

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO RIO GRANDE DO SUL – IFRS – *CAMPUS* FARROUPILHA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PROCESSOS GERENCIAIS**

LUIZ AUGUSTO DE SOUZA BORGES

**QUALIDADE NA PRESTAÇÃO DE SERVIÇO EM MANUTENÇÃO INDUSTRIAL
NA BUSCA PELA WCM (*WORLD CLASS MAINTENANCE*): ESTUDO EM DUAS
EMPRESAS DO RAMO DE AUTO PEÇAS**

FARROUPILHA

2021

LUIZ AUGUSTO DE SOUZA BORGES

**QUALIDADE NA PRESTAÇÃO DE SERVIÇO EM MANUTENÇÃO INDUSTRIAL
NA BUSCA PELA WCM (*WORLD CLASS MAINTENANCE*): ESTUDO EM DUAS
EMPRESAS DO RAMO DE AUTO PEÇAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Tecnologia em Processos Gerenciais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS *Campus* Farroupilha, como requisito à obtenção do título de Tecnóloga em Processos Gerenciais.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Tânia Craco

FARROUPILHA

2021

RESUMO

Toda organização com processos bem estruturados e definidos requer qualidade na prestação de serviço, principalmente quando o tema é manutenção industrial. Esse processo é fundamental e indispensável, pois deve manter o perfeito funcionamento das instalações e equipamentos industriais. Então, quando afirmamos que o propósito da manutenção industrial é garantir que os ativos tangíveis estejam disponíveis e confiáveis para que a produção da empresa seja mais eficiente e competitiva, estamos considerando que este setor da empresa não pode ser visto apenas como reativo, ou seja, quebra e conserta. Neste sentido, esse trabalho tem como objetivo analisar a maturidade na prestação de serviço em manutenção industrial em duas empresas do ramo de auto peças, permitindo atingir níveis de manutenção de classe mundial (WCM). A manutenção de classe mundial eleva o patamar da área de manutenção para estratégica, devido às técnicas e ferramentas utilizadas para realizar a análise de falhas, *Key Performance Indicator* (KPI) e eliminação de problemas críticos nos ativos das empresas. Ainda é possível a utilização da norma NBR ISO 55000 e seus elementos como forma de corroborar na estruturação de uma WCM, dado que seu escopo se refere à gestão de ativos das organizações. Para isso, a metodologia baseia-se em uma pesquisa qualitativa, de caráter exploratório, realizada por meio de um estudo de caso múltiplo. Como instrumento de coleta de dados foram realizadas entrevistas individuais com a aplicação do modelo de maturidade de WCM junto a alguns colaboradores da área de manutenção, como também com alguns clientes das empresas objetos deste estudo. A pesquisa evidenciou que mesmo em empresas de igual porte e grupo controlador, cuja controladora compartilha e administra tanto o ERP quanto o sistema de gestão da organização e também possui diretrizes para uma política de gestão de ativos, não é o suficiente para induzir a prática de uma manutenção de classe mundial em suas controladas.

Palavras-chave: manutenção industrial, NBR ISO 55000:2014, manutenção de classe mundial, competitividade.

ABSTRACT

Every organization with well-structured and defined processes requires quality service provision, especially when it comes to industrial maintenance. This process is fundamental and indispensable, as it must maintain the perfect functioning of industrial facilities and equipment. So, when we say that the purpose of industrial maintenance is to ensure that tangible assets are available and reliable so that the company's production is more efficient and competitive, we are considering that this sector of the company cannot be seen only as reactive, that is, breaks and fixes. In this sense, this work aims to analyze the maturity in the provision of industrial maintenance service in two companies of the auto parts business, allowing to reach world-class maintenance levels (WCM). World-class maintenance raises the level of the maintenance area to strategic, due to the techniques and tools used to perform the failure analysis, Key Performance Indicator (KPI) and the elimination of critical problems in the companies' assets. It is still possible to use the NBR ISO 55000 standard and its elements as a way of corroborating the structuring of a WCM, given that its scope refers to the asset management of organizations. For this, the methodology is based on a qualitative research, with an exploratory character, carried out through a multiple case study. As a data collection instrument, individual interviews were carried out with the application of the WCM maturity model with some employees in the maintenance area, as well as with some customers of the companies object of this study. The research showed that even in companies of equal size and controlling group, whose controller

shares and manages both the ERP and the organization's management system and also has guidelines for an asset management policy, it is not enough to induce the practice of world-class maintenance in its subsidiaries.

Keywords: industrial maintenance, NBR ISO 55000: 2014, world-class maintenance, competitiveness.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente as organizações precisam elevar seu nível de excelência e competitividade para concorrer em uma economia globalizada e garantir sua permanência no mercado. Neste sentido, a rapidez com que se implementam inovações e melhorias contínuas de processos são habilidades indispensáveis. Contudo, este cenário exige a busca por novas ferramentas de gerenciamento que assegurem a qualidade e produtividade em seus processos, serviços e produtos (KARDEC; NASCIF, 2004). Portanto as empresas precisam atingir níveis de excelência de classe mundial em seus processos, prospectando a sobrevivência e o aumento de sua competitividade no mercado global (MIRSHAWKA; OLMEDO, 1993).

Neste contexto de mudanças, no qual as organizações estão buscando continuamente se diferenciarem, a gestão de manutenção tornou-se um elemento estratégico, ao suportar a capacidade produtiva organizacional com o intuito delas serem capazes de competir (KODALI; MISHRA; ANAND, 2009; SIMÕES; GOMES; YASIN, 2011). Portanto, a ferramenta WCM (*World Class Maintenance*) é considerada como componente de excelência na área de manutenção eficaz, pois apresenta elevado grau de confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos diminuindo desperdícios e acidentes laborais (MISHRA; ANAND; KODALI, 2006; FERNANDEZ *et al.*, 2003; MISHRA; ANAND; KODALI, 2007). Proporciona também vantagens competitivas, tais como: custos baixos, maior agregação do ativo, otimização da equipe, ganho de eficiência e segurança (EMANUEL; MASTELLARI, 2019).

Além disso, a WCM gera a oportunidade de consolidar os processos e que sua execução seja eficaz e eficiente sintetizando continuamente as melhores práticas. Proporciona uma conjuntura única de negócio, com um custo adequado para a organização no tempo em que expande o retorno sobre os investimentos (IMAM; RAZA; RATNAYAKE, 2013).

Assim, a concepção de uma WCM na maioria das discussões relaciona uma lista de subsídios que devem estar em atividade para atingir uma qualificação mínima dos requisitos básicos para a obtenção de uma manutenção desta magnitude. Todavia, pode-se sintetizar na obtenção de cinco elementos fundamentais: consolidar-se como uma área geradora de lucro, focar os seus recursos para alcançar retorno maior em curto espaço de tempo sobre os

investimentos, impedir e atenuar a manutenção intrusiva, ponderar e potencializar os resultados e utilizar um sistema de gerenciamento vigoroso e competente (SMITH; HINCHCLIFFE, 2003).

Com base nesse contexto, a pesquisa buscou identificar se a qualidade do serviço prestado na área de manutenção permite o alcance de uma WCM, em duas empresas do ramo de autopeças situadas em: Joinville/ SC e São Leopoldo/RS, fazendo com que o problema de pesquisa possa ser traduzido pela seguinte questão central, a qual foi respondida: o nível de maturidade da prestação de serviço em manutenção industrial permite o alcance da WCM?

Para auxiliar nesse processo foram definidos o objetivo geral e objetivos específicos:

- Objetivo Geral:

- ✓ Analisar se a prestação de serviço em manutenção industrial de duas empresas do ramo de autopeças permite atingir níveis de WCM - Manutenção de Classe Mundial.

- Objetivos específicos:

- a) Identificar a hierarquia de ativos adotada nas empresas, bem como sua interferência na gestão de paradas de produção por indisponibilidade;
- b) Levantar os processos, instruções e recursos de manutenção aplicados nas empresas foco deste trabalho;
- c) Analisar o estudo realizado nas empresas, a fim de constatar o nível de maturidade aos requisitos mínimos para obter uma manutenção de classe mundial.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

No início do século 20 surgiram as primeiras equipes de manutenção, quando devido à iminência da Primeira Guerra Mundial foi necessário que as fábricas se esforçassem para ter uma produção mínima (BALDIN *et al.*, 1982). Posteriormente, e durante muito tempo, a manutenção industrial era vista como um serviço que representava custo alto para as empresas e sua função se dava apenas quando havia quebra ou falha em algum equipamento. Mas isso mudou, e hoje as empresas estão investindo fortemente na área de manutenção como uma forma de diminuir custos com trocas de peças, mantendo o setor produtivo com a máxima eficácia, garantindo assim a competitividade industrial (FILHO, 2008). Segundo dados estatísticos da ABRAMAN (2003), o Brasil tem custo de manutenção por faturamento bruto de 4,3% do PIB

(Produto Interno Bruto) contra a média mundial de 4,1%.

A manutenção industrial é definida como o conjunto de ações técnicas e administrativas que têm por finalidade preservar o estado funcional de um ativo e/ou sistema, ou para realocar os mesmos a um estado funcional no qual eles possam cumprir a função pela qual foram adquiridos ou projetados. Assim, essa atividade é considerada primordial para o dia a dia na fábrica afinal, tem impacto em diversas áreas e interfere diretamente nas condições de trabalho dos funcionários, dado que a manutenção também vai influenciar na segurança da operação e sua produtividade (FILHO, 2006; FILHO, 2008).

Os objetivos da manutenção industrial devem estar claros para todos os colaboradores da empresa, para que possam contribuir com as atividades planejadas. Dentre esses objetivos, destacam-se: analisar a necessidade de serviços e/ou reparos, evitar imprevistos ou falhas de funcionamento nos ativos, impedir danos maiores como a parada de uma máquina e consequentemente da produção, reduzir custos com reparos e/ou aquisições de novos ativos e garantir a qualidade e operação dos equipamentos (KARDEC; LAFRAIA, 2002).

Além disso, conforme Filho (2008), dada a busca das empresas cada vez maior pela disponibilidade dos sistemas produtivos exige que a manutenção industrial seja uma área de planejamento de serviços eficiente, na qual todas as etapas de execução de tarefas estejam planejadas e programadas quanto à necessidade de alocação dos recursos. Complementam Kardec e Nascif (2009), que a área de manutenção precisa deixar de ser apenas eficiente para se tornar eficaz, ou seja, não basta somente consertar o ativo ou sistema rapidamente, é preciso manter sua função disponível para a operação.

