

PROFESSOR LEANDRO VICENTE GONÇALVES – ORIENTADOR

PROFESSORA FERNANDA RODRIGUES DE CAMARGO – EXAMINADORA

PROFESSORA VALQUÍRIA APARECIDA DOS SANTOS RIBEIRO – EXAMINADORA

“A folha de aprovação assinada encontra-se na coordenação do curso”

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me possibilitado estar firme durante toda essa longa caminhada.

A Professora Ma. Isabel Moretti e ao Professor Me. Leandro Vicente Gonçalves por toda orientação, sugestões e incentivos.

Agradeço a todos os familiares e amigos por todo apoio e carinho.

RESUMO

ROSSI, Vinicius. **Implantação do Índice de Rendimento Operacional Global (OEE) para melhoria de uma malharia circular: um estudo de caso**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia Têxtil - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Apucarana, 2016.

Atualmente com o surgimento de novas concorrências e um mercado altamente competitivo busca-se atender as necessidades dos clientes, que estão cada vez mais exigentes, a procura de produtos de qualidade, baixo custo e confiabilidade. A partir disso, houve a necessidade de buscar recursos e ferramentas que auxiliassem na produção e conseqüentemente, a melhoria dessas características no âmbito industrial têxtil. As operações produtivas em geral, precisam da medida de desempenho por ser considerado um pré-requisito para o melhoramento do processo. Neste contexto, a ferramenta OEE pode ser reconhecido como um indicador que mostra a real utilização dos equipamentos, na medida em que direciona sua atenção para os fatores de disponibilidade, desempenho e qualidade. A implantação da ferramenta foi desenvolvida em teares de uma malharia circular, situada na cidade de Apucarana no estado do Paraná.

Palavras-chaves: Ferramenta de qualidade, OEE, Malharia Circular

ABSTRACT

ROSSI, Vinicius. **Global Operating Income Index Deployment (OEE) for improvement of a circular knitting: one study case**. 2016. Work Completion of course Bachelor of Textile Engineering - Federal Technological University of Paraná. Apucarana, 2016.

Currently the emergence of new competition and a highly competitive market we seek to meet the needs of customers who are increasingly demanding, demand for quality products, low cost and reliability. From that, there was the need to seek resources and tools that would help in the production and hence the improvement of these characteristics in the textile industrial sector. The productive operations generally require the performance measure to be considered a prerequisite for the improving process. In this context, the OEE tool can be recognized as an indicator showing the actual use of the equipment, in that directs their attention to the availability of factors, performance and quality Implantation tool was developed in looms of a circular knitting located in the city of Apucarana Paraná state.

Keywords: Quality Tool, OEE, Circular Knitting.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tear Circular MAYER & CIE.....20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-As seis grandes perdas de produção	14
Tabela 2- Artigos e Composições do Pedido.....	22
Tabela 3- Dados referentes ao dia 2 de Maio	22
Tabela 4-Dados referentes ao dia 3 de Maio.....	23
Tabela 5-Dados Referentes ao dia 4 de Maio	25
Tabela 6- Dados Referentes ao dia 5 de Maio	26
Tabela 7- Dados Referentes ao dia 6 de Maio	27
Tabela 8- Dados Referentes ao dia 9 de Maio	28
Tabela 9- Dados referentes ao dia 10 de Maio	29
Tabela 10- Dados Referentes ao dia 11 de Maio.....	31
Tabela 11- Dados Referentes ao dia 12 de Maio.....	32
Tabela 12- Dados Referentes ao dia 13 de Maio.....	33
Tabela 13- Tear MAYER & CIA 28 rpm	34
Tabela 14- Tear MAYER & CIE 32 rpm	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	4
1.1 JUSTIFICATIVA	5
1.2 OBJETIVOS.....	6
2 DESENVOLVIMENTO	7
2.1 CADEIA PRODUTIVA TÊXTIL.....	7
2.2 MANUTENÇÃO.....	8
2.3 TIPOS DE MANUTENÇÃO.	10
2.4 MPT-MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL.....	12
2.5 PERDAS	14
2.6 OEE- EFICIÊNCIA GLOBAL DE EQUIPAMENTO.	16
3 METODOLOGIA	19
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	19
3.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO.....	20
3.3 COLETA DE DADOS E CÁLCULO OEE	21
4 RESULTADOS E DICUSSÃO.	22
5 CONCLUSÃO.	37
REFERÊNCIAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

No cenário atual, a indústria têxtil passou por uma transição em que a qualidade de produção, baixo custo, confiabilidade, se tornaram características indispensáveis na produção. Com o surgimento de novas concorrências e um mercado altamente competitivo busca-se atender as necessidades dos clientes, que estão cada vez mais exigentes. A partir disso, houve a necessidade de buscar recursos e ferramentas que auxiliassem na produção e conseqüentemente, a melhoria dessas características no âmbito industrial têxtil.

Dessa forma, as empresas são fortemente dependentes de um bom planejamento de sua manutenção, que pode ser compreendido como todas as ações relacionadas a conservação de um patrimônio físico de uma empresa, assegurando que o mesmo mantenha sua funcionalidade operacional. Com a evolução da manutenção ao longo da sua história, origina-se a Manutenção Produtiva Total, também chamada MPT, tendo uma metodologia que visa eliminação de perdas, redução de custos, redução de paradas e a preservação da qualidade em equipamentos e instalações fazendo o monitoramento e melhoramento da produção (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2009).

Existem diversas ferramentas que podem ser utilizadas para melhorar a produção de uma empresa. Sendo assim, a importância de estudá-las para que sejam mais eficientes em sua ação se faz presente.

A ferramenta abordada neste trabalho será o Índice de Eficiência Global (OEE), que tem como principal função o monitoramento e melhoramento de produção, esta ferramenta torna-se importante pelo fato de constituir-se de três indicadores, sendo eles: disponibilidade, desempenho e qualidade (HANSEN, 2002).

A análise deste indicador proporciona uma ideia da capacidade da linha como um todo, se for conhecida a capacidade bruta de produção das máquinas. Trata-se de indicador fundamental para a análise das operações gargalo, ou seja, aquelas que restringem a produção de toda a linha de fabricação. O cálculo do indicador de eficiência OEE é útil para análise precisa e para um direcionamento de ações visando a quebra dos gargalos da linha de fabricação (SLACK, 1999).

A implantação da ferramenta foi desenvolvida em teares de uma malharia circular, situada na cidade de Apucarana no estado do Paraná.

1.1 JUSTIFICATIVA

Devido às dificuldades das empresas em medir o desempenho de seus equipamentos, controlar o processo produtivo e ações de manutenção, torna-se essencial a implantação de ferramentas que gerem dados que proporcionem futuras melhorias para o aumento da eficiência dos equipamentos.

As operações produtivas em geral, precisam da medida de desempenho por ser considerado um pré-requisito para o melhoramento do processo, onde essas medidas determinam a direção, urgência e prioridade de melhoramento para então analisar o sistema atual e defini-lo como bom, ruim ou indiferente (SLACK, 1999).

Sendo assim, o OEE pode ser reconhecido como um indicador que mostra a real utilização dos equipamentos, na medida em que direciona sua atenção para os fatores de disponibilidade, desempenho e qualidade. Medindo esses fatores é possível medir o desempenho das ações da manutenção e da produção e direcionar as ações de melhoria para o fator que mais necessitar, bem como traçar metas de melhoria e ter como consequência a diminuição de perdas, redução de custos e aumento da produtividade (HANSEN, 2002).

