INTERFACE TECNOLÓGICA

INDICADORES DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL: um estudo de caso da gestão estratégica impactando nos resultados corporativos do ramo de equipamentos agrícolas

INDUSTRIAL MAINTENANCE INDICATORS: a case study of management of strategic management impacting corporate results in the agricultural equipment industry

Eduardo Vinicius Cardoso – du_rua_10@hotmail.com
Carlos Roberto Regattieri – regattieri14@gmail.com
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) - Taquaritinga – São Paulo – Brasil
DOI: 10.31510/infa.v17i1.761

RESUMO

O cenário industrial exige mudanças constantes e aplicação de tecnologias não apenas na área operacional, mas também nos processos gerenciais. Com a chegada da indústria 4.0 e a necessidade de máquinas confiáveis para garantir alta produtividade, os processos gerenciais devem acompanhar este panorama, buscando melhoria contínua nos processos de análise e elaboração de estratégias. Com parques fabris com tipos e quantidades de máquinas relevantes, o planejamento efetivo e focado em resultados é uma prática em que se tem visto com excelência em indústrias de diversos ramos, inclusive a que será tratada neste trabalho: o ramo de produção de equipamentos agrícolas. Com o objetivo de demonstrar uma análise de aplicação do processo de gestão estratégica através dos principais indicadores de manutenção, foi realizado um estudo de caso em uma empresa no interior do estado de São Paulo, revelando os impactos nos resultados corporativos.

Palavras-chave: Manutenção. Indicadores. Gestão de Processos. Melhoria Contínua.

ABSTRACT

The industrial scenario requires constant changes and application of technologies not only in the operational area, but also in the management processes. With the arrival of industry 4.0 and the need for reliable machines to guarantee high productivity, management processes must accompany this panorama, seeking continuous improvement in the analysis and strategy development processes. With industrial parks with relevant types and quantities of machines, effective and results-oriented planning is a practice that has been seen with excellence in industries in various branches, including the one that will be addressed in this work: the branch of agricultural equipment production. In order to demonstrate an analysis of the application of the strategic management process through the main maintenance indicators, a case study was carried out in one in the state of São Paulo, revealing the impacts on corporate results.

Keywords: Maintenance. Indicators. Processes Management. Continuous Improvement.

1 INTRODUÇÃO

Na era tecnológica em que vivemos somos cercados por índices, valores e apurações que nos mostram o quanto algo representa, seja ele na vida pessoal ou profissional. Com a vertente produtividade das empresas, a manutenção industrial por muitos anos foi encarada como um gerador de custos, onde se consertava os equipamentos quebrados, causando grandes impactos nas entregas dos produtos devido ao lucro cessante que este processo causa. Atualmente foi parcialmente desmitificado esta premissa, através dos novos conceitos de confiabilidade das máquinas, buscando a melhoria contínua no processo e percepção de mantenabilidade apurada.

Sendo assim, é possível verificar a necessidade de apoio à área de execução de manutenção, onde é tratada como PCM – Planejamento e Controle de Manutenção, área esta que está diretamente ligada à manutenção, responsável pela gestão e análise estratégica para garantir a busca incessante por confiabilidade das máquinas. Conforme revela Slack et al (2008) que os principais atributos do planejamento e controle são atingidos quando os consumidores recebem produtos ou serviços como requeridos, ou seja, quando os processos da produção ocorrem de maneira eficaz e eficientemente.

Neste contexto em que o planejamento é parte fundamental dos processos, uma gestão analítica e sistêmica é um dos princípios do PCM, a fim de que o fluxo de trabalho seja realizado com base em metas quantitativas e atingíveis.

