Implementação do indicador OEE: um projeto de pesquisa-ação em um fornecedor para a indústria automobilística

Wendell Braga Luciano (Faculdade Cenecista de Varginha) wendellbrag@hotmail.com
Otávio Petrin Rodrigues dos Reis (Faculdade Cenecista de Varginha) otaviopetrinr@gmail.com
Claudio Vilela Rodrigues (Faculdade Cenecista de Varginha) claudiovilela@hotmail.com
Daniel Daré Gonçalves (Faculdade Cenecista de Varginha) danielldg@yahoo.com.br

Resumo:
Este trabalho aborda sobre o tema *Overall EquipmentEffectiveness*(OEE). Tal abordagem se justifica pela medição de forma mais efetiva do uso dos recursos da empresa pesquisada e assim promover melhorias que otimizem o uso desses mesmos recursos; é importante também por evidenciar como se dá a implementação do indicador OEE no chão de fábrica. Esse estudo teve como objetivo geral: A implementação do sistema OEE, por meio de pesquisa-ção, em duas linhas extrusoras, onde o principal processo é a extrusão de tubos flexíveis *monolayer* e *multilayer*, para um fornecedor de indústria automobilística. Um resultado importante obtido com a implementação do indicador OEE, foi a redução das paradas de linha (*downtime)*, onde foi possível identificar e atingir a redução de 76,6% de paradas mecânicas e elétricas.
Palavraschave: Overall EquipmentEffectiveness, OEE, extrusão.

Implementation of the OEE indicator: a project of action- researching in a supplier for the automotive industry

Abstract
This work approaches the Overall Equipment Effectiveness (OEE). Such Approach is justified by the measurement with most effective form, by the use of the resources of the company researched and so put forward improvements that optimize the use of these very resources; it is important to point out that the OEE marker on the factory floor.This study aimed to:The implementation of the OEE system through research in two extrusion lines, where the main process is the extrusion of monolayer and multilayer flexible tubes for an automotive supplier. An important result obtained with the implementation of the OEE indicator was the reduction of downtime, where it was possible to identify and achieve the reduction of 76.6% of mechanical and electrical shutdowns.
Key-words: Overall Equipment Effectiveness, OEE, extrusion.

1. Introdução

Este trabalho descreve a busca sobre uma ferramenta essencial onde muitas empresas buscam para aumentar a eficiência e eficácia de suas operações. Um aspecto essencial para atingir esse objetivo é a eficiência global os equipamentos, ou seja, dos recursos tecnológicos e seus respectivos operadores, pois eles impactam nos níveis de estoque, produtividade, planejamento e programação da produção, confiabilidade nas entregas e outros aspectos logísticos.

O indicador chave utilizado pelas fábricas é o *Overall EquipmentEffectiveness*(OEE), que contempla importante dimensões para a produção, tais como, produtividade, disponibilidade, eficiência e qualidade.

Diante deste contexto, coloca-se a seguinte questão de pesquisa: quais os resultados que podem ser obtidos com a implementação do indicador OEE em duas linhas extrusoras de um fornecedor para indústria automobilística?

O objetivo geral deste estudo é implementar o sistema OEE em duas linhas extrusoras, onde o principal processo é a extrusão de tubos flexíveis *monolayer* e *multilayer*, para um fornecedor de indústria automobilística.

Os objetivos específicos são: a) diagnosticar a situação atual de cada uma das extrusoras; b) melhorar os indicadores medindo o OEE, antes e depois da intervenção e comparando, e este artigo apresenta, além desta introdução, o referencial teórico, o método de pesquisa, os resultados e discussões e, finalmente, as considerações finais;c) identificar a causa raiz quando o OEE estiver abaixo da meta estabelecida.

Tal abordagem se justifica em medir de forma mais efetiva o uso de seus recursos e assim promover melhorias que aperfeiçoem o uso desses mesmos recursos. É importante também por mostrar como se dá a implementação do indicador OEE no chão de fábrica de um fornecedor de indústria automobilístico.

2. Referencial teórico

O OEE vem sido largamente utilizado por diversas organizações, principalmente as indústrias que tem a necessidade de garantir a sua confiabilidade nas entregas, com isso, dimensionar a disponibilidade de seus equipamentos.

Foi identificado a falta de um indicador que pudesse melhorar a eficiência do processo produtivo, exclusivamente no processo de injeção plástica de uma fábrica de utensílios domésticos, onde foi implantado o indicador OEE na injetora mais problemática e posteriormente replicada em outras 18 injetoras plásticas, com a análise detalhada de toda a disponibilidade, desempenho e qualidade. Após a implantação e medição, foi obtido um ganho percentual de 11% na disponibilidade, 31% na performance e redução de 20% nos defeitos (OLIVEIRA et.al, 2017).