Entender qual o tipo adequado de manutenção para uma empresa é garantir a otimização de seus processos e atuar de forma estratégica, resultando em ganhos de confiabilidade, disponibilidade e, consequentemente, na sua expansão. Dito isso, Pinto e Xavier (1998) citam os tipos de manutenção que podem ser encontrados nas empresas: (i) **corretiva**: é a atividade para a correção da falha ou do desempenho menor que o esperado, podendo ser classificada em planejada, quando envolve a reparação ou a substituição de componentes que apresentaram falhas ou quebraram, ou não planejada, onde é necessária a correção de falhas aleatórias e/ou reparação de queda no desempenho do equipamento; (ii) **preventiva**: existe para minimizar os riscos de falhas nas máquinas e equipamentos e para isso, são aplicados planos previamente estabelecidos e um cronograma de monitoramento; (iii) **preditiva**: trata-se do monitoramento das condições dos equipamentos e instalações industriais para evitar problemas futuros, sendo fundamentada na análise e acompanhamento de parâmetros de desempenho; (iv) **detectiva**: tem como objetivo identificar falhas ocultas ou não perceptíveis, gerando uma

manutenção corretiva planejada para reparo do ativo e/ou sistema; e (v) **engenharia de manutenção**: é a evolução da manutenção industrial, pois tem como base parar de ficar consertando continuamente para procurar as causas básicas, modificar situações permanentes de mau desempenho, reduzir ao máximo os problemas crônicos, melhorar padrões e desenvolver a manutenibilidade.

Contudo para que as empresas possam competir efetivamente em um mercado global e em constante mudança, precisam analisar constantemente seus ativos, os custos e a eficácia de seus programas de manutenção. E, com o advento da manutenção de classe mundial, necessitam estar preparadas para projetar um sistema robusto e uniforme capaz de implementar um programa de excelência de manutenção para manter o desempenho das máquinas e sistemas em alta eficiência (FROST; MCCARTHY; ANDROULAKIS, 2017). Por isso, a NBR ISO 55000 serve como base para que as organizações possam obter uma WCM, dado que esta norma fornece uma visão geral de gestão de ativos e os benefícios esperados com a adoção da mesma (ABNT, 2014).

2.2 NBR ISO 55000:2014

Um ativo é qualquer bem tangível ou intangível pertencente a uma empresa (REIS; MARION, 2006). Ao implementar estratégias para a manutenção de seus ativos, as organizações garantem melhores índices de produtividade e redução de custos. Sendo assim, a gestão de ativos tem recebido cada vez mais atenção dentro das empresas (FILHO, 2008).

Nesse contexto, a norma ISO 55000 surge como um modelo de referência estabelecendo orientações para a implementação de um sistema de gestão de ativos integrado e efetivo nas organizações. De acordo com o escopo, a norma tem como propósito viabilizar o tema gestão de ativos e auxiliar na orientação de elementos que podem corroborar na estruturação de uma WCM. No campo da avaliação de desempenho, indicadores e medições, a referida ISO recomenda vários itens, sendo descritos de forma resumida (ABNT, 2014): (i) a organização define o que será monitorado e medido; (ii) os indicadores precisam estar alinhados com as estratégias e políticas da organização; (iii) o conjunto de indicadores de desempenho devem estar relacionados a gestão dos ativos, assim como seus resultados; (iv) é necessário que os indicadores forneçam informações úteis como: os êxitos ou necessidades de ações corretivas e melhorias; (v) a definição das métricas de desempenho qualitativas e/ou quantitativas devem ser determinadas conforme a necessidade de cada organização; (vi) se faz necessário que a organização possua um alinhamento com os seus indicadores de desempenho; (vii) os processos

de avaliação devem estar claramente definidos, documentados e implementados de forma eficaz; (viii) é necessário possuir uma frequência das avaliações determinadas pelas organizações; e (ix) as atividades dos prestadores de serviço também devem ser monitoradas e os resultados avaliados pela empresa.

Conforme Vieira (2020) e ilustrado na figura 1, na gestão de ativos, uma das condições para as organizações obterem uma manutenção de classe mundial, três orientações devem ser utilizadas: (i) manter a operação dos ativos em condições normais e em sua melhor performance, levando-se em consideração a relação custo x benefício; (ii) prolongar a vida dos equipamentos, procurando manter no mínimo o padrão de desempenho atual, com as melhorias necessárias, maximizando o valor empregado na sua aquisição pela extensão de sua vida útil; e (iii) modificar e/ou adaptar o equipamento com o intuito de melhorar o desempenho para atender o aumento de demanda dos produtos atuais. Essas modificações podem também contribuir para eliminar a aquisição de novos ativos.

Figura 1 – Condições para Obter uma Manutenção de Classe Mundial



Fonte: Adaptado de Vieira (2020).

2.3 MANUTENÇÃO DE CLASSE MUNDIAL - WCM

O conceito de WCM surgiu em 1980 nas empresas norte-americanas e é considerado como um agrupamento de melhores práticas de manutenção que sustentam as organizações a tornarem-se fabricantes de classe mundial (MISHRA; ANAND; KODALI, 2006).

Neste horizonte, alguns autores abordam uma lista de pilares que são a base para a qualificação da função manutenção de classe mundial. Contudo, é possível resumir em cinco elementos básicos, sendo: (i) estabelecer como um centro de lucro, (ii) concentrar os seus recursos para obter o maior retorno sobre os investimentos, (iii) evitar e minimizar a manutenção intrusiva, (iv) medir e maximizar os resultados, e (v) empregar um sistema de

gerenciamento robusto e eficaz (SMITH; HINCHCLIFFE, 2003). Deste modo, na busca pela WCM, as empresas implementam algumas estratégias, como a manutenção produtiva total ou *Total Productive Maintenance* (TPM) e manutenção centrada na confiabilidade ou *Reliability Centered Maintenance* (RCM), com o objetivo de aumentar a confiabilidade dos equipamentos e assim, agregar maior capacidade de produção (FERNANDEZ *et al.*, 2003; TOMLINGSON, 2007).

De acordo com Frost, McCarthy e Androulakis (2017), independentemente do tamanho da organização e de sua localização geográfica, tendo como objetivo projetar um sistema de WCM, esta deve seguir os quatro princípios: (i) capacitação dos funcionários: é a base para os outros princípios, pois os treinamentos em manutenção padrão e metodologia enxuta aumentam o senso de propriedade dos ativos e o sucesso do sistema WCM depende do desenvolvimento das habilidades e participação dos funcionários na criação de novos padrões de trabalho; (ii) minimização dos custos: a redução dos estoques de peças de reposição e a redução dos custos anuais a partir do aumento da eficiência da manutenção; (iii) aumento da disponibilidade dos ativos: reduzir as falhas e prolongar a vida útil dos equipamentos baseado na abordagem proativa contribui para melhoria no atendimento a crescente demanda dos clientes, mas exige também melhorias contínuas na utilização dos ativos e na eficácia dos equipamentos; e (iv) foco na segurança e qualidade: além da eficiência, as prioridades devem incluir segurança, qualidade e impacto ambiental. Estes aspectos devem estar enfatizados em uma manutenção WCM.

Por fim, a manutenção pode ser executada com o uso de sistemas de gestão de diferentes níveis de maturidade. Num cenário cada vez mais competitivo, no qual há a busca constante pela evolução dos processos produtivos, as organizações têm a necessidade de identificar em que nível de maturidade seu sistema de gestão se encontra para então decidirem em que nível querem estar vislumbrando obter resultados aderentes às estratégias do negócio (LIMA; SANTOS; SAMPAIO, 2010).

Neste sentido, apresentam-se os modelos de maturidade pesquisados que auxiliaram a avaliar o nível de maturidade de WCM nas empresas objetos deste estudo.

O CMM (*Capability Maturity Model*) ou modelo de maturidade em capacitação foi o primeiro modelo a ser criado, quando em 1986, a SEI (*Software Engineering Institute*), localizada na *Carnegie Mellon University*, começou a desenvolver um *framework* de maturidade de processos para ajudar organizações a melhorarem seus processos de *software*. Isso se deu pela necessidade de um pedido feito pelo governo para criar um método possível de avaliar a capacidade dos seus contratantes de *software* (PAULK *et al.*, 1994).

Este modelo desenvolvido é baseado em práticas atuais, reflete o melhor estado das práticas e as necessidades de indivíduos realizando a melhoria nos processos e avaliação destes, documentado e disponível publicamente. O CMM propõe uma estrutura de cinco níveis de maturidade que auxiliam na identificação da posição ocupada pela organização em relação à maturidade do gerenciamento de projetos e processos, visando sempre melhorar o processo de maneira contínua (PAULK *et al.*, 1994), conforme segue: (i) **nível 1:** inicial – a organização não fornece um ambiente estável, poucos processos são definidos e o sucesso depende de esforços individuais; (ii) **nível 2:** gerenciado – são definidas as políticas para gerenciar os projetos e os procedimentos de implementação; (iii) **nível 3:** definido – os processos são documentados e integrados a um todo de forma coerente, sendo que os projetos utilizam uma versão padrão para desenvolvimento e manutenção destes; (iv) **nível 4:** previsível – a organização determina metas quantitativas com formatos de medição definidos e consistentes para produtos e processos; e (v) **nível 5:** otimizado – a organização está focada na melhoria contínua dos processos.

Por mais que o CMM tenha se tornado um dos principais modelos de maturidade devido a sua influência nos desenvolvimentos de outros, nos últimos anos uma variedade de modelos baseados em níveis de maturidade similares a essa metodologia tem sido desenvolvida, como se pode constatar através do modelo de maturidade em gerenciamento de projetos organizacionais ou *Organizational Project Management Maturity Model* (OPM3), publicado pelo *Project Management Institute* em 2003. Este modelo tem como premissa a verificação das capacidades necessárias para que seja possível a implementação da estratégia com previsibilidade e consistência. Assim, o OPM3 é um padrão mundialmente reconhecido de melhores práticas para avaliar e desenvolver capacidades organizacionais na gestão de projetos (OLIVEIRA; LOPES, 2019; SILVEIRA, 2009).

O modelo integrado de maturidade em capacitação ou *Capability Maturity Model Integration* (CMMI), derivado do CMM, é um dos modelos mais citados para construir um método de avaliação da maturidade. Os modelos CMMI foram projetados para descrever níveis distintos de melhorias de processos. Na representação em estágios, os níveis de maturidade oferecem a ordem recomendada para a abordagem da melhoria de processos (MACCHI; FUMAGALLI, 2013).

Na área de gestão de pessoas, o modelo de maturidade em capacidade de pessoas ou *People Capability Maturity Model* (P-CMM) apresenta-se como uma estrutura que estabelece as bases para uma melhoria contínua das competências individuais e do desenvolvimento de equipes de trabalho. No P-CMM a organização consegue evitar a introdução de práticas de

trabalho as quais seus profissionais não estejam preparados para implementar efetivamente, atuando preventivamente contra o desgaste desnecessário dos indivíduos em práticas ou ações ineficazes, além de permitir a identificação de áreas-chave a serem desenvolvidas em cada nível de maturidade e momento correto de sua implementação (SILVEIRA, 2009).

Bruin *et al.* (2005) propõem por meio de uma metodologia genérica a construção de modelos de maturidade, em diferentes campos, aplicando seis fases de desenvolvimento, sendo: (i) **escopo**: é a primeira fase no desenvolvimento de um modelo de maturidade e influenciará as fases restantes; (ii) **arquitetura**: formará a base para o desenvolvimento e aplicações posteriores; (iii) **estabelecer**: ocorre a identificação do que precisa ser medido e como; (iv) **teste**: é necessário testar o modelo quanto ao rigor e relevância para realizar a sua validação; (v) **implantar**: o modelo deve ser disponibilizado para o uso e verificação de sua generalização e extensão; e (vi) **manter**: determina a forma de rastrear a evolução e o desenvolvimento do modelo.

