**A OTIMIZAÇÃO DA OEE UTILIZANDO O PILAR MANUTENÇÃO AUTÔNOMA DA TPM EM UMA INDÚSTRIA AGROQUÍMICA**

*Adeilson Barros Nogueira[[1]](#footnote-1)*

*adeilsonbarros@hotmail.com*

*Rodrigo Almeida de Oliveira[[2]](#footnote-2)*

rao.1980@hotmail.com

*Tiago Mariano Francisco[[3]](#footnote-3)*

tiagomariano1983@gmail.com.br

*Wagner Cardoso[[4]](#footnote-4)*

wagner.cardoso@uniube.br

**RESUMO**

O objetivo deste artigo é o de demonstrar como pode ser realizada, com eficiência, a otimização da OEE por meio da TPM nos processos industriais de uma indústria agroquímica de Uberaba-MG. Ano após ano é possível observar uma maior competitividade entre as empresas e somente aquelas que souberem administrar bem os seus recursos físicos e humanos irão conseguir prosperar no disputado mercado industrial de defensivos agrícolas. Neste aspecto é correto destacar que embora seja importante que a empresa disponha de maquinário eficiente e, de preferência, moderno, de pouca valia este terá se os seus colaboradores não possuírem as devidas aptidões para operá-los.

**Palavras-chave:** Otimização da OEE. Eficiência da TPM. Indústria Agroquímica.

**ABSTRACT**

The objective of this article is it of demonstrating how it can be accomplished, with efficiency, the optimization of OEE through TPM in the industrial processes of an agrochemical industry of Uberaba-MG. Year after year is possible to observe a larger competitiveness among the companies and only those that know administer well their physical and human resources will get to prosper in disputed industrial market of defensive agricultural. In this aspect it is correct to highlight that although it is important that the company has efficient machinery and, preferably, modern, of little value this will have if their collaborators don’t possess the due aptitudes to operate them.

**Keywords:** Optimization of OEE. Efficiency of TPM. Agrochemical Industry.

**1 INTRODUÇÃO**

A otimização de processos constitui o aperfeiçoamento dos procedimentos de uma empresa de modo a aumentar, o quanto possível, sua eficiência e, por conseguinte, sua qualidade e produtividade.

Essa meta pode ser atingida através da Manutenção Produtiva Total, do inglês *Total Productive Maintenance* (TPM), possibilitando assim uma melhora considerável na Eficiência Global de Equipamentos, do inglês *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), tornando todo o processo mais eficiente e produtivo.

Com fundamento nessa realidade organizacional, apresenta-se o seguinte artigo, cujo objetivo será o de demonstrar como pode ser realizada, com eficiência, a otimização da OEE por meio da TPM nos processos industriais de uma indústria agroquímica de Uberaba-MG. Nas palavras de Rodrigues (2014, p. 78), a TPM:

[...] além de se preocupar com as correções e as prevenções, tem como foco eliminar perdas diversas geradas no fluxo de produção através da integração dos setores de manutenção e operações. Esta técnica foi utilizada pela primeira vez no Japão na década de 1970, e hoje consiste em importante fator para o sucesso, principalmente para as organizações do setor industrial. A TPM vai muito além do conceito tradicional de manutenção, já que pode ser vista como uma filosofia para integrar e otimizar os atores e todo o fluxo produtivo de uma linha industrial.

Nas palavras de Lamb (2015, p. 65): “A eficácia geral de equipamentos (OEE, *Overall Equipment Effectiveness*) é um método de monitoramento e aperfeiçoamento da eficácia dos processos de manufatura”.

O problema a ser investigado se refere ao fato de que, mesmo com significativos aprimoramentos, de modo a promover a automatização de parte da empresa com a aquisição de novos equipamentos, ocorre que, por vezes, ainda há eventualidades no que tange à TPM, seja em razão de falhas ou outros contratempos, o que acaba por comprometer a eficiência da OEE.

É importante destacar que não obstante todos os recursos e vantagens geradas pelos aparatos tecnológicos, em diversos procedimentos da empresa, continua sendo necessária a intervenção humana. Todavia, para que haja a maior eficiência possível nos procedimentos operacionais é preciso haver competência para gerenciar os equipamentos, caso contrário a empresa terá que arcar com custos extras e a perda de tempo em solucionar problemas.

A pesquisa é justificável por diversas razões, as quais abrangem desde recursos físicos, até humanos e financeiros, visto que as perdas e falhas no processo produtivo acabam demandando um tempo significativo para a sua resolução, havendo, para isso, o comprometimento dos recursos já referidos sempre que um ou mais setores da empresa deixam de atuar de forma eficiente e satisfatória.