A implementação do TPM é baseada em três conceitos centrais: maximização da eficiência do equipamento, manutenção autônoma realizada por operadores e organização de pequenos grupos de melhoria (LJUNGBERG, 1998). Nesse sentido, o OEE tem papel fundamental para medir o desempenho global dos equipamentos na indústria, pois estuda e evidencia as perdas como a de capacidade, e permite a visualização de onde o processo pode ser melhorado, assim promovendo uma contínua melhoria (JONSSON; LESHAMMAR, 1999) e a analisar a evolução na implementação do TPM na organização (JEONG; PHILLIPS, 2001).

BUSSO (2012) destaca que o indicador de desempenho OEE na manufatura como um todo, auxilia a tomada de decisão de gestores ligados as áreas produtivas quanto a utilização da capacidade de produção de seus recursos, podendo aumentar as vantagens competitivas com menores custos e mais disponibilidade de produtos.

2.1Cálculo do OEE

O cálculo do OEE pode ser facilmente entendido conforme apresenta a figura abaixo:

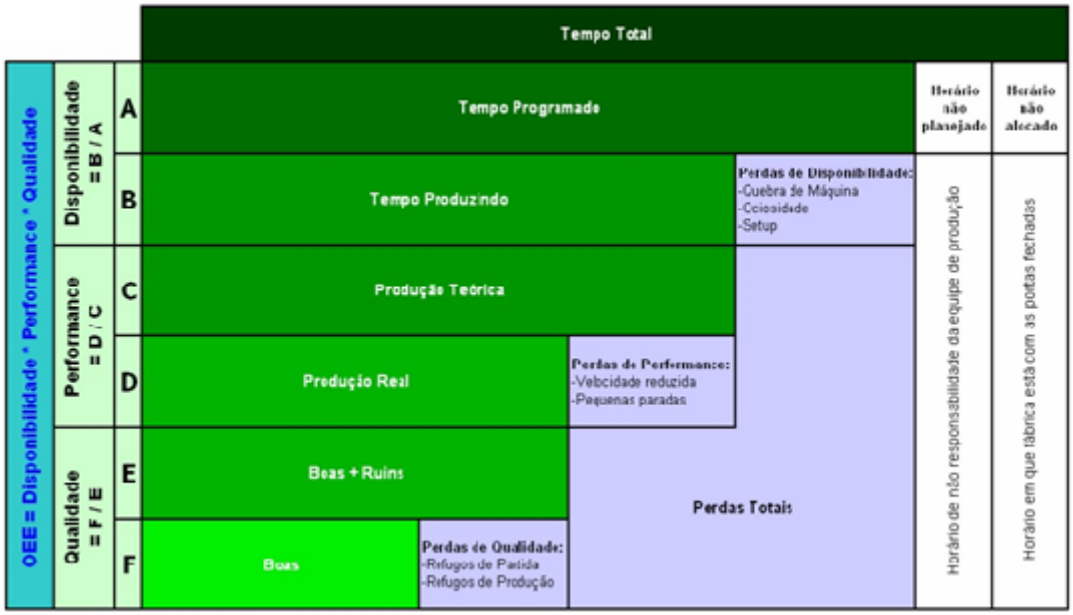


Figura 1 - Como Calcular o OEE Disponível em: <www.oee.com.br>. Acesso em: 24 Mar. 2018.

Eficiência geral dos equipamentos se dá pelo cálculo da multiplicação de um valor que será encontrado de disponibilidade, um valor de desempenho e de qualidade. O que basicamente pode levar uma taxa de OEE baixa são atrasos por *set-ups* e por quebra de equipamentos, gerando paradas de produção. (SLACK, CLARK; CHAMBERS, 2009, p.323)

2.2Tempo de responsabilidade da equipe de produção

Do tempo total de um equipamento, deve-se considerar para cálculo do OEE apenas o tempo que é de responsabilidade da equipe de produçãoe é com base neste tempo que se calcula o OEE. (OEE - Overall EquipmentEffectiveness Como calcular o OEE. Disponível em <www.oee.com.br>).

2.3Disponibilidade

A disponibilidade nos diz quanto tempo o equipamento produziu em relação ao tempo total disponível para produção, sendo calculado da seguinte maneira:

$$\text{Disponibilidade} = \frac{Tempo\ produzindo}{Tempo\ programado} x100\%$$

2.4Performance

A performance nos diz quão bem o equipamento produziu, enquanto estava produzindo. Está relacionado com a velocidade de operação do equipamento.