O principal eixo de confecções do Paraná é conhecido como corredor da moda, que compreende as cidades de Apucarana, Maringá, Londrina e Cianorte, representando grande participação econômica na indústria têxtil e de confecções, que vem adquirindo importância nacional. A escolha da empresa de malharia circular na cidade de Apucarana é explicada pela região ser um polo têxtil de alta demanda de produção em malhas e confecções, setor este de grande parcela da economia na cidade.

1.2.OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é implantar e avaliar o indicador de Eficiência Global de Equipamentos (OEE) em uma malharia circular têxtil. Seguem os objetivos específicos:

- Coletar informações do processo produtivo;
- Implantar o índice OEE nos teares de uma malharia circular;
- Analisar os resultados obtidos do indicador de Eficiência Global.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 CADEIA PRODUTIVA TÊXTIL

O complexo têxtil é considerado uma das indústrias mais tradicionais da economia brasileira. A fabricação de produtos têxteis abrange a história do país desde o início de nossa ocupação pelos portugueses, mas a implementação da atividade ocorreu entre a segunda metade do século XIX e as primeiras décadas do século XX, beneficiada por uma série de eventos externos, como a Guerra Civil Americana e a Primeira Guerra Mundial. A cadeia têxtil compreende uma rede heterogênea de setores industriais com estruturas diversas, como intensidade de mão de obra, capital e complexidade tecnológica. A cadeia têxtil é constituída de diversas etapas produtivas inter-relacionadas, como produção de matéria prima, fiação, tecelagem, beneficiamento/acabamento, e por fim o setor de confecção (RECH, 2002).

Segundo Ribeiro (1984), o tecido pode ser considerado como um produto manufaturado, resultante do entrelaçamento de forma ordenada ou desordenada, de fio ou fibras têxteis entre si, que origina os tecidos planos, as malhas e os não tecidos. Ribeiro ainda afirma que há três processos para a obtenção dos tecidos: por entrelaçamento de fios, por entrelaçamento de fibras e por ação de adesivos ou fusão de fibras. No processo de entrelaçamento fios são obtidos os principais tecidos utilizados nas indústrias de confecção de vestuário, sendo eles tecidos planos, tecidos de malha (circular e retilínea) e os tecidos de laçadas (rendas).

Para Mendes (2010), os tecidos de malha são basicamente classificados em malharia por trama e por urdume. Denomina-se malha de trama todo o tecido produzido por processos de fabricação dos quais pelo menos um fio de trama é transformado em malha, e conseqüentemente denomina-se de malha de urdume os tecidos produzidos por processo de fabricação dos quais os fios provenientes de pelo menos um urdume são transformados em malha. A diferença principal entre os dois métodos de tricotagem é que para produzir malha de urdume cada uma das agulhas do tear é alimentada pelo seu próprio fio, enquanto que para produzir malha de trama basta um só fio para para alimentar todas as agulhas do tear. Assim o

tecido de malha de trama é constituído por meio do entrelaçamento de uma série de laçadas. Dentro da malharia de trama existe dois tipos de classificação, sendo eles a malharia de trama circular e retilínea. Os teares retilíneos produzem tecidos de malhas abertos, onde o sistema de pedras movimenta-se através de um sistema e o conjunto de agulha permanece imóvel. Já os teares circulares produzem tecidos tubulares, onde o sistema de pedra fica estacionado e o conjunto de agulhas em movimento (RIBEIRO, 1994).

2.2 MANUTENÇÃO

Com o avanço da tecnologia, as indústrias e empresas começaram a se preocupar cada vez mais com a quantidade de consequências negativas que pode ter uma falha de equipamento, sendo elas relacionadas à segurança, meio ambiente e resultados. Com isso, a atividade da manutenção também sofreu transformações, diante de fatores como o aumento da diversidade dos itens físicos, do aumento da complexidade dos projetos e aumento da importância da Gestão como fator indispensável para alcançar melhores resultados. Portanto, a manutenção passou por um processo de evolução que caminha para o surgimento de novas técnicas e novos enfoques sobre a organização da manutenção e suas responsabilidades (TAVARES, 1998).

Pinto e Nascif (2013) dividem a manutenção em cinco gerações durante sua evolução. Definida como a primeira geração da manutenção, o período anterior à Segunda Guerra Mundial, é caracterizado por uma indústria pouco mecanizada, em que os equipamentos eram simples e a produtividade não era prioridade. Sendo assim, a função da manutenção era reparar as falhas e quebras, que eram inevitáveis com o tempo.

Já na segunda geração, período pós-guerra, a necessidade se voltou ao bom funcionamento das máquinas, buscando maior disponibilidade de produtos e maior produtividade. Com isso, houve forte aumento da mecanização seguido de uma mudança na visão quanto à falha do ativo, que poderia ser evitada. Sendo assim, um conceito inicial de manutenção preventiva surgiu, em que as intervenções nos equipamentos eram feitas em intervalos fixos (KARDEC; NASCIF; BARONI, 2002).

A terceira geração, a partir da década de 70, caracterizou-se pelo modelo Toyotista de produção, que procurava produzir somente o necessário, reduzindo os estoques (flexibilização da produção), produzindo em pequenos lotes, com a máxima qualidade, trocando a padronização pela diversificação e produtividade, significando que pequenas pausas poderiam paralisar a fábrica. O crescimento da automação e da mecanização fez com que a confiabilidade e a disponibilidade se tornassem conceitos fundamentais em diversos setores, que começaram a ser mais aplicados na manutenção. Além disso, os padrões de serviço e a qualidade dos produtos se tornaram exigências, significando que as falhas afetariam a capacidade de manter os padrões, resultando na utilização do conceito de manutenção preditiva. Um avanço da informática permitiu o planejamento, controle e acompanhamento dos serviços de manutenção através de computadores velozes e desenvolvimento de *softwares* potentes (SLACK, 199).

A quarta geração cumpre um papel de suprir as expectativas existentes na terceira, colocando a disponibilidade como medida de desempenho mais importante e a confiabilidade como fator de constante busca pela manutenção. Ela caracteriza-se pelo objetivo de diminuir a aplicação da manutenção preventiva, por promover a paralisação dos equipamentos, e reduzir a manutenção corretiva não planejada, que indica uma ineficácia da manutenção. Uma grande mudança que ocorre nas práticas da Manutenção é a terceirização e o aprimoramento da contratação (PINTO; NASCIF, 2013).

Finalmente, na quinta geração, época atual de grande competitividade entre as empresas, a prática da manutenção deve ser feita em conjunto com todas as áreas coordenadas pela sistemática de Gestão de Ativos, “na qual os ativos devem produzir sua capacidade máxima, sem falhas não previstas, de modo que seja obtido o melhor Retorno sobre os Ativos” (MIRSHAWKA; OLMEDO, 1993). O que caracteriza esse período é a constante implementação de melhorias que objetivam excelência na prática, sendo feito o planejamento do ciclo de vida dos ativos desde o projeto, para a redução de falhas.

Tendo em vista essa leitura sobre a evolução da atividade de manutenção, é possível compreender em que contexto surge a definição atual da mesma e seu caminho percorrido. De acordo com Moubray (1996) a manutenção pode ser definida como o conjunto de ações necessárias para que haja conservação ou recomposição de um bem, e que o mesmo retorne ao seu estado específico para

realização de seu serviço de maneira efetiva. A manutenção tem sido usada para garantir não somente a preservação dos equipamentos, mas sim, para a preservação de todo o sistema. Moubray ainda afirma que a confiabilidade de um serviço surge através de uma boa disponibilidade de equipamentos e instalações para que o processo em si atinja a sua eficácia esperada.

A Manutenção é uma parte importante da maioria das atividades de uma empresa em produção, sua abordagem foca na tentativa de evitar falhas, cuidando das instalações físicas das organizações que tem papel fundamental na produção de seus bens e serviços (SLACK, 1999).