Portanto, os modelos de maturidade podem apresentar características descritivas, prescritivas ou comparativas. Modelos descritivos focam em descrever a situação atual do que está sendo avaliado sem o objetivo de melhorar a maturidade e sendo implementado de forma única. Os modelos prescritivos são desenvolvidos para abordar a melhoria da maturidade e a evolução do negócio. Já os modelos comparativos permitem *benchmarking* entre setores (BRUIN *et al.*, 2005)

Contudo, além de identificar seu grau de maturidade atual ou projetado, para que as organizações garantam sua permanência no mercado e continuem concorrendo numa economia globalizada, precisam elevar seu nível de competitividade. Neste sentido, a rapidez com que se implementam inovações e melhorias contínuas de processos são habilidades indispensáveis (KARDEC; NASCIF, 2004).

2.3 COMPETITIVIDADE

A competitividade é a capacidade sustentável de sobreviver e crescer em mercados correntes ou em novos mercados (FARINA, 1999). Portanto, engloba decisões que definem a sobrevivência, expansão e a perenidade da organização ao longo do tempo. Nesse sentido, a definição organizacional em relação à posição competitiva abarca a perspectiva geral dos seus negócios, bem como as metas de desempenho e as ações devem ser guiadas por uma visão e suportadas pelas metas (PORTER; MONTGOMERY, 2007; HOOLEY; SAUNDERS; PIERCY, 2005).

Vale destacar que a competitividade é o resultado organizacional da sua capacidade em desenvolver competências que possibilitem disponibilizar ao mercado produtos e serviços inovadores ou diferenciados, que não podem ser facilmente copiados pelos seus concorrentes (HAMEL; PRAHALAD, 2000). Porter (2004) afirma que a competitividade determina o sucesso através da construção de vantagens competitivas em dimensões como: custos, qualidade, rapidez na entrega, flexibilidade e serviço, seja no contexto de empresas isoladas ou de grandes grupos. Complementam Laugeni e Martins (2006), que para uma empresa permanecer competitiva, deve considerar a opinião de seus clientes no desenvolvimento de seus produtos e/ou serviços.

Constata-se, portanto, a convergência dos autores que a competitividade tem com propósito final a criação sustentável de uma vantagem competitiva perante os seus concorrentes. Daí surge a oportunidade de a área de manutenção ser vista num cenário estratégico de longo prazo e não somente limitada no aspecto operacional (MURTHY; ATRENS; ECCLESTON, 2002).

Nessa conjuntura, as empresas de classe mundial já conseguiram perceber uma nova dimensão para a manutenção, proporcionando a esta área um papel de protagonista no sucesso e/ou fracasso dos negócios. Estas empresas também conseguiram criar um ambiente no qual a manutenção exerce uma função estratégica, pois seu desempenho é decisivo para a qualidade do atendimento aos clientes, mas também entenderam que as áreas de manutenção e produção, juntas, garantem as entregas previstas (VIEIRA, 2020).

As vantagens competitivas de assegurar uma instalação WCM são: (i) custo baixo, (ii) maior agregação do ativo, (iii) otimização da equipe, (iv) ganho em eficiência e (v) segurança (EMANUEL; MASTELLARI, 2019). Para Mishra, Anand e Kodali (2006), a WCM é definida como uma manutenção eficaz. Já Murino, Naviglio e Romano (2012), defende que esse conceito novo de manutenção visa eliminar toda a forma de desperdícios em uma organização, proporcionando melhoria contínua em todos os setores e níveis hierárquicos, com o intuito de aumentar a competitividade.

Desta forma, as organizações percebem a manutenção como uma atividade relevante, ressaltando a proeminência da integração dessa área com a estratégia corporativa, com o intuito de disponibilizar os equipamentos, garantir a qualidade, prazo dentro do estabelecido e os preços competitivos. A metodologia WCM propicia a combinação de uma liderança conectada com os processos e uma cultura organizacional colaborativa através da mudança de *mindset* de todos os envolvidos (WIREMAN, 1991).

3 METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida neste estudo, quanto à natureza, se caracteriza como aplicada, pois esse tipo de pesquisa abrange estudos realizados com a finalidade de resolver problemas identificados e também podem contribuir para a ampliação do conhecimento científico e sugerir novas questões para serem investigadas (GIL, 2019).

Em relação à abordagem, é caracterizada como uma pesquisa qualitativa com caráter exploratório. A pesquisa qualitativa é usada quando não há necessidade de quantificar ou usar dados estatísticos de qualquer natureza, sendo o objetivo principal o entendimento, com base em dados qualificáveis, a partir da percepção de diversos atores (GIL, 1999). O caráter exploratório da pesquisa se deu através de pesquisas bibliográficas, buscando informações sobre o tema pesquisado em livros, artigos eletrônicos e dissertações (CERVO; BERVIAN, 2002).

O estudo de caso múltiplo foi utilizado para atingir os objetivos da pesquisa. Para Yin (2010), o estudo de caso é uma análise empírica de um fenômeno contemporâneo e seu contexto. Neste estudo foram analisadas duas empresas do ramo de auto peças, uma situada em Joinville – Santa Catarina e outra em São Leopoldo – Rio Grande do Sul. Quanto ao instrumento de coleta de dados, foi aplicado o modelo de maturidade de WCM, modelo este que já foi validado para a área de manutenção industrial por Rosa (2020), conforme consta no anexo 1, em sua dissertação de mestrado em Engenharia de Produção. Conforme Marconi e Lakatos (2010), a coleta de dados é a etapa da pesquisa na qual se inicia a aplicação dos instrumentos e das técnicas elaboradas como forma de coletar os dados previstos e, a pesquisa de campo é a observação de fatos e fenômenos com a finalidade de encontrar uma resposta que se busca comprovar ou para descobrir novos fenômenos e/ou suas relações.

Nesse sentido, a forma de coleta dos dados tornou-se operacionalizada por meio de entrevistas individuais em uma única vez, com duração de aproximadamente 1 hora e dirigidas com a aplicação do modelo de maturidade, por meio de uma abordagem semiestruturada (VIRGILLITO, 2010). Os entrevistados foram oito colaboradores da área de manutenção industrial das empresas objetos de estudo deste trabalho, e dois clientes, conforme demonstra a tabela 1 e onde apresenta-se o perfil dos entrevistados com a descrição do cargo, tempo de experiência na área de manutenção, formação e por fim, de qual empresa se trata. O perfil dos entrevistados foi escolhido baseado nos cargos já existentes e de acordo com o nível estratégico, tático e operacional na área de manutenção e produtiva das empresas.

Tabela 1 – Perfil dos Entrevistados

Cargo	Tempo de experiência na área de atuação	Formação	Empresa
Gestor	17 anos	Engenharia Mecânica	X
Gestor	15 anos	Administração	Y
Analista de Manutenção	12 anos	Tecnólogo em Automação	X
Analista de Manutenção	11 anos	Administração	Y
Técnico	25 anos	Técnico Eletromecânico	X
Técnico	5 anos	Técnico Mecânico	Y
Cliente	15 anos	Líder Manufatura	X
Cliente	6 anos	Líder Manufatura	Y

Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

A pesquisa documental recorreu a fontes diversificadas e dispersas, sem tratamento analítico, tais como: tabelas estatísticas, jornais, revistas, relatórios, documentos oficiais, cartas, filmes, fotografias, relatórios de empresas, vídeos de programas de televisão, etc. Segue o mesmo objetivo da pesquisa bibliográfica, porém utiliza fontes primárias, ou seja, dados e informações que ainda não foram tratados analítica ou cientificamente (MARCONI; LAKATOS, 2010). Para este estudo foram analisados os documentos listados na tabela 2, onde estão descritos o nome e a área responsável.

Tabela 2 – Documentos Analisados

Nome do Documento	Área Responsável
Organograma da equipe de manutenção	Manutenção
APR - Análise Preliminar de Risco	Manutenção
PT - Permissão de Trabalho	Segurança
TCR - Taxa de Controle de Riscos	Meio Ambiente
Documento de Descrição de Cargos	Recursos humanos
Matriz de Avaliação de Treinamentos	Manutenção
Indicador MTBF – Tempo Médio entre Falhas	Manutenção
Indicador de Disponibilidade de Equipamentos	Manutenção
Indicador de MTTR – Tempo Médio para Reparo	Manutenção
Ata de Reuniões de Análises Críticas	Manutenção
Monitoramento de IROG	Manufatura
Indicador de Controle de Custo	Manutenção
Sistema Informatizado de Manutenção	Manutenção
Planos de Manutenções Preventivas e Preditivas	Manutenção
Controle de Peças Sobressalentes	Logística

Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

4 RESULTADOS DA PESQUISA

A presente pesquisa teve como objetivo de estudo avaliar se o nível de maturidade da prestação de serviço em manutenção industrial permite o alcance da WCM, utilizando modelo de avaliação de maturidade e coleta de dados em duas empresas do ramo de autopeças de médio porte, conforme critério estabelecido pelo Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES), que

as classifica de acordo com a Receita Operacional Bruta (ROB) dado que integram um mesmo grupo econômico.

Quadro 1 – Classificação de porte de empresas

Classificação de Porte	
Classificação	Receita Operacional Bruta Anual ou Renda Anual
Microempresa	Menor ou igual a R\$ 360 mil
Pequena Empresa	Maior que R\$ 360 mil e menor ou igual a R\$ 4.8 milhões
Média Empresa	Maior que R\$ 4,8 milhões e menor ou igual a R\$ 300 milhões
Grande Empresa	Maior que R\$ 300 milhões

Fonte: BNDES (2021)

A primeira empresa pesquisada aqui denominada Empresa X, que é localizada no Brasil, em São Leopoldo – RS, fundada em 1957 com faturamento líquido de R\$ 85.147.277,26 registrado em 2020, atuando no mercado de componentes para sistemas de freios hidráulicos, cilindros mestres, de roda e embreagem, servos freios, reparos diversos e soluções em polímeros para o mercado automotivo. Possui 428 colaboradores, sendo que 22 integram a equipe de manutenção. A equipe de manutenção possui 18 técnicos, 02 analistas, 01 auxiliar administrativo e 1 coordenador de manutenção;

E, por fim, a empresa denominada Empresa Y, que é localizada no Brasil, em Joinville – SC, fundada em 1986 com faturamento líquido de R\$ 102.967.66,04 registrado em 2020, atua no mercado de autopeças fornecendo cubo, tambor de roda e disco de freios para veículos de passeio, utilitários e comerciais de pequeno porte. Possui 625 colaboradores, sendo que a equipe de manutenção possui 29 posições (25 são técnicos, 02 analistas, 01 auxiliar administrativo e 01 gerente de manutenção).

Destarte, as empresas citadas acima pertencem ao mesmo grupo controlador, compartilhando o sistema de gestão, são similares quanto ao porte, segmento de mercado, estrutura organizacional e número de colaboradores tornando o ambiente de estudo adequado e a análise dos resultados.