Por essa razão é de grande importância para a empresa que os seus colaboradores consigam utilizar, adequadamente, as ferramentas e recursos que estão à sua disposição, visando sempre a máxima eficiência em seus processos, ou seja, no menor tempo possível e com a eliminação de falhas e perdas no desenvolvimento de suas atividades. Nesse sentido Gaino (2007, p. 18), assim explica:

A eficácia de uma máquina ou o desempenho realizado depende do tempo de produção, velocidade e qualidade. Estes três elementos definem o Overall Equipment Effectiveness (OEE). O segredo está na identificação precisa do tempo em falha, de gargalos, de perdas de velocidade, de anormalidades e produtos fora de especificações. Medindo e registrando o indicador OEE, a equipe de produção diariamente terá um feedback do desempenho atual e é capaz de tomar ações adequadas. Mesmo um pequeno incremento do OEE pode resultar num aumento significante da produtividade. Então medir a eficácia do equipamento de maneira estruturada é muito importante.

Segundo Vinha e Mota (2014), a aplicação da OEE pode ser realizada em qualquer organização, o que torna viável haver um maior conhecimento, por parte dos colaboradores, no que diz respeito à capacidade de produção das maquinas.

Ainda, segundo estes autores, esse procedimento possibilita a identificação de cada maquinário e de sua eficiência, facilitando, desse modo, a especificação de quais equipamentos estão apresentando um desempenho ideal ou abaixo do esperado, podendo-se promover, desta forma, os devidos reparos ou substituições, caso estas sejam necessárias.

A hipótese de pesquisa visa verificar o quanto a otimização da OEE, por meio da TPM, nos processos industriais da indústria química pesquisada, pode ser eficiente para a empresa em questão.

Acredita-se que a realização deste estudo terá como resultado a comprovação de que a empresa em questão, assim como também as demais, estejam elas atuando ou não no mesmo ramo de atividade comercial, poderão reduzir seus custos e o desperdício de tempo com eventuais falhas e perdas que possam vir a comprometer o bom funcionamento da empresa.

A metodologia utilizada na realização deste estudo é fundamentada em uma pesquisa de campo, realizada na empresa já referida, todavia, também serão pesquisadas outras fontes, de modo a dar maior credibilidade a este estudo, fontes tais como obras e revistas especializadas, artigos, monografias, sites, entre outros materiais que possam elevar a credibilidade deste estudo de caso.

**2 MANUTENÇÃO AUTÔNOMA PARA OTIMIZAÇÃO DO OEE**

2.1 Histórico da TPM

A origem da TPM, assim como ocorre com diversos outros processos e avanços na esfera do conhecimento humano técnico e científico foi criada e desenvolvida aos poucos, como em um processo no qual uma etapa leva ao próximo passo e assim sucessivamente.

As citações seguintes exprimem exatamente esse contexto de encadeamento de ideias e a evolução de processos e procedimentos, ou seja, uma melhoria contínua em todos os aspectos da organização.

Nesse sentido Oprime, Monsanto e Donadone (2010, p. 670), explicam que novas abordagens vêm sendo disponibilizadas, inclusive pela TPM, estabelecendo um modo de “organização e operacionalização das atividades de melhoria que melhor respondem às necessidades estratégicas das empresas”; seguindo essa linha de raciocínio Oprime, Monsanto e Donadone (2010 *apud* VIANA, 2016, p. 47), explica que:

Os autores realçam a história da melhoria contínua no início do século XX, no contexto da chamada administração científica cunhada por Ford e Taylor, que tinha como foco a eficiência da produção por meio da racionalização dos processos industriais, com o objetivo de reduzir custos.

Segundo Shirose e Bodek (1992 *apud* OPRIME; MONSANTO; DONADONE, 2010, p. 670), o TPM constitui um programa de melhoria contínua muito difundido entre as empresas, como se pode constatar na transcrição abaixo:

Outro programa relacionado à melhoria contínua bastante difundido nas empresas é o TPM, de origem japonesa, que surgiu por volta de 1971, e que tem como base o PM (Manutenção Preventiva). Esse programa foi introduzido nos EUA nos anos 50 e 60. Subsequentemente, nos anos 70 e até os anos 80, o TPM foi se desenvolvendo gradualmente e passou a ser um dos programas mais importantes aplicados pela indústria no mundo.

Conforme explica Viana (2016), pesquisadores chegaram ao entendimento de que os projetos de melhoria contínua, considerados mais complexos, desenvolvidos por empresas que empregam a abordagem do TQM/TPM, estão relacionados a objetivos estratégicos e produzem maior impacto nos resultados da empresa.

Ainda, no que se refere à origem da TPM, o *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM), em português “Instituto Japonês de Manutenção de Plantas”, mencionado por Nakazato (1999), explica que o TPM pode ser apresentado em três fases distintas, as quais podem assim ser explicadas:

A primeira na qual foi iniciado no Japão, onde tinha seu foco na produção caracterizado pelo ideal de quebra zero e possuía cinco pilares. A segunda em 1989, na qual foi um aprimoramento da anterior, conhecida como TPM 2ª geração traduzia a visão aplicada para toda a empresa sustentada em oito pilares e trazia o compromisso de chegar à perda zero. E a terceira, conhecida como 3ª geração do TPM em 1997, que propunha satisfação global adicionada no rendimento à redução de custos, também desenvolvida em oito pilares. A mentalidade e a metodologia da manutenção do sistema de produção foi estabelecida inicialmente nos EUA que foi gradativamente sendo aprimorada no Japão (NAKAZATO, 1999 *apud* YAMAGUCHI, 2005, p. 8).

