

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL PROF. ARMANDO JOSÉ FARINAZZO  
CENTRO PAULA SOUZA

Douglas Roniel Guingaro Oliveira  
Gabriel Silva da Paixão  
Renan Egler Beran da Silva  
Waldeí Cortez Cesário

TECNOLOGIA NA GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE MÁQUINAS  
PESADAS

Fernandópolis  
2022

Douglas Roniel Guingaro Oliveira  
Gabriel Silva da Paixão  
Renan Egler Beran da Silva  
Waldeí Cortez Cesário

## TECNOLOGIA NA GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE MÁQUINAS PESADAS

Trabalho de conclusão de curso apresentado como exigência parcial para obtenção da habilitação profissional técnica de nível médio de técnico em manutenção de máquinas pesadas no eixo tecnológico de Recursos Naturais, a Escola Técnica Estadual de Fernandópolis, sob orientação do Professor Ricardo Henrique Del Grossi.

Fernandópolis  
2022

Douglas Roniel Guingaro Oliveira  
Gabriel Silva da Paixão  
Renan Egler Beran da Silva  
Waldeí Cortez Cesário

## TECNOLOGIA NA GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE MÁQUINAS PESADAS

Trabalho de conclusão de curso apresentado como exigência parcial para obtenção da habilitação profissional técnica de nível médio de técnico em manutenção de máquinas pesadas no eixo tecnológico de Recursos Naturais, a Escola Técnica Estadual de Fernandópolis, sob orientação do Professor Ricardo Henrique Del Grossi.

Examinadores

---

Alex Tomas Henrique de Souza

---

Indiara Joice Tarquete de Castro

---

Ricardo Henrique Del Grossi

Fernandópolis  
2022

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus professores, que muito nos apoiaram e incentivaram a realizá-lo

## AGRADECIMENTOS

Aos professores, pelas correções e ensinamentos que nos permitiram apresentar um melhor desempenho no processo de formação profissional.

## EPÍGRAFE

Muitas coisas não ousamos por parecerem difíceis; entretanto, são difíceis porque não ousamos empreendê-las.

Sêneca.

# TECNOLOGIA NA GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE MÁQUINAS PESADAS

Douglas Roniel Guingaro Oliveira  
Gabriel Silva da Paixão  
Renan Egler Beran da Silva  
Waldeí Cortez Cesário

**Resumo:** Este trabalho através de uma abordagem exploratória qualitativa sugere a adoção de ferramentas de gestão de manutenção aplicadas em usinas, empresas terceiras de usinas, oficinas em geral, mantendo as máquinas, caminhões e implementos operantes de forma que não irá atrapalhar o desenvolvimento das atividades, utilizando o estudo de práticas de manutenção, indicadores de desempenho e ferramentas de qualidade consolidadas. Considerando as principais dificuldades da organização e esperando que ferramentas adequadas possam ser utilizadas com mais frequência, causando menos impacto ambiental e sociológico. Foram apresentados modelos e abordagens que podem ser priorização de equipamentos, mapeamento de processos, padronização de atividades, projeto de cronogramas de manutenção e implantação de indicadores básicos.

**Palavras-chave:** Manutenção. Máquinas Pesadas. Organização da Manutenção. Organização na gestão da manutenção.

**Abstract:** This research, through a qualitative exploratory approach, suggests the adoption of maintenance management tools applied in plants, third-party plant companies, workshops in general, keeping the machines, trucks and implements operating in a way that will not hinder the development of activities, using the study of maintenance practices, performance indicators and consolidated quality tools. Considering the main difficulties of the organization and hoping that adequate tools would be used more frequently, causing less environmental and sociological impact. Models and approaches presented that could be prioritization of equipment, process mapping, standardization of activities, design of maintenance schedules and implementation of basic indicators.

**Keywords:**

# 1 INTRODUÇÃO

A tecnologia na manutenção de máquinas pesadas, evolui com o passar do tempo, a atualização da mão de obra e dos equipamentos é fundamental para atender a demanda do mercado.