Acreditando neste princípio, o trabalho foi realizado para demonstrar os pontos negativos e positivos da implantação de gestão dos principais indicadores de manutenção em uma máquina modelo da área fabril de uma empresa, com muitos anos de atuação no mercado, localizada no interior do estado de São Paulo, que produz máquinas agrícolas para atender o mercado nacional e também internacional.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A manutenção industrial é uma das áreas de apoio à produção que podem auxiliar ou prejudicar o processo produtivo, pela possibilidade de indisponibilização de recursos produtivos através das falhas, causando parada nas máquinas e equipamentos. Pinto (2013) define que a manutenção é uma área em que as atividades são destinadas a manter os

equipamentos em condições próprias de funcionamento, através de intervenções, reparação de avarias e substituição de peças. Pode ser definida como a combinação das ações de gestão, técnicas econômicas, aplicadas aos bens (equipamentos e/ou instalações, para otimização dos seus ciclos de vida). Todas as ações necessárias para manter ou reparar um equipamento ou sistema de modo a restaurar a sua condição inicial de bom funcionamento.

Fica claro através das premissas apresentadas que a gestão da manutenção faz parte da combinação com técnicas de execução, podendo ser definida e implantada como uma área crítica, analítica e estratégica. A administração da empresa como um todo tem conceito amplo e compreensivo, sendo um conjunto de processos entrosados e unificados [...] (CHIAVENATO, 2014), sendo os processos de gestão de manutenção umas das peças do quebra cabeça para alcançar os resultados.

Sendo assim, a gestão de manutenção pode ser definida da seguinte forma:

> Gestão da manutenção é um dos três principais componentes da função manutenção, é dinâmica e abrangente e está presente em todas as empresas com um departamento de manutenção implantado. As principais atribuições da gestão da manutenção é manter os padrões, gerir solicitações, gerir recursos, gerir bens físicos, gerir trabalhos e serviços, gerir compras e estoques e gerir indicadores. (PINTO, 2013)

Em complemento, Teles (2019) esclarece:

> O controle da manutenção é feito através da criação e da gestão de indicadores, que servirão como base para tomada de decisões e desenho de estratégias. Sem os indicadores de manutenção, fica impossível saber se as tomadas de decisões estão certas ou erradas, assim como em qualquer área de atuação.

Um indicador serve para dar uma indicação determinada sobre determinadas características ou acontecimentos. Um indicador de gestão ou KPI (*Key Performance Indicator*) [...]. A utilidade dos KPI resume-se nos seguintes pontos: ajuda na tomada de decisões da gestão, tomada de ações baseada em fatos e não em opiniões, avaliar benefícios da política de manutenção, ajuda a identificar problemas e oportunidade de melhoria. (PINTO, 2013).

Segundo Kardec e Nascif (2019), a competitividade para otimizar o faturamento é confiabilidade e disponibilidade, através das seguintes métricas:

- Minimização dos prazos de parada dos sistemas;
- Aumento do Tempo Médio entre Falhas (MTBF);

- Minimização de Tempo Médio para reparo (MTTR).

Tendo em vista a melhoria do processo de manutenção, os autores acima citados confirmam a necessidade de gestão indicadores de manutenção, sendo o MTBF e o MTTR os principais e os quais tem função estratégica e de apoio a decisão.

O indicador cujo é conhecido através da nomenclatura MTBF (*Mean Time Between Failures*) – que pode ser traduzido como Tempo Médio Entre Falhas, é um dos indicadores mais importantes da manutenção industrial, sendo que através dele possibilite calcular vários outros indicadores. Este indicador consiste em medir o tempo médio entre uma falha e outra, sendo a forma mais eficiente de administrá-lo é aplicação a cada equipamento, que facilitará as ações. (Teles, 2019). Para calcular este indicador, é usado a fórmula descrita abaixo.

