



## OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS DE MANUTENÇÃO POR MEIO DA UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS

Guilherme Fernandes de Sena Silva (UNIFSA) [guisennadx@outlook.com](mailto:guisennadx@outlook.com)  
Luís Henrique dos Santos Silva Sousa (UNIFSA) [luishenrique@unifsa.com.br](mailto:luishenrique@unifsa.com.br)

### Resumo

A utilização de ferramentas tecnológicas que auxilia na manutenção, é essencial para um controle de suas máquinas e equipamentos, independentemente de seu indicador de controle, buscando maior produtividade, eficiência, redução de custos e otimização dos processos da empresa. Com isso, vem identificar os pontos positivos da utilização de um software de gestão de manutenção em diversas áreas e empresas, apresentando onde ele pode ajudar a empresa. Avaliar o nível de impacto da utilização de um software de gestão de manutenção na melhoria e otimização da manutenção, visando reduzir custos, tempo, aumentar produtividade e eficiência, e otimizar os processos. No desenvolver vem os conceitos de gestão de manutenção, gestão de ativos e software. Sendo uma pesquisa exploratória, com abordagem qualitativa, que utiliza procedimentos técnicos de um estudo de caso e embasamento bibliográfico. Executando a coleta dos casos e analisando os dados criticamente, para não generalizar os resultados, mas apresentar as conclusões para alcançar o objetivo, concluindo com a apresentação de ferramentas tecnológicas (softwares) que atendem as expectativas de um sistema amigável.

**Palavras-Chaves:** Manutenção; Gestão de Ativos; Software; Otimização.

### 1 Introdução

A manutenção vem consolidando sua importância dentro de diversos setores, sabe-se que ela ajuda na redução de custos e diminui o tempo de parada de máquinas e equipamentos, com o uso da manutenção preventiva e preditiva, até mesmo a manutenção proativa que hoje vem ganhando grande destaque em diversas empresas.

Esse estudo vem identificar os aspectos positivos no uso de software que ajudam as empresas em suas manutenções diversas, verificando o que pode ser viável ou não na hora de escolher um software. Toda empresa onde existem máquinas e equipamentos necessita de melhoria em

sua manutenção, pois os concorrentes dentro do mercado certamente vem realizando melhorias dentro de suas empresas, havendo uma possibilidade de uso de um software de manutenção para seus objetivos.

O objetivo é para apresentar de que forma um software de manutenção ajuda no futuro de uma empresa em processo produtivo, otimização de processos, redução de custos de manutenção e eficiência da máquina ou equipamento. Em geral são apresentados com estudos de caráter histórico, conceituais, que apresentam o tema (ANDRADE, 2010).

Por anos o trabalho em manutenção de máquinas e equipamentos diversos, sempre foi complicado, analisar dados por planilhas básicas e conferir periodicamente das manutenções. Com a implantação de um software de gestão ativos e manutenção, o trabalho fica mais fácil e a análise de dados, com isso beneficia a empresa, com a diminuição do tempo das manutenções, otimização e padronização dos processos e redução dos custos com a manutenção ao longo do tempo.

Caracterizar um sistema de manutenção, analisar a práticas e falhas do processo e controle de manutenção, verificar a redução de custo, a diminuição de tempo e otimização nas operações e apresentar sugestões para a utilização de ferramentas tecnológicas vem completando os objetivos ao logo do artigo.

## **2 Gestão de manutenção**

Cada empresa que disponha de máquinas ou equipamentos tem seu setor ou departamento que cuida dos mesmos. Também chamado como manutenção, reparo e revisão geral, esse departamento é responsável por reparos elétricos, hidráulicos e mecânicos (LAMB, 2015).

A complexidade da tecnologia e o tamanho dos equipamentos, que são de grande porte e necessitam de um especialista técnico, isso controla e constitui um aspecto para gestão da manutenção (CORDEIRO; ASSUMPCÃO, 2016).

A manutenção é definida na NBR 5462 como a combinação de ações técnicas e administrativas, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida (ABNT, 1994).