Segundo Kardec e Nascif (2012) no livro *Manutenção: Função Estratégica*, Manutenção no conceito moderno, é garantir a disponibilidade dos ativos, de modo a atender o processo de produção, aumentando a confiabilidade, segurança e preservação do meio ambiente.

Acompanhado a essa tecnologia: a redução do impacto ambiental, a segurança, a agilidade e, a qualidade tem como a intenção uma redução significativa de custos na manutenção preditiva, preventiva e corretiva.

Temos como Objetivo geral otimizar a oficina ao máximo, melhorando o custo-benefício e, demonstrar a importância da gestão, qualificação de mão de obra e atualização dos equipamentos de manutenção.

E como objetivos específicos temos: listar equipamentos adequados para a modernização da oficina, apesar de inicialmente gerar um custo, o ganho a curto e médio prazo é significativo; capacitação técnica da mão de obra, em cima de dados para melhor atender as necessidades do cliente, investigar as causas de quebras recorrentes e, avaliação de diagnósticos; tudo isso unido a uma tecnologia embarcada nas máquinas modernas, coleta de dados, avaliações preditivas, e preventivas.

Segundo Kardec e Nascif (2009), a manutenção é um processo de transformação da cultura, existem os naturais resistências as mudanças, e estas barreiras são ainda mais fortes nas atividades de manutenção, que até por força da palavra “manutenção” historicamente trabalhou para manter as condições dos equipamentos e instalações, criando com isso um paradigma de estabilidade que está totalmente ultrapassado.



## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 O QUE É MANUTENÇÃO**

A manutenção se trata primeiramente de cuidados técnicos inerentes ao perfeito funcionamento de máquinas, ferramentas e equipamentos. "Esses cuidados envolvem a conservação, a adequação, a restauração, a substituição e a prevenção." ("Q836898 - Questões de Concursos | Qconcursos.com") Pode ser considerada como a engenharia do componente uma vez que estuda e controla o desempenho de cada parte que compõem um determinado sistema (MARTINS, 2019).

Uma das principais ferramentas, para que a manutenção seja executada com qualidade é uma boa gestão: a disponibilidade dos equipamentos, tempo de manutenção, estoque de peças. A gestão é fundamental, em todos os aspectos da produção.

A gestão planeja e acompanha a execução da manutenção: preventiva, preditiva e corretiva, ela também permite que todo o processo que visa otimizar a oficina, e a manutenção aconteça de forma padronizada e premeditada, evitando assim problemas, aumentando também a confiabilidade, desta maneira, os benefícios da gestão da manutenção são inúmeros. A empresa possuirá um processo produtivo, econômico, estável e efetivo.

É preciso um sistema eficiente, juntamente com uma gestão aplicada, visando manter a disponibilidade de equipamento, treinamento de mão de obra, compra de peças, para cumprimento de todos os prazos.

### **2.2 TIPOS DE MANUTENÇÃO**

Dentro do conceito de manutenção de máquinas pesadas, temos três principais conceitos: a manutenção preventiva, preditiva e corretiva.

### **2.2.1 Manutenção Preditiva**

A manutenção preditiva possui o objetivo principal de antecipar e encontrar a raiz de problemas em máquinas e equipamentos. Ou seja, mesmo antes de se tornarem problemas potenciais, agindo quando ainda somente se encontram sintomas. Isso é possível graças ao seu modo de aplicação, por meio de monitoramento constante (“Manutenção Preditiva: o que é, como funciona, vantagens e dicas - TOTVS”).

É possível identificar problemas com a correia de uma máquina, por exemplo, pelo fato de estar associada a situações em que há temperatura elevada do motor ou da área externa e níveis de óleo baixos. Ou seja, a análise das diferentes condições pode levar a indicações que talvez passassem despercebidas sem uma análise minuciosa e treinamento dos dados.

Assim, o conhecimento sobre dados de funcionamento — como vazão de combustível, velocidade de condução das rodas, tempo de funcionamento e temperatura do motor — podem ser utilizados para fazer a predição de quais peças deveriam ser monitoradas ou até mesmo trocadas antes de que necessitem de reparos, ou se podem ser usadas por mais tempo. Dessa forma, é possível evitar que esses componentes se tornem um problema de manutenção corretiva.