Para Yamaguchi (2005), através do emprego da técnica do TPM pode-se obter a eliminação das perdas que podem advir de má qualidade ou não conformidade, seja no que se refere ao produto, processo ou equipamento, como também em relação ao nível de atendimento prestado.

Nas palavras de Muchiri e Pintelon (2008), a busca constante pela melhoria da produtividade, no atual ambiente competitivo global, corresponde a mais do que uma necessidade, uma vez que a evolução das metodologias e processos de produção são vitais para as organizações contemporâneas.

Também, nesse sentido, Brah e Chong (2004), explicam que evitar perdas em um mundo globalizado é fundamental para que uma empresa consiga se manter em um mercado contemporâneo tão disputado, melhorando assim sua posição competitiva nesse cenário competitivo, afinal, a concorrência é elevada, o que faz com que as empresas que estão conferindo maior importância à TPM possam desfrutar de vantagens que certamente não teriam sem essa importante ferramenta.

2.2 Conceito de TPM

Segundo Nakaiima (1988 *apud* TSAROUHAS, 2007), os japoneses introduziram e desenvolveram o conceito de TPM em resposta aos problemas de manutenção e suporte no ambiente de produção, visando, com essa iniciativa, a melhoria contínua da qualidade do produto, o que é perfeitamente possível mediante a relação oriunda dos processos de produção e manutenção.

Como já mencionado, porém de forma sucinta, a TPM constitui o processo, por meio do qual, é possível obter uma melhora significativa na eficiência dos equipamentos, procedimento este que deveria ser seguido pelas empresas que realmente se preocupam com sua produtividade e rentabilidade. Nas palavras de Gaino (2007, p. 11), a TPM pode assim ser explicada:

A Manutenção Produtiva Total, usualmente chamada de TPM, do inglês *Total Productive Maintenance*, pode ser um dos elementos de disseminação da cultura de melhoria contínua, especialmente pelo efeito direto que exerce sobre a capacidade produtiva, a produtividade, a qualidade, a pontualidade nas entregas, a segurança e a motivação de toda a organização. Além disso, o TPM objetiva contar com a participação de todos os funcionários da empresa.

De modo a se compreender melhor a origem e aplicabilidade das ferramentas da TPM nas organizações, vale frisar os conceitos oriundos da Produtividade Efetiva Total do Equipamento, do inglês *Total Effective Equipement Productivity* (TEEP), e OEE, que constituem elementos fundamentais nesse processo. Nesse sentido Antunes *et al*. (2009, p. 132), assim afirma:

Os conceitos de TEEP e OEE podem ser percebidos e entendidos a partir de um método abrangente desenvolvido no Sistema Toyota de Produção, intitulado de manutenção produtiva total (*Total Productivity Maintenance* – TPM). É essencial observar que o método do TPM incorpora o TEEP e o OEE como elementos de mensuração de desempenho. No entanto, esse conceito é mais abrangente do que o alcance destas duas medidas de desempenho. O TPM propõe-se a qualificar as máquinas, remodelando-as, sempre que isto for necessário. Neste sentido, relaciona-se diretamente ao conceito de construção das chamadas “máquinas específicas”, que são adaptadas à realidade de cada empresa.

Para Yamaguchi (2005), a vantagem da TPM em relação aos demais conceitos é que esta propicia a obtenção de indicadores de desempenho de produtividade, performance e qualidade atuais, sendo possível, desse modo, estabelecer uma comparação a um referencial de excelência, processo esse também conhecido como *“benchmarking”.*

2.3 A importância da manutenção autônoma

A TPM é composta por diversos pilares de suporte à sua realização, sendo um deles o da manutenção autônoma. Segundo Rodrigues (2015, p. 72), a manutenção autônoma “consiste na capacitação do operador de revisar seu equipamento e na integração e no comprometimento de toda a equipe”; nas palavras de Rodrigues (2014), o operador é preparado e capacitado, passando a ser responsável pelo seu equipamento no que se refere aos ajustes, revisões e manutenções rápidas.

Conforme explica Oliveira *et al*. (2003), o propósito deste pilar é o de promover a melhoria da eficiência dos equipamentos utilizados pela empresa, o que possibilita um aumento considerável da capacidade dos colaboradores em fazer os devidos reparos e adequações necessárias.

É importante destacar que negligenciar o pilar da manutenção autônoma corresponde a um alto risco para a organização, principalmente devido ao papel que este pilar desempenha dentro da TPM. Assim, a empresa deverá levar em consideração o fato de que ignorar ou não introduzir adequadamente esse pilar no processo industrial poderá resultar em pouca ou nenhuma chance de efetividade na execução de duas atividades e metas ( YLIPÄÄ, 2000).