A manutenção tem diversos objetivos, mas de entre todos destacam-se a redução de custos da empresa, evitar parar com perdas na produção, diminuir ao máximo os tempos de

indisponibilidade dos equipamentos, melhorar qualidade da produção, aumentar a segurança e incrementar o *output* produtivo (BORLIDO, 2017).

A NBR 5462 diz que a manutenção preventiva se refere à manutenção realizada em intervalos pré-determinados de acordo com critérios pré-definidos, e visa reduzir as falhas ou degradação da operação. E também fala que a manutenção corretiva é executada após uma ocorrência de uma pane, destinada a recolocar em condições de executar uma função requerida um determinado item. Já a manutenção preditiva permite garantir o desejo de qualidade de serviço, com base na aplicação de técnicas de análise, utilizando meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para diminuir a manutenção preventiva e a corretiva. Junto vem a manutenção programada que é de acordo com um programa preestabelecido e a manutenção não-programada que não é feita com um programa preestabelecido (ABNT, 1994).

A manutenção deve ser organizada com o objetivo de se juntar a gerência e a resolução dos problemas na produção, para que a empresa possa ser competitiva no mercado e continue melhorando seus recursos e seus resultados (DANTAS, 2019).

Segundo Lamb (2015) a Manutenção Produtiva Total (TPM) é implementada para melhorar a disponibilidade de máquinas e equipamentos, e as ferramentas são colocadas em escalas de manutenção proativa, que envolvem os operadores da manutenção do maquinário, sendo assim, os técnicos de manutenção ficam liberados das tarefas de manutenção rotineiras e habilitados para concentrar em reparos urgentes e atividades de manutenção proativas. As técnicas de TPM baseiam-se no sistema 5S usado na produção enxuta.

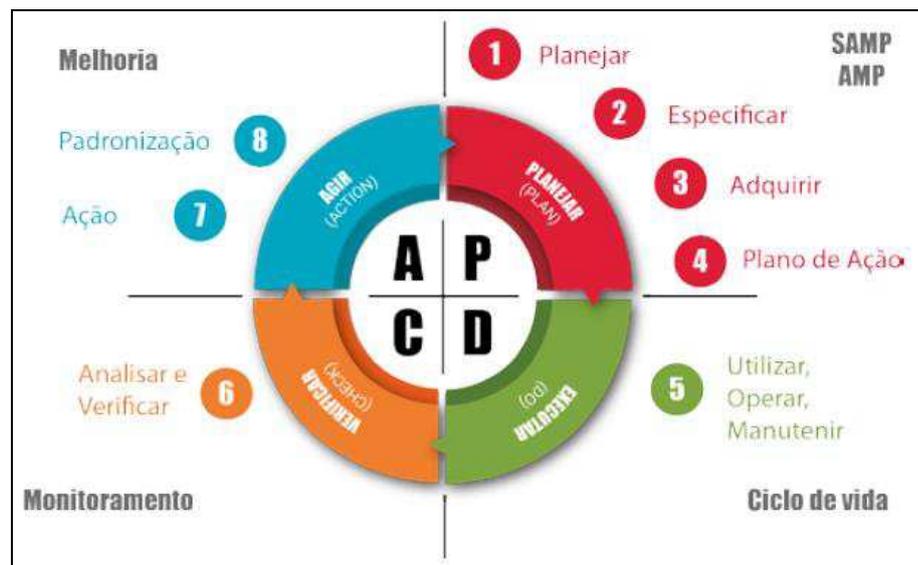
### **3 Gestão de ativos**

Para iniciar falar e escrever sobre Gestão de ativos, deve-se ter uma noção do significado de um ativo. Na ISO 55000:2014, um “ativo” é um item, objeto ou entidade que tenha um valor ou potencial atual para uma organização, ou seja, o ativo deve ter alguma importância para a organização (ABNT, 2014).

É um processo de tomada de decisão baseado em dados que examina questões financeiras e técnicas, e considera a condição e o desempenho dos ativos para encontrar o melhor investimento em manutenção e melhoria (TRANSPORTATION, 2017).