4.1 HIERARQUIA DE ATIVOS ADOTADA NAS EMPRESAS E SUA INTERFERÊNCIA NA GESTÃO DE PARADAS DE PRODUÇÃO

Neste subcapítulo, será abordado a forma como estão organizadas e disponibilizadas as informações referentes aos ativos, como: o cadastro do equipamento, contemplando o local no

qual está instalado, dados técnicos, critério ABC e informações de inventário e controladoria, formando assim a hierarquia dos ativos.

Quanto às empresas estudadas, identificou-se que estas possuem uma hierarquia de ativos estruturada e padronizada cadastrada no sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*) das organizações, levando em consideração os locais de instalação definidos, cadastros de dados mestres como imobilizados, números de inventário, valor de aquisição, fabricantes, modelos, números de série, classificação do critério ABC e ano de fabricação dos equipamentos.

Observou-se que as intervenções necessárias em manutenções corretivas são solicitadas no ERP das empresas e atendidas pela área de apoio Manutenção, executando o reporte técnico durante os atendimentos. Nesta etapa, percebeu-se que a Empresa Y reporta causas, ações, danos e possíveis desvios enriquecendo o histórico dos ativos, enquanto a Empresa X descreve sucintamente a ação realizada pelo manutentor. Desta forma, a Empresa Y detém um histórico de manutenções mais rico para a análise de quebras e planos de ações preventivos.

Já em relação às manutenções preventivas e preditivas as mesmas são planejadas e executadas também através de ERP, com periodicidades definidas e monitoramento das execuções através de indicador de ordens planejadas x ordens executadas no período em ambas as empresas.

Portanto, há uma padronização nos cadastros e nomenclaturas dos locais de instalação e equipamentos, bem como o uso do mesmo ERP e fluxo de atendimentos de solicitações de manutenção, oferecendo embasamento para o monitoramento e análise de indicadores, execuções de estudos e planos de ações preventivos para o aumento contínuo da disponibilidade e confiabilidade dos ativos, como também a gestão de paradas de produção por indisponibilidade de manutenção nas duas empresas estudadas.

4.2 PROCESSOS, INSTRUÇÕES E RECURSOS DE MANUTENÇÃO

Executou-se a pesquisa documental relacionada ao processo de manutenção industrial e sua interface com outros setores, como base para a avaliação dos níveis de maturidade de WCM, apresentada no subcapítulo 4.3. Na tabela 3 segue registro dos documentos analisados.

Tabela 3 – Evidência de Documentos Analisados por Empresa (continua)

Nome do Documento	Área Responsável	Empresa X	Empresa Y
Organograma da equipe de manutenção	Manutenção	Sim	Sim

(conclusão)			
APR - Análise Preliminar de Risco	Manutenção	Não	Sim
PT - Permissão de Trabalho	Segurança	Sim	Sim
TCR - Taxa de Controle de Riscos	Meio Ambiente	Sim	Sim
Documento de Descrição de Cargos	Recursos humanos	Sim	Sim
Matriz de Avaliação de Treinamentos	Manutenção	Não	Sim
Indicador MTBF - Tempo Médio entre Falhas	Manutenção	Não	Sim
Indicador de Disponibilidade de Equipamentos	Manutenção	Sim	Sim
Indicador de MTTR - Tempo Médio para Reparo	Manutenção	Não	Sim
Ata de Reuniões de Análises Críticas	Manutenção	Não	Sim
Monitoramento de IROG	Manufatura	Sim	Sim
Indicador de Controle de Custo	Manutenção	Não	Sim
Sistema Informatizado de Manutenção	Manutenção	Sim	Sim
Planos de Manutenções Preventivas e Preditivas	Manutenção	Sim	Sim
Controle de Peças Sobressalentes	Logística	Não	Não

Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

Quanto aos documentos citados, é perceptível a diferença entre a Empresa Y em relação a Empresa X, visto que não foi evidenciado na Empresa X documentos como: a matriz de treinamentos para os colaboradores da manutenção que é de vital importância para tratar os *gaps* de conhecimento técnico das diferentes áreas de atuação, ausência de monitoramento dos indicadores de quebras (MTBF, MTTR), atas de reuniões de análise crítica tanto de indicadores quanto de custo de manutenção, bem como o controle de peças sobressalentes de forma manual controlado pela própria área de manutenção.

Desta forma, com a revisão física de documentos foi possível identificar que, apesar de ambas empresas serem administradas pelo mesmo grupo controlador e sistema de gestão, não foram encontradas evidências de uso de documentos na Empresa X em relação à Empresa Y, a qual apresentou uma gestão de documentos mais consistente e organizada contribuindo para o controle da qualidade do serviço prestado, assegurado por uma gestão focada na área de manutenção.

4.3 NÍVEL DE MATURIDADE EM RELAÇÃO AOS REQUISITOS MÍNIMOS DE UMA WCM

Quanto ao nível de maturidade, foi aplicado o Modelo de Maturidade de WCM desenvolvido por Rosa (2020), usando o formulário disposto no anexo 1, para avaliar o nível em cada pilar de uma WCM.

Para facilitar a compreensão da análise realizada, a tabela 4 apresenta os resultados obtidos conforme as entrevistas feitas nas empresas X e Y, onde estão listados os sete pilares e os elementos que compõem uma WCM, avaliados em níveis de 1 a 5 e coloridos conforme escala de cores, sendo para o nível 1 a pontuação menos aderente e o nível 5 para a mais aderente

aos requisitos.

Tabela 4 – Avaliação de nível de maturidade de WCM – empresas X e Y

Nível de maturidade manutenção WCM - Empresa X				Nível de maturidade manutenção WCM - Empresa Y					
Níveis	Pilares	Elementos de manutenção WCM	2021	Níveis	Pilares	Elementos de manutenção WCM	2021		
Estratégico	Cultura organizacional	Cultura e política de manutenção organizacional	3	Cultura organizacional	Cultura e política de manutenção organizacional	4	Estratégico		
		Organização e estrutura de manutenção	2		Organização e estrutura de manutenção	4			
		Segurança e conformidade regulamentar	2		Segurança e conformidade regulamentar	4			
	Gestão de pessoas	Impacto ambiental	3	Gestão de pessoas	Impacto ambiental	4			
		Gestão e desenvolvimento de recursos humanos	3		Gestão e desenvolvimento de recursos humanos	3			
		Desenvolvimento de habilidades técnicas e interpessoais	2		Desenvolvimento de habilidades técnicas e interpessoais	4			
		Programa de treinamento	1		Programa de treinamento	2			
	Tático	Gestão	Programa de treinamento	1	Gestão	Programa de treinamento		4	
			Avaliação de habilidades técnicas e desempenho	1		Avaliação de habilidades técnicas e desempenho		2	
			Liderança e compromisso da gestão	2		Liderança e compromisso da gestão		4	
Estratégia		Medição da disponibilidade	2	Estratégia	Medição da disponibilidade	3			
		Medição da disponibilidade	4		Medição da disponibilidade	4			
		Definição e gerenciamento de KPI's	2		Definição e gerenciamento de KPI's	4			
		Decisões de substituição de bens de capital	1		Decisões de substituição de bens de capital	3			
		Interação no gerenciamento de oficinas de manutenção	3		Interação no gerenciamento de oficinas de manutenção	4			
		Medição da eficácia geral dos equipamentos	3		Medição da eficácia geral dos equipamentos	4			
		Medição da eficácia geral dos equipamentos	4		Medição da eficácia geral dos equipamentos	5			
Manutenção avançada	Instalação da manutenção, equipamentos e ferramentas	3	Manutenção avançada	Instalação da manutenção, equipamentos e ferramentas	4				
	Controles e relatórios de gerenciamento	2		Controles e relatórios de gerenciamento	3				
	Gerenciamento da mudança	1		Gerenciamento da mudança	2				
Operacional	Boas práticas	Programa de manutenção preventiva	3	Boas práticas	Programa de manutenção preventiva	3			
		Programa de manutenção preventiva	3		Programa de manutenção preventiva	3			
		Planejamento e programação da manutenção	4		Planejamento e programação da manutenção	4			
		Planejamento e programação da manutenção	4		Planejamento e programação da manutenção	4			
		Programa de manutenção preditiva	1		Programa de manutenção preditiva	3			
Operacional	Boas práticas	Melhoria de processo / equipamento	2	Boas práticas	Melhoria de processo / equipamento	4			
		Melhoria de processo / equipamento	2		Melhoria de processo / equipamento	4			
		Programa de manutenção planejada	2		Programa de manutenção planejada	4			
		Engenharia de confiabilidade	1		Engenharia de confiabilidade	2			
		Engenharia de confiabilidade	1		Engenharia de confiabilidade	2			
		Melhoria contínua da manutenção	2		Melhoria contínua da manutenção	3			
		Operacional	Boas práticas		Gerenciamento de peças de reposição	2	Boas práticas	Gerenciamento de peças de reposição	2
					Gerenciamento de peças de reposição	2		Gerenciamento de peças de reposição	2
					Banco de dados técnico de equipamentos	3		Banco de dados técnico de equipamentos	3
					Banco de dados técnico de equipamentos	3		Banco de dados técnico de equipamentos	3
Sistema de gerenciamento de manutenção computadorizado	4			Sistema de gerenciamento de manutenção computadorizado	4				
Sistema de gerenciamento de manutenção computadorizado	4			Sistema de gerenciamento de manutenção computadorizado	4				
Suporte de engenharia	1			Suporte de engenharia	2				
Suporte de engenharia	1			Suporte de engenharia	2				
Controle e definição dos processos de trabalho	3			Controle e definição dos processos de trabalho	4				
Controle e definição dos processos de trabalho	3			Controle e definição dos processos de trabalho	4				
Operacional	Boas práticas	Sistemas de manutenção, práticas e procedimentos	3	Boas práticas	Sistemas de manutenção, práticas e procedimentos	4			
		Sistemas de manutenção, práticas e procedimentos	3		Sistemas de manutenção, práticas e procedimentos	4			
		Análise de causa raiz do problema	2		Análise de causa raiz do problema	3			
		Análise de causa raiz do problema	2		Análise de causa raiz do problema	3			
		Gerenciamento de terceiros	2		Gerenciamento de terceiros	3			
Operacional	Boas práticas	Gerenciamento de terceiros	2	Boas práticas	Gerenciamento de terceiros	3			
		Gerenciamento de terceiros	2		Gerenciamento de terceiros	3			
		Gerenciamento efetivo da informação	4		Gerenciamento efetivo da informação	4			
		Gerenciamento efetivo da informação	4		Gerenciamento efetivo da informação	4			
		Gerenciamento efetivo da informação	4		Gerenciamento efetivo da informação	4			
Coparticipação da operação	Coparticipação da operação	Controle orçamental	3	Coparticipação da operação	Controle orçamental	3			
		Controle orçamental	3		Controle orçamental	4			
Coparticipação da operação	Coparticipação da operação	Manutenção autônoma	2	Coparticipação da operação	Manutenção autônoma	2			
		Manutenção autônoma	2		Manutenção autônoma	2			
Coparticipação da operação	Coparticipação da operação	Envolvimento da operação	2	Coparticipação da operação	Envolvimento da operação	2			
		Envolvimento da operação	2		Envolvimento da operação	2			

Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

Já a tabela 5, mostra o resumo das pontuações dos níveis de maturidade nos pilares de uma manutenção WCM considerando o desvio padrão das pontuações dos questionamentos, de forma a enriquecer a análise, executados em cada pilar.