### **2.2.2 Manutenção Preventiva**

A manutenção preventiva já vem sendo utilizada há algum tempo como um modo de antecipar as necessidades de serviços de manutenção. O incremento da importância da tecnologia da manutenção está crescendo bastante, principalmente devido às novas técnicas de Inteligência Artificial (IA) e Aprendizado de Máquina (ML).

Máquinas e equipamentos, dos mais sofisticados aos mais simples, são ativos muito importantes para a atividade agrícola. Contudo, a manutenção de máquinas e equipamentos no campo nem sempre recebe a devida atenção e importância no cômputo geral da produção agrícola — especialmente quando se

considera que toda máquina ou equipamento, em algum ponto do processo, vai necessitar de manutenção e ou reparos.

Uma manutenção preditiva bem executada aumenta muito a disponibilidade de equipamento, a confiabilidade, redução de custos, benefícios ambientais, simplesmente por descobrir falhas que podem parar o maquinário.

### **2.2.3 Manutenção Corretiva**

A manutenção corretiva, ocorre após a falha, reagindo à ocorrência. Esse tipo de manutenção abrange reparos, trocas de peças e alto custo, além do não planejamento de parada, e conseqüentemente afeta a produtividade. Apesar das desvantagens no agro, a manutenção corretiva é muito comum.

Incluir a análise de falhas e confiabilidade na oficina é indispensável. Ela é importante para diminuir prejuízos com manutenções e substituições de equipamentos. Com isso, a equipe de manutenção da sua empresa consegue trabalhar com mais organização e planejamento.

## **2.3 GESTÃO DA MANUTENÇÃO**

Gestão da manutenção, é um processo de monitorar o funcionamento dos ativos. Esse processo é tão importante pois ele monitora, analisa, planeja e por fim dita procedimentos a serem executados, assim mantendo seus ativos funcionando em alta performance e alta disponibilidade para a produção durante todo tempo em que os ativos estiverem em serviço e a um custo adequado.

Segundo Nunes e Valladares (2008, p. 4) apud Costa (2013) enfatizam a importância desempenhada pela gestão da manutenção atualmente:

Em linhas gerais, pode-se afirmar que toda evolução tecnológica dos equipamentos, processos e técnicas de manutenção, a necessidade de controles cada vez mais eficientes e de ferramentas de apoio à decisão, o desenvolvimento de estudos relativos ao desgaste e controle das falhas e suas conseqüências, a dependência de equipes treinadas e motivadas para enfrentar estes desafios, o desenvolvimento de novas técnicas, e, conseqüentemente, os custos

de manutenção em termos absolutos e proporcionalmente às despesas globais, transformaram a gestão da manutenção em um segmento estratégico para o sucesso empresarial.

Para fazer o planejamento estratégico da gestão da manutenção, é necessário fazer o mapeamento dos seus ativos, no mesmo devem ser inseridos informações específicas como: Fabricante, números de identificação, modelo, especificações técnicas, valor do equipamento, data de compra, curva PF e, as funções a serem operadas por ela.

Após essa coleta de dados é feita a definição dos procedimentos, elaborando um planejamento estratégico de qual tipo de manutenção deverá ser realizada, a melhor hora a ser realizada, e a equipe responsável pela manutenção.

### **2.3.1 Confiabilidade**

É de extrema importância a confiabilidade nos equipamentos, para evitar prejuízos desnecessários, obtendo melhor resultado no negócio (BOSSA, 2021).

Segundo Siqueira (2014) uma boa taxa de confiabilidade aumenta proporcionalmente o custo eficaz da manutenção, com informações obtidas nas coletas de dados. Assim os gestores asseguram-se, que o capital investido tenha o melhor retorno possível.