Conforme a ABNT (2014) na NBR 55000:2014, a gestão de ativos é um processo que envolve custos equilibrados, riscos, oportunidades e benefícios, em que esses equilíbrios podem necessitar ser considerados ao longo de diferentes períodos de tempo. Ele segue uma sequência de passos e requisitos apresentados na ISO 55001 (ABNT, 2016). Os passos que são propostos estão alinhados com as Normas e com as etapas do ciclo PDCA como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Ciclo PDCA e a Gestão de Ativos



Fonte: NORMA ABNT NBR ISO 55001 (2018)

A Gestão de Ativos não significa necessariamente "manutenção excelente". A gestão de ativos promove o desempenho da manutenção, necessário para a geração de valor da empresa, portanto, a manutenção deve buscar padrões de excelência para atingir alto desempenho, criar valor para a organização e apoiar o desempenho dos negócios (KARDEC *et al.*, 2014).

Os softwares gerenciam diversas atividades, na manutenção eles listam materiais para manutenção, ajudam no aumento da disponibilidade, tempo de produção, agenda tarefas de rotinas de manutenção, criam históricos de serviços em máquinas e auxiliando na gestão de ativos. (LAMB, 2015).

Software é um produto desenvolvido por profissionais que são suporte no longo prazo. Relacionados com programas de computador de qualquer porte ou modelo, informações apresentadas de forma impressa quanto virtual, disponíveis praticamente em qualquer mídia eletrônica, e os seus usuários utilizam para resolver algum problema ou tratar de uma necessidade específica (PRESSMAN; MAXIM, 2016).

Após a esta descrição sobre a manutenção, Gestão de Ativos e Software, é bom realçar alguns fatos e números relevantes e não menos importantes sobre o tema. Equipamento em bom estado dura 30/40% mais, manutenção proativa reduz energia entre 5 a 11%, Custos de mão-de-obra 50% e 50% dos materiais, manutenção preventiva diminui tempos de indisponibilidade e aumenta o rendimento da produção, manutenção corretiva custa 2 a 4 vezes mais, Implementação deve ser planejada com 3 a 5 anos. (Apontar para menos) (PEREIRA, 2013).

#### 4 Metodologia

Depois de apresentar os conceitos de pesquisa científica, conhecimento e problemas envolvidos anteriormente, agora exploraremos os meios metodológicos que caracterizam a pesquisa científica.

Quadro 1 - Classificação da Pesquisa

QUADRO DE CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA			
OBJETIVOS	ABORDAGEM	PROCEDIMENTOS TÉCNICOS	FONTES DE INFORMAÇÃO
EXPLORATÓRIA Visa a proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o mais claro ou construir hipóteses sobre ele.	QUALITATIVA O ambiente natural é fonte direta para coleta de dados, interpretação de fenômenos e atribuição de significados.	ESTUDO DE CASO Um estudo profundo e exaustivo de um único objeto ou de poucos objetos, o que permite obter um conhecimento bastante aprofundado do mesmo, porém seus resultados não podem ser generalizados.	BIBLIOGRAFICA Obtidas por meio de fontes teóricas, ou seja, por meio de material publicado, pesquisa fundamental à formação do estudante universitário.

Fonte: Dados do pesquisador (2021)

Dentre as diversas classificações apresentadas no Quadro 1, esse artigo se classifica quanto aos objetivos como pesquisa exploratória e mostra um envolvimento do pesquisador com a pesquisa (tema), com a finalidade buscar informações sobre ele e poder gerar um melhor entendimento e torná-lo mais claro (MARTINS, 2017). Fazendo o pesquisador entrar em contato com obras e artigos que tratem do tema, tenho certeza que serão reconhecidos no domínio científico.

Com relação à sua abordagem, é qualitativa, é baseado na interpretação dos casos observados e no significado que trazem, ou no significado destacado pelo pesquisador, dada a veracidade em que os casos estão inseridos. Considera a realidade e a característica ao objeto da pesquisa (NASCIMENTO; SOUSA, 2015).

Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa se classifica como estudo de caso, que não busca a generalização de seus resultados, mas sim a compreensão e interpretação mais profunda dos fatos e fenômenos específicos. Embora não possam ser universalizados, os resultados obtidos devem ser capazes de disseminar o conhecimento por meio de possíveis generalizações ou proposições teóricas na pesquisa (YIN, 2013).

Esse artigo vem com o embasamento bibliográfico, ou seja, envolve a leitura, análise e interpretação de livros, jornais e revistas acadêmicas, periódicos e sites científicos, na maior parte dos casos, qualquer informação publicada (impressa ou eletrônica) é suscetível de se tornar uma fonte de consulta (MARTINS, 2017).

Quanto às fontes de buscas usadas foram: Google acadêmico, Portal de Periódicos da CAPES, A Biblioteca Eletrônica Científica Online – SciELO, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), Portal de Busca Integrada – PBI.

As palavras usadas para efetuar a pesquisa e coletar os casos foram: Manutenção, Gestão de Ativos, Software.

Os passos adotados para realizar o artigo foram. Primeiramente definindo e projetando o problema da pesquisa, obtido de forma em que o pesquisador já tinha conhecimento da problemática e atuado na área tema, ao planejamento do estudo foi realizado no projeto, efetuado no 9º período de engenharia de produção, seguido conforme descreve a classificação quanto aos objetivos.

Para as escolhas dos meios para a coleta de dados, foi entrado em consentimento e orientado pelo professor orientador, citando algumas fontes de buscas confiáveis, com isso executando a seleção dos casos conforme as palavras chaves já citadas. Foram lidos diversos trabalhos, livros, dissertações, teses, revistas dentre outros meios para a coleta dos dados e verificar a qualidade dos dados obtidos.

Para a avaliação e análise dos dados foram preferidos os mais recentes, conforme reforçado pela professora da matéria de projeto de pesquisa e o orientador. Na verificação dos resultados

dos casos foi levado em conta o objeto da pesquisa e assim podendo desenvolver ligações teóricas para com os objetivos gerais e específicos.

## 5 Resultados

A importância da manutenção não existe em muitas empresas, e quando existe, nem sempre se utiliza o PCM (Planejamento e Controle da Manutenção) - a área de manutenção deve garantir sua aplicação, principalmente a operação (KARDEC *et al.*, 2014).

Ao escolher um sistema que suporte manutenção e gerenciamento, muitas opções aparecerão. No entanto, esta deve ser uma escolha deliberada e decisiva. Uma ideia de longo prazo é usar ERP, que tem funções de manutenção e gerenciamento e pode interagir diretamente com as informações consistentes do PCM, e o argumento a favor dessa escolha é que tudo deve ser mais organizado, simplificado e eficiente (PEREIRA, 2013).

O software deve atender alguns requisitos. Estes devem levar em conta os 5 pontos essenciais e básicos:

- Equipamentos/Maquinas/Ferramentas de manutenção;
- Materiais de manutenção;
- Gestão dos trabalhos;
- Análise;
- Interface amigável (*User friendly*).

O sistema deve ter a capacidade de gerar histórico dos ativos. Segundo Azure (2020) o histórico de manutenção do ativo contém informações detalhadas sobre as atividades de manutenção realizadas, os componentes substituídos, o processo e a falha que ocorreu. São configurados para determinar informações-chave para as próximas situações com um padrão preditivo confiável. Essa falta de histórico guiara a soluções incorretos.

Para o domínio do PCM, deve ser utilizado um instrumento de formalização das atividades, ou seja, OS ou OT (Ordem de Serviço ou Ordem de Trabalho), que contém certos dados como número e data, prioridade, dados do ativo, custo do centro, descrição de trabalho a ser executado, orçamento, ferramentas e EPIs necessários, observações (KARDEC *et al.*, 2014). Conforme o exemplo da Figura 2.