A performance compara a quantidade produzida com a quantidade teórica que poderia ter sido produzida enquanto o equipamento estava produzindo, independente da qualidade do que foi produzido, sendo calculado da seguinte maneira:

$$\text{Performance} = \frac{Quantidadeprodu\c{c}\tilde{a}oreal}{Quantidadeprodu\c{c}\tilde{a}oteórica} x100\%$$

Sendo que:

$$\text{Quantidade Produção Teórica} = \frac{Tempo\ produzindo}{Tempo\ de\ ciclo\ padrão}$$

Ainda, se considerarmos que:

$$\text{Quantidade Produção Real} = \frac{Tempo\ produzindo}{Tempo\ de\ ciclo\ real}$$

Então teremos:

Performance%= $\frac{Tempo\ produzindo/Tempo\ de\ ciclo\ real}{Tempo\ produzindo/Tempo\ de\ ciclo\ padrão} x100\%$

Performance%= $\frac{Tempodeciclopadrão}{Tempodecicloreal} x100\%$

2.5Qualidade

A qualidade nos diz a qualidade daquilo que saiu da máquina, ou seja, quantos itens bons foram produzidos em relação ao total de itens produzidos, sendo calculado da seguinte maneira:

Qualidade%= $\frac{Quantidade\ de\ bons}{Quantidade\ total\ produzida} x100\%$

Sendo que Quantidade Total Produzida = Quantidade de Bons + Quantidade de Ruins.

É importante lembrar que somente são considerados itens bons aqueles que ficaram bons na primeira vez, ou seja, aqueles itens que foram retrabalhados para atender às especificações ou aqueles itens que foram reclassificados, do tipo A para o Tipo B porque não atendeu às especificações de A, não são considerados itens bons.

3. Metodologia

Nesta pesquisa utilizou-se a pesquisa-ção. A pesquisa-ção é um método de pesquisa em que há a intervenção no objeto de estudo. Portando, há uma aplicação prática em um caso concreto e a contribuição para teoria. (TURRIONI; MELLO, 2010, p.145 – 150, THIOLLENT)

Nesta pesquisa seguiram-se as fases, etapas e atividades propostas por Turrioni e Mello (2010, p.151), conforme resume a tabela 1.

FASE	ETAPAS	ATIVIDADES	MODO DE PESQUISA
Planejar pesquisa-ção.	Definir contexto e propósito.	Diagnosticar a situação.	O diagnóstico da situação foi realizado pelos pesquisadores em conjunto com membros da área de processos da empresa pesquisada
		Definir tema e interessados.	O tema definido foi OEE e os interessados a área de engenharia de processos, programação de produção, manutenção e o gerente de operações da empresa pesquisada.
		Definir o problema.	A necessidade de se definir indicadores as extrusoras pesquisadas.
		Definir critério de avaliação para a pesquisa-ção.	Os critérios foram definidos pelos pesquisadores e membros da organização analisada.
	Definir estrutura conceitual teórica	Mapear a literatura.	A literatura foi mapeada com base na literatura nacional e em artigos acadêmicos/científicos obtidos nos anais do ENEGEP e SIMPEP, site do Scielo e Google Acadêmico.

		Definir ideias e proposições.	As ideias levantadas surgiram a partir das necessidades das industrias em atingirem disponibilidade, eficiência e qualidade de recursos produtivos. Os pesquisadores têm como propósito a implementação do indicador OEE e apontar melhorias.
		Determinar questões e definir objetivo de pesquisa.	Como implementar o indicador OEE em uma fornecedora para indústria automobilística?
	Selecionar unidade de análise e técnicas de coleta de dados.	Selecionar unidade de análise.	As unidades analisadas foram as duas extrusoras de tubos flexíveis.
		Definir técnicas de coleta de dados.	A coleta de dados foi por meio de preenchimento de ficha de acompanhamento de produção e acompanhamento de velocidade de linha,Consultas aos arquivos da empresa (dados, históricos, parâmetros e etc.). Foi observado periodicamente (1º autor).
		Elaborar o protocolo da pesquisa-ção.	O protocolo foi elaborado pelos pesquisadores em conjunto com os gestores da empresa.
	Coletar Dados	Registrar dados	Os dados foram coletados, registrados e arquivados virtualmente.
		Realimentar dados	Os dados foram realimentados e equalizados durante todo o período da pesquisa.
	Analisar dados e planejar ações	Tabular dados	Os dados foram tabulados e organizados em planilhas eletrônicas.
		Comparar dados empíricos com a teoria;	Os dados foram analisados com base na teoria e na pratica dos envolvidos.
		Elaborar plano de ações	O plano de ação foi elaborado e se consolidou após a implementação do indicador OEE. Foi elaborado um cronograma e matriz de responsabilidade para implementação do indicador.
	Implementar ações	Implementar plano de ações	O plano de ação foi implementado.
	Avaliar resultados e gerar relatórios	Avaliar Resultados;	Os resultados foram avaliados pelos pesquisadores e membros da empresa que participaram da pesquisa-ção.