Um exemplo de como os colaboradores podem atuar no que diz respeito especificamente ao pilar da manutenção autônoma, é apresentado por Rodrigues (2015, p. 73), no qual este autor, por meio da análise e conclusões referentes às suas pesquisas no âmbito da empresa Eletrobras Amazonas, relatou o seguinte quanto à capacitação e ao modo como os operadores estavam agindo:

No momento inicial, os operadores envolvidos foram capacitados a identificar anormalidades nos motores, nos equipamentos auxiliares, nas instalações e no local de trabalho, utilizando a colocação de etiquetas como meio de registro das anormalidades. Um dos princípios adotados no início era que as áreas, os motores, os equipamentos auxiliares e as instalações estivessem sempre limpos e fossem mantidas nessas condições, não sendo tolerado qualquer sinal de desorganização ou locais sujos. Um dos programas adotados inicialmente, com esse objetivo, foi o 5S [...] Os operadores tinham o dever de verificar sempre as condições ideais dos motores e dos equipamentos auxiliares. A equipe deveria continuamente inspecionar se as instalações e áreas de trabalho estavam sinalizadas, com as cores de segurança industrial, placas de identificação, iluminação e limpeza. Os painéis de controles das etiquetas deveriam sempre estar atualizados, indicando o volume de etiquetas colocadas e retiradas no mês.

Assim, é importante fazer com que o operador esteja devidamente conscientizado e habilitado no âmbito de suas funções, despertando nele a intenção de operar o equipamento como se este fosse dele, zelando, o quanto possível, pelo bom funcionamento do maquinário da empresa, seja realizando limpezas, inspeções ou reparos que venham a ser necessários. Ademais, como os próprios autores Fogliatto e Ribeiro (2011, p. 233), afirmam “[...] as pessoas que utilizam o equipamento são aquelas que possuem os maiores conhecimentos referentes a ele. Assim, essas pessoas estão em posição ideal para contribuir nos reparos e modificações, visando melhorias de qualidade e produtividade”.

Os próprios mantenedores estão cientes das habilidades dos operadores em lidarem com seu maquinário, uma vez que estes, por estarem em contato frequente com esses equipamentos, conhecem como poucos o seu funcionamento, podendo assim identificar, com maior facilidade e precisão, um eventual problema que possa vir a ocorrer no equipamento, o que apenas vem a confirmar ainda mais a importância do pilar da manutenção autônoma para a organização.

2.4 Breves considerações sobre a OEE

Embora alguns aspectos sobre a OEE já tenham sido apresentados no intróito deste estudo, tem-se, a seguir, explicações mais detalhadas que irão propiciar um melhor entendimento sobre esse indicador tão importante para a empresa.

Para Antunes *et al*. (2009, p. 132), “Sob o prisma conceitual, pode-se dizer que a OEE mensura a eficácia da utilização do equipamento no tempo requisitado ou programado para a produção”.

Segundo Baptista (2016), a OEE, assim como outras metodologias de trabalho já mencionadas, também é oriunda do Japão, sendo sua finalidade possibilitar a avaliação da efetiva utilização do maquinário da empresa.

Ainda, no que se refere à origem e propósito da OEE, Pound, Bell e Spearman (2015), explicam que essa técnica foi popularizada, pela primeira vez, na década de 1980, tendo por objetivo identificar a origem das perdas de produção de modo que possam ser atacadas e melhoradas.

Conforme explica Lamb (2015, p. 65), “Máquinas, células de manufatura e linhas de produção se beneficiam dessa técnica de manutenção da fabricação enxuta e da produtividade total”. Ainda, segundo este autor:

A OEE pega as fontes de perda de produtividade mais comuns e importantes, as separa em três categorias e aplica métricas que permitem a avaliação do processo. A avaliação e as análises OEE começam com a quantidade de tempo que a linha de produção está disponível para a operação. Esse tempo refere-se ao tempo operacional da planta ou da linha. A partir desse número, uma categoria de tempo é extraída, conhecida como parada planejada, que consiste em todos os eventos que devem ser excluídos dos cálculos da OEE, por não existir a intenção de funcionamento da linha. Exemplos disso incluem almoço e outros intervalos, manutenção agendada, feriados e períodos em que não existem produtos para processamento. O tempo restante depois de subtrair o tempo das paradas planejadas do tempo operacional é conhecido como tempo de produção planejada (LAMB, 2015, p. 65).

Por meio de uma pesquisa realizada em empresas da Suécia, através da análise e avaliação de 20 casos, foi possível apurar que a OEE apresentou um percentual de 55% de efetividade. (LJUNGBERG, 1998).