Figura 2 - Modelo de OS (Ordem de Serviço)

Empresa		ORDEM DE SERVIÇO - OS				OS nº	
TAG	25-MA-12	Local	U-25	Centro de Custo	29 130		
Criticidade	B	Tipo de serviço		Manutenção Corretiva Planejada			
Descrição OS		Manutenção do motor elétrico do misturador			data	22.08.14	
PCM - contato	José da Silva		ramal	512	radio faixa	3	
tarifa	descrição	tempo	Recursos		dep.	Observações	
1	Análise preliminar de risco	0,5	1EL	1ME			
2	Retirar Permissão de Trabalho (PT)	0,5	1EL	1ME	1		
3	Desenergizar e bloquear	0,5	1EL		2		
4	Liberar o serviço	0,5				Operador da área	
5	Desconectar cabos motor e desacoplar	1,0	1EL	1ME	3,4		
6	Retirar misturador e motor	1,0	1EL	1ME	5		
7	Apoio Máquina de elevação de carga	1,0	1OM				
8	Revisar motor elétrico	8,0	1EL		6		
9	Revisar misturador	8,0		1ME	6		
10	Montar motor no misturador	3,0	1EL	1ME	8,9		
11	Apoio Máquina de elevação de carga	1,0	1OM				
12	Instalar o conjunto no tanque	2,0	1EL	1ME	10	Operador da área	
13	Preencher Relatório de Manutenção	0,5	1EL	1ME	12		
14	Apropriar na OS (MO e materiais)	0,5	1EL	1ME	13		
15							
16							
ORÇAMENTAÇÃO DA OS							
Mão de obra				Material			
Função	hh	R\$/h	total R\$	Descrição	qte	R\$/u	R\$ total
Mecânico	17,0	50,00	850,00	Rolamento NU310	1	1.120,00	1.120,00
Eletricista	17,5	50,00	875,00	Rolamento 6220	1	650,00	650,00
Oper. Máquina	2,0	40,00	80,00	Produto limpeza	1	12,00	12,00
				Parafusos	6	1,50	9,00
total MO			1.805,00	Total Material			1.791,00
EPIs adicionais				Ferramentas / Acessórios			
				Estropo diam. 1/2in x 1,5 m			

Fonte: Gestão de Ativos (KARDEC et al., 2014)

Para usar OS ou OT pode-se operar alguns Softwares de gerenciamento da manutenção, que devem ser tipo CMMS (*Computer Maintenance Management System*), EAM (*Enterprise Asset Management*) ou ERP (*Plan Maintenance of Enterprise Resource Planning*) (KARDEC et al., 2014).

Como define Gressler (2020) o objetivo de um sistema de manutenção, é permitir que o chão de fábrica e o pessoal do escritório tomem decisões com base no entendimento do sistema derivado do contexto em tempo real da fábrica, em vez de tomar decisões com base em uma visão fragmentada do sistema.

A inclusão diretamente relacionada ao colaborador e seu conhecimento técnico de sua máquina ou equipamento usado no Trabalho, pode resolver algumas questões como, deslocamento desnecessário da equipe de manutenção, por exemplo. Perguntas regulares ou até mesmo um *Checklist* para encontrar o problema ou até mesmo resolve-lo, sem precisar de deslocamento da equipe até o local, pode reduzir em cerca de 24% de chamadas desnecessárias. Esta inclusão promove uma maior autonomia ao colaborador, e pode ser evitado reduzindo o deslocamento desnecessário, portanto, o custo pode afetar diretamente conserto e serviço (MAGGIONE, 2017).

Em diversas empresas, a manutenção não é entendida como uma ferramenta de gestão, os problemas só são resolvidos quando surgem, e a organização não reconhece a necessidade desse requisito e/ou não há evidências de que possa ser utilizada (OLIVEIRA, 2017).