2.3 TIPOS DE MANUTENÇÃO

Conforme Slack (1999), a prática da função manutenção nas organizações, consistem na combinação de três tipos de manutenções básicas para cuidar de suas instalações físicas. Sendo elas: Manutenção Corretiva, Manutenção Preventiva e Manutenção Preditiva.

- **Manutenção Corretiva**

A manutenção corretiva é a manutenção mais criticada pela sua utilização. Ela tem grande participação nas indústrias, mas deveria ser totalmente o oposto. Conforme explica Mirshawka e Olmedo (1993), essa é a manutenção que atua na correção da causa e efeito de algum problema detectado, ou seja, é a ação tomada após a ocorrência de falha que tem como finalidade restaurar um item, para que o mesmo volte as condições especificadas.

Os motivos que levam a esse tipo de manutenção é o desempenho deficiente do equipamento ou a própria falha que lava a parada do equipamento, o que implica altos custos e pode acarretar perdas de produção. Essa correção pode ser não-planejada, que acontece de forma inesperada e aleatória, ou planejada, que acontece no baixo desempenho do equipamento através de variáveis operacionais ou de funcionamento. O conserto ou reparo na manutenção corretiva é muito simples de ser feito, pois geralmente o problema é encontrado com facilidade devido à grande visibilidade do item estragado. Entretanto, quando se quer realizar o

diagnóstico de falhas e a detecção de problemas “escondidos”, o tempo para a manutenção do equipamento aumenta e pode atrasar a produção (PINTO e NASCIF, 2013).

- **Manutenção Preventiva**

Definida pela Associação Brasileira de Normas e Técnicas, a manutenção preventiva é descrita como:

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 (NBR 5462, 1994).

Esse tipo de manutenção procura evitar as falhas, ou seja, de acordo com critérios preestabelecidos, busca reduzir a probabilidade de ocorrência de avarias ou degradação de um serviço efetuado. É de extrema importância que se conheça o equipamento para se realizar a manutenção preventiva, pois existem condições que são impostas a sua prática, como exigência da produção ou segurança (MIRSHAWKA; OLMEDO, 1993).

O problema que se relaciona a esse tipo de manutenção está na substituição de itens antes que seja realmente necessário, na medida em que o equipamento não é utilizado até o fim de sua vida útil. Sendo assim, isso resulta em certo desperdício para as indústrias. Outro ponto negativo que compreende essa manutenção é a possibilidade de introdução de defeitos que não podem ser previstos, como a falha humana, falha de sobressalentes, danos causados durante partidas e paradas ou até mesmo a falha dos procedimentos de manutenção (PINTO; NASCIF, 2013).

- **Manutenção Preditiva**

A manutenção preditiva, também chamada de manutenção controlada, nada mais é do que o monitoramento das condições que se encontram o maquinário e a ação de correção do mesmo. Seu principal objetivo é prevenir as falhas nos equipamentos através do acompanhamento de parâmetros diversos, sendo que essas medições e verificações são feitas sem que haja a paralisação do equipamento, contribuindo para operação no maior tempo possível, minimizando a manutenção preventiva e diminuindo a manutenção corretiva. Quando se faz necessário a intervenção no equipamento, pelo motivo de quebra ou degradação do

item, é realizado um acompanhamento que permite a preparação prévia do serviço com decisões ou alternativas que resultam na verdade, na utilização da manutenção corretiva planejada (VAZ, 1997).

O rápido ritmo de mudanças de produção no ambiente industrial, houve a necessidade de desenvolver novas ferramentas de manutenção, com o objetivo de reduzir desperdícios e custos, aumentar a disponibilidade e melhorar a produtividade. Com isso, respostas inovadoras foram sistematizadas para o melhor desempenho da manutenção, como a Manutenção Produtiva Total, que será discutida a seguir (TAVARES, 1998).

2.4 MPT – MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

A Manutenção Produtiva Total (MPT), conhecida também como TPM (*Total Productive Maintenance*), são as atividades que envolvem a atenção de todos os colaboradores de uma empresa (operários, supervisores e inclusive a alta gerência). A MPT nasceu no Japão e foi criada pelo sistema Toyotista sendo considerada uma evolução natural da manutenção corretiva para a manutenção preventiva. A sua expansão sobre os conceitos tradicionais de manutenção teve um impacto positivo, fazendo com que defeitos na qualidade provocados pelo desgaste e mau funcionamento dos equipamentos fossem evitados. A MPT deixa clara a importância dos colaboradores que manuseiam os equipamentos, entendendo que eles possuem conhecimento sobre aquele que opera mais do que ninguém (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2009).

De acordo com Takahashi e Osada (1993) a MPT é um dos métodos de gerenciamento do equipamento mais eficazes para operação do mesmo. Justamente pela supervisão de todos os componentes da fábrica – matrizes, dispositivos, ferramentas, instrumentos industriais e sensores – que se entende a importância e o valor de gerenciamento orientado para o equipamento. Com isso, é possível ver que características como confiabilidade, manutenção, segurança e operação são decisivas para que haja qualidade, quantidade e custo.

Conforme Costa, Lima e Costa (2006), o método para garantir que as condições básicas dos equipamentos sejam mantidas, tem como base oito pilares para desenvolvimentos da MPT, que são:

- 1) Melhoria individual e específica: identifica as perdas que estão ocorrendo nos equipamentos individualmente e propõem um plano de melhorias.
- 2) Manutenção autônoma: estabelece uma condição de que o homem deve ter consciência sobre o equipamento, fazendo com que o colaborador tenha respeito e colaboração, conseguindo melhorar a gerencia industrial e empresarial.
- 3) Manutenção planejada: Faz o planejamento de funcionamento dos equipamentos, aumentando a confiabilidade e diminuindo as perdas.
- 4) Educação e Treinamento: Melhora a educação e o treinamento de todos os colaboradores dentro da indústria. Motivando-os a participar para que haja um maior crescimento operacional.
- 5) Controle inicial: Garante a eficiência do processo produtivo para que não haja manutenções.
- 6) Controle administrativo: Faz a interligação dos processos de aprendizado e a implementação da MPT na indústria, fazendo troca de informações e de experiências.
- 7) Manutenção da qualidade: Garante o produto final e a satisfação do cliente. Faz a eliminação de possíveis defeitos. Foca no desenvolvimento de novas tecnologias de qualidade.
- 8) Higiene, Segurança e Meio Ambiente: Tenta prevenir possíveis acidentes de trabalho na indústria, conscientizando todos os colaboradores da importância do respeito à vida. Desenvolve programas de treinamento, consciência moral e ambiental, garantindo melhorias dentro do ambiente de trabalho.

Essa metodologia tem a função de evitar e eliminar perdas e desperdícios até que se obtenha a “quebra zero”. Sendo assim, o objetivo dos oito pilares é compreendido na eliminação das grandes perdas, que são divididas em seis, sendo elas alvo de estudo do próximo tópico (WYRELSKI, 1997).

2.5 PERDAS

Fogliatto e Ribeiro (2009) afirmam que todos os equipamentos estão expostos a perdas. Com isso é necessário reconhecer, medir e eliminar essas perdas para melhorar o rendimento dos equipamentos. Isso é um conceito essencial da MPT, que relaciona as seis grandes perdas, sendo apresentadas no Quadro 1 a seguir:

Tabela 1-As seis grandes perdas de produção

As seis grandes perdas	Causa da perda	Influência
1-Quebras	Perda por paralização	Tempo de Operação
2-Mudança de linha		
3-Operação em vazio e pequenas paradas	Perda por queda de velocidade	Tempo efetivo de Operação
4-Velocidade reduzido em relação a normal		
5- Defeitos de produção	Perda por defeitos	Tempo efetivo de Operação
6- Queda de renda		

Fonte: Pinto e Nascif (2013)

Conforme Pinto e Nascif (2013), as perdas podem ser justificadas como:

- Perdas por Quebras: É a parte que mais afeta na queda do desempenho operacional dos equipamentos e pode ser dividida em dois tipos: perda pela falha do equipamento (quebra repentina) e perda pela degeneração gradativa que acaba tornando os produtos defeituosos.
- Perdas por Mudança de Linha: São as perdas decorrentes a mudança de uma linha de produção, onde se faz a preparação das máquinas para um novo

produto, o que inclui as alterações no maquinário, regulagens e ajustes necessários.