		Prover estrutura para replicação;	A pesquisa pode ser replicada nestas extrusoras e outras da empresa, mas não generalizadas para todas qualquer extrusora.
		Desenhar implicações teóricas e práticas;	As teóricas e práticas foram apontadas nas pesquisas.
		Redigir relatório.	O relatório de pesquisa foi redigido e resultou neste artigo.

Fonte: Inspirado em Torrone e Mello (2010, p.151).

Tabela 1 – Detalhamento das fases, etapas e atividades da estrutura proposta para pesquisa-ção quando iniciada pelo pesquisador

4. Resultados e discussões

4.1A empresa pesquisada

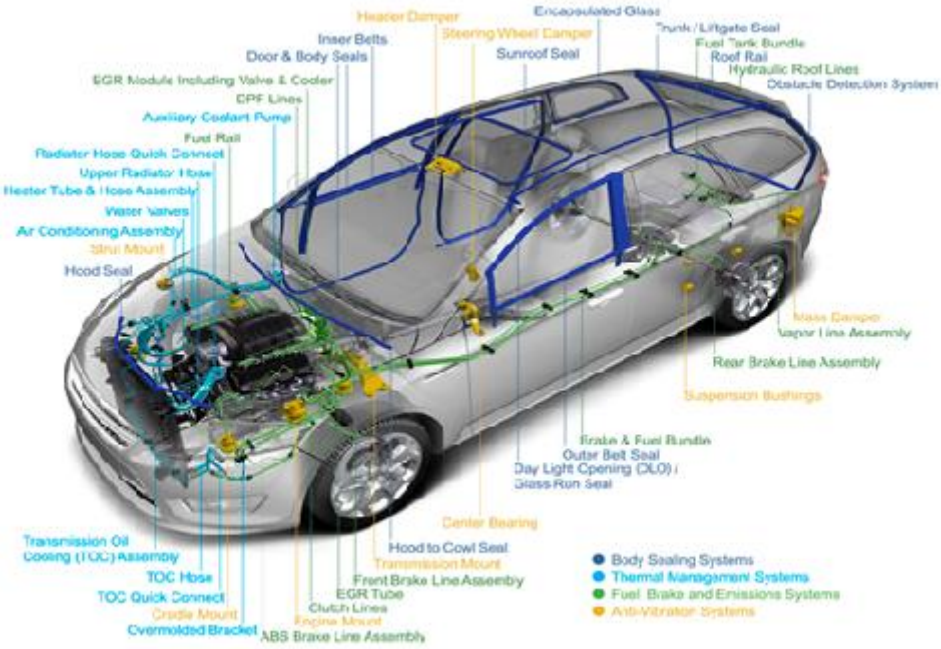
A empresa pesquisada possui sede em Novi, Michigan, EUA. É um fornecedor líder global de sistemas e componentes para a indústria automotiva. Os produtos incluem vedação (*sealing*), tubos de combustível e freio, transferência de fluidos e sistemas anti-vibração. Emprega mais de 27.000 pessoas e opera em 20 países ao redor do mundo, sendo no total mais de 70 empresas, instaladas e fabricando vedações e sistemas de fluidos para a indústria automobilística na América do Norte, América do Sul, Europa e Ásia conforme Figura 2. No Brasil produz acessórios para o setor automotivo com divisão em *sealing* e fluido, atendendo clientes em todo o país com as plantas de Varginha – MG, Atibaia – SP, Camaçari – BA e uma nova planta está sendo construída em Divina Pastora – SE.

Seus principais clientes são: Volkswagem, Renault, Nissan, BMW, Fiat, TATA, Inergy, Daimler, Ford, Mahindra, Suzuki, Peugeot, GM, Kautex, Porshe, Chrysler, Ssangyong, Honda, Visteon, Audi, Toyota, Kia, Mercedez Benz e Hyundai.

Iniciou-se em 1998 as atividades na cidade de Varginha, Possui uma área de 133.000 m² sendo 25.000 m² de área construída. A empresa emprega mais de mil funcionários e tem entre seus principais clientes companhias como Fiat, General Motors, Volkswagen, Renault, Ford, Mercedes Bens, Toyota, Honda.

A empresa pesquisada é reconhecidamente líder no mercado pela competitividade e alto padrão de qualidade.

A produção da empresa pesquisada é dividida em células de preparação e de acabamento, contendo 5 células de preparação e 19 células de acabamento.