Figura 1 – Cálculo do Indicador de MTBF

$$MTBF = \frac{Somatório\ das\ horas\ de\ trabalho\ em\ bom\ funcionamento}{Número\ de\ paradas\ para\ manutenção\ corretiva}$$

Fonte: Teles (2019)

Já para o indicador de MTTR (*Mean Time To Repair*) – Tempo Médio para Reparo é um indicador usado principalmente para analisar a eficiência dos trabalhos das equipes de manutenção corretiva. Podemos medir de forma prática quanto tempo as equipes se dedicam as soluções de problemas corriqueiros e repetitivos, com a finalidade de encontrar a causa raiz do problema e assim, traçar estratégias de solução. Este indicador é muito usado para verificar a eficiência do trabalho de equipes para atender à solicitação de chamados externos de manutenção, onde o foco seja a manutenção corretiva. (TELES, 2018).

Figura 2 – Cálculo do Indicador de MTTR

$$MTTR = \frac{Somatório\ dos\ Tempos\ de\ Reparo}{Número\ de\ intervenções\ realizadas}$$

Fonte: Teles (2018)

Dessa forma, através de uma visão sistêmica e abrangente do conceito de gestão de manutenção, é possível verificar e analisar os resultados que serão mapeados e descritos no estudo de caso.

3 METODOLOGIA

Para detalhar e validar a qualidade do presente trabalho, o mesmo possui aplicação e demonstração de cunho prático com fundamento teórico, sendo possível verificar as forças e fraquezas da implantação da gestão de principais indicadores em área específica e técnica, a manutenção industrial.

Sendo assim, a base deste trabalho é o estudo de caso, sendo que Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002 apud FREITAS; JABBOUR, 2007) definem como uma história de um fenômeno passado ou atual, elaborada a partir de múltiplas fontes de provas, que pode incluir dados da observação direta e entrevistas sistemáticas, bem como pesquisas em arquivos públicos e privados. Já Ludke e André (1986 apud VENTURA, 2011) complementa essa definição detalhando que o estudo de caso como estratégia de pesquisa é o estudo de um caso, simples e específico ou complexo e abstrato e deve ser sempre bem delimitado. Pode ser semelhante a outros, mas é também distinto, pois tem um interesse próprio, único, particular e representa um potencial na educação.

Conforme contexto apresentado, este trabalho demonstrará os resultados da aplicação de monitoramento pela gestão do processo de manutenção através dos indicadores MTBF e MTTR, sendo *KPI's* de classe mundial e possuem *benchmarking* para implantação de ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action* – Planejar, Fazer, Analisar e Agir) eficiente, potencializando os pontos de melhoria e fortalecendo os pontos que devem ser aprimorados e estudados.

Todo o trabalho prático foi realizado com base na implantação realizada em uma empresa do interior do Estado de São Paulo que produz máquinas agrícolas, não sendo autorizada a divulgação da marca, onde será tratada como empresa estudada. A empresa possui alto histórico de quebra de máquinas e equipamentos e baixa confiabilidade nos últimos anos, onde um plano de ação foi cobrado pela gerência industrial e de manutenção.

A implantação dos indicadores em área modelo foi iniciada em fevereiro de 2019, partindo de um estudo em uma grande empresa do Sul do país, sendo modelo e ponto de apoio as atividades de implantação dos indicadores. O monitoramento e elaboração foi

realizado pela área de PCM da empresa, em conjunto com os mantenedores e supervisor de manutenção a partir de agosto de 2019, onde foi levantado os dados e monitorados para fechamento do projeto ou abrangências para as demais máquinas do parque fabril.

4 ESTUDO DE CASO

Através do contexto apresentado de forma teórica, o trabalho visa neste capítulo apresentar de forma prática os resultados da implantação de um novo projeto em uma empresa do ramo metalúrgico voltado para área metalúrgica que atende o mercado agrícola, sendo aplicado pela gestão da manutenção da empresa.

Haverá possibilidade de analisar os pontos positivos e negativos enfrentados na aplicação do conceito na prática e também os resultados qualitativos dos principais indicadores de manutenção aplicados a uma área modelo do parque fabril que apresenta quebra recorrente.