No entanto, a importância da OEE não se limita a apurações de dados estatísticos ou percentuais, uma vez que, como já mencionado, a disputa entre as empresas está cada vez mais acirrada, assim, como bem explicam Yalagi, Deepashri e Naik (2016), levando-se em consideração as condições econômicas atuais, o fato de haver tanta concorrência e o adiamento de novas aquisições de equipamentos está fazendo com que, cada vez mais, algumas empresas estejam, de certo modo, mais vulneráveis em relação às demais organizações que não medem esforços para alavancar sua produtividade, sendo o investimento em OEE fundamental nesse processo.

Conforme explica Dennis (2009), a OEE pode ser apurada multiplicando-se o fator disponibilidade vezes a eficiência de desempenho vezes o índice de qualidade. Essa operação pode ser explicada, de forma mais detalhada, segundo Werkema (2011, p. 62), da seguinte forma:

Taxa de disponibilidade, que mede as paradas causadas por falhas nos equipamentos e por ajustes, percentualmente ao tempo programado. Taxa de desempenho, que mede as paradas relativas à velocidade de operação, o funcionamento em velocidades mais baixas do que a determinada e pequenas paradas de alguns segundos. Taxa de qualidade, que representa as perdas geradas por refugo e retrabalho, percentualmente ao total de itens produzidos.

Embora algumas informações sejam vitais à empresa é importante destacar que nem todos conferem aos dados apurados a mesma importância, como se pode perceber nas palavras de Dennis (2009, p. 57), que assim afirma:

Dados precisos são essenciais. No entanto, alguns gerentes acham que o tempo gasto por funcionários na medição do desempenho de máquinas é tempo perdido. Algumas empresas nem registram o tempo de parada de equipamento por falha a não ser que esse exceda trinta minutos. Uma minoria mede perdas em velocidade. Na Toyota aprendi que o foco é tudo em manutenção. Portanto, são necessários registros de operações de equipamento precisos, não apenas registros de tempo parado. Felizmente, avanços tecnológicos tornaram esses dados muito mais acessíveis. Com relativamente pouco investimento, a maioria das empresas pode rapidamente gerar um tempo médio de reparo, ou “Mean Time to Repair” (MTTR), tempo médio entre falhas, ou “Mean Time Between Failure” (MTBF) e outros dados úteis para seu equipamento mais importante.

Isso leva ao entendimento de que mesmo com toda a metodologia e as informações existentes disponíveis, ainda assim algumas empresas podem ignorar um ou mais indicadores simplesmente por desconsiderar o seu valor. Todavia, essas organizações deveriam observar que são os menores detalhes que faz com que uma empresa se destaque ou não perante as demais.

**3 ESTUDO DE CASO**

3.1 Caracterização da empresa

A indústria agroquímica onde o estudo de caso foi desenvolvido é uma empresa que atua na área de produção de defensivos agrícolas. Foi fundada em 1983. A empresa pertence a um grupo norte-americano, estando localizada sua matriz na cidade da Pensilvânia, Estado da Filadélfia.

A fábrica da empresa no Brasil está localizada na cidade de Uberaba-MG e o seu escritório administrativo na cidade de Campinas-SP. O quadro de colaboradores da empresa está completo e pode ser dividido da seguinte forma: colaboradores diretos (Empresa pesquisada 98); colaboradores terceirizados (15) e (34) prestadores de serviços.

Quanto aos produtos oferecidos pela empresa pode-se afirmar que a aceitação deles no mercado é muito boa, sendo que a fatia captada pela empresa constitui, aproximadamente, 9% do mercado.

A empresa atende e presta serviços aos mais diversos clientes, tais como: produtores, cooperativas, lojas, revendas e usinas. Vale destacar que a empresa atende tanto pessoas físicas, quanto jurídicas.

No que se refere ao controle de qualidade da empresa este é realizado pela equipe de Controle de Qualidade (CQ) interno da empresa, por meio da análise de lotes de produtos antes que os mesmos sejam embalados.

A empresa segue parâmetros de qualidade e segurança, como, por exemplo, a certificação ISO 9001, desde 1998. É importante destacar que embora a empresa não tenha a certificação ISO 14001 ela segue todos os procedimentos da mesma, não a possuindo apenas por uma questão de estratégia empresarial.

Nos últimos anos a empresa vem crescendo e se destacando no mercado, o que apenas vem a revelar sua credibilidade diante de seus clientes e fornecedores, a consequência desse fato é um fortalecimento, ainda maior, da imagem desta empresa no mercado.

De modo a possibilitar uma melhor compreensão e visão desse crescimento, basta mencionar que, só no ano de 2016, o volume de produção da empresa foi de 20126473 litros de defensivos agrícolas.

Outra informação também relevante em relação ao seu crescimento no mercado se refere ao fato de que recentemente a empresa também se tornou proprietária de uma empresa da Dinamarca, comprovando assim sua ascendência no mercado.