Os problemas costumam se repetir dentre processos e suas práticas de manutenção, como atividades de manutenção se quer planejadas, práticas de manutenção irregulares, manutenção preventiva conservadora e desnecessária, falta de rastreabilidade e clareza dos procedimentos de manutenção, introdução ineficiente de novos processos e equipamentos, planos de manutenção desatualizados, uso de técnicas de manutenção preditiva ineficientes, podendo-se até citar sua inexistência delas, e que há falta de engajamento a médio e longo prazo de colaboradores e gestores (GRESSLER, 2020).

As interferências semanais realizadas na operação e o almoxarifado de campo permitiam um maior fluxo de atividade, mesmo quando há a necessidade de manutenção corretiva, o tempo de serviço é menor, com um retorno consequente da máquina para a atividade em pouco tempo (DINIZ *et al.*, 2017).

Pode-se concluir que a modelagem matemática realizada por um software é extremamente importante para calcular a periodicidade ideal da conservação preventiva das máquinas e equipamentos industriais e proporcionar uma boa visibilidade dos custos de manutenção. Essa modelagem garante a periodicidade da manutenção, que oferece confiabilidade adequada para cada processo, devido a lucratividade de cada negócio, sem sobrepesar os custos de manutenção ou custos gerados pela baixa disponibilidade (CORRÊA; DIAS, 2016).

O uso de um software de manutenção ajudou no controle e na manutenção preventiva segundo Nagai, Batista e Dagnoni (2015), verificaram o período de validade, a pressão no manômetro, o nível do extintor de incêndio, que era itens desnecessários feitos pela terceirização de serviços e que foram repassados aos operadores para serem realizadas

mensalmente. Com essa modificação, foi possível reduzir custos em cerca de R\$ 300,00 por mês.

O número de OS diminuiu ao longo do tempo, em comparação com 2015, a disponibilidade de equipamentos industriais aumentou, e houve redução de 123 OS totais para 103 OS. Verificou-se que o número de manutenções preventivas em 2015 foi de 630, uma média de 78,75 por mês. Após a instalação e entrada em funcionamento do sistema de manutenção, foram analisados os dados de 2016 da seguinte forma: 664 manutenções preventivas, com a média de 83 intervenções por mês, um acréscimo de cerca de 5,4% ao ano anterior, e a manutenção corretiva caiu de 579 em 2015 para 512, uma redução de 11,57%, ou seja, a disponibilidade de máquinas operando no setor aumentou cerca de 12% (WANIS *et al.*, 2016).

No Quadro 2 apresenta uma redução de custo considerável de manutenção em máquinas e equipamentos após a implantação de um sistema de manutenção comparando os custos e a periodicidade de manutenção com a redução dentro desses custos de manutenção dentro de um ano após implantação.

Quadro 2 - Comparação entre manutenções realizadas e o custo correspondente

Máquina/ Equipamento	Periodicidade (Manutenção Corretiva)	Custo (Manutenção Corretiva)	Periodicidade (Manutenção Preventiva)	Custo (Manutenção Preventiva)	Redução Custo (ano)
Empilhadeira	Mensal	R\$ 1.500,00	Mensal	R\$ 1.200,00	R\$ 3.600,00
Paleteira	Trimestral	R\$ 1.252,50	Trimestral	R\$ 375,00	R\$ 3.510,00
Compressor	Bimestral	R\$ 1.500,00	Semestral	R\$ 1.500,00	R\$ 6.000,00
Paletizadora	Bimestral	R\$ 300,00	Trimestral	R\$ 250,00	R\$ 800,00

Fonte: Modificado de Nagai, Batista e Dagnoni (2015)

Em 2016, no tempo mensal gasto por uma empresa, foi reduzido em comparação com 2015, com a manutenção foi comprimido em 63 horas, incluindo o tempo gasto com manutenção preventiva. O objetivo foi criar uma base de dados, que contenha a atribuição do número de horas de intervenção e do montante de intervenção dos equipamentos para posterior análise e orientação das medidas de controle (WANIS *et al.*, 2016).