### **2.3.2 Software de Gestão de Manutenção**

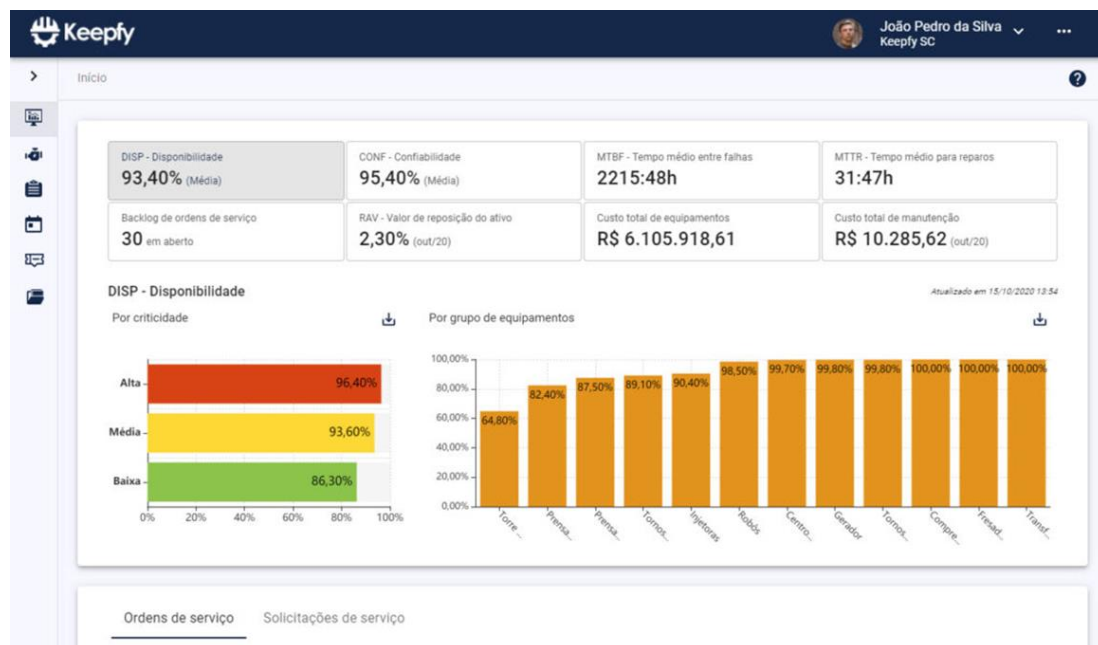
O software de Gerenciamento da Manutenção, é uma ferramenta fundamental para a otimização dos recursos, auxiliar a gestão de processos e a automatização da rotina do setor de manutenção, trazendo benefícios como comunicação objetiva, entregando em tempo real, análise de informações da manutenção através de gráficos gerenciais, resultando em indicadores simplificados.

Auxilia também na tomada de decisão, com a visualização dos dados, facilitando a análise e o planejamento dos projetos, otimizando resultados, melhor performance dos ativos e tornar processos mais eficientes e eficazes.

A manutenção com o avanço da indústria elevou muito o seu custo, em comparação com outros custos operacionais. Isso fez com que se aumentasse os sistemas de planejamento e controle de manutenção (KARDEC; NASCIF. 2009).

O uso de softwares especialistas em gestão de manutenção, é uma estratégia muito eficaz e, possibilita que o controle seja realizado de forma mais assertiva e a tomada de decisões mais estratégica. Possibilita um controle com mais precisão e, reduz as falhas humanas no processo de gestão. Todos os dados da frota são registrados no sistema e calculados de forma automática.

Figura 1 – Exemplo software de manutenção.



Fonte: <http://keepfy.com/demonstracao/>

## 2.4 CAPACITAÇÃO DE MÃO DE OBRA

Ter uma equipe de manutenção qualificada é de fundamental importância para uma qualidade de trabalho superior, e conseqüentemente o aumento da confiabilidade. Programas de capacitação de pessoas são uma forma de garantir o êxito das manutenções e a qualificação dos ocupantes dos cargos. (“Capacitação dos colaboradores para manutenção de equipes ... - Sebrae”)

Junior (2021) afirma que outra questão importante são os retrabalhos, já que o profissional não capacitado não trabalha corretamente, isso pode impactar fortemente na qualidade final. Interferindo no valor do serviço criando uma imagem negativa.