- Perdas por Operação em Vazio e Pequenas Paradas: São as paradas momentâneas causadas por problemas na produção ou nos equipamentos, na qual muitas vezes é necessário que o operador intervenha para que a linha de produção volte ao normal. Os motivos podem ser entupimentos, sobrecargas e produtos não compatíveis a linha de produção.
- Perdas por Queda de Velocidade de Produção: São as perdas que ocorrem pela má utilização do maquinário, fazendo com que a mesma trabalhe numa velocidade inferior a do que foi programada. As causas dessa velocidade baixa podem ser relacionadas ao desgaste, superaquecimento e vibração excessiva.
- Perdas por Produtos Defeituosos: São provocadas por qualquer retrabalho ou descarte de produtos defeituosos. Elas devem ser inclusas em tudo aquilo que foi feito além do programado.
- Perdas por Queda no Rendimento: São perdas oriundas do não aproveitamento da capacidade nominal das máquinas, devido a problemas operacionais. Os motivos dessa queda de rendimento podem ocorrer pela instabilidade do processo causando redução da produção, falta de matéria prima e falta de mão de obra.

Com o objetivo de reduzir perdas e, conseqüentemente, aumentar a produtividade de uma máquina, é necessário que se compreenda a utilização real dela para planejar seu processo produtivo baseado em suas condições reais. Com isso, entende-se que o índice de Eficiência Global de Equipamento é capaz de mostrar sob qual fator a máquina está trabalhando com o percentual menor que os demais, cumprindo assim, o objetivo proposto (HANSEN, 2002).

2.6 OEE – *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (EFICIÊNCIA GLOBAL DO EQUIPAMENTO)

Para sabermos se uma empresa esta realmente fazendo sua manutenção corretamente, é necessário fazer análises sobre as condições plenas de operação, como a coleta de dados sobre as máquinas, a quantidade de material produzido e material que esta em produção. Esse processo de coleta de dados deve ser estudado e investigado levando em consideração a qualidade, a utilização do equipamento, os materiais em produção, custos da produção e a partir destes dados poderá ser feita uma conclusão e ver se a manutenção esta sendo eficaz ou não (COSTA; LIMA; COSTA, 2006).

O indicador de eficiência global tem como objetivo calcular o percentual de utilização de equipamentos ou instalações dentro de uma indústria, partindo de um princípio do funcionamento ideal, onde a produção aproveita 100% do seu tempo, aproveita 100% da sua capacidade e aproveita 100% da produção com qualidade. A participação do OEE no chão de fábrica está no seu monitoramento da produção da máquina, analisando constantemente a sua eficiência e seguindo os padrões de qualidade e tempo planejado da produção (HANSEN, 2002).

Este indicador gera uma ideia mediata sobre a capacidade da linha como um todo, para uma possível análise das operações gargalo. O cálculo do indicador de eficiência OEE é útil para análise precisa e para um direcionamento de ações visando a quebra dos gargalos da linha de fabricação, e conseqüentemente propor melhorias para o processo produtivo (SLACK, 1999).

De acordo com Costa, Lima e Costa (2006) os fatores que compõem o Indicador de Eficiência Global, disponibilidade, desempenho e qualidade, podem ser justificados a seguir:

O Fator de Disponibilidade é o tempo efetivo que a máquina está em operação produtiva e faz análise de possíveis problemas de perdas na máquina devido a quebras, ajustes, manutenções corretivas e preventivas, capacidades reduzidas, reinícios de processos e qualquer outro tipo de parada planejada ou não planejada. Algumas considerações podem ser feitas em relação ao tempo de operação real da máquina como sendo o tempo de operação planejado menos o tempo de paradas planejadas. Também se pode considerar, o tempo de operação planejado como sendo o tempo total menos o tempo de paradas planejadas.

$$\text{Fator de Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo de Operação Real}}{\text{Tempo de Operação Planejado}}$$

Onde:

Fator de Disponibilidade= %;

Tempo de Operação Real= min;

Tempo de Operação Planejado= min.

O Fator de Desempenho é igual ao tempo de produção total multiplicado pelo tempo ciclo teórico e dividido pelo tempo de operação real da máquina. Onde o tempo ciclo teórico é igual ao especificado para o funcionamento da máquina.

$$\text{Fator de Desempenho} = \frac{\text{Produção Total} \times \text{Tempo Ciclo Teórico}}{\text{Tempo de Operação Real da Máquina}}$$

Onde:

Fator de Desempenho=%;

Produção Total = unidades;

Tempo de Ciclo Teórico= min;

Tempo de Operação Real da Máquina= min.

O Fator de Qualidade é composto pela produção total menos a produção de produtos defeituosos e dividida pela produção total. A produção total é tudo o que foi produzido no ciclo de produção, entrando os produtos bons e defeituosos. Já o material defeituoso é classificado como produto abaixo dos padrões de qualidade.

$$\text{Fator de Qualidade} = \frac{\text{Produção Total} - \text{Produtos Defeituosos}}{\text{Produção Total}}$$

Onde:

Fator de Qualidade= %;

Produção Total=unidades;

Produtos Defeituosos= unidades.

O OEE pode ser calculado com o simples produto entre esses três fatores, conforme apresentado abaixo:

$$OEE (\%) = \text{Fator de Disponibilidade} \times \text{Fator de Desempenho} \times \text{Fator de Qualidade}$$

Para que seja determinado um bom desempenho do índice OEE é preciso que seu valor seja de 85% ou mais, abaixo disso a eficiência da produção é considerada baixa e devem ser priorizados nas atividades de análise e melhoria de equipamentos. É visto que os fatores de disponibilidade e desempenho sejam maiores que 0,90, enquanto o fator de qualidade deve ser superior a 0,99 para que se consiga essa eficiência alta (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2009).

Hansen (2002) explica a importância de observar que os índices usados na composição da OEE são relativos e podem ser calculados para qualquer período de tempo (uma semana, um mês e um ano). Em função disto, o OEE pode ser utilizado para avaliação de um equipamento específico, para um conjunto de equipamentos ou para toda uma linha de produção.

3 METODOLOGIA

O método deste trabalho é de cunho empírico, que utiliza como estratégia de pesquisa o estudo de caso. De acordo com (MATTAR, 1996, apud MIGUEL, 2007), o objetivo de um estudo dessa natureza é aprofundar o conhecimento acerca de uma necessidade, visando estimular a compreensão e aumentar o entendimento sobre eventos reais e contemporâneos.

Primeiramente, o estudo iniciou-se por uma revisão bibliográfica, por meio da busca em artigos e livros sobre o tema. A partir disto, o estudo foi desenvolvido por meio da pesquisa de campo e a atuação na empresa, caracterizando-o como estudo de caso. Foram realizadas entrevistas informais com os colaboradores, observação do funcionamento do tear, tabulação e coleta de dados durante duas semanas de produção e, após a análise do índice OEE.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa do estudo de caso é de pequeno porte e atua no setor têxtil, tendo como produção tecidos de malha por trama, utilizando somente teares circulares. A fábrica referente ao estudo esta localizada em Apucarana, operando com aproximadamente 20 colaboradores e com sua produção voltada para produtos como: meia malha, piquet, moleton e ribana.