Fonte:<http://www.cooperstandard.com/german/images/car_only_sm.jpg>, (2013)

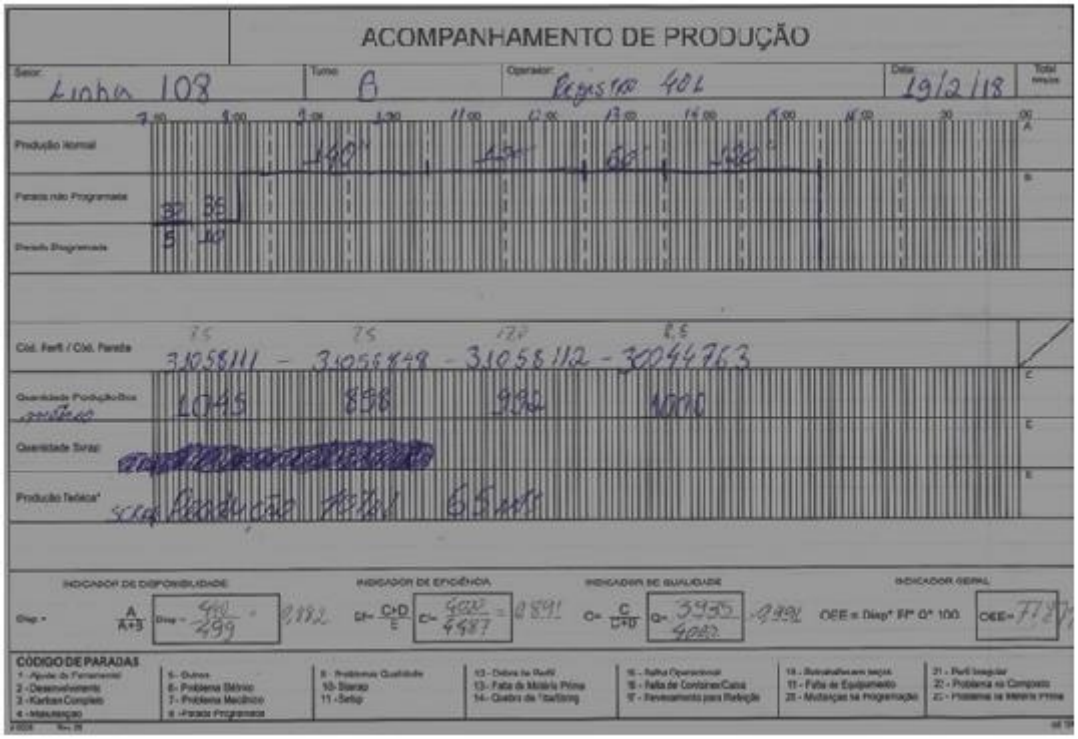
Figuras 2 - Componentes fornecidos pela empresa

4.2Contexto e diagnóstico

Na empresa pesquisada, a produção era controlada por uma ficha de acompanhamento de produção, que informava: o código do item extrudado, a quantidade em metros de tubos extrudados, o período de tempo que foram produzidas, o período de paradas e a quantidade em metros de tubos refugados (*scrap*), conforme mostra a figura 3.

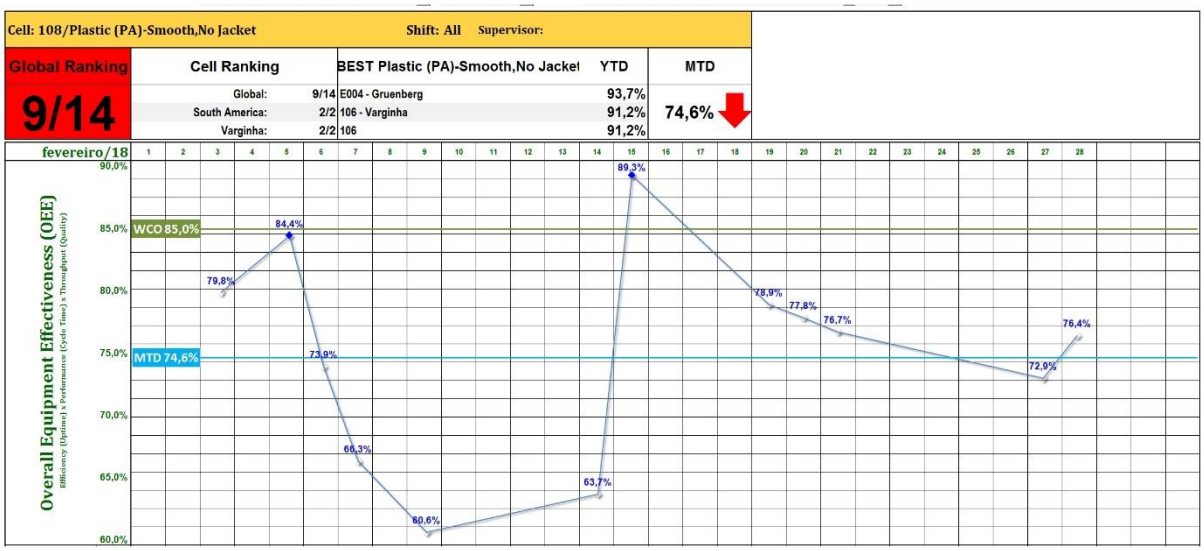
Esses desempenhos são preenchidos durante todo o turno pelo operador responsável pela extrusão e com acompanhamento do time de processos.