Podemos perceber a discrepância do nível de maturidade da Empresa X em relação à Empresa Y, principalmente nos pilares de Cultura organizacional e Gestão de pessoas em nível Estratégico, consequentemente influenciando as pontuações dos níveis Tático e Operacional.

Tabela 5 – Resumo de pontuação pilares de manutenção WCM – empresas X e Y

Pontuação pilares de manutenção WCM - Empresa X				Pontuação pilares de manutenção WCM - Empresa Y			
Níveis	Pilares	2021		Níveis	Pilares	2021	
		Média	Desvio Padrão			Média	Desvio Padrão
Estratégico	Cultura organizacional	2,4	0,5	Estratégico	Cultura organizacional	4,0	0,0
	Gestão de pessoas	1,6	0,9		Gestão de pessoas	3,0	1,0
Tático	Gestão	2,5	1,0	Tático	Gestão	3,6	0,8
	Estratégia	2,7	1,1		Estratégia	3,6	0,5
	Manutenção avançada	1,5	0,7		Manutenção avançada	2,5	0,7
Operacional	Boas práticas	2,8	0,9	Operacional	Boas práticas	3,3	0,8
	Coparticipação da operação	2,0	0,0		Coparticipação da operação	2,0	0,0

Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

Efetivamente, o diagnóstico aponta para lacunas na Empresa X em relação à Empresa Y nos pilares de Cultura Organizacional e Gestão de Pessoas em nível Estratégico, no qual a Empresa X possui a área de manutenção subordinada à gestão de produção e a Empresa Y possui uma gestão independente com voz ativa e alta gestão. Em decorrência disso, a Empresa X apresenta perdas de pontuações no nível tático, nos pilares de Gestão, Estratégia e principalmente em Manutenção Avançada.

Já a nível tático e no pilar de Gestão, a Empresa X não possui um programa e avaliação de treinamento definido para o corpo técnico e investimento adequado, dificultando desenvolvimento individual dos colaboradores da área de manutenção. Existe na gestão, apenas o monitoramento de indicador de disponibilidade de equipamentos, porém não há monitoramento de indicadores de quebra e análise crítica de custos.

No pilar de Estratégia, ainda a nível tático, a Empresa X não possui um planejamento consistente de manutenção preditiva de forma sistêmica, possui planos que nem sempre são executados com os instrumentos adequados e assim não sendo eficaz. A melhoria de equipamentos é executada de forma aleatória, sem existência de estudos e o reporte de horas em manutenção preventiva é entre 12% e 25% do montante de horas reportadas, evidenciando uma manutenção reativa.

No pilar Manutenção Avançada, finalizando a abordagem a nível tático, na Empresa X não existe iniciativa relacionadas a Engenharia de Confiabilidade, porém existe iniciativas para o desenvolvimento da melhoria contínua da manutenção, puxadas pelo nível operacional. Já na Empresa Y, existe o processo com método definido para desenvolver a confiabilidade dos equipamentos e desenvolvimento contínuo da manutenção.

No nível operacional, o diagnóstico mostra evolução da Empresa Y em relação à Empresa X em boas práticas de manutenção, mas chama a atenção para a pontuação baixa da coparticipação da produção ser igual para ambas as empresas, existindo iniciativas de

manutenção autônoma por meio de limpeza dos equipamentos e o envolvimento no processo de manutenção apenas como apontamento de falhas, mostrando oportunidades no engajamento entre equipes.

De forma geral, é nítido o avanço em uma prestação de serviço em níveis de WCM para a Empresa Y, a qual possui uma gestão avançada, mas ainda com oportunidades de melhorias nos 3 níveis estratégicos. Em contrapartida, a Empresa X precisará rever sua estrutura organizacional para atender os requisitos mínimos de uma manutenção de classe mundial.

O modelo de maturidade foi aplicado de forma prática, integralizando os resultados e a comparação entre as empresas, ficando evidente as oportunidades de melhoria de cada uma apoiado nos questionamentos do modelo de maturidade do anexo 1 e assim, fornecendo embasamento teórico e prático para o planejamento estratégico de curto, médio e longo prazo para elevar as pontuações em cada pilar e ascender o nível de maturidade das empresas.

5 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi identificar se a qualidade do serviço prestado na área de manutenção permite o alcance de uma WCM, em duas empresas do ramo de autopeças. Para tal, foi aplicado modelo de maturidade WCM desenvolvido por Rosa (2020), classificando os pilares em estratégico, tático e operacional em uma escala qualitativa, fornecendo um diagnóstico do setor de manutenção de cada empresa e assim, suportando a elaboração de planejamento estratégico para a evolução ou manutenção da maturidade em relação aos elementos de uma WCM.

Percebeu-se durante a aplicação da entrevista e a análise de dados, a influência positiva da gestão da Empresa Y, para garantir a perpetuidade dos processos e as boas práticas de manutenção, aliada a uma visão estratégica da alta gestão da organização em crescente evolução para uma WCM.

Na Empresa X, a ausência de elementos fundamentais como: (i) uma gestão dedicada potencializando o elo entre os objetivos estratégicos da organização e as equipes de manufatura; (ii) o investimento em desenvolvimento de conhecimentos e habilidades de produção enxuta tanto para a equipe de manutenção quanto para as equipes de produção; (iii) procedimentos documentais; (iv) processos robustos de controle de indicadores e planos de ações. Ademais, o uso de ferramentas como a TPM e a RCM tornam a visão da área de manutenção como não estratégica e apenas necessária e reativa, não sendo eficaz em sua função de manter e aumentar a confiabilidade e disponibilidade dos ativos, evitar desperdícios e acidentes laborais, não se

tornando vista como um centro de lucro para alavancar a competitividade da organização no âmbito social, econômico e meio ambiente.

O estudo evidenciou ainda que mesmo em empresas de igual porte, que atendem o mesmo segmento de mercado, pertencentes ao mesmo grupo controlador, cuja controladora compartilha e administra tanto o ERP quanto o sistema de gestão da organização e também possui diretrizes para uma política de gestão de ativos em busca de uma WCM em seu planejamento estratégico como um imperativo estratégico, não é o suficiente para induzir a prática de uma manutenção de classe mundial na cultura organizacional de suas controladas. Conforme observado na empresa X, a gestão compartilhada priorizada a produção focada no momento, com uma visão de curto prazo e a qualquer custo, por muitas vezes não dando a devida importância a manutenção da confiabilidade e disponibilidades dos recursos produtivos, não mantendo o suporte necessário para que no nível tático e operacional, desenvolva-se uma cultura de transformação e engajamento para a melhoria contínua dos seus processos, de forma sistêmica e consolidada.

Ficou evidente a necessidade de reestruturação para obter-se uma gestão dedicada e subordinada à alta gestão da empresa controladora para a área de manutenção industrial, e esta com a função e responsabilidade de desdobrar os interesses corporativos e estratégicos tanto na matriz quanto nas filiais, de forma a disseminar e perpetuar a técnica e a ciência na gestão de ativos em todos os níveis da organização, a fim de assegurar a evolução para uma manutenção avançada, alavancando a competitividade da organização como um todo e, conseqüentemente, o nível de maturidade e qualidade na prestação de serviços para uma manutenção de classe mundial.

Quanto às limitações, a referida pesquisa apresenta como limitação a abordagem metodológica de estudo de caso em somente duas organizações do setor de autopeças do mercado, o acesso a estudos acadêmicos referente a este tema em empresas no Brasil é escasso e a cultura das organizações brasileiras não é mapeado. Ademais, também há o fato de que os resultados não podem ser generalizados a outros contextos de empresas de outros segmentos de mercado.

Como sugestão de estudos futuros, indica-se replicar o modelo de maturidade WCM em outras empresas de diferentes setores do mercado e também a relação entre os aspectos culturais e comportamentais internos nas organizações do Brasil podem influenciar na obtenção de uma maturidade WCM.

6 REFERÊNCIAS

ABRAMAN – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO. **Situação da Manutenção no Brasil** – Documento Nacional. Rio de Janeiro: ABRAMAN, 2003.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2014. Site institucional. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=310017#>. Acesso em: 15 fev. 2021.

BALDIN, A.; FURLANETTO, L.; ROVERSI, A.; TURCO, F. **Manual de mantenimiento de instalaciones industriales**. Barcelona: Gustavo Gili, 1982.

BRUIN, T.; ROSEMAN, M.; FREEZE, R.; KULKARNI, U. Understanding the main phases of developing a maturity assessment model. In: Australasian Conference on Information Systems (ACIS), 2005, Sydney. **Australasian Chapter of the Association for Information Systems**, 2005, Sydney. Disponível em: <https://eprints.qut.edu.au/25152/>. Acesso em: 19 fev. 2021.

BNDES. Banco Nacional do Desenvolvimento: **Guia do Financiamento**. 2021. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/porte-de-empresa/>. Acesso em: 13 abr. 2021.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

EMANUEL, D.; MASTELLARI, J. Critical Factors to Achieve World-Class Manufacturing Reliability. **Reliabilityweb**, 05 jan. 2019. Disponível em: <https://reliabilityweb.com/articles/entry/critical-factors-to-achieve-world-class-manufacturing-reliability>. Acesso em: 19 jan. 2021.

FARINA, E. M. M. Q. **Competitividade e coordenação de sistemas agroindustriais: um ensaio conceitual**. Gestão & Produção, São Carlos, São Paulo, Brasil: Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos, v. 6, n. 3, p. 147-161, 1999.

FERNANDEZ, O.; LABIB, A.; WALMSLEY, R; PETTY, D. J. A decision support maintenance management system. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 20, n.8, p. 965-979, 2003.

FILHO, G. B. **Dicionário de Termos de Manutenção, Confiabilidade e Qualidade**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2006.

FILHO, G. B. **A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

FROST, T.; MCCARTHY, J.; ANDROULAKIS, D. **How World-Class Maintenance Can Boost Global Manufacturing**. BCG, 16 mai. 2017. Disponível em: <https://www.bcg.com/publications/2017/lean-operations-how-world-class-maintenance-can-boost-global-manufacturing>. Acesso em: 19 fev. 2021.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

HAMEL, G.; PRAHALAD, C. K. **Competindo pelo futuro**: estratégias inovadoras para obter o controle do seu setor e criar os mercados de amanhã. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

HOOLEY, G. J; SAUNDERS, J. A.; PIERCY, N. F. **Estratégia de marketing**: posicionamento competitivo. 3. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

IMAM, S. F.; RAZA, J.; RATNAYAKE, C. World Class Maintenance (WCM): Measurable indicators creating opportunities for the Norwegian Oil and Gas industry. In: **IEEE International Conference**, 2013, Bangkok. Industrial Engineering and Engineering Management. Bangkok: IEEM, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jawad_Raza2/publication/263736049_World_Class_Maintenance_WCM_Measurable_indicators_creating_Opportunities_for_the_Norwegian_Oil_and_Gas_industry/links/0c96053bcdd8be67aa000000.pdf. Acesso em: 19 jan. 2021.