Uma interface amigável é um requisito muito importante, porque deve ser fácil de lidar para que os usuários não percam tempo com coisas desnecessárias. A utilização deste software visa poupar tempo e não o inverso. Isso permitirá reduzir ou até mesmo eliminar o desperdício de

tempo, recursos e otimizando operações, o que inviabiliza a eficiência e eficácia do processo de manutenção. (PEREIRA, 2013).

Quando um sistema é efetivamente usado, fará com que a manutenção seja acionada apenas quando necessário (antes que ocorra uma falha). Sua implementação permite aos gestores melhorar os resultados e equilibrar prioridades como confiabilidade e lucratividade. Entre as vantagens de implementar este sistema, a seguir estão seis vantagens principais como a redução no tempo de inatividade, aumento da vida útil, redução nos custos de manutenção, impacto ambiental reduzido, condições de trabalho aprimoradas e melhora do desempenho ao longo do tempo (DILMEGANI, 2018).

Como já informado, para a escolha que algum software para a gestão de manutenção deve ser analisado alguns requisitos para facilitar na decisão de sua escolha. Há diversos deles disponíveis no mercado para aquisição, de alguns até gratuitos, com é o caso do Maintenance Care para 1 usuário, e o ManWinWin EXPRESS.

Os demais necessitam um investimento para sua implantação, mas estão disponíveis em diversos modos e pacotes, dependendo de sua necessidade de manutenção. O Engeman é usado por mais de 2000 empresas e atende todos os requisitos necessários para uma gestão bem otimizada, assim como o Sim+ que também atende aos requisitos, eles usam um aplicativo mobile facilitando mobilidade, acesso e lançamento das informações. Outros que cumprem com os requisitos são o SIGMA, baseado na gestão de PDCA e o Keeply com preços competitivos, para pequenas e médias empresas adotarem ele.

Com foco na indústria 4.0 o Fractal é 100% baseado em nuvem, com interface fácil e tecnológica, também atendendo aos requisitos para um software, e SoftExpert EAM que ajuda a aumentar sua confiabilidade de acordo com as normas ISO 50001 e ISO 55000, como uma ferramenta inovadora e que cumpre o que ela promete.

## 6 Conclusão

Demonstrando os conceitos simples e aplicações de gestão de manutenção, gestão de ativos e softwares, apresentando os dados decorrente no artigo e apontando sugestões de ferramentas tecnológicas, verifica-se que os objetivos foram alcançados de forma aceitável. Exemplificando que um sistema de gestão de manutenção que atenda às necessidades da organização, permite evoluir gradualmente sua gestão atual.

O que vem como aprendizado nesta pesquisa, é que se torna vantagem econômica ao longo prazo, a aquisição de um sistema de gestão de manutenção, pois não é gasto, é investimento, e como se escolher um sistema que atinja suas expectativas na otimização de recursos para a manutenção.