3.2 Diagnóstico do sistema atual

Por meio da análise e diagnóstico do sistema vigente na empresa foi possível constatar que há procedimentos que estão comprometendo a devida eficiência da organização, especialmente no que diz respeito à OEE, isso porque o que costuma ocorrer na empresa, e que eventualmente atinge a OEE, é que embora o equipamento novo (robô), tenha resultado na automatização de um importante setor da empresa, é fato que ainda, por vezes, falta o devido treinamento operacional, o que acaba comprometendo a produção, uma vez que o problema no maquinário gera mais tempo ocioso, ou seja, não há o que ser feito enquanto o problema não é resolvido, sendo a consequência dessa ociosidade uma menor produção.

Prova disso é que recentemente, mais precisamente entre fevereiro e março do corrente ano, não foi possível atingir a OEE em nenhum dia, porque a litragem estava apresentando falhas, sendo que nem mesmo a equipe de manutenção estava conseguindo resolver o problema.

Vale frisar que a equipe de manutenção fez o possível de modo a promover uma solução rápida para o problema, comparecendo ao setor de maquinário e realizando vários ajustes assim que solicitados, mas o que de fato conseguiram foi, aparentemente, apenas fazer com que a produção voltasse ao normal por, aproximadamente, 10 minutos, então o sistema voltou a apresentar a mesma falha, revelando assim que o problema não era apenas de âmbito operacional, mas também de manutenção.

Desse modo, resta evidente a importância do treinamento dos colaboradores, uma vez que, como mencionado acima, recentemente as máquinas não estavam conseguindo manter o ritmo de produção, sendo a razão dessa falta de cumprimento das metas estipuladas as constantes falhas no equipamento, isso no período da entressafra.

Foi solicitada a visita de um técnico que realizou os devidos reparos, ajustando todas as máquinas. O resultado foi que, desse dia em diante, as máquinas começaram a atingir todas as metas preestabelecidas, o que só veio a confirmar que a prevenção e o treinamento do pessoal continua sendo, sem dúvida, o melhor modo de garantir a produtividade e eficiência de todo o sistema.

Ainda, de forma a comprovar a situação nada favorável pela qual a empresa estava passando, apresenta-se, a seguir, a descrição de um fato ocorrido na entressafra de 2016, o qual expõe claramente o quanto a empresa estava sendo prejudicada com as constantes falhas em seus equipamentos.

A equipe de produção, mais uma vez, não estava conseguindo atingir as metas em razão de diversas falhas nos equipamentos, o que sempre resultava na necessidade de solicitar a presença do pessoal da manutenção para solucionar o problema.

Mesmo com a realização dos devidos ajustes no equipamento, após um determinado período, o maquinário voltava a apresentar o mesmo problema e também outros. É bastante provável que esses outros problemas estivessem relacionados à falta de conhecimento técnico do pessoal, por se tratar de equipamentos de última geração, afinal, tudo o que é novo requer um treinamento específico, de modo a possibilitar as devidas correções.

Diante dos fatos a gerência da fábrica solicitou a presença do técnico da empresa fabricante do equipamento para ajuste e manutenção das máquinas, visto que em pouco tempo a safra seria iniciada.

O técnico especializado compareceu à empresa e efetuou as devidas manutenções nos equipamentos.

De acordo com o relato do pessoal da fábrica os problemas foram sanados após a visita do técnico, reafirmando assim, mais uma vez, a justificativa deste trabalho, visto que, como já mencionado no início desta pesquisa, mesmo com todos os avanços tecnológicos ainda é possível constatar a presença de eventuais falhas na TPM e a importância de se promover o devido treinamento operacional, com a realização de cursos de manutenção para os operadores e equipe de técnicos da empresa.

Os dados apresentados nos Quadros 1, 2, 3, 4 e 5 adiante esclarecem, com maiores detalhes, alguns índices de produtividade apurados no ano de 2016 e as perdas decorrentes de horas não trabalhas em razão de problemas no maquinário da empresa, evidenciando assim o quanto a empresa vem sendo prejudicada com a ocorrência desses entraves em sua produção.



 Quadro 1: Dados do mês de junho de 2016.

 Fonte: Empresa pesquisada (2017).



 Quadro 2: Dados do mês de julho de 2016.

 Fonte: Empresa pesquisada (2017).



 Quadro 3: Dados do mês de agosto de 2016.

 Fonte: Empresa pesquisada (2017).



 Quadro 4: Dados do mês de setembro de 2016.

 Fonte: Empresa pesquisada (2017).



 Quadro 5: Dados do mês de outubro de 2016.

 Fonte: Empresa pesquisada (2017).