Após o preenchimento da ficha de acompanhamento de produção, esses dados são lançados no sistema integrado de OEE, resultando na seguinte planilha eletrônica representada na figura 4.



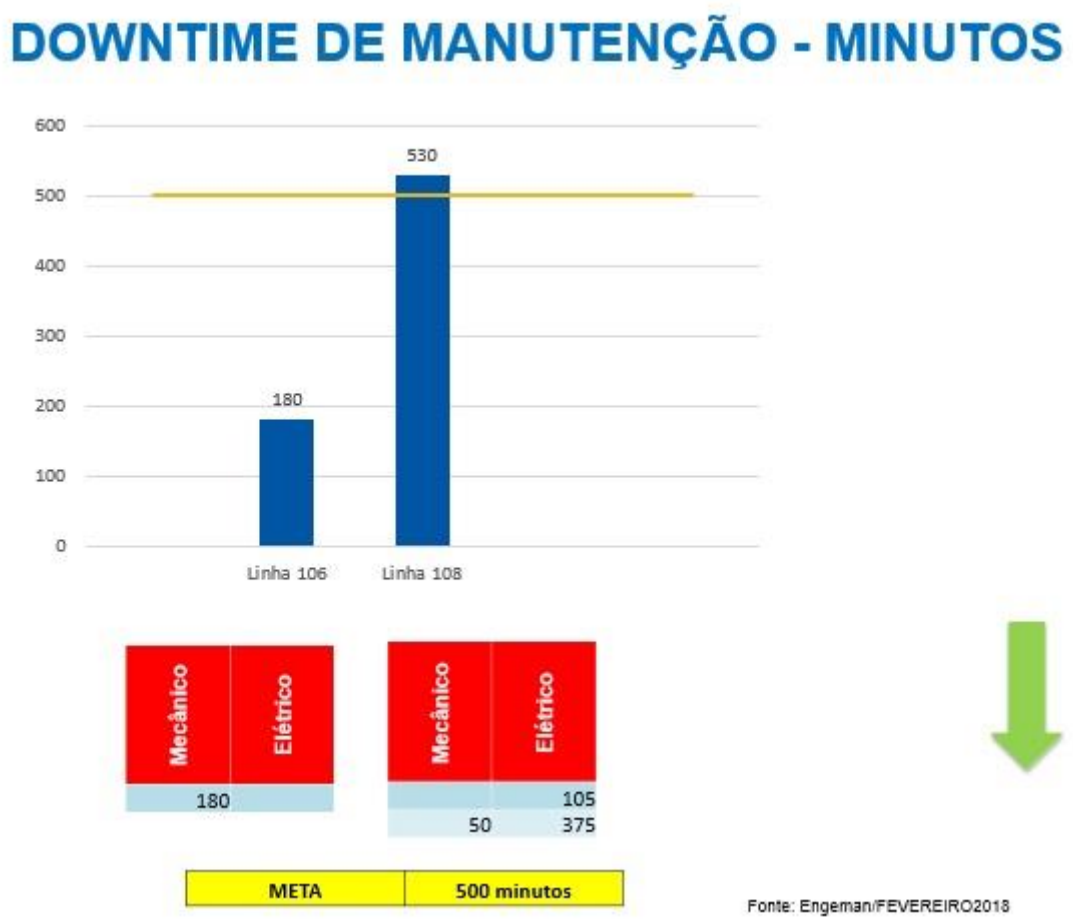
Fonte: Os Autores, 2018.

Figura 3 – Ficha de acompanhamento de produção



Fonte: Os Autores, 2018.

Figura 4 – Planilha eletrônica OEE.



Fonte: Os Autores, 2018

Figura 5 – Análise de Downtime de Manutenção de Fevereiro

Os motivos das paradas de produção foram listados em uma planilha, com seus respectivos tempos. Com isso elaborado um plano de ação junto à supervisão, manutenção e engenharia, utilizando ferramentas como 5 por quês e Brainstorming.