KARDEC, A.; LAFRAIA, J. **Gestão Estratégica e Confiabilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark: ABRAMAN, 2002.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção Função Estratégica**. 2 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark: ABRAMAN, 2004.

KARDEC, A.; NASCIF J. **Manutenção: função estratégica**. 3 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2009.

KODALI, R.; MISHRA, R.; ANAND, G. Justification of world-class maintenance systems using analytic hierarchy constant sum method. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v. 15, n. 1, p. 47-77, 2009.

LAUGENI, F. P.; MARTINS, P. G. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2006.

LIMA, J. R. T.; SANTOS, A. A. B.; SAMPAIO, R. R. Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente. **ENEGEP**. São Carlos, SP, Brasil, 2010, p.10-12.

MACCHI, M.; FUMAGALLI, L. A maintenance maturity assessment method for the manufacturing industry. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v. 19, n. 3, p. 295- 315, 2013.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MIRSHAWKA, V.; OLMEDO, N.L. **Manutenção - Combate aos Custos da Não-Eficácia: A Vez do Brasil**. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1993.

MISHRA, R.; ANAND, G.; KODALI, R. Development of a framework for world class maintenance systems. **Journal of Advanced Manufacturing System**,v. 5, n. 02, p. 141-165, 2006.

- MISHRA, R.; ANAND, G.; KODALI, R. Strengths, weaknesses, opportunities, and threats analysis for frameworks of world-class maintenance. Proceedings of the Institution 74 of Mechanical Engineers, Part B: **Journal of Engineering Manufacture**, v. 221, n. 7, p. 1193-1208, 2007.
- MURINO T., NAVIGLIO G., ROMANO E. **A world class manufacturing implementation model**. Applied Mathematics in Electrical and Computer Engineering. Department of Materials Engineering and Operations Management. University of Naples “Federico II”, 2012.
- MURTHY, D.N.P., ATRENS, A., ECCLESTON, J.A. Strategic maintenance management. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, Vol. 8. n° 4, 2002, pp. 287-305.
- OLIVEIRA, M.; LOPES, I. Evaluation and improvement of maintenance management performance using a maturity model. **International Journal of Productivity and Performance Management**, 2019.
- PAULK, M. C.; WEBER C. V.; CURTIS B.; CHRISISS B. M. **The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process**. AddisonWesley Longman, 1994. p. 441.
- PINTO, A. K.; XAVIER, J. N. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.
- PORTER, M. E. **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- PORTER, E. M.; MONTGOMERY; C. A. **Estratégia: a busca da vantagem competitiva**. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2007.
- REIS, A.; MARION, J. C. **Contabilidade Avançada**. São Paulo: Saraiva: 2006.
- ROSA, L. F. **Modelo de maturidade de manutenção de classe mundial em ambientes de manufatura de autopeças**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade de Caxias do Sul, Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, Brasil, 2020.
- SILVEIRA, V. Os modelos multiestágios de maturidade: um breve relato de sua história, sua difusão e sua aplicação na gestão de pessoas por meio do People Capability Maturity Model (P-CMM). **Revista de Administração Contemporânea**, v. 13, n. 2, p. 228-246, 2009.
- SIMÕES, J.; GOMES, C.; YASIN, M. A literature review of maintenance performance measurement: A conceptual framework and directions for future research. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v. 17, n. 2, p. 116-137, 2011.
- SMITH, A.; HINCHCLIFFE, G. **RCM-Gateway to world class maintenance**. Elsevier, 2003.
- TOMLINGSON, P. D. Achieving world class maintenance status. **Engineering and Mining Journal**, v. 208, n. 2, p. 38, 2007.

VIEIRA, A. E. **Manutenção Classe Mundial com foco na Gestão de Ativos**. 2020.
Disponível em: <https://sigeman.com.br/>. Acesso em: 18 fev. 2021.

VIRGILLITO, S. B. **Pesquisa de marketing**: uma abordagem quantitativa e qualitativa. São Paulo: Saraiva, 2010.

WIREMAN, T. **Total Productive Maintenance**: an American approach, New York: Industrial Press Inc., 1991.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

Anexo 1 – Modelo de Maturidade de WCM

(continua)

Níveis	Pilares	Elementos de WCM	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
Estratégico	Cultura organizacional	Cultura e política de manutenção organizacional	A organização compreende a manutenção como um mal necessário, gerando somente custo. As mudanças não são aceitas e a manutenção não evolui.	A organização compreende a manutenção como um mal necessário, gerando custo. Algumas mudanças são aceitas com dificuldade. Iniciativas as vezes são reconhecidas.	A organização compreende a manutenção como importante para os seus objetivos. As mudanças são aceitas e consideradas importantes. Iniciativas são reconhecidas.	A organização compreende a manutenção como importante para os seus objetivos, envolvendo-a nas decisões estratégicas. As mudanças são incentivadas e iniciativas são reconhecidas.	A organização compreende a manutenção como setor estratégico, sendo um centro de lucro, envolve e coloca suas metas em seu planejamento estratégico. Apóia a mudança e a incentiva, reconhecendo os resultados obtidos.
		Organização e estrutura de manutenção	A empresa não possui estrutura de manutenção dedicada. Os trabalhos são realizados conforme demanda e sem nenhum tipo de padronização ou organização de processos.	A empresa possui uma estrutura de manutenção dedicada, porém com estrutura hierárquica que responde para área produtiva. Os trabalhos são realizados conforme demanda e possuem iniciativas de trabalhos planejados. Existe uma padronização ou organização para alguns processos básicos.	A empresa possui uma estrutura de manutenção dedicada, com estrutura hierárquica definida e independente. Os trabalhos são realizados conforme demanda e de forma planejada. Existe padronização ou organização para os processos mais importantes.	A empresa possui uma estrutura de manutenção dedicada, com estrutura hierárquica definida e independente, possuindo voz junto a Alta gestão. Os trabalhos são realizados conforme demanda e de forma planejada. Existe padronização ou organização para a maioria dos processos.	A empresa possui uma estrutura de manutenção robusta com estrutura hierárquica dedicada em diversos níveis possuindo voz ativa junto a Alta gestão para implementar e promover mudanças. Os trabalhos são realizados conforme demanda e de forma planejada. A manutenção possui organização e processos claros e definidos para melhoria contínua e o faz com excelência.
		Segurança e conformidade regulamentar	A equipe e gestão não apresentam conscientização de segurança. Não existem reuniões relacionadas a segurança dos funcionários. A equipe não faz avaliação de segurança antes de iniciar a execução de um trabalho. Não existe conhecimento e cumprimento de procedimentos relacionados as NRs.	A equipe e gestão apresentam iniciativas de conscientização de segurança. Existem reuniões de forma eventual relacionadas a segurança dos funcionários. A equipe faz avaliação de segurança antes de iniciar a execução de um trabalho de modo informal. Existe conhecimento e cumprimento parcial de procedimentos relacionados as NRs.	A equipe e gestão apresentam conscientização de segurança. Existem reuniões mensais relacionadas a segurança dos funcionários. A equipe faz avaliação de segurança antes de iniciar a execução de um trabalho por meio de procedimento definido. Existe conhecimento e cumprimento dos procedimentos relacionados as NRs.	A equipe e gestão apresentam conscientização de segurança. Existem reuniões semanais relacionadas a segurança dos funcionários. A equipe executa procedimento definido e devidamente documentado para avaliação de segurança antes de iniciar a execução de um trabalho. Existem procedimentos definidos e devidamente documentados para o cumprimento dos procedimentos relacionados as NRs.	A equipe e gestão apresentam grande conscientização de segurança e promovem ações de melhorias relacionadas a segurança. Existem reuniões diárias relacionadas a segurança dos funcionários para conscientização e divulgação de boas práticas. A equipe executa procedimento definido e devidamente documentado para avaliação de segurança antes de iniciar a execução de um trabalho. Existem procedimentos definidos e devidamente documentados para o cumprimento dos procedimentos relacionados as NRs.
			Acidentes ≥ 6 em 1 ano	6 > Acidentes ≥ 4 em 1 ano	4 > Acidentes ≥ 2 em 1 ano	2 > Acidentes em 1 ano	0 = Acidentes ≥ 2 anos

(continua)

		Impacto ambiental	Não existe política definida de descarte de resíduos e ações voltadas ao meio ambiente.	Existem iniciativas de descarte de resíduos (coleta seletiva, descarte de graxa e óleo...).	Existem processos definidos de descarte de resíduos e ações de reaproveitamento e/ou diminuição do consumo (filtragem de óleo, técnicas de preditiva...).	Existem processos definidos de descarte de resíduos e ações de reaproveitamento e diminuição do consumo (filtragem de óleo, técnicas de preditiva...). São definidas metas com revisão periódica das ações de reaproveitamento e diminuição de consumo de resíduos.	Existem processos definidos de descarte de resíduos e ações de reaproveitamento e diminuição do consumo (filtragem de óleo, técnicas de preditiva...). São definidas metas com revisão periódica das ações de reaproveitamento e diminuição de consumo de resíduos. São realizados projetos relacionados a diminuição de consumo de energéticos e sustentabilidade.
Gestão de pessoas		Gestão e desenvolvimento de recursos humanos	Não existe descrição de cargos relacionados às funções da manutenção.	Existe a definição de cargos relacionados as funções da manutenção de forma resumida, considerando somente conhecimento técnico.	Existe a definição de cargos relacionados as funções da manutenção de forma detalhada considerando conhecimento técnico e formação necessária.	Existe a definição de cargos relacionados as funções da manutenção de forma detalhada considerando conhecimento técnico, formação necessária e entregas interpessoais.	Existe a definição de cargos relacionados as funções da manutenção de forma detalhada considerando conhecimento técnico, formação necessária e entregas interpessoais. Existe plano de sucessão e incentivo de desenvolvimento de carreira para colaboradores internos.
		Desenvolvimento de habilidades técnicas e interpessoais	Os tipos e níveis de habilidades técnicas e interpessoais não são definidos.	Existem iniciativas de definições dos tipos de habilidades técnicas necessárias para cada nível.	Os tipos e níveis de habilidades técnicas e interpessoais são bem definidos.	Os tipos e níveis de habilidades técnicas e interpessoais são bem definidos e servem de base para as avaliações.	Os tipos e níveis de habilidades técnicas e interpessoais são bem definidos e servem de base para as avaliações e plano de desenvolvimento dos colaboradores com revisão periódica determinada.
		Programa de treinamento	Não existe programa de treinamento definido.	Treinamentos são realizados de forma aleatória e sem processo definido da escolha dos participantes.	Treinamentos são realizados a partir de um processo determinado de escolha dos participantes.	Treinamentos são realizados a partir de um processo determinado de escolha dos participantes considerando a avaliação de habilidades técnicas.	Treinamentos são realizados a partir da matriz de competências, considerando a avaliação de habilidades técnicas.
			Valor da folha de pagam. de manut. investido em treinamento < 0,8%	$0,8\% \leq$ Valor da folha de pagam. de manut. investido em treinamento < 1,5%	$1,5\% \leq$ Valor da folha de pagam. de manut. investido em treinamento < 2,3%	$2,3\% \leq$ Valor da folha de pagam. de manut. investido em treinamento < 3%	$3\% \leq$ Valor da folha de pagam. de manut. investido em treinamento