A planta da fábrica contém 15 teares circulares de monofrontura e 2 teares circulares de duplafrentura, divididos em 2 barracões, lado a lado, de aproximadamente 300m² cada.

Devido à crise econômica atual brasileira diversas empresas estão sendo forçadas a diminuir gastos e até mesmo diminuir sua produção devido à falta de pedidos. Neste contexto a empresa estudada conta com apenas dois teares em produção de segunda-feira à sexta-feira com apenas um turno por dia com duração de 8 horas. Portanto esta foi base da coleta de dados de produção dos dois teares de monofrentura da marca MAYER & CIE, como pode ser visto na Figura 1 a seguir.

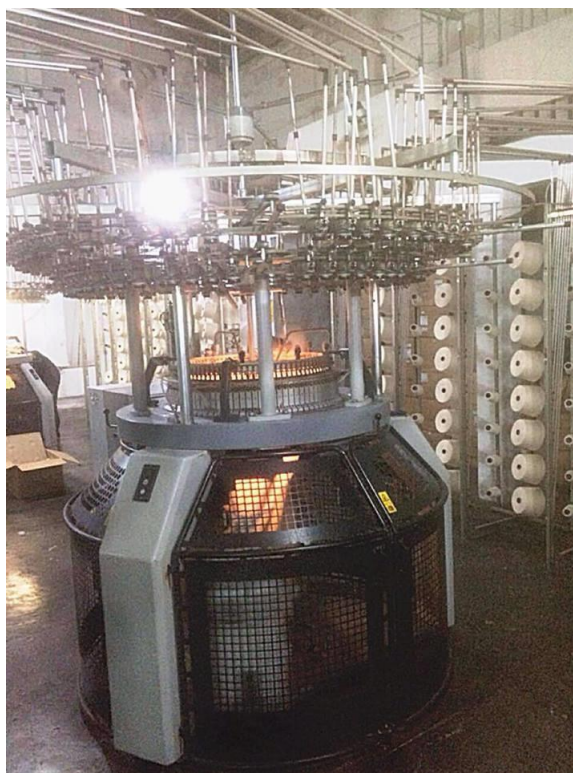


Figura 1 - Tear Circular MAYER & CIE
Fonte: Autor.

3.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

Tendo em vista que a empresa estudada é uma malharia circular por trama, o processo de produção das malhas inicia-se pela inserção da matéria prima nas gaiolas dos teares, que são fios de algodão ou poliéster. Em seguida, todas as agulhas são alimentadas para trabalhar no sentido da formação do entrelaçamento dos fios, ou seja, praticando o processo de tricotagem no sentido da trama e assim, produzindo a malha propriamente dita. Para se obter os diferentes tipos de malhas produzidos na empresa, se faz necessário uma programação específica em cada máquina.

Após a finalização do processo, definido pelo número de rotações estabelecido para tear, o rolo de malha é cortado e pesado, para que sejam feitas anotações de identificação do tecido, sendo elas: de qual máquina o rolo de malha foi produzido, qual matéria prima escolhida, qual programação utilizada e peso.

3.3 COLETA DE DADOS E CÁLCULO OEE

Para a coleta de dados da empresa, realizou-se uma série de ações, sendo elas: observações, conversas com os colaboradores, reuniões com a parte administrativa e análise do histórico de relatórios para análise de dados, durante o período de duas semanas. Com isso, criou-se uma base consolidada para a aplicação do cálculo dos três fatores do índice OEE.

Para seleção dos equipamentos estudados foram utilizados alguns critérios, decididos juntamente com a gerencia da empresa, são eles: grau de criticidade (importância) por produtividade ou pelo valor agregado do produto, quantidade de defeitos ou peças defeituosas, quantidade de paradas ou tempo das paradas.

O cálculo do Fator de Disponibilidade é conduzido por meio da coleta de dados sobre a disponibilidade operacional da empresa, apontando todos os tempos de paradas operacionais, sendo planejadas ou não planejadas, que deriva do processo de produção da malha.

O Fator de Desempenho necessita de dados obtidos por relatórios sobre observação, onde foca na velocidade e analisa o desempenho real da máquina. Os dados que auxiliam no cálculo do Fator de Qualidade foram obtidos por meio de relatórios que analisa a quantidade de malhas defeituosas produzidas em todo o processo produtivo. Após o cálculo do OEE, os indicadores foram comparados com o sugerido pela literatura, $OEE > 85\%$ (SLACK, 1999).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 2 apresenta os tipos de artigos que foram produzidos no período da pesquisa.

Tabela 2- Artigos e Composições do Pedido

Artigo	Composição
1101	100%CO
1428	100%PES
1622	50%CO/50%PES

Fonte: Autor.

A seguir serão apresentadas as tabelas com dados coletados de acordo com os respectivos dias analisados. Tabela 3:

Tabela 3- Dados referentes ao dia 2 de Maio

Rolo (TEAR MAYER E CIA 32 rpm)	Artigo	Data- 02 Maio Segunda-Feira				Defeito	Obs
		Quantidade de Paradas	Tempo Total das Parada (min)	Tempo Total da Produção do rolo (min)			
1	1101	0	0	45	NÃO		
2	1101	4	3	48	NÃO		
3	1101	3	5	50	NÃO	Parada para limpeza e ajustes	
4	1101	3	2,5	47,5	NÃO	Paradas para ajustes	
5	1101	2	2	47	NÃO	Paradas para ajustes	
6	1428	0	0	45	NÃO		
7	1428	1	4	49	SIM	Defeito devido a quebra de agulha	
8	1428	0	0	45	NÃO		
9	1428	0	0	45	NÃO		
10	1428	1	5	50	SIM	Defeito devido a	

							ruptura de linha
Tempo ocioso (min)	8,5	Σ	14	21,5	471,5	Total de Defeitos	2
Rolo (TEAR MAYER E CIA 28 rpm)	Artigo	Quantidade de Paradas	Tempo Total das Parada (min)	Tempo Total da Produção do rolo (min)	Defeito	Obs	
1	1101	0	0	50	NÃO		
2	1101	1	5	55	NÃO	Parada para limpeza	
3	1101	0	0	50	NÃO		
4	1101	3	3,5	58,5	NÃO	Paradas para ajustes	
5	1101	1	2	52	SIM	Defeito devido a ruptura de linha	
6	1101	0	0	50	NÃO		
7	1101	1	1	51	NÃO	Paradas para ajustes	
8	1101	0	0	50	NÃO		
9	1101	0	0	50	NÃO		
Tempo ocioso (min)	13,5	Σ	6	11,5	466,5	Total de Defeitos	1

Fonte: Autor.