A Tabela 1, indicada a seguir, revela em detalhes o índice de produtividade em horas dos meses de junho a outubro de 2016, entre outras informações relevantes:

 Tabela 1: Índice de produtividade em horas.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Mês** | **Tempo disponível em horas** | **Tempo trabalhado em horas** | **Diponibilidade** | **Performace** | **Qualidade** | **OEE-DXPXQ** |
| 06 | **57:36:00** | **45:58:00** | 79.80% | 98.28% | 100% | **78.43%** |
| 07 | **46:43:00** | **34:53:00** | 74.67% | 99.07% | 100% | **73.98%** |
| 08 | **112:39:00** | **86:09:00** | 76.48% | 98.65% | 100% | **75.44%** |
| 09 | **165:23:00** | **121:48:00** | 73.65% | 99.12% | 100% | **73.00%** |
| 10 | **118:53:00** | **102:04:00** | 85.85% | 98.86% | 100% | **84.88%** |

 \* A OEE é obtida pelas multiplicações da disponibilidade pela performance pela qualidade.

 Fonte: Empresa pesquisada (2017).

De modo a possibilitar uma melhor visualização e compreensão das informações indicadas na tabela acima, apresenta-se, a seguir, o Gráfico 1, no qual são relacionadas as horas disponíveis e trabalhadas na safra de 2016:



 Gráfico 1: OEE da safra de 2016.

 Fonte: Empresa pesquisada (2017).

3.3 Proposta de melhoria

Com fundamento nas explicações anteriores é possível verificar que a atual situação da empresa poderia ser significativamente otimizada por meio de um melhor treinamento do pessoal de manutenção e operação. Tal procedimento resultaria na diminuição das horas paradas e, por conseguinte, no aumento das horas trabalhadas, sendo o resultado, dessa relação inversamente proporcional, o aumento considerável da produtividade por meio da OEE. Em outras palavras, o que poderia ser feito pode ser sintetizado nas seguintes diretrizes:

- Realização de um treinamento específico para manuseio dos equipamentos, máquinas de envase e também da parte robótica, podendo ser realizado pelos técnicos de cada empresa fabricante. É importante destacar que esse treinamento deverá ser feito na própria empresa (Fábrica de Uberaba).

- Realização de treinamentos teóricos e práticos na própria linha de envase e no final de linha, onde ficam dispostos os robôs.

- Levantamento, por parte dos operadores e equipe de manutenção, dos pontos mais críticos, das falhas mais frequentes e das dificuldades no cotidiano da empresa, de modo a possibilitar a resolução dos problemas encontrados. Neste aspecto vale frisar que a presença do técnico a campo possibilitará que este visualize possíveis falhas e, consequentemente, possa propor melhorias no sistema.

- O treinamento deverá ser realizado para os operadores que lidam nas áreas de envase e para toda a equipe de manutenção, a qual inclui mecânicos, eletricistas, técnicos em automação, entre outros exemplos.

- Realização de pesquisas com os operadores.

- Realização da manutenção preventiva com a equipe técnica de cada equipamento e envolver os operadores da área de modo a contribuir e absorver o conhecimento técnico.

3.4 Resultados esperados

Embora o sistema atual não possa ser considerado ideal, à prova de falhas, a ideia de substituí-lo seria um exagero, uma medida totalmente desnecessária, mesmo porque seria difícil a concepção de um sistema totalmente isento de falhas.

Desse modo, pode-se afirmar que o ideal não seria a inovação total no sistema utilizado, mas sim e simplesmente o aprimoramento do sistema já existente, incrementando e melhorando os recursos da empresa, principalmente no que se refere ao serviço prestado pelos colaboradores, visto que uma melhor preparação e treinamento desses profissionais já seria o suficiente para otimizar todo o processo abrangido pelo PCP.

Assim, com poucas mudanças, a empresa já estaria em condições de desfrutar de uma melhor produtividade, além de uma melhor capacitação por parte de seus colaboradores. O resultado dessa realidade poderia ser traduzido como um melhor rendimento e aproveitamento das horas trabalhadas, tanto para a empresa, como também para seus colaboradores.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Por tudo o que foi exposto resta evidente o quanto a otimização da OEE, por meio da TPM, nos processos industriais, da indústria agroquímica pesquisada, pode contribuir para o aumento de sua produtividade.

Como já mencionado, trata-se de uma empresa com grande destaque no mercado nacional e internacional, cujos procedimentos operacionais e de segurança seguem todas as normatizações e diretrizes de modo a garantir que sua produção atinja os mais elevados índices de segurança e qualidade, além do bem-estar de seus colaboradores.

No entanto, para que isso ocorra, é preciso que o Planejamento e Controle da Produção (PCP), o qual pode ser considerado o principal setor de uma empresa, esteja implantado e funcionado da melhor forma possível.

Todavia, há sempre situações que podem vir a comprometer a produtividade de uma empresa, por mais que ela tente minimizar ao máximo suas perdas. Assim, quanto aos eventuais problemas que podem vir a causar entraves na produtividade de uma empresa, deve-se destacar que, embora realmente ocorram, não é o caso, na empresa analisada, de promover uma mudança drástica, como, por exemplo, alterar todo o sistema atual da empresa, sendo mais que suficiente apenas qualificar melhor os seus colaboradores, como meio de solucionar os poucos problemas encontrados no âmbito de sua produtividade.