4.1 Iniciação do Projeto

O cenário de implantação dos indicadores de manutenção ocorreu através da aprovação do gerente de manutenção da fábrica à solicitação realizada pela área de gestão e supervisão de manutenção, para que pudessem acompanhar por meio de dados qual o desempenho das máquinas e equipamentos do parque fabril. A aprovação do projeto foi realizada no mês de fevereiro de 2019, com visita a uma empresa parceira para verificar a melhor forma de aplicar os conceitos de forma assertiva na empresa estudada.

Após visita realizada, documentado o processo da empresa parceira e validado as informações com conceitos teóricos, foi realizado a proposta de monitoramento e tomada de ações através de indicadores de manutenção, apresentado à gerência e realizado a aprovação. Foi acordado entre as áreas de manutenção, produção, PCP e gerência que a área modelo seria um Centro de Usinagem, onde se referem pelo cadastro da máquina como 028001 (Centro de usinagem ROMI PH-630). Conforme demonstrado na Figura 3, segue o cronograma completo do projeto, bem como as atividades e prazos.

Figura 3- Cronograma de implantação do projeto de indicadores de manutenção

CRONOGRAMA DO PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DOS INDICADORES DE MANUTENÇÃO

2019						
ATIVIDADES	RESP. (ÁREA)	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho
Visita à empresa parceira	Gestão da Manutenção					
Reunião de aprovação do projeto documentado	Gestão da Manutenção					
Elaboração de excel conectado ao banco de dados do sistema	Tecnologia da Informação					
Elaboração de fórmulas e tratativas de scripts no excel	Tecnologia da Informação/ Gestão da Manutenção					
Elaboração de máscaras de navegação e gráficos de monitoramento	Gestão da Manutenção					
Validação dos dados pela área de TI	Tecnologia da Informação					
1ª reunião mensal de análise de dados dos indicadores para área modelo	Gestão da Manutenção					
2ª reunião mensal de análise de dados dos indicadores para área modelo	Gestão da Manutenção					
Apresentação de resultados da área modelo e abrangência	Gestão da Manutenção					

Fonte: Os autores (2020).

4.2 Etapas do Projeto

Sendo assim, a empresa estudada iniciou em seu processo de elaboração através de planilha em Excel, extraindo as informações do banco de dados de forma automática com apoio da área de Tecnologia da Informação. Em paralelo a este trabalho, foi elaborado pela analista de PCM com parceria do TI scripts e fórmulas de Excel avançado para gerar os valores não apenas do Centro de Usinagem, mas também dos demais equipamentos da empresa, acreditando na premissa implantada desde o início do trabalho.

Na concepção do projeto, não apenas a área de gestão teria acesso aos indicadores, com isso foi criado uma planilha intuitiva e bem elaborada, facilitando a navegação e monitoramento não apenas pela manutenção, mas transferindo essa responsabilidade de cooperação para quem está no chão de fábrica: os supervisores de cada centro de trabalho do parque fabril da empresa estudada. Sendo assim, foram gerados os cálculos, indicadores de monitoramento e finalizado o dashboard de navegação.

Após todo trabalho finalizado e validado pelo analista de sistemas, foi realizado a primeira reunião de gestão de indicadores de manutenção, com os responsáveis da área (gestão e supervisão de manutenção), gerência industrial e supervisores de produção para que