## Referências

- ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução a metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos na graduação. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462**: Confiabilidade e manutenibilidade. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 1994. 37 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 55000**: Gestão de ativos — Visão geral, princípios e terminologia. Salvador: ABNT, 2014. 23 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 55001:2014**: Gestão de ativos — Sistemas de gestão — Requisitos. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2016. 16 p.
- AZURE, Microsoft. **Guia de IA do Azure para soluções de manutenção preditiva**. 2020. Elaborado por plataforma Microsoft Azure AI. Disponível em: <https://docs.microsoft.com/pt-br/azure/machine-learning/team-data-science-process/predictive-maintenance-playbook>. Acesso em: 10 maio 2021.
- BORLIDO, David José Araújo. **Indústria 4.0 – Aplicação a Sistemas de Manutenção**. 2017. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2017.
- CORDEIRO, Jose Carlos; ASSUMPTÇÃO, Maria Rita Pontes. Manutenção corretiva: um procedimento para estabelecimento de indicadores para gestão de ações na área de manutenção e operações. **Exacta**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 173-182, 1 jul. 2016. University Nove de Julho. <http://dx.doi.org/10.5585/exactaep.v14n2.5895>.
- CORRÊA, Rodrigo Fernandes; DIAS, Acires. Modelagem matemática para otimização de periodicidade nos planos de manutenção preventiva. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 23, n. 2, p. 267-278, jun. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0104-530x2001-15>.
- DANTAS, Igor dos Santos. **Importância e Benefícios do Planejamento de Gestão de Manutenção**. 2019. 31 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 2019.
- DILMEGANI, Cem. **Predictive Maintenance (PdM): why it matters & how it works**. Why it Matters & How it Works. 2018. Disponível em: <https://research.aimultiple.com/predictive-maintenance/>. Acesso em: 10 maio 2021.
- DINIZ, Carlos Cezar Cavassin *et al.* Manutenção Preventiva Como Determinante Para Redução de Custos de Manutenção de um Feller Buncher. **Biofix Scientific Journal**, [S.L.], v. 2, n. 2, p. 43-47, 10 out. 2017. Universidade Federal do Paraná. <http://dx.doi.org/10.5380/biofix.v2i2.54954>.
- GRESSLER, Fernando. **Modelo de diagnóstico do grau de maturidade do sistema de gestão da manutenção orientado para a manutenção 4.0**. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Setor Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020.
- KARDEC, Alan *et al.* **Gestão de Ativos**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2014. 376 p. Disponível em: <https://pt.calameo.com/read/00597034690d0dfde5cf3>. Acesso em: 03 abr. 2021.
- LAMB, Frank. **Automação Industrial na Prática**. Porto Alegre: Amgh, 2015. Tradução de: Márcio José da Cunha.



- MAGGIONE, Caio Enge. **Proposta de Melhoria Para Atividades de Manutenção No Setor de Serviços em Tecnologia Bancária**. 2017. 50 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.
- MARTINS, Júlio. **Metodologia da Pesquisa Científica**. Dowbis, 2017. 81 p.
- NAGAI, Fábio Hideki; BATISTA, Gustavo Barbosa; DAGNONI, Vagner. **Estudo De Caso Da Aplicação Do Planejamento E Controle Da Manutenção Em Uma Planta De Envase Arla 32**. 2015. 102 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Departamento Acadêmico de Eletrotécnica (DAELT), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba - PR, 2015.
- NASCIMENTO, Francisco Paulo do; SOUSA, Flávio Luís Leite. **Metodologia da Pesquisa Científica: teoria e prática**. Brasília: Thesaurus, 2015. 384 p.
- OLIVEIRA, Marcelo Albuquerque de. **Sistema de gestão da manutenção baseada no grau de maturidade da organização no âmbito da manutenção**. 2017. 255 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Industrial e Sistemas, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2017.
- PEREIRA, Rui Manuel Cardoso. **Análise e desenvolvimento de Sistema de Gestão da Manutenção Industrial**. 2013. 117 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2013.
- PRESSMAN, Roger S.; MAXIM, Bruce R. **Engenharia de Software: uma abordagem profissional**. 8. ed. Porto Alegre, RS: McGraw Hill, 2016. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=lang\\_pt&id=wexzCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=software&ots=0OWKnIPu\\_&sig=gW8Sb7dj7r80uf9pFiTX\\_-LojIw#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=lang_pt&id=wexzCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=software&ots=0OWKnIPu_&sig=gW8Sb7dj7r80uf9pFiTX_-LojIw#v=onepage&q&f=false). Acesso em: 19 mar. 2021.
- TRANSPORTATION, U.s. Department Of. **Asset Management: ii: how do i implement asset management. II: How do I Implement Asset Management**. 2017. Disponível em: [https://www.fhwa.dot.gov/planning/processes/tribal/planning\\_modules/asset\\_management/page02.cfm](https://www.fhwa.dot.gov/planning/processes/tribal/planning_modules/asset_management/page02.cfm). Acesso em: 28 out. 2020.
- WANIS, Ariel *et al.* **Aplicabilidade da Gestão da Manutenção Nos Processos Industriais**. 2016. 21 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim, Cachoeira do Itapemirim, 2016.
- YIN, R. K. **Case Study Research: Design and Methods**, n. September 2011, 2013.