Assim, o que se pode perceber é o fato de que, por vezes, o que acaba comprometendo uma melhor eficiência da empresa é a preparação dos profissionais que são encarregados da manutenção e suporte no ambiente de produção, os quais nem sempre são devidamente qualificados para lidar com o maquinário da empresa, especialmente os equipamentos adquiridos recentemente pela empresa, o que vem apenas a tornar ainda mais evidente a necessidade de se promover um treinamento mais específico a estes profissionais.

**REFERÊNCIAS**

ANTUNES, J. *et al*. **Sistemas de produção**: conceitos e práticas para projetos e gestão da produção enxuta. Porto Alegre: Bookman, 2009. 326 p.

BAPTISTA, J. A. **Manutenção industrial**: técnicas, contos e causos. São Paulo: Lura, 2016. 256 p.

BRAH, S. A.; CHONG, W. K. Relationship between total productive maintenance and performance. **International Journal of Production Research**, v. 42, p. 2383-2401, 2004.

DENNIS, P. **Produção Lean Simplificada**: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2009. 186 p.

FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D. **Confiabilidade e manutenção industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. 288 p.

GAINO, D. Z. **Redução de perdas de OEE e número de quebras em máquinas através de planejamento em engenharia de manutenção**. 2007. 54 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2005.

LAMB, F. **Automação industrial na prática**. São Paulo: AMGH, 2015. 376 p.

LJUNGBERG, Õ. Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 18, n. 5, p.495-507, 1998.

MUCHIRI, P.; PINTELON, L. Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review and practical application discussion. **International Journal of Production Research**, v. 46, n. 13, p. 3517-3535, 2008.

NAKAIIMA, S. **Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)**, Productivity Press, Cambridge, MA, 1988. (Translated into English from the original text published by the Japan Institute for Plant Maintenance, Tokyo, 1984).

NAKAZATO, K. **Manual de Implementação do TPM**. Nagoya: Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM), 1999. 180 p.

OLIVEIRA, O. J. *et al*. **Gestão da qualidade**: tópicos avançados. São Paulo: Thomson, 2003. 243 p.

OPRIME, P. C.; MONSANTO, R.; DONADONE, J. C. Análise da complexidade, estratégias e aprendizagem em projetos de melhoria continua: estudos de caso em empresas brasileiras. **Revista Gestão e Produção**, v. 17, n. 4, p. 669-682, 2010.

POUND, E. S.; BELL, J. H.; SPEARMAN, M. L. **A ciência da fábrica para gestores**: como os líderes melhoram o desempenho em um mundo pós-Lean Seis Sigma. Porto Alegre: Bookman, 2015. 212 p.

RODRIGUES, M. V. **Ações para a qualidade**: gestão estratégica e integrada para a melhoria dos processos na busca da qualidade e competitividade. 5. ed. São Paulo: Elsevier Brasil, 2014. 392 p.

RODRIGUES, M. V. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo sistema de produção *Lean Manufacturing***. 2. ed. São Paulo: Elsevier, 2015. 168 p.

SHIROSE, K; BODEK, N. **TPM for workshop leaders**. New York: Productivity, 1992.

TSAROUHAS, P. Implementation of total productive maintenance in food industry: a case study. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v. 13, n. 1, p. 5-18, 2007.

VIANA, H. R. G. **Fatores de sucesso na gestão da manutenção de ativos**. Rio de Janeiro: Bookstart, 2016. 100 p.

VINHA, E. P.; MOTA, R. O. A importância da correta aplicação do OEE: um estudo de caso em uma empresa produtora de rações da cidade de Rio Pomba-MG. **Revista UniCuritiba**, Curitiba, p. 192-203, 2014. Disponível em:

<revista.unicuritiba.edu.br/index.php/admrevista/article/download/1033/720>. Acesso em: 20 mar. 2017.

WERKEMA, C. **Lean Seis Sigma**: introdução às ferramentas do *Lean Manufacturing*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. 120 p.

YALAGI, S.; DEEPASHRI, R. A.; NAIK, C. R. Overall Equipment Effectiveness. **International Journal of Engineering Research And Advanced Technology (IJERAT)**, v. 2, n. 1, p. 515-528, 2016.

YAMAGUCHI, C. T. **TPM**: Manutenção Produtiva Total. São João Del Rei: ICAP, 2005. 37 p.

YLIPÄÄ, T. **High-Reliability Manufacturing Systems**. Doctoral Dissertation – Chalmers University of Technology, 2000. 159 p.

1. Graduando em Engenharia de Produção na Universidade de Uberaba. [↑](#footnote-ref-1)
2. Graduando em Engenharia de Produção na Universidade de Uberaba. [↑](#footnote-ref-2)
3. Graduando em Engenharia de Produção na Universidade de Uberaba. [↑](#footnote-ref-3)
4. Orientador da Universidade de Uberaba graduado em Engenharia de Produção. [↑](#footnote-ref-4)