Segue os dados da Tabela 4, com os dados do dia 3 de Maio:

Tabela 4-Dados referentes ao dia 3 de Maio

Data- 03 Maio Terça-Feira						
Rolo (TEAR MAYER E CIA 32 rpm)	Artigo	Quantidade de Paradas	Tempo Total das Parada (min)	Tempo Total da Produção do rolo (min)	Defeito	Obs
1	1101	0	0	45	NÃO	
2	1101	3	3,5	48,5	NÃO	Paradas para limpeza e ajustes
3	1101	1	3	48	NÃO	Defeito devido a

							ruptura de linha
4	1101	3	3	48	NÃO		Paradas para ajustes
5	1101	2	2	47	NÃO		Paradas para ajustes
6	1101	0	0	45	NÃO		
7	1101	1	3	48	SIM		Defeito devido a quebra de agulha
8	1622	0	0	45	NÃO		
9	1622	0	0	45	NÃO		
10	1622	1	4	50	NÃO		Parada para limpeza
Tempo ocioso (min)	10,5	Σ	11	18,5	469,5	Total de Defeito	1

Rolo (TEAR MAYER E CIA 28 rpm)	Artigo	Quantidade e de Paradas	Tempo Total das Parada (min)	Tempo Total da Produção do rolo (min)	Defeito	Obs	
1	1428	0	0	50	NÃO		
2	1428	1	3	53	NÃO	Parada para limpeza	
3	1101	0	0	50	NÃO		
4	1101	0	0	50	NÃO		
5	1101	1	4	54	SIM	Defeito devido a ruptura de linha	
6	1101	0	0	50	NÃO		
7	1101	2	2	52	NÃO	Paradas para ajustes	
8	1101	0	0	50	NÃO		
9	1101	0	0	50	NÃO		
Tempo ocioso (min)	21	Σ	4	9	459	Total de Defeito	1

Fonte: Autor.

Os dados coletados no dia 4 de Maio estão inseridos na Tabela 5.

Tabela 5-Dados Referentes ao dia 4 de Maio

Data- 04 Maio Quarta-Feira							
Rolo (TEAR MAYER E CIA 32 rpm)	Artigo	Quantida de de Paradas	Tempo Total das Parada (min)	Tempo Total da Produçã o do rolo (min)	Defeito	Obs	
1	1101	0	0	45	NÃO		
2	1101	0	0	45	NÃO		
3	1101	3	5	50	NÃO	Parada para limpeza e ajustes	
4	1101	0	0	45	NÃO		
5	1101	2	3	48	NÃO	Paradas para ajustes	
6	1428	0	0	45	NÃO		
7	1428	1	4	59	SIM	Defeito devido a quebra de agulha	
8	1428	0	0	45	NÃO		
9	1428	0	0	45	NÃO		
10	1428	5	5	50	SIM	Defeito devido a ruptura de linha	
Tempo ocioso (min)	3	Σ	11	17	477	Total de Defeitos	2
Rolo (TEAR MAYER E CIA 28 rpm)	Artigo	Quantida de de Paradas	Tempo Total das Parada (min)	Tempo Total da Produçã o do rolo (min)	Defeito	Obs	
1	1622	0	0	50	NÃO		
2	1622	1	4	54	NÃO	Parada para limpeza	
3	1622	0	0	50	NÃO		
4	1101	2	2,5	52,5	NÃO	Parada para ajustes	
5	1101	3	4,5	54,5	SIM	Defeito devido a ruptura de linha	
6	1101	0	0	50	NÃO		
7	1101	2	3	53	NÃO	Parada para ajustes	
8	1101	0	0	50	NÃO		
9	1101	0	0	50	NÃO		

Tempo ocioso (min)	1 6	Σ	8	14	464	Total de Defeitos	1
--------------------	--------	----------	---	----	-----	-------------------	---

Fonte: Autor.

A tabela 6 apresenta dos dados do dia 5 de Maio.

Tabela 6- Dados Referentes ao dia 5 de Maio

Data- 05 Maio Quinta-Feira							
Rolo (TEAR MAYER E CIA 32 rpm)	Artigo	Quantidade de Paradas	Tempo Total das Parada (min)	Tempo Total da Produçã o do rolo (min)	Defeito	Obs	
1	1101	0	0	45	NÃO		
2	1101	1	1	46	NÃO	Parada para ajustes	
3	1101	1	5	50	NÃO	Parada para limpeza e ajustes	
4	1101	0	0	45	NÃO		
5	1101	2	2,5	47,5	NÃO	Parada para ajustes	
6	1622	0	0	45	NÃO		
7	1622	1	1,5	46,5	NÃO	Paradas para ajustes	
8	1428	0	0	45	NÃO		
9	1428	0	0	45	NÃO		
10	1428	2	2,5	47,5	NÃO	Parada para ajustes	
Tempo ocioso (min)	17,5	Σ	7	12,5	462,5	Total de Defeitos	0
Rolo (TEAR MAYER E CIA 28 rpm)	Artigo	Quantidade de Paradas	Tempo Total das Parada (min)	Tempo Total da Produçã o do rolo (min)	Defeito	Obs	
1	1622	1	6	56	SIM	Defeito devido a ruptura de linha	
2	1622	1	3	51	NÃO	Parada para limpeza	
3	1101	0	0	50	NÃO		

4	1101	2	2,5	52,5	NÃO	Parada para ajustes	
5	1101	1	4,5	54,5	SIM	Defeito devido a ruptura de linha	
6	1101	0	0	50	NÃO		
7	1101	1	1	51	NÃO	Parada para ajustes	
8	1101	0	0	50	NÃO		
9	1101	0	0	50	NÃO		
Tempo ocioso (min)	15	Σ (Somatório)	6	17	465	Total de Defeitos	2

Fonte: Autor.

A tabela 7 possui os dados referentes ao dia 6 de Maio.

Tabela 7- Dados Referentes ao dia 6 de Maio

Data- 06 Maio Sexta-Feira							
Rolo (TEAR MAYER E CIA 32 rpm)	Artigo	Quantidade de Paradas	Tempo Total das Parada (min)	Tempo Total da Produçã o do rolo (min)	Defeito	Obs	
1	1101	0	0	45	NÃO		
2	1101	1	1	46	NÃO	Parada para ajustes	
3	1101	1	4	49	NÃO	Parada para limpeza	
4	1101	0	0	45	NÃO		
5	1101	2	2,5	47,5	NÃO	Parada para ajustes	
6	1101	0	0	45	NÃO		
7	1101	1	1,5	46,5	NÃO	Paradas para ajustes	
8	1101	0	0	45	NÃO		
9	1101	1	4	49	NÃO	Parada para limpeza	
10	1101	2	3	48	NÃO	Parada para ajustes	
Tempo ocioso (min)	14	Σ	8	16	466	Total de Defeitos	0

Rolo (TEAR MAYER E CIA 28 rpm)	Artigo	Quantidade de Paradas	Tempo Total das Parada (min)	Tempo Total da Produção do rolo (min)	Defeito	Obs	
1	1101	0	0	50	NÃO		
2	1101	2	3	53	NÃO	Parada para limpeza	
3	1101	0	0	50	NÃO		
4	1101	3	5	55	NÃO	Parada para ajustes	
5	1101	1	1	51	NÃO	Parada para ajustes	
6	1101	0	0	50	NÃO		
7	1101	1	1	51	NÃO	Parada para ajustes	
8	1101	0	0	50	NÃO		
9	1101	0	0	50	NÃO		
Tempo ocioso (min)	20	Σ	7	10	460	Total de Defeitos	0

Fonte: Autor.

A Tabela 8 apresenta os dados coletados no dia 9 de Maio.