(continua)

		Avaliação de habilidades técnicas e desempenho	Não existe avaliação de habilidades técnicas e desempenho.	Existe avaliação de habilidades técnicas e desempenho, porém não existe obrigatoriedade de realização e processo definido.	Existe avaliação de habilidades técnicas e desempenho com obrigatoriedade de realização, periodicidade e processo definido.	Existe avaliação de habilidades técnicas e desempenho com obrigatoriedade de realização, periodicidade e processo definido. Avaliação é baseada em descrições de cargos e serve de entrada para matriz de competências.	Existe avaliação de habilidades técnicas e desempenho com obrigatoriedade de realização, periodicidade e processo definido. Avaliação é baseada em descrições de cargos e serve de entrada para matriz de competências que determina realização de treinamentos e evoluções de carreira. Avaliação possui periodicidade de revisão definida.
Tático	Gestão	Liderança e compromisso da gestão	A liderança executa somente a supervisão dos trabalhos realizados.	A liderança gerencia indicadores e processos com análise crítica.	A liderança gerencia indicadores e processos com análise crítica buscando ações de melhorias.	A liderança gerencia indicadores e processos com análise crítica buscando ações de melhorias. Se compromete com mudanças que estão alinhadas com a evolução da manutenção e participam ativamente destas mudanças.	A liderança gerencia indicadores e processos com análise crítica buscando ações de melhorias. Se compromete com mudanças que estão alinhadas com a evolução da manutenção e participam ativamente destas mudanças, além de proporem mudanças sendo um dos fatores impulsionadores da evolução contínua da manutenção.
		Medição da disponibilidade	Não existe a medição da disponibilidade dos equipamentos.	Existe a medição da disponibilidade somente de alguns equipamentos chave.	Existe a medição da disponibilidade de todos os equipamentos com metas definidas e acompanhamento da evolução mensal.	Existe a medição da disponibilidade de todos os equipamentos com metas definidas, acompanhamento da evolução mensal. Existe processo de análise definido para determinar ações de correção para o não atendimento das metas.	Existe a medição da disponibilidade de todos os equipamentos com metas definidas, acompanhamento da evolução mensal. Existe processo de análise definido para determinar ações de correção para o não atendimento das metas. Existe análise e ajuste das metas anualmente para a evolução crescente da disponibilidade dos equipamentos.
			Disponibilidade. < 23%	23% ≤ Disponibilidade < 45%	45% ≤ Disponibilidade < 68%	68% ≤ Disponibilidade < 90%	90% ≤ Disponibilidade ≤ 100%

(continua)

		Definição e gerenciamento de KPI's	Não existem KPI's para gerenciamento.	Existem KPIs básicos de gerenciamento (disponibilidade, acidentes, custos de manutenção).	Existem KPIs básicos de gerenciamento (disponibilidade, acidentes, custos de manutenção), com metas e monitoração periódica.	Existem KPIs de gerenciamento amplificados (disponibilidade, MTBF, MTTR, acidentes, custos de manutenção, aderência ao plano de preventiva, quantidade de corretivas X planejadas, monitoramento da alocação de mão de obra, valor financeiro de armazenamento de peças de reposição...).	Existem KPIs de gerenciamento amplificados (disponibilidade, MTBF, MTTR, acidentes, custos de manutenção, aderência ao plano de preventiva, quantidade de corretivas X planejadas, monitoramento da alocação de mão de obra, valor financeiro de armazenamento de peças de reposição...). São realizadas reuniões de avaliação periódica com determinação de ações e posterior análise da eficácia das ações definidas.
		Decisões de substituição de bens de capital	Não existe nenhum critério de definição de substituição de bens de capital.	Os critérios de substituição de bens de capital são subjetivos ou impulsionados somente pela Eng. de Processo sem a participação da manutenção.	Os critérios de substituição de bens de capital são bem definidos com participação ativa da manutenção.	Os critérios de substituição de bens de capital são bem definidos com participação ativa da manutenção e consideram a confiabilidade atual do equipamento.	Os critérios de substituição de bens de capital são bem definidos com participação ativa da manutenção e consideram a confiabilidade atual do equipamento. Os critérios possuem periodicidade de revisão definida.
		Interação no gerenciamento de oficinas de manutenção (item para sistema de manutenção descentralizadas)	Não existe qualquer tipo de interação no gerenciamento das oficinas de manutenção.	Existe interação entre as oficinas somente para empréstimo de recursos (mão de obra, ferramentas, peças de reposição...).	Existe interação entre as oficinas para empréstimo de recursos (mão de obra, ferramentas, peças de reposição...) e na padronização dos indicadores monitorados.	Existe interação entre as oficinas para empréstimo de recursos (mão de obra, ferramentas, peças de reposição...), na padronização dos indicadores monitorados, nos processos básicos e nas definições/decisões em conjunto.	Existe interação entre as oficinas para empréstimo de recursos (mão de obra, ferramentas, peças de reposição...), na padronização dos indicadores monitorados, nos processos, na gestão visual, no compartilhamento de boas práticas e definições/decisões em conjunto.
		Medição da eficácia geral dos equipamentos	Não existe a medição da eficácia geral dos equipamentos.	Existe algumas iniciativas de medição da eficácia geral dos equipamentos em alguns equipamentos chave. A manutenção faz uso desta informação como um de seus indicadores de performance.	Existe a medição da eficácia geral dos equipamentos, definidos pela empresa baseado em critérios predeterminados. A manutenção faz uso desta informação como um de seus indicadores de performance.	Existe a medição da eficácia geral dos equipamentos, definidos pela empresa baseado em critérios predeterminados e revisados conforme período determinado. A manutenção faz uso desta informação como um de seus indicadores de performance	Existe a medição da eficácia geral dos equipamentos, definidos pela empresa baseado em critérios predeterminados e revisados conforme período determinado. A manutenção faz uso desta informação como um de seus indicadores de performance e realiza análise periódica para determinar ações de melhoria.
			OEE < 21%	21% ≤ OEE < 42%	42% ≤ OEE < 64%	64% ≤ OEE < 85%	85% ≤ OEE ≤ 100%

(continua)

		Instalação da manutenção, equipamentos e ferramentas	A manutenção não possui um local definido para oficina e suas ferramentas e equipamentos são precários.	A manutenção possui um local definido, porém com baixos recursos (iluminação inapropriada, local sujo, pouco espaço...), os equipamentos e ferramentas são antigos e não funcionam bem ou são adaptados constantemente.	A manutenção possui um local definido e adequado (iluminação adequada, local limpo, com pintura adequada, demarcações e identificações de cada item, espaço adequado para as atividades), os equipamentos e ferramentas estão em pleno funcionamento e atendem as necessidades.	A manutenção possui um local definido e adequado (iluminação adequada, local limpo, com pintura adequada, demarcações e identificações de cada item, espaço adequado para as atividades), escritórios adequados, os equipamentos e ferramentas estão em pleno funcionamento e atendem as necessidades.	A manutenção possui um local definido e adequado (iluminação adequada, local limpo, com pintura adequada, demarcações e identificações de cada item, espaço adequado para as atividades), escritórios adequados, os equipamentos e ferramentas estão em pleno funcionamento e atendem as necessidades, existem computadores disponíveis para execução de trabalhos internos e pesquisas necessárias.
		Controles e relatórios de gerenciamento	Não existem controles e relatórios de gerenciais da manutenção.	Existem controles e relatórios de itens básicos como disponibilidade dos equipamentos.	Existem controles e relatórios do desempenho da manutenção em relação as entregas e aos processos administrativos.	Existem controles e relatórios do desempenho da manutenção em relação as entregas e aos processos administrativos. Existe processo definido para a gestão dos controles e relatórios.	Existem controles e relatórios do desempenho da manutenção em relação as entregas e aos processos administrativos. Existe processo definido para a gestão dos controles e relatórios periódicas de análise dos problemas de desempenho.
		Gerenciamento da mudança	Não existe iniciativas de gerenciamento da mudança em relação aos processos internos e externos da manutenção.	Existem alguns elementos de gerenciamento da mudança sendo aplicados em alguns projetos da manutenção.	Existe uma abordagem abrangente de gerenciamento da mudança sendo aplicada em vários projetos da manutenção.	Existe um método definido de gerenciamentos da mudança para aplicar em todos os projetos de manutenção.	Existe um método definido de gerenciamentos da mudança para aplicar em todos os projetos de manutenção. O método possuiu revisão periódica definido.
Estratégia		Programa de manutenção preventiva	Não existe programa de manutenção preventiva e a equipe trabalha somente em ações corretivas.	Existe um programa de manutenção preventiva implementado somente em equipamentos chave.	Existe um programa de manutenção preventiva implementado nos equipamentos conforme critérios definidos.	Existe um programa de manutenção preventiva implementado nos equipamentos conforme critérios definidos e com equipe dedicada para execução.	Existe um programa de manutenção preventiva implementado nos equipamentos conforme critérios definidos, com revisões periódicas pré-determinadas e com equipe dedicada para execução.

(continua)

		Planejamento e programação da manutenção	Não existe equipe ou responsável pelo planejamento e programação de manutenção preventiva e/ou preditiva.	Existe equipe ou responsável pelo planejamento e programação de manutenção preventiva e/ou preditiva.	Existe equipe ou responsável pelo planejamento e programação de manutenção preventiva e/ou preditiva. Existe processo de criação de planos de manutenção e programação definidos.	Existe equipe ou responsável pelo planejamento e programação de manutenção preventiva e/ou preditiva. Existe processo de criação de planos de manutenção e programação definidos. O método de programação é compartilhado com PCP e produção de forma antecipada e possui medição da sua eficácia.	Existe equipe ou responsável pelo planejamento e programação de manutenção preventiva e/ou preditiva. Existe processo de criação de planos de manutenção e programação definidos. O método de programação é compartilhado com PCP e produção de forma antecipada e possui medição da sua eficácia.
			Aderência ao plano < 24%	$24\% \leq$ Aderência ao plano < 48%	$48\% \leq$ Aderência ao plano < 71%	$71\% \leq$ Aderência ao plano < 95%	$95\% \leq$ Aderência ao plano \leq 100%
			Aderência ao cronograma < 23%	$23\% \leq$ Aderência ao cronograma < 45%	$45\% \leq$ Aderência ao cronograma < 68%	$68\% \leq$ Aderência ao cronograma < 90%	$90\% \leq$ Aderência ao cronograma \leq 100%
		Programa de manutenção preditiva	Não existe programa de manutenção preditiva e a equipe trabalha somente em ações corretivas.	Existe um programa de manutenção preditiva implementado somente em equipamentos chave.	Existe um programa de manutenção preditiva implementado nos equipamentos conforme critérios definidos.	Existe um programa de manutenção preditiva implementado nos equipamentos conforme critérios definidos e com equipe dedicada para execução.	Existe um programa de manutenção preditiva implementado nos equipamentos conforme critérios definidos, com revisões periódicas pré-determinadas e com equipe dedicada para execução. Existem monitoração online de preditiva em equipamentos chave.
		Melhoria de processo / equipamento	Não existem iniciativas de melhoria de processo / equipamento.	Existem iniciativas de melhoria de processo / equipamento de forma aleatória sem a existência de estudos.	Existe processo definido de melhoria de processo / equipamento, com entrada exclusiva a partir de análise de falhas.	Existe processo definido de melhoria de processo / equipamento, com entradas a partir de análise de falhas, análise de indicadores e outros definidos.	Existe processo definido de melhoria de processo / equipamento, com entradas a partir de análise de falhas, análise de indicadores e outros definidos. Existe equipe técnica multidisciplinar definida como responsável pelo desenvolvimento e implementação de melhorias.
		Programa de manutenção planejada	Total de horas de manutenção preventiva/preditiva reportadas em ordens de serviço < 12%	$12\% \leq$ Total de horas de manutenção preventiva/preditiva reportadas em ordens de serviço < 25%	$25\% \leq$ Total de horas de manutenção preventiva/preditiva reportadas em ordens de serviço < 37%	$37\% \leq$ Total de horas de manutenção preventiva/preditiva reportadas em ordens de serviço < 50%	$50\% \leq$ Total de horas de manutenção preventiva/preditiva reportadas em ordens de serviço < 100%