Analisar a situação atual da sua equipe e visualizar seu objetivo, são pilares fundamentais antes de tomar qualquer decisão: uma análise conceitual pode verificar o entendimento dos colaboradores e informá-los do que a empresa espera deles profissionalmente. Dessa forma fazendo uma análise agora comportamental para investigar o comportamento dos colaboradores no ambiente de trabalho e a maturidade da equipe.

Só após essas duas análises podemos partir para uma análise técnica onde veremos as competências de cada funcionário.

A capacitação da equipe é sinônimo de qualidade, um investimento extremamente necessário no mercado atual, e de um retorno alto já a médio prazo, desde que seja implementada de maneira correta. A empresa que capacita seus funcionários, garante a sua sustentabilidade financeira.

Treinamento como capacitação contínua, tem como consequência o “Nivelamento da equipe”, o funcionário de alta qualidade quando treinado, traz o fator de multiplicador, onde aquele conhecimento é disseminado.

A Capacitação também busca analisar e acabar com falhas, para isso temos sistemas como TPM, 5S, entre outros.

Essas atitudes que partem da Gestão refletem em aumento da confiabilidade, uma boa equipe, redução de custos e aumento dos lucros a médio e longo prazo.

## **2.5 EQUIPAMENTOS ADEQUADOS PARA A MODERNIZAÇÃO DA OFICINA**

Além de proporcionar serviços, atendimento diferenciado, uma oficina com uma infraestrutura moderna, uma caracterização da presença de ferramentais, equipamentos automotivos profissionais para os espaços, o uso de ferramentas adequadas e de qualidade, aumentam a produtividade, segurança e qualidade nos

serviços prestados pela oficina, reforçando assim uma imagem de mais credibilidade e confiança no mercado.

Segundo Pichinim (2021) faz-se necessário que o posicionamento da marca acompanhe as tendências do mercado e da tecnologia, dessa forma com as inovações e as evoluções da sociedade.

Investir em ferramentas na oficina, faz com que clientes mais exigentes fiquem satisfeitos com o trabalho aumentando o lucro e deixando a concorrência mais acirrada. É preciso evoluir e encontrar diferenciais para se destacar no mercado, agregando valores que o público demanda. E, sem dúvidas, uma delas é investir na infraestrutura do estabelecimento, investindo em equipamentos modernos.

Figura 2 – Equipamento scanner de diagnóstico.



Fonte: <https://images.app.goo.gl/i1n9Q9Mk4JDGPHHp7>

Ferramentas para oficina mecânica, se tornam parte vital em processos de realização das ordens de serviço, por isso é necessário investir em qualidade de ferramental e equipamentos (STABELINI, 2017).

O uso dos softwares se tornara tão importantes como qualquer outra ferramenta em uma oficina, principalmente pela coleta de dados desde um único veículo em particular até mesmo gerir toda a manutenção de uma frota inteira automotiva de uma grande empresa, como diz Spiegel (2021): O software para oficina mecânica é uma ferramenta útil para empresas do segmento, pois proporcionam diversas funcionalidades que proporcionam a otimização da produtividade.

A análise de diagnóstico de falhas de cada ativo em particular, aliado a uma boa gestão da manutenção abaixa custos e aumenta a disponibilidade de maquinário, juntamente com a qualidade da manutenção, temos por conclusão uma confiabilidade cada vez mais alta.

## **2.6 EXEMPLOS PRÁTICOS**

Segundo o artigo: Custos da Manutenção: Implementação e gestão da técnica de manutenção preventiva checklist e seus impactos

Partindo de uma necessidade de controle de manutenção, analisando o cenário que se encontra a empresa, um planejamento de manutenção se faz necessário.

Na manutenção dos ativos busca-se redução de custos, aumento na disponibilidade e eficiência. Através de pesquisas, foi possível elaborar um plano de manutenção eficiente, que possibilitasse a mudança da manutenção corretiva para a preventiva.