Ocorrências mês de FEVEREIRO			
Data	Linha	Motivo	Tempo (min.)
06/02/2018	108	Problema elétrico	150
06/02/2018	108	Troca de ferramenta	50
07/02/2018	108	Problema elétrico	130
07/02/2018	108	Quebra da correia da máq.	50
07/02/2018	108	Aquecimento e reparo da linha	120
07/02/2018	108	Manutenção video jet	180
09/02/2018	108	Resistencia queimada	95
09/02/2018	108	Fim da progamação	55
14/02/2018	108	Problema no queimador	60
19/02/2018	106	Falta de mat. Prima	130
27/02/2018	108	Problema eletrico no PLC	45

Fonte: Os Autores, 2018

Figura 6 – Motivos de Parada de Linha

4.3Plano de ação elaborado

Após o diagnóstico e identificação das causas da ineficiência da célula, foi elaborado um plano de ação em conjunto com os operadores, supervisão, manutenção e o engenheiro de processos.
O plano de ação foi elaborado por meio de uma ferramenta de identificação e resolução do problema, conforme detalhado abaixo e mostrado na figura 7.

	PLANO DE AÇÃO - EXTRUSÃO		Data Abertura:	02/03/2018	Time de trabalho:	Colaborador 1 Colaborador 2 Colaborador 3 Colaborador 4 Colaborador 5
	Preparado por:	Colaborador 3	Data revisão:	10/04/2018		

"Código de cores"
G Verde - Tarefas completas no prazo
R Vermelho - Tarefas atrasadas ou não realizadas
Y Amarelo - Tarefas em andamento ou dentro do prazo

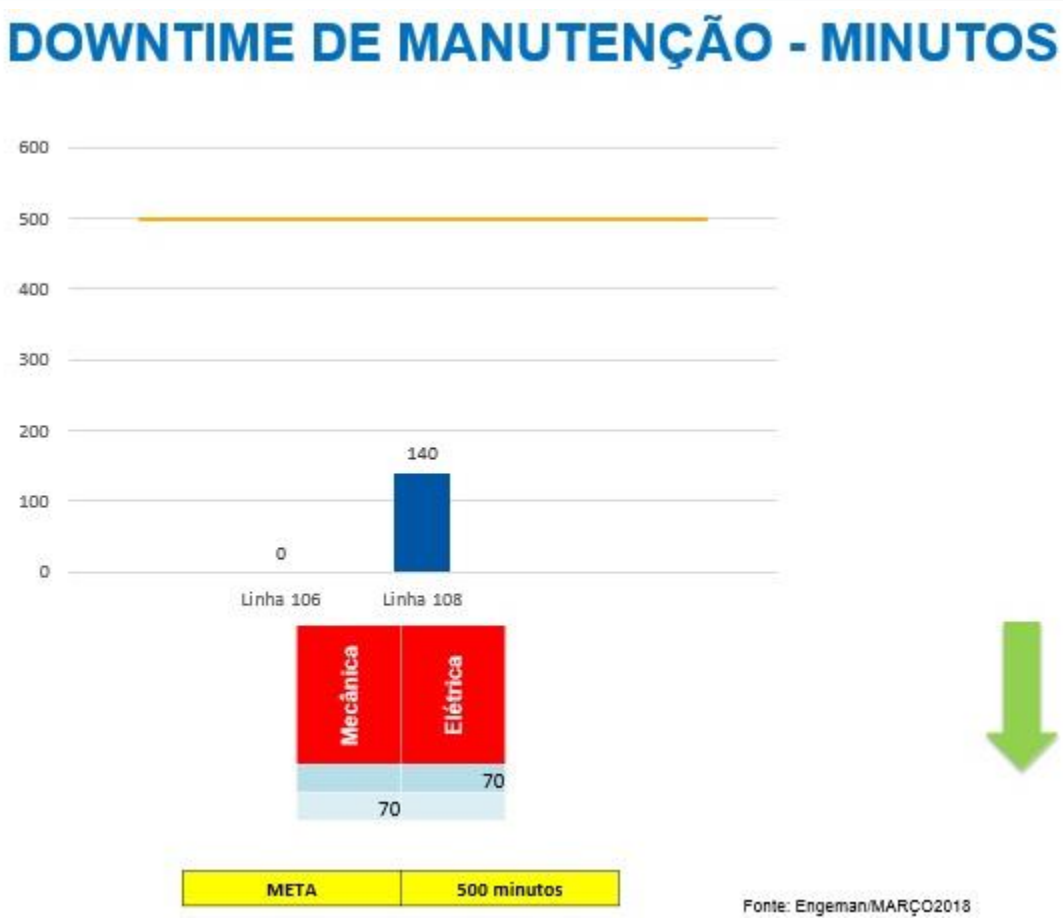
Problema nº	Problema	Causa raíz	Ações corretivas	Líder da ação	Data abertura	Data prevista de fechamento das ações	Última atualização	STATUS (%) 25 50 75 100	Medidas de contenção
fev/18	Extrusora 108 com Downtime fora da meta	Problema frequente no desumidificados de matéria prima	Realizar compra de nova resistência para o desumidificador e realizar acompanhamento	Colaborador 3	2-mar-18	20-mar-18	10-abr-18		
fev/18	Extrusora 108 com Downtime fora da meta	PLC queimado	Realizar compra de novo PLC e realizar acompanhamento	Colaborador 3	2-mar-18	20-mar-18	10-abr-18		
fev/18	Extrusora 108 com Downtime fora da meta	Correia adaptada. Ocorrendo quebra frequente.	Realizar troca, buscar novo fornecedor	Colaborador 3	2-mar-18	20-mar-18	10-abr-18		
fev/18	Extrusora 108 com Downtime fora da meta	Periodicidade longa das preventivas	Diminuir periodicidade e acompanhar as preventivas	Colaborador 3	2-mar-18	20-mar-18	10-abr-18		