(continua)

	Manutenção avançada	Engenharia de confiabilidade	Não existem iniciativas relacionadas a Engenharia de confiabilidade.	Existem iniciativas de pequenos estudos relacionados a confiabilidade.	Existe processo com método definido para desenvolver a confiabilidade dos equipamentos.	Existe a análise estatística de confiabilidade e um processo com método definido para desenvolver a confiabilidade dos equipamentos.	Existe a análise estatística de confiabilidade e um processo com método definido para desenvolver a confiabilidade dos equipamentos, com equipe técnica definida como responsável para o desenvolvimento da confiabilidade dos equipamentos.
		Melhoria contínua da manutenção	Não existem iniciativas do desenvolvimento da melhoria contínua na manutenção.	Existem iniciativas para o desenvolvimento da melhoria contínua da manutenção.	Existem processos definidos que fomentam o desenvolvimento da melhoria contínua da manutenção.	Existem processos definidos que fomentam o desenvolvimento da melhoria contínua da manutenção. Existe um planejamento estratégico que fortalece a manutenção e planeja os próximos passos a fim que a melhoria contínua da manutenção seja constante.	Existem processos definidos que fomentam o desenvolvimento da melhoria contínua da manutenção. Existe um planejamento estratégico que fortalece a manutenção e planeja os próximos passos a fim que a melhoria contínua da manutenção seja constante. Existe equipe de estudos responsável por buscar na literatura e em benchmarking oportunidades de melhoria contínua.
Operacional	Boas práticas	Gerenciamento de peças de reposição	Não existe nenhum tipo de organização no gerenciamento de peças de reposição.	O gerenciamento de peças de reposição possui sistema de inventário preciso.	O gerenciamento de peças de reposição possui sistema computadorizado com inventário preciso.	O gerenciamento de peças de reposição possui sistema computadorizado com inventário preciso, estoque mínimo calculado e ponto de pedido determinado. As peças de reposição são gerenciadas pela logística e não existem estoques paralelos.	O gerenciamento de peças de reposição possui sistema computadorizado com inventário preciso, estoque mínimo calculado e ponto de pedido determinado. As peças de reposição são gerenciadas pela logística e não existem estoques paralelos. As peças de reposição são revisadas periodicamente para retirada de itens obsoletos e inclusão de novos itens a partir de procedimento devidamente definido e documentado. O valor financeiro de estoque é definido e controlado.
		Banco de dados técnico de equipamentos	Não existe um banco de dados técnicos dos equipamentos.	Existem dados técnicos de alguns equipamentos armazenados de forma física.	Existem dados técnicos de todos os equipamentos ou grande parte, armazenados de forma física.	Existem dados técnicos de todos os equipamentos ou grande parte, armazenados de forma digital e gerenciados a partir de software.	Existem dados técnicos de todos os equipamentos ou grande parte, armazenados de forma digital e gerenciados a partir de software. Os dados são atualizados periodicamente conforme a necessidade.

(continua)

		Sistema de gerenciamento de manutenção computadorizado	Não existe um sistema de gerenciamento de manutenção computadorizado.	Existe o módulo de manutenção no sistema computadorizado da produção.	Existe um sistema de gerenciamento de manutenção computadorizado dedicado à manutenção.	Existe um sistema de gerenciamento de manutenção computadorizado dedicado à manutenção. O sistema possui módulos que auxiliam a execução, histórico em banco de dados e acesso a documentação.	Existe um sistema de gerenciamento de manutenção computadorizado dedicado à manutenção. O sistema possui módulos que auxiliam a execução, histórico em banco de dados, acesso a documentação, programação e planejamento e funcionam de forma <i>mobile</i> .
			Trabalhos de manut. relatados em ordem de serviço < 24%	$24\% \leq$ Trabalhos de manut. relatados em ordem de serviço < 48%	$48\% \leq$ Trabalhos de manut. relatados em ordem de serviço < 71%	$71\% \leq$ Trabalhos de manut. relatados em ordem de serviço < 95%	$95\% \leq$ Trabalhos de manut. relatados em ordem de serviço < 100%
		Suporte de engenharia	Não existe suporte da engenharia em relação as questões de manutenção.	Existe suporte ocasional de engenharia as questões de manutenção.	Existe suporte constante de engenharia as questões de manutenção.	Existe engenheiros dedicados a dar suporte as questões de manutenção.	Existe um setor de Engenharia de manutenção responsável por definições, projetos e suporte à manutenção.
		Controle e definição dos processos de trabalho	Não existe controle e definição de processos de trabalho.	Existem iniciativas de controle com algumas definições de processos de trabalho.	Existem controles e definições dos processos de trabalhos.	Existem controles e definições dos processos de trabalhos e todos estão devidamente documentados.	Existem controles e definições dos processos de trabalhos e todos estão devidamente documentados e possuem revisões periódicas definidas.
		Sistemas de manutenção, práticas e procedimentos	Não existem práticas e procedimentos de manutenção definidos, somente a prática de manutenção corretiva.	Existe iniciativas de práticas de manutenção programada e programas de lubrificação.	Existe práticas de manutenção programada, programa de lubrificação, manutenção preventiva e manutenção preditiva.	Existe práticas de manutenção programada, programa de lubrificação, manutenção preventiva, manutenção preditiva, manutenção detectiva e monitoramento de condições.	Existe práticas de manutenção programada, programa de lubrificação, manutenção preventiva, manutenção preditiva, manutenção detectiva, monitoramento de condições e manutenção centrada na confiabilidade.
Análise de causa raiz do problema	Não existem análises de causa raiz de falhas em equipamentos.	Existem iniciativas de análises de causa raiz de falhas em equipamentos.	Existe análise de causa raiz de falhas em equipamentos com método definido e devidamente documentado.	Existe análise de causa raiz de falhas em equipamentos com método definido, devidamente documentado e com definição clara de quando e em quais equipamentos a análise deve ser aplicada (gatilho).	Existe análise de causa raiz de falhas em equipamentos com método definido, devidamente documentado e com definição clara de quando e em quais equipamentos a análise deve ser aplicada (gatilho). Existe verificação periódica se as ações definidas na análise foram efetivas e retroalimentam nova análise caso seja necessário.		

(continua)

		Gerenciamento de terceiros	Não existe nenhum tipo de organização no gerenciamento de terceiros.	Existem iniciativas para gerenciamento de terceiros.	Existem processos definidos para o gerenciamento das entregas dos terceiros.	Existem processos definidos para o gerenciamento das entregas dos terceiros e indicadores de medição de desempenho.	Existem processos definidos para o gerenciamento das entregas dos terceiros e indicadores de medição de desempenho. Existem avaliações periódicas do histórico de desempenho das empresas terceiras, a fim de executar <i>feedback</i> e determinar a necessidade de substituição da empresa.
		Gerenciamento efetivo da informação	Não existe gerenciamento efetivo da informação.	Existem iniciativas de gerenciamento da informação.	Existe processo definido para gerenciamento da informação.	Existe processo definido para gerenciamento da informação com suporte de software e banco de dados.	Existe processo definido para gerenciamento da informação com suporte de software e banco de dados. Existe revisão periódica do processo de gerenciamento da informação.
		Controle orçamental	Não existe controle orçamental.	Existem iniciativas de controle orçamental sem padronização e com pouca efetividade.	Existe formas de controle orçamental no formato reativo, não sendo possível prever os custos futuros.	Existe controle orçamental no formato preventivo, com controle de custos mensais a fim de atender as metas. O orçamento é realizado com base em uma projeção realista das necessidades e não somente com dados de orçamentos anteriores.	Existe controle orçamental no formato preventivo, com controle de custos mensais a fim de atender as metas. O orçamento é realizado com base em uma projeção realista das necessidades e não somente com dados de orçamentos anteriores. As principais variações de custos são analisadas e são propostas ações de compensação para manter as metas.
	Custo de manut. < 1,5% do faturamento		$1,5\% \leq$ Custo de manut. < 3% do faturamento	$3\% \leq$ Custo de manut. < 4,5% do faturamento	$4,5\% \leq$ Custo de manut. < 6% do faturamento	$6\% \leq$ Custo de manut. \leq 8% do faturamento	
Coparticipação da operação	Manutenção autônoma	Não existe manutenção autônoma.	Existem iniciativas de manutenção autônoma por meio de práticas de limpeza em alguns equipamentos.	Existem ações determinadas com matriz de controle de limpeza de equipamentos em todos os equipamentos.	Existem ações determinadas com matriz de controle de limpeza de equipamentos e inspeções diárias em todos os equipamentos.	Existem ações determinadas com matriz de controle de limpeza de equipamentos e inspeções diárias e pequenos reparos em todos os equipamentos. Os operadores são periodicamente treinados para a execução das atividades e apresentam senso de propriedade em relação a prevenção de problemas de manutenção.	

(conclusão)

		Envolvimento da operação	Não existe envolvimento da operação em processos da manutenção.	A operação apresenta envolvimento nos processos da manutenção somente no apontamento de problemas de equipamentos.	A operação apresenta envolvimento nos processos de análise de problemas de forma proativa a fim auxiliar na evolução.	A operação apresenta envolvimento nos processos de análise de problemas, sugestões de melhorias e compra de novos equipamentos de forma proativa a fim auxiliar na evolução.	A operação apresenta envolvimento nos processos de análise de problemas, sugestões de melhorias e compra de novos equipamentos de forma proativa a fim auxiliar na evolução. A operação e manutenção possuem relação próxima e complementar na busca por melhores resultados.
--	--	---------------------------------	---	--	---	--	---

Fonte: Adaptado de Rosa (2020).