O processo de implementação da preventiva, se mostrou mais eficaz, os indicadores demonstraram: redução de custos, em comparação à manutenção corretiva, aumento da disponibilidade, aumento na produção e aumento na confiabilidade. Também foram ressaltados um planejamento mais eficaz sem grande impacto na produção.

No estudo realizado por Wedekin (2021) na área de gestão da manutenção para uma empresa com frota de caminhões e máquinas agrícolas, teve como conclusão de que o ponto primordial é o direcionamento de ações e ferramentas de gestão da manutenção, para atualizar a empresa para sua realidade atual.

Os resultados são, então, apresentados do ponto de vista das maiores dificuldades que a empresa encontra, que podem ser resolvidas de maneira simples, temos como exemplo: o mapeamento de procedimentos, esclarecendo os fluxos de informação e, seu registro, para que no futuro se tenha novas oportunidades de estudo, de modo que os mantenedores atuem sem deixar de garantir a qualidade do serviço.

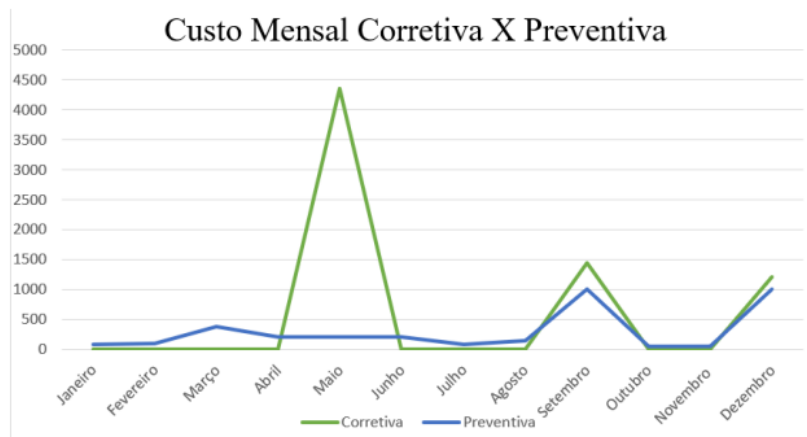


Outro estudo que refenda nossos argumentos é: Análise da gestão da manutenção focando a manutenção centrada na confiabilidade: Estudo de caso MRS Logística (SOUZA, 2008).

A atual maneira na qual a empresa conduz a gestão da manutenção de seus ativos, conforme dados, não é capaz de subsidiar o processo de atendimento ao cliente.

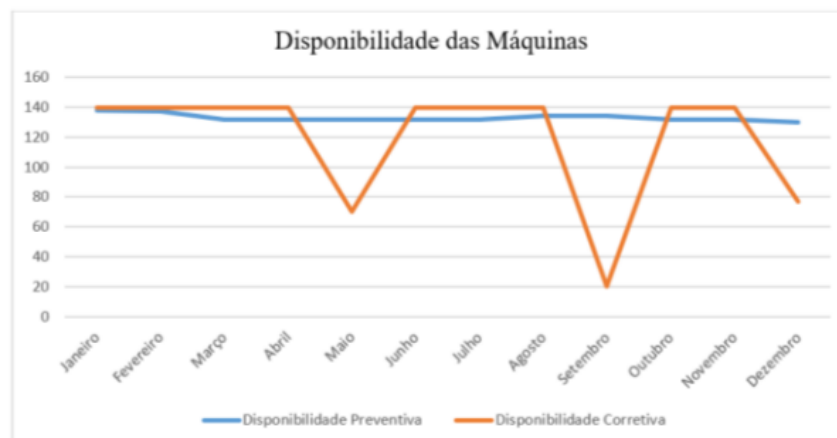
No estudo de caso apresentado, observou-se deficiências apresentadas por modelos de prevenção onde altos índices de retrabalho fazem evidenciar, manutenções desnecessárias, e a dificuldade de acompanhamento da saúde do ativo, que impossibilita a detecção de falhas potenciais.