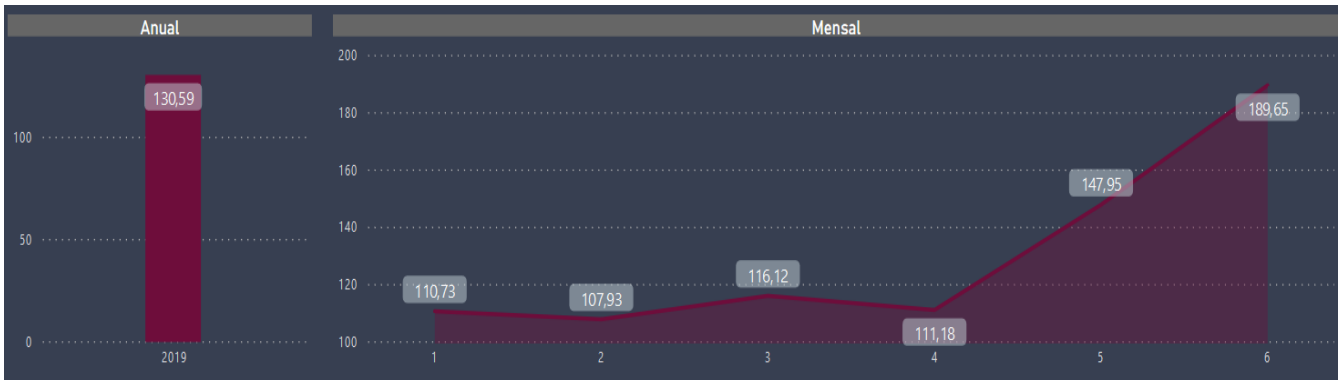
INTERFACE TECNOLÓGICA

seja discutida a forma de trabalho e plano de ação através dos dados coletados. Após discussão sobre a máquina modelo 028001 (Centro de Usinagem ROMI), foi marcada a segunda reunião, apresentado os resultados e dado continuidade as tratativas de plano de ação.

4.3 Resultados Apresentados

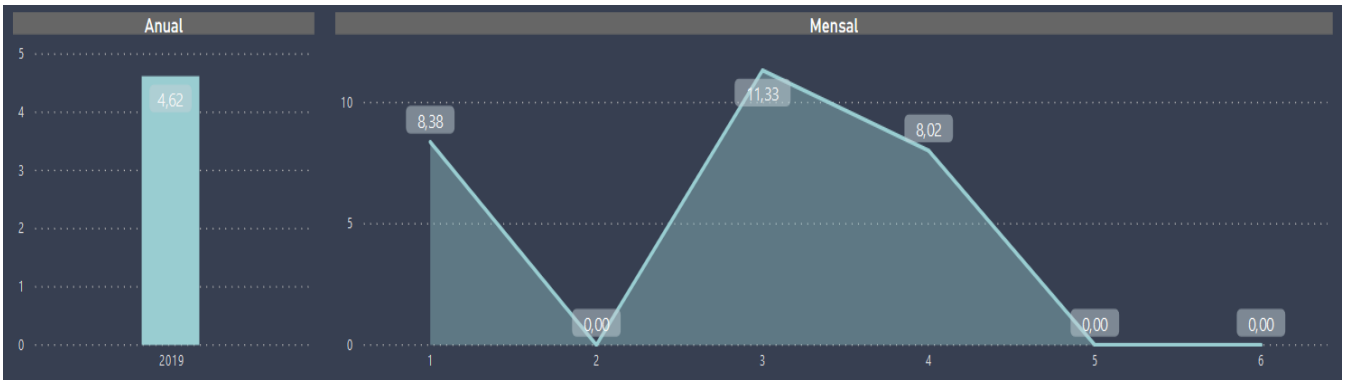
Considerando as tratativas de implantação e planos de ação acordado nas reuniões realizadas, as figuras 4 e 5 demonstram o resultado dos indicadores de MTBF e MTTR para a área modelo.

Figura 4- Indicador de MTBF – Área Modelo 028001 (Centro de Usinagem)



Fonte: Empresa estudada (2019)

Figura 5- Indicador de MTTR – Área Modelo 028001 (Centro de Usinagem)



Fonte: Empresa estudada (2019)

Analisando os gráficos dos indicadores apresentados nas figuras acima, para o indicador de MTBF (Figura 4), por se tratar de um indicador que quanto maior o tempo entre uma quebra e outra, mais confiabilidade do ativo, observa-se o resultado após a implantação

de monitoramento e planos de ação, foi possível aumentar 78,47 horas de disponibilidade da máquina para área produtiva (111,18 horas em abril para 189,65 horas em junho).