Tabela 8- Dados Referentes ao dia 9 de Maio

Data- 09 Maio Segunda-Feira						
Rolo (TEAR MAYER E CIA 32 rpm)	Artigo	Quantidade de Paradas	Tempo Total das Parada (min)	Tempo Total da Produção do rolo (min)	Defeito	Obs
1	1622	0	0	45	NÃO	
2	1622	0	0	45	NÃO	
3	1101	1	5	50	NÃO	Parada para limpeza
4	1101	0	0	45	NÃO	
5	1101	1	7	46	SIM	Defeito devido a ruptura de linha
6	1428	0	0	45	NÃO	
7	1428	3	4	49	NÃO	Paradas para ajustes
8	1428	1	1	46	NÃO	Parada para ajustes
9	1101	1	4	49	NÃO	Parada para limpeza
10	1101	3	5	50	NÃO	Paradas para ajustes

Tempo ocioso (min)	10	Σ	10	26	470	Total de Defeitos	1
Rolo (TEAR MAYER E CIA 28 rpm)	Artigo	Quantidade de Paradas	Tempo Total das Parada (min)	Tempo Total da Produção do rolo (min)	Defeitos	Observações	
1	1428	1	7	57	SIM	Defeito devido a ruptura de linha	
2	1428	2	4	53	NÃO	Parada para limpeza	
3	1101	0	0	50	NÃO		
4	1101	2	3,5	53,5	NÃO	Parada para ajustes	
5	1101	1	5	55	SIM	Defeito devido a ruptura de linha	
6	1101	0	0	50	NÃO		
7	1101	0	0	50	NÃO	Parada para ajustes	
8	1101	0	0	50	NÃO		
9	1101	0	0	50	NÃO		
Tempo ocioso (min)	11,5	Σ	6	19,5	468,5	Total de Defeitos	2

Fonte: Autor.

Os dados obtidos no dia 10 de Maio encontram-se na Tabela 9:

Tabela 9- Dados referentes ao dia 10 de Maio

Data- 10 Maio Terça-Feira						
Rolo (TEAR MAYER E CIA 32 rpm)	Artigo	Quantidade de Paradas	Tempo Total das Parada (min)	Tempo Total da Produção do rolo (min)	Defeito	Obs
1	1622	0	0	45	NÃO	
2	1622	1	4	49	NÃO	Paradas para ajustes
3	1622	3	3,5	48,5	NÃO	Parada para limpeza e ajustes
4	1622	0	0	45	NÃO	

5	1101		1	1,5	46,2	SIM	Defeito devido a quebra de agulha
6	1428		0	0	45	NÃO	
7	1428		0	0	45	NÃO	
8	1428		1	1	46	NÃO	Parada para ajustes
9	1101		1	6	51	NÃO	Parada para limpeza
10	1101		0	0	45	NÃO	
Tempo ocioso (min)	14,3	Σ	7	16	465,7	Total de Defeitos	1
Rolo (TEAR MAYER E CIA 28 rpm)	Artigo		Quantidade de Paradas	Tempo Total das Parada (min)	Tempo Total da Produção do rolo (min)	Defeito	Obs
1	1101		0	0	50	NÃO	
2	1101		2	2,5	52,5	NÃO	Parada para limpeza
3	1101		0	0	50	NÃO	
4	1101		1	1	51	NÃO	Parada para ajustes
5	1101		1	1	51	NÃO	Paradas para ajustes
6	1101		0	0	50	NÃO	
7	1101		1	1,5	51,5	NÃO	Parada para ajustes
8	1101		0	0	50	NÃO	
9	1622		0	0	50	NÃO	
Tempo ocioso (min)	24	Σ	5	6	456	Total de Defeitos	0

Fonte: Autor.

Os dados do dia 11 de Maio encontram-se na Tabela 10.

Tabela 10- Dados Referentes ao dia 11 de Maio

Data- 11 Maio Quarta-Feira							
Rolo (TEAR MAYER E CIA 32 rpm)	Artigo	Quantidade de Paradas	Tempo Total das Parada (min)	Tempo Total da Produção do rolo (min)	Defeito	Obs	
1	1101	0	0	45	NÃO		
2	1101	0	0	45	NÃO		
3	1101	1	1,5	46,5	NÃO	Parada para limpeza e ajustes	
4	1101	0	0	45	NÃO		
5	1101	3	5	50	NÃO	Parada para ajustes	
6	1101	0	0	45	NÃO		
7	1101	0	0	45	NÃO		
8	1101	3	4	49	NÃO	Parada para ajustes	
9	1101	1	5	50	NÃO		
10	1101	0	0	45	NÃO		
Tempo ocioso (min)	14,5	Σ	8	15,5	465,5	Total de Defeito	0
Rolo (TEAR MAYER E CIA 28 rpm)	Artigo	Quantidade de Paradas	Tempo Total das Parada (min)	Tempo Total da Produção do rolo (min)	Defeito	Obs	
1	1101	1	5	55	NÃO	Parada para limpeza	
2	1101	0	0	50	NÃO		
3	1101	0	0	50	NÃO		
4	1101	0	0	50	NÃO		
5	1101	1	1	51	NÃO	Paradas para ajustes	
6	1101	0	0	50	NÃO		
7	1101	1	1,5	51,5	NÃO	Parada para ajustes	
8	1101	1	1,5	51,5	NÃO	Parada para ajustes	
9	1101	1	5	55	NÃO	Parada para limpeza	
Tempo ocioso (min)	16	Σ	5	14	464	Total de Defeito	0

Fonte: Autor.

A seguir são apresentados os dados do dia 12 de Maio na Tabela 11:

Tabela 11- Dados Referentes ao dia 12 de Maio

Data- 12 Maio Quinta-Feira							
Rolo (TEAR MAYER E CIA 32 rpm)	Artigo	Quantidade de Paradas	Tempo Total das Parada (min)	Tempo Total da Produção do rolo (min)	Defeito	Obse	
1	1101	1	1	46	NÃO	Parada para ajustes	
2	1101	0	0	45	NÃO		
3	1101	1	1,5	46,5	NÃO	Parada para ajustes	
4	1101	0	0	45	NÃO		
5	1101	1	4,5	49,5	SIM	Defeito devido a quebra de agulha	
6	1101	0	0	45	NÃO		
7	1428	0	0	45	NÃO		
8	1428	1	1	46	NÃO	Parada para ajustes	
9	1428	0	0	45	NÃO		
10	1428	1	15	60	NÃO	Problema maquinário	
Tempo ocioso (min)	7	Σ	5	23	473	Total de Defeito	1
Rolo (TEAR MAYER E CIA 28 rpm)	Artigo	Quantidade de Paradas	Tempo Total das Parada (min)	Tempo Total da Produção do rolo (min)	Defeito	Obs	
1	1101	1	9	59	SIM	Defeito devido à quebra de agulha	
2	1101	0	0	50	NÃO		
3	1101	0	0	50	NÃO		
4	1101	0	0	50	NÃO		
5	1101	0	0	50	NÃO		
6	1101	0	0	50	NÃO		
7	1101	1	5	55	NÃO	Parada para limpeza	
8	1101	1	1,5	51,5	NÃO	Parada para ajustes	

9	1101		0	0	50	NÃO	
Tempo ocioso (min)	14,5	Σ	3	15,5	465,5	Total de Defeito	1

Fonte: Autor.

A Tabela 12 apresenta os dados referentes ao dia 13 de Maio.

Tabela 12- Dados Referentes ao dia 13 de Maio

Data- 13 Maio Sexta-Feira							
Rolo (TEAR MAYER E CIA 32 rpm)	Artigo		Quantidade de Paradas	Tempo Total das Parada (min)	Tempo Total da Produção do rolo (min)	Defeito	Obs
1	1101		0	0	45	NÃO	
2	1101		1	1	46	NÃO	Parada para ajustes
3	1622		1	4	49	NÃO	Parada para limpeza e ajustes
4	1622		0	0	45	NÃO	
5	1101		2	2	47	NÃO	Parada para ajustes
6	1428		0	0	45	NÃO	
7	1428		0	0	45	NÃO	
8	1101		0	0	45	NÃO	
9	1101		1	3,5	48,5	NÃO	Parada para limpeza
10	1101		3	5	50	NÃO	Parada para ajustes
Tempo ocioso (min)	14,5	Σ	8	15,5	465,5	Total de Defeitos	0
Rolo (TEAR MAYER E CIA 28 rpm)	Artigo		Quantidade de Paradas	Tempo Total das Parada (min)	Tempo Total da Produção do rolo (min)	Defeito	Obs
1	1101		1	5	55	NÃO	Parada para limpeza
2	1101		2	3	53	NÃO	Parada para ajustes
3	1101		0	0	50	NÃO	
4	1428		1	1,5	51,5	NÃO	Parada para ajustes

5	1428	0	0	50	NÃO		
6	1622	0	0	50	NÃO		
7	1622	3	5	55	NÃO	Parada para ajustes	
8	1101	0	0	50	NÃO		
9	1101	1	5	55	NÃO	Parada para limpeza	
Tempo ocioso (min)	10,5	Σ	8	19,5	469,5	Total de Deifeitos	0

Fonte: Autor.