Gráfico 1 – Comparação de custos de manutenção corretiva x preventiva



Fonte:

Gráfico 2 – Comparação disponibilidade da máquina corretiva x preventiva



Fonte:

### 3 CONCLUSÃO

Podemos concluir com base nos estudos, que a tecnologia na manutenção de máquinas, pode auxiliar na gestão e nos processos de manutenção, e gestão de forma efetiva.

O investimento inicial costuma ser alto, e geralmente os colaboradores demoram para se adaptar as novas mudanças, mas o ganho a médio e longo prazo é de uma importância significativa. Os colaboradores após a adaptação se sentem mais satisfeitos, seguros e, reconhecidos em seu ambiente de trabalho.

A diminuição de: gastos desnecessários, retrabalho, parada de equipamento, atuam de forma fundamental no aumento da confiabilidade, redução de impactos ambientais e prolongamento da vida útil da máquina. Finalizando em aumento de lucros.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

L3 software: **Como um software pode agilizar o conserto de máquinas pesadas.** Disponível em: <<https://l3software.com.br/blog/software/como-um-software-pode-agilizar-o-conserto-de-maquinas-pesadas/>>. Acessado em: 13 nov. 2022.

Agrisoft TI-Agro: **Programa Máquinas Módulo Máquinas** Disponível em: <<https://agrisoft.com.br/produtos/programa-maquinas>> Acessado em: 13 nov. 2022.

Field Control: **Ferramentas de gestão da manutenção: conheça as 6 principais.** Disponível em: <<https://fieldcontrol.com.br/blog/ferramentas-de-gestao/>> Acessado em: 14 nov. 2022.

Venturus: **Tecnologia na manutenção de máquinas e equipamentos no Agronegócio.** Disponível em: <<https://www.venturus.org.br/tecnologia-na-manutencao-de-maquinas-e-equipamentos-no-agronegocio/>> Acessado em: 15 nov. 2022.

Totvs: **Manutenção Preditiva: o que é, como funciona, vantagens e dicas.** Disponível em: <<https://www.totvs.com/blog/gestao-industrial/manutencao-preditiva/#:~:text=A%20manuten%C3%A7%C3%A3o%20preditiva%20possui%20o,p or%20meio%20de%20monitoramento%20constante.>> Acessado em 15 nov. 2022.

Sebrae: **Capacitação dos colaboradores para manutenção de equipes qualificadas:** Disponível em:

<<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/bis/capacitacao-dos-colaboradores-para-manutencao-de-equipas-qualificadas,b506000e96127410VgnVCM1000003b74010aRCRD>> Acessado em: 16 nov. 2022.

Manutenção em foco: **Treinamento como capacitação continua:** Disponível em: <https://www.manutencaoemfoco.com.br/treinamento-como-capacitacao-continua/> Acessado em: 16 de nov. 2022

Engeteles: **Confiabilidade de equipamentos industriais.** Disponível em: <https://engeteles.com.br/o-que-e-confiabilidade/> Acessado em: 17/10/2022

Emaster: **7 Importantes equipamentos para oficina mecânica de veículos pesados.** Disponível em: <https://www.emasterelevadores.com.br/7-importantes-equipamentos-para-oficina-mecanica-de-veiculos-pesados/> Acessado em: 18/10/2021

Crane Brasil: **A importância dos softwares nos planos de RIGGING.** Disponível em: <https://cranebrasil.com.br/a-importancia-da-confiabilidade/> Acessado em: 18 de nov. 2022

Auaha: **Como posicionar e consolidar a sua marca no mercado?** Disponível em: <https://blog.auaha.com.br/como-posicionar-e-consolidar-a-sua-marca-no-mercado/> Acessado em 18 de nov. de 2022

Alterdata: **Software para oficina mecânica: 4 opções para você comparar.** Disponível em: <https://blog.alterdata.com.br/software-para-oficina-mecanica/> Acessado em: 19 de nov. 2022

Infraspeak: **Porque fazer uma análise e diagnóstico da Manutenção e Facilities?** Disponível em: <https://blog.infraspeak.com/pt-br/analise-e-diagnostico-da-manutencao/> Acessado em: 20 de nov 2022