Fonte: Os Autores, 2018

Figura 7 – Plano de Ação

4.4 Implementação e resultados (implementação das ações planejadas)

Uma vez elaborado o plano de ação, passou-se a sua implementação na célula pesquisada. As atividades realizadas foram: levantar novos fornecedores, realizar troca das ferramentas necessárias, acompanhamento e diminuição da periodicidade das manutenções preventivas elétricas. As ações propostas foram realizadas com sucesso e resultaram na redução das paradas de linha (*downtime*), devido à diminuição do tempo de *downtime* de manutenção. A meta global a ser atingida era inferior a 500 minutos e antes da implementação objetiva no mês de fevereiro foram registrados 530 minutos. Com a aplicação do OEE, possibilitando levantar as causas das falhas e o acompanhamento diário da extrusora, foi possível atingir a redução de 73,6% de paradas mecânicas e elétricas, conforme figura 8.



Fonte: Os Autores, 2018

Figura 8 – Análise de Downtime de Manutenção de Março

Foi possível notar uma oportunidade de melhoria, em relação ao tempo de *start up*, diminuir o tempo de início de linha, pois todos os dias no período da manhã perde-se tempo realizando a limpeza da extrusora, purgando o item extrudado, para eliminar as impurezas, vestígios e restos de materiais, para resultar na extrusão de um novo item com qualidade. Com isso notamos que é necessário e possível, realizar um treinamento e disponibilizar um operador do turno 'A', sendo que as extrusoras produzem apenas no turno 'B'. Sendo assim, o operador do turno 'A' fica responsável, a realizar essa limpeza horas antes do início do próximo turno.
Os resultados obtidos foram avaliados com os operadores da célula e a gerência de operações. A avaliação foi a seguinte: Com a diminuição dos índices de paradas de manutenção, teve uma melhora nos indicadores de refugo, sendo assim impactando diretamente nas metas da produção com relação ao indicador de desempenho ao cliente e as metas para atingir a participação de lucros da empresa pesquisada.

5. Considerações Finais

Esta pesquisa buscou levantar os resultados práticos da implementação do indicador OEE em duas linhas extrusoras. Os principais resultados obtidos foram: diminuição dos índices de *downtime* de manutenção e melhora nas metas de produção. Depois de obtidos os indicadores OEE, aplicou-se a ferramenta 5W2H para planejar, implementar e realizar as ações corretivas nos processos.

A principal descoberta dessa pesquisa foi que o problema principal não está somente nas extrusoras, mas sim, no início de turno, pois a preparação da linha para a produção leva tempo

devido ao fato de que o composto matéria-prima passa por um processo de desumidificação.

Sugerem-se novas pesquisas em outras células de outras operações e também para verificação dos resultados em termos de redução de *leadtime* de produção, estoque, refugo e retrabalho.

Referências

TPM + OEE: Aplicação Conjunta. Disponível em: <http://nortegubisian.com.br/blog/tpm-oee-aplicacao-conjunta>. Acesso em: 22 Mar. 2018.

OEE – Efetividade Global dos Equipamentos. Disponível em: <https://www.oee.com.br>. Acesso em: 22 Mar. 2018.

OLIVEIRA, T.C.N. et al. **Análise da Capacidade Produtiva dos Equipamentos Através do Indicador OEE em um Setor de Injeção Plástica de Uma Fábrica de Eletrodomésticos.** Varginha, p.1-12, 2017. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep.php?e=12>. Acesso em: 23 Mar. 2018.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3ª edição – São Paulo: Atlas 2009.

MASSEROLI, Nathalia. Utilização do Indicador de Eficiência Global de Equipamentos na Gestão e Melhoria do Processo Produtivo. Caxias do Sul, 2013, p.1-64. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/1856/TCC%20Nathalia%20Masseroli.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 24 Mar. 2018.

BUSSO, Christianne; MIYAKE, Dario. **Análise da aplicação de indicadores alternativos ao Overall Equipment Effectiveness (OEE) na gestão do desempenho global de uma fábrica**, São Paulo, p.1-21, fev. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prod/2012nahead/aop_0001_0398.pdf>. Acesso em: 25 Mar. 2018.