Já para o indicador de MTTR (Figura 5), quanto menos horas de reparo, mais disponibilidade da máquina e também do mantenedor, reduzindo o índice à zero (8,02 horas em abril para 0 hora em junho), representando período sem falhas na máquina.

Com isso, um dos pontos fortes da implantação do monitoramento é a melhora significativa da confiabilidade e disponibilidade da máquina, com manutenções planejadas quando necessário e senso de comprometimento do supervisor e do operador da máquina. Porém, para realizar alcanças as melhorias, é necessário reuniões de pelo menos 1 hora com diversificação de departamento, acompanhamento, periodicidade e comunicação por parte dos responsáveis pelas atividades delegadas. A implantação foi validada e aprovada, sendo o próximo passo a abrangência para os demais 9 Centros de usinagem da planta.

5 CONCLUSÃO

Tendo norteado o presente trabalho com base teórica, fundamentada nos principais fatores determinantes da gestão da manutenção, o objetivo do trabalho foi alcançado, sendo relatado e coletado dados quantitativos do processo de implantação de indicadores de manutenção em uma empresa do interior do Estado de São Paulo que produz máquinas agrícolas. O trabalho envolveu gestores e tecnologia para mapeamento e monitoramento proposto para implantação dos principais indicadores de manutenção industrial: MTBF e MTTR.

Conclui-se que a gestão de manutenção é uma área estratégica, geradora de valores expressivos através de disponibilização do ativo para seus clientes internos (parque fabril), sendo que a interrupção não planejada de um ou mais equipamentos pode, afetar a entrega e prazos de entrega do produto.

Cabe ainda destacar que uma gestão de processo de manutenção monitorada e com dados qualitativos levam a empresas a aumentar os seus resultados e a traçar métricas de melhorias, tendo um *feedback* e uma visibilidade do processo positivo ou negativo. Além disso, é notória a necessidade de comprometimento não apenas da equipe de gestão e execução de manutenção, mas também dos supervisores e operadores da área produtiva, que

são o apoio para que não ocorra erros de operação para que necessitem de ações de manutenção.

Sendo assim, indicadores de manutenção são o direcionadores para tomada de ações e planos de melhoria, como pode ser demonstrado através da área modelo (centro de usinagem ROMI), o resultado em 2 meses foi expressivo, sendo que a abrangência para demais equipamentos com grandes índices de falhas podem alcançar o mesmo resultado ou redução expressiva dos indicadores de MTBF e MTTR.

REFERÊNCIAS

CHIAVENATO, I. **Introdução à Teoria Geral da Administração.** 9. ed. São Paulo: Editora Manole, 2014.

FREITAS, W. R. S.; JABBOUR, C. J. C. **Utilizando estudo de caso (s) como estratégia de pesquisa qualitativa:** boas práticas e sugestões. 2011. Disponível em: < http://www.meep.univates.br/revistas/index.php/estudoedebate/article/view/560/550>. Acesso em: 07 mar 2020.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção:** Função estratégica. 4. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2019.

SLACK, N.; JONHSTON, R.; CHAMBERS, S. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

PINTO, J. P. **Manutenção Lean.** 1. ed. Portugal: Lidel Editora, 2013.

TELES, J. **Planejamento e controle de manutenção descomplicado:** uma metodologia passo a passo para implantação do PCM. Brasília: Engeteles Editora, 2019.

TELES, J. **Guia Prático para implantação de indicadores de manutenção**. Brasília: Engeteles Editora, 2018.

VENTURA, M. M. **O estudo de caso como modalidade de pesquisa**. 2011. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34829418/o_estudo_de_caso_como_modalidade_de_pesquisa.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3Dsetembro_outubro_O_Estudo_de_Caso_como_M.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200309%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20200309T190312Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=d4a2225070f273b95cef3e8c111fdf903c92560c16db3f849d3c9941eb5c2870>. Acesso em: 09 mar 2020.