Após a análise dos dados coletados, calculou-se média das quantidades de paradas por dia, em seguida a média de tempo de parada por dia, tempo total ocioso, quantidade de rolos com boa qualidade, quantidade de rolos com defeitos, tempos produzindo, e por fim os indicadores de disponibilidade, desempenho e qualidade, para obter o OEE, de cada máquina. É importante salientar que o tempo operacional se baseia nos dez dias analisados com oito horas de trabalho por dia. Vide Tabela 13 e 14.

Segue a Tabela 13 com os resultados do Tear de 28 rpm:

Tabela 13- Tear MAYER & CIA 28 rpm

Tear MAYER & CIE 28 RPM	
Média da Quantidade de Paradas por dia	5,8
Média do Tempo de Paradas por dia (min)	13,6
Tempo Total Ocioso	162
Quantidade de Rolos Bons (Boa qualidade)	82
Quantidade de Rolos Ruins (Defeituosos)	8
Tempo Operacional/ Tempo Disponível	4800
Tempo Produzindo	4638
Fator de Disponibilidade	97%
Tempo de Ciclo Teórico por Rolo (min)	50
Fator de Desempenho	97%
Fator de Qualidade	90%
OEE	85%

Fonte: Autor.

A Tabela 14 contém os resultados obtidos do tear MAYER & CIE de 28 rpm.

Tabela 14- Tear MAYER & CIE 32 rpm

Tear MAYER & CIE 32 RPM	
Média da Quantidade de Paradas por dia	8,9
Média do Tempo de Paradas por dia (min)	18,15
Tempo Total Ocioso	113,8
Quantidade de Rolos Bons (Boa qualidade)	92
Quantidade de Rolos Ruins (Defeituosos)	8
Tempo Operacional/ Tempo Disponível	4800
Tempo Produzindo	4686,2
Fator de Disponibilidade	98%
Tempo de Ciclo Teórico por Rolo (min)	45
Fator de Desempenho	96%
Fator de Qualidade	91%
OEE	86%

Fonte: Autor.

É possível observar de acordo com a Tabela 13 e 14 que a média do tempo de paradas por dia é maior no Tear de 32 rpm, acredita-se que isso é decorrente do fato do desgaste de rotação por minuto ser maior no Tear de 32 rpm quando comparado com o Tear de 28 rpm. O tempo total ocioso foi maior no tear de 28 rpm, devido ao tempo de ciclo teórico ser maior (50min) do que o tempo de ciclo do tear de 32 rpm (45min), ou seja, em um dia o tear de 32 rpm consegue produzir um rolo a mais do que o tear de 28 rpm por dia. Outro fator analisado é que não há variação de tempo no que se refere a tipos de artigos, todos possuem o mesmo tempo de ciclo teórico.

O fator de disponibilidade dos dois teares pode ser considerado bom, no entanto seria possível diminuir o tempo ocioso se as máquinas não parassem e permanecessem produzindo em consequência do próximo dia.

O fator de qualidade está bem próximo dos dois teares, comprovando que não há diferença no que se refere a qualidade de produto nos teares.

Ambos teares apresentaram OEE igual ou superior a 85%, indicando que estes possuem bom desempenho. Uma proposta de melhoria seria desenvolver paradas periódicas de limpezas com mais frequência durante o dia, uma vez que

são desenvolvidas poucas paradas sendo estas sem padrões, propõem-se realizar no mínimo quatro paradas por dia, para então reduzir o número de quebras de linhas e agulhas, uma vez que essas quebras geram diminuição da perda por paralização e defeitos, esta padronização de limpeza aumentará o efetivo tempo de produção e consequentemente o Índice OEE.

5 CONCLUSÃO

A constante busca pela excelência no âmbito empresarial tem exigido um conhecimento minucioso de todos os recursos da empresa, principalmente no que se refere à área produtiva, na qual acontece a agregação de valor ao produto final. Os controles por meio de indicadores confiáveis são fundamentais para o aumento deste conhecimento e conseqüentemente para o apoio à tomada de decisões. Neste contexto o indicador OEE torna-se uma ferramenta fundamental para a análise produtiva dos equipamentos.

A análise deste indicador apresenta uma imediata ideia da capacidade da linha como um todo, se for conhecida a capacidade bruta de produção das máquinas. Trata-se de indicador extremamente útil também para a análise das operações gargalo, ou seja, aquelas que restringem a produção de toda a linha de fabricação. O cálculo do indicador de eficiência OEE é fundamental para uma análise precisa e para um adequado direcionamento de ações visando a quebra dos gargalos da linha de fabricação. Para isso, tornam-se de muita importância todos os detalhes que constituem o levantamento do indicador OEE.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-5462: confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

COSTA, P.R.C.; LIMA, E. P.; COSTA, S. E. G. **Desenvolvimento de um plano de melhorias para a manufatura, a partir da análise de um indicador de eficiência global de equipamentos.** XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 6 a 8 de Novembro de 2006.

FOGLIATTO, F. S.; DUARTE, J. L. R. **Confiabilidade e Manutenção Industrial.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

HANSEN, R. C. **Overall Equipment Effectiveness.** 1st. ed. New York: Industrial Press, 2002.

KARDEC, A.; NASCIF, J.; BARONI, T. **Gestão Estratégica e Técnicas Preditivas.** Editora Quality Mark, Rio de Janeiro, 2002. Coleção Manutenção, Abramam.

MENDES, F. D. **Rede de Empresas- A cadeia têxtil e as estratégias de manufatura na Indústria Brasileira do Vestuário de Moda.** São Paula: Arte & Ciência, 2010.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: Estruturação e recomendações para sua condução. **Rev. Produção.** v. 17, n. 1. p.216-229. Jan/Abri 2007.

MIRSHAWKA, V.; OLMEDO, N. L. **Manutenção: Combate aos custos de não-eficácia – A vez do Brasil.** São Paulo: Makron Books, 1993.

MOUBRAY, J. **Introdução à Manutenção Centrada na Confiabilidade.** São Paulo: Aladon, 1996

PINTO, A. K.; NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica.** 4. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro, RJ: Qualitymark, 2013.

RECH, S.R. **Moda por um fio de qualidade.** Florianopolis: UDESC, 2002.

RIBEIRO, L.G. **Introdução a Tecnologia Têxtil.** Centro de Tecnologia da Indústria Química de Têxtil. Rio de Janeiro, 1984.

SLACK, N. **Administração da produção:** edição compacta. São Paulo: Atlas, 1999. 526 p. ISBN 85-224-2171-4.

TAVARES, L.A. **Administração Moderna de Manutenção**. Novo Pólo Editora – New York, 1998.

TAKAHASHI, Y.; OSADA, T. **MPT: Manutenção Produtiva Total**. 3. ed. São Paulo: Instituto IMAM, 1993.

VAZ, J. C. **Gestão da Manutenção Preditiva: Gestão de Operações**. Fundação Vanzolini. Ed. Edgard Blücher, 1997.

WYRELSKI, Jerzy. **Manutenção Produtiva Total: Um modelo adaptado**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, 1997.